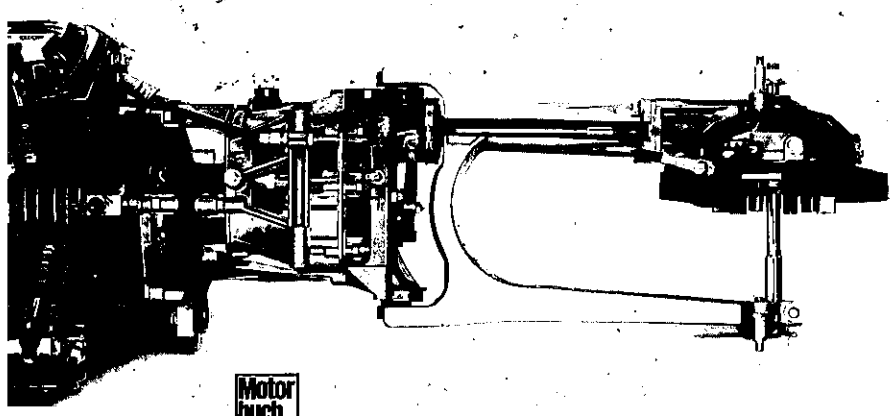
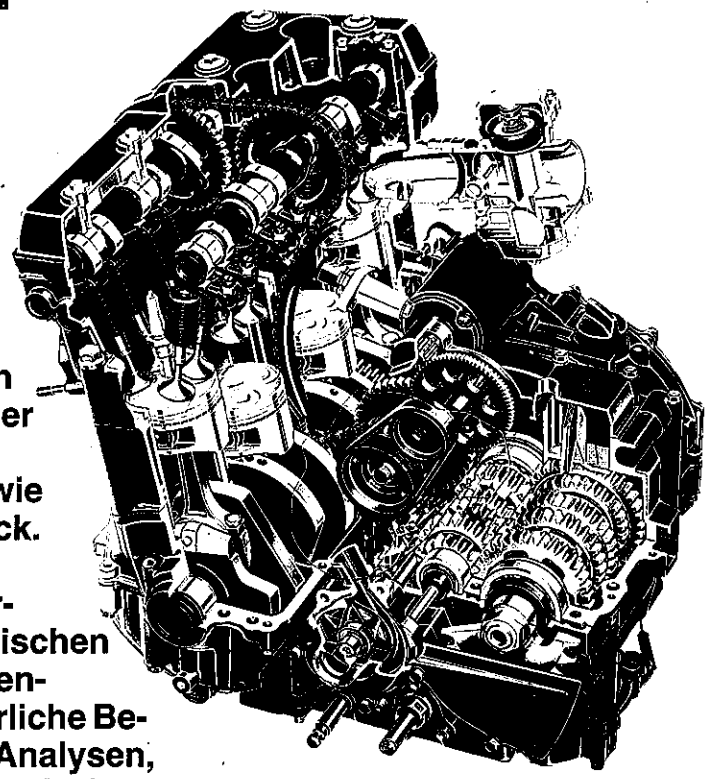


Motor buch Verlag



rdwerk zur
chnik!
eine erfolg-
toren-Bücher
ten Beiträge zum
ert" unserer Fahr-
nnte Helmut Hütten
um Verständnis der
Motorradtechnik
so fachkundigen wie
ändlichen Überblick.

lt aktuelle Schwer-
dem kleinen heimischen
importierten Typen-
verbindet ausführliche Be-
en mit kritischen Analysen,
nte Fortschritte, tadelt aber
ürdige Neuerungen.

r- und Prüfungsberichte, z.T. Doppel- und Vergleichs-
ngsten Epoche, enthalten exakt ermittelte Fahr-
Beschleunigungs- und Verbrauchskurven sowie alle
Daten und technischen Einzelheiten.

55

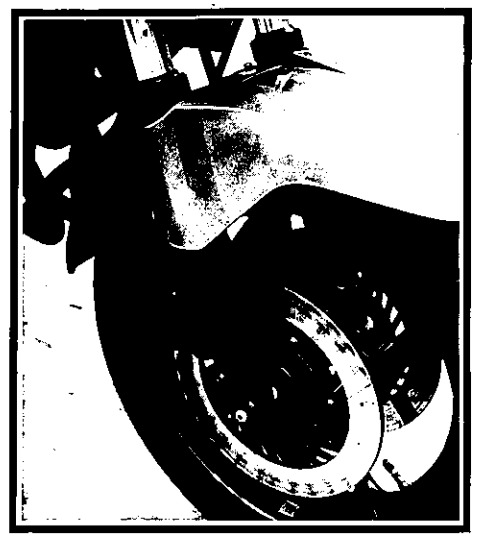
ISBN 3-613-01175-1

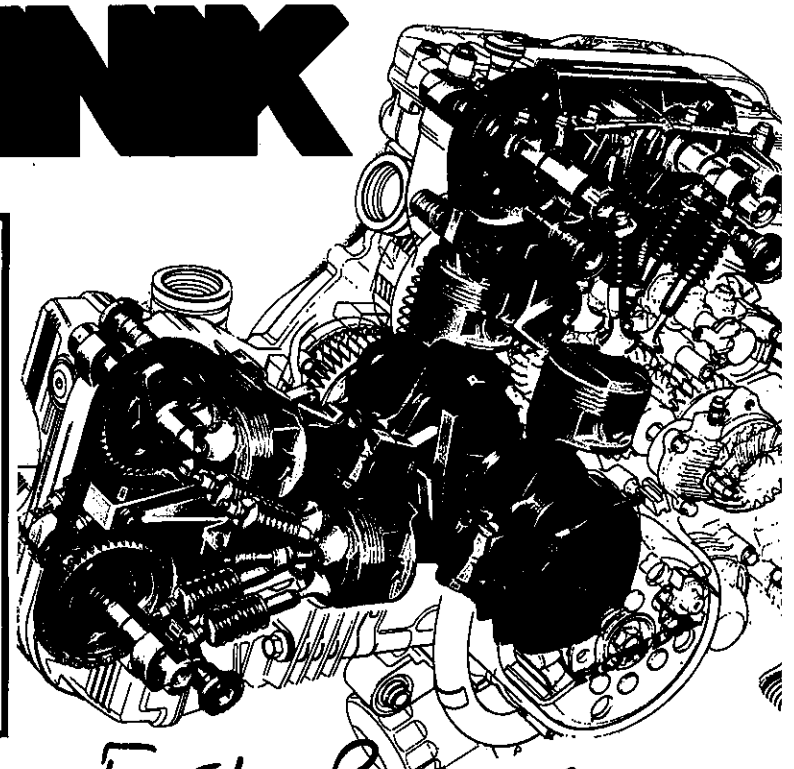
Hütten

MOTORRADTECHNIK

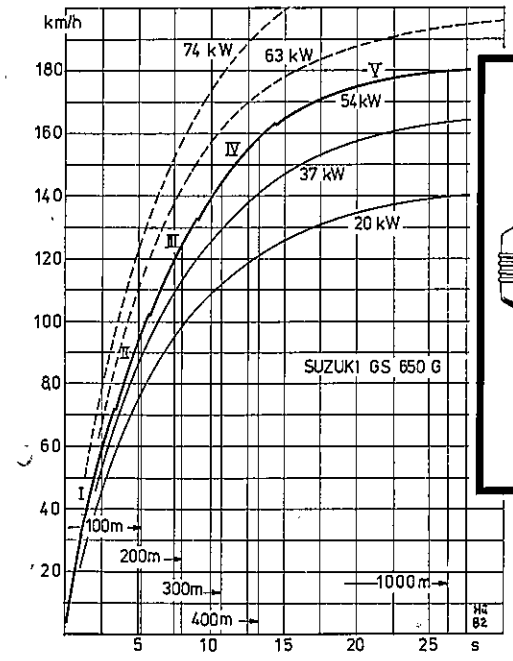
Motor buch Verlag

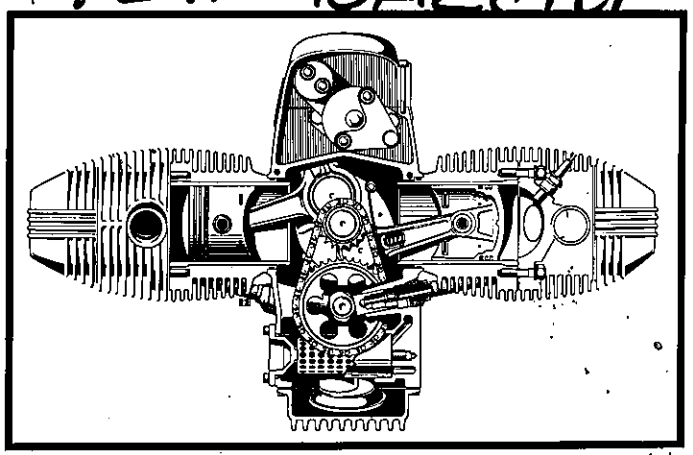
MOTORRAD TECHNIK





Ferit BALTACI





Helmut Hütten

ANALYSEN • HISTORIEN • TESTS

Motor buch Verlag

Einband und Schutzumschlag: Siegfried Horn

Bildnachweis: Sämtliche Zahlentafeln und Tabellen stammen, mit Werksangaben oder eigenen Meßwerten, vom Verfasser, ebenso (über 80) Diagramme und (150) Fotos. Weitere 179 Illustrationen kommen von den betreffenden Herstellern oder Importeuren, wobei Werkzeichnungen teilweise vom Verfasser retuschiert oder mit deutschen anstelle englischen Hinweisen versehen sind.
Nicht zu diesen Gruppen zählen: III.1/2 (Archiv »Das Motorrad«, vor 1940), IV.10 (Opel), V.19 (Dr. H. Krackowizer), V.20 (FAG), V.27 (E. Gruber), V.29 (K. Schleuter), VII.12 (Dekra-Schwacke), 4.5 (K. Wörner-Werkfoto), 7.2 (H. W. Bönsch), 12.10 (S. Werner – Zeichnung aus H. W. Bönsch »Geschichte der Windsbraut«, 30 Jahre Horex), 12.12 und 12.27 (Fr. Laimböck, T. U. Graz), 14.4 (Motor Cycle, London, 1954).

ISBN 3-613-01175-1

2. Auflage 1988
Copyright © by Motorbuch Verlag, Postfach 13 70, 7000 Stuttgart 1.
Eine Abteilung das Buch- und Verlagshauses Paul Pietsch GmbH & Co. KG
Sämtliche Rechte der Verbreitung – in jeglicher Form und Technik – sind vorbehalten.
Satz und Druck: Schwabenverlag AG, 7302 Ostfildern 1.
Bindung: Verlagsbuchbinderei Karl Dieringer, 7016 Gerlingen.
Printed in Germany.

Inhalt

Zur Einleitung 7

TEIL I. Allgemeine Entwicklungen und aktuelle Themen

Vom Stand der Motorradtechnik und sinnvollen Fortschritt 9
Zahlen und Kennwerte sagen viel, aber nicht alles – viele Motorentypen und Bauelemente im Wettbewerb – echte Fahrleistungen präzisiert – Leistungsklassen ohne Hubraumskala, es darf etwas mehr sein – in der leistungsstrotzenden Oberstufe lieber weniger – Scheibenbremsen und Gußräder – von »Superbikes«, soliden und extremen Verhältnissen – »leere« Leistungsgewichte besagen wenig – Drehmomente und Zugkräfte – Spitzentempi am grünen Tisch (kommen der Wahrheit nahe) – Zugkräfte auf Alltagsstraßen

Stiefkind Ökonomie verlangt Pflege 28
(um weiter, schneller und billiger zu fahren)
Sparsamkeit wird und bleibt Trumpf – strömungsgünstige Form: beim Zweirad das traditionelle Dilemma – frühe Vergleiche und Verhältnisse – Motorradhersteller kompetenter – Rollwiderstand bei uns belanglos – Leichtbau großgeschrieben – Schneeballsystem vermehrt Gewicht – Gängige Aggregate gewogen – »Gemischbildung« als dankbare Aufgabe – Profite für Kunden, nicht für die »große« Energiebilanz

Turbolader und Diesel – keine Themen für Zweiräder 42

Zwischen Konzept und Kritik 46
(vom Möglichen, Nötigen und Sinnvollen – am Beispiel einer BMW-Episode und langen Vorgeschichte)
Pressestimmen in Stichworten – die Reaktion der Kundschaft – Konzept und Konstruktion – Qualität und Gebrauchswert – Boxermotoren längst nicht »am Ende« – Mittelklasse mit Retuschen attraktiv – maximal 900 cm³, 55 kW, 200 kg, 6 Ventile – Was ist und bleibt »ideal«?

Renntechnik gestern und heute, in Schlaglichtern und Zahlen 59
Pro Jahr kräftig zugelegt – von der Zeitnahme beim deutschen Grand Prix erfahren – enorme Schubkräfte auf einem Rad – kleine Klassen halten kräftig mit – verschobene Schwerpunkte – auch mit drei Rädern zählt nicht nur Leistung – Hondas Viertakt-Fiasko mit Folgen – Abstandsoptik trügt bei Rennen und im Alltag

Von Lenk- und Bremsproblemen 82
Flattern und pendeln – professionelle Bremstechnik und zukunftsträchtige (aber teure) ABS – Kompromisse (noch) unvermeidbar – beim Einspurer ist (fast) alles anders! – Bremswege in der Praxis – Blockierschutz lebenswichtig – Girlings Genealogie – Demonstration beeindruckte – die Physik gebietet Vorsicht, auch mit Hondas ALB – BMW-ABS im Serienanlauf

Kleine Viertakter völlig vergessen 94
Von der historischen Entwicklung und den technischen Grundlagen der 80er-Leichtkrafträder, die mit falscher Konzeption und schlimmer Unfallstatistik in eine Sackgasse fuhren
Vier- oder Zweitakter, oft eine »Weltanschauung« – hohe Leistungen verlangten zusätzlichen Aufwand – die Schnürle-Spülung inmitten scharfer Konkurrenz – Industrieplan provozierte starke 60er – auch Serienzweitakter zogen voran – hochtourige Fünfziger kein neues Problem – Viertakter eindeutig überfordert – trotzdem bemerkenswerte Forschungsergebnisse – Zulassungszahlen in einem halben und in drei Jahrzehnten

Von Umweltproblemen und Relationen der Zweiradmotoren 107
Die aktuelle Abgasqualität – von Experten diskutiert – Zweitakter emittieren viel HC – Vergleichszahlen aus den USA – ECE Nr. 40 und 47 – Abgasentgiftung bei motorisierten Zweirädern – Katalysator am Zweirad ein Alptraum? – nach »100 Jahren« prekär: Lärm – fragwürdige Tempolimits und Frisuren – Manipulationen mit AMK bekämpft – wo Gasgriff und Schaltpedal entscheiden – gut eingefahren lauter – physikalische Fakten und Folgen – Dämpfungen mit Leistungsgewinn! – Übersetzungen und Teilverschalungen – flüsternder BMW-Boxer

TEIL II: Tests, Fahrberichte und weitere Historien

Von DKWs »Hobby« zu Hondas »Melody« 123
Puch Cobra GT 50/6 als ein KKR-Beispiel für alle – mit Seitenblick auf KTM 126
Hercules Ultra 80 und 80 AC 131
Schlaglichter von japanischen Achtzigern 139
30 Jahre Kreidler – leider als Nachruf 146
Zündapp KS 80 und K 80 149
Vespa und die neue Generation von 80 bis 200 cm³ 159
Fünf 13kW-Ein- und Aufsteigertypen – bunt gemischt, oft unterschätzt (Yamaha RD 125 LC, Zündapp KS 175, Gilera RV 200, MZ ETZ 250, Honda CB 250 RS) 168
Morini – drei V-Motoren und ein halbierter Maico in memoriam (MD 250 WK und Vorgeschichte) 193
JAWA 350 im Seitenblick nach Prag und auf Seitenwagen 204
Suzuki GS 450, GSX 250 und 400 209
Kawasaki GPZ 305 211
Yamaha XS 400 DOHC 219
25 Jahre Honda-Twin, von CB 72 bis CB 450 S 226
Moto Guzzis Phalanx: V 35, 50, 65, 75 232
Laverda 500 im Steckbrief 241
Yamaha SR 500 253
Honda XBR 500 254
Yamaha SRX 600 259
Probegalopp mit Rotax-KTM 266
BMW R 65, R 80 (1985) und G/S (R 100 und GS) 273
Honda CX 500 und VT 500 (beide bald mit Hubraumzuschlag) 277
Honda CBX 550 F und Yamaha XZ 550 S 292
Suzuki »Katana«-650 im Rückspiegel der GR 650 306
Yamaha XJ 650, 550 und 600 321
Kawasaki GPZ 600 R 332
Honda VF 500 F und VF 750 F 344
BMW K 100 (RS) und K 75 (K 75 S) 355
Yamaha FZ 750 365
Yamaha TR 1 – mit Sprößlingen und Rivalen 383
Harleys und ihre Story 392
Honda CBX und die Leistungseskalation 401
406

ANHANG

Motordaten, Fahrleistungen und Verbräuche von vier Generationen in konkreten Zahlen 416
50 Typen aus 100 Jahren im Steckbrief 422
Literaturverzeichnis 426
Namen-, Firmen- und Sachregister 427

Zur Einleitung

Zu diesem Buch gibt es eine lange Vorgeschichte: Anno 1951 druckte die »Motor Rundschau« ein Testbuch, das (neben 22 von Joachim Fischer beurteilten Wagen) 23 Motorräder von 100 bis 500 cm³ und drei Hilfsmotoren behandelte, die der Autor dieses Buchs gefahren hatte. Georg Ising, Herausgeber und selbst erfahrener Konstrukteur, erläuterte den Zweck der Tests und betonte die nötige Sachkunde und erstrebte Objektivität der Prüfer – im Hinblick auf die beginnende Schwemme von Fahrzeugtests aller Art und Schattierungen. Zwölf folgende Testbücher trennten bereits Wagen und motorisierte Zweiräder, doch endeten die Motorrad-Sammlungen im Zeichen der großen Zweiradflaute mit der Ausgabe 1957. Die Zeitschrift selbst brachte zwar weitere Motorradtests, konzentrierte sich aber zunehmend auf Wagen und ging 1970 in »mot« auf.

Inzwischen berichtete der Autor mehr und mehr im Bielefelder »Radmarkt«, einer traditionsreichen (auf 1886 zurückgehenden!) Verbands- und Industriezeitschrift. Immerhin summierten sich auch dort (teilweise durch berufliche Umstände bedingt) die Prüfungsberichte erst wieder in den 70er Jahren, als der Autor gleichzeitig Vorlesungen über die vielfältige und faszinierende Motorradtechnik für angehende Ingenieure übernahm. Weil aber der »Radmarkt« nicht in die breite Öffentlichkeit gelangt, auch nicht in Kioske, verdichteten sich die Anregungen, seine Motorradtests zu einem neuen Testbuch zu formen – der entscheidende Impuls kam dann vom Motorbuch-Verlag.

Zur sinnvollen Ergänzung und Einstimmung der Tests dienen vorangestellte aktuelle Themen, die der Autor beleuchtete und aus seiner Sicht kommentierte. Freilich ergeben sich damit, anders als in einem logisch und chronologisch aufgebauten Sach- oder Fachbuch, einzelne Überschneidungen und Wiederholungen, für die der Verfasser den geneigten Leser um Verständnis bittet.

Nun beanspruchen Prüfungsberichte und Meßergebnisse von einem einzelnen Fahrer und Journalisten – 1950 wie 1980, selbst von einem »Kilometer-Millionär« – andere Maßstäbe als etwa die Erzeugnisse einer etablierten »Testabteilung« bei einem großen Magazin – z. B. bei »Motorrad«, wo inzwischen ein einziger Jahrgang über 100 Tests und Vergleichstest enthält. Wenn trotzdem, außer fremden Zitaten, in den folgenden Berichten Gelegenheit »unsere« Eindrücke und Erfahrungen zur Sprache kommen, handelt es sich weniger um eine saloppe Formulierung (oder den ominösen »pluralis majestatis«) als um Erlebnisse mit Fahrzeugen, die auch Hauptschriftleiter J. Lübeck fuhr – oder drei Angehörige des Verfassers, die den Führerschein »1« besitzen.

Gegenüber der begrenzten Zahl der geprüften Motorräder und Roller, nicht zuletzt der schwachen Berücksichtigung von Superbikes – sie ist angemessen und mehrfach begründet – steht dafür die wahrscheinlich einmalige Gelegenheit, Testergebnisse von verschiedenen Motorradgenerationen (mit demselben »gleichgewichtigen« Fahrer, Meßgerät und -verfahren) direkt miteinander zu vergleichen wie ebenso in den »hochkomprimierten« Zahlentafeln des Anhangs. Nach dem ursprünglichen Plan des Verfassers sollte für die meisten Kapitel des Buchs der vorhandene Drucksatz der Zeitschrift dienen, niedrige Herstellungskosten und einen besonders günstigen Buchpreis ermöglichen. Doch ließ sich diese Absicht nicht verwirklichen – zum großen Glück für das Buch und seine Freunde. Denn der vollständig erneuerte Satz erlaubte, ja gebot neben dem handlichen Format eine gründliche Überarbeitung mit eingeflochtenen jüngsten Erkenntnissen, Neuheiten und Zahlentafeln bis zum Jahr 1987. Um indessen einen populären Preis nicht aufzugeben, mußte der Umfang eine angemessene Grenze finden. Dazu wiederum entschieden sich Verlag und Verfasser nicht für drastische Kürzungen des vorliegenden Stoffs, sondern für Kompromisse bei der Schriftgröße und den mehr als 470

Zeichnungen, Diagrammen und (Schwarzweiß-)Fotos. Dies widerspricht zwar dem heutigen Trend in Zeitschriften und Magazinen, harmoniert aber mit hochkarätiger Fachliteratur. – Im Lauf der vorliegenden Tests aus den letzten sechs, sieben Jahren, auf kürzeren und langen Reisen, insgesamt mit über 100 000 km, verzeichnete der Fahrer keinen Defekt, der seinen Fahrplan duchkreuzte oder gar einen »Ersatztransport« verlangte. Weil es sich gegenüber bekannt gewordenen und beschriebenen Schwachstellen um zufällige, individuelle Mängel handelte, wurden sie im Buchtext gestrichen – ein Buchkapitel ist etwas anderes als ein Zeitschriftenbeitrag. Da gab es einen Kettenbruch ausgerechnet bei einem Leichtkraftrad (allerdings bei Frost und mit einem Ersatzkettenschloß zufällig im Bordwerkzeug!). Da versagte ein Bremslichtkontaktgeber an einer Hydraulik – der zur mechanisch betätigten Hinterbremse wirkte weiter. Da riß ein Vergaser-Gummistutzen ein, der aus einer Vorserie stammte, oder erlitt ein Kipphebel den früher verbreiteten anormalen Verschleiß – als ein Viertaktproblem. Dafür übernahm der Tester ein anderes Mal einen kleinen Zweitakter, der offensichtlich schon unter einem Kollegen einen Kolbenfresser erlitt, den die zuständige Importeur-Werkstatt »überhört« hatte. Bei einer hiesigen Achtziger wiederum – sie wird nicht mehr gebaut – versagte der Schaltmechanismus nach einem Passungs- oder Montagefehler. –

An mehreren Stellen wird der Leser persönliche Anliegen des Autors bemerken: an jüngere Fahrer gerichtet, die verstärkte Hinwendung zu handlichen »Aufsteiger-« und Mittelklassemodellen statt zu unangemessenen Gewichts- und Leistungsklassen, als Bitte an die Legislative eine zusätzliche Unterteilung der Versicherungsklassen, mindestens zwischen 20 und 37 kW (27 und 50 PS). Die von 40 auf 50 km/h angehobene Höchstgeschwindigkeit von Mopeds und Mokicks war ein kleiner Schritt in die richtige Richtung, um die »passiven« Überholvorgänge innerorts zu vermeiden. Dies umsomehr, als jüngst neben die herkömmlichen Mofas das nochmals schwächere Leichtmofa trat.

Den Herstellern predigt der Autor intensivierten Leichtbau zugunsten der Handlichkeit und aktiven Fahrsicherheit, daneben und ganz besonders eine bessere Kraftstoffökonomie für (fast) alle Zweiräder. Sie kommt nicht nur in einem ausführlichen eigenen Kapitel zum Ausdruck, sondern als »roter Faden« und mit dem aktuellen Vorschlag, für Motorräder einen ähnlichen neuen »Normverbrauch« einzuführen, wie er seit 1978 für Automobile gilt.

Obwohl Motorräder, gerade bei hohen Geschwindigkeiten, leider am »überdimensionalen« Luftwiderstand kranken, sollten die Fahrer und alle Motorradfreunde die fragwürdigen Verbrauchswerte nicht ohne Widerspruch hinnehmen, d. h. ohne die bisher »völlig unbekannten« Reklamationen, sondern die Hersteller dazu bewegen, dem weltweiten Trend zum Energiesparen mehr Aufmerksamkeit zu widmen und geringen Verbrauch, wie die Autowerke, als ein starkes Werbeargument zu verwerten!

Um aber diese Einleitung nicht mit erhobenem Zeigefinger abzuschließen, sagt der Autor allen Freunden und Firmen, die zum Gelingen der Tests beitrugen, seinen verbindlichen Dank – dem Verlag für die bewährte Zusammenarbeit. Den Lesern, last not least, wünscht er gleichermaßen Vergnügen wie Gewinn!

Dezember 1987 H. H.

PS: Das seit 1978 verbindliche SI-System (Système Internationale d'Unités) anstelle des herkömmlichen MKS-Systems (Meter-Kilogramm-Sekunde) gilt von Amts wegen bei ABE-Daten, Kfz-Papieren, usw., auch in der gesamten Fachliteratur, aber noch nicht in der breiten Öffentlichkeit der Tagespresse und in großen Magazinen. Es betrifft an erster Stelle die kW- statt PS-Angaben und die damit zusammengesetzten Dimensionen (kW-Stunden, kW/l, Verbrauch in g/kWh . . .). Der Verfasser nennt deshalb in diesem Buch, auch mit Rücksicht auf historische Entwicklungen und Beispiele, im Text und in Diagrammen fast ausnahmslos beide Daten nebeneinander.

Hingegen haben sich Newtonmeter statt Meterkilogramm (= 9,81 Nm) sowie bar (= 1,02 at) besser eingeführt.

Als Abkürzungen enthalten etliche technische Daten ATF (Automatic Transmission Fluid, ein Spezialöl für Automatikgetriebe, häufig für Teleskopgabeln verwendet), ferner die Viskositätsangaben gemäß SAE-Klassen (nach Society of Automotive Engineers, USA) oder eine Motorölqualität nach API (American Petroleum Institut).

Vom Stand der Motorradtechnik und sinnvollen Fortschritt

»Technische Angleichungen – auch international gesehen – zeugen nicht etwa von phantasielosen Konstrukteuren, sondern ganz einfach davon, daß optimale Lösungen Allgemeingut werden und ohne funktionelle Einbußen nicht fehlen können.«
(Daimler-Benz-Chefingenieur Fritz Nallinger, 1960)

Wenn man aus diesem Aspekt, der dem Automobilbau galt, die moderne Motorradtechnik beleuchtet, erkennt man verhältnismäßig wenig Aggregate, Bauteile oder Prinzipien, die eine so klare Entscheidung erlauben oder erfordern – am ehesten die Radführungen: vorn mit einer ölgedämpften Teleskopgabel und hinten mit einer Langschwinge unter gründlich abgestimmten, auf unterschiedliche Belastungen einstellbaren Federbeinen. Für die Verstellbarkeit spricht vor allem der Umstand, daß die »Nutzlast« auf dem Zweirad das Gesamtgewicht und den Hinterachsdruck bedeutend beeinflußt – am meisten bei kleinen und leichten Maschinen. Ob allerdings eine Verstellbarkeit auf mehr als drei Stufen und dazu eine Verhärtung der Teleskopfederung durch dosierte Druckluft oder eine nennenswerte Steuerung der Öldämpfungen (wie sie BMW 1936 einführte, aber bald wieder verließ) nicht über das Ziel hinausschießt und die meisten Kunden überfordert, letztlich also mehr Risiken als Vorteile einschließt, dies ist eine zweite Frage.

Trotz ihrer grundsätzlich überlegenen Federung konnten sich Vorderräder in (»gezogenen oder geschobenen«) Schwingen nur für kleine Rollerräder behaupten – und für Renngespanne, die aber ein besonderes Kapitel bilden und inzwischen einem Zweirad weniger ähneln als einem Formel-2-Rennwagen, dem das vierte Rad fehlt. Auch Triebsatzschwingen wurden eine Roller-typische Ausnahme; sie entschärfen unbestreitbar manches Antriebsproblem, verlangen aber leichte schwingende Massen, d. h. ein leichtes und kompaktes Triebwerk.

Ansonsten konkurrieren unverändert offene und geschlossene Rahmen, »flache« und dreidimensionale, aus Preßteilen, gelegentlich Leichtmetalldruckguß oder Rohren zusammengefügt, zum Teil mit (schweren) Motorgetriebeblöcken, die den »Verband« verstärken, aber zwangsläufig jede vibrationshemmende elastische Lagerung ausschließen. Nachdem die Entwicklung bei Laverda, als kleines oberitalienisches Werk eher ein »Außenseiter«, vom Rückgratrahmen über einem 750 cm^3-Twin zur klassischen Doppelschleife für die originellen schweren Dreizylindertypen scheinbar einen allgemeinen Trend andeutete, kehrte das »Rückgrat« in Hondas Sechszylinder-CBX und anderen prominenten Konstruktionen zurück. Dabei hatte Honda solche Rahmen bei den sensationellen CB-Typen der 60er Jahre verwendet, aber (wie Laverda) wieder aufgegeben.

Zwei weitere Stichworte zum jüngsten Rahmenbau liefern rechteckige (oder quadratische) statt runder Rohre und leichtmetallene statt stählerner. Beide »kommen«, ungeachtet historischer Vorläufer, aus der Renntechnik, verdienen aber im Alltag eine grundverschiedene Beurteilung, die in mehreren Tests zum Ausdruck kommt. Ähnliches gilt für eine ganze Reihe aktueller Einzelheiten. Nicht zuletzt hat die Eskalation der Motor- und Fahrleistungen in der »japanischen Ära« die Ansichten über Teil- oder Vollverkleidungen deutlich verändert, während Anforderungen an »Umweltfreundlichkeit« – sie betreffen bei Motorrädern mehr den Lärm als die Abgasqualität – ganz neue Maßstäbe setzen.

ZAHLEN UND KENNWERTE SAGEN VIEL – ABER NICHT ALLES

Der Blick auf die heutigen Zweiradmotoren enthüllt einen klaren Gegensatz zu der vorangestellten These über sinnvolle technische Angleichungen. Vielfältiger denn je präsentieren sich

I.1. Daten und Verhältnisse zu Beginn der 80er Jahre: 50 ausgewählte Motorradmodelle mit Leistungen, Hauptabmessungen, Literleistungen, mittleren Kolbengeschwindigkeiten (bei Nenndrehzahl) und die zugehörigen Gewichte der startbereiten Fahrzeuge (Z = Zweitakter). Der Mittelwert der Hubraumleistungen insgesamt beträgt 68 kW/l (92 PS/l) – für Zweitakter 77 kW/l (105 PS/l), für Viertakter »nur« 64 kW/l (87 PS/l). Die durchschnittlichen Hubverhältnisse ergeben sich für Zweitakter mit 0,96, für Viertakter mit 0,86, die Nenndrehzahlen mit 7285 (2-T) und 8150 (4-T), entsprechend die mittleren Kolbengeschwindigkeiten mit 12,2 und 15,0 m/s. Die »Einzelzylinder« enthalten 132 cm³ (2-T) und 263 cm³ (4-T).
Die Zweitakttypen liefern als durchschnittliches Leistungsgewicht 9,5 kg/kW (7,0 kg/PS), die Viertaktmodelle 5,5 kg/kW (4,0 kg/PS). Realistischer sind (wie noch begründet wird) diese Quotienten mit einem 75-kg-Fahrer – mit 15,4 kg/kW (11,3 kg/PS) für 2-T und 7,5 kg/kW (5,5 kg/PS) für 4-T.

Marke/Motortyp	Leistung/Drehz. kW (PS)/min⁻¹	Zyl.-Zahl ⌀ × Hub (mm)	kW(PS)/l	m/s	Fahrz.-Gew. (kg)
Sachs (F & S) – 50 (Z)	4,6(6,3)/7100	1/40 x 40	92(125)	9,5	ca. 90
Kreidler – RS 50 (Z)	4,6(6,3)/8500	1/40 x 40	92(125)	11,3	91
Puch GT 6/50 (Z)	4,6(6,3)/8500	1/40 x 40	92(125)	11,3	97
Zündapp KS 50 (Z)	4,6(6,3)/8400	1/39 x 42	92(125)	11,7	87–99
Yamaha RS 100 (Z)	7,4(10)/7600	1/52 x 46	74(100)	11,5	110
MZ TS 150 (Z)	8(11,5)/6000	1/56 x 58	57(77)	11,6	104
Suzuki GT 185 (Z)	12(16,6)/7500	2/49 x 49	66(90)	12,2	131
Sachs (F & S) – 125 (Z)	12,5(17)/7500	1/54 x 54	100(136)	13,5	ca. 120
Harley-Dav. 175 SS (Z)	12,5(17)/6750	1/61 x 60	71(97)	13,5	127
Honda CB 125 T	12,5(17)/11500	2/44 x 41	100(136)	15,7	128
Zündapp KS 175 (Z)	12,5(17)/7400	1/62 x 54	71(98)	13,5	121
Kawasaki Z 200	13(18)/8000	1/66 x 58	66(90)	15,4	150
MZ TS 250/1 (Z)	14(19)/5200	1/69 x 65	56(76)	11,3	130
Honda XL 250	15(20)/7700	1/74 x 58	59(80)	14,8	148
Kawasaki KL 250	15(21)/8000	1/70 x 64	62(84)	17,1	145
Suzuki SP 370	18(25)/7500	1/85 x 65,2	50(68)	16,3	135
Honda CB 250 T	20(27)/9500	2/62 x 41,4	80(108)	13,1	185
Maico MD 250 (Z)	20(27)/7000	1/76 x 54	80(108)	12,6	126
Yamaha XS 250	20(27)/9500	2/55 x 52,4	80(108)	16,6	178
Yamaha SR 500	24(33)/6500	1/87 x 84	49(66)	18,2	170
Honda CB 400 T	25(34)/9500	2/70,5 x 50,6	63(85)	16,0	183
Moto Guzzi V 35	25(34)/8000	2/66 x 50,6	71(97)	13,5	172
Yamaha XS 400	25(34)/9500	2/69 x 52,4	63(85)	16,6	178
BMW R 45	26(35)/7250	2/70 x 61,5	54(74)	14,8	205
Kawasaki KH 400 (Z)	28(38)/7000	3/57 x 52	70(95)	12,1	177
Morini 3½-S	29(39)/8500	2/60 x 57	82(111)	16,1	150
Moto Guzzi V 50	29(39)/7400	2/74 x 57	57(78)	14,0	175
Ducati 500 S	32(43)/8000	2/78 x 52	63(86)	13,9	186
Yamaha RD 400 (Z)	32(43)/7500	2/64 x 62	68(93)	15,5	162
BMW R 65	33(45)/7250	2/82 x 61,5	51(69)	14,8	205
Suzuki GS 550	36(49)/9000	4/56 x 56	65(89)	16,7	218
Yamaha XS 500	36(49)/8300	2/73 x 59,6	72(98)	16,5	210
Honda CB 550-F 2	37(50)/8500	4/58,5 x 51	67(91)	14,4	205
Honda CX 500	37(50)/9000	2/78 x 52	74(100)	15,6	221
Kawasaki Z 750	38(51)/7000	2/78 x 78	50(68)	18,2	232
BMW R 80	40(55)/7000	2/85 x 70,6	51(69)	16,5	215
Moto Guzzi 850-T 3	43(59)/6800	2/83 x 78	51(69)	17,7	240
Laverda 750 S	45(61)/7650	2/80 x 74	60(81)	18,8	230
Suzuki GS 750	46(63)/8800	4/65 x 56	61(84)	16,5	246
Kawasaki Z 650	49(68)/8500	4/62 x 54	77(105)	15,3	230
Ducati 900 S	50(68)/7000	2/86 x 74	56(76)	17,3	225
BMW R 100 RS	52(70)/7250	2/94 x 70,6	52(71)	17,0	230
Moto Guzzi-Le Mans	52(70)/7000	2/83 x 78	60(82)	18,2	233
Honda CB 750-F 2	54(73)/9000	4/61 x 63	73(99)	18,9	250
Yamaha XS 750	54(74)/8400	3/68 x 68,6	73(99)	19,2	257
Honda GL 1000	60(82)/7500	4/72 x 61,4	60(82)	15,3	295
Laverda 1200	63(86)/7350	3/80 x 74	57(77)	18,1	246
Suzuki GS 1000	66(90)/8000	4/70 x 65	66(90)	17,3	255
Yamaha XS 1100	70(95)/8500	4/71,5 x 68,6	63(86)	19,5	286
Honda CBX	77(105)/9000	6/64,5 x 53,4	74(101)	16,0	274

Vier- und Zweitakter, Ein- und Mehrzylinder, quer- oder längslaufend, luft- oder wassergekühlt, von kleinsten bis zu größten Hubräumen mit allen erdenklichen Bauformen – durchweg als Konzepte, die allen aktiv oder passiv vom Motorradbau »Betroffenen« eine besondere Faszination vermitteln.
Für Querschnitte von 1980 bzw. 1986/87 sind je 50 Modelle ausgewählt, die den Stand der Technik aufzeigen sollen. Es fehlen dabei alle auf fiskalische Grenzen zugeschnittenen Exemplare, wie Mofa-, Moped- und Mokickmotoren, ferner die auf deutsche Versicherungsklassen gedrosselten zugunsten ihrer »internationalen« Varianten; unberücksichtigt blieben ausländische »Fünfziger« (außer Puch) und – gemäß dem weltweiten Trend zum Viertakter, mindestens oberhalb 200 cm³ – etliche mittlere und schwere Zweitaktmodelle. Schließlich genügt die Zahl 50 keiner perfekten Statistik, doch reicht sie gut zur Bestätigung des allgemeinen Trends.
Zudem begrenzen 50 Modelle einen unrealistischen Einfluß einzelner weit über- oder unterdurchschnittlicher Vertreter. Allerdings verschieben im Datenvergleich von 1980 die vier aufgeführten 50 cm³-Kleinkrafträder mit ihren Hubraumleistungen von 92 kW/l (125 PS/l) – unmittelbar vor ihrem »Umbau« auf 80er Leichtmotorräder, der mit seiner Technik zur Sprache kommt, obwohl er wirtschaftlich und praktisch in eine Sackgasse lief – den Querschnitt der (nur 14) ausgewählten Zweitakttypen. Die ausgeprägten Drosselmotoren der Vespa-Roller hätten die Verzerrung vermindert. Doch bleibt sie insgesamt gering.
Einen ähnlichen Ausgleich bewirken bei den Daten von 1986/87 die (veralteten) Zweitakter von MZ und Jawa, im Viertaktfeld vergleichsweise die bescheidenen Literleistungen von Harley-Davidson und der (ihnen stark »nachempfundenen«) 1360 cm³-Suzuki.
Die Aussparung von Zweitaktern unter 125 cm³ verschiebt im jüngsten Querschnitt I.2 logischerweise die durchschnittlichen Gesamt- und Einzelhubräume auf 186 und 153 cm³ (bei praktisch unveränderten Viertaktdaten). Dennoch verwerten sie damit die Möglichkeiten und Vorzüge kleiner Zylinder, erreichen höhere Drehzahlen und (dank relativ größerer Steuerquerschnitte) auch bessere Füllungen und Nutzdrücke. Der Zwang, für Höchstleistungen große Hubräume auf viele Zylinder zu verteilen, wird noch ausführlich begründet. Als ein wichtiger Maßstab gilt die jeweilige (mittlere) Kolbengeschwindigkeit (bei der Nenndrehzahl oder der zulässigen Höchstdrehzahl) – als Hinweis auf die mechanische Auslastung des Kurbeltriebs. Bei Drehzahlen und Kolbengeschwindigkeiten spielt das Hubverhältnis Hub s:Bohrung D oder ⌀) eine bedeutende Rolle – und verzerrt oder verbietet bei starken Unterschieden direkte Vergleiche, die nur für »geometrisch ähnliche« Motoren gelten, d. h. für gleiche Hubverhältnisse (genau genommen sogar für zusätzliche gleiche Kurbelverhältnisse, d. h. Pleuellängen: Kurbelradien). Dieses Dilemma beseitigt eine »Korrektur« der Kolbengeschwindigkeiten (mit der Quadratwurzel des Hubverhältnisses im Nenner), die mit *-Daten in der Zahlentafel I.2 erscheint.
Daß PKW-Motoren mit ihren Drehzahlen und Hubraumleistungen hinter denen der Zweiradmotoren hinken, ist (längstens seit 1930) eine Binsenweisheit – nur fehlten konkrete Zahlen: zu schweigen von freiansaugenden Dieseln, liegen moderne PKW-Ottomotoren – 100 Jahre nach den Protagonisten von Daimler, Maybach und Benz – im Schnitt unter 45 kW/l (60 PS/l) bei ca. 5500/min, freilich mit durchschnittlich 440 cm³ großen Einzelzylindern, mit s:D 0,88 und 14 m/s. Die Entwicklung der Zweiradmotoren in denselben 100 Jahren erscheint mit 50 ausgewählten Beispielen und Diagrammen im Anhang.

VIELE MOTORENTYPEN UND BAUELEMENTE IM WETTBEWERB

Das Bild des Motorenbaus wird noch bedeutend bunter, wenn man die gängigen Motorenelemente darin einbezieht, z. B. den Antrieb der Nockenwellen mit Steuerketten – einfachen, doppelten und (wieder) den lange vergessenen Zahnketten – oder mit den modernen Zahnriemen. Die teuren, klassischen Königswellen hielten sich allein bei Ducati bis in die 80er Jahre, während Zahnriemen den Antrieb der aufwendigen Zwangssteuerung der Ventile übernahmen. Ganze Stirnradsätze, wie vordem nur in Rennmotoren oder exklusiven MV-Vierzylin-

Marke/Motortyp	Leist./Drehz. n_1 kW (PS)/min^{-1}	Drehm./n_2 Nm/min^{-1}	Zyl. Z+A Ø × s (mm)	Hubv. s : Ø	kW (PS)/l	V_K (m/s)	Fahrz.-Gew. (kg)
Aprilia 125 (Z)	18 (25)/9000	21/8000	1/54 × 54	1,0	144 (200)	16,2 (16,2*)	120
Fantic 125 (Z)	19 (26)/9000	19/7500	1/55,2 × 52	0,94	152 (208)	15,6 (16,1*)	110
Kawasaki 125 (Z)	13 (17)/8500	15/7500	1/54 × 54,4	1,0	104 (136)	15,4 (15,4*)	116
Malanca 125 (Z)	18 (25)/11 000	18/9000	2R/43 × 43	1,0	144 (200)	15,8 (15,8*)	110
Gilera 250 (Z)	24 (33)/7500	32/6750	1/71,5 × 62	0,87	96 (132)	15,5 (16,6*)	160
MZ 250 (Z)	16 (21)/5500	28/5200	1/69 × 65	0,94	64 (84)	11,9 (12,3*)	155
Suzuki 250 (Z)	36 (49)/9500	36/9000	2R/54 × 54	1,0	144 (196)	17,1 (17,1*)	146
Yamaha 250 (Z)	37 (50)/10 000	35/9750	2R/56,4 × 50	0,89	148 (200)	16,7 (17,6*)	144
Jawa 350 (Z)	20 (27)/5500	35/5250	2R/58 × 65	1,12	57 (78)	11,9 (11,2*)	150
Yamaha 350 (Z)	43 (59)/9000	47/8500	2R/64 × 54	0,84	123 (168)	16,2 (17,7*)	165
KTM 344 GS (Z)	37 (50)/7200		1/75 × 78	1,04	107 (145)	18,7 (18,3*)	108
Maico GP 353 (Z)	40 (55)/8000	55/7300	1/77 × 76	0,99	113 (156)	20,2 (20,3*)	106
Honda NS 400 (Z)	53 (72)/9500	56/8500	3 'V'/57 × 50,6	0,89	132 (180)	16,0 (17,0*)	192
Suzuki RG 500 (Z)	70 (95)/9500	71/9000	4K/56 × 50,6	0,90	140 (190)	16,0 (16,8*)	216
Yamaha RD 500 (Z)	65 (88)/9500	67/8500	4'V'/56,4 × 50	0,89	130 (176)	15,8 (16,8*)	216
Yamaha SRX 250	23 (32)/10 000	24/8500	1/73 × 59,6	0,82	94 (128)	19,8 (21,9*)	135
Yamaha FZ 250	33 (45)/14500	24/11 500	4R/48 × 34,5	0,72	132 (180)	16,7 (19,7*)	140
Kawasaki 305	25 (34)/10 000	26/8000	2R/61 × 52,4	0,86	82 (111)	17,5 (18,9*)	160
Yamaha XS 400	33 (45)/9500	36/7500	2R/69 × 53,4	0,77	83 (112)	16,9 (19,3*)	187
Honda CB 450	32 (44)/9000	38/7000	2R/75 × 50,6	0,67	71 (97)	15,2 (18,5*)	185
Kawasaki 500 S	44 (60)/9800	46/8500	2R/74 × 58	0,78	88 (120)	18,9 (21,4*)	205
Honda XRB 500	32 (44)/7000	46/6000	1/92 × 75	0,82	64 (88)	17,5 (19,3*)	177
Honda VT 500	37 (50)/9000	45/7000	2V/71 × 62	0,87	74 (100)	18,6 (20,0*)	196
Honda VF 500 F	51 (70)/11 000	46/10 000	4V/60 × 44	0,73	102 (140)	16,1 (18,8*)	202
Suzuki GSX 550 (570)	50 (68)/10 000	50/8000	4R/60 × 50,6	0,84	88 (119)	16,9 (18,4*)	216
Yamaha SRX 600	33 (45)/6500	51/5500	1/96 × 84	0,87	55 (75)	18,2 (19,5*)	172
Kawasaki 600 R	55 (75)/10 500	52/9000	4R/60 × 52,4	0,87	92 (125)	18,3 (19,7*)	214
Honda CBR 600 F	63 (85)/11 000	60/8500	4R/63 × 48	0,76	105 (143)	17,6 (20,2*)	196
Moto Guzzi V65	37 (50)/6900	54/6000	2V/80 × 64	0,80	57 (77)	14,7 (16,5*)	188
Kawasaki KLR 650	35 (48)/6500	55/5000	1/100 × 83	0,83	54 (74)	17,9 (19,7*)	170
BMW R 65	35 (48)/7250	48/3500	2B/82 × 61,5	0,75	54 (73)	14,8 (17,1*)	205
Cagiva Alazz. 650	41 (56)/8250	56/6000	2V/82 × 61,5	0,75	63 (86)	16,9 (19,6*)	205
BMW K 75	55 (75)/8500	68/6750	3R/67 × 70	1,04	73 (100)	19,8 (19,4*)	230
Ducati 750 Paso	54 (73)/7900	75/6350	2V/88 × 61,5	0,70	72 (98)	16,2 (19,3*)	185
Honda VFR 750	77 (105)/10500	77/7500	4V/70 × 48,6	0,69	102 (140)	17,0 (20,4*)	222
Böxe			1/72 × 82	1,14			

dern, führen zu den vier Nockenwellen der Honda-V4-Spitzenmodelle, nachdem der Rennmotor NR 500 mit je acht Ventilen über O-förmigen Kolben vergeblich gegen die Zweitakt-Phalanx antrat.

Bei Yamaha ging in Großserie, was Eberan von Eberhorst vor fast 50 Jahren als »Grenzen der Ventilsteuerung« erforschte: die Aufteilung auf je sieben Ventile pro Brennraum in der Theorie (bei Yamaha im Versuch) und auf fünf in der Praxis, erstmalig im Typ FZ 750 (Einzelheiten im Test). Viertakter mit je vier dachförmig hängenden Ventilen – »der letzte Schrei« erstmalig 1913, dann vor und nach 1930, endgültig ab 1960 in Hondas Rennmotoren etabliert – wurden schon im jüngsten Jahrzehnt attraktiv, ja unentbehrlich für die stark angestiegenen Literleistungen.

Doch beschränkt der scharfe Wettbewerb den Fortschritt nicht allein auf leistungsbestimmende Elemente, wie es wenige Stichworte andeuten: da zähmen zahlreiche Ausgleichswellen die störenden freien Massenkräfte und Vibrationen, da erschien mit der Kawasaki 900 R sogar ein echter Lanchester-Ausgleich – mit doppelter Kurbelwellendrehzahl zum Ausgleich der sekundären (durch die endliche Pleuellänge bedingten) Massenkräfte, während in einem Suzuki-Twin (gemäß Test) variable Schwungmassen den Rundlauf bei niedrigen Drehzahlen verbessern, ohne das Temperament bei höheren zu bremsen.

Honda wiederum erfand für die VT-Typen einen Kurbelzapfenversatz, der die Nachteile des engeren Gabelwinkels (gegenüber V-90°) kompensiert, ohne dessen Vorzüge zu vermindern. Daneben traten Ventilspielhydrauliken – und sogar abschaltbare Ventilpaare, die in Vierventilköpfen die Füllung bei niedrigen Drehzahlen verbessern . . .

– ALIŞIMI KÜÇÜLÇ TASARLANAN DEVİRTGENLERİN; ÇİFTLEYİCİLİ KÜÇÜK DÖNGÜLERİ BÜYÜK OLABİLİYOR (OLUYOR)

Marke/Motortyp	Leist./Drehz. n_1 kW (PS)/min^{-1}	Drehm./n_2 Nm/min^{-1}	Zyl. Z+A Ø × s (mm)	Hubv. s : Ø	kW (PS)/l	V_K (m/s)	Fahrz.-Gew. (kg)
Suzuki GSX 750	74 (100)/10 500	71/9000	4R/70 × 48,7	0,70	99 (134)	17,0 (20,3*)	201
Yamaha FZ 750	74 (100)/11 000	79/8000	4R/70 × 48,7	0,70	99 (134)	17,8 (21,3*)	240
BMW R 80	37 (50)/6500	58/4000	2B/85 × 70,6	0,83	46 (63)	15,3 (16,8*)	210
Harley-Dav. 883	34(46)/6000	63/4400	2V/76,2 × 96,8	1,27	38 (52)	19,3 (17,2*)	222
Benelli 900- Sei	59 (80)/8500	77/6100	6R/60 × 53,4	0,89	66 (90)	15,1 (16,0*)	200
Kawasaki 900 R	85 (115)/9500	88/8500	4R/72,5 × 55	0,76	94 (128)	17,4 (20,0*)	250
M. Guzzi 1000 LM	60 (81)/7400	83/6200	2V/88 × 78	0,89	63 (85)	19,2 (20,4*)	246
BMW K 100	66 (90)/8000	86/6000	4R/67 × 70	1,04	66 (90)	18,7 (18,3*)	250
Honda CBR 1000	97 (132)/9500	106/8500	4R/77 × 53,6	0,70	97 (132)	17,0 (20,3*)	240
Laverda SFC 1000	69 (95)/7900	80/7000	3R/75 × 74	0,99	69 (95)	19,5 (19,6*)	250
Suzuki GSX 1100	95 (130)/9500	102/8500	4R/76 × 58	0,76	90 (123)	18,4 (21,1*)	256
Honda GL 1200	69 (94)/7000	105/5500	4B/75,5 × 66	0,87	58 (79)	15,4 (16,5*)	324
Yamaha Vmax 1200	107 (145)/9000	122/7800	4V/77 × 66	0,86	89 (121)	19,8 (21,3*)	280
Harley-Dav. 1338	48 (65)/5000	98/3600	2V/88,8 × 108	1,21	36 (49)	18,0 (16,4)	350
Suzuki VS 1400	52 (71)/4800	113/3200	2V/94 × 98	1,04	39 (53)	15,7 (15,4*)	239

I.2. Dieselben Daten und Verhältnisse wie in I.1 für 50 ausgewählte Modelle 1986/87 – und zusätzlich die maximalen Drehmomente bei der Drehzahl n_2, ferner die Hubverhältnisse s : Ø hinter Zahl, Anordnung und Abmessungen der Zylinder. Da hier Klein- und Leichtmotorräder fehlen, wuchsen die durchschnittlichen Leistungen auf über 53 kW (72 PS) an, dazu hat eine enorme Entwicklung die Drehzahlen und Literleistungen erstaunlich gesteigert. So ergeben sich als Gesamtschnitt 89 kW/l (121 PS/l) – für Zweitakter (mit durchschnittlich 153-cm³-Zylindern) 120 kW/l (163 PS/l) bei der Nenndrehzahl 8600, für Viertakter (bei 260-cm³-Zylindern) 76 kW/l (103 PS/l) bei 8800/min. Die höchsten Drehmomente entstehen bei durchschnittlich 7900/min (2-T) und 6900/min (4-T). Sie betragen im Schnitt 38,2 Newton-Meter (2-T) und 66 Nm (4-T), sind direkt verknüpft mit den maximalen Nutzdrücken von knapp 8,4 bar bei den Zweitaktern (gemäß der Formel pe in bar = 0,0628 M in Nm, dividiert durch den Hubraum, hier 286 cm³), von 11,2 bar bei den Viertaktern (gemäß pe = 0,1257 M:0,740 l Durchschnittshubraum).

Die durchschnittliche Drehzahlelastizität n_1:n_2 ist einfach zu bestimmen: für Zweitakter mit knapp 1,09 (8600:7900/min), für Viertakter mit knapp 1,28 (8800:6900/min). Dagegen verlangt die Drehmomentelastizität die Errechnung des Drehmoments bei n_1 gemäß der Formel M (Nm) = 9550 P (kW):n (min^{-1}). Sie ergibt für die Zweitakter 37,7 Nm und (gegenüber 38,2 Nm bei n_2) die minimale Drehmomentelastizität von 1,01 – beim Leistungsniveau von 120 kW/l durchaus zu erwarten. Hier schneiden Viertakter besser ab: mit 1,14 (= 66 Nm:58 Nm bei n_1). Damit betragen die Gesamtwerte (Drehmoment- x Drehzahlelastizität) nur 1,10 für die ausgewählten Zweitakter, aber 1,45 für die Viertakter.

Die mittleren Kolbengeschwindigkeiten erreichen im Durchschnitt für die Zweitakter 15,9 m/s, für die Viertakter 17,4 m/s, doch führt die im Text erläuterte Korrektur dieser Werte zu 16,3* und 19,1*, weil die Hubverhältnisse im Schnitt 0,96 (2-T) und 0,84 (4-T) betragen. Das Leistungsniveau veranlaßt entsprechende Leistungsgewichte der Fahrzeuge: bei den Zweitaktern 4,1 kg/kW (3,0 kg/PS), bei den Viertaktern 4,0 kg/kW (3,0 kg/PS). Mit einem 75-kg-Fahrer und somit realistischer sind es 6,3 kg/kW (4,7 kg/PS) und 5,4 kg/kW (4,0 kg/PS) für das Zwei- und Viertaktfeld.

Die Spielarten der Zweitaktsteuerung, nicht so zahlreich wie die Varianten der Ventilanordnung und Antriebe bei Viertaktern, beeinflussen dafür die Leistungscharakteristik oder Laufkultur um so stärker. Die Einlaßsteuerung durch Plattendrehschieber, in der modernen Form von MZ entwickelt und erste Wahl bei Rennzweitaktern bis zum Beginn der 80er Jahre, erscheint im Kapitel Renntechnik. Sensationell wirkte die zusätzliche Auslaßsteuerung, erstmalig bei Yamaha für Rennmotoren, dann sogar für supersportliche Serien, während japanische und europäische Konkurrenten (wie KTM) folgten oder zum gleichen Zweck andere Systeme einführten.

Membranen (oder »Flatterventile«) sollen dagegen in erster Linie den Gaswechsel bei mittleren Drehzahlen und die Laufkultur verbessern, das brauchbare Drehmomentband verbreitern. Sie wurden von Yamaha und Suzuki »wiederentdeckt«, auch für kleine Drosselmotoren gewählt (SOLO). Einige Membran-Konzepte und sämtliche Drehschieber entlasten außerdem den wärme- und verzugsanfälligen Zweitaktzylinder durch den fortfallenden großen Ansaugschlitz. Diesen Vorzug – und die intensivere Schmierung und Kühlung des Pleuellagers – vermittelt auch der Vespa-Einlaßdrehschieber: ohne jedes zusätzliche Organ bildet ihn die sinnvoll am Umfang ausgesparte Kurbelwellenhubscheibe.

Die leicht-laufende (vor allem »leicht-anlaufende«) Lagerung von Kurbelwellen und Pleuelfüßen in Wälz- statt Gleitlagern, die sich bei Zweitaktern (fast) von selbst versteht, feierte in etlichen japanischen Viertaktern fröhliche Urständ. Wieweit die modernen Vielstoffgleitlager solchen Aufwand rechtfertigen, läßt sich schwerlich mit dem Maßstab von 500-PS-Formel-1-Zwölfzylindern der Ferrari-Rennwagen bewerten, sondern eher mit Argumenten aus der Alltagspraxis.

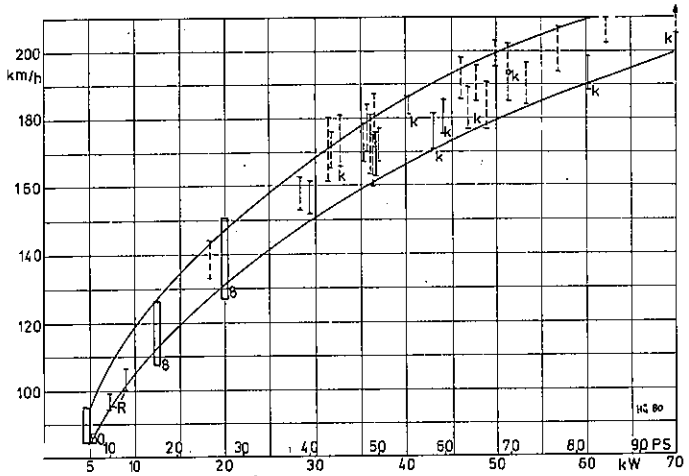
Als Laufbahnen für Leichtmetall-Zylinder, die im Zweirad schon wegen des Gewichtsvorteils kaum noch eine Alternative zulassen, bieten sich neben eingepreßten glatten Laufbüchsen eingegossene profillierte oder alfinierte an, ferner galvanisch aufgebrachte Chrom- oder Nikasilschichten, aufgespritztes Eisen (Ferral) sowie als jüngste, für Krafträder noch nicht praktizierte Lösung der (völlig »unbewehrte«) Alusil-Zylinder (einer Al-Siliziumlegierung); hier trägt der Kolbenschaft als Gleitpartner eine hauchdünne Eisen- oder Chromschicht. Wagenmotoren (von Chevrolet bis Porsche) und leichte Antriebe für Baumsägen und dergleichen verwerten diese Errungenschaft. Wasserkühlung ist nicht nur für Hochleistungszweitakter interessant geworden, wo sie nach dem Vorbild der Rennmaschinen mehr Leistung und Betriebssicherheit vermittelt, sondern auch für solide Gebrauchsmodelle, bei denen sie engere Kolbenspiele ermöglicht, schwirrende (oft überdimensionierte!) Kühlrippen einspart, auch andere Schallschwingungen dämpft und damit umweltfreundlich wirkt. Honda griff sogar beim quergestellten (aber vierventiligen!) V-Viertakter darauf zurück, wobei Konstrukteur Irimagiri das zusätzliche Gewicht mit 3 kg bezifferte.

Die Vierventilbauart (mit dem oft wärmeempfindlichen Steg zwischen den Auslaßventilen), V-Motoren (mit »abgeschirmten« hinteren Zylindern) und das Streben nach kurzen, kompakten (und sogar leichteren) Reihenvierzylindern veranlaßten eine Konjunktur der Flüssigkeitskühlung. Unterdessen entdeckte Suzuki für die leistungsfähige und leichte GSX R 750 die »innere« Ölkühlung wieder, die in den 20er Jahren (bei Bradshaw und Windhoff) unter anderen Voraussetzungen umstritten bleiben mußte.

Bei den Motor-Getriebe-Gehäusen, für die es spätestens seit der »japanischen« Motorradära keine Alternative mehr gibt, tendiert die Entwicklung zur montagefreundlichen horizontalen Teilung. Selbst die Tage der einteiligen, glatten und eleganten Tunnelgehäuse von Boxer- oder V-Motoren scheinen gezählt. Der »Weltanschauung Kette oder Kardan« verleiht die eskalierte Gewalt der Superbikes eine neue Dimension. Die Kettenhersteller verwenden für extreme Belastungen neue Schmiermittel, bessere Werkstoffe und abgedichtete, dauergeschmierte Gelenke – aber eine simple Abschirmung gegen den schmirgelnden Schmutz vom Hinterreifen (vor allem auf das untere Trum!) sucht man meistens vergeblich.

ECHTE FAHRLEISTUNGEN PRÄZISIERT

Den naturgesetzlichen Zusammenhang von Motorleistung und Geschwindigkeit bestimmt an erster Stelle der Luftwiderstand: im praktisch interessanten Bereich muß die Leistung mit der dritten Potenz wachsen, umgekehrt entspricht ein Tempogewinn nur der Kubikwurzel von zusätzlich erzeugten Kilowatt (oder PS). Man erntet zwar mit 10 statt 5 kW solide 20 km/h mehr, benötigt aber handfeste 15 kW (über 20 PS) mehr, um (aufrechtsitzend) 180 statt 160 km/h zu fahren.



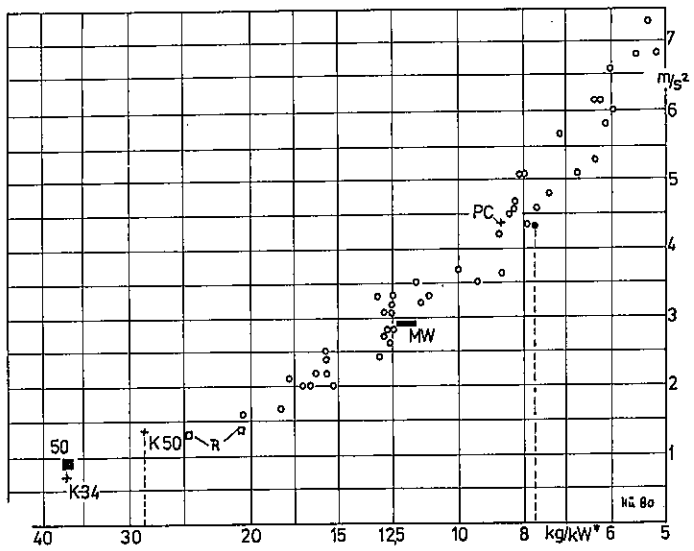
I.3 Gestoppte Geschwindigkeiten über der Motorleistung (in kW und PS) von 50 Testmaschinen mit 50 bis 1100 cm³, und zwar mit aufrechtsitzendem und liegendem Fahrer (untere und obere Werte). R sind Roller, K Modelle mit Wellenantrieb. Die für diese Grafik verwerteten Motorrad-Daten stammen (noch) von unverkleideten Modellen, wogegen moderne Teil- oder Vollverkleidungen höhere Geschwindigkeiten bewirken. Gelegentlich sind Stirn- (und Luftwiderstands-)flächen kleiner geworden, zumal mit 16-Zoll-Rädern. Schließlich streuen manche (auf 20, 37 oder 74 kW gedrosselten) Motorleistungen deutlich »nach oben«.

Sollte der Motor in jedem Fall als spezifischen Verbrauch 400 Gramm pro kW-Stunde konsumieren, so betragen die Streckenverbräuche mit 85, 105, 160 und 180 km/h: 3,3 – 5,2 – 12,0 und 15,4 l/100 km. Allerdings erreichen und unterschreiten 400 g/kWh gute Viertakter leicht, Zweitakter aber nicht – erst ihre besseren Werte bei »Teillast« beeinflussen die Bilanz mehr oder minder ausgeprägt. Eigentlich sollte man aus diesem Grund möglichst starke Zweitakter verwenden – aber als Maschinen, die viel mit Vollast laufen müssen, Viertakter, also das Gegenteil der praktischen Gepflogenheiten. Andererseits begründen diese Verhältnisse, warum auch hochverdichtete Viertakter als Vielfraß erscheinen – sie laufen eben mit zu geringer Belastung, namentlich mit drei, vier oder sechs Zylindern: voll »ausgefahren« verschlingen 66 kW (90 PS) mindestens 27 Liter pro Stunde.

Nun zeigt unsere Grafik die in 50 Tests ermittelten Höchstgeschwindigkeiten: als unteren Wert mit aufrechtsitzendem Solofahrer und als oberen jeweils mit Rennhaltung (langliegend). Die zusätzlich eingetragenen Kurvenzüge markieren die theoretisch erwarteten Werte nach der alten Formel (km/h = f x PS $^{1/3}$), wenn der Faktor »f« 44 (aufrechtsitzend) und 49 (langgelegt) beträgt. Liegen anstelle der PS die neuen kW zugrunde, ist »f« mit 48,5 und 54 einzusetzen. Die drei grauen Felder bei 4,6-12,5 und 20 kW (6,3-17 und 27 PS) umspannen Meßwerte von je vier bzw. acht Testfahrzeugen: »R« sind zwei Roller, den Zusatz »K« erhielten Modelle mit Wellen- statt Kettenantrieb, und der besonders betonte Meßwert bei 193 km/h betrifft eine BMW-RS, hinter deren Verkleidung der sitzende wie der kleingemachte Tester gleich schnell fuhr. (Die große Differenz von 185:202 km/h, ebenfalls mit 52 kW, entstand mit einem anderen Fahrzeug.)

Die erstaunlich großen Unterschiede und Streuungen – einmal für die einzelnen Typen, zum anderen für die Auswirkungen der Fahrhaltung – beruhen auf mehreren Ursachen:

1. Die Fahrer waren nicht identisch, also gleich groß und gleich schwer; »Radmarkt«-Resultate erscheinen als volle, fremde (namentlich »Motorrad«-)Ergebnisse als unterbrochene Striche.
2. Meßverfahren und Meßstrecken sind verschieden. Gegenüber unserer Meßstrecke (nördlich von Hamburg) mißt »Motorrad« – vorzugsweise – auf dem Hockenheimring, der inmitten hoher Wälder seit jeher als auffallend »motoren- und geschwindigkeitsfreundlich« bekannt ist. Nicht nur Rennmaschinen erreichen eben dort optimale Tempi.
3. Bei jedem einzelnen Motor und Fahrzeug macht sich die unvermeidliche Serienstreuung schwächer oder stärker bemerkbar. Darüber



I.4 Um Beschleunigungszeiten (von 0 auf 100 km/h) auf einen vergleichbaren Nenner zu bringen, ist das Leistungsgewicht (mit Fahrer) zugrunde gelegt und aus der benötigten Zeit die mittlere Beschleunigung (in m/s^2) bestimmt. Deren Größenordnung geht aus den eingetragenen Werten bekannter und prominenter Wagen (K 34, K 50, MW, PC) hervor. Ein 50-PS-Motorrad beschleunigt wie ein Porsche-Carrera (bis 100 km/h – darunter besser, darüber schlechter).

hinaus kann eine ganze Serie von ihrer Katalogleistung abweichen – nach oben wie nach unten –, vor allem mit Ansaug- oder Auspuffdämpfern oder Übersetzungsverhältnissen, die bei Importmodellen die besonders strengen deutschen Vorschriften erfüllen müssen.

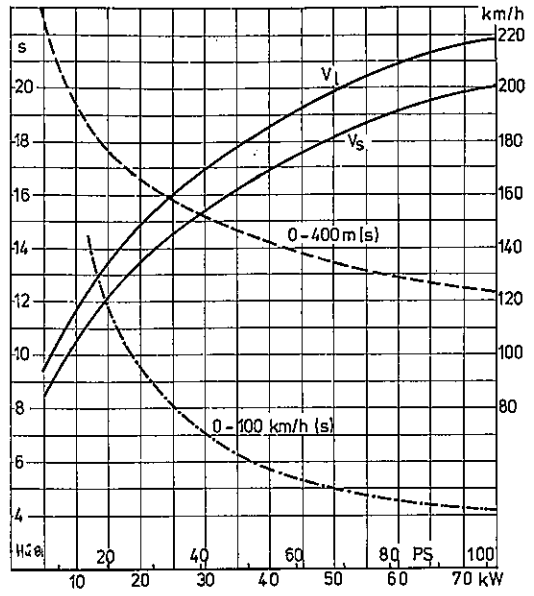
4. Die mechanischen Verluste im Motor und gesamten Antrieb könnten spürbar differieren, von den einflußreichen Öltemperaturen bis zu den Reifenkennwerten – oder dem Zustand der Antriebskette.

Die größeren oder kleineren, von der Fahrerhaltung verursachten Unterschiede erklären sich oft mit dem Übersetzungsverhältnis. Wird die Nenndrehzahl, etwa im Interesse von Temperament und Elastizität, schon unter dem aufrechtsitzenden Fahrer überschritten, so bleibt der Gewinn durch verminderte Fahrwiderstände (Rennhaltung, Schiebewind, Gefälle) relativ gering – es sei denn, die Leistungskurve des Motors fällt oberhalb der Nenndrehzahl nicht wesentlich ab, die Maschine läßt sich leicht (und ergiebig!) überdrehen . . . Umgekehrt bewirkt eine »drehzahlschonende«, knappe bzw. »lange« Gesamtübersetzung bei verringertem Widerstand einen überdurchschnittlichen Gewinn, auf den wir noch zurückkommen.

Weil die Fahrleistungen nur beschränkt von der Höchstgeschwindigkeit abhängen – je stärker die Motoren, um so weniger –, nimmt unsere zweite Grafik das Beschleunigungsvermögen von 0 bis 1000 km/h unter die Lupe. (Die 50 Fahrzeuge sind identisch mit denen im ersten Schaubild, aber andere als in der Motorentabelle!) Als Basis dienen dabei nicht die Motorleistungen, sondern als unbestreitbar besserer Maßstab die Leistungsgewichte der vom Tester besetzten Fahrzeuge (daher mit kg/kW* bezeichnet), während als Ordinatenwerte anstelle der gestoppten Sekunden die hieraus errechneten mittleren Beschleunigungen (in m/s^2) erscheinen. (Daß die 50 Ergebnisse durch den logarithmischen Maßstab der Leistungsgewichte ein »begradigtes« Feld markieren, spielt hier keine Rolle.)

Da die Fünfziger mit 4,6 kW die Endgeschwindigkeit 100 km/h gar nicht erreichen – und die 200er Roller nur knapp, mußten die von 0 bis 80 km/h gemessenen Zeiten korrigiert werden, und zwar deutlich »nach unten«, weil das Beschleunigungsvermögen mit wachsender Geschwindigkeit naturgemäß stark abnimmt – z. B. (bei gleichen Maschinen) für die Spanne von 0 bis 140 km/h um knapp 30% niedriger liegt als für den Vergleichswert 0 bis 100 km/h, aber für den Spurt von 0 bis 60 km/h über doppelt so hoch.

Weil die Resultate in diesem Schaubild einer Illustration bedürfen, liefern bekannte Wagen Vergleichswerte in Gestalt der »+«-Punkte: 34-PS-VW-»Käfer« (K 34), 50-PS-Käfer (K 50) und ein 200pferdiger Porsche-Carrera (PC); in das kleine Feld MW passen etliche Vertreter der sportlichen oder Oberklasse, vom Golf-GTI



I.5 Hier eine weitere Übersicht der mit wachsenden Motorleistungen (kW bzw. PS) zu erwartenden Geschwindigkeiten und Beschleunigungswerte. Die Kurve V_l gilt für schlanke Fahrzeuge und langliegende Solofahrer, V_s für breitere Fahrzeuge und aufrechtsitzende Fahrer. Auch die Antriebsverluste (10–15% der Kurbelwellenleistung) spielen eine Rolle. Den Beschleunigungszeiten über die »Viertelmeile« (0–400 m) und von Null bis 100 km/h liegen dieselben Voraussetzungen zugrunde (mit aufrechtsitzendem Fahrer), zusätzlich die üblichen Leistungsgewichte (L_l mit 75-kg-Fahrer) von etwa 25 kg/kW für 7-kW-Fahrzeuge, 17 kg/kW mit 12,5 kW, 12,5 kg/kW mit 20 kW, 7,5 kg/kW mit 37 kW, 6 kg/kW mit 50 kW und 5 kg/kW mit 70 und mehr kW. Für Bestwerte, z.B. rennmäßig erzielte Beschleunigungen unter 4 Sekunden für 0 bis 100 km/h, gilt derselbe zweite Absatz wie unter I.3, doch sind gewonnene Zehntelsekunden im Alltag belanglos.

über den BMW 528 bis zum Mercedes-Benz-V-8, jeweils mit zwei Personen besetzt. Die »neuen« Leistungsgewichte wirken natürlich längst nicht so imposant wie die auf PS und dazu häufig auf unbesetzte Fahrzeuge bezogenen. Damit ergab sich für eine 215 kg schwere 50-PS-Maschine der Quotient 4,3 kg/PS; mit einem 75-kg-Fahrer sind es 5,8 kg/PS, aber mit 37 kW noch 7,85 kg/kW; 6,5 Sekunden Beschleunigungszeit von 0 bis 100 km/h (= 27,7 m/s) ergeben den Mittelwert von 4,3 m/s^2 (wie gestrichelt eingetragen). Für »K 50« lauten diese Werte: 37 kW, 930 + 150 kg, 29 kg/kW, 20,5 s, 1,4 m/s^2. Auch hier mildert die große Zahl der verglichenen Fahrzeuge den Nachteil, daß die Meßwerte nicht mit einheitlichen Bedingungen entstanden; denn auch Beschleunigungsmessungen unterliegen zahlreichen individuellen Einflüssen, besonders der Start: ob man scharf, aber materialschonend losfährt, oder rennmäßig und ohne Rücksicht auf die Kupplungen der Testmaschinen, kommt im Ergebnis zum Ausdruck . . .

KRAFTSTOFFKONSUM UNTERBEWERTET?

Wenn schon die an verschiedenen Stellen gemessenen Fahrleistungen klare Einschränkungen verlangen, so verbieten sich geradezu direkte Vergleiche von Streckenverbräuchen. Nur der Normverbrauch entsteht, ungeachtet seiner fragwürdigen Bedeutung, mit präzis beschriebenen Bedingungen, mit einer gewissen Ähnlichkeit zur exakt definierten Verbrauchskurve über dem breiten Geschwindigkeitsband. Dagegen kann jeder Streckenverbrauch, etwa bei 130 km/h Autobahnschnitt, erst recht bei 90 km/h auf Landstraßen, drastisch verschiedene Umstände einschließen, einmal mit zügiger Fahrweise und wenigen Störungen, zum anderen mit häufigem Bremsen, Schalten und scharfen Beschleunigungen.

Immerhin enthüllt der Seitenblick auf Vergleichstests Verbrauchsunterschiede, die offensichtlich den Einfluß der Fahrweise überragen und das Zitat einiger Zahlen rechtfertigen:

- Vertreter der Kategorie 50-70 kW verbrauchten auf Landstraßen 6,9 bis 8,7 l/100 km, mit 130 km/h auf der Autobahn 8,4 bis 10,7 und als Gesamtschnitt 8,2 bis zu runden 13 Litern, wobei Spitzenwerte auch in dieser Sparte Hondas Sechszylinder sammelte.
- Mit 50 PS (37 kW) konsumierten ausnahmslos schwere Zwei- und Viertakter insgesamt 7,2 bis 8,9 Liter, wobei drei zwischen 7,8 und 8,0 lagen.
- Mit 20 kW (27 PS) änderte sich wieder das Bild: fünf Viertakter wogen im Durchschnitt 176 kg (150 bis 187 kg) und verbrauchten 5,3 l/100 km (4,4 bis 6,4), während fünf erheblich leichtere Zweitakter (150 bis 187 kg, im Schnitt 158) auf 7,9 l kamen (7,6 bis 8,5), abgesehen vom zusätzlichen Motoröl.

- In der ökonomischen Klasse bis 13 kW (17 PS) traten gegen sechs Zweitakter nur zwei Viertakter an. Trotz ihres hohen Gewichts (154 und 185 kg) konsumierten sie nur 4,8 l/100 km (4,7 und 4,9), die erfreulich leichten Zweitakter (121 bis 145 kg, im Mittel 129) jedoch über 5,8 l (4,9 bis 7,0).
- Bei den ungedrosselten Fünfzigern blieb der Testverbrauch von durchschnittlich 3,2 l/100 km (2,6 bis 3,8) erstaunlich weit unter dem Maximalverbrauch von 4,6 l/100 km (3,6 bis 5,5), obwohl die kleinen Motoren naturgemäß oft mit Vollast laufen . . .

Bei einem 14 000 DM-Kleinwagen, der durchschnittlich 9 l/100 km verbraucht, summieren die Kraftstoffkosten sich (bei einem Literpreis von 1,40 DM) zum halben Kaufpreis des Fahrzeugs nach ca. 55 000 km. Bei einem 6000 DM-Motorrad mit 6 l/100 km beträgt die entsprechende Strecke nur 36 000 km, doch verteilt sie sich statistisch kaum über einen kürzeren Zeitraum wegen der geringeren Jahresleistung. Sie wird überdies von hohen Versicherungsprämien »überdeckt« und von den wenigsten Fahrern respektiert. Um so mehr verdrießt auf Reisen die beschränkte Reichweite zwischen Tankstopps und schürt den Wunsch nach größerem Vorrat, der wiederum das Eigengewicht unliebsam vermehrt. Ansonsten ist das Ökonomiebewußtsein, eine angemessene Bewertung sparsamer Motoren und Fahrzeuge, im Kundenkreis nur schwach entwickelt. Die amerikanischen Gesetze zur Einsparung von Kraftstoff stellen den weltweiten Automobilbau vor große Probleme, während ähnliche Vorschriften für Motorräder anscheinend nicht zur Debatte stehen. Trotz ihrer großen absoluten Zulassungszahlen bleiben sie relativ unbedeutend, drüben wie hüben. Dennoch wäre die Industrie gut beraten, dem Kraftstoffverbrauch mehr Aufmerksamkeit zu widmen, ungeachtet der Binsenweisheit, daß Drehgriffe und Schaltpedale, selbst bei gleichen Reisetempi und Transportleistungen, drastische Unterschiede verursachen.

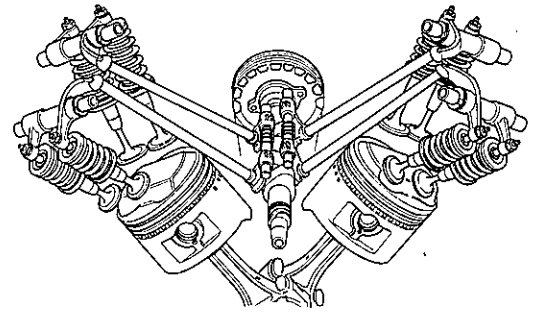
LEISTUNGSKLASSEN OHNE HUBRAUMSKALA – ES DARF ETWAS MEHR SEIN

Die herkömmlichen aus dem Motorsport stammenden Hubraumklassen bildeten eine »geometrische Reihe« mit dem Multiplikator Wurzel zwei, d. h. ca. 1,4 (175, 250, 350, 500, 750). Ende der 20er Jahre kamen die fortan beliebten »steuer- und führerscheinfreien« Zweihunderter hinzu, später – namentlich als Seitenwagenantrieb – zugkräftige Sechshunderter (u. a. BMW, Zündapp). Deutsche und englische Produzenten entwickelten am Ende der Nachkriegskonjunktur Modelle mit weiteren Zwischengrößen, bevor die Japaner den letzten Schritt gingen – bei der Wiedergeburt des Motorrades in der Neuen und Alten Welt. Etwa gleichzeitig verlegte sich der Automobilbau für höhere Leistungen auf vergrößerte Zylinderbohrungen und Hubräume (statt allein auf höhere Drehzahlen und Mitteldrücke).
Anders als hohe Fahrzeuggewichte oder zusätzliche Zylinder verschlechtern größere Hubräume die Verbrauchswerte kaum. Allerdings darf man keine niedrig verdichteten Drosselmotoren mit Hochleistungsviertaktern vergleichen, die innerhalb bestimmter Grenzen ausgeprägt sparsam arbeiten. Daher ist die Drosselung stärkerer Motoren auf 20 oder 13 kW (27 oder 17 PS) keineswegs bedenklich an sich, sondern eher die dazu getroffenen Maßnahmen – und die kaum vermeidbaren hohen Fahrzeuggewichte. Unsere Tests liefern dazu konkrete Beispiele. Mit 37 kW (50 PS) gegenüber 45 oder 50 kW verschieben sich die Relationen naturgemäß – auf dem »grünen Tisch« wie in der Alltagspraxis.
Die dicht besetzte japanische Mittelklasse bekundet ähnliche Verhältnisse – mit ungedrosselten 28 bis 30 kW stimmen die Konzepte mit Aufwand, Leistung und Gewicht, auf 20 kW gedrosselt wirken mindestens die Zweizylinder zu schwer, und mit nur 13 kW bei gleichem Motorfundament, Antrieb und Fahrwerk passen allenfalls die Preise. So hat auch die BMW-Mittelklasse die Erwartungen auf angemessene Gewichte enttäuscht. Vergleichsweise setzte Moto Guzzi schon 1977 einen bemerkenswerten Maßstab, auch wenn die tatsächlichen Trockengewichte der V 35 und V 50 um etliche Kilo über das versprochene Niveau kletterten.

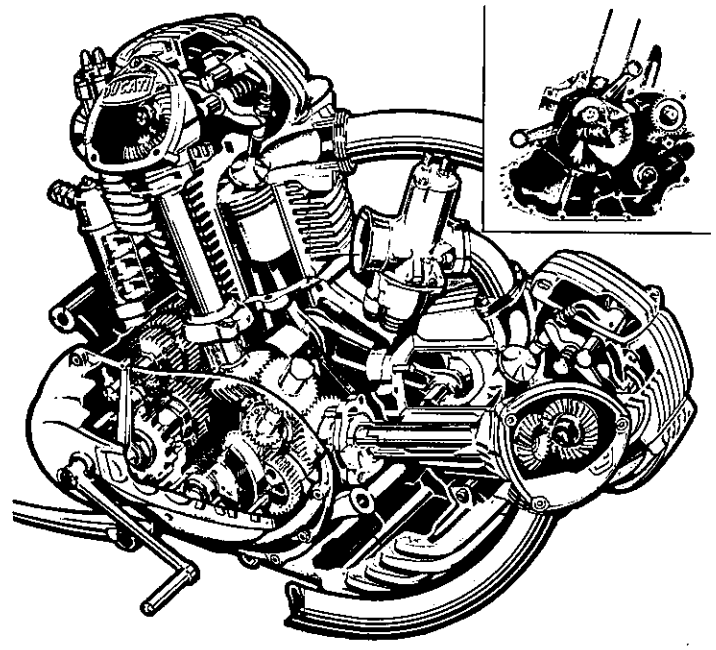
Offensichtlich klaffen die Versicherungsklassen mit 20 und 37 kW zu weit auseinander – ein ausgewogenes Programm benötigt eine Zwischenstufe mit etwa 28 kW.

IN DER LEISTUNGSSTROTZENDEN OBERSTUFE LIEBER WENIGER

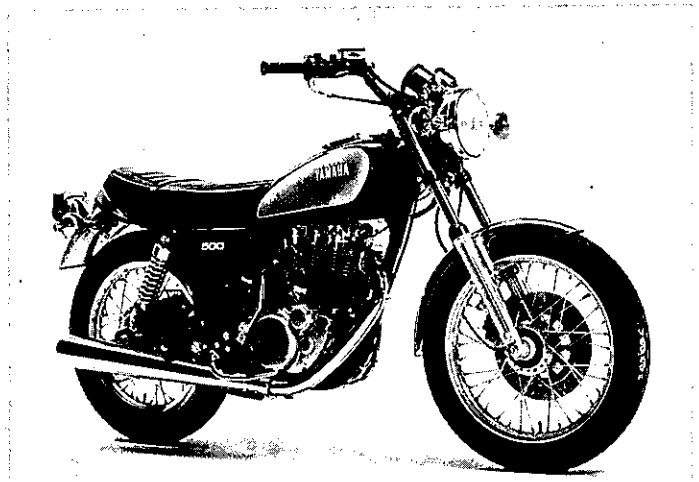
Van Veens Wankelmotorrad, Münchs Mammut, großvolumige MV-Vierzylinder beunruhigten den internationalen Motorradmarkt ebensowenig wie die italienischen, weit über 100 000 DM teuren Zwölfzylinderwagen die Pkw-Programme. Sie entstehen in kleinsten Stückzahlen und finden eine exklusive Käuferschicht. Dagegen produzieren die Japaner ihre Superbikes mit ständig ansteigenden Leistungen in großen Serien und zu (relativ) erschwinglichen Preisen. Andererseits ist inzwischen die verständliche Begeisterung über fulminante Leistungen und imposante Motorentechnik der besorgten Frage nach dem Sinn solcher Fahrzeuge gewichen. Vergleiche aus dem Rennsport bieten sich an: Da erklärte in der Saison 1967 Mike



I.6. Sogar mit einem Stoßstangenantrieb (ohv) griff Honda auf die rennerprobte Vierventilbauart zurück: am hinteren Kurbelwellenende des wassergekühlten und querlaufenden V-Zweizylinders (mit 80° Gabelwinkel und ultrakurzem Hub) treibt eine Zahnkette die zentral und hochliegende Nockenwelle. Schlepphebel betätigen kurze Stößelstangen zu den dreiarmigen Kipphebeln über je vier Ventilen . . . bis zu fünfstelligen Drehzahlen! Damit trotz gerader Ansaugwege die Vergaser eng beieinander stehen und auch die Auslaßkanäle gerade verlaufen, sind die Zylinderköpfe (um 22 Grad) nach außen »gedreht« – unkompliziert mit der Stoßstangensteuerung, wie schon Ende der 50er Jahre (mit gleichem »Verdrehwinkel«) bei einem 250-cm³-AJS/Matchless-Einzylinder praktiziert. Auch für die Zylinderanordnung gab es etliche Vorbilder, die der CX-500-Test in Erinnerung bringt.

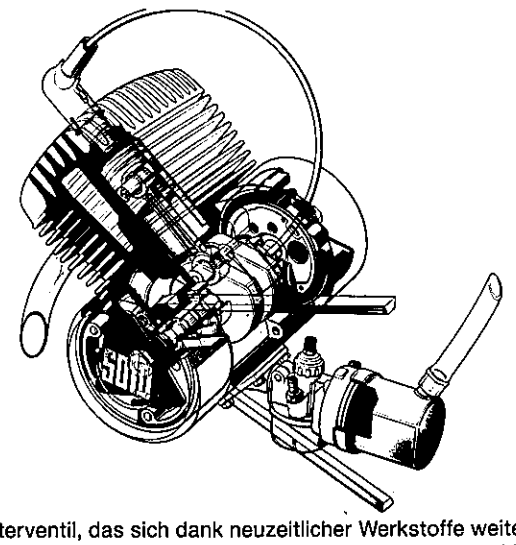


I.7. Der Ducati-V-Zweizylinder mit 90 Grad Gabelwinkel, als Längsläufer (und mit Kettenantrieb) eingebaut, offenbart zwei ebenso ausgefallene wie anspruchsvolle Merkmale: die zwei Königswellen zu den obenliegenden Nockenwellen mit zahlreichen aufwendigen Kegel- bzw. Schraubenrädern und die desmodromische (form- statt kraftschlüssige) Ventilsteuerung. Neben den normalen »Öffnungsnocken« rotieren die Komplementär- oder Schließnocken, die über zusätzliche Kipphebel mit gegabelten Enden am Ventilschaft angreifen und ihn ohne die üblichen Federn zurückholen. Oben rechts der vergleichsweise einfache Aufbau des »echten« V-Motors mit zwei Pleuelfüßen auf einem gemeinsamen Hubzapfen. Die Zündfolge ergibt sich aus dem Gabelwinkel – bei 90 Grad beträgt sie 270:450 Grad.
Fabio Taglioni, der berühmte Ducati-Konstrukteur, blieb für eine neue, kleinere Motorenreihe bei der Desmodromik, ersetzte aber die Königswellen durch moderne Zahnriemen.



I.8. Für ein echtes »Gegenstück« zu den PS-strotzenden Drei- und Vierzylindermodellen besann sich Yamaha der ehemals beliebten »Dampfhämmer«, brachte 1977 den Gelände- und Enduro-Typ XT 500 und übers Jahr für die »Straße« den abgebildeten SR-500-Einzylinder, für den deutschen Markt von 24 auf 20 kW gedrosselt, trotz 12-l-Tank und eingespartem Elektrostarter 173 kg (fahrfertig). Vergleichsweise wog die letzte Horex »Resident« (350 cm³, 24 PS, 1955) mit 16-l-Tank, gekapselter Antriebskette und doppeltem Auspuffstrang 165 kg, freilich noch nicht mit den aufwendigen doppelwandigen Auspuffrohren der meisten japanischen Viertakter, die die Schalldämpfung begünstigen und das starke Anlaufen der Krümmer verhindern. Die Konkurrenz zog erst spät nach, anfangs auch mit wenig Elan und Erfolg. Yamaha selbst vergrößerte zusätzlich auf 550 und 600 cm³, jetzt mit vier Ventilen, zwei Vergasern und einer Ausgleichswelle. Kawasaki und Suzuki konterten mit 650 cm³ (vgl. die Tests).

Hailwood, unbestritten der stärkste Fahrer dieser Epoche, für die englische TT seien 75 PS optimal und stärkere Maschinen nutzlos. In der Saison 1978 startete Hailwood auf dem TT-Kurs (und im Mallory-Park) ein überschwenglich gefeiertes Comeback. Er gewann das Formel-1-Rennen (und seinen 10. Weltmeistertitel) mit einer seriennahen 864-cm³-Ducati, deren Desmo-Twin nach zuverlässigen Informationen 88 PS/8800 leistete, einen Durchschnitt von 175 km/h ermöglichte und 9,4 l/100 Rennkilometer verbrauchte. Der folgende, zweifellos stärkere

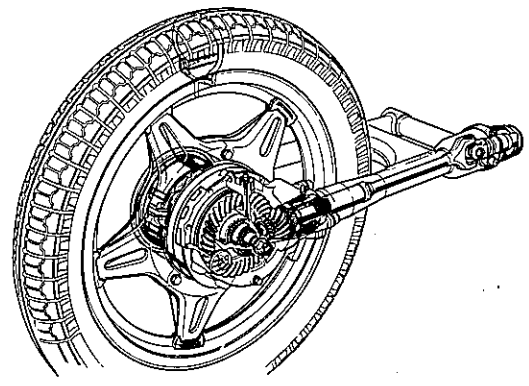


I.9. Als Gegenstück zu den vorangegangenen Beispielen ein Moped- oder Mokickmotor heimischer Provenienz, doch nicht weniger interessant: Egal, ob das Wasser bzw. ein Viertelliter Frostschutzmischung hier kühlt oder nur Wärme »verteilt«: es wirkt im SOLO-Zylinder ohne Kühler, nur mit »Innenkreislauf«, befördert die Wärme zum verrippten Außenmantel und vermeidet unerwünschte Temperaturspitzen. (Der Zylinderkopf enthält zur Aufnahme der Wärmedehnung ein Luftpolster.) Für höhere als Mokickleistungen eignet sich das Verfahren vermutlich genausowenig wie die historischen Ölkühlungen. – Dafür enthüllt der Motor, außer der soliden, modernen Lagerung von Kurbelwelle und Pleuel mit Kugel- und Nadellagern (auch am Kolbenbolzen) sowie der Fliehkraft- und automatischen Startkupplung, den originellen Platz für den Vergaser unten am Kurbelgehäuse; diese Unabhängigkeit vom steuernden Kolbenschaft ermöglicht natürlich das dort zwischengeschaltete Membran- oder Flatterventil, das sich dank neuzeitlicher Werkstoffe weite Verbreitung sichert – bis zu den stärksten Rennmotoren, nachdem die DKW-Kompressormaschinen der 30er Jahre an brechenden Membranzungen krankten und schließlich (ungünstigere) Walzendrehschieber erhielten. – Weitere Zweitakter mit Membran- oder Plattendrehschiebersteuerungen im Ansaugsystem beleben das Testprogramm des Teils II.

Honda-Vierzylinder benötigte für 172/Schnitt 12,8 l/100 km . . ., bevor Tom Herron mit einer 500er Suzuki die »Senior« gewann. Weit über 100 PS des Zweitakt-Vierzylinders reichten für fast 180 km/h Schnitt, aber mit einem Verbrauch von über 20 l/100 km (den die 750er nochmal übertreffen).
Noch im gleichen Jahr kritisierte Kenny Roberts die übertriebenen Tempi und Leistungen der großen Rennklassen unüberhörbar. Er konnte sich das erlauben, denn den Konkurrenten, die es bestritten, fuhr er auf und davon. Andererseits lagen die Rundenrekorde und Renndurchschnitte der 500er Vierzylinder oft nur wenig über den Leistungen der 350er Zweizylinder (auf dem »trockenen« Nürburgring mit 160 gegenüber 157 km/h). Bei »langsamen« Strecken (z. B. Anderstorp in Schweden) waren die leichteren Maschinen sogar schneller, von Regenrennen ganz zu schweigen. Parallelen zur Alltagspraxis liegen auf der Hand. Daß serienmäßige, reichlich ausgestattete 70-kW-Modelle nahezu das Doppelte der Rennmaschinen wiegen und der zusätzliche Hubraum eine füllige Drehmomentkurve ermöglicht, verschiebt zwar (wie auch die unterschiedlichen Reifen) die Grenzwerte, aber kaum die Proportionen. Wir wollen sie nicht mit Spekulationen oder Konjunktiven des vorsichtigen Chronisten abschließen, sondern mit der klaren Formulierung des schwedischen Ingenieurs Ruben Helmin, dem bei Husqvarna die Motorradentwicklung und Modellplanung obliegen. Er fragte englische Journalisten bei einer Diskussion über die neuen Superbikes, ob man deren Leistungen, außer auf wenigen, schwach frequentierten Autobahnen (in Deutschland), auch nur annähernd verwerten könne, ob das Handicap der großen Dimensionen und Gewichte zu vertreten sei, ob ein Fahrer mit diesen eskalierten Leistungen schneller an seinen Zielort käme, mehr Fahrfreude fände – oder nur einen Minderwertigkeitskomplex überwinden wolle; ob also diese Maschinen, zumal in der heutigen weltwirtschaft-ungewissen Situation, einen echten Bedarf des Marktes deckten?!
Nach Helmins Meinung brauchte dagegen die Motorradindustrie zum langfristigen Absatz ihrer Erzeugnisse betont einfache Konstruktionen, die sparsam laufen und geringe Betriebskosten verursachen, hohe Lebensdauer erreichen und mit ausgedehnten Wartungsintervallen auskommen, die vor allem eine erstklassige Straßenlage besitzen – was uneingeschränkt nur mit maßvollem Gewicht möglich sei.

SCHEIBENBREMSEN UND GUSSRÄDER

Die IFMA (Internationale Fahrrad- und Motorradausstellung) war 1980 die 14. große Schau, doch stieg erst die siebente (1966) in Köln statt in Frankfurt, wonach der zweijährige Turnus gewahrt blieb. Während der schlimmen Motorradzeit waren die Intervalle nämlich auf drei und vier Jahre gewachsen (1956, 1960), nachdem die erste IFMA 1951 stattfand, erstmalig nicht als »Anhängsel« der IAA (Intern. Autoausstellung), die ihrerseits 1983 schon die Jubiläumszahl »50« erreichte.
Verglichen mit dieser langen Zeit und den darin erfolgten Entwicklungen sind Scheibenbremsen (am Motorrad) eine neuere Errungenschaft, dennoch dank ihrer Vorgeschichte im Automobil ziemlich ausgereift. Das »ziemlich« betrifft dabei in erster Linie die Wasserempfindlichkeit, die nicht nur – und immer noch – durch das verzögerte Ansprechen stört, sondern ebenso durch die unmittelbar danach beeinträchtigte Dosierbarkeit. Gerade die gilt bei trockenen



I.10. Die gewalzten Felgenprofile von Hondas »Comstar«-Rädern, hier in Verbindung mit einem Kardanantrieb, enthalten neben jedem Horn einen rundumlaufenden Hohlraum und innen mittig einen hohen Steg. Zwischen ihm und der Leichtmetallnabe sind paarweise zehn sternförmige, aus Dural- oder Stahlblech gepreßte Speichen befestigt: außen mit Nieten unter einem Kunststoffdeckel, innen mit (nur je fünf) Schrauben.

Scheiben als bedeutender Vorteil gegenüber den vorangegangenen hochentwickelten Duplex-Bremsen, die mit zwei »auflaufenden« Bremsbacken in der Trommel eine ausgeprägte, aber stark schwankende Servowirkung entfalten, außerdem bei der unvermeidlichen, starken Aufheizung ihre »Paßform« verlieren und zu fatalem »Fading« neigen. Die Fading-Gefahr droht allerdings in der Zweiradpraxis nur bei extremen Beanspruchungen, z. B. bei Rennen oder forcierten Paßabfahrten, weil die Bremsen im Vergleich zu denen von Automobilen erheblich weniger »Meter-Kilogramm« bewältigen müssen . . . ungeachtet des Umstandes, daß sie (kurzzeitig) das Zwei- bis Dreifache der Motor- und Antriebsleistungen erreichen. Auch spielt die durchweg bessere Kühlung der Bremsscheiben eine angemessene Rolle – allerdings nur bei Vorderrädern, weil die dynamische Schwerpunktverlagerung (vom Hinter- zum Vorderrad) sich durch dessen höheres Niveau und den kürzeren Radstand des Zweirades viel stärker als bei Wagen auswirkt.

Ein Beispiel lieferte dazu 1978 Mick Grants Rekord bei der berühmt-berüchtigten Insel-Man-TT: Nach einer schnellen Runde mit 183,8-km/h-Schnitt brach an seiner 750er Kawasaki der Bremszylinder über dem Pedal total ab und setzte die Hinterbremse matt; dennoch behauptete er noch 2 1/2 restliche Runden seine Führung und erzielte als Gesamtschnitt 180,7 km/h. Regennasse Straßen hätten vermutlich die Verhältnisse verändert, doch sprechen gerade sie in der Alltagspraxis für eine wasser-immune hintere Trommelbremse, die nicht einmal besonders groß sein muß.

Bei wesentlich leichteren und langsameren Motorrädern entsprechen Scheibenbremsen schwerlich einem technischen Motiv oder gar Zwang. Nun zielt der nächste Zweifel auf die unerfreulich schwere und aufwendige doppelte Anordnung an Vorderrädern. Sicher bildet dabei nicht die erwünschte hohe Bremskraft an sich das Hauptproblem, sondern die Verteilung ihrer Reaktion auf beide Gabelholme, damit nicht ein einzelner, extrem belasteter Holm die Spurtreue und Lenkung aus dem Gleichgewicht bringt. Dies freilich ließe sich auch mit einer einzelnen Bremse bewerkstelligen, wenn sie nicht am benachbarten Gabelholm verankert wäre, sondern an beiden zusammen – entweder an einer oberen Brücke oder einer ausreichend dimensionierten (was nicht heißen muß »schweren«) Achse.

Überdies können stabile »Brücken« zwischen dem oberen Ende der Achshalter von Teleskopgabeln die herkömmlichen »offenen Systeme« wirkungsvoll versteifen. Zuerst von bekannten Tunern eingeführt, sieht man sie seit 1981 mehr und mehr an Serienmodellen.

Am sportlichen (oder sportlich wirken sollenden) Automobil traten gegossene (nur vereinzelt sehr teure geschmiedete) Leichtmetallräder neben die üblichen Stahlscheiben, weil die Speichenräder klassischer Renn- und Sportwagen nur noch Historie sind. Die Voraussetzungen beim Zweirad waren also grundverschieden, zumal die deutlichsten Schwächen der Speichenräder vorübergehend – mit dem aussterbenden schweren Beiwagengespann – in den Hintergrund traten. Erst als die Motorleistungen auf 90 und 100 PS kletterten, schienen die Speichenräder endgültig überfordert.

Nach etlichen Felgenbrüchen bei Tourenwagenrennen und Rallies mußten Leichtmetallräder für die Zulassung zum Straßenverkehr (auch bei Zweirädern) hohe Hürden überwinden und ihre Dauerfestigkeit eindeutig bestätigen. Die dadurch verzögerte Einführung, besonders als ein Nachrüstteil, erspart böse Rückschläge, kompensierte aber einen nennenswerten Gewichtsvorteil. Wieweit den zunächst hohen Herstellungskosten fortfallende Löhne für das Einspeichen, bei starken Modellen auch für das fällige Nachspannen, gegenübertreten, haben die Kalkulatoren und »Wertanalytiker« bisher verschwiegen.

Jedenfalls profitiert die Praxis vom überlegenen Rundlauf der Leichtmetallräder, während man ihre fehlende Elastizität – »zwischen« Reifen- und Achsfederungen – nur beiläufig erwähnt. Beschädigte Felgenhörner machen allerdings das ganze Rad unbrauchbar – oder riskant, falls ein Schaden übersehen wird. In diesem Zusammenhang verdienen die von Honda und Kreidler entwickelten »Verbundräder« Beachtung, bei denen gewalzte Leichtmetallfelgen mit gegossenen bzw. ebenfalls gepreßten Speichen verschraubt oder vernietet sind. Die bei Honda inzwischen von Stahlblech auf hochfestes Leichtmetall umgestellten »Sterne« (die den Namen »Comstar« veranlaßten = composite star) laufen in größten Serien, aber noch ohne Reparaturmöglichkeit.

VON »SUPERBIKES«, SOLIDEN UND EXTREMEN VERHÄLTNISSEN

»Dragster«-Rennen sind die in den USA verbreiteten, in England zunehmend populären, aber auf dem Kontinent noch seltenen Sprint-Wettbewerbe über eine Viertelmeile mit stehendem Start. Eine besondere Attraktion bot, neben Spezialmaschinen mit Turboladung in den stärksten Klassen, der Pilot Russ Collins, der drei hochfrisierte, mit Spezialkraftstoff betriebene Honda-Vierzylinder dicht hintereinander setzte und binnen 402 Metern auf 326 km/h beschleunigte – bis 200 km/h angeblich doppelt so schnell wie ein Formel-1-Rennwagen. Bei einem Rekordversuch 1977 stürzte Collins in voller Fahrt, erlitt schwerste innere Verletzungen und 17 Brüche, kam nach neun Monaten wieder auf die Beine – als seine neue, noch stärkere Maschine schon fertig war.

Für unsere heutige Betrachtung interessiert allein das Leistungsgewicht seiner »Geradeaus-Rakete«: es betrug mit deklarierten 550 PS und 620 kg knapp 1,13 kg/PS oder mit zugerechnetem Fahrergewicht ca. 1,25 kg/PS (bzw. 1,7 kg/kW oder 590 kW pro Tonne). Ein Optimum erzielte dabei Porsche – mit deutlich unter 1,0 – für die »weißen Riesen«, die turbogeladenen 5,4-l-Zwölfzylinder der CanAm-Rennen 1973. Sie liefen zuletzt mit 1100 PS, beschleunigten aber schon mit 950 auf 100, 200 und 300 km/h in 2,1, 4,6 und 11,6 Sekunden.

»LEERE« LEISTUNGSGEWICHTE BESAGEN WENIG

Das Beschleunigungs- und Steigvermögen unserer Fahrzeuge ergibt sich in erster Linie aus dem Leistungsgewicht, der »Masse«, die jedes PS zu befördern hat. Nun verzerren gerade bei leichten Zweirädern das echte Bild die Vergleichszahlen, die vom »fahrfertigen« oder gar vom »Trockengewicht« abstammen. (Auch in Katalogen herrscht noch allerhand Durcheinander, weil dem DIN-»Leergewicht«, das den startklaren Zustand und vollen Tank berücksichtigt, oft das – im Ausland vorherrschende – »Trockengewicht« gegenübersteht!)

Aber selbst mit dieser Klärung ist zu wenig gewonnen, weil die Fahrergewichte kaum den Kategorien ihrer Vehikel entsprechen. Wenn z. B. ein 125er Rennmodell 40 PS leistet und nur 80 kg wiegt, ergibt sich dasselbe prächtige Leistungsgewicht von 2 kg/PS wie für eine 60 PS starke und 120 kg schwere 250er; sitzt aber auf beiden ein 70-kg-Fahrer, so verschieben sich die Werte auf (150:40 =) 3,8 und (190:60 =) 3,2 kg/PS. Unter dem Verhältnis von Fahrzeuggewicht und »Nutzlast« leiden naturgemäß leichte Modelle am meisten.

Aktueller als dieses Beispiel sind für den Alltag die Werte in der Zahlentafel I.11, die von ungedrosselten Kleinkrafträdern über die neuen Klassen mit 10, 17, 27 und 50 PS bis zu den frühen »Super-Bikes« mit 90 und mehr PS reichen. Man erkennt bei den leichten Klassen den großen Unterschied zwischen dem Leistungsgewicht »Lg-0« – einem Quotienten geringer Aus-

I.11. Leistungen, Leergewichte und drei verschiedene Leistungsgewichte für 13 im Text erläuterte Beispiele. Dazu die Höchstgeschwindigkeiten und kommentierten »k«-Faktoren, die hier noch – wie die Leistungen – auf PS-Daten basieren. Auch der Formel-1-Rennwagen (mit 3 l-Saugmotor) wurde von den 1,5 l-Turbotypen weit überholt, wobei 800 bis 1000 PS (1986) viel weniger der Höchstgeschwindigkeit dienen als (mit aerodynamischen Mitteln) hohen Achsdrücken, extremen Quer- und Längsbeschleunigungen.

Nr.	PS (kw)	kg	Lg-0 (kg/PS)	Lg-1 (kg/PS)	Lg-2 (kg/PS)	V_{max} (km/h)	»k«
1) Serie – 6,3 (4,6)		95	15	27	39	85/ 92	46/50
2) Serie – 10 (7,4)		105	10,5	18	25,5	95/104	44/48
3) Serie – 17 (12,5)		140	8,2	12,6	17,1	113/123	44/48
4) Serie – 27 (20)		170	6,3	9,1	11,8	132/144	44/48
5) Serie – 50 (37)		200	4,0	5,5	7,0	162/177	44/48
6) Serie – 70 (52)		230	3,3	4,4	5,4	181/198	44/48
7) Serie – 100 (74)		260	2,6	3,4	4,1	204/223	44/48
8) Renn. 140 (103)		130	0,9	1,5	–	–/290	–/56
9) Serie – VW 1200 – 34 (25)		760	22,4	24,5	26,7	116	36
10) Serie – VW-Golf-GTI–110 (81)		810	7,4	8,0	8,7	182	38
11) Serie – MB 350 SE – 205 (150)		1675	8,2	8,5	8,9	210	36
12) Serie – Porsche Turbo 300 (220)		1200	4,0	4,3	4,5	260	39
13) Renn.-F–1–500 (370)		650	1,3	1,45	–	290	37

güce bağlı ivinti çizelgesi

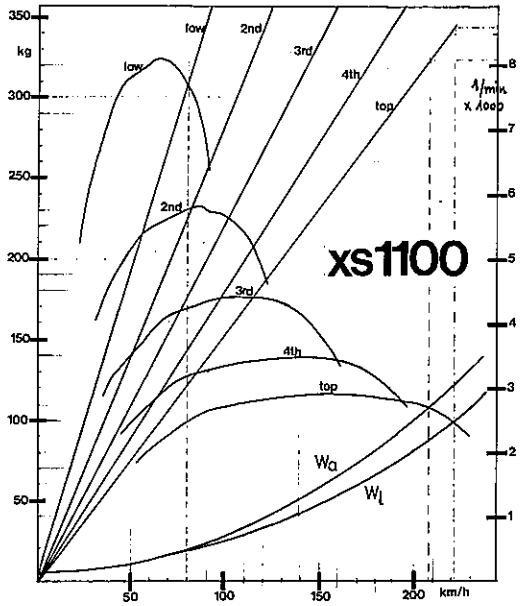
14 · 65 (7500)

13 125 km 120 km

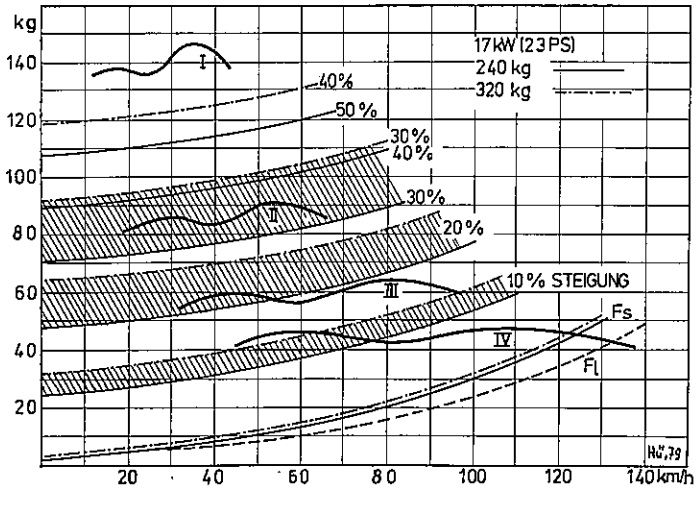
sagekraft – und den praxisgerechten Werten »Lg-1« mit einem Fahrer und »Lg-2« für doppelte Besetzung. (Die beiden letzten Spalten bleiben zunächst außer Betracht.) Den mit gängigen Mittelwerten vertretenen Serienmodellen und einer 500-cm³-Rennmaschine (Nr. 8) folgen zum Vergleich vier sehr unterschiedliche Serienwagen und ein Formel-1-Renner, bei dem die Kraftstoffmenge (bis 250 l) den Einfluß des Fahrers – wie immer mit 75 kg – und des nur geringfügig schwankenden Trockengewichts stark überdeckt (wie bei Renn- und Trainingsrunden mit vollen oder fast leeren Tanks!). In der Tabelle enthält »Lg-1« 100 l (= 75 kg).

DREHMOMENTE UND ZUGKRÄFTE

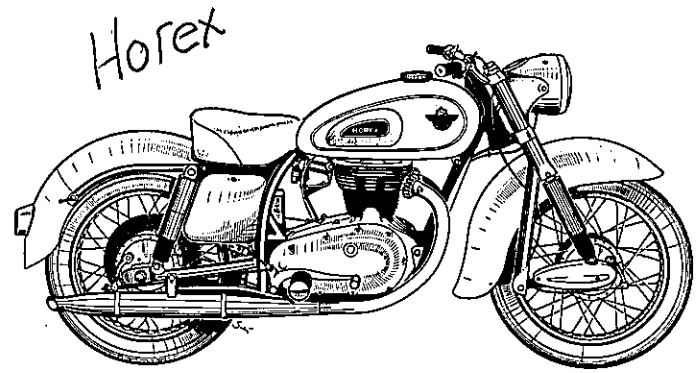
Das Leistungsgewicht bestimmt die möglichen Beschleunigungen und Fahrleistungen in ihrer Größenordnung – aber nicht mehr. Ein großer Rest nämlich, von der jeweiligen »Gasannahme« und dem Drehmomentverlauf bis zum Wirkungsgrad der Kraftübertragung von der Kurbelwelle bis auf die Straße, bleibt offen. Wir gehen daher einen Schritt weiter und betrachten Zugkraftkurven anhand der Yamaha XS



I.12. Das im Text erläuterte Zugkraft- und Drehzahldiagramm der Yamaha XS 1100, in jedem der fünf Gänge abhängig vom Drehmoment, multipliziert mit der Gesamtübersetzung. Die Fahrwiderstandskurven W_a und W_l gelten für den sitzenden und liegenden Solofahrer; mit zwei Personen an Bord würde sich etwa die gleiche Differenz nochmal einstellen.

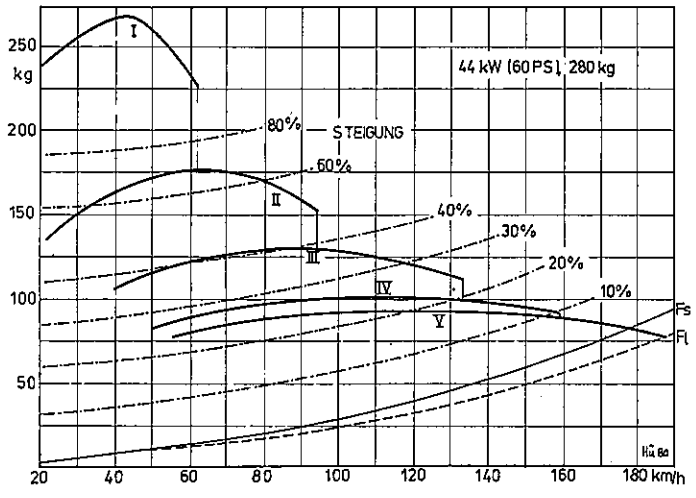


I.13. Das Zugkraftdiagramm (vgl. I.15.) zeigt über der Geschwindigkeit (in km/h) die verfügbare Schubkraft in den einzelnen Getriebegängen (hier I bis IV) bzw. Gesamtübersetzungen am Hinterrad, und zwar hier mit einem berücksichtigten Antriebswirkungsgrad von 88% (d. h. 12% Verlust). Mit ihrem Verlauf entsprechen die Kurven genau dem wirksamen Mitteldruck sowie dem Drehmoment. Der unstetige Verlauf, mit einer Mulde, hier bei ²/₃ Nenndrehzahl, beruht auf Gasschwingungen. Die dünnen Linien zeigen den Fahrwiderstand: gestrichelt für einen »liegenden« Fahrer, ausgezogen für einen aufrecht sitzenden, strichpunktiert für doppelte Belastung (320 statt 240 kg Gesamtgewicht). Bei Steigungen mit 10, 20, 30, 40 und (solo) auch 50% wächst der Fahrwiderstand stark an, wobei die schraffierten Felder (bei 10, 20 und 30%) den Einfluß des Beifahrers demonstrieren, verallgemeinert den Nachteil von vermehrtem Gewicht.



I.14. Das Zugkraftdiagramm im vorigen Bild stammt von einem Vertreter der sportlichen Mittelklasse Anno 1955: Horex-Resident als Nachfolger der viel bekannteren und verbreiteteren »Regina«. Zum aktuellen Thema ist das Trockengewicht von 152 kg bemerkenswert, trotz »Vollnaben«, Hinterradfederung und (mittellanger) Vorderschwinge, trotz schwerem Gußeisenzylinder und doppeltem Auspuffstrang (dienlich der »Optik« und Mode, aber auch kleineren, schlankeren Schalldämpfern). Die Testdaten entsprachen exakt den Schnittpunkten im Zugkraftdiagramm (124 km/h aufrecht, 133 km/h stark gebückt) und die Verbrauchskurve war, heute mehr denn je, vorbildlich. Sie wurde auch von zeitgenössischen kleineren Hochleistungsmotoren (wie NSU-Max) nicht unterboten, allenfalls von einigen noch um 20 Jahre älteren Einzylindern (mit Graugußzylinderköpfen und hohem Gesamtgewicht wie NSU-OSL-500 und 350!).

1100 als Beispiel. Der Drehmomentgipfel liegt mit 9,2 mkg (90 Nm) bei 6500/min. Dazu gehören im 5. Gang knapp 170 km/h und maximal 113 kg Zugkraft am Hinterrad. Gleichmäßige Fahrt beansprucht diese Potenz kaum zur Hälfte, und der Rest steht zur weiteren Beschleunigung auf Abruf.
Die größeren Übersetzungen in den unteren Getriebegängen steigern die Zugkräfte maßstäblich – und beachtlich. So ergeben sich für 80 km/h (gemäß der gestrichelten Linie) im 5. Gang ca. 98 kg bei einer Motordrehzahl von ca. 3100 (der Schnittpunkt mit der »top«-Linie auf die rechte Skala gelotet), im 4. Gang gut 125 kg bei 3700/min, in 3. schon 170 kg bei ca. 4500, im 2. fast 230 kg bei 5700 und im 1. Gang über 300 kg bei ca. 7700/min. (Das »Ende« der fünf Zugkraftkurven entspricht jeweils 8800/min.)
Ein weiteres Beispiel für Zugkraftkurven erscheint für einen historischen Mittelklasse-Ver-



I.15. Zum Vergleich ein weiteres Zugkraftdiagramm von einem modernen Zweizylinder mit 60 PS (44 kW) und 210 kg (fahrfertigem) Leergewicht. Der sitzende Fahrer (Fs) erreicht auf ebener Strecke 177 km/h, der liegende (Fl) etwa 187. Auf einer 10%-Steigung ermöglicht der 5. Gang 154 km/h, der 4. Gang 158; bei 20% sind es etwa 118 und 131 km/h. Die maximale Zugkraft im 1. Gang liegt oberhalb der Rutschgrenze und hat daher nur theoretische Bedeutung.
Wichtiger als das Steigvermögen ist für die Praxis der direkte Zusammenhang mit dem Beschleunigungsvermögen: es beträgt (in m/sec² gemessen) generell ein Zehntel der Steigfähigkeit, praktisch aber nur etwa ein Zwölftel (weil außer dem Gesamtgewicht alle rotierenden Massen, von der Kurbelwelle bis zu den Rädern, gewissermaßen »doppelt« zu beschleunigen sind. Demnach ist dieser Einfluß in den unteren Gängen größer als in den knapper übersetzten!). Das Beschleunigungsvermögen ergibt sich aus dem gesamten Leistungsüberschuß zwischen Fahrwiderständen und möglichen Schubkräften. Dabei spielt das Gewicht eine große Rolle.

treter (Horex-Resident) im Bild I. 13 – mit einer Erläuterung, die schon zum folgenden Kapitel überleitet – und für einen 44-kW-Zweizylindertyp (60 PS) der 70er Jahre im Bild I.15.

»SPITZENTEMPI« AM GRÜNEN TISCH (KOMMEN DER WAHRHEIT NAHE)

Neben den Zugkraftkurven und, ebenfalls über der Geschwindigkeit, den Motordrehzahlen enthält Diagramm I. 12 die rogressiv ansteigenden Linien für den Fahrwiderstand oder Leistungsbedarf, und zwar mit »W_a« bei aufrechtsitzendem und mit »W_e« bei langliegendem Fahrer. Daß beide Kurven auffallend flach verlaufen, beruht auf dem Maßstab, den 95 PS und Antriebskräfte über 300 kg veranlassen. Jedenfalls zeigt der Schnittpunkt zwischen der benötigten und der verfügbaren Zugkraft die erzielbare Geschwindigkeit: nach unten gelotet 208 bzw. 221 km/h, nach oben projiziert bei 8100 bzw. 8600/min.
Beiläufig ergibt sich aus der Zugkraft (112 kg) und der Geschwindigkeit (208 km/h = 58 m/s) am Hinterrad die echte Leistung von 6500 kgm/s oder (da 75 kgm/s = 1 PS) 86,5 PS . . . und damit der ausgezeichnete Gesamtwirkungsgrad von 91%, es sei denn, die Katalogleistung von 95 PS (70 kW) wäre »tiefgestapelt«, untertrieben. Für 99 kg . . . und 221 km/h betragen diese Werte noch 6070 kgm/s oder 81 PS.
Wenn wir jetzt auf die Zahlentafel zurückblenden, finden wir – unabhängig von den Leistungsgewichten – für jede PS-Klasse die potentielle Höchstgeschwindigkeit »aufrecht/liegend« vor dem »k«-Faktor. Für unsere Kleinkrafträder liegen die »k«-Werte entsprechend eingespartem Luft- und Rollwiderstand höher – oder die Motorleistungen über 6,3 PS . . ., während zahlreiche Test- und Meßdaten die Erfahrungswerte bestätigen. Vergleichsweise wurde »k« für die fünf Wagen zuletzt eingetragen,d. h. umgekehrt aus der bekannten Höchstgeschwindigkeit ermittelt.
Bemerkenswert erscheint in diesem Zusammenhang der schlechte Geschwindigkeitsfaktor der Formel-1-Wagen. Sie könnten mit 500 PS und kleinsten »Spantflächen« in der Tat noch bedeutend schneller laufen, würden sie nicht von den überbreiten, weichen und heißen Slick-Reifen, vor allem, von ihren Front- und Heckflügeln drastisch gebremst. Andererseits machen diese Maßnahmen in Kurven sowie bei jedem Beschleunigen und Bremsen die Verluste auf den Geraden doppelt wett, gerade bei den extrem günstigen Leistungsgewichten. Sonst wären die gewaltigen Antriebskräfte noch seltener zu verwerten . . ., obwohl die vorherrschenden Grand-Prix-Strecken Durchschnittstempi zwischen 150 und 200 km/h erlauben.

DIE ZUGKRÄFTE AUF ALLTAGSSTRASSEN

Die tatsächlich verwertbaren Zugkräfte ergeben sich aus der Haftung der Reifen auf der Straße. Zwar lassen sich die für Wagen erwiesenen Werte nur mit gewissen Einschränkungen auf Zweiräder übertragen, doch gelten zweifellos die Grundsätze und Tendenzen. Den besten Wert mit 1,0 (für abgenützte Profile auf griffigstem Grund bei nur 50 km/h!) darf man schwerlich verallgemeinern, obwohl superweiche Rennreifen mit einer förmlichen »Verzahnung« Haftreibungszahlen bis zu 1,5 bieten.
Die Grenze der Haftung bestimmt neben dem Reibungswert die Auflagekraft des betroffenen Rads in Kilogramm – und die beträgt bei der Solo-besetzten XS 1100 etwa 60% von 360 kg,

Geschw. (km/h)	Reifenzustand	Straßenzustand trocken	0,2 mm naß	1 mm naß	2 mm Pfützen
50	neu	0,85	0,65	0,55	0,5
	mit 1 mm Profil	1,0	0,5	0,4	0,25
90	neu	0,8	0,6	0,3	0,15
	abgenützt	0,95	0,2	0,1	0,05
130	neu	0,75	0,55	0,2	0
	abgenützt	0,9	0,2	0,1	0

I.16. Die Haftreibungszahlen zwischen Reifen und Beton- oder guten Teermakadamstraßen (lt. Bosch-Handbuch). Der Vergleich von neuen und stark abgenützten Reifen erklärt die Vorzüge von »Slicks« (völlig profillosen Rennreifen, zudem mit weicher Gummimischung, die bei Betriebstemperatur – bis zu 100° C – extreme Haftung bieten) auf trockenen Pisten, aber ihre totale Unbrauchbarkeit auf Nässe.

also knapp 220 kg. Folglich dreht das Hinterrad bei vollem Beschleunigen im 2.-Gang zwischen 60 und 120 km/h durch, vom 1. Gang zu schweigen. Mit Reibwerten unter 0,7 sind auch die Antriebskräfte im 3. Gang zwischen 60 und 150 km/h kritisch, während nasse Straßen sogar im 4. und 5. Vorsicht am Drehgriff gebieten!
Zudem verursachen die hohen Antriebskräfte schon lange vor dem spürbaren Gleiten einen stark ansteigenden Schlupf, sprich Reifenerwärmung und -verschleiß. Um beide zu begrenzen, müßte man langsamer fahren und sanfter beschleunigen – oder das entscheidende Verhältnis von Radlast: Zugkraft vergrößern, etwa durch einen Passagier, der zudem fast ganz das Hinterrad belastet . . . und den Reifenverschleiß bei gleichen Tempi deutlich vermindert. Freilich verschiebt der Beifahrer unvermeidlich den Gesamtschwerpunkt des Fahrzeugs nach oben und nach hinten – in eine höchst unerwünschte Richtung. Da nämlich die Antriebskräfte am Boden wirken, die entgegen gerichteten Fahrwiderstände (ohne den Rollwiderstand, aber einschließlich der Massenträgheit) aber im (gedachten) Schwerpunkt angreifen, entsteht ein »Moment«. Dieses belastet zwar das treibende Hinterrad zusätzlich, doch wird das lenkende Vorderrad bedenklich erleichtert und angehoben – im Extremfall bis zum Überschlag nach hinten.

Stiefkind Ökonomie verlangt Pflege

um schneller, weiter und billiger zu fahren

In unserer Bundesrepublik deckte das (zu 95% importierte) Mineralöl lange Jahre mehr als die Hälfte des Gesamtbedarfs. Davon verbraucht allerdings der Verkehrssektor nur 19 bis 20%, während die Quoten für Haushalte und Industrie bei 45 und 35% liegen. Demnach könnten schon Einsparungen von wenigen Prozenten dort den Gesamtbedarf erheblich stärker vermindern als alle erfolgreichen Anstrengungen im Verkehr. Überdies verarbeiten Straßenfahrzeuge vom genannten Fünftel nur 85%, weil der Rest Flugzeuge, Lokomotiven und Binnenschiffe mobilisiert.

Ferner weisen Statistiken aus, daß vom jährlichen Mineralölkonsum (1979 rund 140 Millionen Tonnen – seither wurde ergiebig gespart) 21 Mill. Tonnen auf Benzin und knapp 12 auf Dieselkraftstoff entfallen, von letzterem jedoch nur zwei Drittel auf den Straßenverkehr. Immerhin füllen 21 Mill. Tonnen, also 28 Mill. Kubikmeter, 450 000 der größten Eisenbahn-Kesselwagen oder die dreifache Zahl von Straßentankwagen. Ein Vergleich macht diese Menge anschaulicher: wenn man ein normal großes Fußballfeld 37 Meter, etwa 12 Stockwerke, hoch mit Benzin auffüllen könnte, brauchte man genau 100 Plätze. Vergleichsweise verarbeitet die EWG die vierfache und die USA die zwölffache Menge . . .

SPARSAMKEIT WIRD UND BLEIBT TRUMPF!

Leider mißachtet die Bevölkerung vieler Länder, namentlich die nordamerikanische, den »ökonomischen Imperativ« und belastet mit ausgeprägter Verschwendung die Energiewirtschaft. Die USA-Regierungen haben dies zunehmend streng gerügt, konnten aber bisher lediglich den Verkehrssektor energisch dirigieren: obwohl die strengen Abgasvorschriften den Kraftstoffverbrauch merklich erhöhten, sollte er – für jede Automarke als »Summendurchschnitt« in einem bestimmten Testzyklus – schrittweise von 13 Liter pro 100 Kilometer (1978) bis auf 8,6 l/100 km (1985) sinken. Um größere und stärkere Wagen überhaupt noch anbieten zu dürfen, müssen kleine und besonders sparsame Modelle, eventuell mit Dieselmotoren, für jede konkurrierende Marke eine angemessene »Reserve« bereitstellen. Allerdings spielt der Verkehrssektor in den USA eine bedeutend größere prozentuale Rolle als in Europa.

Die hohen Kraftstoffpreise in Europa stempelten geringen Verbrauch seit jeher zu einem echten Wettbewerbsvorteil. Die amerikanischen Auflagen und Ziele sind also für unsere Werke keineswegs neu; doch bedarf es großer und vielfältiger Anstrengungen, den gewonnenen Vorsprung zu verteidigen.

Für Einsparungen im Straßenverkehr bieten sich, grundsätzlich und gesamtwirtschaftlich, drei Alternativen an:

- man könnte die Verkehrsleistungen vermindern, weniger Fahrzeuge einsetzen und Fahrten durchführen. Dies würde unvermeidlich die Wirtschaft beeinträchtigen, jegliches Wachstum bedrohen und unseren Lebensstandard senken;
- man könnte die Verkehrsleistungen auf kleinere, sparsame Fahrzeuge verlagern (wie in den USA programmiert). Bei uns bedeutete auch dies wegen der grundverschiedenen Struktur ein Organisationsproblem mit etlichen Nebenwirkungen, die denen vom ersten Fall ähneln;
- somit bleibt nur die Möglichkeit, gleichwertige Fahrzeuge zu entwickeln, die aber dank fortgeschrittener Technik sparsamer laufen – als die beste Lösung der aktuellen Aufgabe und als echte Herausforderung der Konstrukteure. Jedenfalls verbrauchten (laut VDA, Verband der Autoindustrie) die im Inland verkauften PKW/Kombi 1985 im Gesamtschnitt um 22,7% weniger als 1978, konkret nur noch 7,6 l/100 km, was der weltweiten Motorradindustrie als Ansporn dienen sollte.

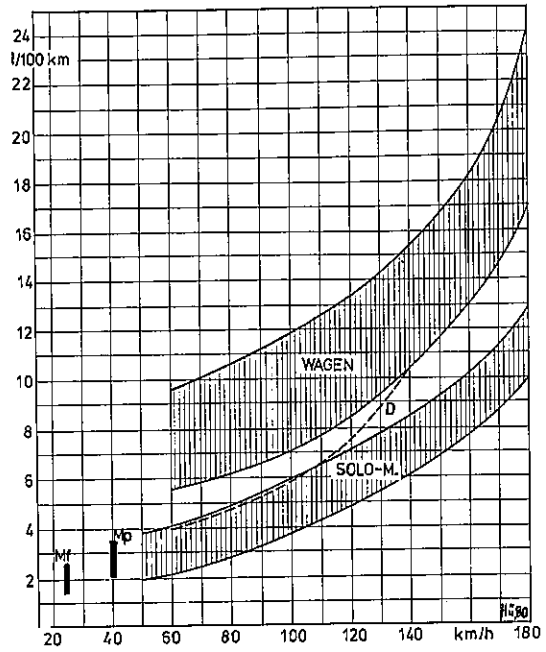
STRÖMUNGSGÜNSTIGE FORM – BEIM ZWEIRAD DAS TRADITIONELLE DILEMMA

Bei jedem Fahrzeug bestimmen den Kraftstoffverbrauch einerseits die »Fahrwiderstände«, zum anderen der Gesamtwirkungsgrad von Motor und Antrieb. Die Widerstände bilden, hauptsächlich als Luft- und Rollwiderstand, den Leistungsbedarf, der Wirkungsgrad dagegen den Maßstab für die Güte der Energieumwandlung vom verarbeiteten Kraftstoff bis zur gelieferten Vortriebsarbeit. Für den gewünschten Fortschritt muß jeder einzelne Faktor berücksichtigt und »optimiert« werden.

Daß Schnellfahren höheren Verschleiß verursacht, vor allem einen steil ansteigenden Kraftstoffverbrauch, ist eine Binsenweisheit, die alle Verbrauchskurven bestätigen. Zusätzliche Argumente sprechen im Alltag gegen »Bleisohlen« oder auf Anschlag gedrehte Gasgriffe. Doch deshalb im Prinzip langsam zu fahren (oder gar fahren zu müssen – in den USA unter 90 km/h, in England unter 113 bzw. 96 km/h usw. usw) und den Gang der Entwicklung zurückzuschrauben, wäre eine primitive und kurzsichtige, keine technische Lösung.

Unser Diagramm zeigt, mit Ausnahme der gestrichelten Linie »D«, keine einzelnen Verbrauchskurven, sondern die von zahlreichen Kurven eingeschlossenen Felder für Mofa, Moped und Mokick, solo gefahrene Roller und Motorräder sowie Personenwagen. (Als Basis dienen Tests aus »Radmarkt«, dem Stuttgarter »Motorrad« und »mot«). Auch innerhalb der einzelnen Felder streuen viele Kurven stark, so daß ein Motorrad, das sich bei 60 km/h mit 2,2 l/100 km begnügte, keineswegs auch bei höheren Tempi den Minimalwert brachte – oder umgekehrt der Vielfraß mit fast 5 l/100 km bei 80 km/h nicht bei 160 über 10 verbrauchte.

Auffallend schlechte Werte sind nicht berücksichtigt – vor allem keine Angaben, die sich auf erzielte Durchschnittstempi beziehen – etwa mit der Honda CBX mit 14,0 l für 100 km bei 150

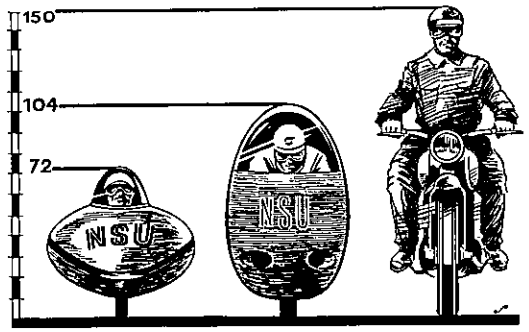


II.1. Die Kraftstoffverbrauchskurven zahlreicher marktgängiger Motorräder und Personenwagen markieren hier (noch) zwei breite Felder, entsprechend den Verhältnissen der 70er Jahre. (Die einzelne Kurve »D« betraf einen damals neuen kleinen Diesel-Pkw.) Die Tests der letzten Jahre haben das Bild in vielen Fällen verschoben: bei den Wagen, deren Bandbreite sich mit stark divergierenden Abmessungen und Gewichten erklärt, merklich nach unten, bei (namentlich schweren) Motorrädern leider nach oben. Deren Bandbreite läßt sich technisch überdies bedeutend weniger begründen (und entschuldigen). Die Kästen Mf und Mp markieren den Mofa- bzw. Moped/Mokick-Bereich. Es zeigt sich, daß die Auswirkungen der Zweiraddaten die Kundschaft belasten, aber den »großen Energiehaushalt« kaum.

km/h. Selbst die noch schwerere 1100er Yamaha machte dies mit 9,0 l . . . Dafür fehlen am »guten Ende« ebenfalls einige Beispiele; sie könnten als rühmliche Ausnahme und Vorbild gelten – und kommen noch zur Sprache.

Daß gerade Dieselmotoren eine auffallend steile Verbrauchskurve enthüllen, spricht nicht gegen sie, sondern gegen die fremdgezündete Konkurrenz. Ottomotoren arbeiten bei Teillast, d. h. mit schwacher Füllung und Verdichtung, besonders unökonomisch; sonst wären die üblichen Verbrauchskurven noch steiler, bei glei-

II.2 Im Rennsport erlebten Verkleidungen eine frühe Konjunktur um 1954: die damals klar dominierenden NSU-Maschinen liefen zum Saisonbeginn mit einer »Delphin«-Form, vorübergehend mit der mittleren Bugverkleidung und zuletzt mit dem »Blauwal«-Typ. Experten schätzten die (nicht deklarierten) cw-Werte auf 0,45–0,40 und 0,35.

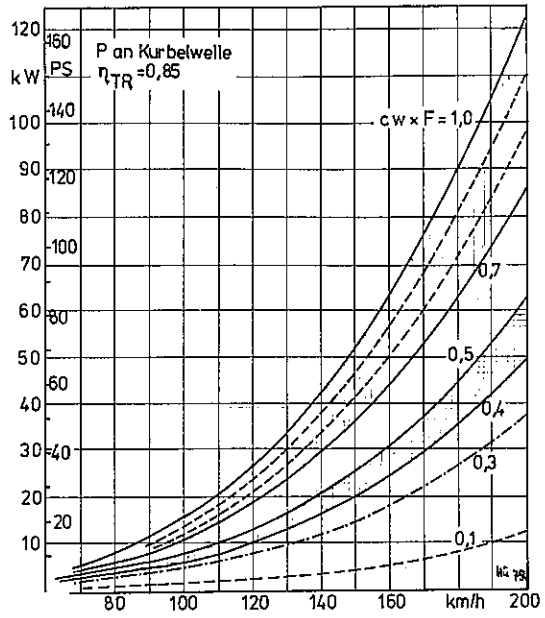


II.3 Die Projektionsfläche eines mittelgroßen Solofahrers auf einem leichten Motorrad beträgt 0,6 m² mit einem »cw« von etwa 0,7. In der Mitte ein Rekordfahrzeug, das damals allerdings in dieser Form (auch oben völlig geschlossen) nicht zum Einsatz kam; tatsächlich entstanden die Geschwindigkeitsrekorde der großen Klassen (Wilh. Herz) mit den Werten F = 0,55, cw = 0,24 bis 0,20 (1951/56). – Der Baumm'sche »Liegestuhl« kam auf 0,4 m² und ein cw zwischen 0,11 und 0,14. Dem im Text erwähnten, von H. P. Müller gefahrenen Verbrauchsrekord auf dem alten Hockenheim-Kurs (500 km mit 100 km/h-Schnitt und 1,13 l/100 km) ist anzufügen, daß gleichzeitig Wilhelm Herz und der schwergewichtige Hermann Böhm (der vorher die Lenker schwerer Renngespanne meisterte) abwechselnd eine »Rennsport-Max« (250 cm³, ca. 30 PS) mit 100 km/h Schnitt fuhren und nur 3,22 l/100 km verbrauchten! Die Neckarsulmer Techniker verglichen damals den Baumm'schen »Liegestuhl« mit dem »Superfox«-Serientyp, (hier) beide mit einem gleichen 125-cm³-ohc-Serienmotor (Tafel II.4.):

chem Spitzenverbrauch die Einsparungen bei geringen Tempi noch deutlicher.
Die Ursache für den mit der Geschwindigkeit so steil ansteigenden Leistungsbedarf ist der Luftwiderstand, gebildet von der Stirn- oder »Projektionsfläche« mit einem von der aerodynamischen Form bedingten Luftwiderstandsbeiwert – dem ominösen »cw« – und dem Quadrat der Geschwindigkeit. Da aber die Geschwindigkeit bei der Umrechnung von (Widerstands-)Kraft in Leistung erneut als Faktor auftritt, muß die Leistung mit der dritten Potenz steigen: doppelte Geschwindigkeit erfordert zur Überwindung des vierfachen Luftwiderstands die achtfache PS-, heute kW-Zahl . . . als ein ehernes Naturgesetz.
Um so größere Aufmerksamkeit beanspruchen deshalb die variablen Größen in Gestalt von Stirnfläche und Form, F x cw; denn den weitverbreiteten Irrtum, der Luftwiderstand beeinflusse den Verbrauch erst bei hohen Geschwindigkeiten, widerlegen exakte Versuche und praktische Erfahrungen. Sicher wird die Progression bei hohen Tempi besonders deutlich – etwa am Beispiel des VW-Golf, dessen Luftwiderstand bei 80 km/h ca. 5,2 kW (7 PS) kostet, bei 120 km/h 17,5 kW (24 PS) und bei 160 km/h ca. 41 kW (56 PS) – doch entstehen bemerkenswerte Unterschiede auch bei (international vereinbarten) Fahrzyklen, die sich überwiegend zwischen 75 und 90 km/h oder als stadtbetriebstypisch zwischen 30 und 50, nur kurzzeitig bis 80 km/h bewegen. Als Faustformel gilt, daß ein um 10% verminderter Luftwiderstand den Verbrauch um 3,5% – bei einem Dieselmotor sogar um 4% – senkt.
Naturgemäß wachsen die Unterschiede im Bereich von Autobahntempi beträchtlich, wenngleich wegen der besseren motorischen Wirkungsgrade zum Glück in einem deutlich geringeren Maßstab: während der Luftwiderstand im eben zitierten Beispiel im Verhältnis 1:3,4:8 steigt, verschiebt sich der Verbrauch von 100% (bei 80 km/h) auf etwa 140% (bei 120) und 230% (bei 160 km/h).
Gegenüber Personenwagen und ihrer lukrativen Entwicklung befinden sich Zweiräder leider in einer ausgesprochen schlechten Lage: zur relativ großen Stirnfläche kommt, besonders bei aufgerichteter Fahrerhaltung, ein hoher cw-Wert. Erstere liegt, je nach Motorradtyp und Fahrerstatur, zwischen 0,6 und 0,8 Quadratmetern, letzterer zwischen 0,6 und 0,7 (ohne »Dimension«), das entscheidende Produkt Fx cw zwischen 0,40 und 0,50. Wenn sich der Fahrer »klein und lang« macht, wie Rennfahrer seit jeher, vermindern sich beide Faktoren um 7 bis 10%, doch unterschreitet das Produkt schwerlich 0,36 bis 0,43 für kleine bzw. große Motorräder.

II.4.

	Serienmotorrad	Rekordfahrzeug
Länge	199 cm	290 cm
Höhe (mit Fahrer)	144 cm	102 cm
Breite	64 cm	83 cm
Radstand	130 cm	175 cm
Reifengröße	2,75–19	2,50–16
Reifendruck (bar)	1,4/1,7	4,0/4,5
Trockengewicht	116 kg	125 kg
längste Übersetzung	8,65	4,62
Spitze mit 8,8 PS	95 km/h	155 km/h
Spantfläche	0,6 m²	0,4 m²
Luftwiderstand – c_w	ca. 0,8	ca. 0,11
für 100 km/h gelten:		
Rollwiderstand-V'rad	0,9 PS	0,55 PS
Rollwiderstand-H'rad	1,0 PS	0,60 PS
Antriebsverluste	1,1 PS	0,75 PS
Luftwiderstand	8,4 PS	0,90 PS
Leistungsbedarf	11,4 PS	2,80 PS



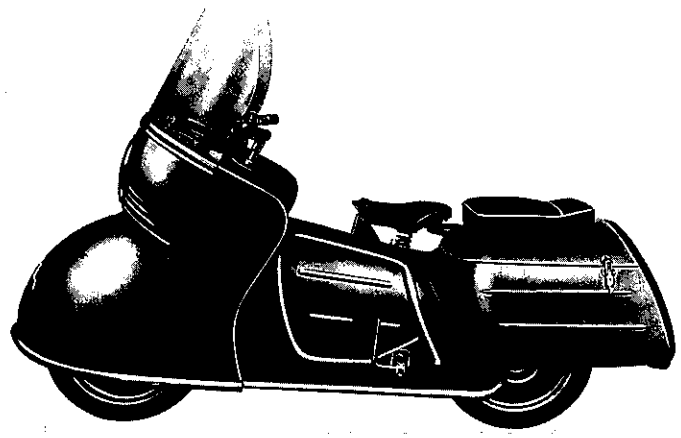
II.5. Spätestens ab 100 km/h, bei leichten Fahrzeugen weit eher, verzehrt der Luftwiderstand den größten – bis weit überwiegenden – Teil der Antriebsleistung. Das Diagramm zeigt über der Geschwindigkeit den Leistungsbedarf in kW (und PS) gemäß dem Produkt cw x F (Beiwert mal Stirnfläche), und zwar bezogen auf die Kurbelwelle, wenn der gesamte Antrieb 15% der Leistung abzweigt. Der Bereich um und unter der Kurve 0,1 gilt nur für hochgezüchtete Rekordfahrzeuge (Tiefsitzer); um 0,3 erreichen schlanke, einspurige Rennmaschinen, während Gebrauchsmotorräder im markierten Bereich zwischen 0,4 und 0,5 liegen, große Chopper bis 0,6, moderne Personenwagen vergleichsweise zwischen 0,6 und 0,8.

FRÜHE VERGLEICHE UND VERHÄLTNISSE

Die ersten exakten Untersuchungen erfolgten (im Rahmen der Deutschen Kraftfahrtforschung) Ende der 30er Jahre. Der Luftwiderstand für eine 500-cm³-NSU mit einer Stoffpuppe als Fahrer betrug bei 50 km/h im Windkanal 6,5 kg und bei 100 km/h schon 26,1 kg (entsprechend 1,2 und 9,6 PS oder 0,9 und 7 kW). Die zeitgenössische BMW-R 5 lieferte folgende Luftwiderstandsleistungen:

km/h	50	100	125	150
Fahrer völlig aufrecht	1,3	10,5	20,5	35,4 PS
Fahrer leicht gebeugt	1,2	9,4	18,3	31,8 PS

Verschiedene, schon damals untersuchte Teilverkleidungen veranlaßten keine nennenswerten Verbesserungen. Nur für Rekorde hatten sich schon aufwendige (aber bei Seitenwind recht diffizile) Vollverkleidungen bewährt, allen voran bei Ernst Hennes berühmter Weltrekord-



II.6. Einen Seitenblick neben den Renn- und Rekordverkleidungen verdienen die Karosserien, die in den 50er Jahren für Roller und »Rollermobile« entstanden. Sie zielten (fast) ausschließlich auf den Wetterschutz der Fahrer statt auf aerodynamische Vorteile, zumal die Motorleistungen nur vereinzelt 10 PS erreichten oder überschritten. Das abgebildete Maicomobil war ein verkleidetes Motorrad mit einer »Triebsatzschwinge« im Rohrrahmen und einem 8,5-l-Tank unter dem Armaturenbrett. Mit 175 cm³ Hubraum und 8,5 PS erreichte das 125 kg schwere Fahrzeug knapp 85 km/h – nicht ganz die Spitze des viel leichteren, gleich starken Motorrads. (Die ersten Baureihen liefen mit 150, die letzten mit 200 cm³.)

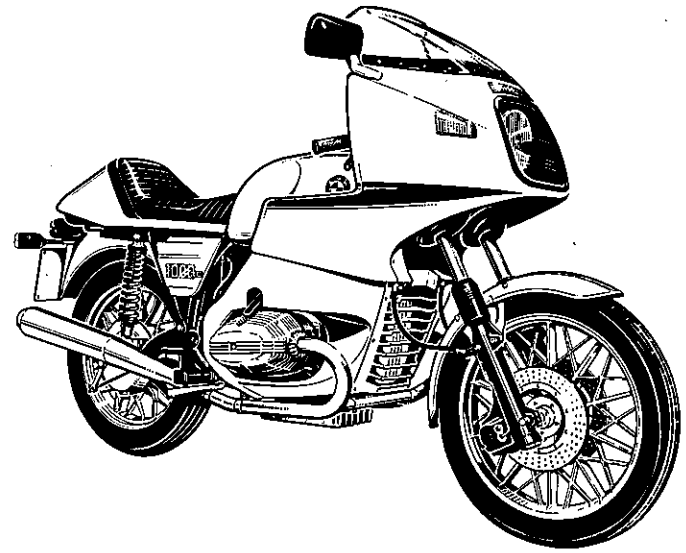
BMW. Übrigens bekundeten viele historische Teilverkleidungen, »Stromlinienhelme«, spitze Bürzel bis zu vollverschalten Heckpartien, einen geradezu klassischen, von der Luftfahrt-Aerodynamik abgeleiteten Irrtum – auch der Chronist fiel ihm 1949 bei einer Rennmaschine zum Opfer: da bei konventionellen (Unterschall) Flugzeugen die Profilenden den Luftwiderstand stärker beeinflussen als deren »Nasen«, experimentierte man auch bei Landfahrzeugen zunächst an deren Heck – bis ein weiterer Schritt für Straßenfahrzeuge und besonders Motorräder eine gründliche korrektur der Anschauungen erzwang – zugunsten der vorderen Konturen.

Für Rekordgeschwindigkeiten vervollkommnete man nicht nur die Vollverkleidungen der Vorkriegsjahre (wie sie neben BMW auch DKW und Gilera-Rondine einsetzten), sondern studierte spindelförmige »Tiefsitzer«, die zuerst der bekannte Aerodynamiker Freiherr Koenig-Fachsenfeld propagierte. Schon vor der letzten großen NSU-Rennepoche wollte Chefkonstrukteur Roder einen solchen »Torpedo« bauen, doch zerschlug sich das Projekt durch einen schweren Rennunfall von Wilhelm Herz, vielleicht auch durch den Todessturz eines italienischen Rekordjägers auf einer ähnlichen kleinen MV-»Zigarre«. Erst der junge Breslauer Grafiker und Autodidakt Gustav Adolf Baumm bewog NSU zur Entwicklung seines »Liegestuhls«, der 1956 eine ganze Serie von Rekorden auf dem Salzsee von Utah ermöglichte. Leider war Baumm selbst ein Jahr vorher bei einer ehrgeizigen Probefahrt auf dem Nürburgring tödlich verunglückt. Sämtliche seither erzielten Weltrekorde wurden »liegend« gefahren, in extrem flachen »Flundern« oder »Zigarren«.

Für Techniker vermutlich noch bemerkenswerter und eindrucksvoller verlief eine NSU-Demonstration im Mai 1956 auf dem (alten) Hokkenheimring: hier lief der (sogar etwas vergrößerte) Tiefsitzer 502 Kilometer nonstop mit 100 km/h Schnitt und einem Verbrauch von 1,13 l/100 km. Freilich können solche Fahrzeuge nicht den geringsten Anspruch auf Verkehrstauglichkeit erheben.

Vergleichsweise verlangte die FIM an Solomaschinen bei Straßenrennen schon 1959 freiliegende Vorderräder – und verbannte damit die bewährten Bugverkleidungen. Seither verkriechen sich die Solisten, durchweg mit kräftiger Kondition und Übung, hinter schlanken und leichten Teilverkleidungen, zumal die ständig verstärkten Kurvenneigungen eine besonders gestreckte und niedrige Bauweise verbieten. Dagegen wahren die Gespannakrobaten, ohne ein beengendes Reglement, ihre Erfolgschancen nur mit vollverkleideten »Kneelern« (wortgetreu kniend gefahren), neuerdings gar mit exotischen Tief- und Liegesitzern, die dreirädrigen Formelrennwagen eher ähneln als einem Motorrad mit Beiwagen. Die herkömmlichen Seitenwagen allerdings entfalten, namentlich

II.7. Die BMW R 100 RS leitete 1976 die Ära serienmäßiger Verkleidungen ein – für hochgradigen Fahrerschutz und bessere Aerodynamik. Gegenüber der unverkleideten Maschine stieg F von ca. 0,78 auf 0,81 m², sank cw von 0,63 auf 0,57. Leider wiegt die Verkleidung über 10 kg, doch verbessert sie die Spitze, den Verbrauch und die Lastverteilung bei hohen Tempi. Die seither entstandenen, noch weit stärkeren Superbikes müssen den Fahrern angemessenen Schutz bieten, Komfort mit Sicherheit verbinden. Ihre Geschwindigkeiten dürfen nicht strapazieren und in Notfällen eine rasche und richtige Reaktion des Fahrers stören.



mit einer Windschutzscheibe, einen miserablen cw-Wert und vermitteln dem Gespann einen größeren Luftwiderstand, als ihn mittlere und große Wagen aufweisen (vgl. Tabelle im Anh.).

Mit zahlreichen Windschutzscheiben aus dem Zubehörhandel sammelte der Verfasser (als Brillenträger – und nach erfreulichen Ergebnissen mit kleinen, anfangs oft belächelten Plexiglasscheibchen an seinen Rennmaschinen) Jahrzehnte lang Erfahrungen, die naturgemäß bei langen Regen-Reisen besonders positiv ausfielen. Bedeutend besser als »reine« Kunststoffscheiben, die – allein am Lenker befestigt, z. T. als Sonderausstattung erhältlich – bewährten sich »eingerahmte« und mit einer starren Blechschürze kombinierte Scheiben, bei denen die Schürzen den Scheinwerfer eng umfassen und seitlich bis vor die Lenkergriffe reichen, wie ältere und jüngste BMW-Verkleidungen. Freilich müssen sie dazu genau angepaßt werden. Schon die Tests der 50er Jahre ergaben damit geringfügig höhere Spitzentempi gegenüber einem aufrechtsitzenden Fahrer.

Inzwischen haben sich die Verhältnisse insofern gewandelt, als Windschutzscheiben eine TÜV-Überprüfung bzw. ABE erfordern. Vor allem jedoch enthüllten übereinstimmende exakte Untersuchungen den schädlichen Einfluß von lenker- statt rahmenfesten Verkleidungen auf die Fahrstabilität, namentlich auf die berüchtigte Pendelneigung. Dem Verfasser lieferte die lange Windschutzscheiben-Praxis zum Glück keine Bestätigung der kritischen Nebenwirkungen, obwohl er seine Scheiben an etlichen Kandidaten bis zu 160 km/h und mehr erprobte. Übrigens beachteten seriöse Scheibenhersteller der 50er Jahre die Aerodynamik ihrer Produkte, die vielfach schon Sehschlitze und »Vorflügel« erhielten. Weil aber Windkanalversuche nicht möglich (oder erschwinglich) waren, bauten sie Versuchsscheiben vorn auf PKW-Hauben und bliesen sie mit einem mitgeführten Rauchgerät an.

MOTORRADHERSTELLER KOMPETENTER

Zur Verkleidung von Serienmotorrädern entstanden sportliche Versionen, um die von Natur aus schlechte Aerodynamik zu verbessern und höhere Geschwindigkeiten zu ermöglichen, außerdem größere, voluminösere, die den Fahrer vor Wind und Witterung schützen sollen. Gleichzeitig traten neben die Produkte von spezialisierten Zubehörfirmen neuerdings Ausführungen, die der Motorradhersteller selbst entwickelte oder gezielt für ein neues Modell in Auftrag gab – vorzugsweise für einen schweren, schnellen und teuren Typ; denn dem Beispiel der BMW-RS folgten etliche japanische und italienische Konkurrenten. Eine »Motorrad«-Untersuchung verglich im großen Wolfsburger

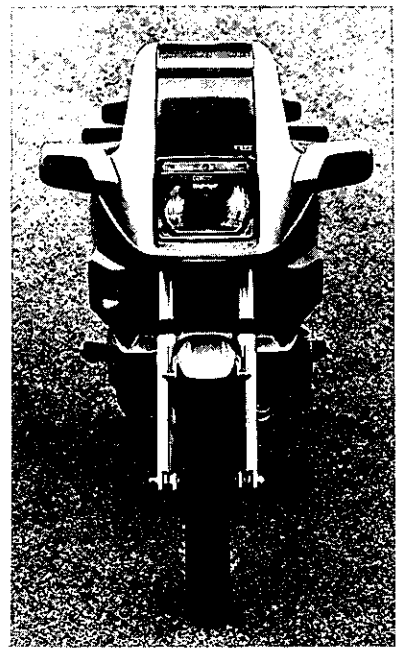
Windkanal und auf dem nahen VW-Prüffeld zwei unverkleidete und neun verkleidete Solomaschinen mit 900 bis 1100 cm³ Hubraum, 45 bis 70 kW (61-95 PS) und entsprechenden Gewichten und Formaten:

- Die Stirn-(Projektions-)flächen lagen mit einem 75-kg-Fahrer zwischen 0,76 und 0,83 m², die cw-Werte zwischen 0,56 und 0,63, die Produkte F x cw zwischen 0,43 und 0,51. (Eine Ausnahme machte allein die schlanke Ducati-900 mit den Werten 0,71 – 0,56 – 0,40.)
- Schlanke Sportverkleidungen mit geringer Schutzwirkung (Habermann, Pichler) senken die cw-Werte um beachtliche 10%, die serienmäßige BMW-S-Schale um ca. 6% (Die Ducati, Guzzi und Kawasaki liefen leider nur mit ihrer Verkleidung, so daß ein Vergleich entfällt.)
- Die bisherigen Tourenverkleidungen für ausgeprägten Schutz und Komfort des Fahrers vermindern die Strömungsbeiwerte ebenfalls um fast 10% (BMW-RS, Yamaha 1100), doch vermehren sie (außer dem Gewicht) die Stirnflächen unliebsam – wohl nicht zuletzt, weil ihre Konturen auch großgewachsene, schwere Fahrer berücksichtigen sollen.
- Die Spitzentempi (zwischen 179 und 219 km/h) gewannen um 2 bis 4%, ohne andererseits mit einem ungeschützten, aber langliegenden Fahrer gleichziehen zu können.
- Zwar sparte die BMW-S-Verkleidung bei 140 und 180 km/h satte 10% Verbrauch ein, die RS-Verkleidung ca. 7%, doch verbieten wenige oder gar einzelne Messungen zuverlässige Rückschlüsse. Denn mit fremden Verkleidungen lief die BMW in der Spitze schneller, verbrauchte aber bei 100, 140 und 180 km/h merklich mehr.
- Die verkleidete Yamaha verbrauchte bei 100 km/h mehr (6,45 statt 6,25 l/100 km), bei 140 km/h gleiche 8,15 l und bei 180 km/h um 3% weniger (11,15 statt 11,55 l/100km); erstaunlich figurieren die 180-km/h-Werte der Moto Guzzi und Ducati mit 8,20 und 7,25 l/100 km! Unabhängig von der Tendenz streuen die Verbrauchswerte stark, worauf wir gleich im Zusammenhang mit den Motoren zurückkommen.

Vier Jahre später untersuchte »Motorrad« an denselben Stellen fünf aktuelle Spitzenmodelle (plus zwei Rennmaschinen) und brachte neben dem subjektiv beurteilten Schutzeffekt der serienmäßigen Verkleidungen exakte Daten der Luftwiderstandsflächen (cw x F), dazu noch Einflüsse von Rückspiegeln (+ 0,012 – 0,025), von angesetzten Blinkleuchten (+ 0,01), von Spoilern und weiterem Zubehör. Außerdem wurden die nötigen Motorleistungen für 200 km/h errechnet, wobei eingeklammerte Werte für liegende statt sitzende Solofahrer gelten):

II. 8	cw × F (m²)	kW für 200 km/h
BMW K 100 RS	0,429 (0,402)	53 (49)
Honda VF 1000 F	0,455 (0,400)	56 (49)
Kawasaki GPZ 900 R	0,443 (0,361)	55 (45)
Suzuki GSX 1100 EF	0,444 (0,412)	55 (51)
Yamaha FJ 1100	0,483 (0,433)	60 (54)
Honda RS 500	– (0,243)	– (30)
Chevallier 250	– (0,223)	– (28)

Der guten Ordnung halber ist der Aerodynamik dieser »Super Bikes« die Vorsorge um ausreichende Vorderradbelastung bei höchsten Tempi nachzutragen. Die Luftkräfte bewirken, wie bei schnellen Wagen – und dort durch »Spoiler« bekämpft, zusammen mit der Schwerpunktverschiebung infolge der starken Antriebskraft zwischen Hinterreifen und Boden, eine unerwünschte, u. U. gefährliche Entlastung des Fahrzeugbugs: bei den Messungen mit knapp 180 km/h um 20 bis 32 kg (bei der Moto Guzzi-SP ausnahmsweise nur um 14 kg). Folglich soll die Verkleidung nicht nur Luftwiderstand einsparen, sondern zusätzlich vorn für »Abtrieb« sorgen. Um aber den cw-Wert durch diese Aufgabe nicht unangemessen zu beeinträchtigen, bedarf es aufwendiger Versuche.
Die ungemein vielfältigen Anforderungen hat H. W. Bönsch (in seiner »Einführung in die Motorradtechnik«) aufgelistet, hier mit Stichworten zitiert: verminderter Luftwiderstand und erhöhte Bodenkräfte vorn und hinten, Stabilisierung durch Luftkräfte und geringe Seitenwindempfindlichkeit, niedriges Gewicht, aber große Boden- und Schräglagenfreiheit. Darüber hinaus sollen Tourenverkleidungen den Winddruck auf Kopf und Oberkörper der Fahrer vermindern, Hände und Beine schützen, den störenden »Nacken- und Rückenzug« abbauen, gute Sicht bewahren, vor Regen und Spritzwasser schützen, dabei den Fahrer nicht einengen oder bei langsamer Fahrt aufheizen, den Motor wartungsfreundlich erhalten und seine Geräusche nicht störend verstärken.
Gewiß gibt es gegen die aerodynamisch so ungünstige Fahrerhaltung im Alltag und auf absehbare Zeit kein Rezept. Dennoch verdient der Luftwiderstand von Motorrädern mehr Aufmerksamkeit als bisher! Und dies eben wegen, nicht trotz der hochentwickelten Motoren und Leistungen. Als 20 und 30 kW oder Geschwindigkeiten von 140 und 160 km/h (vor gar nicht langer Zeit) zum Reservat weniger teurer Sportmaschinen zählten, stand der Verbrauch weit im Hintergrund. Heute hingegen umreißen diese Daten eine breite, mit ihren Stückzahlen dominierende Mittelklasse.
Formoptimierung von Motorrädern ist sicher eine dankbare und zukunftsträchtige Aufgabe! Mit Unvoreingenommenheit und Bedacht, System und Beharrlichkeit können Stirnflächen und Strömungswerte vermindert werden – und der wichtige Leistungsbedarf gleich dreifach.



II.9. Das Porträt der BMW K 100 RS täuscht mit der auf den Fahrer zugeschnittenen Verkleidung eine »Korpulenz« vor, die sich im Windkanal und auf der Straße nicht auswirkt. Der Rechteckscheinwerfer ist von Hand auf Leuchtweite und Richtung zu korrigieren, die kombinierten Blinker-Rückspiegel stecken in je drei federnden Ösen, um Rangierschäden zu verhindern.

ROLLWIDERSTAND BEI UNS BELANGLOS

Im Gegensatz zu Rädern von Schienenfahrzeugen oder zu den Wälzkörpern in Kugel- und Rollenlagern sind luftgefüllte Reifen nicht vollkommen elastisch. Vielmehr absorbieren sie beim Ein- und Ausfedern und durch Verschiebungen in ihrer »Aufstandsfläche« Arbeit und Energie. Deren Größe ergibt sich aus etlichen Eigenschaften der Reifen und der Fahrbahn, vor allem aber aus der Belastung. Wo jedes Rad mehrere Tonnen tragen muß, wie bei schweren Nutzfahrzeugen, erreicht der Rollwiderstand beachtliche Werte. Er übertrifft bei einem 38-t-Lastzug z. B. den (seinerseits bedeutenden) Luftwiderstand bis zu 90 km/h, »frißt« hier fast 70 kW (95 PS) und liegt bei nur 50 km/h dreimal so hoch wie die Luftkräfte. Bei Personenwagen verschiebt sich dieses Verhältnis zu 80 km/h und darunter, zumal die modernen Gürtelreifen Verbesserungen von 10 bis zu 25% verursachen. Immerhin dominiert der Rollwiderstand bei allen geringen Tempi und würde, um 25% vermindert, den Kraftstoffverbrauch um rund 5% senken. Da aber selbst optimistische Erwartungen kaum über 4% hinausgehen, bleibt die mögliche Kraftstoffeinsparung unter 1%.
Gürtelreifen besitzen bauartbedingt eine sehr weiche Seitenkarkasse, die bei Einspurfahrzeugen vor allem in Kurven (bei Schräglagen) zu starke seitliche Verformungen und damit eine ungenügende Führung der Räder verursacht.
Zwar bemerkt jeder aufmerksame Radfahrer, daß er (mit gleich guten und ordentlich geschmierten Ketten) auf dicken und weichen »Ballonreifen« schwerer tritt als auf schmalen Hochdruckpneus, die in extremer Form Rennräder zieren, zwar laufen auch zwei-, drei- und vierrädrige Konkurrenten bei Verbrauchswettbewerben mit schmalen und stark aufgepumpten Reifen, bei Wagen zuweilen mit einem bis auf einen zentimeterbreiten Mittelstreifen abgeschliffenen Profil, doch bleiben die Unterschiede im Motorrad-Alltag gering. Vor allem, weil die Reifen mit zunehmender Geschwindigkeit solche Unebenheiten der Fahrbahn schluk-

ken müssen, auf die das Federungssystem nicht reagieren kann. Überdies verzehrt die an die Fahrzeugfederung »weitergegebene« Arbeit oder die verbleibende Unruhe des ganzen Fahrzeugs ebenfalls Leistung.
Somit bringt erhöhter Reifendruck im Alltag nur wenig und fragwürdigen Gewinn. Wichtiger ist allerdings die Kehrseite der Medaille, weil zu geringe Reifendrücke nicht nur den Verschleiß erhöhen und die Lebensdauer schmälern, sondern neben den Führungs- und Fahreigenschaften die Fahrleistungen und Verbrauchswerte verschlechtern.
Tatsächlich beträgt der Rollwiderstand für Motorräder, wenn ein leichter, aber progressiver Anstieg oberhalb von 100 km/h außer Betracht bleibt, überschlägig 2% des Gesamtgewichts, z. B. für eine besetzte, 250 kg schwere Mittelklassenmaschine ca. 5 kg. Dieser Betrag wiederum entspricht bei 50 km/h etwa 0,7 kW (1 PS), bei 100 km/h 1,4 kW (knapp 2 PS) und bei 150 km/h ca. 2,2 kW (rund 3 PS). Per saldo ist beim Rollwiderstand einiges zu verlieren, aber wenig zu gewinnen.

LEICHTBAU GROSSGESCHRIEBEN

Dasselbe Gewicht, das den Rollwiderstand nur in der Größenordnung von 2% beeinflußt, hemmt jede Beschleunigung oder die flotte Fahrt an Steigungen drastisch. Vor allem bei fälligem Zurückschalten in kleinere Getriebegänge steigt der Verbrauch sprunghaft an, und die Differenz wird kaum durch nachfolgende Verzögerungen oder Gefällestrecken kompensiert, weil hier zu oft die Bremsen in Aktion treten (und ihrerseits die Ökonomie belasten).
Keine Frage: Gewicht oder »Masse«, egal ob Tot-, Trocken- oder Leergewicht, stört und schmälert das erwünschte Temperament, das leichte Handling oder Manövrieren und die Ökonomie. (Die Nutzlast einzubeziehen, hieße den Sinn des Fahrzeugs zu verkennen.)
Der moderne Automobilbau optimiert Festigkeiten und Wandstärken nicht nur von Karossen, sondern von vielen Aggregaten, Achsen, Getriebe- und Motorgehäusen, mit der Methode der »finiten Elemente«. Sie wurde nicht zuletzt durch Computer-Berechnungen möglich, hatte aber einen alten Vorläufer in Gestalt der »Körper gleicher Festigkeit«, z. B. bei Trägern, Rahmen und ähnlichen Elementen, deren Dimensionierung überall den tatsächlichen Beanspruchungen angepaßt war. Weitere Hilfe auf diesem Weg leisten leichtere Materialien, Alulegierungen statt Stahl oder Kunststoff statt Metall. Freilich stehen dem konsequenten, auch kostensparenden Leichtbau von Wagen handfeste Hindernisse im Weg, etwa in Gestalt von Komfortansprüchen (Heizung, Lüftung, vielfältigen Bedienungserleichterungen . . .) oder sicherheits- und umweltbedingten Errungenschaften . . .
Mit diesen Stichworten ist eine Parallele zur langfristig vorliegenden Motorradentwicklung gezogen: noch im frühen »Mittelalter« des Motorradbaus – anzusiedeln in den 20er Jahren – zählen die meisten Modelle nach heutigen Maßstäben zu »Federgewichten«. Allerdings muß man aus unserer Sicht die »Federn« auch wörtlich verstehen; denn schwachdimensionierte Rahmen, Gabeln, Bremsen und Räder erzeugten Fahreigenschaften, die für die damaligen beschränkten Motorleistungen gerade ausreichten, auch wenn die Motoren selbst großvolumig und schwer waren, weil man Leichtmetall allein für ihr Kurbelgehäuse verwendete. In längeren Abständen folgten Zylinderdeckel für Zweitakter und seitengesteuerte Motoren, schließlich auch Leichtmetallköpfe mit hängenden Ventilen, zuletzt die gewichtigen Zylinder selbst (mit Gußeisenbüchsen oder hartverchromten Laufbahnen), die den Begriff Leichtmetallmotor rechtfertigen. Als einziges, durch den schweren »Doppelzylinder« des »U-Zweitakters« krasses Beispiel sei hier der Triumph-BDG-250-Motor erwähnt, dessen Alu-Zylinder (1952) nur 4,2 statt 9,8 kg wog.

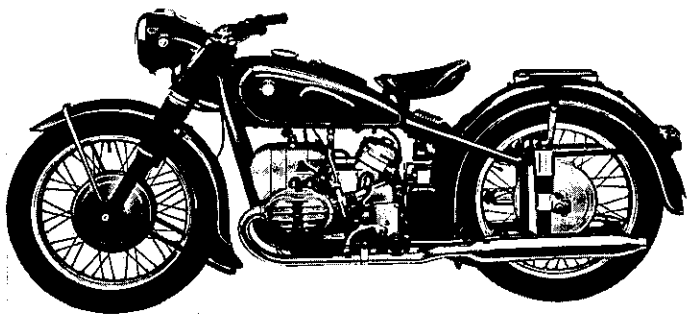
SCHNEEBALLSYSTEM VERMEHRT GEWICHT

Leider schlugen so beträchtliche Gewichtseinsparungen nur beim direkten Vergleich mit den ersetzten Grauguß- oder Stahlteilen zu Buch, weil fast alle übrigen Errungenschaften auf dem Weg zum modernen Motorrad die Gewichtsbilanz verschlechterten. Teleskopgabeln ersetzten die durchweg deutlich leichteren Trapezgabeln, Hinterradfederungen vermehrten das Gewicht (namentlich die frühen mit geraden statt Schwingenführungen) um acht bis zehn Kilo, die höheren Fahrleistungen erforderten stärkere Lichtanlagen mit schwereren Batterien. Um den höheren Kraftstoffverbrauch zu kompensieren, die Reichweite besonders im klassischen Land der Autobahnen zu erhalten, mußte die Tankgröße mithalten.
Daß ein Kardanantrieb mehrere Kilo schwerer baut als ein vergleichbarer Kettenantrieb, stört seine Liebhaber wenig – mit Recht. Daß zielstrebiger Leichtbau dieses Handicap sogar bei Rennmaschinen ausgleicht, bewies die Kompressor-BMW (S. 46).
Einer der erfolgreichsten Konstrukteure der Motorradrenngeschichte, Giulio Carcano bei Moto Guzzi, verfügte über einmalige Vergleichsmöglichkeiten mit Ein-, Zwei-, Vier- und Achtzylindermodellen, bevorzugte aber zuletzt mehr denn je (1960) den extrem schlanken und leichten Einzylinder. Für die Halbliter-Soloklasse verglich er drei zeitgenössische Varianten: mit 40, 50 und 60 PS (am Hinterrad gemessen) sowie mit 160, 200 und 240 kg Gesamtgewicht, den (leichten) Fahrer eingeschlossen. Nun wäre die stärkste Maschine auf längeren Geraden zweifellos die schnellste, auf den meisten (damaligen) Rennstrecken die schwächste und leichteste aber klar favorisiert, weil sie mit gleichem Leistungsgewicht von 4 kg/PS besser zu fahren und zu bremsen ist; außerdem entwickelt der große Einzylinder eine bessere, breitere Drehmomentkurve.
Wenig später begann, von Japan aus, die moderne weltweite Motorradaera, setzte für Renn- und Serienmodelle neue Maßstäbe. Elektrische Anlasser (mit größeren Batterien wieder 5 bis 8 kg Mehrgewicht) gehörten sofort dazu. Drehzahlen und Literleistungen erklommen ein erstaunliches Niveau, provozierten aber auch fünf und sechs Getriebegänge (obwohl hier eine sinnvolle Grenze leicht überschritten wird). Als Paukenschlag erschien 1969 Hondas CB 750-Großserien-Vierzylinder mit 67 PS – mindestens 15 mehr als in den stärksten europäischen Rivalen. Bald eskalierten die preiswert käuflichen PS- bzw. Kilowattzahlen weiter – bis zu den längst geläufigen Spitzenwerten. Die Trocken- und Leergewichte kletterten unausweichlich mit, zumal man die Fahrgestelle stabiler und steifer ausbilden, die ihrerseits schwereren Scheibenbremsen vorn verdoppeln mußte und die überforderten Speichenräder zugunsten von Leichtmetallguß aufgab. Um die möglichen Dauertempi auf Autobahnen physisch zu bewältigen, benötigen Fahrer mit normaler Kondition einen Wind- und Wetterschutz, d. h. eine Verkleidung, die weitere 10 bis 15 kg »kostet«. Eine Schraube ohne Ende? Einen unrühmlichen Gipfel markierte seit 1979, gegen Hondas CBX angetreten, die flüssigkeitsgekühlte Sechszylinder-Kawasaki Z 1300 mit über 320 kg Leergewicht, wovon 120 auf den Motorgetriebeblock entfallen (vermutlich ohne Vergaseranlage, gewiß ohne Auspuffsystem). Dennoch hatte der Herstellungsaufwand (laut T. Egawa) Grenzen gesetzt und Kompromisse verlangt, z. B. mit dem breiten Wechselstromgenerator rechts auf der Kurbelwelle statt dahinter. Durch ihn – und weniger durch den gegenüberliegenden Drehschwingungsdämpfer und Anlassertrieb – wächst die Motorbreite auf 64 cm, um 4 und 2 cm mehr als bei der Honda-CBX oder der Benelli-900-Sei als drittem, wenngleich ältestem Sechszylindertyp.
Keine Frage: der Ruf nach Gewichtseinsparungen will und soll keineswegs das Rad der Entwicklung zurückdrehen und eindeutige Errungenschaften in Frage stellen. Man kann aber Carcanos klassischen Vergleich getrost auf die heutige Alltagspraxis übertragen, weil Autobahnen schwerlich den ureigenen Reiz des Motorradfahrens bieten, mögen sie für lange, schnelle und (relativ) sichere Reisen noch so nützlich sein. Auf allen kurvigen, womöglich bergigen Kursen aber verdienen unproblematische Fahreigenschaften und ausgeprägte Handlichkeit mehr Beifall als imposante Motorleistungen, die bei geringstem Nutzen hohe Benzin- und Betriebskosten verursachen.

GÄNGIGE AGGREGATE GEWOGEN

Wissenschaftliche Untersuchungen von Automobilmotoren konstatierten grundsätzlich höhere Gewichte für Boxer- als für V- und Reihenmotoren, ebenso für Kurzhuber gegenüber Langhubern. Seit jeher sind ferner Mehrzylinder schwerer als gleichvolumige Einzylinder, Zweitakter leichter als Viertakter, ohc-Steue-

II.10. Vor vielen Jahren wollte der Verfasser es genau wissen und stellte eine zerlegte BMW-R 51 auf die Waage, um 170-kg-Trockengewicht aufzuschlüsseln. Er registrierte (in kg):



Sattel kompl.	4,0	Kardanwelle kompl.	2,5	2 Räder unbereift	15,8
Lenker m. Griffen und Zügen	3,5	Kegelradgehäuse kompl.	6,5	2 Achsen	1,2
Hinterschutzblech m. Halter	2,7	Auspuffanlage	5,0	Bereifung	10,0
Vorderschutzblech m. Halter	2,4	Rahmen	16,0	Batterie m. Halter	3,8
zwei Fußrasten	1,2	Telegabel kompl.	11,8	Benzintank kompl.	6,0
Scheinwerfer kompl.	2,0	Hinterradfederung kompl.	7,0	Werkzeug darin	2,3
Rückleuchte u. Kennzeichen	1,0				
Boschhorn	1,4				
Bremspedal u. Stange	0,5				
Mittelständer	1,2				
Gepäckträger	1,0				
Motor kompl.	50,0				
Getriebe kompl.	12,0				

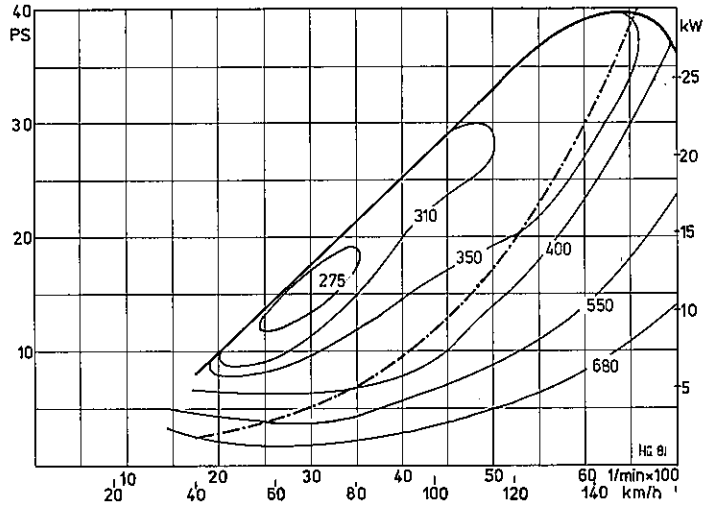
Die lange zwischenzeitliche Entwicklung hat an den meisten Relationen nur wenig verschoben. Z. B. wiegen die Rahmen der Honda-CB 750 16,5 kg, die besonders auf Leichtbau gezüchtete CBX-Rahmen 14,3 kg, Aggregate der Mittelklasse 12 bis 14 kg.
Teleskopgabeln leichterer Modelle liegen zwischen 9 und 10 kg, doch wiegt die moderne BMW-Gabel trotz erheblich größerem Federweg (und beinahe dreifacher Motorleistung) wieder genau 11,8 kg; die Langschwinge (1954-69) war 20% schwerer.
Räder wurden mit gewalzten Leichtmetallfelgen um ca. 1 kg leichter, aber mit »Vollnaben«, ferner als Gußstatt Speichenräder und mit Scheiben- statt Trommelbremsen schrittweise schwerer; eine doppelte Scheibenbremse »kostet« zusätzliche 2-4 kg.
Die neuen 22-l-Tanks wiegen leer nicht mehr als der 14-l-Vorgänger, der allerdings Kniekissen trug und einen kleinen Werkzeugkasten enthielt. Während Kunststofftanks bei uns nicht zugelassen sind, erleichtert dieses Material manches Ausstattungsteil; auch sind Sitzbänke (mit 3-6 kg) leichter als zwei stabile Sättel.

rungen schwerer als ohv- oder gar sv-Motoren, luftgekühlte leichter als wassergekühlte und kleine »Einheiten« spezifisch bedeutend schwerer als große . . . (»Absolut« betrachtet wäre demnach ein langhubiger, großvolumiger, luftgekühlter Einzylinder-Zweitakter der ideale Leichtbautyp!)
Tatsächlich ist das Gewicht von technischen Produkten nur eine einzelne Eigenschaft von vielen, die sich für jeden bestimmten Zweck gegenüberstehen. Man darf keinen einzelnen Faktor »absolut« bewerten, sondern nur im Rahmen seiner Aufgabe. Bei Nutzfahrzeugen z. B. – und erst recht in der Luftfahrt – zollt man dem Hubraum eines Motors keinerlei Interesse, dafür aber dem Gewicht und Raumbedarf, der Leistung und Wirtschaftlichkeit im weitesten Sinn. Die Aufschlüsselung des Fahrzeuggewichts – hier ausnahmsweise als »Trockengewicht«, ohne Betriebsstoffe – unterliegt verschiedenen Faktoren: bei einem Fahrrad bestimmt allein der Fahrer die nötige Festigkeit des Fahrgestells und Antriebs – und damit das Gewicht; hochwertige Werkstoffe und Verarbeitung senken das Gewicht und kosten ihren Preis. Schon der leichteste und schwächste Hilfsmotor, der keine höhere Geschwindigkeit ermöglicht, überfordert erfahrungsgemäß die Fahrraddimensionen und verlangt erhebliche Verstärkungen. Bei einem Leichtmotorrad, das doppelt soviel trägt als es wiegt, tritt wiederum das Gesamtgewicht in den Vordergrund, bevor mit zunehmenden Motorleistungen das Triebwerk den maßgeblichen Belastungsfaktor bildet. Die von ihm entfalteten Kräfte betreffen den Antrieb von der Kurbelwelle bis zum Hinterreifen, die möglichen Geschwindigkeiten, Beschleunigungen und Verzögerungen, aber auch alle Erschütterungen durch Fahrbahnunebenheiten verlangen stabile und steife Räder, Radführungen, Rahmen und Lagerungen . . . Der Motorgetriebeblock eines 50-cm³-Kleinkraftrads wiegt mit ca.

15 kg keine 20% des Fahrzeugs, das mit zwei Personen besetzt immerhin gute 80 km/h erreicht. Kaum ungünstiger liegen moderne Geländesport-Zweitakter mit 125 bis 250 cm³ und 25 bis 30 kg, die überdies mit (Motor-)Leistungsgewichten um 1 kg/PS (1,35 kg/kW) stolze Spitzenwerte präsentieren – abgesehen von reinrassigen Rennmotoren.
Viertakter benötigen dazu erheblich größere Hubräume – im extremen Fall als Hondas CBX-Sechszylinderblock, der ebenso viele PS wie Kilo aufweist: 105, gleichbedeutend mit 42% des Trockengewichts. Diese Relation gilt weitgehend für andere Sechs- und auch Vierzylinder. Mit nur zwei Zylindern (und vier statt 24 Honda-Ventilen), mit zivilen kW- und Drehzahlen vertreten die größeren BMW-Boxer die nächste Kategorie. Ihre Motoren mit 50 bis 70 PS (37 bis 52 kW) wiegen zwar nur 60-62 kg, doch kommen die Getriebe hinzu.
Um deren ca. 12 kg waren ihre 24- bis 26pferdigen Vorläufer leichter, einerseits mit Graugußstatt Alu-Zylindern, andererseits mit einem wesentlich schlankeren Kurbeltrieb und, vor allem, ohne einen schweren elektrischen Anlasser. Daß die verlangte Leistung einen stärkeren Einfluß ausübt als der Hubraum, zeigt der Vergleich mit modernen japanischen (Reihen-)Zweizylindern: schon mit 250 cm³ Hubraum und (ungedrosselt) 25 bis 30 PS wiegen sie um 55 kg, allerdings inklusive Elektrostarter und fünf oder sechs Getriebegängen. Größere Zylinderbohrungen und Hubräume über dem gleichen Kurbeltrieb und Gehäuse verbessern die Gewichtsverhältnisse naturgemäß deutlich, wie umgekehrt gleiche Aggregate für schwächere Motorvarianten stets ungünstige Verhältnisse provozieren.
Illusionen sind fehl am Platz: ein Motorrad für Wettbewerbe spürbar abzumagern, weil fünf oder zehn eingesparte Kilogramm mehr »wiegen« als zwei oder drei gewonnene PS, war früher ein ebenso mühsames wie erfolgversprechendes Winterprogramm für versierte Rennfahrer. Wer ähnliches heute an einem Gebrauchsmotorrad praktiziert, verliert sehr bald den Segen des TÜV und den Versicherungsschutz. Dem Fahrzeughersteller wiederum bereitet jede Änderung in einer laufenden Serie enorme Schwierigkeiten und Kosten. Eine Revolution ist nicht zu erwarten, allenfalls eine Evolution, wenn die Kundschaft erkennbaren Wert auf ein sinnvoll beschränktes Eigengewicht legt.
Immerhin kann der erste Gewinn von zielstrebigen, bislang vernachlässigten Bemühungen die Herstellungskosten durchaus herabsetzen. Das nächste Stadium erfordert, mittelfristig gesehen, nüchternes Abwägen von Aufwand und Erfolg, ähnlich der Umstellung auf Leichtmetallmotoren und einem ausgeprägten »Kampf um Kilo und Gramm« bei heutigen Großserienwagen. Extremer Leichtbau, bei Rennfahrzeugen z. B. mit Titan-Teilen im Motor und Fahrwerk, kommt für Serienmodelle ohnehin nicht in Betracht.
Für Rahmen und Schwingen traten in den 80er Jahren rechteckige statt runde Profile auf den Plan – nach dem Vorbild etlicher moderner Rennmodelle (abgesehen von den konkurrierenden »Monocoque-Rahmen«). Daneben entstanden, dort wie für exklusive Serientypen, ganze Rahmen oder Hinterrahmen aus runden oder rechteckigen Alu-Profilen, vereinzelt mit leichtmetallenen Formstücken verschweißt. Sie kommen mit jüngsten Tests zur Sprache.
Auch die Reifen schwerer und schneller Motorräder bieten große Probleme. Beim Vergleich eines einzelnen »Vierzöllers« für 50 PS beträgt die Auflagefläche am Boden ein Drittel gegenüber einem Wagen, den 100 PS, also 2 x 50, antreiben. Mit 50 und 100 kW wird die Relation noch ungünstiger. Bei Scheibenbremsen dagegen erzeugen deren Dimensionen und die wirksamen Massen in etwa umgekehrte Verhältnisse. Deshalb erscheinen doppelte Scheiben bis zur (echten) Mittelklasse und für den Alltag als ein fragwürdiger Trend. Um so mehr, als die zusätzlichen Kilogramm nicht nur das Gesamtgewicht (und die Kosten) belasten, sondern auch die rotierenden und ungefederten (bzw. nur reifengefederten) Massen vergrößern.

»GEMISCHBILDUNG« ALS DANKBARE AUFGABE

Einige Stichworte aus den aktuellen Diskussionen der Automobilhersteller können für den Motorradbau kein Interesse beanspruchen – z. B. die Möglichkeiten und die Aussichten von Dieselmotoren. Wichtige verkehrspolitische Aspekte, die durchaus den Kraftstoffverbrauch



II.11. Wesentlich aufschlußreicher als eine Verbrauchskurve – oder gar ein Strecken- bzw. Normverbrauch – ist das Verbrauchskennfeld eines Motors und Fahrzeugs. Dieses Beispiel kennzeichnet einen modernen Viertakter mit knapp 30 kW (40 PS) bei 6400 U/min, der im größten Gang unter aufrecht sitzendem Fahrer (gemäß der strichpunktierten Fahrwiderstandskurve) 152 km/h erreicht. Dick gezeichnet erscheint die Vollast-Leistungskurve. Viertaktertypisch das Kennfeld mit geringstem spezifischen Verbrauch (275 Gramm pro kW-Stunde, früher 200 g/PSh) bei niedrigen Drehzahlen, aber hohem Mitteldruck und Drehmoment. Der Streckenverbrauch bei konstantem Tempo läßt sich herausgreifen: zur Fahrwiderstandskurve gehören bei 80 km/h ein spezifischer Verbrauch von 400 Gramm pro kW-Stunde und in diesem Beispiel 4,9 kW.

– Dies ergibt 1960 g/h oder (bei Benzingewicht 735 g/l), 2,7 l/Stunde oder knapp 3,4 l/100 km.
– Bei 4500/min liest man ab: 105 km/h – 380 g/kWh – 9,5 kW; ergibt 3,6 kg/h – 4,9 l/h – 4,65 l/100 km.
– Bei 120 km/h lauten die Daten 5200/min – 350 g/kWh – 14,5 kW; ergibt 5,1 kg/h – 6,9 l/h – 5,7 l/l00 km.
– Bei der Höchstgeschwindigkeit liegen an 152 km/h – 6600/min – 355 g/kWh – 29 kW. Bedeutet 10,3 kg/h – 13,6 l/h – 9,0 l/100 km.

Bemerkenswert ist auch die Lage der »Mulde«, des geringsten spezifischen Verbrauchs bei niedrigen Drehzahlen, aber hoher Last, was nur beim Beschleunigen oder stark bergauf zur Geltung kommt. Damit erklärt sich, daß gleichmäßiges Rollen, im Gegensatz zu verbreiteten Meinungen, keinen Minimalverbrauch veranlaßt, sondern ein »Sägezahnrhythmus« mit zügigem Beschleunigen (natürlich im größten Gang!) und leerlaufendem, besser noch abgestelltem Motor, wie – so erlaubt – bei »Verbrauchswettbewerben« üblich. Gelegentlich fördert sogar kupiertes Gelände die Ökonomie, solange man bergauf nicht zurückschalten muß.
Bei Zweitaktern liegt der Vollastverbrauch prinzipiell höher, aber die Teillastwerte (mindestens relativ) günstiger. Um den Streckenverbrauch nennenswert herabzusetzen, muß der Anstieg der spezifischen Daten im Kennfeld durch bessere Gemischbildung und Kraftstoffausnützung eingeschränkt werden. Zumal sie in der Praxis oft die Werte in diesem Beispiel deutlich verfehlen! Daneben spielt das Übersetzungsverhältnis eine Rolle; eine knappe, »lange« Übersetzung in Form eines »Schnellgangs« verschiebt das gesamte Kennfeld gegenüber der Fahrwiderstandskurve nach rechts – und vermindert den Verbrauch. Allerdings erreicht das Motorrad im Schnellgang und auf ebener Strecke nicht mehr die Nenndrehzahl und Höchstgeschwindigkeit, sondern im nächsten Getriebegang. Beim Zurückschalten »springt« der Verbrauch stets zu höheren spezifischen Werten. Viertakter wollen, um zu sparen, ziehen! Nur bei Zweitaktern ist es meistens umgekehrt – sie wollen mit mäßiger Last »drehen«, damit nicht zuviel Frischgas in den Auspuff gelangt!

berühren – u. a. viel stärker durch eine »Verflüssigung« des Verkehrs als durch begrenzte Geschwindigkeiten – übersteigen den Rahmen unseres Themas. Dagegen muß die Betrachtung der »Gemischbildung« und ihres Beitrags zu besserer Ökonomie jeden fachkundigen Motorradmann nachdenklich stimmen.
Selbst der schwerwiegende Einfluß, den jeder Fahrer am Drehgriff, Schaltpedal oder Bremshebel ausübt – zur guten oder schlechten Seite – oder weitere wirkungsvolle Faktoren sind diesmal nicht gemeint, sondern der motortechnische Komplex.
Der Automobilbau »hat in den zurückliegenden Jahren auf diesem Gebiet ganz erhebliche Verbesserungen erzielt, wozu bis zu einem gewissen Grad auch die strengen Abgasgesetze beitrugen« (VDA). Man stößt allerdings an die Grenzen dieser Entwicklung und schätzt die verbleibenden Möglichkeiten beim heutigen Stand der Technik nur noch gering ein, weil sonst das »Fahrverhalten« der Motoren

schlechter, die »Laufunruhe« stören würde. Wenn der Chronist demgegenüber die Kladden seiner Tests über Jahrzehnte durchblättert, so findet er bei den Verbrauchskurven auch bei bestem Willen keine Fortschritte, sondern Paradewerte, im Gegenteil, eher in den 50er Jahren als in der jüngsten Vergangenheit.
Natürlich stehen hinter diesem lapidaren Resümee und der vernachlässigten Ökonomie viele verwickelte Ursachen. Da gilt, in aller Kürze, das Diktat der Leistung »um jeden Preis«, die bei allen Ottomotoren mit einem reichen Mischungsverhältnis entsteht (mit einer »Luftzahl« von 0,9 der theoretisch exakten Menge, umgekehrt ausgedrückt mit 10% Kraftstoffüberschuß). Den geringsten Verbrauch dagegen veranlassen arme Mischungen (mit Luftzahlen um 1,1). Schließlich braucht man, abgesehen vom Kaltstart mit extremer Überfettung, reiches Gemisch leider auch, um einen zuverlässigen Standlauf, »lochfreie« Übergänge und guten Anzug zu erzielen, nicht zuletzt mit ungenügend aufgeheizten Motoren. Fortschritte an Kraftradmotoren verlangen (entweder gewisse Zugeständnisse oder) in ähnlicher Form weiterentwickelte Vergaser. Die unvermeidlichen Mehrkosten würden sich rasch lohnen, anders als viele technischen Finessen, indem wir mit den Tankfüllungen wesentlich weiter und billiger fahren.

PROFITE FÜR KUNDEN –
NICHT FÜR DIE »GROSSE« ENERGIEBILANZ

Der Appell zur Pflege der Motorrad-Ökonomie zielt in erster Linie auf den bedenklich angestiegenen Konsum vieler Vertreter der schweren Klasse. Hier sind beträchtliche Verbesserungen am ehesten erwünscht und möglich, um die Reichweite zu vergrößern und die Kraftstoffkosten zu vermindern, aber auch, um dem Trend zu übergroßen Tanks zu begegnen. Was nützt schließlich eine glatte und schnelle Autobahnreise, wenn ein Liter Benzin keine zehn Kilometer und die Tankfüllung kaum eine Stunde reicht?! Für unsere Volkswirtschaft wären die Einsparungen bei motorisierten Zweirädern in Anbetracht von deren geringen Stückzahlen und der bescheidenen jährlichen Fahrstrecke nicht der Rede wert. Ein überschlägiger Vergleich der effektiven Kraftstoffmengen zeigt dies eindeutig: die Zahlen der (zumindest im Sommer) laufenden Fahrzeuge sind bis auf geringe Verschiebungen gesichert, die Verbrauchswerte ziemlich wahrscheinlich; nur die jährlichen Fahrstrecken sind dubios, stellenweise wesentlich niedriger, vereinzelt (u. a. beim ADAC) auch höher beziffert.
Mit dieser Einschränkung verbrauchten (1982)

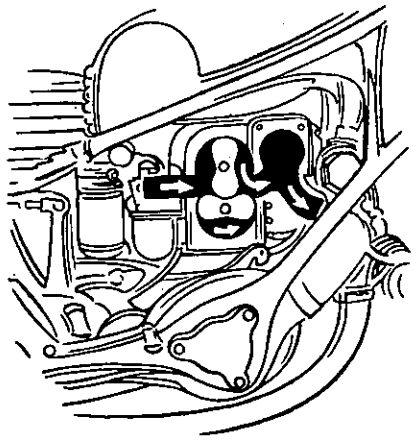
– 600 000 Motorräder und Roller je 540 l Benzin jährlich (je 9000 km mit 6 l/100 km),
– 250 000 Klein- und Leichtkrafträder (mit 50 bzw. 80 cm^3 Hubraum) jährlich 175 l (je 5000 km mit 3,5 l/100 km),
– 600 000 Moped und Mokick je 85 l jährlich (3000 km mit 2,8 l/100 km),
– und 1,5 Mio. Mofa je 62 l jährlich (2500 km mit 2,5 l/100 km).

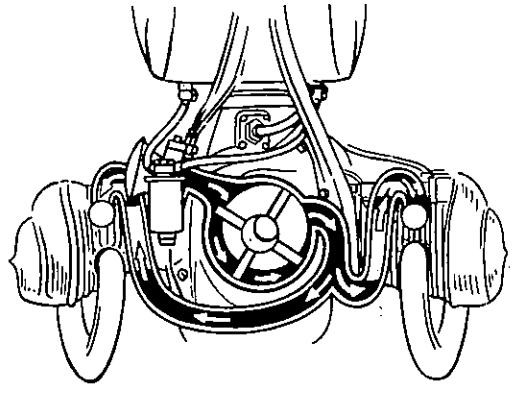
Ergibt zusammen (leicht abgerundet) 320 – 40 – 50 – 90, also die runde Summe von 500 Mio. Liter oder 370 000 Tonnen.
Demgegenüber verbrauchten 23 Mio. zugelassene Personenwagen (abzüglich der Dieselfahrzeuge) rund 20 Mio. Tonnen Benzin oder über 28 Milliarden Liter. Dies entspricht beiläufig, bei 13 000 km Jahresdurchschnitt einem Verbrauch von knapp 10 l/100 km. Auf die gesamte Pkw-Benzinmenge bezogen verbrauchen demnach unsere drei Millionen motorisierte Zweiräder ziemlich genau 1,8%. Würden sie durchschnittlich 20% einsparen, so verblieben 1,44% – oder von der Gesamtmenge 3 Promille weniger.
Kein Wunder, daß bei Energieproblemen niemand von Motorrädern spricht!

Turbolader und Diesel – keine Themen für Zweiräder

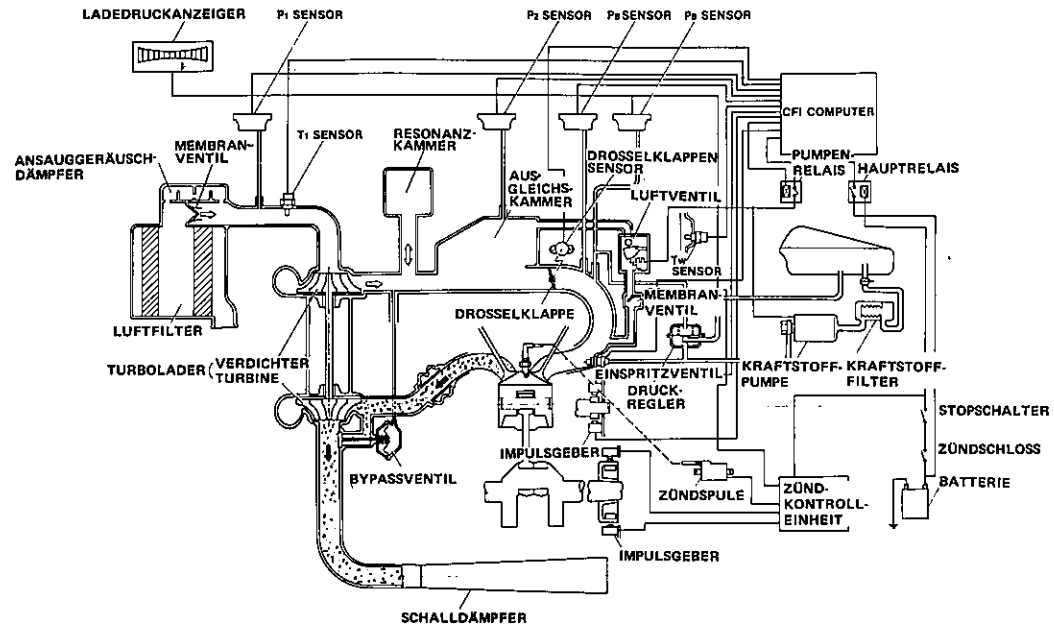
Die Leistung von Ottomotoren ergibt sich aus der durchgesetzten, verbrannten und verarbeiteten Gasmenge, den dabei entstehenden Drücken und Kräften. Als »roter Faden« der hundertjährigen Entwicklung steigt sie mit dem Hubraum, den Drehzahlen und den Nutzdrücken. Der Vorschlag, höhere Leistungen durch »Aufladung« zu erzielen, ist noch älter als der Daimler-Motor von 1885: er bezog nämlich nach einem Patent des Hannoveraners Konrad Angele durch ein Ventil im Kolbenboden zusätzliche, im Kurbelgehäuse vorverdichtete Füllung. Doch verursachte das Verfahren mehr Pannen und Verluste als Gewinn und verschwand bald. Allerdings tauchte es in fast jeder Dekade, bis in die jüngste Epoche, wieder auf, zumal der »Gasweg« durch die pumpende Kurbelkammer in (fast) allen Zweitaktern einwandfrei funktioniert.
Die »mechanische« Aufladung mit Kolbenpumpen, Vielzellenladern oder Rootsgebläsen erlebte in Automobilen eine lange, vielfältige Geschichte, eine wesentlich kürzere bei wenigen Renn- und Rekordmotorrädern. Sie würde den Rahmen dieses Kapitels überschreiten, zumal sie in den »Motoren«-Büchern des Verfassers ausführlich abgehandelt ist.

Als die erste Auflage dieses Buchs erschien, führten alle vier großen japanischen Marken einen Turbo-Typ im Programm, während Morini experimentierte. Für BMW baute zwar schon 1979 das Frankfurter Buchmann-Team das beachtliche Studienobjekt »Futuro« (mit einem 800 cm³-Boxer, der trotz Ladeluftkühlung maßvolle 54 kW bzw. 73 PS entfaltete), doch erklärte BMW inzwischen »Was andere aufblasen, haben wir abgeblasen« und verwies auf die Turbo-Nachteile im wichtigen mittleren Drehzahlbereich und den Leistungseinsatz, der eine völlig neue Fahrtechnik erfordert, um Risiken zu vermeiden.





III.1/2. Ein Rückblick auf klassische Kompressormotoren für Rennen (1929 bis 1950) und Rekorde (ab 1926): im Schema links der flüssigkeitsgekühlte 500er Reihenvierzylinder der Gilera »Rondine« (1935-1939) mit einem Rootsgebläse und Ausgleichbehälter (mit seitlichen Überdruckventilen). Er erreichte mit Benzin-Benzol ca. 80 PS (60 kW). Das Laderprinzip ähnelt einer Zahnradpumpe, doch besitzen die Drehkolben ein Lemniskaten-(Katzenzungen-)Profil und rotieren, außen durch Zahnräder gekuppelt, reibungsfrei, etwa mit Kurbelwellendrehzahlen. Die Fördercharakteristik harmoniert mit einem Hubkolbenmotor, aber mit einem schlechten Verdichtungs-Wirkungsgrad, weil es »Verdränger« statt Verdichter sind (sie könnten auch Flüssigkeiten fördern im Gegensatz zu Pumpen mit »innerer« Verdichtung).
Rechts das Schema der Königswellen-Kompressor-BMW (ab 1935) mit einem eigenen Vielzellenverdichter Typ Zoller vorn direkt auf der Kurbelwelle. Lange Einlaßleitungen glichen den Ladedruck aus; (mit Bi-Bo) gut für ca. 58 PS (43 kW), für Rekorde mit Alkoholmischungen über 100 PS (75 kW). Auch bei nationalen Rennen 1948-50 (außerhalb der FIM, die Kompressoren für Rennen verboten hatte) erlaubte die freie Kraftstoffwahl hohe Leistungen – beim 500er NSU-Twin mit einem weiterentwickelten Centric-Kompressor ca. 100 PS (73 kW), für die Rekorde in Utah 1956 noch 20% mehr.



III.3. Hondas CX 500 TURBO, bei der IFMA im September 1980 vorgestellt, landete als Vorreiter des Turbo-Trends binnen Jahresfrist bei den Kunden. Das Schema der Aufladung mit der computergeregelten Steuerung von Ladedruck, Einspritzmenge und Zündzeitpunkt enthüllt die verwickelten Funktionen: ausgehend vom (Vierventil-)Zylinder (unten Mitte) über der einfach gekröpften Kurbelwelle des »echten« V-Motors strömen die Abgase zur Turbinenseite des Turboladers oder, abgezweigt, durch das Bypassventil zum Schalldämpfer. Der winzige Schleuderlader (50 mm Durchmesser, Drehzahlen bis 180 000/min) bezieht die Luft vom Filter (mit Ansauggeräuschdämpfer und Membranventil) und drückt sie, an einer Resonanzkammer, einem Ausgleichbehälter und der Drosselklappe vorbei, in die beiden Zylinder. Die Drücke werden an verschiedenen Stellen mit Sensoren gemessen, außerdem die Lufttemperatur, Drehzahl und Drosselklappenstellung. Der Computer verarbeitet alles zur programmierten Steuerung von Ladedruck, Einspritzmenge und Zündzeitpunkt. Der Computer sitzt übrigens vor hohen Temperaturen geschützt im Fahrzeugheck (»Bürzel«). Die progressive Linie und bemerkenswerte Ausstattung des Turbotyps unterstreichen die neue Generation.
Parallel zu den CX 650-Typen wuchs der Turbo-Hubraum 1983 auf 674 cm³ (82,5 x 63 mm statt 78 x 52 mm, s:D also 0,76 statt 0,67), für 74 statt 60 kW (100 statt 82 PS) bei unveränderten 8000/min. Die Turbo-Mehrleistung sank von 64% auf 56%, doch stieg das geometrische, die Ökonomie beeinflussende Verdichtungsverhältnis von 7,2 auf 7,8:1.

Immerhin errang ein hochaufgeladener BMW-Vierzylinder 1983 die erste, in Anbetracht der haushoch überlegenen Turbo-Leistungen – mit 1,5 statt 3 l Hubraum – überfällige Formel 1-Weltmeisterschaft, folgte ihr ein Hat-Trick des turbogeladeen Porsche-TAG-V-Sechszylinders (obgleich 1986 ein ähnlich konzipiertes Honda-Triebwerk insgesamt überlegen war). Immerhin schossen Turbo-Typen weltweit in die PKW-Programme wie Pilze in einer feuchtwarmen Nacht, doch sind die Verhältnisse bei Zweirad- und Wagenmotoren grundverschieden, zumal bei Otto- und Dieselmotoren.
Die Wirkung eines Turboladers bestimmen die Abgase mit Mengen und Drücken, die bei (ohnehin drehzahlbeschränkten) Dieselmotoren dank ständiger voller Füllung nur im Drehzahlverhältnis schwanken, bei Ottomotoren aber mit einer Größenordnung um 1:30. Diesem Nachteil begegnen möglichst kleine Turbolader und ein By-

pass-Ventil, das einen zu hohen Durchsatz und Ladedruck vermeidet. Bei PKW-Ottomotoren liefert die Zylinderzahl oft ein maßgebliches Motiv: die Aufladung erspart einen größeren, schwereren (und neuen) Motor. Daß aber generell größere Hubräume, zunehmend auch Vierventilköpfe (die in sportlichen Motorrädern inzwischen dominieren) bessere Alternativen bedeuten, ist nicht zu verkennen.

Anders als PKW-Hubräume, die schon häufig eine kritische Grenze erreichen, bieten Motorradzylinder durchweg genug Spielraum, wobei größere Hubräume allein nur wenig Gewicht und Geld kosten. Antriebe, Fahrgestelle, Räder und Bremsen nämlich müssen die tatsächlichen Leistungen und Geschwindigkeiten verkraften – egal, wie sie entstehen. Auch wenn Zweiradmotoren prozentual mehr wiegen als Wagentriebwerke, bleiben Aufladung und Leichtbau zweierlei. Zudem ist jede vermeidbare Komplikation (Elektronik eingeschlossen) eher ein notwendiges Übel als ein Vorzug. Ob die neuesten, mechanisch angetriebenen Lader – z. B. der bei VW entwickelte, an sich alte »G«-Lader – bessere Chancen bieten, um »Oberklasseleistungen« mit Mittelklassegewichten und Ökonomie zu erzielen, muß künftige Technik beantworten. Die beachtlichen Comprex-Lader wiederum, die gewisse Vorzüge von mechanischen und Turbo-Ladern verbinden, eignen sich nach allen vorliegenden Erfahrungen (fast) nur für Dieselmotoren.

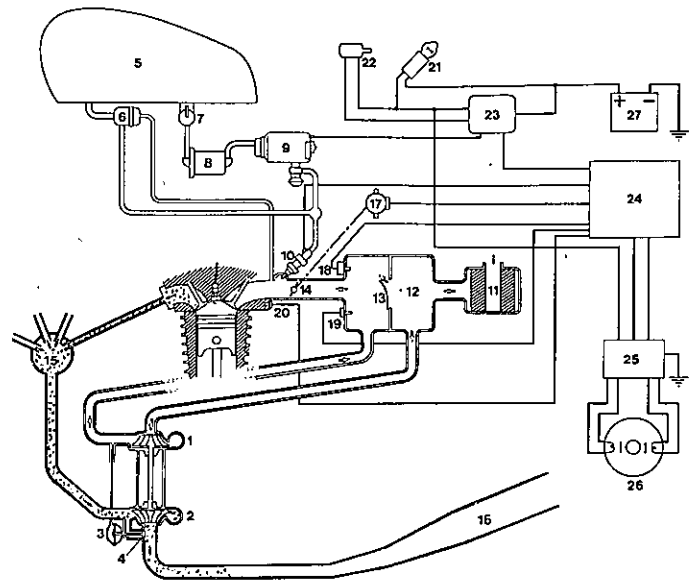
Die mehr als skeptische Einstellung des Autors zur Turboladung für Zweiräder milderte zwar in der Kapitelüberschrift ein Fragezeichen, doch stand am Schluß die Bitte, für das »Motorrad 2000«, d. h. für die Zukunft einige Errungenschaften der Turbo-Typen zu verwerten – aber bitte nicht die Aufladung selbst. Vergleichsweise ließ H. W. Bönsch (in seiner »fortschrittlichen Motorradtechnik«) am Ende der ausführlichen Abhandlung die Frage nach dem erfolgreichen Abschluß der Entwicklung offen, doch überwog die Skepsis, falls wir »eines Tages, um einige Erfahrungen reicher und um einige Entwicklungsmillionen ärmer, mit leichtem Galgenhumor und resigniert feststellen müssen: die Zukunft ist auch nicht mehr, was sie war.«

Die für Turboladung besonders geeigneten und dankbaren Dieselmotoren spielten zwischen zwei Rädern in allen Epochen eine krasse Außenseiterrolle – für die ersten Dekaden verständlich mit dem mühsamen Weg zu kleinen, (relativ) raschlaufenden Selbstzündern (in Gestalt der PKW-Diesel von Daimler-Benz und Hanomag 1936). Freilich liefen schon 12 Jahre vorher leichte und schwache Motorräder mit einem stark propagierten »Rohölmotor«. Er verarbeitete keineswegs Rohöl, sondern Dieselkraftstoff und entstand bei der Firma Albertus in Königsberg für eigene Modelle und für die Konfektionäre Bafag-Achern und Almora-Kassel. Einer erreichte beim Solitude-Bergrennen 1924 das Ziel und kassierte dafür einen Ehrenpreis. Doch handelte es sich gar nicht um Diesel, sondern um recht normale Dreikanalzweitakter mit einem Glühkopf (wie am berühmten Lanz-»Bulldog«) und zusätzlicher Funkenzündung! Zu Buch standen sie mit 113 cm^3 für 1,5 PS bei 2500/min und mit 176 cm^3 für 3 PS bei 2200/min. Zum Anlassen diente Benzin, bevor der erhitzte Glühkopf das Umschalten auf Gasöl (aus einer Düse im Spülkanal) erlaubte. Auch zeitgenössische Berliner Grote-Zweitakter konsumierten Gasöl in einem, zwei oder gar drei Zylindern – mit zusätzlichen Kompressorkolben, Ventilen – und Fremdzündung, doch waren die Beschreibungen offenbar verbreiteter als die Motoren selbst.

Ebensowenig stimmt die Bezeichnung »Miniaturdiesel« für winzige gemischverdichtende Selbstzündermotoren für Fahr- und Flugzeugmodelle. Mit dem schon großen Hubraum von 18 cm^3 erreichten ab 1950 Bielefelder Lohmann-Motörchen 0,8 PS bei 6000/min und Drehzahlen bis zu 9000/min – im Fahrrad für über 35 km/h gut. Eine Kurvenscheibe, vom Lenker aus verschoben, regelte die Verdichtung stufenlos zwischen 125:1 (für leichtes Anspringen) und 8,5:1 (für weichen Lauf nach der Erwärmung).

Zahlreiche serienmäßige Kleindiesel (von Hatz, Ilo, Sachs, Triumph und ausländischen Produzenten) veranlaßten als Fahrzeugantrieb viele Experimente ohne nachhaltige Folgen. Auch spektakuläre Erfolge bei Verbrauchswettbewerben der 70er Jahre änderten daran wenig. Erst 1984, 87 Jahre nach Rudolf Diesels großem Debüt, wurde ein viertaktender Einzylinder-Diesel im Motorrad offeriert: ein Umbausatz des indischen Mechanikers F. Dani für die dort produzierte Enfield-»Bullet« für 8000 Rupien (1970 von der traditionsreichen britischen Marke Royal Enfield übernommen). Gleichzeitig

1 die Laderseite
2 Abgasturbine
3,4 Steuerung (vom Ladedruck) und Bypassventil
5,6,7 Kraftstofftank mit Hahn und Kraftstoffdruckregler
8,9,10 Filter, Pumpe und Einspritzventil
11,12 Luftfilter mit Ansaugkammer
13 Membranventile, die bei fehlendem Ladedruck eine direkte Versorgung und rasches Ansprechen ermöglichen
14 Drosselklappe
15 »4 in 1«-Auspuffsammler
16 Schalldämpfer
18–20 Sensoren für Ansaugdruck, Ansaug- und Motortemperatur
21,22 Zünd- und Anlasserschalter
23 Relais
24 Steuergerät für Benzineinspritzung
25,26 kontaktlose Transistorzündung
27 Batterie.



III.4. Kawasaki griff für seinen Turbotyp auf den (bisher) größten Hubraum zurück: einen 738 cm^3 großen (66 x 54 mm) luftgekühlten »DOHC«-Kurzhub-Vierzylinder mit (gegenüber dem Saugmotor) verstärkten Kolben, Lagern, weiteren hochbeanspruchten Teilen und der Kupplung, ebenfalls mit digitaler Kraftstoffeinspritzung. Die Leistung stieg (international) von 59 auf 81 kW (von 80 auf 110 PS) mit der Verdichtung von 7,8 statt 9,5. Der Gewinn von nur 37 % (in Deutschland mit 74 kW nur 25 %) milderte den Turbo-Charakter, doch konstatierte »PS« beim direkten Vergleich mit einer Z 1100 GP (ebenfalls mit elektronischer Benzineinspritzung) und der GPZ 900 R (mit vier Vergasern) beim Turbotyp »abrupten Leistungseinsatz und Durchzugschwäche im unteren Drehzahlbereich«. Immerhin lag er mit Leergewicht (254 kg) und Verbrauch (im Schnitt 7,7 l/100 km) »zwischen« beiden Geschwistern, in der Spitzengeschwindigkeit und dem Sprint von Null auf 100 km/h knapp hinter ihnen.

Yamaha steigerte die Leistung der XJ 650 Turbo von 52 auf 66 kW (von 71 auf 90 PS), also um 27 % und senkte die Verdichtung von 9,2 auf 8,5. Zusätzlich bezog der Reihenvierzylinder seine Füllung bei niedrigen Drehzahlen, unter Umgehung des (noch unwirksamen) Laders, über ein Membranventil aus einer Vorkammer.

Suzukis Turbo-Vierzylinder (ebenfalls luftgekühlt, 673 cm^3 groß und XN 85 getauft) beschied sich gar mit 17 % Mehrleistung, mit 63,5 statt 52 kW (85 statt 73 PS) und 7,4 statt 9,4:1. Er wurde in Japan der Fachpresse vorgestellt, auch probegefahren, aber bei uns nicht importiert.

baut Greaves-Indien (nicht zu verwechseln mit dem englischen Enduro- und Moto-Cross-Spezialisten von 1952-1978) einen Lizenz-Lombardini-Diesel (325 cm^3, 4,8 kW, ca. 40 kg schwer) in ein Zweirad, wobei die Gebläsekühlung zusätzlich den Antrieb von Landmaschinen, Pumpen oder Generatoren ermöglicht.

Selbst wenn weitere Beispiele hinzuträten, wiegt der geringe Verbrauch die Nachteile schwerlich auf: die unvergleichlich hohen Gewichte und Leistungsgewichte, die Trägheit des unerläßlichen schweren Schwungrads, das schwierige Anlassen und den rauhen Lauf. Kleine Otto-Viertakter (auf die ein folgendes Kapitel zurückkommt) könnten mit der Gesamtökonomie gewiß gleichziehen, am Ende sogar hochmoderne kleine Zweitakter, wenn sie nicht auf hohe Literleistungen oder auf behördliche Rahmenbedingungen gezüchtet wären.

Zwischen Konzept und Kritik

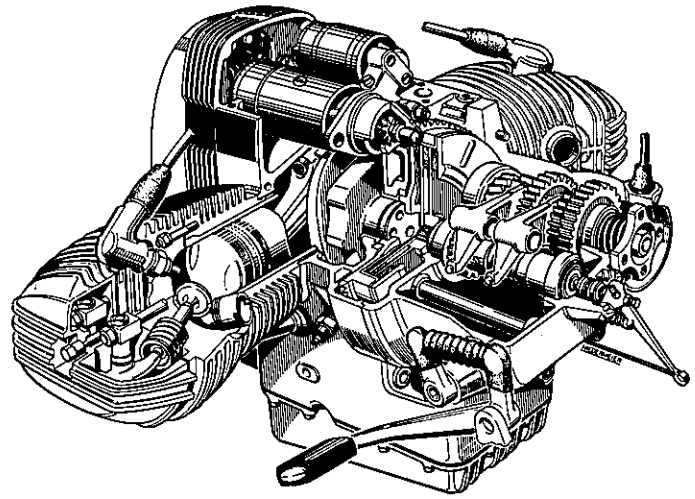
**Vom Möglichen, Nötigen und Sinnvollen –
am Beispiel einer BMW-Episode und langen Vorgeschichte**

Die großen BMW-Motorräder rollten 1978 in eine Absatzkrise. Zwar orderte allein die französische Gendarmerie 1100 Maschinen, doch sank der bedeutende USA-Export, teilweise mit dem Dollarverfall erklärt, erheblich. Dann erregten um die Jahreswende personelle Veränderungen im Fachkreis Aufsehen. Gegenüber den kurzen, lakonischen Meldungen (»BMW rückt wieder auf«, »BMW-Berlin sucht Fachkräfte«) überschlugen sich die Meinungen der Kommentatoren – von herber Kritik bis zu wohlgemeinten Ratschlägen.

Der hohe und traditionelle Exportanteil der bayerischen Boxermodelle beruht auf verschiedenen Motiven, die durchweg organisch gewachsen, aber nicht einmalig sind. Die große Konkurrenz nämlich verkauft von ihren vielgepriesenen »Superbikes«, genauer gesagt, Typen über 750 cm^3 Hubraum, in Japan selbst grundsätzlich kein Stück (Ausnahmen sind reimportiert).
Die Bedeutung der »großen Konkurrenz« erklären fünf handfeste Zahlen für die Jahresproduktion vor 1980: da baute BMW rund 30 000 Motorräder, Kawasaki 300 000, Suzuki 1 Million, Yamaha 2 und Honda 3 Millionen. Das Verhältnis 1:10:33:67:100 übertreibt insofern, als die japanischen Zahlen einen großen Anteil von kleinen und leichten Modellen enthalten, alle BMW aber schwer und entsprechend teuer sind.
Für Europa sind 600 000 Piaggio-Fahrzeuge nachzutragen, vornehmlich Vespa-Roller sowie beachtliche Mengen französischer Motorfahrräder (Motobécane, Velosolex) und leichter Puch-Typen aus Österreich und Spanien.

PRESSESTIMMEN IN STICHWORTEN

»MO« spekulierte im Leitartikel über die Zukunft der Münchener Motorräder und kam zu einer düsteren Prognose: »Die Motorrad-GmbH steckt in einer Sackgasse. Die Technik der Zweizylindermaschinen, einst revolutionär und noch bis in die sechziger Jahre immerhin fortschrittlich, ist ins Hintertreffen geraten. Den Konstrukteuren ist daraus kein Vorwurf zu machen: Mehr, als heute geboten wird, gibt das Konzept nicht her . . . Etwas Neues aber erfordert viel Kapitalaufwand . . . und schließt den Teufelskreis . . .«
»PS« schließlich machte den »Vorschlag zur Güte, den faszinierenden japanischen Gemischtwarenläden ein vielfältiges BMW-Sortiment entgegenzusetzen, bei dem die weißblaue Marke für Qualität garantiert, aber nicht unbedingt Made in Germany ist«. –Obwohl Österreich kaum noch ein europäisches »Billig-Land« ist, denkt man dabei sofort an die Nachrichten, die 1970 eine enge Zusammenarbeit und Programmgestaltung zwischen BMW und Puch verkündeten. Zufällig ähnelt sogar das moderne Puch-Wappen stark dem von einem rotierenden Propeller abgeleiteten BMW-Symbol!
»Wer an die 50er Jahre denkt, Zellers Renn-BMW mit Tele und Schwinge, muß längst trauern: Da war kein Kilo verschenkt, das wäre der Ansatz gewesen.« (In der Tat, diese und mehr noch die später für Geoff Duke präparierte Vollschwingen-Rennmaschine war noch leichter als das Kompressormodell, mit dem Georg Meier 1938 Europameister und 1939 TT-Sieger wurde: »trocken« 138 kg, und zwar bei vergleichbaren 43 kW/58 PS.)
Inzwischen allerdings hatte kein Geringerer als der pensionierte Motorenpapst Alex von Falkenhausen die lange Entwicklung der BMW-Boxer beschrieben: ihre attraktiven Vorzüge, aber auch ihre physikalischen Grenzen, ihre Glanzleistungen in der Motorradgeschichte und ihre – beim Vergleich mit Vier- und Sechszylindern – dezimierten Chancen (in »Motorrad-Revue, 1979«). Naturgemäß kann man seine Argumente nicht mit zwei Nebensätzen skizzieren –



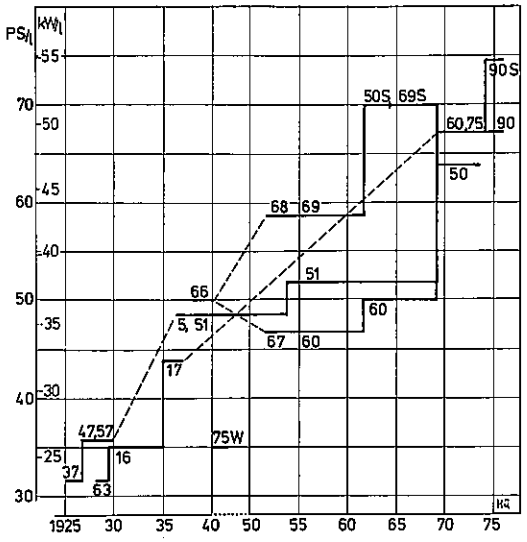
IV.1. Die perspektivische Schnittzeichnung enthüllt das traditionsreiche Konzept der BMW-Boxermotoren. Der übersichtliche und wartungsfreundliche Aufbau verteilt die Massen vorteilhaft. Die Beschränkung auf zwei Zylinder dient dem wichtigen Leichtbau (der größte Motorgetriebeblock wiegt 72 kg) und die querliegenden Zylinder gelten, namentlich mit der Breite von knapp 69 cm (statt 74), inzwischen eher als Sicherheitsattribut vor den Fahrerfüßen denn als Fehler.
Sämtliche Einzelheiten wurden oft verändert – »wir haben jedes Jahr hinzugelernt«. Dennoch ist der jüngste Stand keinesfalls »ausgereizt«.
Erst auf den zweiten Blick unterscheiden sich die kleineren BMW-Boxer von ihren größeren Geschwistern, z. B. durch die veränderte Schaltkinematik. Die Generation der Kurzhub- und Gleitlagermotoren erhielt den modernen, auf 65° verkleinerten Ventilwinkel, eine steife einteilige Kurbelwelle und geteilte Pleuelfüße ähnlich den Münchener Wagenmotoren. Der starke Anlasser greift direkt ins Schwungrad, das die Einscheibenkupplung beherbergt. Diese Lösung harmoniert mit der nach unten gelegten, von einer federgespannten Duplexkette getriebenen Nockenwelle, an deren hinterem Ende eine Rotorölpumpe (für 800 l/h) sitzt. – Getriebe und Antrieb sind den großen Modellen entlehnt, allerdings auch mitverantwortlich für das recht hohe Gewicht. Alle Querläufer – Boxer und früher sogar Einzylinder – sind für den soliden und wartungsfreien, leider nicht leichten Wellenantrieb prädestiniert. Die Schaltbarkeit krankt grundsätzlich an geringen Primärübersetzungen, d. h. hohen Getriebedrehzahlen., Vergleichsweise erhielten Automobilgetriebe deshalb (und wegen der größeren Stufen) »Synchronisiereinrichtungen«.

und noch weniger die damit provozierte Entgegnung.

DIE REAKTION DER KUNDSCHAFT

Bei einem 1979 veröffentlichten Vergleichstest von drei japanischen Enduros fiel einer der Kandidaten um etliche Punkte hinter die Konkurrenten zurück – den klaren Vorsprung im Komplex »Fahrwerk und Bremsen« übertrafen Minuspunkte aus der Höchstgeschwindigkeit, ferner bei der Laufkultur, Elastizität, Schaltbarkeit und Fahrerhaltung. Buchstäblich von Stund' an stagnierte der vorher zügige Absatz dieses Modells. Daß es am wenigsten wog, mit Beschleunigung und Durchzug tadellos mithielt und die billigsten »Sturzteile« besaß, wurde wenig honoriert.

Als »Wagen des Jahres« wählen verschiedene nationale und internationale Gremien (oft Journalisten) vielfach Neuerscheinungen, denen die folgende Alltagspraxis und kommerzielle Bilanz bald schlechte Noten erteilen. Folglich lehnt mancher seriöse Kritiker solche Vorschußlorbeeren ab, obwohl es sich durchweg um mittlere, ja kleinere Gebrauchsfahrzeuge handelt – nicht um »Traumtypen«. Beim »Motorrad des Jahres« hingegen zählen vernünftige Aspekte zuletzt, weit hinter den möglichen, kaum verwertbaren Motor- und Fahrleistungen.
Nun haben die Väter der Wahl die fälligen Bedenken selbst vorweggenommen. Statt einer Vernunftwahl handelt es sich um »eine Abstimmung, bei der die Leser ihre Träume wählen. Nur ganz wenige, die der CBX oder der Z 1300 ihre Stimme gaben, werden sich jemals ein solches Motorrad kaufen. Es ist ihnen zu schwer, zu schnell, zu teuer oder technisch zu kompliziert.«



IV.2. Die Hubraumleistungen der kopfgesteuerten BMW-Boxer über 50 Jahre. Die R 100-Typen entfalten (seit 1976) etwas höhere Nennleistungen, vor allem Drehmomente, aber geringere Literleistungen. Die ungedrosselte R 45 (mit 473 cm³) leistet 55 kW/l (75 PS/l) und die R 65 (seit 1980) sogar 57 kW/l (77PS/l). Jedenfalls bedeuten hohe Drehzahlen und Literleistungen in großen Zylindern weit mehr als in kleinen. Die Erfolgsleiter über den Baujahren betrifft den gesamten Motoren- und Motorradbau, wobei BMW bei den Serienmodellen »nie extreme Spitzenleistungen anstrebte«. Schräge Linien = keine Produktion. Viele 500er und 600er verarbeiteten Normalbenzin, der R 75 »W«-Motor* sogar OZ 74. – Frühe 750er waren schon ausgeprägte Kurzhuber (83 ⌀ x 68 mm), seitengesteuert allerdings nicht (78 x 78 mm), die klassischen 500er »quadratisch« (68 x 68 mm), die R 66 und Rennmotoren aber Langhuber (70 x 78 bzw. 66 x 72 mm) . . . Die Renn-Leistungen lagen weit oberhalb dieser Skala: mit 115 bis 120 PS/l für die ohc-Kompressormodelle (für Rekorde bis 200) und wiederum 110 bis 130 für die RS ab 1953.

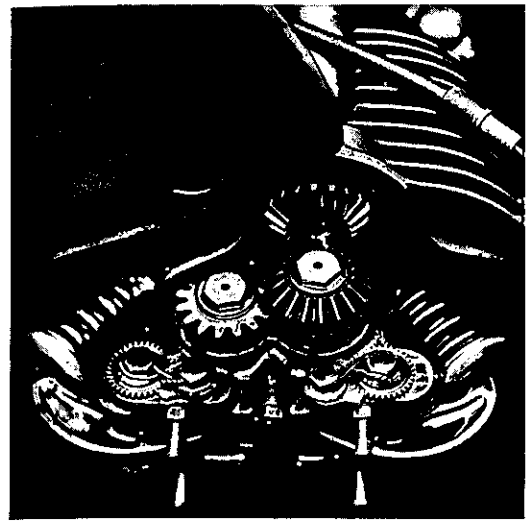
*W = Wehrmacht-Modelle

Die Faszination der hochentwickelten Motorentechnik in Ehren – der Verfasser wäre der letzte Andersdenkende. Aber die Umkehr von der übertriebenen Bewertung extremer Motorenleistungen und Spitzentempi über 200 km/h (elektronisch mit Dezimalen gemessen) zählt zu diesem Postulat.

Konzept und Konstruktion sind zweierlei. Das Konzept ist vergleichbar einem Fundament. Bei erwiesener Schwäche kann es kein Hochhaus oder keine große Brücke tragen. Umgekehrt bringt das beste Fundament wenig Gewinn, wenn das Bauwerk Fehler, wenn eine Konstruktion ausgeprägte Detailschwächen enthält. Freilich existieren die Mängel mancher Konzepte, Bauelemente und Entwicklungen nur scheinbar und mit einer starken Bindung zum ungenügenden »Stand der Technik«.

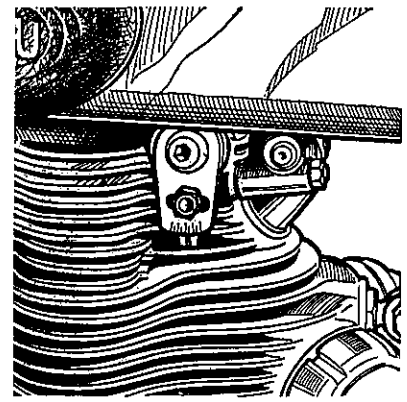
Beispiele dafür könnten, allein in der Motoren- oder Fahrzeugbaugeschichte, Bände füllen: der Kolbenbau mit dem relativ späten Einsatz von Leichtmetall für Gebrauchsmotoren und dem Wechsel der verschiedenen Bauformen, die Viertaktsteuerung mit der historischen Rivalität von Ventilen und Drehschiebern, die Frage nach überlegenen Gleit- oder Wälzlagern oder die vielfältige Bilanz von Luft- und Wasserkühlungen.

Als die Luftkühlung in Renn- und Sportwagen allgemein als ein Handikap galt, praktizierte Porsche das Gegenteil: bei strömungsgünstigen Aufbauten verschlechtert ein Wasserkühler die Aerodynamik und gesamte Leistungsbilanz stärker als das (optimierte) Gebläse. Zudem muß das Leistungsäquivalent für die Wasserkühlung zuerst einmal durch den ganzen Antrieb laufen und über die strapazierten Reifen auf die Fahrbahn gelangen! Erst die Vierventil-Zylinderköpfe veränderten die Voraussetzungen wieder (und führten bei Porsche zu wassergekühlten Köpfen über luftgekühlten Zylindern). Als die Vierventilköpfe nach einem 20jährigen Dornröschenschlaf wiederkehrten – Borgwards letzte Rennsportmotoren ausgenommen – nämlich bei Hondas zweitem TT-Besuch 1960, erklärte der Chronist, die steile Erfolgsleiter der Japaner und die wachsende motorische Überlegenheit würden durch die verdoppelten Ventile offenbar nicht gestört – doch schwerlich verursacht . . . und teilte mit dieser Ansicht die Theorien und Dogmen anerkannter Experten. Es dauerte etliche Jahre, bis neue Erkenntnisse das Bild berichtigten und Rennviertakter ohne doppelte Ein- und Auslaßventile alle Chancen verloren. Alle Zweitakter schienen endgültig von Rennstrecken und Meisterschaften verbannt, als die FIM nach dem Krieg jegliche Aufladung verbot, mit der u. a. die DKW-Doppelkolben-Renner der 30er Jahre ihre Siege errangen. Doch die Erforschung und systematische Verwertung von Gasschwingungen auf der Ein- und Auslaßseite, verbesserte Strömungsverhältnisse und Zylinderspülungen verschoben schon nach kurzer Zeit das Kräfteverhältnis drastisch. Anfang 1955 erzielte DKW-Ingolstadt über 100 PS Literleistung (74 kW/l), etwa gleichzeitig mit Adler in Frankfurt, rund sieben Jahre später mobilisierte MZ-Zschopau das Doppelte (weit über der damaligen Viertakt-Schallmauer), bevor Kreidler und die jungen Japaner sagenhafte 300 bis 400 PS/l verwirklichten – allerdings nur in sehr kleinen, extrem schnelläufigen Einheiten (vgl. S. 62). Viertakter gerieten in eine aussichtslose Lage.



IV.3. Der vielzitierte Königswellenantrieb zu obenliegenden Nockenwellen ist für eine Serie viel zu teuer und zu laut. Die doppelten Schraubenventilfedern bekunden die »RS 54«, nachdem die Kompressormaschinen Haarnadelfedern besaßen (wie R 5). Das äußere Königswellen-Kegelrad kämmt mit der Einlaßnockenwelle, während zur Auslaßwelle ein zusätzliches Stirnradpaar führt. Gegenüber, am rechten Zylinder, war es »umgekehrt« und kompensierte exakt den Zylinderversatz. Nur stand die Zündkerze einmal vor, einmal hinter der Königswelle. Die feinverzahnten Enden der Kipphebelachsen (und deren Sicherung) finden eine Erklärung mit dem nächsten Bild.

Die Zahl der Zylinder beschäftigt die Motorradkonstrukteure seit der Jahrhundertwende (als sich Renn- und Gebrauchsfahrzeuge kaum unterschieden). Beispielsweise gewann die erste Tourist Trophy (TT) auf der Insel Man 1907 in der »Einzylinderklasse« einer der Matchless-Inhaber mit einem JAP-Motor, 61,5 km/h Durchschnitt und dem zugelassenen Maximalverbrauch (!) von 3,1 Liter pro 100 km. In der Zweizylinderklasse – genauer waren es »Mehrzylinder«, weil schon FN mit vier Zylindern (und Wellenantrieb) konkurrierten – siegte ein Norton-Fahrer mit Peugeot V-Motor, 57,3 km/h Schnitt und maximal 3,7 l/100 km Verbrauch. Der mögliche Anstieg der Literleistung mit abnehmender Zylindergröße – oder mit zunehmender Zylinderzahl für einen gegebenen Gesamthubraum! – kam bei Renn- und Serienmotoren erst spät zur Wirkung. Anderenfalls wären die glän-

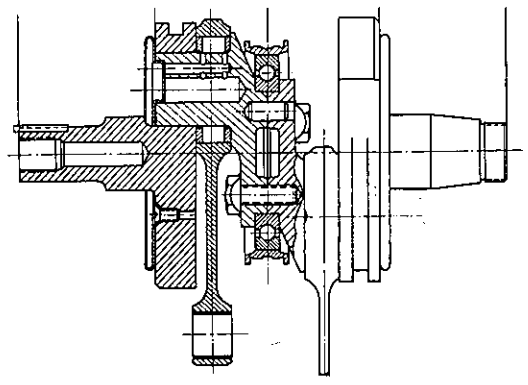


IV.4. Die Einstellung des Ventilspiels durch exzentrische Kipphebelachsen erspart schwere Stellschrauben und Kontermuttern als schwingende Massen und verbessert die Gleitverhältnisse am Ventilschaft, falls die Stellschraube dort sitzt. Damit erklärt sich die Feinverzahnung vom vorigen Bild. Die NSU-Einzylinder (Typ OSL) erhielten diese sinnvolle Lösung zusammen mit den gekapselten (Leichtmetall-)Zylinderköpfen 1938, wie etliche englische Motoren in den 50er Jahren. Statt einer Feinverzahnung wird hier eine Lasche geschwenkt, die sogar eine Skala trägt und das Ventilspiel völlig »von außen« korrigieren läßt. Doch ist dieses zusätzliche Detail kaum noch aktuell.

zenden Erfolge der Norton-Einzylinder von 1930 bis in die 50er Jahre undenkbar (vgl. IV. 7 und 8).
Ein ebenso langes wie buntes Kapitel zum Dualismus »Konzept und Konstruktion« erlebte der Automobilbau mit den Stichworten, ja »Weltanschauungen«, Front-, Mittel- und Heckmotor in Verbindung mit Standard-, Front- und Heckantrieb. Mangels naheliegender Parallelen zum Einspurfahrzeug streifen wir nur ein einziges, besonders pointiertes Beispiel, formuliert von Paul Frère, dem brillanten belgischen Ex-Rennfahrer, Ingenieur und Journalisten. In einem Anhang seines Buches über Porsches Rennentwicklungen (»Das Rennen vor dem Rennen«) berichtet er über Testfahrten mit den erfolgreichen Achtzylindern und den superstarken »917«-Zwölfzylindern, die ein »historisches« Resümee veranlaßten:
»Seit langem zweifele ich stark an der weitverbreiteten Meinung, daß die von Porsche sen. konstruierten Auto-Union-Rennwagen deshalb so schwer zu fahren waren, weil der Fahrer weit vorn saß. Unsere heutigen Kenntnisse besagen nämlich, daß der positive Sturz der Hinterräder, die Pendelachse mit erheblichen Sturz- und Vorlaufänderungen, ferner die schmalen Reifen und der fehlende vordere Stabilisator zu dem unstabilen Verhalten führten, zumal bei einem hecklastigen Fahrzeug. Die Fahrposition aber hatte nichts damit zu tun. Das bewiesen meine Testfahrten mit diesen Porsche, in denen der Fahrer noch wesentlich weiter vorn sitzt als in dem alten ›P-‹Wagen. Einmal in Fahrt, ist die einem VW-Kombi-Chauffeur mehr als einem Sportfahrer geläufige Position völlig vergessen.« Allesamt sind bzw. waren es keine Heck-, sondern »Mittelmotorwagen« – wie jeder erfolgreiche Formel-I-Renner seit 1959. Andere Konzepte besitzen seither nicht die geringste Chance.

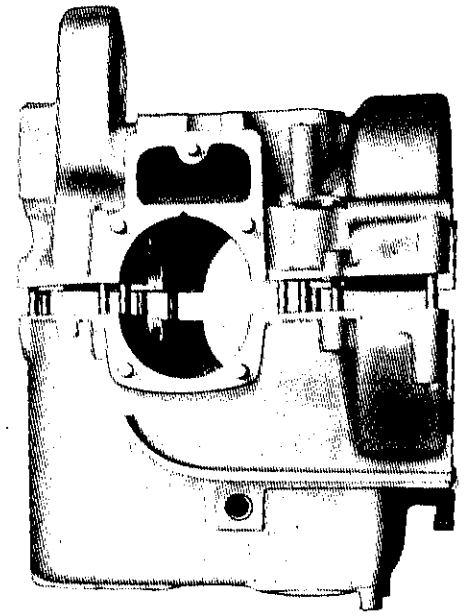
QUALITÄT UND GEBRAUCHSWERT

Das erfolgreichste Fahrzeug aller Zeiten, der über 20millionenmal produzierte und verkaufte VW-»Käfer«, basiert demgegenüber auf einem Heckmotor-Konzept. Es kann sich im modernen Motorsport nur noch unter besonderen Umständen behaupten – etwa in schwerem Gelände, tiefem Schnee und mit Rallye-Spezialisten am Volant – und im Alltag die Vorzüge moderner Frontantriebe (und wassergekühlter Maschinen) schwerlich kompensieren. Immerhin war das Konzept nicht nur in den 30er Jahren attraktiv, als Tatra, Porsche u. a. m. es entwikkelten, sondern noch lange Zeit, während Renault, Fiat und zuletzt sogar Chevrolet (für den Corvair 1960) darauf zurückgriffen.
Dabei erklärt den überragenden Ruf und Erfolg des »Käfers« weder sein Konzept noch seine extravagante Konstruktion, erst recht nicht die bescheidene Motor- und Fahrleistung, sondern (neben dem schlagkräftigen Service-Netz) seine Alltagseignung und Gebrauchshärte. Sie fiel dem Wolfsburger Werk keineswegs in den Schoß, sondern wurde zielstrebig erkämpft, als Ergebnis der rundum ausgefeilten Einzelheiten und einer erstklassigen Fertigung. Viele Schwachstellen der frühen Wagen – sie hatten (laut Prof. Nordhoff) mehr Fehler als ein Hund Flöhe – wurden zügig und radikal ausgemerzt, aber die Motoren und Fahrwerke nur behutsam modernisiert. Schließlich überlebt der klassische Boxermotor in Deutschland sogar den »Käfer« – in den jüngsten leichten Nutzfahrzeu-



IV.5. Die Frage, ob die großen Boxer-Twin von dem vielzitierten mittleren Kurbelwellenlager viel profitieren würden, soll hier offen bleiben. Die stärksten Zwölfzylinder-Boxer in der 3-l-Formel 1 (nämlich Ferrari) liefen jahrelang mit nur vier statt sieben Hauptlagern! Die abgebildete Kurbelwelle baute die BMW-Rennabteilung für einen 250er Kurzhub-Twin (56 x 50 mm) 1955, der nie eingesetzt wurde. Das horizontal geteilte Gehäuse bestand aus Elektron. (Werkzeichnung)

gen um viele Jahre, obgleich die modernen, sehr einfach gebauten ohc-Reihenmotoren viel einfacher und billiger herzustellen sind.
Nun verbietet sich jeder direkte Vergleich. Zwar ist ein Auto noch weit entfernt von einem reinen Gebrauchsgegenstand, wie etwa ein Telefonapparat oder Fernseher, und vielfach außer einem Statussymbol »das schönste Spielzeug des Jahrhunderts« (Auto, Motor und Sport, 1979). Doch entscheiden bei Millionen-Serien zweifellos nüchterne Kalkulationen der Käufer. Dagegen sind Motorräder, je stärker um so mehr, an erster Stelle Freizeit- und Hobby-Geräte, selbst wenn bei Wochenendfahrten und gelegentlich größeren Reisen der Transportzweck hinzutritt. Dazu muß die Maschine, ungeachtet der geringen, im großen Durchschnitt absolvierten Jahresstrecken, eine makellose Kondition aufweisen, eine Immunität gegen Pannen aller Art und Langstreckentauglichkeit ohne lästige Pflege unterwegs. Ein Defekt oder Ausfall, womöglich weit im Ausland, verärgert jeden Betroffenen schwer. Sogar im Kurzstrekkenbetrieb bereitet er dreifachen Verdruß: der Kunde verliert viel Zeit, trägt steigende Kosten – und erleidet einen persönlichen Prestigeverlust, weil er sich mit seiner Wahl und seinem Fahrzeug identifiziert!
Fatale Defekte beruhen nie auf dem Konzept eines Fahrzeuges, selten auf einer schwachen Konstruktion, zuweilen auf einer lückenhaften Erprobung, am ehesten jedoch auf ungenügender Sorgfalt bei der Herstellung und Montage (von firmeneigenen oder einbaufertig bezogenen Bauteilen). Es sind schlicht Qualitätsmängel, zu denen man auch beschränkte Zuverlässigkeit oder Verschleißanfälligkeit zählen kann. Viele Leser kennen Beispiele dafür von verschiedensten Marken aus eigener Erfahrung. Abgesehen von einer unbestechlichen Statistik sollen und können Langstreckentests Aufschlüsse vermitteln. Allerdings überfordert es die meisten Kunden, marken- und modelltypische Schäden von außergewöhnlichen zu unterscheiden, zumal Testmaschinen, wie schon ihr Kraftstoffverbrauch bekundet, weit schärfer beansprucht werden als ihre Seriengeschwister in Privatbesitz.
Ein ebenso neutrales wie internationales Beispiel für »anerzogene« Lebensdauer bilden die frühen Wankelmotoren mit den ominösen Rattermarken auf der Trochoidenbahn. Sie demon-



IV.6. Ist das – unbestritten elegante – »Tunnelgehäuse« ein Tabu? – Hier erscheint (in mäßiger Bildqualität, da aus einer Ersatzteilliste kopiert) sein Vorgänger aus den frühen 30er Jahren – das Kurbelhaus der 750er R 11, 12, 16, 17. (Vergleichsweise erhielten die ersten ohv-Boxer 1925 wälzgelagerte Kurbeltriebe statt der damals überforderten Gleitlager. Zwei Generationen später hatte sich der Stand der Technik ins Gegenteil verkehrt (1969): Gleitlager laufen ruhiger, tragen besser und halten länger. BMW brachte die Tunnelgehäuse mit der »R 5« (1936), Zündapp übrigens für die »Kardan«-Viertakter drei Jahre vorher. Die Japaner bevorzugten von Anfang an für Reihen-Vier- und Zweitakter (!) horizontal geteilte Gehäuse – nur Hondas Gold Wing und einige (nicht alle) der V-Motoren für die 80er Jahre tragen die Fugen vertikal (wie seit jeher die VW- und Porsche-Boxer).

strieren andererseits mit der Lösung des Problems eine hochkarätige Ingenieurleistung, auch wenn diese keinen geringen metallurgischen Aufwand (und Preis) beansprucht. Auch der Weg zu hohen Drehzahlen und Literleistungen der Hubkolbenmotoren enthielt manchen Stolperstein: z. B. stark verschleißende Nokken und Stößel, überforderte Auslaßventile, folgenschwere »Brandstellen« auf Kolbenringen und bei Zweitaktern Kolben generell . . .
Als weitere Indizien für Qualität und individuelle Kondition kann man die Breite der – im Prinzip

unvermeidlichen – Serienstreuung betrachten. Sie erstreckt sich auf unterschiedliche Motorleistungen und Verbrauchswerte, auf Laufkultur, Ölverbrauch u. a. m., ebenso auf unterschiedliche Federungen oder labile Fahreigenschaften, den Rundlauf von Rädern und Reifen, die Reibpaarung und Wirkung von Bremsen, auf die Schaltbarkeit von Getrieben und die Funktion von Kupplungen . . .

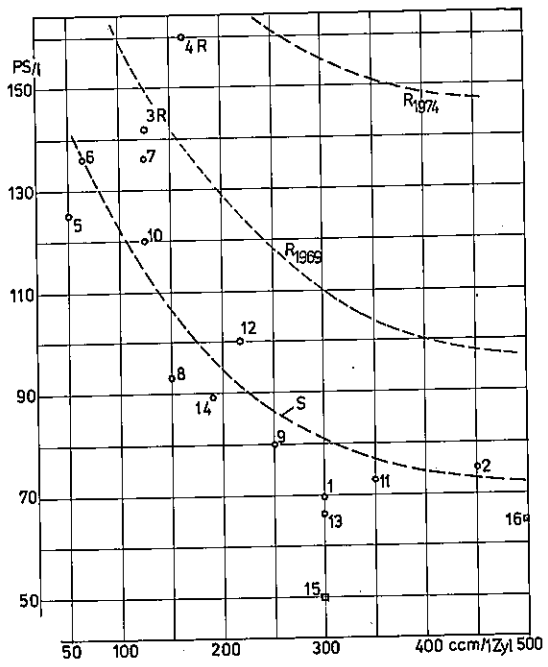
BOXERMOTOREN – LÄNGST NICHT »AM ENDE«

Die mögliche Motorleistung steigt bei gleichen Beanspruchungen mit der Kubikwurzel der Zylinderzahl und liefert folgende Reihe:

IV.7.

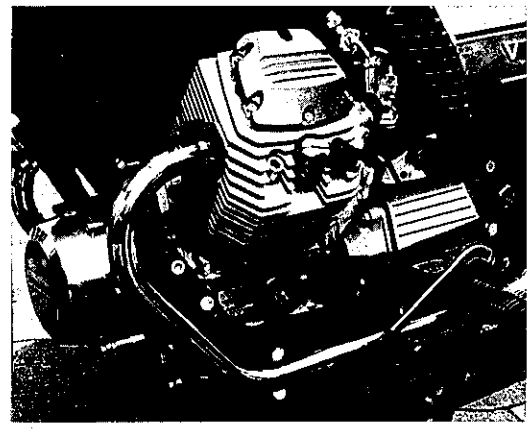
Zyl.-zahl	⌀ x Hub (mm)	n (1/min)	P (kW/PS)
1	86x86	6000	22/30
2	68x68	7600	28/38
3	60x60	8600	32/43
4	54x54	9500	35/47

Das gewählte Beispiel betrifft den Hubraum 500 cm³, das Hubverhältnis 1:1, die einheitliche Kolbengeschwindigkeit von 17 m/s und den mittleren Nutzdruck von 9 bar. Natürlich sind die Verhältnisse hier lapidar vereinfacht, in der rauhen Praxis müssen Kühlungsverhältnisse (z. B. für »mittlere« Zylinder von luftgekühlten Reihenmotoren, vermehrte Reibung der Vierzylinder und weitere Umstände Rücksicht finden. Immerhin wachsen die Steuerquerschnitte an Schlitzen oder Ventilen relativ, weil der Rauminhalt mit der dritten, die Oberflächen aber nur mit der zweiten Potenz der Durchmesser kleiner werden.
Die zunehmende (mögliche) Leistungsausbeute mit abnehmender Zylindergröße zeigt deutlich das Diagramm IV,8 für Serien- und, mehr noch, Rennmotoren. Für sie bestätigen es ebenso die Daten in der Tabelle V.1. Freilich ist die Erkenntnis dieser physikalischen Verhältnisse ziemlich jung; denn ein Rückblick (besonders) auf die Zweitaktentwicklung der 30er Jahre offenbart in damaligen Debatten und praktischen Beispielen die Bevorzugung von Zylindergrößen zwischen 200 und 250 cm³, mindestens in Verbindung mit der überlegenen Umkehrspülung. Größere Zylinder bereiteten thermische Probleme, während die Ausbeute der kleineren an zu geringen Drehzahlen sowie ungenügend verwerteten Schwingungs- und Strömungsverhältnissen litt.
Vielleicht ist dabei eine Unterscheidung zwischen erzielbaren Leistungen und guten Verbrauchswerten geboten – auch heute noch. Denn die Spülströme und auch der Verbrennungsablauf »passen« ebensowenig zu allen vorkommenden Drehzahlen wie die Schwingungen der ein- und ausströmenden Gassäulen. Letzten Endes beruht dies darauf, daß unsere Fahrzeugmotoren ein so breites »Betriebsfeld« überdecken müssen – im Vergleich



IV.8. Kleinere Zylinder erreichen bei vergleichbaren Verhältnissen (mit sog. geometrischer Ähnlichkeit) höhere Literleistungen als große. Das liegt einmal an den mit gleicher Kolbengeschwindigkeit gegebenen höheren Drehzahlen, zum anderen an den möglichen größeren Steuerquerschnitten. Die Kurvenzüge spiegeln etliche Serienmotoren von 1974 wieder, anhand praktischer Beispiele (15 und 16 sind Wagenmotoren, 5, 6, 7 Zweitakter). Die oberen Kurven gelten für Rennmotoren – Jahrgang 1969 und 1974 – und sind weit überholt, ohne das Prinzip zu verändern.

zu manchen stationären Antrieben, die mit einem konstanten »Betriebspunkt« arbeiten, d. h. mit stets gleicher Drehzahl und Belastung. Dazwischen liegen Motoren für eine »Betriebslinie«, wo zu jeder vorkommenden Drehzahl eine ganz bestimmte Last gehört (z. B. bei Boots- und Schiffsantrieben) . . .
Doch zurück zur Zylinderzahl: der Twin leistet also 25 % mehr als der gleich große Einzylinder, aber vergibt gegenüber einem Dreizylinder 12 % und einem Vierzylinder 20 %. Dafür übertrifft er diese – im Gegensatz zu einem verbreiteten Trugschluß – mit einer besseren Drehmomentkurve, sprich Elastizität, vor allem aber mit geringerem Gewicht und Verbrauch.
Die typischen Boxer-Vorzüge erfordern keinen längeren Kommentar: der überlegene, nahezu perfekte Massenausgleich bei gleichmäßiger Zündfolge, die optimale Kühlung und zweckmäßige Schwerpunktlage. »Der Boxer ist der beste Zweizylinder-Kompromiß«, wie Alex v. Falkenhausen auflistet. Um so mehr fordert das nächste Resümee, »den Boxer zu nehmen, wie er ist«, den Widerspruch eines passionierten Ingenieurs heraus.
(Daß dieser Wortlaut und deutliche Akzent vom Autor selbst stammt, erweckt Zweifel, zumal einige andere Kürzungen und Verwechslungen auffallen.)
Für die unveränderte Aktualität des querlaufenden Boxermotors vor dem organischen, wartungsfreien Wellenantrieb lieferte Honda – lange nach dem eignen, überaus erfolgreichen Reihenvierzylinder – mit der »Gold Wing« ein Votum, dessen Gewicht leider nicht nur in übertragenem Sinn beeindruckt. BMW konstruierte und analysierte schon 1972 ein ähnliches Konzept, wenngleich mit Ketten statt Zahnriemen zu den einzelnen obenliegenden Nockenwellen jeder Zylinderbank. Es landete in der Schublade, weil die Münchener (ohne die Kosten anzusprechen) ein Fahrzeuggewicht über 250 Kilo für unangemessen hielten.
Die Frage, ob Honda nach einer positiven BMW-Entscheidung ein anderes Konzept gewählt hätte, ist eher zu verneinen; denn eine Parallele zwischen der jüngeren CX 500 und der neuen Moto-Guzzi-Mittelklasse ist unverkennbar. Überdies enthält die weltweite Motorradgeschichte derart viele Konzepte und Konstruktionen – auch wenn sie wenig bekannt wurden oder längst vergessen sind –, daß etwas grundsätzlich Neues (nach dem sprichwörtlichen Ben Akiba) höchst selten ist.
Trotz der um 80 bzw. 180 Grad gegabelten Zylinder erhielten beide Honda-Querläufer Wasserkühlung: beim Boxervierzylinder liegen sogar die vorderen Zylinder im Windschatten der großflächig verschalten ohc-Zahnriemen, während das Kühlungsdilemma für die hinteren bis zu den luftgekühlten sv-Zündapp K 800 (22 PS bei 4300, 1933–38) zurückreicht. Beim V-Twin (mit gleich vielen Ventilen für 100 PS/l) zielt der Wassermantel auf umweltfreundliche Geräusche und, mehr noch, auf unproblematische Auslaßventilsitze, obwohl die 2 × 4 Ventile über extrem kurzhubigen, nur 250 cm³ großen Zylindern hängen.
Das Mehrgewicht der Wasserkühlung beträgt laut Konstrukteur Irimagiri für die CX 500 knapp 3 Kilo, während v. Falkenhausen die Mehrkosten im Fall eines BMW-Twin auf 500,– DM ver-



IV.9. Für die Mittelklassen-Zweizylinder verzichtete Moto Guzzi auf das Tunnelgehäuse der großen V-Motoren zugunsten der horizontalen Teilung, welche die Montage erheblich vereinfacht und der Kurbelwellenform mehr Spielraum läßt. Die unten völlig »flachen« Heron-Zylinderköpfe enthalten parallel hängende Ventile zugunsten des schlanken Profils. Die Literleistungen bleiben (gegenüber V-förmig hängenden Ventilen) begrenzt; nur sehr kleine Zylinder (Gilera) oder rennfrisierte (Audi-VW) erreichen 100 PS/l. Versuche bei BMW verliefen enttäuschend. Was die Ansicht verschleiert: die Steuerkette zur zentral zwischen den Zylinderfüßen liegenden Nockenwelle läuft »S«-förmig-einseitig um das Kurbelwellenritzel und weiter zur untenliegenden Ölpumpe, obwohl deren Drehrichtung (an sich) bedeutungslos ist (vgl. Test).

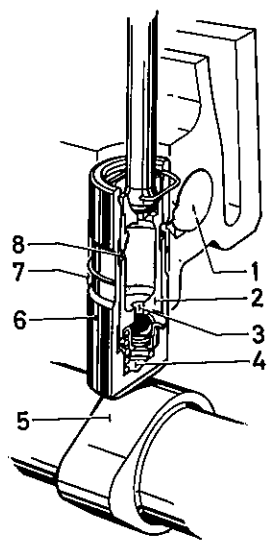
anschlagt. Vergleichsweise bleibt ein Königswellen-Boxer nach dem Vorbild der berühmten Rennmotoren undiskutabel. Von den Kosten zu schweigen, wäre »der Krach bei Serienmodellen untragbar«.

MITTELKLASSE MIT RETUSCHEN ATTRAKTIV

Ungeachtet des problematischen Gold-Wing-Gewichts profitiert das Fahrverhalten der Querläufer vom Abbau der Rückdrehmomente bei jedem Last- und Drehzahlwechsel. Der Honda-Twin besitzt dazu eine große Mehrscheibenkupplung, die mit einem Stirnradantrieb gegenläufig zum Kurbeltrieb rotiert, während im Vierzylinder der schwere Anlasserfreilauf und Lichtmaschinenrotor (14% schneller) rückwärts laufen.

Für die BMW-Motoren der neuen Mittelklasse erscheinen, gerade nach unserem R 65-Test, so aufwendige Veränderungen entbehrlich. Doch ab 40 kW und den zugehörigen Massenmomenten drängt sich eine der bei Honda (und sogar bei kleinen Velocette-Boxern um 1950) ergriffenen Maßnahmen auf die Wunschliste. Ein gegenläufiger Generator ließe sich z. B. mit (einer eigenen Lagerung und) einer Steuerkettenführung á la Moto Guzzi antreiben; eine gegenläufige Kupplung, mit einem hochpräzisen Stirnradpaar »unter« das Kurbelwellenende gerückt, beanspruchte dazu ein neues Getriebegehäuse, doch könnte man den Motor (wieder) nach vorn in die Horizontale kippen. Daß die BMW-Getriebe ohnehin mit drei statt zwei Wellen arbeiten, käme dieser Lösung entgegen.

Als einen der wenigen Ansatzpunkte für echte Kritik findet man (auch) in fremden Tests den vorlauten Ventiltrieb. Ihn gründlich zu beruhigen sollte von Falkenhausens Nachfolgern nicht allzu schwerfallen, wobei die vielgeschmähte Stoßstangen-Steuerung kaum ins Kreuzfeuer gerät. Denn obenliegende Nockenwellen bringen hier letzten Endes mehr Nachteile als Vorzüge, Königswellen sind »unmöglich« und Zahnriemen bzw. Ketten bedingen einen völlig neuen, »sperrigen« oder wassergekühlten Motor. Zudem würden alle denkbaren Lösungen die Baubreite, mindestens aber die Gewichte und Volumen der Zylinderköpfe, unerwünscht vermehren.



IV.10. So arbeitet ein (spielfreier) Hydrostößel: 1 Druckölzufuhr im Motorgehäuse, 2 Stößelkolben, 3 Füllbohrung mit Rückschlagventil, 4 Arbeitskammer mit Druckfeder, 5 Nocken, 6 Stößelgehäuse, 7 äußere und 8 innere Ölkammer. – Das zusätzliche Gewicht stört natürlich bei hohen Drehzahlen, läßt sich jedoch umgehen, wenn man die Hydraulik zu einem »Festpunkt« verlegt, etwa zum Lager von Kipp- oder Schlepphebeln.

Die nähere Betrachtung offenbart gottlob eine ganze Reihe ungenutzter Chancen. Sie beginnen mit der systematischen Erleichterung des Ventiltriebes, wie es z. B. Abb. IV.4 und Unterschrift verdeutlichen, und enden wohl bei »Hydrostößeln«. Daß diese nur bis zu Kurbelwellendrehzahlen von 6500/min bzw. Arbeitsspielen von 54/s »funktionieren«, gilt vermutlich für ihren (ohnehin ungünstigen) Einbau im schwingenden System, d. h. zwischen Nocken und Stoßstangen, aber kaum für ihre Anordnung als variabler (»nicht-schwingender«) Hebeldrehpunkt für Schwing- oder Kipphebel. Der u. U. fällige Ersatz rotierender Stößel durch Schlepphebel kann zwar die wirksamen Trägheitsmomente vermindern, aber die Gleiteigenschaften und die erwünschte »Steifheit« des Ventiltriebs verschlechtern, doch bildet das Prinzip beim heutigen Stand der Technik kein Kriterium mehr. Nicht zuletzt beweisen dies neueste ohc- und 2 ohc-Motoren . . .

Schließlich bieten sich weitere Maßnahmen an, um das nötige Ventilspiel einzuschränken, z. B.

steifere oder dreifach gelagerte Nockenwellen sowie Stoßstangen mit optimierter Temperaturdehnung. BMW selbst entwickelte sie für die Leichtmetall-V-Achtzylinder der 50er Jahre – und Porsche ummantelte gelegentlich sogar die Stehbolzen für die Befestigung der Zylinder und Köpfe mit einer Kunststoffhülle, damit sie sich im Betrieb stärker und gleichmäßiger erwärmen . . .

Die Stichworte zum Ventiltrieb sollen diesen Komplex keineswegs dramatisieren, sondern als ein herausgegriffenes Beispiel darlegen, daß Schönheitsfehler und »ausgereifte« Konzepte zweierlei sind. Wenn BMW weiter – ohne kostspielige Eingriffe, nur mit zielstrebiger »Kleinarbeit« – das Leergewicht der Mittelklasse deutlich unter die Vier-Zentner-Grenze brächte, gewänne die handfeste Werbung an Transparenz.

Bei der zitierten »Kleinarbeit«« gäbe es erheblich leichtere Anlasser und Zündspulen, schlanke Innensechskantschrauben an vielen Stellen, rationalisiertes (aber nicht schlechteres!) Werkzeug (keine 22er Schrauben und Steckschlüssel neben dem 21er Zündkerzenmaß), etliche Achsen aus Rohr – statt vollem Material . . .

Für ein Leistungsgewicht, das mit 20 kW harmoniert, wären tiefere Griffe in Trickkisten und (Leichtmetall-)Regale kaum zu umgehen, wobei die gebotene Einsparung statt Vermehrung der Kosten das Dilemma unterstreicht.

Diese Spekulationen des Verfassers (ausführlicher in »Radmarkt« 8 und 9/1979) fanden auf der IFMA '80 eine vielversprechende Bestätigung – in Gestalt der R 80 G/S, die nicht alle, aber wesentliche Errungenschaften der »GS«-Geländemaschinen verwertete (und im Test erscheint).

MAXIMAL 900 cm³, 55 kW, 200 kg, 6 VENTILE

Dem 650er Boxer folgt die Hubraum- und Leistungsklasse mit knapp 800 cm³ für 43 oder 44 kW. Der Umstand, daß die neuen, kürzeren und zierlichen Fahrwerke lässig die erforderlichen Reserven bergen und der Antriebsstrang praktisch der gleiche ist, verlagert den Schritt zum neuen Kurbeltrieb und Motorrumpf – mit der erfreulich reduzierten Baubreite von 74 auf knapp 69 cm – von einer Entwicklungsaufgabe zu einer Produktionsfrage.

Zylinderabmessungen von 90 × 61,5 mm für 782 cm³ verschieben das Hubverhältnis von 0,75 auf den Wert 0,68, den Honda vergleichsweise – und beim bedeutend kleineren V-Motor ohne »Not« – noch unterschreitet, von modernen Rennmotoren abgesehen. Außerdem unterliegen die individuellen Eigenarten aller Motoren (mit Leistung und Laufkultur, Drehmoment- und Verbrauchskurven sowie weiteren Einzelheiten) vielfältigen Einflußgrößen, so daß ein einzelner, theoretischer, grundsätzlicher oder vermeintlicher Nachteil sich dezimieren oder überdecken läßt.

Nun stellt sich fast von selbst die Frage, ob man noch größere Kolben mit dem kurzen Kurbelradius betreiben, d. h. etwa 95 mm-R 100-Zylinder (nikasilbeschichtet) auf das neue Fundament setzen kann, für 872 cm³ und ein Hubverhältnis von knapp 0,65. Doch hier möchte der Chronist aus Vor- und Einsicht passen, als Ingenieur förmlich vor den engagierten Improvisator treten . . . Immerhin sollte der Gesamthubraum nicht über 900 cm³ betragen.

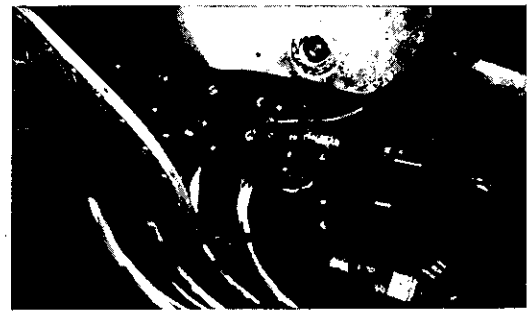
Die maximale Literleistung, die v. Falkenhausen mit 70 PS bezifferte, war »tiefgestapelt«; denn die R 90 S entfaltete schon 1973 solide 55 kW/l (75 PS/l), und zwar mit einer den größeren Nachfolgern mindestens gleichwertigen Laufkultur. Andererseits verbietet sich ein Vergleich mit einzelnen, von namhaften BMW-Tunern erzielten Motor- und Fahrleistungen – auch mit ihren spektakulären Gewichtseinsparungen, weil sie die nötige Eignung für den Alltagsbetrieb, die unabdingbare Gebrauchshärte und Haltbarkeit schwerlich erweisen – überdies die Übertragbarkeit ihrer Frisur auf eine rationelle (!) Serie.

Wenn wir jedoch – am grünen Tisch recht simpel – die Nenndrehzahl »nur« auf 7500 und die Höchstdrehzahl auf 8000/min, ferner die zugehörige Zylinderfüllung um ähnliche 7% steigern, gelangen satte 63 kW/l (86 PS/l) an die Kupplung. Daß der Stand der Technik solche Daten ermöglicht, belegt in der Praxis die CX 500 mit Werten von 9000 und 10 000/min sowie 74 kW/l. Selbstverständlich ist dabei zu berücksichtigen, daß die Leistungsausbeute mit steigender Zylindergröße deutlich abfällt (vgl. Schaubild). Hinzu kommen die längeren Stoß-

stangen des Boxermotors, weil die doppelten Nockenwellen der klassischen R 5 nicht zur Debatte stehen.
Da ein Vierventilkopf dieses Formats vermutlich Wasserkühlung erfordert, außerdem seine zentrale Zündkerze beim Boxer genau nach außen ragt, markiert ein Dreiventiler einen beachtlichen Kompromiß. (Daß auch ihn Honda für Mittelklassen-Twin praktiziert, stört wenig, nachdem die Vorläufer – in Gestalt von Küchens »K«-Motoren, einzelnen Tatra und vielen Bugatti-Modellen – schon vor 50 Jahren konkurrierten, wenn auch damals ohne Leistungsvorsprung.)
Der geringere Hub der doppelten Einlaßventile begünstigt seinerseits die Höhe (hier Breite) des Zylinderkopfs – zumal dann, wenn man von vornherein auf symmetrische Ventilwinkel verzichtet, zeitgerecht freilich auch auf die ehedem vorteilhaften Haarnadelfedern oder die (in Honda 2 ohc-Twin von 1966 bis 1977 verwendeten) Drehstabventilfedern (wie im CB 450-S-Test dargestellt).

WAS IST UND BLEIBT »IDEAL«?

An eine Kalkulation, die der Moto-Guzzi-Konstrukteur Giulio Carcano über 500er Rennmaschinen 1960 anstellte, erinnerten wir schon (S. 37): er gab einem (inkl. Fahrer) 160 kg schweren 40-PS-Einzylinder auf den meisten (damaligen) Rennstrecken größere Chancen als einem 200 kg schweren Konkurrenten mit 50 PS und einem 240 kg schweren mit 60. Selbstverständlich galt dies für gleichwertige Spitzenfahrer.
Der Vergleich zwischen reinem Rennbetrieb und sportlichem Motorradfahren im Alltag hinkt – leider noch viel zu wenig. Betrachtet man nämlich heutige Serienmaschinen mit 50 bis 75 kW (oder 70 bis 100 PS), mit Gewichten von 290 bis 390 kg bei Solofahrt bzw. 380 bis 490 kg bei voller Belastung – und Kunden, deren Talent, Fahrpraxis und Reaktionen ein Fragezeichen beanspruchen, dann sollten manchen Motorradhersteller und Verkäufer, manchen Journalisten und Berater Bedenken bedrücken.
Nur um ausreichende physische Kondition darzulegen, müssen japanische Führerscheinanwärter bei der praktischen Prüfung eine (umgefallene) 750er auf den Ständer setzen. Bei uns brauchte man für den Klasse-1-Schein jahrelang nur einen Vespa-Roller.
Daß andererseits ein begabter und routinierter Fahrer einen Kurvenkurs mit 35 kW – und sogar mit 20 – sehr zügig und schnell abspult, ist jedem Praktiker geläufig. Eine stärkere und schwerere Maschine bringt ihm fragwürdigen Gewinn und schmälert sogar die Fahrfreude. Diese beginnt wohl für jede »Fahrerklasse« – und sogar für jedes »Fahralter« – bei einem unterschiedlichen Leistungsniveau. Es entspricht nicht der Anzahl von überholten oder überholenden Verkehrsteilnehmern, schon gar nicht auf der Autobahn, sondern es liegt für die meisten deutlich unter dem Niveau der modernen schweren Maschinen. Folglich ist der Begriff »ideal« für jeden Fahrer verschieden.
Statt aus der persönlichen Perspektive zu dozieren, bemüht der Verfasser den Kollegen Vic Willoughby, langjährigen »Motor Cycle«-Redakteur und erfolgreichen Exrennfahrer. »Da



IV.11. Das Konzept des querlaufenden Reihenvierzylinders vor dem organisch folgenden Wellenantrieb ist bedeutend älter als das der BMW-Boxer, denn es reicht, wenn auch meistens mit der fragwürdigen Luftkühlung über Windhoff, Vauxhall, Indian, Henderson . . . bis zur FN von 1905 zurück. Wassergekühlte Vierzylinder-Querläufer (mit Wellenantrieb und Kraftstoffeinspritzung!), 56 mm ⌀ x 50 mm, 493 cm³, 2 ohc, brachte Moto Guzzi 1954 zu den großen Rennen, ersetzte sie jedoch bald durch längslaufende V-Achtzylinder. Die Fahrer beanstandeten das störende Rückdrehmoment – es wirkt unabhängig von der Motorbauform – und die hakige Schaltung, die man auf die hohe Drehzahl der Kupplung zurückführte. Außerdem wäre der Vierzylinder nie aufs Reißbrett gelangt, wenn Vollverkleidungen zwei Jahre früher aufgekommen wären; denn sie diktierten die Fahrzeugbreite mit dem nötigen Lenkeinschlag und selbst beim querstehenden Reihenvierzylinder nicht mit der Motorbreite.

Fahrzeuge	Leergewicht (kg)	Leistung kW/n	L_1 kg/kW	V_{max} km/h	0–100 km/h (sec)	0–160 km/h (sec)	B (Liter/ 100 km)
Ø 12,5 kW (17 PS)	139 (1)	12,5/-(3)	17,1 (3)	113/121 (3)	13,8 (3)	–	5,7 (1)
Ø 20 kW (27 PS)	182 (2)	20/-(2)	12,8 (2)	135/145 (2)	10,0 (2)	–	6,0 (2)
Ø 37 kW (50 PS)	208 (3)	37/-(1)	7,7 (1)	165/181 (1)	5,9 (1)	–	7,9 (3)
BMW R 100 S	220 (1)	51/7250 (8)	5,7 (7)	186/196 (7)	4,9 (7)	14,0 (7)	7,5 (1)
Honda Gold Wing	290 (7)	57/7000 (7)	6,4 (8)	183/195 (8)	5,1 (8)	14,0 (7)	9,8 (7)
Honda CBX	274 (5)	77/9000 (2)	4,5 (1)	208/220 (3)	4,5 (3)	9,8 (2)	11,3 (8)
Honda CB 900 F	260 (3)	70/9000 (3)	4,8 (3)	201/213 (5)	4,4 (2)	10,4 (3)	8,1 (2)
Kawasaki Z 1300	322 (8)	88/8000 (1)	4,5 (1)	209/217 (4)	4,2 (1)	9,7 (1)	9,3 (6)
Kawasaki Z 1000	272 (4)	66/8000 (6)	5,3 (6)	200/214 (5)	4,7 (5)	12,0 (6)	8,4 (4)
Suzuki GS 1000	255 (2)	67/8200 (5)	4,9 (4)	211/222 (2)	4,6 (4)	10,8 (4)	8,2 (3)
Yamaha XS 1100	286 (6)	70/8500 (3)	5,2 (5)	215/225 (1)	4,7 (5)	11,2 (5)	8,5 (5)
VW Golf – GTI	810 (1)	81/6100 (4)	10,9 (3)	184 (4)	9,4 (4)	30,0 (4)	9,9 (1)
BMW 323 i	1180 (2)	105/6000 (3)	11,9 (4)	195 (3)	8,9 (3)	26,0 (3)	13,4 (2)
Porsche Turbo 3,3	1290 (3)	221/5500 (2)	6,2 (2)	261 (2)	5,4 (1)	12,0 (1)	23,0 (3)
Ferrari 512 BB	1550 (4)	265/6200 (1)	6,1 (1)	284 (1)	5,7 (2)	12,5 (2)	27,5 (4)

IV.12. Leergewichte (fahrfertig, voller Tank), Leistungen, Leistungsgewichte L_1 (mit einem 75 kg-Fahrer), Höchstgeschwindigkeiten (»sitzend/liegend«), Beschleunigungszeiten und »Testverbräuche« gegenübergestellt – für eine ganze 12,5 kW-Gruppe (aus einem Vergleichstest), dito 20 kW und 37 kW; sodann acht ausgewählte Vertreter der schwersten Klasse, zum Vergleich noch vier bekannte Wagen. Innerhalb der Gruppen ist die Rangfolge für jede Sparte eingeklammert.
Die Absicht, aus Tests weitere Mittelwerte zu bilden, scheiterte am Streubereich; er ist für einunddasselbe Modell bei verschiedenen Prüfern größer als die Unterschiede der einzelnen Testfahrzeuge! Zu einem Gesamtbild gehören natürlich viele weitere Eigenschaften und Vergleichswerte, z. B. Laufkultur, Elastizität, Haltbarkeit, Fahrsicherheit, Verarbeitung usw. . . . last, not least die Kaufpreise.

von Statur alles andere als ein Hüne, betrachtete ich stets 180 Kilogramm (und die zugehörigen Abmessungen) als grobe Grenze zwischen einem wirklich handlichen Motorrad und einem zweirädrigen Panzerwagen, konzediere dazu einem prächtigen Twin mit perfekter Straßenlage weitere 20 bis 25 kg. Ich bewundere die brillante Mechanik und Motorentechnik der neuesten Sechszylinder (hier war Kawasaki gemeint), doch sollte man für meinen Geschmack aus 320 Kilo, auch wenn darin Betriebsstoffe einbezogen sind, nicht ein Motorrad machen, sondern zwei.«
»Schon die 13 kW-(17 PS-) Klasse ist (für manchen Kunden) vernünftig und sinnvoll. Sie bietet ausreichende Fahrleistung für eine sportliche Fortbewegung«, erklärte der erfolgreiche Geländefahrer Dieter Kramer (1981). Er war freilich Versuchsleiter bei Zündapp. Umso weniger kann man H. W. Bönsch eingeschränkte Objektivität anlasten, der ». . . die Entwicklung zu gesunden Leistungen und Fahrzeuggewichten, zu einer vernünftigen Mittelklasse und mehr Fahrsicherheit« ausdrücklich begrüßt.
So bemerkte (1979) auch Falkenhausen, daß sich die Spitzenmodelle immer stärker von einem Ideal-Motorrad entfernen. Er nennt als »Trend« einen Sechszylindertyp, der mit 1,2 l Hubraum und sechs Vergasern 120 PS entfaltet, »leer« 300 kg wiegt und 220 km/h erreicht. Nun benötigt sein »Ideal« nur 1000 cm³ und vier Zylinder, mit Kraftstoffeinspritzung (!) gut für 80 PS, 200 kg und »nur« 210 km/h. Übrigens bevorzugte er selbst, Träger höchster Sportauszeichnungen und immer noch auf zwei Rädern aktiv, in den 70er Jahren leichte, geländegängige Zweitakter . . . Das Leistungsgewicht beträgt für »Trend« und »Ideal« gleiche 3,4 kg/kW (2,5 kg/PS) oder 300 kW/t! Freilich betrifft es einen luftleeren Raum, konkret gesagt Motorräder ohne Fahrer. Auch den vorangegangenen Vergleich der R 100 S mit japanischen »Superbikes« verzerrt diese Basis, und zwar um so mehr, je größer die Relation von Nutzlast: Leergewicht ausfällt. Die Zahlentafel bekundet es für verschiedene Kategorien.
Darüber hinaus zeigen ausgewählte Testdaten, daß die Unterschiede zwischen 50 und 75 kW

(rund 70 bis 100 PS) nur noch schwach zum Ausdruck kommen – selbst wenn man brutale Beschleunigungen (ohne Rücksicht auf Kupplungen und Reifen) im Alltag praktiziert. Der Vergleich mit leichteren Motorrädern in den ersten drei Zeilen macht die Verhältnisse deutlich, ebenso die angefügten Beispiele von vier sportlichen und supersportlichen Wagen. Bis zu 140 oder 150 km/h (wo »unser« miserabler Luftwiderstand progressiv in Erscheinung tritt) übertreffen sämtliche starken Maschinen, wie mit den Leistungsgewichten, auch Porsche-Turbo und Ferrari 512. Vermutlich sind diesen preziösen Mobilen fahrerisch die wenigsten Besitzer gewachsen, wie bei Superbikes. Doch verschwinden sie, mitsamt ihren Konkurrenten in Miniserien gebaut, im Straßenverkehr völlig – wie anno dazumal vereinzelte Brough-Superior, später Vincent, oder wie andere Marken mit einem 1000er ohv-JAP oder 800er Horex-Twin. Seit jeher gab sich Enzo Ferrari zuversichtlich: »Ich gehe davon aus, daß auf der weiten Welt jedes Jahr mindestens 1200 Menschen einen neuen (mir selbst zu teuren) Ferrari bekommen möchten.«

Die japanischen Superbikes aber entstehen in imposanten Stückzahlen auf Transferstraßen und Montagebändern – und müssen es, um ihre niedrigen Priese zu ermöglichen. (Die beiden Sechszylinder passen, als Prestige-Objekte, ohnehin nicht in eine Rentabilitätsrechnung.)
Keine Frage: die Technik der Münchener »Motorenwerke« ist jederzeit gut für ein überlegenes Konzept und eine brillante Konstruktion. Aber mit der Produktion und Kalkulation begibt sich jedes deutsche Werk (selbst mit einer Fabrik in Berlin) in die »Höhle des Löwen«.
Die seitherige Entwicklung der BMW-Motorräder verlief zweispurig: mit modellgepflegten (im Fall der R 100 auch wieder auferstandenen) Boxer-Typen und mit flüssigkeitsgekühlten liegenden Vier- und Dreizylinder-Reihenmotoren, deren ausführliche Geschichte und Tests im Teil II erscheinen.
In jedem Fall bleibt das lohnende Ziel, der Konkurrenz verstärkt mit einer scharfen und angestammten Waffe zu begegnen: mit hochwertigen, leichten, in jeder Beziehung unproblematischen und besonders wirtschaftlichen Motorrädern.

Renntechnik gestern und heute

in Schlaglichtern und Zahlen

Serienautomobile, selbst sportliche Modelle, können aus den Lehren der modernen Grand-Prix-Rennen kaum noch Nutzen ziehen. Die entscheidenden technischen Mittel sind extrem spezialisiert und für den Alltag unrealistisch, namentlich die überbreiten Slickreifen und die aerodynamische Belastung beider Achsen (durch Spoiler, Flügel oder das gesamte Wagenprofil zeitweilig mit Schürzen, die auf der Fahrbahn gleiten und starken Unterdruck erzeugen).
Bei den Motorrädern führen, abgesehen von der erdrückenden Übermacht der Rennzweitakter, die profillosen Spezialreifen in eine ähnliche Sackgasse, zusätzlich in der Seitenwagen- bzw. Dreiradkategorie die Einführung der teuren und umstrittenen Boliden mit Vorderrädern an Achsschenkeln, angetriebenen und mitgelenkten Seitenrädern. Dennoch liefert die Renntechnik noch Erkenntnisse, die den Serienbau befruchten und fördern können, zumal die Grundlagenforschung über die verwickelten Lenk- und Fahreigenschaften, Brems- und Antriebsfragen der Einspurer, im Vergleich zum Wagen, mindestens quantitativ noch Lücken offenbart.

Viele Leistungsangaben und technische Daten aus dem Rennbetrieb verdienen – gestern wie heute und morgen – Vorsicht und Skepsis. Sie werden zuweilen übertrieben, aber mindestens ebensooft tiefgestapelt. Immerhin kann man für die führenden Marken und Modelle die in Tafel V.1 aufgeführten Daten und Kennwerte veranschlagen. Dies sind für die einzelnen Hubraumklassen Leistungen, Nenndrehzahlen, Hubraumleistungen, Nutzdrücke und mittlere Kolbengeschwindigkeiten. Die Nutzdrücke sind ausnahmsweise auf Spitzenleistung und Nenndrehzahl bezogen, da der Drehmomentgipfel bei Höchstleistungszweitaktern sich minimal oder gar nicht von den Werten M_1 und n_1 unterscheidet. Weil auch die Hubverhältnisse nur im engen Bereich von 0,9 bis 1,0 schwanken, wurde auf die m/s-Korrektur verzichtet. Die Differenz zwischen Trocken- und Gesamtgewichten (am Start) ergibt sich aus den Fahrergewichten – hier einheitlich mit 70 kg angenommen, obwohl in den kleinsten Soloklassen »Jokkeystaturen« dominieren – und dem Tankinhalt, mit 5 bis 20 kg eingesetzt (bei Gespannen mit 30 kg). Den angenäherten Höchstgeschwindigkeiten liegen neutrale Berichte und diverse Radarmessungen zugrunde. Der »k«-Faktor betrifft

Hubraum	80	125	250	500	500-Stwg.
Zylinder	1	2×62	2×125	4×125	4×125
P in kW (PS)	22 (30)	34 (46)	54 (74)	105 (143)	95 (130)
n_1 (1/min)	15000	15000	12000	11700	11500
P_1 in kW/1 (PS/1)	275 (375)	262 (368)	216 (296)	210 (286)	190 (260)
pe (bar)	11,0	10,9	10,8	10,8	10
C_{Ko} (m/s)	23,5	20,4	20,2	19,7	19,2
Trockengewicht (kg)	60	80	95	120	200
Startgew. (kg)	135	160	180	210	365
kg/kW (kg/PS)	6,1 (4,5)	4,7 (3,5)	3,3 (2,4)	2,0 (1,5)	3,8 (2,8)
kW/1000 kg	163	213	300	500	260
V_{max} (ca. km/h)	205	230	260	300	240
»k«-Faktor	73	71	69	64	53

V.1. Rennmaschinen-Daten 1985/86, wie im Text kommentiert.

Typ/Hubr.	Jahr	Steuer.	D x s (mm)	s:D	PS (kW) bei 1/min	PS/l (kW/l)	pe (bar)	°Ko (m/s)	korrig.*
BMW 500	1925	ohv	2×68×68	1,0	24 (17,5)/5500	48 (35)	7,7	12,5	12,5*
NSU 250	1927	ohv	63×80	1,27	13 (9,5) /5200	52 (38)	8,8	13,9	12,3*
Velocette-350	1927	ohc	74×81	1,09	22 (16) /6000	63 (46)	9,2	16,2	15,5*
NSU 500	1931	ohc	80×99	1,24	30 (22) /5500	60 (44)	9,6	18,1	16,3*
Husqvarna 500	1934	ohv	2×65×75	1,15	44 (32) /7000	88 (65)	11,1	17,5	16,3*
M. Guzzi 500	1935	ohc	2×68×68	1,0	48 (35) /7500	96 (70)	11,3	17,0	17,0*
Norton 500	1938	2ohc	82×94	1,14	48 (35) /7000	96 (70)	12,1	21,9	20,5*
BMW-Kompr. 500	1939	2ohc	2×66×72	1,09	58 (43) /7000	116 (85)	14,7	16,8	16,1*
Gilera-Ko. 500	1939	2ohc	4×52×58	1,11	80 (59) /8500	160 (118)	16,6	16,4	15,6*
NSU-Kompr. 500	1950	2ohc	2×63×80	1,27	98 (72) /7500	196 (144)	23,0	20,0	17,8*
NSU 250	1954	2ohc	2×56×51	0,91	37 (27)/11300	148 (109)	11,6	19,1	20,0*
Horex 350	1954	2ohc	2×61,5×60	0,98	46 (34)/9800	131 (96)	11,8	19,6	19,8*
AJS 350	1955	3ohc	75,5×78	1,03	42 (31)/7800	120 (88)	13,5	20,2	20,0*
BMW 500	1956	2ohc	2×66×72	1,09	56 (417/8500	112 (82)	11,6	20,4	19,5*
Gilera 500	1956	2ohc	2×52×58	1,11	70 (51)/10500	140 (103)	11,8	20,3	19,3*
Ducati-125-Desmo	1958	ohc-D	2×42×45	1,07	22 (16)/14000	180 (132)	11,3	21,0	20,3*
Honda 125	1966	2ohc/4.V	5×33×29	0,88	32 (23)/18500	260 (191)	12,4	18,0	19,1*
Honda 250	1967	2ohc/4 V	6×39×34	0,88	60 (44)/16500	240 (177)	12,8	18,9	20,2*
MV-Augusta 500	1969	2ohc/4 V	3×62×54	0,87	85 (62)/12500	170 (125)	12,0	22,5	24,1*
MV 500	1974	2ohc/4 V	4×58×47	0,79	110 (81)/14000	220 (162)	13,9	21,6	24,3*
DKW-175 (Ladep.)	1927	Schl.	59×64	1,08	12(9) /4800	69 (50)	6,3	10,2	9,9*
DKW-250 (Ladep.)	1938	Sch./Schl.	2×47,5×70	(1,04)	28 (21) /6000	114 (84)	8,4	14,0	13,7*
DKW 350	1956	Schl.	3×53×53	1,0	45 (33) /9500	129 (95)	6,0	16,8	16,8*
Adler 250	1958	Schl.	2×54×54	1,0	30 (22) /8700	120 (88)	6,1	16,2	16,2*
MZ 250	1963	Sch./Schl.	2×54×54	1,0	50 (37) /10500	200 (147)	8,4	18,9	18,9*
Yamaha 250 (V 4)	1968	Sch./Schl.	4×44×41	0,93	73 (54) /15300	292 (214)	8,4	20,9	21,7*
Harley-D. 250	1974	Schl.	2×56×50	0,90	55 (40) /11500	220 (162)	8,5	19,1	20,2*
Suzuki 500	1975	Sch./Schl.	4×56×50,6	0,90	105 (77) /11100	210 (154)	8,5	18,6	19,5*
Morbidelli 125	1975	Sch./Schl.	2×44×41	0,93	42 (31) /14000	336 (247)	10,6	19,1	19,8*
Kreidler 50	1977	Sch./Schl.	40×39,7	1,0	20 (15) /16000	400 (294)	11,0	21,2	21,2*

V.2. Zum Vergleich 30 Rennmotoren (20 Vier-, 10 Zweitakter) aus fünf Jahrzehnten. Bei Viertaktsteuerungen sind unterschieden Stoßstangenmotoren (ohv), obenliegende Nockenwellen (ohc, bis zur Horex 350 stets Königswellentriebe, bei Horex Kette, ebenso AJS für 1 Einlaß-, zwei Auslaßventile mit eigenen Nokkenwellen, BMW-RS wieder Königswellen, danach Zahnradtriebe. 4 V = Vierventilkopf, D = Desmodromik. Es folgen Bohrung x Hub, Hubverhältnis, Leistung mit Nenndrehzahl (bei NSU-Kompressor mit Alkoholbetrieb, d. h. erheblichem »Bonus«) Literleistung, mittlerer Nutzdruck (als Kennwert, der um 20 % über dem früher verbreiteten Quotienten PS pro 1000 cm^3 und pro 1000/min liegt). Zuletzt die mittlere Kolbengeschwindigkeit, effektiv in m/s und korrigiert.
Der DKW-Ladepumpenmotor von 1938 (TT- und Europameister) besaß einen Rohrdrehschieber über dem (jetzt stehenden) Ladepumpenzylinder zu dessen Ein- und Auslaßsteuerung. Beide Zylinderbohrungen (Doppelkolben) entsprachen einer einzelnen mit 67 mm ⌀, daher das eingeklammerte Hubverhältnis. Alle späteren Schieber- bzw. Schieber/Schlitzsteuerungen betreffen natürlich Plattendrehschieber. Die Zweitakter »überrundeten« die Rennviertakter schrittweise von 1962 (zuerst in den kleinen, danach größeren Klassen) bis »total« 1975 (vgl. Tabelle S. 63)

V. 3. Genau 50mal wurde der Große Preis von Deutschland von 1925 bis 1986 ausgetragen (auch 1932 fiel er aus), seit 1952 als Weltmeisterschaftslauf, 1927 auf dem neuen Nürburgring als (damals einziger) Lauf zur Europameisterschaft. Auf der Avus lief 1925 noch die Klasse 125 cm^3, gewonnen von einer italienischen Zweitakt-/GD aus Bologna, auf dem Nürburgring 1927 zusätzlich eine von BMW gewonnene 750er Klasse. Hohenstein-Ernstthal (»Sachsenring«) liegt westlich von Chemnitz, heute Karl-Marx-Stadt. Bemerkenswert die Zahl der Siege: mit 40 für Yamaha (inkl. der mit Yamaha-Motoren bestückten Gespanne), mit 30 für MV, 27 für BMW (überwiegend Gespanne, die auch 20 WM-Titel sicherten, obwohl motorisch mit nur zwei Zylindern unterlegen), mit 15 Norton-Erfolgen, 14 Honda-, 12 Suzuki-, aber auch 11 DKW- und 10 Kreidler-Siegen, noch vor berühmten Marken wie Kawasaki, NSU, Rudge und Moto Guzzi.

Strecke	Jahr	175	250	350	500	1000
Avus	1925	Puch	Zenith-JAP	Maffeis (I)	BMW	
Avus	1926		New Gerrard	AJS	BMW	
Nürburgring	1927	DKW	O. K.-JAP	AJS	Sunbeam	Bayerl.-JAP
Nürburgring	1928	DKW	Excels.-JAP	Norton	Sunbeam	Harley-Dav.
Nürburgring	1929	DKW	Hecker-JAP	Motosacoche	Rudge	Sunbeam
Nürburgring	1930		Bayliss-Th.	AJS	Rudge	BMW
Nürburgring	1931		Puch	Rudge	Norton	NSU
Avus	1933		New Imperial	Imper. Rudge	BMW	
Hohenstein-Ernstthal	1934		Rudge	Norton	DKW	
	1935		DKW	Norton	Norton	
	1936		Excelsior	Norton	Norton	
	1937		DKW	Norton	BMW-Kompr.	
	1938		DKW	Norton	BMW-Kompr.	
	1939		M. Guzzi	DKW	Gilera-Ko.	

		125	250	350	500	Stw.-500
Solitude	1951	DKW	M.Guzzi	Norton	Norton	BMW
Solitude	1952	NSU	DKW	Norton	Norton	Norton
Schotten	1953	MV	NSU	MV	BMW	
Solitude	1954	NSU	NSU	Norton	Gilera	BMW
Nürburgring	1955	MV	NSU	M. Guzzi	Gilera	BMW
Solitude	1956	Gilera	MV	M. Guzzi	Gilera	BMW
Hockenheim	1957	MV	MV	Gilera	Gilera	BMW
Nürburgring	1958	MV	MV	MV	MV	BMW
Hockenheim	1959	MV	MV	MV	MV	BMW
Solitude	1960		MV		MV	BMW

		50	125	250	350	500	Stw.-500
Hockenheim	1961	Tomos	MZ	Honda	Jawa	MV	BMW
Solitude	1962	Suzuki	Honda	Honda			BMW
Hockenheim	1963	Suzuki	Suzuki	Morini	Honda		BMW
Solitude	1964	Honda	Honda	Yamaha	Honda	MV	BMW
Nürburgring (Südschleife)	1965	Honda	Suzuki	Yamaha	MV	MV	BMW
Hockenheim	1966	Suzuki	Honda	Honda	Honda	Honda	BMW
Hockenheim	1967	Suzuki	Suzuki	Honda	Honda	MV	BMW
Nürburgring (Südschleife)	1968	Suzuki	Yamaha	Yamaha	MV	MV	URS
Hockenheim	1969	Kreidler	Kawasaki	Yamaha	MV	MV	BMW
Nürburgring	1970	Derbi	Aermacchi	Benelli	MV	MV	BMW
Hockenheim	1971	Kreidler	Kawasaki	Yamaha	MV	MV	BMW
Nürburgring	1972	Kreidler	Morbidelli	Yamaha	Yamaha	MV	BMW
Hockenheim	1973	Yamathi	Yamaha	Yamaha	Yamaha	MV	BMW
Nürburgring	1974	Kreidler	Maico	Yamaha	Yamaha	Yamaha	König
Hockenheim	1975	Kreidler	Morbidelli	Harl. Dav.	Yamaha	Yamaha	Seymaz (Yam.)
Nürburgring	1976	Bultaco	Morbidelli	Harl. Dav.	MV	König	
Hockenheim	1977	Kreidler	Morbidelli	Yamaha	Yamaha	Suzuki	Yamaha
Nürburgring	1978	Bultaco	Minarelli	Kawasaki	Yamaha	Suzuki	Fath
Hockenheim	1979	Kreidler	Minarelli	Kawasaki	Yamaha	Suzuki	Yamaha
Nürburgring	1980	Kreidler	Motobécane	Kawasaki	Yamaha	Suzuki	Yamaha
Hockenheim	1981	Kreidler	Minarelli	Kawasaki	Kawasaki	Yamaha	Yamaha
Hockenheim	1982	Garelli		Kawasaki	Yamaha	Suzuki	LCR-Yam.
Hockenheim	1983	Kreidler	Garelli	Yamaha		Yamaha	LCR-Yam.
N'ring (neu)	1984	Zündapp-80	Garelli	Yamaha		Honda	LCR-Yam.
Hockenheim	1985	Krauser-80	MBA	Yamaha		Yamaha	LCR-Yam.
N'ring (neu)	1986	Derbi-80	Garelli	Yamaha		Yamaha	LCR-Yam.

das Verhältnis der Höchstgeschwindigkeit zur Kubikwurzel der kW-Zahl, wie zum Thema »Fahrleistungen« eingangs erläutert.
Die Soloklasse bis 350 cm³ lief nach einem FIM-Beschluß Ende 1982 aus (ursprünglich für 1980 geplant). Doch vertritt (nicht nur) der Verfasser die Meinung, hier hätte die Sportbehörde »das falsche Schwein geschlachtet«, zumal auch für 350 cm³ vier Zylinder erlaubt waren – daß Drei- und Vierzylinder praktisch keine nennenswerte Rolle spielten, hätte sich kurzfristig geändert und die unverkennbaren Probleme extremer Motorleistungen gemildert. Drei Jahre später wurde vergleichsweise der Hubraum für Langstrecken- und »Superbike«-Rennen auf 750 cm³ reduziert und veranlaßte sogleich eine neue Fahrzeug-Generation, die merklich leichter ausfiel, indessen bald die Tempi der 1000er Vorläufer egalisierte und noch übertraf.

PRO JAHR KRÄFTIG ZUGELEGT!

Gemäß einer Porsche-Studie von 1965 stiegen die Literleistungen der serienmäßigen Wagenmotoren binnen 70 Jahren bei Tourenmodellen im Gesamtdurchschnitt jährlich um 0,7 PS/l, für Sportwagen um gut 1 PS/l und für Rennmotoren um über 2 PS/l. Nachdem die Ausbeute der Zweiradmotoren seit jeher eine ganze Elle über den Wagenwerten lag, setzten die japanischen Entwicklungen seit den frühen sechziger Jahren neue Maßstäbe für Serien- und Rennmotoren.
Für die zweite Hälfte der 100jährigen Entwicklung und die deutsche Produktion bzw. den heimischen Markt enthüllt eine Grafik im Anhang bei Serienmodellen einen Anstieg von 25 kW/l (34 PS/l) auf 70 kW/l (95 PS/l), für diese 50 Jahre also um 45 kW/l (oder um 61 PS/l) – fast 0,9 kW oder 1,2 PS pro Liter und Jahr.
Zwei ausgewählte von zahlreichen Beispielen sollen die Mittelwerte der Statistik ergänzen:
Da entfalteten solide 250-cm³-Sporttypen
1930 etwa 10 PS–40 PS/l (30 kW/l)
1952 (NSU-Max) 17 PS–68 PS/l (50 kW/l)
1962 (Honda CB 72) 25 PS–100 PS/l (73 kW/l)
1985 in Gestalt mehrerer japanischer Supersportmodelle über 40 PS, also 160 PS/l (120 kW/l), allesamt kopfgesteuerte Viertakter, allerdings 1962 mit zwei, 1985 sogar mit vier Zylindern (deren Einfluß mit Tab. IV.7 erschien). Bleiben wir daher für 500/600 cm³ bei kopfgesteuerten Zweizylindermotoren. Da galten
1928 (500er BMW R 57) 18 PS– 36 PS/l (26 kW/l)
1938 (600er BMW R 66) 30 PS– 50 PS/l (37 kW/l)
1952 (BMW R 68) 35 PS– 58 PS/l (43 kW/l)
1962 (BMW R 69 S) 42 PS– 70 PS/l (52 kW/l)
1972 (Honda CB 500) 48 PS– 96 PS/l (70 kW/l)
1986 (Kawasaki-Twin) 60 PS–120 PS/l (88 kW/l).
Betrachtet man daneben Rennmotoren aus der Tafel V.2, so liefern die drei ersten (für 1925/27) einen Mittelwert von 54 PS/l (40 kW/l), drei Beispiele von 1954/55 schon 133 PS/l (98 kW/l) und die letzten drei (für 1975/77) gar 315 PS/l (232 kW/l). Dies entspricht bis 1955 einem jährlichen mittleren Zuwachs von 2,6 PS/l (1,9 kW/l) und bis 1977 gar über 5 PS/l (fast 4 kW/l). Freilich kommen damit nicht nur sehr kleine, hochtourige Zylindereinheiten zum Ausdruck, sondern weit stärker noch der enorme Leistungsschub moderner Zweitakter.
Als simple, für Rennen gänzlich untaugliche Dreikanal-Zweitakter lagen sie bis zum Zweiten Weltkrieg abgeschlagen hinter ohv-Viertaktern. Allein mit Ladepumpen oder Doppelkolbenzylindern (bei DKW ab 1932 mit beiden Elementen zusammen) konnten sie gewinnen. Dann schien das Kompressorverbot der FIM den Zweitakter völlig zu verbannen (was es sollte!) . . . hatten Viertakter die 100-PS/l-Schallmauer schon durchbrochen . . . dominierten italienische Vierzylinder auch ohne den früheren Kompressor deutlich, als
– DKW-Ingolstadt und Adler-Frankfurt 1955 erstmalig 100 PS/l (74 kW/l)
– MZ-Zschopau 1962 200 PS/l (147 kW/l)
– und spätestens 1966 Suzuki und Yamaha 300 PS/l (220 kW/l) erreichten, bevor ein potentieller Sieger in der (50 cm³) »Schnapsglasklasse« 400 PS/l (300 kW/l) benötigte.
Als Voraussetzungen für diese erstaunlichen Errungenschaften wirken die gründlich verwerteten Strömungs- und, vor allem, Schwingungsverhältnisse beim Gaswechsel, auf der Ansaug- und mehr noch Auspuffseite. Daß auch die auf brauchbare Lebensdauer und Laufkultur gezüchteten Serienmaschinen an diesen Erfolgen partizipieren, zeigen weltweit Riesenserien.
Das Vordringen der Zweitakter bei Straßenrennen macht eine simple Statistik anschaulich,

Punkte für	1961	1962	1963	1964	1965	1966	1967	1968	1969	1970	1971	1972	1973	1974	1975
Viertakter	22	25	20	21	18	23	15	12	12	10	6	8	8	5	2
Zweitakter	2	5	10	9	12	7	15	18	18	20	24	22	22	25	28

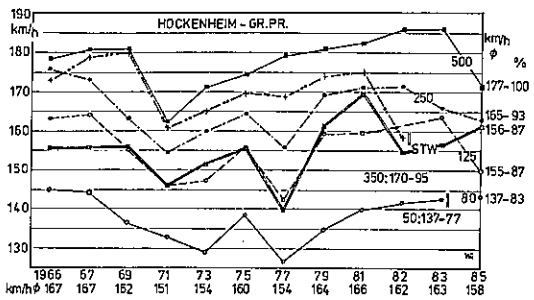
von errungenen Punkten in der WM-Wertung bis zum totalen K.O. der Viertakter. Betrachtet man – vergleichbar olympischen Gold-, Silber- und Bronzemedaillen – in den WM-Tabellen jeweils die ersten drei in jeder Klasse und verleiht ihnen 3-2-1 Punkte, so wird die Verschiebung zugunsten der Zweitakter immer deutlicher (bis 1961 gab es für sechs Klassen jährlich 24 Punkte, danach wegen der hinzugekommenen Fünfziger 30).
Die »silbernen« zwei Punkte gingen 1961 an MZ (und E. Degner), wie schon 1958 (mit H. Fügner), während Walter Kaadens Team 1959 und 1960 jeweils »Bronze« errang. Wenn wir dazu DKWs dritten Rang 1955 und den Vizetitel 1956 (beide mit August Hobl) anfügen, sind sämtliche Zweitakterfolge seit der (1949 eingeführten) Weltmeisterschaft bis 1975 registriert. Die letzten Viertakterpunkte gingen ausschließlich an MV-Agusta, nachdem Honda sich Ende 1967 vom Rennsport zurückzog (aus den kleinen Klassen schon ein Jahr vorher, mit fünf errungenen »Hersteller-Pokalen«).

VON DER ZEITNAHME BEIM DEUTSCHEN GRAND PRIX ERFAHREN

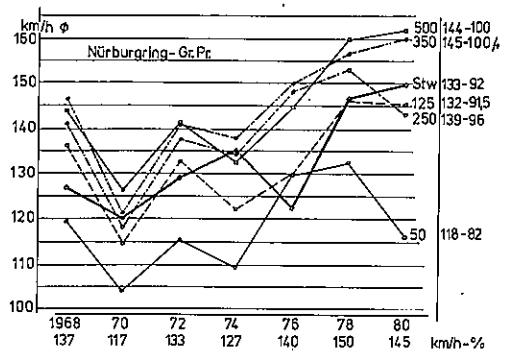
Nachdem 1986 zufällig der 50. Große Preis von Deutschland stattfand, bietet sich zur Erinnerung an seine wechselvolle Geschichte, an die jeweils ausgeschriebenen Klassen und die siegreichen Marken die Übersicht V.3 an (gegenüber den Europa-Meisterschaften von 1924 bis 1939 oder den WM-Titeln ab 1949).
Dazu einige Stichworte zu den angestiegenen Geschwindigkeiten: Da fuhr der tüchtige Berliner Paul Köppen 1925 auf der (jungen) 500er BMW einen Avus-Schnitt von 116,5 km/h, nachdem der erste 500-cm³-Europa-Meister (G. Mentasti auf einer vierventiligen Königswellen-Moto Guzzi) ein Jahr zuvor in Monza über 400 km mit 131 km/h zurücklegte. Auf dem neuen Nürburgring stiegen die Renntempi von 1927 bis 1931 für 500 cm³ von 92 auf 107 km/h, für 350er von 88 auf 100, für 250er von 76 auf 97 km/h. Die entsprechenden Zahlen auf dem Sachsenring bei Hohenstein-Ernstthal lauteten für
1934: 118,2 – 117,6 – 109 km/h,
1939: 141 – 133,5 – 132,4 km/h.
Obwohl Motorräder mit Seitenwagen in den 20er und 30er Jahren (fast wie in den 50er) das Alltagsbild weit stärker belebten als heute, blieben sie im Rennsport oft Außenseiter, liefen z. B. bei der englischen Tourist Trophy auf der grünen Insel in der Irischen See nur 1923 bis 1925 und regelmäßig ab 1954. Auf dem bekannten Eilenriede-Kurs in Hannover kämpften Solisten von 1924 bis 1955, Gespanne nur 1929, 1933, 1935 bis 37 und ab 1950. Allerdings wurden Gespannrennen in Deutschland Ende 1937 nach mehreren tödlichen Unfällen verboten, doch gleich nach dem 2. Weltkrieg lebhaft aufgegriffen.
Der fortgeschrittene Streckenausbau spielte verständlicherweise bei den angestiegenen Durchschnitten und Rundenrekorden eine große Rolle, u. a. bei den populären Solitude-Rennen, die sechsmal Grand-Prix-Modus bezogen. Dazu die ersten und die letzten Renntempi:

	125	250	350	500	Stw. 500
1951	110	120	131	136	113 km/h
1964	135	156	153	157	141 km/h

Viele Passagen des Nürburgrings wurden in diesen Jahren breiter und »schneller« – nicht aber am Schotten-Ring, der deshalb schon 1953 die WM-Qualifikation für die großen Klassen verlor. Die »Kurpfalz-Rennen« auf dem Hockenheim-Ring litten wiederum in den ersten Jahren am schlechten Straßenzustand: Beim Debüt 1932 war vom späteren Hochgeschwindigkeits-Oval keine Rede, lief die 250er Klasse mit 111 km/h, der Halbliter-Sieger (Tom Bullus auf NSU) gerade 127 und ein Ausweisfahrer namens Wilhelm Herz, 20 Jahre alt, mit einer 500er DKW 105 km/h . . . 1938 waren es schon 143



V.4. Die in Hockenheim, jeweils beim Großen Preis erzielten Renngeschwindigkeiten von 1966 bis 1985. Die Querschnitte und Prozentsätze für die einzelnen Rennen (unten) und Klassen (rechts) sind im Text erläutert. Die Läufe 1982 gingen nach Hokkenheim, weil der »neue« Nürburgring schon im Bau, der »alte« für die schweren Klassen zu riskant geworden war.

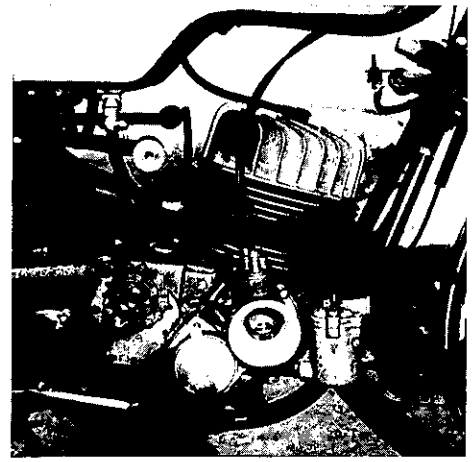


V.5. Die gleiche Entwicklung wie im vorigen Schaubild für die Großen Preise auf dem Nürburgring.

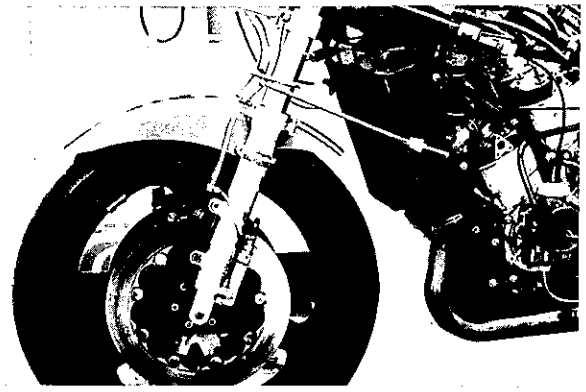
km/h (DKW), 154 km/h (H. Fleischmann erstmalig mit dem 350er NSU-Kompressor-Twin) und 166 km/h (Schorsch Meier mit der Kompressor-BMW, der auch Europameister wurde und 1939 TT-Sieger).

Die absolut schnellsten Hockenheim-Tempi kamen 1957 zustande und wurden danach nie mehr ganz erreicht: mit exakt 200 km/h Schnitt (Liberati, Gilera-4) und dem Rundenrekord von 208 seines starken Stallgefährten Bob McIntyre. Nach einer schöpferischen Pause durch Autobahn- und »Motodrom«-Bau ging es 1966 weiter – mit den in der Grafik V.4 enthaltenen Geschwindigkeiten.

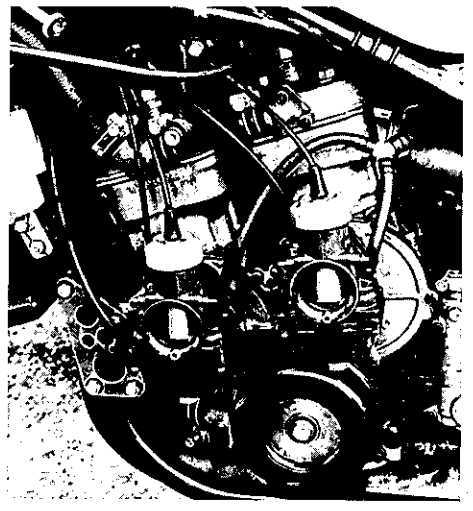
Zu den Suzuki-Fotos (rechte Seite): Den ersten WM-Titel für Suzuki – und damit den ersten mit einem Zweitaktmotor überhaupt! – errang (1962, mit 50 cm³) der vormalige MZ-Fahrer und -Ingenieur Ernst Degner. Ihm folgten sieben weitere, u. a. mit H. G. Anscheidt (nach dessen Kreidler-Jahren). Ein neuer 250er Karree-Vierzylinder entfaltete bombige Leistung, verfehlte jedoch Erfolge durch ständige Probleme mit der (ungeregelten) Thermosiphonkühlung, Zündung und Gemischbildung, mit Gewicht, Bremsen und, vor allem, mit neuralgischen Zahnrädern, welche die vier Kurbelwellen kuppelten.
Dennoch baute Suzuki zehn Jahre später (1974) engverwandte RG 500, die bald die 100-PS-Grenze (74 kW) überschritten, gut für Barry Sheenes WM-Titel 1976 und 77, zuletzt schon mit dem quadratischen Hubverhältnis (54 x 54 mm statt 56 x 50), das die käuflichen RG 500 (»production racer«) 1979 erhielten. Seither stieg die Leistung zügig auf 87, 90 und mehr kW (118, 122 und mehr PS), stets bei 11 000/min, sank gleichzeitig das anfangs stattliche Gewicht auf 140, 135 und weniger kg, gewann die Handlichkeit durch schmalere, kompaktere Motoren und Auspuffanlagen, auch 16-Zoll-Räder (nur vorn!), während die »Anti-Dive-Steuerung« der Vordergabeln umstritten blieb – wie bei der Konkurrenz. Einen neuen großen Erfolg errangen Marco Lucchinelli und Randy Mamola bei der WM 1981 mit der Baureihe »Gamma«, die u. a. je fünf Spülkanäle, aber nur noch zwei statt vier Kurbelwellen besaß. Einen weiteren WM-Titel mit der großen Suzuki errang Franco Uncini 1982.
Für die überarbeiteten Motoren brachte Suzuki 1983 rigoros erleichterte Fahrgestelle, die jedoch Zensuren von »nicht konkurrenzfähig« bis »unfahrbar« kassierten und sicher zu Suzukis Rücktritt vom Werksrennsport beitrugen. Allerdings bezogen prominente Kunden (wie das italienische Gallina- oder britische Heron-Team, das mit Kohlefaserrahmen und -schwingen experimentierte) weiter Motoren und Aggregate. Sämtliche Renn- und Serien-»Gamma«-Rahmen bestehen inzwischen aus leichtmetallenen Rechteckprofilen und Formstücken, die das Triebwerk (einschließlich der empfindlichen Vergaser) umfassen. Daneben erschienen nämlich Ende 1984, nach den leichten 250er Twintypen, serienmäßige RG 500 Gamma-Supersportmodelle (für Japan auch mit 50 mm-Bohrungen und 400 cm³). Sie besitzen, wie die letzten Rennmotoren, sieben (etwas kleinere) Spülkanäle und »SAEC« (s. V. 9).
Auch kamen je zwei (statt einzelne) Kolbenringe, Gußbüchsen statt Nikasilzylinder, Pumpenschmierung und kleinere Vergaser. – Vor allem erwarten Suzuki-Fahrer und -Fans einen neuen Rennmotor mit vier (Pseudo-) V-Zylindern, also mit zwei Kurbelwellen (wie bei Yamaha und Cagiva, gegenüber der einzelnen bei Honda). Das Lastenheft spezifiziert 110 kW (150 PS) bei maximal 120 kg Trockengewicht.



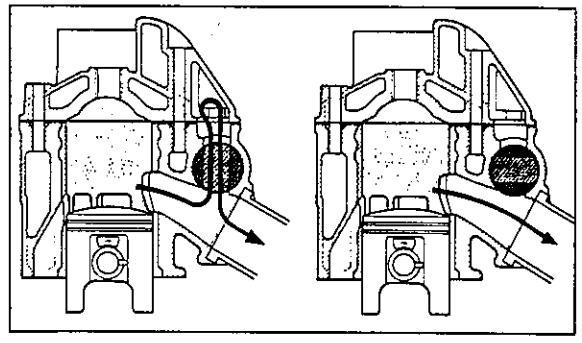
V.6. Ein Rückblick ins Jahr 1960 auf den Urahn der modernen Rennzweitakter: MZ-Zschopau »kämpfte« damals (in doppelter Bedeutung) mit den empfindlichen Rennkolben und -zylindern; hier der 125 cm³-Einzylinder für ca. 22-23 PS (16,5 kW) bei (mindestens) 9500/min. Mit der noch verwendeten Luftkühlung lag die »Kaltleistung« merklich über der Dauerleistung, was im Rennverlauf oft zum Ausdruck kam.



V.8. Der Suzuki-500-Werksmotor wurde 1979 wesentlich verändert: alle Zylinder sind etwas stärker nach vorn geneigt, die hinteren nach oben gerückt, der Motorgetriebeblock deutlich kürzer, die Stehbolzen für Zylinder und Köpfe wurden verändert. Der Rahmen ist kompakter und bedeutend leichter. Das Gußrad besitzt nur drei breite Profilspeichen, die riesigen Bremsscheiben sind so montiert, daß möglichst wenig Wärme zur Nabe strömt. Dimension des Slicks vorn 3.50/4.50-18, hinten 4.30/6.30-18. Die Bremszangen hängen vor den Gabelholmen, dahinter das Anti-Dive-System. Weitere Veränderungen kamen 1982 – wieder mit kurzem Hub und sieben Spülkanälen für reichlich 130 PS (95 kW). Es folgten Versuche mit Einlaßmembranen, seitlich an den Kurbelkammern angesetzt. Trotz ungünstiger Strömungsverhältnisse blieb man dabei und »rettete« die (inzwischen ungenügende) Leistung. Noch schlechter harmonierte eine Kombination von Membranen und Drehschiebern.



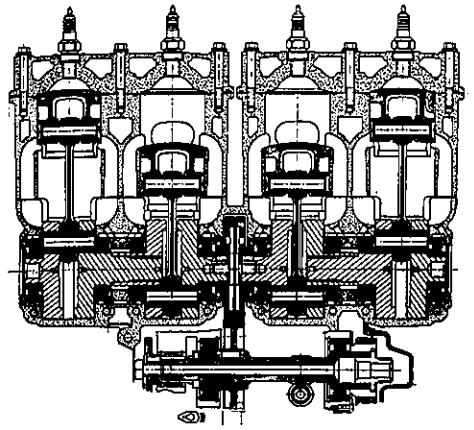
V.7. Der im Privatfahrerkreis dominierende Suzuki-Vierzylinder verfolgt mit doppeltem Hubraum das Konzept des 250er Werksrenners der 60er Jahre. Direkt auf den Schiebergehäusedeckeln sitzen die großen Vergaser, darunter auf der »Abtriebswelle«, welche vier einzelne Kurbelwellen synchronisiert, der Zündgenerator.



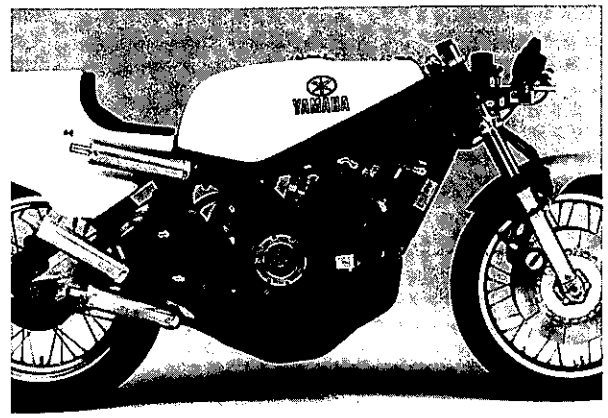
V.9. Dafür kam dann das »SAEC« (Suzuki-Automatik-Auspuff-Kontrollsystem), das drehzahlgesteuert über einen (mit einer Trockenbatterie gespeisten) Stellmotor und Bowdenzüge zu Walzenschiebern je eine Resonanzkammer am Auslaßstutzen öffnet oder schließt (als Alternative zu Yamahas »Power Valve« und Hondas »ATAC« gemäß folgenden Zeichnungen).

Abgesehen von einzelnen verregneten Läufen (z. B. 1977) erklären sich die hohen Geschwindigkeiten vor 1970 mit den fehlenden beiden »Schikanen«, die nach Jimmy Clarks tödlichem Unfall eingefügt die beiden Hochgeschwindigkeitsstrecken unterteilen und den Durchschnitt drastisch senken. Ferner liefen 1967 in der »Schnapsglasklasse« noch Zweizylinder (Anscheidts Suzuki), mit 125 und 250 cm³ die Zweitakt-Vierzylinder von Yamaha und Suzuki in Konkurrenz zu Hondas Fünf- bzw. Sechszylindern. Dann durften zunächst die Fünfziger nur noch einen, danach die 125er und 250er noch zwei Zylinder besitzen.
Auch auf dem Nürburgring spielten die Wetter- und Streckenverhältnisse, wie deutlich zu erkennen, eine große Rolle. Neben den einzelnen Klassensieger-Geschwindigkeiten ist jeweils

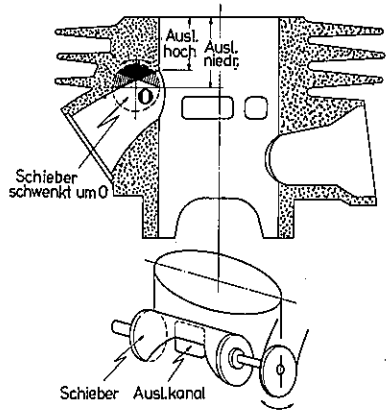
Zu den Yamaha-Illustrationen (rechte Seite): Die ersten Yamaha-Twin bekundeten (1960/61, wie auch Suzuki) eine ausgeprägte Ähnlichkeit zu den Frankfurter Adler (B. VII.3), danach, mit Plattendrehschiebern, zu den richtungweisenden Zschopauer MZ-Rennmotoren. Um jedoch mit Suzukis Karree-Vierzylindern und Hondas Vierventil-Sechszylindern zu konkurrieren, entstanden kurzfristig »Super Power«-Vierzylinder mit (wegen der doppelten Kurbelkammern natürlich »unechter«) V-Form. Sie leisteten zuletzt (1968) für die WM-Titel mit 250 cm³ 54 kW (73 PS) bei 15 300/min und mit 125 cm³ 32 kW (44 PS) bei 17 600/min, erlagen dann dem Vielzylinder-Bann der FIM.
Einen Neubeginn starteten auffallend seriennahe, zuerst luft-, später wassergekühlte, rein kolbengesteuerte Twin mit 250 und 350 cm³, die jahrelang ihre Klassen beherrschten, und zwar mit Leistungen und Stückzahlen. »Verdoppelt« und mit Einlaßmembranen versehen entstanden mit einheitlichem 54-mm-Hub Vierzylinder für 700, 500 und 750 cm³ Hubraum. Agostinis (15.!) WM-Titel 1975 war einer von vielen Erfolgen. Zur nächsten deutlichen Leistungsstufe führte (nach dem Verzicht auf Einlaßmembranen) das YPVS, ein »Kraftventil« am Auslaßschlitz. Es kam, nach den Werksrennern (auch für Moto-Cross), 1981 den Production-Racer mit zwei und vier Zylindern zugute.
In Renngespannen erreichte der Reihenvierzylinder, Jahr um Jahr eingesetzt, eine Monopolstellung. Die Einführung der Einzelzylinder erleichterte namhaften Tunern (wie Horst Seel oder dem Österreicher Harald Bartol) die Entwicklung von Alternativen; besondere Erfolge errangen Zylinder des Wieners Hans Hummel, u. a. für den 250er Weltmeister Christian Sarron, den dreimaligen Gespann-Titel des Holländers Egbert Streuer und in den für Krauser-Gespanne entwickelten ADM 500/4-Motoren (nach dem jungen Schweizer Konstrukteur Charles Auf der Mauer), gefahren u. a. von Rolf Biland und dem (endlich wieder einmal) britischen Gespannweltmeister 1987, Steve Webster.
Freilich verlangte der harte Kampf um die Weltmeisterschaft weitere technische Maßnahmen – zuerst umgedrehte äußere Zylinder (mit Vergasern vorn und YPVS-Auspuff hinten), die bessere Auspuffanlagen ermöglichten. Zweitens einen völlig neuen »Karree-Motor« mit Plattendrehschiebern (1981), aber nur als Übergangslösung vor einem »V-Vier«, der außer dem Power-Valve-Auspuff nur zwei statt vier Einlaßdrehschieber besitzt – dazu im V-Winkel ohne die sperrigen, nach außen ragenden Vergaser. Die Funktion dieser Schieber (nach einem älteren Jawa-Patent, mit dem aber MZ etwa 1956 experimentierte – damals erfolglos) geht aus dem Längs- und Querschnitt des Rotax-Twin hervor. Eine Variante des YPVS wurden flache statt zylindrischer Schieber. Die Leistung und Zuverlässigkeit des »W«-Motors veranlaßte zwei beachtliche »Ableger«: einmal den halbierten YZR 250, der im Werkseinsatz 1986 den Paralleltwin ablöste und dem aggressiven Venezolaner Carlos Lavado (nach 1983) seinen zweiten Titel eintrug – und schon 1984 die »straßentaugliche« Serien-Replica RD 500 LC.
Die Daten der RD 500 LC (in I.2) bekunden mit »nur« 130 kW/l (176 PS/l) und 216 kg Leergewicht, anders als bei der Rennmaschine, weder übermäßige Leistung noch ausgeprägten Leichtbau – mindestens beim Vergleich mit ihren schärfsten Konkurrenten, der deutlich stärkeren Suzuki-»Gamma« oder der dreizylindrigen Honda NS 400 R. In den Werksrennern gab es 1984 alternativ Motoren mit Drehschieber- und Membransteuerung – erstere in der Spitze, die neuen im Durchzug stärker. Ab 1985 entfalteten die (allein eingesetzten) Membranmotoren über 145 PS (106 kW) bei rund 12 000/min. Intern laufen die YZR 500 als »OW 61«, ab 1983 als »OW 70« – eine in Daytona eingesetzte 695 cm³-Version hieß »OW 69«, membrangesteuert. K. Roberts ließ wiederholt deren Spitze »kappen« zugunsten des Durchzugs.
Das 250er G. P.-Modell mit Membransteuerung direkt in die Kurbelkammern und variablem Auslaß stand mit 55 kW (75 PS) zu Buch und lag mit seinem Trockengewicht dicht am 90 kg-Limit, vorn und hinten mit 17 Zoll-Rädern, zuletzt sogar mit einem (stärkeren) Alu- statt Magnesium-Gehäuse. Daß beide Zylinder gleichzeitig zünden (und komprimieren), verursachte Startprobleme, vor allem für Martin Wimmer, der 1986 in der Schlußwertung hinter vier Honda-Fahrer zurückfiel (und 1987, nach einer schweren Verletzung, auf Platz 8).



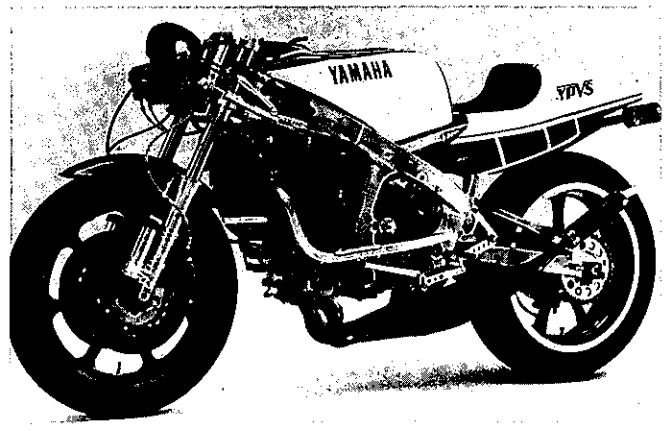
V.10. Der Yamaha-Vierzylinder ist einfach und klar zusammengefügt und baut ohne die seitlichen Plattendrehschieber und Vergaser kaum breiter als die konkurrierenden »Doppeltwin«. Zwei symmetrische Kurbelwellen mit Mittelantrieb. Die neueren Motoren besitzen allerdings vier einzelne statt der Twin-Zylinder.



V.12. Yamahas »Production Racer« TZ 500 (Z für Wasserkühlung) erhielt 1980 die Schieberwalze der Werksrennmaschine YZR 500 (einfacher gesteuert), dazu das leichtere Elektron-(Magnesiumleg.) Motorgehäuse, aber nicht den aus Alu-Kastenprofilen bestehenden Rahmen. Ein wunder Punkt dieser Modelle erscheint im Foto: das Auspuffsystem bereitet Raumprobleme, indem der äußere linke Auspuff hinter den Zylindern und unter dem (wärmeempfindlichen) zentralen Federbein nach oben-rechts führt. Drahtspeichen bezeugen ein »frühes« Baujahr!



V.11. Das sensationelle, 1978 eingeführte »YPVS« (Yamaha Power Valve System) steuert, leistungs- bzw. drehzahlabhängig, als schwenkbare Walze die Höhe und »Winkelgrade« des Auslaßschlitzes und verbreitert damit das nutzbare Drehmomentband . . . inzwischen sogar als Flachschieber.



V.13. Die Werksrennmaschine (für K. Roberts) von 1982 erinnert mit V-förmig angeordneten Zylindern (und Kurbelkammern) an die »Super Power«-125- und 250-Typen von 1965/68, aber zugunsten der Motorbreite ohne äußere Einlaßdrehschieber. Auspuffanlage ohne Probleme, das Federbein lag, über Kniehebel betätigt, zunächst quer im leichtmetallenen »Deltabox«-Rahmen. Fahrwerke entstanden in zahlreichen Variationen, u. a. mit 17 Zoll-Vorderrädern und wieder längsliegendem Federbein und auch Bremsen mit Brembo-Teilen. Ungeachtet der V-Zylinder, von Yamaha wegen der separaten Kurbelwelle als »W« bezeichnet, stammten noch wesentliche Elemente (Kurbelwellen, Kolben, Power Valves) von den Vorgängern.

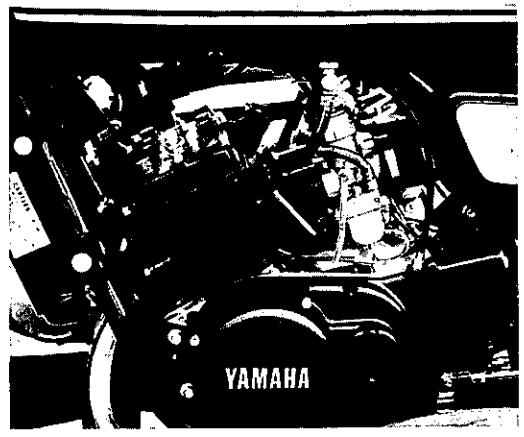
unter der Jahreszahl deren Mittelwert aufgeführt, den auch vorübergehende Regenfälle, z. B. bei einzelnen Läufen, beeinträchtigen, außerdem besondere Umstände – wie ein »Streik« der Spitzenfahrer 1974, durch ungenügende Sicherheitsvorkehrungen ausgelöst.
Neben dem »vertikalen Querschnitt« für die einzelnen Jahre erscheint rechts die mittlere Geschwindigkeit der sechs Klassen in km/h und daneben in Prozent zur 500er Soloklasse. Weil dabei die 500er-Zeiten bzw. Tempi 1974 und 1976 unter denen der 350er und sogar 250er lagen, führen in dieser Statistik zufällig die 350er-Maschinen mit 100,4%! Ansonsten ist der geringe Abstand trotz der großen Leistungsunterschiede typisch für schwierige Kurse.
Die hohen Leistungen und Geschwindigkeiten der Achtel- und -Viertelliterklasse erklären sich 1967/68 mit den eben angedeuteten aufwendigen Werksmaschinen.
Suzuki deklarierte den Viertelliter-»Karree«-Vierzylinder, der zehn Jahre später mit doppeltem Hubraum wiederkehrte, damals mit 54 PS bei 12 000/min, obgleich die besten Motoren lt. E. Degner erheblich darüber lagen, solange sie gesund und die empfindlichen Zahnräder der vier einzelnen Kurbelwellen heil waren. Außerdem krankte die Maschine an übermäßigem Gewicht, ähnlich den Yamaha mit ihrem V-förmig angeordneten Doppel-Twin.
Seither rangiert extremer Leichtbau gleichwertig neben den nötigen PS-, heute Kilowatt-Zahlen. Gerade bei den letzten erfolgreichen Viertaktern, den 350er und 500er MV-Vierzylindern von 1974/75, führte er leider zu Fahreigenschaften, die ihre Chancen dezimierten, denn die Motorleistungen übertrafen auch in diesem Fall die kolportierten Daten deutlich: mit 110 PS bei 14 000 Touren für den großen Kurzhuber und über 80 bei 16 000 für den kleineren Bruder.

ENORME SCHUBKRÄFTE AUF EINEM RAD

Spätestens seit 1975 beruhen die angestiegenen Renntempi in den großen Soloklassen und bei den Gespannen nur zu einem geringen Teil auf höheren Motorleistungen. Den größeren »Fortschritt« vermittelten ohne Zweifel, wie bei den Formelwagen, neue Reifentypen und spezielle Gummimischungen. Keine Frage: Hundert und mehr PS erzeugen an einem einzelnen Antriebsrad enorme Schubkräfte, die herkömmliche Profilreifen überhitzen und gefährden. Dabei wächst der bedenkliche Schlupf mit abnehmender Geschwindigkeit (bei gleicher Antriebsleistung!) und mit abnehmendem Gewicht.
Zwar verbietet die nötige Kurvenneigung beim Einspurfahrzeug, die Auflagefläche – wie bei Automobilen – übermäßig zu verbreitern, doch bietet der »Slick« bei höchsten Tempi bessere Führung und geringeren Rollwiderstand, während ausgeklügelte Gummimischungen extreme Bodenhaftung bewirken – wenn die Bahn trocken und der Reifen selbst warm genug ist. Da nasse Straßen die Verhältnisse glatt ins Gegenteil verschieben, entscheidet die Reifenwahl wie im Autorennsport immer mehr den Erfolg, zumal die konkurrierenden Reifenmarken laufend neue Trümpfe auszuspielen versuchen.
Schon 1982 erklärte Kenny Roberts englischen Journalisten, die Leistungen und Geschwindigkeiten seien einfach zu hoch angestiegen, wie vordem bei den 750ern. »Man kämpft geradeaus statt in Kurven, ständig in Angst, daß die Reifen nicht mitmachen.« In seiner letzten aktiven Saison fuhr der dreimalige Weltmeister der Königsklasse die von ihm bevorzugte »OW 70« in einem dramatischen Duell mit dem blutjungen Honda-Superstar Freddy Spencer – und verlor mit 142 gegen 144 WM-Punkte. Eine ungenügende Abstimmung des Motors (durch Zeitmangel im südafrikanischen Kyalamy), eingerissene Auspuffanlagen und ein leerer Tank (in der letzten Monza-Runde) hatten ihn zurückgeworfen, bevor Spencer (in Salzburg mit gebrochenem Motorgehäuse) ausfiel, dann in Holland und Belgien mit Reifenproblemen kämpfte . . .
Unterdessen diskutierte die FIM über verminderte Hubräume – nachdem eben erst die 350er Klasse gestrichen war – über höhere Mindestgewichte oder (nach dem Beispiel von Formel-1-Wagenrennen und Le Mans) Verbrauchsbeschränkungen. Doch für jeden Vorschlag gibt es ebenso triftige Gründe wie starke Gegenargumente.

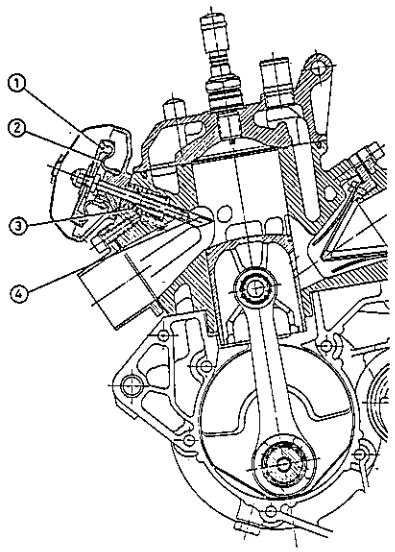
DIE KLEINEN KLASSEN HALTEN KRÄFTIG MIT

Erwartungsgemäß wirkt sich die Bombenleistung der großen Vierzylinder um so deutlicher aus, je höhere Durchschnitte eine Strecke erlaubt. Umgekehrt erreichen die »Zwerge« auf »langsamen« Kursen weit über 80% der von den Halblitermaschinen vorgelegten Tempi – und die 125er gar über 90%.
Nachdem der intensive Ausbau den Nürburgring (während der 60er Jahre) erheblich »schneller« machte, vermittelt er durchweg eine repräsentative Skala der Klassentempi. Acht verschiedene Grand-Prix-Kurse lieferten, immer auf die 500er Soloklasse bezogen, die folgenden Abstufungen:
50 cm^3: 74 bis 84, im Mittel 81%
125 cm^3: 84 bis 93, im Mittel 89%
250 cm^3: 88 bis 99, im Mittel 93%
350 cm^3: 89 bis 100, im Mittel 93%
Stw. 500: 75 bis 92, im Mittel 87%
Die relativ geringe Überlegenheit der schweren Maschinen ist übrigens kein Indiz unserer Epoche; früher herrschten sehr ähnliche Verhältnisse: beim »Großen Preis« 1939 (auf dem Sachsenring bei Hohenstein-Ernstthal) fuhren die 500er 141 km/h, die 250er 132 und 350er nur 134 km/h, weil die 350er DKW trotz ihrer Aufladung den Viertakteinzylindern nicht so stark überlegen war wie die Kompressor-BMW oder gar die Gilera den rivalisierenden Saugmotoren.
Allerdings gingen die historischen »Großen Preise« über Distanzen von 300 bis 400 km, wie heute nur noch die englische TT mit ihrer Rundenlänge von 60 km. Die Ausfallquoten, damals schon bedenklich, wären heute höher, weil die Standfestigkeit von Kolben und Ringen (trotz der ausnahmslos angewandten Wasserkühlung), von Kurbelwellen und Lagern, Antriebsorganen und Reifen selbst bei Werksmaschinen und mit größtem Wartungsaufwand kaum noch Reserven enthält. »Fresser« oder Brüche, nicht selten leider mit fatalen Folgen, beweisen es.
Vom Kraftstoffverbrauch ganz zu schweigen! Denn die zweitaktenden Halblitermotoren konsumieren kaum weniger als ihre kraftstrotzenden Geschwistermodelle mit 750 (bei Suzuki 654) cm^3 – handfeste 20 Liter pro 100 km. Kaum ein Viertel davon verbrauchten die hochentwickelten Viertakter der 50er Jahre (NSU, Moto Guzzi), wenngleich mit nur 35 bis 40 PS und den damals erlaubten Vollverkleidungen.
Doch zurück zum Profil der »neuen Mitte«, die nach dem Fortfall der 350er Klasse erwartungsgemäß eine vermehrte Rivalität bekundete. Wie ausgeglichen das Kräfteverhältnis tatsächlich war, bewies der Umstand, daß 1983 beim letzten Lauf (in Schweden) zum achten Mal ein anderer Fahrer siegte, womit in der Endabrechnung zwei Yamaha vor je einer Chevallier und Kawasaki lagen. Das populärste Rennmodell dieser Epoche genoß eine 20jährige Entwicklung – hier im Telegrammstil:
- bei der Yamaha TD 1-B (1965) mit verchromten statt ausgebüchsten Leichtmetallzylindern, besseren Kolben und Kupplungen,
- bei der TD 1-C (1967) mit der Kupplung auf der Getriebe- statt auf der Kurbelwelle (vgl. Bild VII.3),
- bei der TD 2 (1969, 32 Katalog-kW bzw. 44 PS) mit verbesserten Fahrgestellen und Bremsen,
- bei der TD 3 (1971) mit »quadratischen« Hauptabmessungen (54 × 54 mm statt 56 × 50, wie für die neuen Großserien, und mit 64 × 54 mm für 350 cm^3). Fortan hießen



V.14. Die flüssigkeitsgekühlten Yamaha-Twin – hier eine »frühe« Version – wurden die zahl- und erfolgreichsten Rennmodelle ab 1971 und direkte Vorläufer großer Serien. Man erkennt die schrägen Flansche der wiederentdeckten Ansaugmembranen, die keine höheren Drehzahlen und Spitzenleistungen verursachen, aber ein breiteres Drehmomentband. Der Aufbau erscheint im Teil II, die Entwicklung der Rennmotoren in wesentlichen Stichworten im Text.

die Renntypen TZ 250, erhielten wassergekühlte Zylinder und einen Buchstaben-Index für die Baujahre.
- Die TZ 250 G (1980) verließ die Seriennähe mit neuen Kurzhubzylindern (56 × 50,7 mm) und dem »Power Valve« zur variablen Auslaßsteuerung.



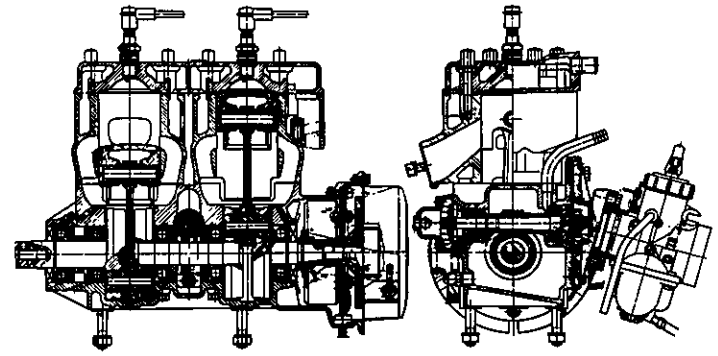
V.15. 125 cm³ Rotax-Einzylinder (vgl. das folgende Bild) von 1984 mit einem pneumatisch gesteuerten Auslaßkanal (zwischen zwei nichtgesteuerten Hilfskanälen). Markiert sind der Flachschieber 4, der Schieberkolben 1, ein Schieberbalg 2 und eine Feder 3. Der Gasdruck im Auslaßkanal steigt mit wachsenden Drehzahlen ähnlich steil an wie der mittlere Arbeitsdruck; durch eine Leitung unter den Schieberkolben geführt, überwindet er ab ca. 9000/min (bei diesem Beispiel) die Federkraft und öffnet den Schieber. Der Leistungsgewinn bei geschlossenem Schieber beträgt im mittleren Drehzahlbereich bis zu 30%.
Der bekannte Zweitakt-Experte Dr. H. H. Lippitsch erläuterte dazu frühere Patente (von Jawa, aus den USA und Yamahas Power Valve), die fliehkraftgesteuert bei instationärem Betrieb zu träge wirken, mit elektronischer Steuerung aber aufwendig werden. Daß seine Lösung keine kontinuierliche Verstellung erlaubt, ist in der Praxis unwesentlich. Der Einzylinder gewann mit dieser Auslaßsteuerung (und Membraneinlaß) schon 1984 Moto-Crossrennen, ein Rotax-Tandem-Twin (mit Aufbau und Drehschiebersteuerung ähnlich Kawasaki) sicherte Manfred Herweh (noch im Massa-Real-Fahrwerk) den WM-Vizetitel.

- Die TZ 250 H (1981) erhielt eine zweiteilige Kurbelwelle für Mittelabtrieb über eine Zwischenwelle, womit der Motor rückwärts lief und die Kolben den höchsten Seitendruck nicht mehr auf den riesigen Einlaßschlitz ausübten. Pumpenschmierung des Getriebes für leichteren Lauf, Motor in Gummilagern.
- Die TZ 250 K (1983) erhielt die elektronische Power-Valve-Regelung, Zylinderköpfe mit Quetschflächen und etliche Fahrwerkfinessen. Spitzenfahrer bezogen Magnesium-Motorgehäuse, besondere Auspuffanlagen, Flachschieber-Vergaser und Kohlefaser-Schalldämpfer. Französische und englische Spezialisten entwickelten für ihre Fahrer superleichte Fachwerkrahmen und Hinterradschwingen.
- Die jüngsten TZ 250 (1985/86) besitzen für 51 kW (70 PS) einen Membraneinlaß direkt in die Kurbelkammern, Flachschieber-Power-Valves, verstärkte Pleuellager und größere Kühler, Deltabox-Rahmen und 17″-Vorderräder, als Trockengewicht 102–103 kg.

Parallel zu den Rennmotoren kletterte die Leistung der Straßensportler zwischen 1964 (YDS 250) und 1986 (TZR 250) von 18 kW (24 PS) bei 7000/min auf 33 kW (45 PS) bei 9500/min, insgesamt als eine Evolution, die sich mit der sprichwörtlichen Schritt-für-Schritt-Entwicklung der Norton-Werksrenner und Production-Racer (drei Jahrzehnte vorher) vergleichen läßt – ein Thema, das den folgenden Seitenblick veranlaßt.

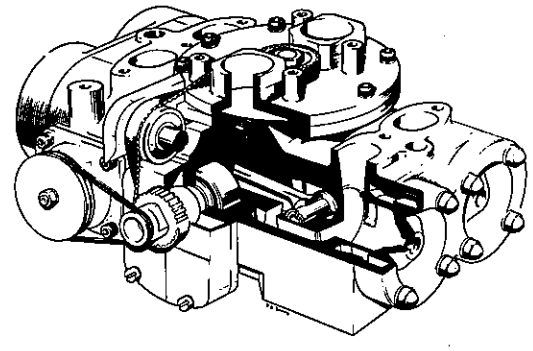
VERSCHOBENE SCHWERPUNKTE

»Europameister«-Titel wurden von 1924 bis 1937 alljährlich bei einem einzigen Rennen vergeben: zweimal in Monza (1924, 1925), auch zweimal in Spa (1926, 1930), je einmal auf dem neueröffneten Nürburgring (1927), in Genf, Barcelona, Montlhéry, Rom, Saxtorp, Assen, Ulster, Hohenstein-Ernstthal und Bern. Neben den drei »Stammklassen« (250, 350, 500) liefen 175er-Maschinen von 1925 bis 1932 sowie 1934, 125er nur 1928 in Genf, dazu auf dem Nürburgring 750er (Sieger Joseph Stelzer, BMW) und 1000er (Sepp Giggenbach auf Bayerland-JAP). Gespanne blieben Stiefkinder, da nur

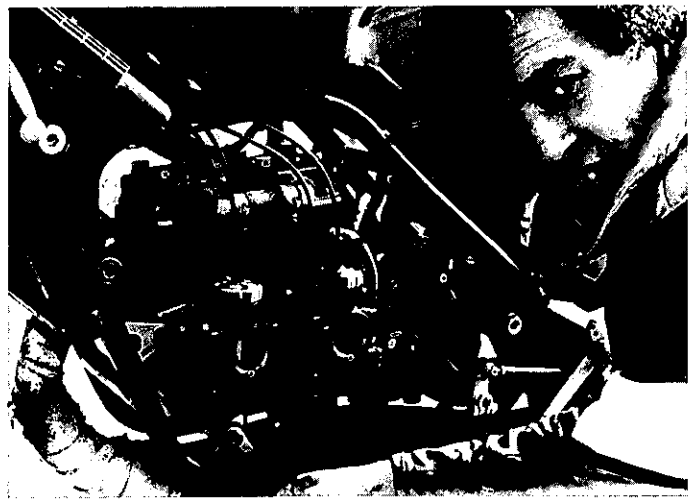


V.16. Ein Rotax-Rennzweizylinder erscheint hier wegen seines rechtwinklig zur Kurbelwelle angeordneten Plattenschiebers, angetrieben nicht von einem »ums Eck geleiteten« Zahnriemen, sondern über Schraubenräder und eine Welle, die vorn, gegenüber den großen Vergasern, die Wasserpumpe treibt. Dieser Typ »454« lieferte (schon 1976) mit 437 cm³ Hubraum (67,5 x 61 mm) beachtliche 74 kW (100 PS) bei 9500/min und wiegt nur 36 kg, jedoch nicht in Zwei- oder Dreirädern, sondern in Schneeschlitten-Rennern eingebaut. Spätere Rennmotoren aus Gunskirchen (bei Wels), einem ehemaligen Sachs-Werk, das heute der amerikanischen Bombardier-Gruppe gehört, erreichten noch höhere Literleistungen, als Einzylinder für »Superkarts« und, vor allem, als Tandem-Twin für 250er Rennmaschinen (wie schon bei MZ erprobt, dann bei Kawasaki bewährt): als Rotax, in England als Armstrong oder Cotton und ab 1985 bei Aprilia (u. a. für Herweh), dort 1987 für den erstaunlich schnellen L. Reggiani.

1928 und 29 (mit 350 und 600 cm³ Hubraum) sowie 1937 (mit 600 und 1000 cm³) berücksichtigt. An Siegen errangen in diesen 14 Jahren Norton 11, JAP(-Motoren) 8, DKW 7, Blackburne(-Motoren) und AJS je 5, Rudge-Whitworth 4, Moto Guzzi 3, Sunbeam, Motosacoche, Velocette und Benelli je zwei, während Bianchi, BMW, Moser, Ladetto-Blatto, Jonghi, New Imperial, Husqvarna, FN und Excelsior je einen Kranz kassierten. Somit gingen 39 Erfolge nach England, je acht nach Deutschland und Italien, drei in die Schweiz und die restlichen drei nach Frankreich, Belgien und Schweden. Vizetitel und dritte Plätze, u. a. für DKW und NSU, verschieben die Bilanz nur wenig. In den zwei letzten Vorkriegsjahren sammelten die Titelanwärter Punkte in mehreren Großen Preisen und hießen (nur in den Solo-Stammklassen) zweimal Ewald Kluge, DKW, mit 350 cm³ E. A. Mellors, Velocette, und Heiner Fleischmann, DKW, und auf den schweren Kompressor-Modellen Georg Meier, BMW, und D. Serafini, Gilera-Rondine. Moto Guzzi dominierte eindeutig vor Velocette in den Jahren 1947 und 48, doch handelte es sich in Bern und Ulster um »inoffizielle« Titel, denen ab 1949 die heute gültigen Weltmeisterschaften folgten, und zwar gleich mit der 125er Solo- und 500er Beiwagenklasse. Die »Tiddler«- oder Schnapsglasklasse 50 cm³ kam erst 1962 hinzu. In den ersten zwölf Jahren (bis



V.17. Ein perspektivischer Motorschnitt des König-Doppelboxers, dessen große Zeit leider hinter ihm liegt. Ein gemeinsamer Plattendrehschieber steuert den Ansaugvorgang für beide Kurbelkammern (meistens unter einem großen Doppelvergaser). Den Antrieb besorgt ein Zahnriemen von der Kurbelwelle aus, den zwei quergestellte Führungsrollen um 90 Grad umlenken (im Automobilbau inzwischen nicht mehr einmalig); der vordere Riemenstrang fehlt in der Zeichnung. Zwei kleine Rundriemen führen nur zur Wasserpumpe.
Ein neuer Anlauf von König 1979, mit gleichen Zylinderabmessungen (54 x 54 mm), aber zwei Drehschiebern, vier Einlaßkanälen und je fünf Spülkanälen, zwei Weber-Doppelvergasern 40 mm ⌀, MHKZ und ins Gehäuse integrierter Wasserpumpe, auch mit doppelter Stehbolzenzahl, entfaltete auf Anhieb 81 bis 85 kW (110 bis 115 PS) bei 10 500 bis 11 000/min, kam aber nicht zum Einsatz bzw. auf vordere Plätze. Vielleicht beschäftigte sich König zu stark (nämlich sehr erfolgreich) mit neuen Flugmotoren?!

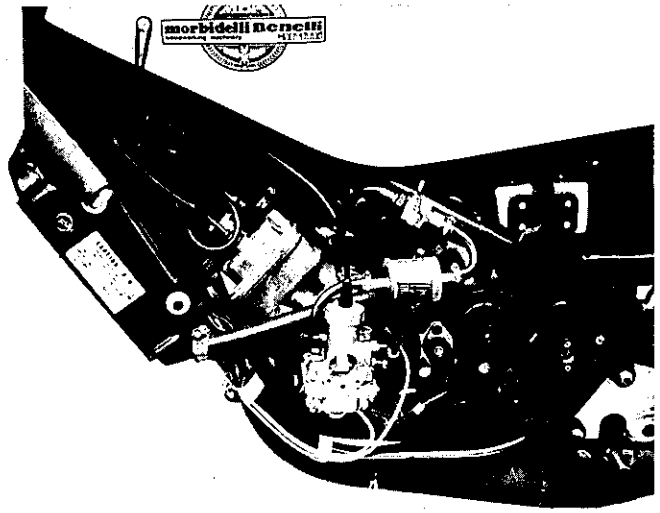


V.18. Toni Mang, Doppelweltmeister von 1981, arbeitet hier an seinem Tandem-Twin ausnahmsweise ohne dessen Verkleidung, die ihn sonst verhüllt: acht WM-Titel (vier unter K. Ballington) 1978-82 in Folge mit 250 und 350 cm³ (Ausnahme: Ekerolds »Solo-Yamaha 350« 1980 und Tournadres 250-Yamaha 1982). An Mangs Erfolgen wirkte das individuelle Tuning durch Sepp Schlögl entscheidend mit. Separate Zylinder seit 1980, z. T. auf einzelne Strecken abgestimmt, meistens mit 34er Vergasern für 54 x 54 mm und 36er für 64 x 54 mm. Die etwas »versetzten« Plattenschieber überlappen sich in der Mitte; die dank Stirnrädern gegenläufigen Kurbelwellen lieferten ursprünglich mit 180°-Kurbelzapfenversatz doppelte Zündfolge, aber starke Vibrationen, daher umgestellt auf gleichzeitiges Zünden, aber perfekten Massenausgleich (auch bei den Vierzylindern zünden je zwei Zylinder zusammen!). Fünf Spülkanäle.
Ein neues »Unitrac«-Fahrgestell, 1981 als fragwürdige Verbesserung, wurde rasch durch das frühere ersetzt. Auch liefen die Werksrenner auf den meisten Strecken, wie Mangs Maschine in Hockenheim, mit einer einzelnen Bremsscheibe am Vorderrad . . . und bestärkten den Autor in seiner Meinung, auch an manchen Serienmodellen seien doppelte Scheiben mehr modisch als nötig.

1960, nur Soloklassen) errangen dann MV-Agusta 17 Titel, Guzzi 8, Gilera 6, NSU und Mondial je 5, Norton (nur!) 3, Velocette 2, AJS und Benelli je 1. Freilich beteiligte sich NSU offiziell nur 1953 und 54 – H. P. Müller errang den 250er-Titel 1955 »privat« – bevor sich Mondial, Guzzi, Gilera und die »Engländer« zurückzogen.
Für die große Zäsur sorgten anschließend die jungen, mit Produktionszahlen förmlich explodierenden japanischen Werke: Honda ab 1961, Suzuki ab 62, Yamaha ab 64, Kawasaki erstmalig 1969. Binnen 25 Jahren, von 1961 bis Ende 1985, lautete die Erfolgsbilanz nach Fahrer-Titeln in den Soloklassen: Yamaha 23, MV (bis 1974) 21, Honda 19, Suzuki 13, Kawasaki 9, Kreidler 7, Derbi und Morbidelli je 5, Bultaco, Harley-Davidson (Aermacchi) und Garelli je 4, Minarelli und Zündapp/Krauser je 2, Benelli, MBA und Yprem je 1. Die »Markenpokale« sind weniger populär, obgleich für die Technik eigentlich aufschlußreicher! Allerdings beeinflußten auch in dieser Periode verschiedene »politische« Entscheidungen (Rücktritte von Werksteams) die Zahlenverhältnisse.
Blendet man indessen von der großen Perspektive auf die Programme vom Hockenheim- und Nürburgring oder weiteren nationalen Rennstrecken zurück, so stößt die Suche nach heimischen Marken, abgesehen von der Kreidler-Armada, auf bemerkenswerte Eigenbauten. Viel Leben in die 125er Klasse brachte jahrelang der Eigenbau-Twin des tüchtigen Reutlingers Gert Bender, der sich manchmal mitten im starken Minarelli-Feld hielt. Aus der Werkstatt des vormaligen Bender-Kompagnons und Westfalen Horst Seel kam 1979 ein »Delta-Fantic«-Zweizylinder mit einem gemeinsamen Plattendrehschieber für beide Zylinder quer zur Kurbelwelle an der oberen Seite des Gehäuses, aus dem die wassergekühlten Zylinder nach vorn ragen. Die Vergaser, direkt darüber, beanspruchen daher nicht die sonst störende zusätzliche Baubreite (vgl. Rotax-Twin-Zeichnung!). Den Schieberantrieb übernimmt, wie bei Koenig, ein einzelner schmaler Zahnriemen, den zwei Rollen um 90 Grad umlenken.
Noch bekannter, mindestens international wurde der Salzburger Rennfahrer und Tuner Harald Bartol, bis 1980 ein starker Konkurrent mit seiner »Morbidelli-125-Spezial«. Außerdem gewannen Jon Ekerold und Tom Herron mit den von Bartol getunten Yamaha-Motoren.

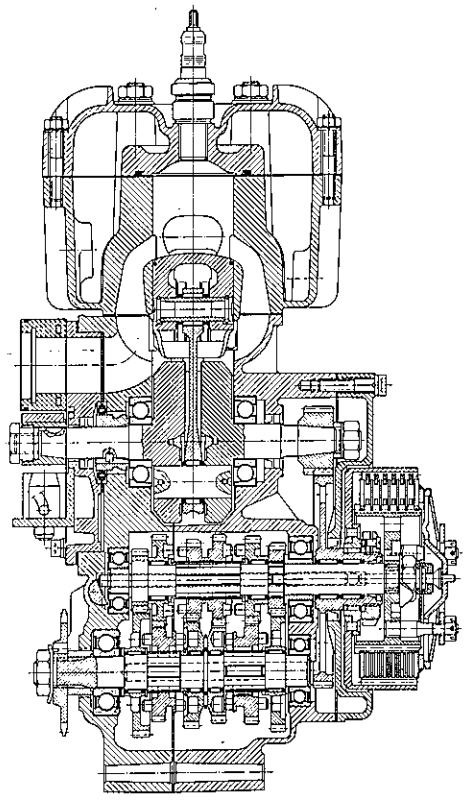
AUCH MIT DREI RÄDERN ZÄHLT NICHT NUR LEISTUNG

Bei den Gespannen endete schon 1954 die massive Hegemonie der großen Norton-Einzylinder. Vier Titel hatte Eric Oliver errungen, einen sein Markengefährte Cyril Smith, bevor Wilhelm Noll mit Fritz Cron seine erste von (zwei persönlichen und) zwanzig BMW-Meisterschaften holte.
Seine Nachfolger hießen Willi Faust, Fritz Hillebrand, Walter Schneider und Fritz Scheidegger (je zweimal), Helmut Fath, Max Deubel (viermal) und Klaus Enders (sechsmal). Nur 1968 und 71 lenkten Gespannweltmeister keine BMW, weil Fath mit seinem sensationellen Eigenbau, dem URS-Vierzylinder, gelang, was Gilerafahrer trotz überlegener PS-Zahlen stets verfehlten und MV nie versuchte. Praktisch wogen nämlich der niedrige Schwerpunkt und das geringere Gewicht des bayerischen Boxers sein grundsätzliches Handikap auf (die große Breite, aber kleinere Zylinderzahl und Leistung). Den zweiten URS-Titel errang Horst Owesle unter dem Münch-Wappen.
Doch für die neuen ultraflachen Gespanne (namentlich von Dieter Busch) empfahl sich als krasser Außenseiter der für Rennboote entwikkelte Berliner König-Vierzylinderboxer. Rolf Steinhausen dominierte damit zweimal, und Werner Schwärzel kassierte, außer nationalen, drei Vizetitel. Der nur 42 kg schwere Halbliter-motor leistete »kalt« über 90 PS, krankte aber an starkem Leistungsabfall bei zunehmender Erwärmung.
Obwohl der URS-Vierzylinder seinerzeit durchaus entwicklungsfähig war, etwa mit 16 statt nur acht Ventilen, hatte Fath die größeren Möglichkeiten und den enormen Gewichtsvorteil der Zweitakter klar erkannt und seine Kompetenz mit dem Tuning von Phil Reads Weltmeister-Twin (einer privaten Yamaha) schon 1971 bewiesen. Er konzipierte dann einen 500er Boxer, der im Gegensatz zum König eine Einlaßsteuerung mit vier Vergasern erhielt, um auf jede



V.19. Morbidelli, Minarelli und MBA teilten die 125er WM-Titel seit 1975 unter sich. (Das Tankemblem gilt nicht mehr, seit MBA, Morbidelli-Benelli-Armi den Bau der Production-Racer der hauptsächlich »Holzverarbeitungsmaschinen« erzeugenden Firma Morbidelli einstellte und heute als »Motori-Benelli-Armi« firmiert. Minarelli hingegen verkaufte den Rennmaschinen-Sektor Ende 81 an Garelli, womit Angelo Nieto 1984 seinen 13. WM-Titel errang.) – Yamahas Rückzug aus der Achtelliterklasse und eine Neukonstruktion des Essener Ex-Van Veen-Ingenieurs Jörg Möller machte Morbidelli überlegen, später auch Minarelli, wo ihm allerdings die holländischen Spezialisten Martin Mijwaart und Jan Thiel folgten.
Konzept und Abmessungen sind weitgehend identisch (auch bei Motobécane): mit wassergekühlten Zylindern 44 x 41 mm, Plattendrehschiebern und sechs oder gar sieben Spülkanälen, Leistungen gemäß der Tabelle V.1. Anders als im Foto dominieren inzwischen leichtmetallene »Monocoque«-Rahmen, kaum leichter, aber steifer, dazu Marzocchi-Gabeln, Campagnolo-Räder und leichtmetallene Brembo-Scheibenbremsen. Die Gewichte – 25 kg für den Motor, 80 kg fürs Fahrzeug – liegen knapp über dem vorgeschriebenen Minimum.
Mit dem Konzept und Material übernahm Garelli auch Nieto, dem als Titelträger 1985-87 die Italiener F. Gresini und L. Cadalora folgten (im einzigen Werksteam), und zwar vor MBA-Piloten, von denen der schnelle Salzburger Gustav Auinger einen von Bartol getunten Twin fuhr (mit ca. 33 kW bzw. 45 PS), in einem ähnlichen LCR-Monocoque-Fahrwerk, wie es der Schweizer Gespann-Bauer Louis Christen für eine starke 80er Krauser (ex Zündapp) gebaut hatte.

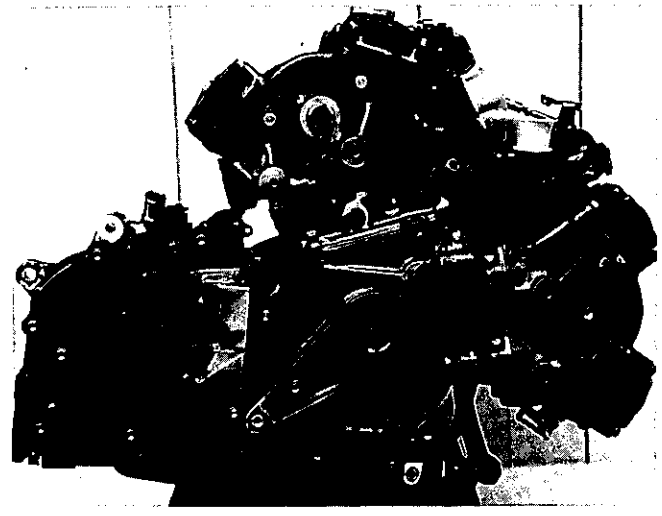
Kurbelkröpfung einen Frischgasstrom zu leiten (obwohl die dosierte Schmierung einer separaten Ölpumpe obliegt).
Faths Doppelboxer wiegt nur 44 kg – 20 weniger als der Yamaha-Reihenmotor, leistete schon 1979 über 82 kW (112 PS) bei 12 200/min



V.20. Der Kreidler-Van-Veen-Weltmeistermotor (im echten Querschnitt!) als Beispiel für die Favoriten der 50 cm³-(»Schnapsglas«)Klasse, mit 15,5 kW (21 PS) bei 16 200/min. die 50 cm³-Klasse wurde 1984 auf 80 cm³ vergrößert, für die schon 1983 eine Europameisterschaft lief. Im Alltag hatten – bei uns – bereits 80er Leichtkrafträder die ungedrosselten 50er Kleinkrafträder ersetzt.
Die Gewichte sind minimiert auf ca. 15 kg für das Triebwerk und 55 kg für das ganze Fahrzeug. Die insgesamt 25 Wälzlager wiegen zusammen kaum 900 Gramm, durchweg Kugel- und Nadellager, dabei das extrem beanspruchte Lager auf dem Hubzapfen mit einem versilberten Stahlkäfig ausgeklügelter Form. Der Vergaserdurchmesser beträgt 28 mm, d. h. 70% der Zylinderbohrung (gemäß einem Querschnittsverhältnis von 49:100), als Indiz der hochgradigen »Strömungsmaschine«.

und erhielt eine hochinteressante Einlaßsteuerung; denn die verdoppelten Vergaser und Ansaugwege benötigen, anstelle eines gemeinsamen großen, zwei kleinere Plattendrehschieber – einen über jeder Kurbelkammer – die aber mit halber Kurbelwellendrehzahl rotieren, dazu mit symmetrischen und ausgewuchteten Profilen.
Leider veranlaßt die halbierte Drehzahl ein ungünstiges, weil zu langsames Öffnen und Schließen der Schlitze, so daß Fath je zwei gegenläufige, hauchdünne und – wie üblich – teflonbeschichtete Plattenschieber aufeinander und ihre Achsen konzentrisch ineinander setzte. Ein Schraubenrad am vorderen Kurbelwellenende treibt beiderseits 2:1 vertikale und parallele, aber entgegengesetzt laufende Antriebswellen. Von jedem Riemenrad oben läuft jetzt, in zwei »Etagen«, ein kurzer, gerader Zahnriemen zu den vorderen Drehschieberwellen und von da aus, in zwei weiteren »Etagen«, der dritte und vierte Riemen zu den konzentrischen hinteren Schiebern.
Natürlich gab es Rückschläge und Ausfälle. Werner Schwärzel sammelte mit dem ARO-Fath-Gespann weniger Weltmeisterschaftspunkte als vorher mit dem König-Motor; doch siegte er immerhin 1977 in Belgien und England, 1978 in Assen und auf dem Nürburgring. Schade, daß dieser Motor, offenbar an der Finanzierung gescheitert, keine weitere Entwicklung erlebte!
Unterdessen erscheinen als WM-Titelträger seit 1977 ausnahmslos Gespanne mit Yamaha-Vierzylindern – und nicht nur »vorn«, sondern bei der Endabrechnung von 1980 auf den Plätzen 1 bis 23 und 1981 sogar auf den Plätzen 1 bis 26! Daß die »Gespanne« mit einem »Motorrad« und »Seitenwagen« nicht mehr die geringste Ähnlichkeit besitzen, steht auf einem anderen Blatt.
Diese Entwicklung, mit »Kneeler« als erstem Schritt (wo der Fahrer kniet, statt zu sitzen), begann schon in den 50er Jahren, also zu frühen »BMW-Zeiten«. Sie führte inzwischen zu hochspezialisierten Dreiradfahrzeugen, die eher einem Formel-2-Rennwagen (ohne viertes Rad) als einem herkömmlichen Einspurer ähneln, daher unter der Überschrift »Motorradtechnik« keinen Platz mehr beanspruchen.

Das bei allen Rennzweitaktern aktuelle Thema »Drehschieber« – auf der Einlaßseite ausnahmslos Plattenschieber – wirbelte, auf einen »Viertakt-Erlkönig« übertragen, in der englischen Fachpresse Staub auf: bei Gerüchten und Spekulationen über Hondas Halbliter-Rennmotor, der schon Ende 1977 angekündigt und zur englischen TT 79 erwartet wurde. (Doch verzögerte sich das Debüt bis zum britischen Grand Prix in Silverstone.) Daß die größte Motorradfabrik der Welt bei allem Viertakt-Prestige dazu einen Zweitakter auserkor (wie im Moto-Cross-Sport unvermeidlich), wurde kaum bezweifelt, dann aber deutlich widerrufen. Die Wahl der 500er Klasse war einerseits eine Prestigefrage, nachdem Honda-Piloten allein hier in den 60er Jahren einen Weltmeistertitel verfehlten, andererseits technisch plausibel, weil die Literleistungen niedriger liegen als in den kleineren Klassen.
Das Kernproblem ergibt sich inzwischen aus der begrenzten Zylinderzahl (vier), nachdem die erfolgreichen Honda-Rennmotoren vor dem großen Rückzug schon fünf Zylinder für 125 und sechs für 250 cm³ besaßen. Was in der Zwischenzeit MV mit je vier erreichte, ist schon zitiert, aber wieweit die Drehzahlen und Kolbengeschwindigkeiten sich in (relativ) so großen Zylindern steigern ließen, war die Frage. Denn 20 000minütliche Umdrehungen gab es bislang erst in 25- und 40 cm³-Einheiten mit winzigen Pleueln, Kolben, Ventilen und Steuerungsorganen als eine zuverlässig gelöste Aufgabe.



V.21. Sensationell, aber erfolglos: Hondas Rennviertakter NR 500 mit vier stark-ovalen Zylindern und Kolben unter je acht Ventilen, zwei 8 mm-Kerzen und mit je vier Doppelvergasern gespeist, im V-Winkel von 100 Grad. Antrieb der vier obenliegenden Nockenwellen über Zahnräder in der Motormitte. Ultra-Kurzhub ermöglichte zwar extreme Drehzahlen, angeblich auch bis zu 130 PS (95 kW) bei 21 600/min, doch mit dem Verzicht auf vierttakttypische Vorzüge. Das Drehmomentband war schmal und der Verbrauch gleich den konkurrierenden Zweitaktern (ca. 20 l/100 km). Runde 30 Mio. D-Mark Entwicklungskosten machten sich nicht im Sport, doch sicher mit wertvollen Erkenntnissen bezahlt. Gemäß den stets spärlichen Informationen erhielt der Vierzylinder zuerst 36 mm Hub, wozu ein »flächengleicher« Kreisdurchmesser von 66,5 mm gehört – und folglich ein Hubverhältnis von 0,54. Die Drehzahl 18 500/min führte zur Kolbengeschwindigkeit 22,2 m/s – aber einem korrigierten Wert von 30,2 m/s! Zuletzt lief der Motor mit nur 30,6 mm Hub, also einem »Vergleichsdurchmesser« von 72 mm und Hubverhältnis von 0,423. Bei 21 600/min ergeben sich nur 22 m/s, aber korrigiert fast 34 (womit mindestens der mechanische Wirkungsgrad schlecht, der Reibungsverlust fatal wird, bestätigt vom Mitteldruck p_e mit nur 10,6 bar).
Doch der »exotische« NR 500 landete nicht im Museum, sondern blieb Entwicklungsobjekt, auch nach F. Spencers erster Weltmeisterschaft mit dem 500er Zweitaktdreizylinder. Abgesehen von den Erkenntnissen, die den serienmäßigen großen V-Vierzylindern zugutekommen, lieferte (schon 1984) allein die vordere, also 250 cm³ große »Bank«, mit zwei Turboladern ausgestattet – und gewiß vielen Lehren von den hervorragenden Formel 1-V-Sechszylindern – für prospektive Renneinsätze 110 kW (150 PS) (falls die »Fahrbarkeit« tatsächlich alle bisherigen Turbo-Schwächen ausschaltete, d. Verf.). Für eine alltagstüchtige Serie, angeblich besonders leicht und sparsam, sollte der Turbo-Twin 74 kW (100 PS) entfalten (»Motorrad« 10/1985). Es kam jedoch ein 750 cm³-Langstreckenrenner mit 32 Ventilen, acht Pleueln für 42 mm Hub, angegebenen 150 PS bei 15 500/min (mit Einarmschwinge wie bei der schon serienmäßigen VFR 400 F). In Le Mans 1987 fiel sie aus durch einen gelockerten Pleuelfuß. . . Das Thema »Turbo« lief daneben nur noch als »Experiment«.

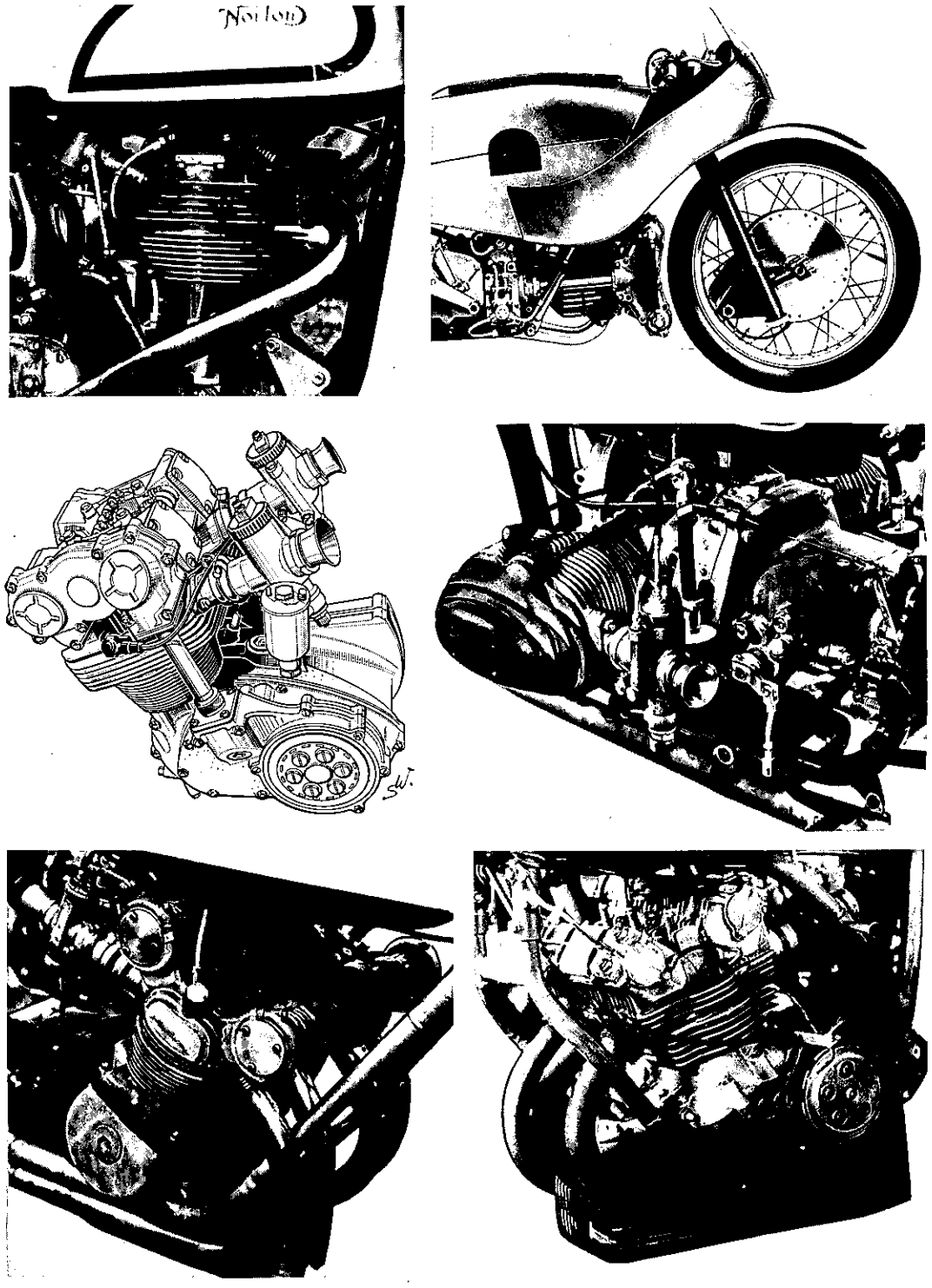
Als Alternative ergab sich die Spekulation mit drastisch erhöhten Zylinderfüllungen und Arbeitsdrücken. Dazu sollten Drehschieber die Ventile ersetzen, wobei »Motor Cycle« (aus welchen Quellen auch immer) auf die Kegeldrehschieber von Aspin und Walzenschieber à la Cross verwies. Sie wurden beide – wie zahlreiche weitere Schieber – in den 30er Jahren versucht, ein modifizierter Cross-Schieber sogar um 1955 von Norton . . .

Doch die einzigen Viertaktschieber, die hohe Stückzahlen und Betriebsreife erlangten, waren die Burt-McCollum-Röhrenschieber (hülsenförmig zwischen Kolben und Zylindermantel) in englischen Flugmotoren – für hohe Drehzahlen und aktuelle thermische Kolbenbelastungen undenkbar. Wenn überhaupt Viertaktdrehschieber, so würden sich allein die in den letzten Kriegsjahren von der DVL (Versuchsanstalt für Luftfahrt) entwickelten Flachdrehschieber (mit Wankelschen Dichtelementen) anbieten. Die Japaner kennen sie, anders als unsere englische Kollegen, bestimmt.

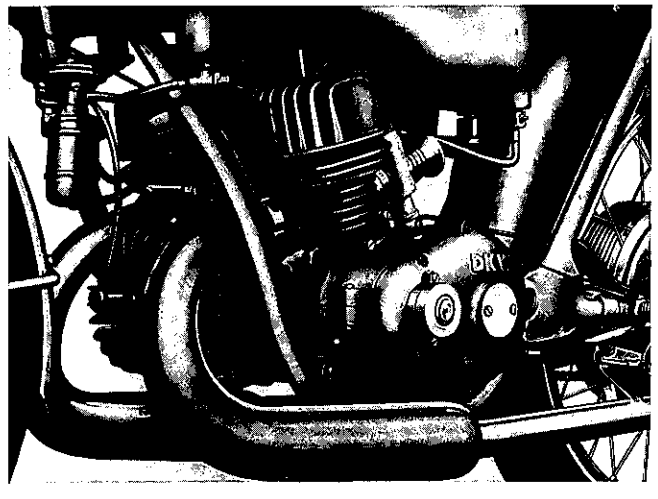
Sie waren nämlich bis zur Betriebsreife gediehen und wurden nur ad acta gelegt (wie die Röhrenschieber bei Bristol und Napier ebenso), weil die stark aufkommenden Strahlturbinen, eben der Jet-Antrieb, unvergleichlich größeren Erfolg versprachen und brachten. Knapp 10 Jahre später erprobte die NSU-Forschung sie auf dem »Max«-Fundament mit einem Königswellenantrieb, erzielte auf Anhieb konkurrenzfähige Leistungen – und gab sie auf, weil Felix Wankel gerade das brauchbare Konzept seines Drehkolbenmotors fand. Wieder fünf Jahre danach entwickelte Daimler-Benz einen Vierzylinder-Boxer mit einem großen Flachschieber und vier axialen Kanälen über jedem Zylinderpaar, registrierte ebenfalls beachtliche Mitteldrücke und Leistungen – und hörte auf, weil eine neue Duplizität der Ereignisse eintrat: die Lizenznahme des NSU-Wankelmotors . . .

Ob Viertaktdrehschieber, nach dem Wunsch eingeschworener Verfechter, in Rennmotoren höhere Leistungen als nockengesteuerte Ventile ermöglichen, bleibt offen, mindestens aber unwahrscheinlich, selbst mit modernster Technik. Honda jedenfalls vertraute auf die klassischen Tellerventile – freilich mit einer Variante, die noch sensationeller anmutet als vor knapp 20 Jahren die (endgültige) Wiedergeburt des vierventiligen Hochleistungszylinders: acht Ventile an sich wären grundsätzlich kaum aufregend; sie aber in zwei Reihen über ovale Zylinder und Kolben zu hängen, ist eine andere Sache, weil in der (seit N. A. Otto 103jährigen) Motorentwicklung die Erzeugung von »runden, gesunden und ruhigen« Zylindern ein wesent-

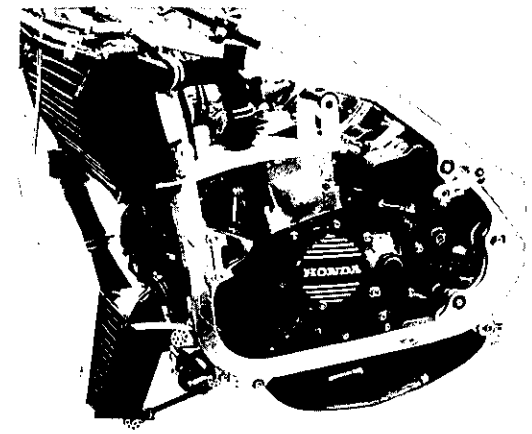
V.22.-27. Berühmte Rennviertakter im Rückblick. Links oben der klassische Kurzhub-Norton-500 von 1954, 90 x 78,4 mm, 10,6:1, über 40 kW (54 PS) bei 7600/min. Steuerung mit Königswelle, 5 Stirnrädern, dohc, offenen Haarnadelfedern. Fallstromwinkel auf 20° vergrößert (mit leicht schrägem Ansaugkanal), Ventilwinkel auf 64° verkleinert, zusätzliches Schwungrad neben Kurbelwellenritzel.
Daneben Moto Guzzi »Bialbero« (dohc)-350 mit »Delphin-Verkleidung«, 1953. 75 x 79 mm (später 80 x 69,5 mm), 27 kW (37 PS) bei 8000/min. Moto Guzzi baute Rennmotoren mit 1, 2, 3, 4 und 8 Zylindern, schon 1954 enthielt das »Libro d'Oro« über 3000 Rennsiege. Übrigens liefen die Moto Guzzi schon mit kleineren Vorder- als Hinterrädern – für die witzige (aber falsche) Folgerung, sie führen damit ständig »bergab« und siegten umso leichter.
Links-Mitte: NSU-250-»Rennmax«-Twin (Daten in V.2.) als Ergebnis einer konstruktiven Sternstunde und brillanten Entwicklung (A. Roder – E. Praxl), 1954 eingesetzt, jeder Start ein Sieg (zuletzt auch national mit 288 cm^3 in der größeren Klasse). Hirth-Kurbelwelle mit Mittelabtrieb auf Zwischenwelle zu Königswelle und Kupplung. Eine Königswelle links treibt vier einzelne Nockenwellen an, über Schlepphebel, Haarnadelfedern werden die Einzelventile (auslaßseitig natriumgekühlt) gesteuert. Sechsganggetriebe. (Die Ähnlichkeit der ersten Honda-Renn-Twin von 1960 war sicher kein Zufall.)
Daneben BMW RS 1954/56 (Daten in V.2., vgl. IV.3.) 20 WM-Titel für Gespanne, zeitweilig mit Benzineinspritzung, hier mit Vergasern, wobei die Schwimmerkammern allein am Kraftstoff- und Verbindungsschlauch hängen. 73° Ventil-, 15° Fallstromwinkel.
Links unten MV-Vierzylinder-500, 1953, eng verwandt mit Gilera-4 (Daten in V.2.), da vom selben Konstrukteur P. Remor; 53 x 56 mm (wie Einzylinder), ca. 48 kW (65 PS) bei 10 800/min. (Vorläufer mit Kompressor und Flüssigkeitskühlung in III.1.) Zahnradsatz in Motormitte zu 2ohc über Tassenstößeln und Schraubenfedern.
Daneben MV-Dreizylinder 1969-72 (Daten in V.2.), Agostinis klarer Favorit. Steuertrieb liegt rechts, je vier Ventile. Horizontal geteiltes Gehäuse wie seit jeher, Lagerböcke am Oberteil. (Foto W. Gruber)



liches Ziel wurde und blieb. (Diesen Kommentar schrieb der Autor vor dem Debüt des »NR 500«-Renners und meinte, Entwicklungschef Soichiro Irimajiri hätte besser da begonnen, wo MV-Agusta vier Jahre vorher aufhörte, eingeschlossen den liegenden Vierzylinder-Boxer, den MV leider nicht mehr einsetzte.)
Die NR 500 bereitete ihren Fahrern und Vätern wenig Freude, wobei die Probleme nicht allein den »exotischen« Motor betrafen, sondern auch das Fahrwerk mit 16-Zoll-Rädern und Reifen. Sie wäre, laut Irimagiri, mit dem Gewicht, der Motor- und Fahrleistung von 1981 zwei Jahre vorher ein echter Favorit gewesen, doch hinkte sie den führenden Zweitaktern gerade um deren jüngste Errungenschaften hinterher. Trotzdem wird niemand der gebotenen Technik seinen Respekt versagen können.
Nun mußte Honda entweder kurz- und mittelfristig die Jagd nach der prestigeträchtigen 500 cm^3-Weltmeisterschaft aufgeben oder doch einen der ominösen Zweitakter bauen . . . und entschied sich kurzerhand für den höheren Wert der Marke auf Kosten der »Taktfrage«. Aber typisch für Honda wählte man nicht das nächstliegende, von der maßgeblichen Konkurrenz verfochtene Konzept – mit vier Zylindern, Einlaßsteuerung durch Plattenschieber, dazu vielleicht einer variablen Auslaßsteuerung ähnlich Yamaha – sondern beschränkte sich auf nur drei Zylinder mit der Anordnung, die DKW 1952 erfolgreich einführte, natürlich heute mit Wasserkühlung, auch Membransteuerung. Diese Bauart dient zweifellos einem breiteren Drehmomentband und geringeren Gewicht gegenüber den Vierzylindern, und der Erfolg übertraf bereits bei den ersten Starts 1982 alle Erwartungen der Fachwelt (und die Befürchtungen der Konkurrenz).
Nun enthüllte 1983 das dramatische Duell der Dreizylinder-Honda mit der stärkeren Yamaha, trotz Freddie Spencers 2-Punkte-Vorsprung vor dem abtretenden Kenny Roberts, daß der Verzicht auf den erlaubten vierten Zylinder runde 7 kW (10 PS) Rückstand bedeutete, daß auch bei Rennzweitaktern die Faustregel gilt, nach der die mögliche Leistung mit der Kubikwurzel der Zylinderzahl ansteigt (wie im vierten Kapitel für Viertakter erläutert). Da Honda zudem beste Ergebnisse mit einem 250er V-Zweizylinder sammelte, führte dessen »Verdoppelung« zum NSR 500-Werksrenner für 1984. Die sensationell vertauschte Gesamtgeometrie – mit dem Benzintank unter dem Triebwerk, der Auspuffanlage unter einer schützenden Attrappe über dem Motor – bewährte sich allerdings nicht. Das Handling wurde kritisch statt besser, bevor der Nachfolger 1985 zur herkömmlichen Anordnung (und zu Kurzhubzylindern 56 × 50,6 mm) zurückkehrte. Allein Spencers Armleiden verhinderte 1986 einen erneuten Triumph, denn seine Stallgefährten kamen mit der Motorcharakteristik anscheinend schlechter zu Rande.
Mit viel Vorschluß-Lorbeeren dagegen stürmte 1987 der Production-Racer RSR 250 gegen die

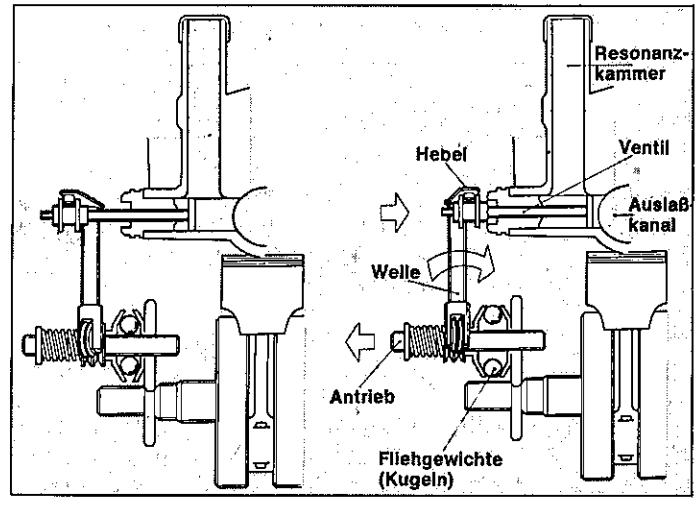


V.28. Der DKW-Dreizylinder besaß einen mittleren horizontalen Zylinder zwischen zwei um 75° geneigten (Schnürle-gespülten), darunter die Kurbelwelle mit Hubzapfenversatz für eine gleichmäßige Zündfolge (»singende Säge«). Hier eine frühe Ausführung von 1952 (Konstrukteur Erich Wolf). Bis zu seinem Schwanengesang Ende 1956 veränderten H. Görg und N. Dörner zahlreiche Einzelheiten: u. a. Vorderschwinge statt Telegabel, Vollnabenbremsen, stärkere Zylinderkühlrippen. Zuverlässigkeit und Leistung stiegen erheblich (Daten in V.2.), allerdings auch das anfangs sehr niedrige Gewicht.

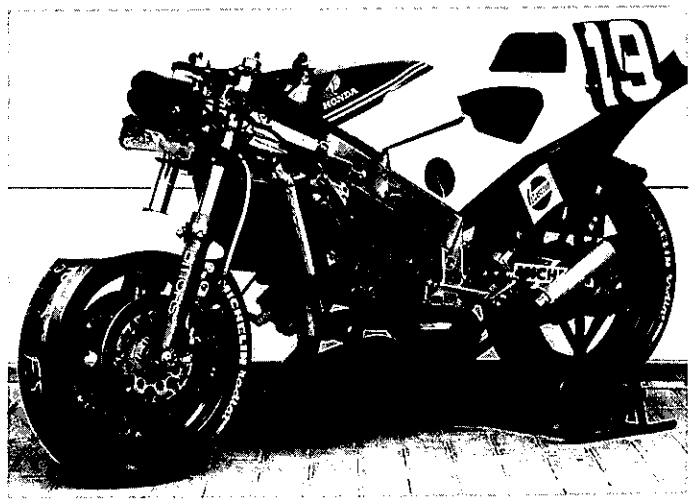


V.29. Honda fertigte 1983 zwei 500er 112°V-Dreizylinder-Renner: NS 500 für Werkseinsätze, RS 500 R als Production-Racer, mit 62,6 x 54 mm, 80 Nm bei 10 500/min und »über« 120 PS (88 kW) deklariert. Beide arbeiten mit »Kolben- und Membransteuerung«, demnach mit Hauptschlußmembranen. Die »ATAC«-Resonanzkammern (gemäß dem folgenden Bild), als rechteckig abgerundete Blechkammern, befinden sich nur an den beiden stehenden Zylindern. Die untere Auspuffbirne liefert die nötige Länge nur zu einem vollen Oval geschlungen. Zwei Wasserkühler (wie bei einigen Honda-Serienmodellen), zwischen denen drei 34 mm-Keihin-Vergaser stehen, aus Magnesiumlegierung, wie das Motorgehäuse. Trockengewicht dank Leichtmetall-Rahmen 120 bzw. 126 kg. Die Werksmaschinen hatten viele Kohlefaser-Elemente, ein Radbruch führte jedoch zu einem Sturz Spencers. (Foto K. Schleuter)

langjährige Bastion der Yamaha TZ 250 an – »mit feinster Technik zum Dumpingpreis von 16 750,– DM« – und soll nicht zuletzt seine Besitzer mit erstaunlicher Haltbarkeit erfreuen, mit Kolben, die 600 und mehr Rennkilometer ertragen, und Kurbelwellen, die das Dreifache davon überstehen. Er erschien, anders als jeweils jüngste Werksmaschinen, gleich mit konkreten Daten: der 90°-V-Zweizylinder besitzt für 53 kW (72 PS) bei 12 000/min und für 43 Nm bei 11 500/min »quadratische« Abmessungen (54 × 54,5 mm), eine Verdichtung 7,8 (natürlich ab Auslaßschluß gerechnet), zwei 38er Keihin-Vergaser und als Ergänzung des ATAC-Auspuffs noch Resonanzkammern an den Ansaugstutzen, dazu einen Membraneinlaß direkt ins Kurbelgehäuse und auf die Pleuellager gerichtet.
Zwei imposante rechteckige und leichtmetallene Rahmenrohre münden vorn an einem gegossenen, kräftig versteiften Lenkkopf. Das Zentralfederbein ermöglicht dem 3,50/5,75–18 bereiften Hinterrad 65 mm Federweg, die Tauchgabel dem 17″-Vorderrad 120 mm Federweg mit Reifen 3,25/4,50. Gewicht mitsamt Verkleidung, aber leerem 23 l-Tank, 103 kg.
Freilich besitzen preiswerte Production-Racer gegen die (1987 besonders zahlreichen) Werksmaschinen keine Chancen und bringen ihre Besitzer nur ausnahmsweise in die Punkteränge von WM-Läufen. Davon abgesehen dominierten Honda-Piloten in dieser Saison nach den Yamaha-Erfolgen des Vorjahres deutlich. Die



V.30. Hondas »ATAC« (automatic torque amplification chamber – Drehmomentverbreiterungskammer), hier im Schema, beantwortete Yamahas Power-Valve. Eine Hilfswelle mit stählernen Fliehgewichten verstellt einen Steuerschieber am Auslaßkanal, schaltet damit die vertikale Resonanzkammer (bei niedrigen Drehzahlen) zu oder ab. Erprobt wurde die Anordnung zuerst an einem 125 cm^3-Moto-Crosstyp, ging mit dem Straßensportmodell NS 400 R in Serie.



V.31. Ausnahmsweise ohne Verkleidung: Honda RS 250 R-W von 1985, mit der F. Spencer und Toni Mang Weltmeister und »Vize« wurden. Nikasil-Zylinder in V-90°, vermutlich 54 x 54 mm (da 1986 angeblich mit anderen Zylinderdaten und höheren Drehzahlen gefahren). Als NSR 250 mit ca. 55 kW (75 PS) und trocken 92 kg, wobei Kurbelwellen, Kolben, Pleuel, Vergaser und Auspuffanlagen direkt von der NSR 500 stammen sollen. Jeder Zylinder enthält acht große Kanäle (zwei Auspuff-, fünf Spül- und einen Einlaßkanal). Das Foto täuscht viel »Masse« vor, tatsächlich sind die Honda-Renner vergleichsweise klein und schlank.

unbestrittenen besseren Yamaha-Fahrgestelle konnten die Überlegenheit der Honda-Motoren nicht kompensieren, wie für die zweite Hälfte des Programms vielfach erwartet. Daran änderte auch das durch mehrere Verletzungen verhinderte Comeback Freddy Spencers in der Königsklasse wenig – Wayne Gardner vertrat den Superstar beherzt – mit »sanfter« abgestimmten und weiter nach vorn gerückten Motoren, inzwischen mit 150 PS (110 kW) bei einem fahrfertigen Gewicht von 122 kg (ohne Benzin).

Der britische Rennfahrer und Journalist Alan Cathcart berichtete über diese Entwicklung nach Probefahrten in Japan und einem Interview mit Yoichi Oguma (»mo« 2/1987). Dabei plädierte der Honda-Rennmanager für eine veränderte 500er Formel, um den enormen Kostenanstieg zu dämpfen und die Basis der Bewerber zu verbreitern: für Vierzylinder sollte das unrealistische 100-kg-Mindestgewicht auf 140 ansteigen, dagegen für Zweizylinder-Zweitakter bleiben, während Viertakter ohne Gewichtsgrenze mit 600 oder 700 cm³ Hubraum antreten sollten. Turbomotoren wären, so erfuhr man, bei Honda »nur noch ein technisches Experiment«.

Derselbe Autor erprobte am Jahresende (»PS« 12/1987) die neue Cagiva V 587 und bescheinigte ihr dank Fahreigenschaften und Leistung gute Chancen für die Zukunft, nachdem ihre Vorläufer zuletzt den Aufwärtstrend schon andeuteten. Der merklich kompakter gewordene Motor besitzt zwei Kurbelwellen – wie Yamaha, aber im Gegensatz zum Honda-V-Vier mit nur einer. Wassergekühlte Einzelzylinder mit den gängigen Hauptabmessungen 56 × 50,6 mm, 14:1 verdichtet, stehen im Winkel von nur 56°, mit großen Membranflanschen auf den Kurbelkammern in der Gabelung für zwei benachbarte, nach vorn gerichtete Mikuni-Doppelvergaser, mit elektronisch gesteuerten Zündpunkten und Power Valves, gut für 153 PS (112 kW) bei 11 800/min (am Getriebeausgang gemessen).

Daß die Italiener auch in der 250er Klasse nicht resignieren, bewies die von Loris Reggiani aggressiv gefahrene Aprilia mit dem Rotax-Twin. Dessen Leistung verblüffte manche Konkurrenten und Funktionäre, bis eine Nachprüfung (nach dem französischen Grand Prix, den Reinhold Roth im strömenden Regen gewann) den erlaubten Hubraum mit 248,7 cm³ bestätigte. Am Ende belegte Reggiani den sechsten Rang, hinter Toni Mang, der mit fast 38 Jahren seinen fünften Titel errang, hinter dem 34jährigen Reinhold Roth als Vizemeister und drei weiteren Fahrern mit Honda-Werksmaschinen. Da auch die 250er und 500er Motocross-Titel an Honda-Fahrer fielen, erinnerte die Saison 1987 an das Jahr 1967, in dem Honda fünf Markenpokale kassierte, nämlich für sämtliche Soloklassen.

In der Bilanz landete die schnellste Yamaha erst hinter der Aprilia, allerdings nach verletzungsbedingten Ausfällen und Rückschlägen von Martin Wimmer und Exweltmeister C. Lavado. Einmal mehr beherrschte Garelli die 125er Klasse souverän (mit dem einzigen Werksteam). Das soll und wird sich wohl ändern, weil mit einem achtel Liter, als preiswerte »Einstiegsklasse« geplant, fortan nur noch Einzylindermotoren konkurrieren. Der von Honda prompt offerierte Production-Racer steht mit 36 PS (26,5 kW) bei 12 000/min zu Buch, also mit gut 20% weniger als bei den bisherigen Zweizylindern. Die nach dem bayerischen Sponsor Krauser getauften Achtziger, im alten Rittberger-Team abgeleitet von Kreidler- und Zündapp-Vorläufern, mußten sich 1987, wie schon 86, zwei spanischen Derbi-Fahrern geschlagen geben (vgl. V. 20). Nach einem FIM-Beschluß soll diese Klasse mit dem Ende der 80er Jahre ihren WM-Status verlieren. Wieweit ab 1990 nationale oder »kontinentale« Meisterschaften (wie die von Europa) einen Ersatz bieten, bleibt abzuwarten.

Die ausgewählten historischen und modernen Vertreter erheben trotz ihrer Prominenz in einem relativ kurzen Kapitel verständlich keinen Anspruch auf einen vollständigen Überblick. Sie dienen vielmehr als Beispiele und Schlaglichter.

ABSTANDSOPTIK TRÜGT – BEI RENNEN WIE IM ALLTAG

Zum Abschluß dieses Kapitels möchte der Chronist ein Phänomen ansprechen, das viele Rennbesucher umso stärker täuscht, je schneller die Fahrzeuge beschleunigen – und je wirkungsvoller sie bremsen. Außerdem liefern Fernsehübertragungen von Motorsportveranstaltungen dem Zuschauer frei Haus, was er sonst an der Rennstrecke registriert: ein Verfolger läuft in jeder engen Kurve offensichtlich auf seinen Vordermann auf, der seinerseits auf folgenden geraden, schnellen Abschnitten seinen Vorsprung wieder ausdehnt. »Ganz unverkennbar, so folgern viele Sprecher und Moderatoren, verfügt der Vordermann über das stärkere, schnellere Fahrzeug, der Nachfolger aber über mehr Schneid und bessere Kurventechnik.«

Diese Kommentare beruhen, wie die Eindrücke der Zuschauer, auf einem ebenso alten wie verbreiteten Trugschluß. Nur bei weitgehend gleichmäßigen Geschwindigkeiten kann man einen sichtbaren Vorsprung oder Abstand – in Metern, Fahrzeug-, Boots- oder Pferdelängen etwa – als einen echten Maßstab betrachten. Bei den stark schwankenden Tempi auf den meisten Rennstrecken hingegen entscheidet allein die Zeitdifferenz.

Bei 280 km/h auf einer langen Geraden entspricht ein Rückstand von 0,5 Sekunden einem Abstand von 39 Metern. In einer engen Kurve, die nur 60 km/h zuläßt, schrumpft dieses Intervall auf 8,30 m – wenige Fahrzeuglängen. Deshalb läuft ein gleich schneller Verfolger bei jedem Abbremsen so stark auf, fällt aber umgekehrt bei einer gleich guten (!) Beschleunigung scheinbar so deutlich zurück.

Dieselben Verhältnisse gelten für den Alltagsverkehr und verlangen im Interesse der Sicherheit angemessene Konsequenzen. Die Abstände müssen den jeweiligen Geschwindigkeiten entsprechen. Im Ortsverkehr, auf 50 km/h begrenzt, bedeutet ein Abstand von 1 Sekunde knapp 14 m (bis zum Hinterende des vorderen Fahrzeugs), während dreifaches Tempo auf der Autobahn auch die Strecke verdreifacht. Bei 150 km/h bedeuten 14 m nur eine Drittel Sekunde!

Dabei ist zu berücksichtigen, daß die Reaktionszeit des Fahrers, etwa zum Bremsen oder Ausweichen, im großen Durchschnitt schon über 0,5 Sekunden beträgt – im besten Fall ca. 0,3, oft aber 0,8 s und mehr. Der darauf folgende Bremsweg steigt mit dem Quadrat der Geschwindigkeit, ist also bei 100 km/h viermal so groß wie bei 50 km/h – und bei 150 km/h neunmal so groß. Der Ausweichweg – wichtig zu beherzigen – wächst nur linear mit der Geschwindigkeit. Dieser naturgesetzliche Zusammenhang eröffnet dem »Umfahren« eines plötzlich auftauchenden Hindernisses häufig viel größere Chancen als einer ausreichenden Bremsstrecke . . . überschreitet aber den Begriff der »Abstandsoptik«, um den es hier geht.

Von Lenk- und Bremsproblemen

Der erste Teil dieses Kapitels basiert auf der BMW-Studie »Entwicklungskriterien schneller Einspurfahrzeuge«, die der Verfasser redigieren und (im Januar 1979 vor dem VDI-Braunschweig) interpretieren konnte. Das Referat umfaßte neben den hier herausgestellten Stichworten spezielle Meßverfahren zum Pendelphänomen, Grundlagen der Fahrwerkentwicklung, Rahmenuntersuchungen auf Prüfständen (z. B. mit Hydropulsanlagen), Festigkeitsberechnungen mit »Finite Elemente«-Methoden, Dämpferprüfmaschinen, Reifen-, Bremsen- und Windkanalentwicklungen. Jedoch erscheint das Thema »Bremsen« hier in Verbindung mit den inzwischen aktuellen Antiblokkiereinrichtungen unabhängig als folgender Teil.

Die Entwicklung eines modernen Motorrads muß heute nach ganz anderen Gesichtspunkten erfolgen als in früheren Epochen. Die Zielgruppe der Käufer hat sich seit den späten 50er Jahren stark verändert: diente das Motorrad früher (abgesehen von den Pionierjahren) vorwiegend als Verkehrsmittel, so dominiert inzwischen das Freizeit- und Sportmotiv, vor allem bei starken Modellen. Auch gelten in außereuropäischen Märkten, namentlich in den USA, andere als hiesige Anforderungen, teilweise in Verbindung mit der Gesetzgebung (den verschiedenen »safety standards«). Dazu unterscheidet sich die Fahrweise: Motorräder werden dort oft schwer beladen, aber mit ziemlich konstanter Geschwindigkeit und viel geradeaus gefahren – nicht zufällig entstand in den USA der »Easy Rider«. Dagegen bevorzugen europäische Käufer kurvenreiche Landstraßen, schöpfen aber die Tragfähigkeit des Fahrzeugs seltener aus.

Fahrer, Beifahrer und Zuladung beeinflussen die Gewichtsverhältnisse und damit die Fahrstabilität weit stärker als bei einem PKW. Ein Motorrad mit etwa 200 kg trägt u. U. auch 200 kg Zuladung, also 1:1, bei leichten Modellen noch darüber (bei PKW höchstens 1:0,5). Hinzu kommt die grundverschiedene Stabilität mit einer statt zwei Spuren. Nur bei einer Seilbahn (als einzigem Einspurfahrzeug) liegt der Schwerpunkt unter dem Momentanpol und liefert ein statisch stabiles Gleichgewicht.

Beim Motorrad verursachen erst die drehenden Räder und die damit erzeugten Kreiselmomente ein dynamisches Gleichgewicht. Erst Ekkehard Döring untersuchte in den frühen 50er Jahren die verwickelten Lenkungsverhältnisse in einer Promotion theoretisch und praktisch. Bei der Motorradgeometrie (mit üblichen Rädern und Massen) sind drei Geschwindigkeitsbereiche zu unterscheiden:

1. Bis zu 20 km/h sind die Winkelgeschwindigkeiten und Kreiselmomente zu klein, um das Fahrzeug zu stabilisieren. Deshalb muß der Fahrer, wie auf einem Fahrrad, durch Gewichtsverlagerung und Lenkeinschläge das Kippen verhindern. Das Motorrad kippt z. B. nach links – jetzt muß der Fahrer ebenfalls nach links lenken. Dadurch wird der (vorher »unendliche«) Kurvenradius kleiner und erzeugt Fliehkräfte nach rechts. Zusätzlich wirken senkrecht zur Lenkachse Kreiselmomente – je nachdem, wie rasch der Lenker eingeschlagen wird – und kippen das Fahrzeug ebenfalls nach rechts. Dort kehrt sich der Vorgang um, und das Motorrad beschreibt eine leichte Schlangenlinie.
2. Zwischen 20 und 40 km/h wachsen die Kreiselkräfte, um das Motorrad zu stabilisieren. Falls jetzt eine Störung durch Seitenkräfte auftritt (z. b. durch Bodenwellen oder Winddruck) und die Lenkung etwas eingeschlagen wird, kann über den Hebelarm des Vorderradnachlaufs der Lenkeinschlag zurückgenommen werden, ohne daß sich eine volle Schwingungsperiode ausbildet, der Lenker also über die gerade Stellung hinaus in die entgegengesetzte Richtung gelangt. Für diesen Geschwindigkeitsbereich genügt die Dämpfung des Systems – es entstehen nur »aperiodische« Schwingungen, vorausgesetzt, die Störkräfte und Lenkamplituden werden nicht zu groß.
3. Oberhalb von 40 km/h reicht die Dämpfung des Systems nicht mehr aus, um die durch eine Störung eingeleitete Lenkbewegung aperiodisch in die Nullage zurückzuführen – die Lenkung kehrt schneller zurück, die wachsende Phasenverschiebung zwischen Lenkeinschlag und Neigungswinkel des Motorrads erzeugt vollständige Schwingungsperioden. Dabei bleiben die Ausschläge im Bereich von Winkelminuten, vom Fahrer praktisch nicht wahrgenommen, zumal sich die Seitenneigung erst zwischen fünf und zehn Sekunden verändert. Die Frequenz dieser Schwingungen beträgt 2,5 bis 3 Hertz (1/sec) oder wenig mehr.

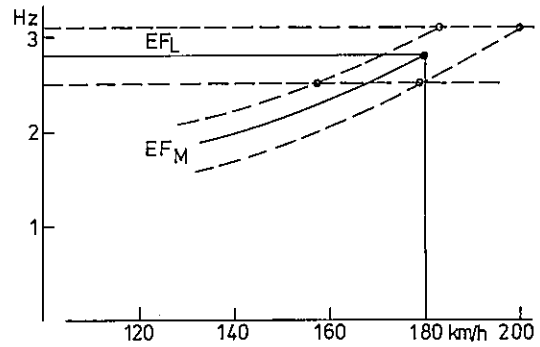
Damit hängt zusammen, daß jede beabsichtigte Kurve durch einen »entgegengesetzten Impuls« eingeleitet wird – eine Rechtskurve also durch einen (minimalen, aber deutlichen) Lenkeinschlag nach links – und umgekehrt. Dadurch wird leider der »Ausweichweg« vor einem Hindernis länger als bei einem Personenwagen.

FLATTERN UND PENDELN

Bei höheren Geschwindigkeiten können zwei voneinander unabhängige Schwingungsphänomene den stabilen Zustand eines Einspurers stören: »FLattern« und »Pendeln« (in Englisch »shimmy« und »speed wobble«). Flattern bedeutet Schwingungen des Vorderradsystems um die Lenkachse, meistens zwischen 40 und 80 km/h, als ausgeprägte Resonanzen, bei denen die Erreger- und Rückstellkräfte in der Aufstandsfläche des Vorderrads angreifen. Die Frequenz dieser Schwingungen liegt zwischen sechs und neun Hz, je nach Vorderachslast, Lenkwinkel, Nachlauf und Massenträgheitsmoment um die Lenkachse. (Nach BMW-Erfahrungen liegt die typische Flatterfrequenz um 8 Hz, entstehen die geringsten Dämpfungen und größten Amplituden bei »Straßenmodellen«, d. h. mit ca. 62° Lenkwinkel und 90 bis 115 mm Nachlauf, bei 60 km/h). Größerer Nachlauf durch größere Lenkwinkel (zur Vertikalen) senkt die »Flattergeschwindigkeit«. »Easy Rider« mit Lenkwinkeln um 45° gelangen demnach früher in diesen Bereich, fahren sich langsam recht instabil, falls den flachen Lenkwinkel nicht größerer Nachlauf kompensiert. Immerhin erlaubt die hohe Flatter-Frequenz eine Dämpfung dieser Schwingungen mit einem hydraulischen Lenkungsdämpfer. Auch Reifen und Vorderachslast können beträchtlich dämpfen. Gut gewuchtete Räder sind wichtig, festes Zupacken am Lenker hilft.

Um diese Verhältnisse praktisch zu untersuchen, fährt der Fahrer flatterkritische Tempi freihändig durch. In Höhe der Packtaschen sind am Motorrad Gewichte angebracht und der Fahrer schlägt an den Lenkkopf, um Schwingungen anzuregen. Sie werden graphisch (z. B. mit UV-Schreibern) aufgezeichnet und später ausgewertet.

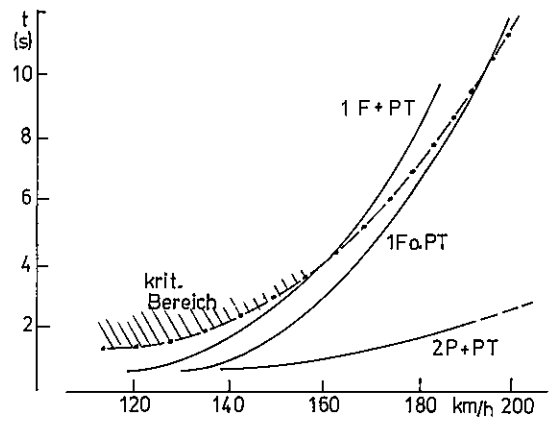
Beim Pendeln hingegen handelt es sich um Schwingungen um die (vom Schwerpunkt bestimmte) »Spurlinie« des Motorrads, hervorgerufen durch kritische Resonanzen des gekoppelten Vorder- und Hinterradsystems, wenn beide Eigenfrequenzen zusammenfallen. Die Eigenfrequenz des Vorderradsystems liegt in der Regel zwischen 2,5 und 3 Hz und bleibt konstant, während die Eigenfrequenz des Motorrads fast geradlinig mit der Geschwindigkeit ansteigt (VI.1).



VI.1. Die Eigenfrequenz der Lenkung (EF_L) bleibt konstant, die des Motorrads (EF_M) steigt mit der Geschwindigkeit an. In diesem Beispiel von BMW wird die Resonanz mit EF_L = 2,8 Hz bei 180 km/h erreicht. Die realistischen Bandbreiten für EF_L und EF_M führen zu Resonanzen zwischen 155 und 200 km/h.

Die Pendelneigung wird beeinflußt durch Radstand, Nachlauf, ferner Massenträgheitsmomente um die Spurlinie (Schwerpunktshöhe), Schwerpunktlage und Gewichtsverteilung, das Trägheitsmoment des Lenksystems und die Reifendämpfung. Mit langem Radstand steigt die Eigenfrequenz des Motorrads flacher an, verschiebt sich der kritische Bereich zu höheren Tempi – freilich auf Kosten der Handlichkeit.

Größerer Nachlauf verbessert die Spurtreue, erhöht aber die Flatterneigung und macht das Motorrad ebenfalls unhandlicher. Ein hoher Schwerpunkt vermehrt das Massenträgheitsmoment um die Spurlinie und wirkt bei kritischen Tempi stabilisierend – wiederum mit Einbußen am Handling und Bremsverhalten. Eine Schwerpunkt-Verlagerung nach vorn verringert die Pendelneigung, doch verschlechtert die größere Vorderachslast das Handling bei niedrigen Tempi und das Bremsverhalten.
Eine rahmenfeste Verkleidung kann bei hohen Geschwindigkeiten die Vorderachslast vorteilhaft vergrößern, ohne den statischen Schwerpunkt nach vorn zu schieben, also ohne schlechteres Handling und Bremsverhalten. Beim unverkleideten Motorrad wächst nämlich mit der Geschwindigkeit der Auftrieb des Vorderrads zu Lasten der Stabilität, naturgemäß von der Fahrerhaltung abhängig, folglich auch von der Lenkerform. Bei »konzentrierter« Haltung erreicht der Auftrieb bei 180 km/h bis zu 300 N (30 kg), doch wächst die Hinterradbelastung nur um etwa zwei Drittel des Auftriebs vorn. Das Motorrad wird also insgesamt angehoben.
Dreh- und seitensteife Rahmen und Radführungen, spielfreie Lager an Lenkköpfen und



VI.2. Die Abklingzeit t (in Sekunden) liefert den Maßstab für »nicht akzeptierbare«, kritische Pendelschwingungen im Bereich oberhalb der strichpunktierten Kurve. Ein leichter (65 kg-)Fahrer mit zwei 10 kg-Packtaschen gerät schon bei 160 km/h in Dauerpendeln, ohne Packtaschen beginnt der »rote Bereich« bei 190 km/h, mit zwei Personen trotz Packtaschen bei weitem noch nicht.

Schwingen vermindern die Pendelneigung – können freilich die Flatterbedingungen verschlechtern. Zusätzliche Massen am Hinterrad – Packtaschen, Gepäck hinter dem Soziusplatz – vergrößern die Anfälligkeit gegen Pendeln. Jedoch wirken Beifahrer als Dämpfung des Systems, verringern das Pendeln oder vermeiden es gar. (Bei den Messungen geht es um die »Abklingzeit« in Sekunden, etwa ab 120 km/h bis zur Höchstgeschwindigkeit, s. VI.2).
Im Resümee bringt fast alles, was die Pendelneigung verringert, nachteilige Folgen für das Handling und die Stabilität bei niedrigen Tempi mit sich. Folglich müssen alle einzelnen Komponenten sorgfältig aufeinander abgestimmt werden, um einen optimalen Kompromiß zu liefern. Die Haltung des Solofahrers ist einflußreich, z. B. verstärken seine Füße auf den Soziusrasten oder in Rennposition die Pendelgefahr fatal. Reaktionen am Lenker bleiben nutzlos – allein kräftiges Bremsen hilft.

PROFESSIONELLE BREMSTECHNIK UND ZUKUNFTSTRÄCHTIGE (ABER TEURE) ABS

Im Automobilbau wurden automatische Blockierverhinderer (ABV) seit Jahren mit großem Aufwand entwickelt, um das gefährliche Blockieren gebremster Räder zu verhindern. Denn so übertragen sie keinerlei Seitenkräfte und Lenkimpulse, führen auch meistens zu längeren Bremswegen und zerstören teure Reifen. Die kürzesten Bremswege entstehen – reifenbedingt – mit 15 bis 20% »Schlupf«.
Als Kürzel in Fachkreisen gelten ABS (für das Anti-Blockier-System von Bosch), Anti-Skid (vom Bremsenhersteller Ate), ASBS (als Anti-Schleuder-Bremssystem von Mitsubishi, das zur Kostendämpfung allein auf die hinteren Pkw-Bremsen wirkt) oder ALB (als Anti-Lock-Bremse von Honda). Indessen ist die Vorgeschichte fast 50 Jahre alt, doch »der Versuch, die Blockiergefahr von den Bremsen her durch besondere Vorrichtungen zu bekämpfen (wie mit dem ›Piganeau-Regler‹), vorläufig als gescheitert zu betrachten« – so resümierte das Automobiltechnische Handbuch von Bussien in der 14. Auflage, 1941.
Von etlichen Patenten aus den 50er und 60er Jahren, durchweg mechanisch wirkenden Schlupfreglern, erlangte nur das von Dunlop entwickelte Maxaret-System praktische Bedeutung: an Flugzeugen und am luxuriösen englischen Jensen-»FF«-Sportcoupé, das gleichzeitig den Ferguson-Allradantrieb besaß. Erst die stürmische Entwicklung der Elektronik zur Erfassung von rasch wechselnden mechanischen Vorgängen und zu deren Steuerung eröffnete den ABV-Systemen neue Möglichkeiten. Da aber die Kosten der »vollwertigen« Anlagen vorerst nur zur Pkw-Oberklasse »passen«, entwickelten japanische Firmen vereinfachte Systeme und Lucas-Girling eine rein hydromechanische Anlage, speziell auf leichte Frontantriebswagen zugeschnitten – und auf Motorräder, bei denen die Gefahren blockierter Räder (namentlich vorn) weitaus schwerer wiegen als bei standstabilen Wagen.

KOMPROMISSE (NOCH) UNVERMEIDBAR

Die modernen Antiblockiersysteme arbeiten mit Sensoren (Drehzahlfühlern) an den Rädern oder Achsen und mit der Steuerelektronik zum Dosieren der Drücke für die ausnahmslos verwendeten hydraulisch betätigten Scheibenbremsen. (Der Servo-Effekt von »auflaufenden« Bremsbacken in Simplex- oder gar Duplex-Trommelbremsen würde die einwandfreie Dosierung erheblich erschweren! Die Anzahl der Sensoren (2 bis 4) und die der gesteuerten »Kanäle« (ebenfalls 2 bis 4) bestimmen den Aufwand und die Fähigkeiten der verschiedenen Systeme. Doch bleibt jede Anlage auch beim jüngsten Stand der kostspieligen Technik eine Kompromißlösung: die Auslegung auf kürzeste Bremswege beeinträchtigt bei vielen Betriebsbedingungen die uneingeschränkte Lenkbarkeit, während umgekehrt optimale Lenkbarkeit von Fall zu Fall die Bremswege verlängert. Gelegentlich, z. B. auf Neuschnee oder Schotter, bremsen blockierte Räder besser als »nochschlüpfende«, so daß in Audi-Modellen der Blockierschutz von Hand ausgeschaltet werden kann. Ein weiteres Indiz für Kompromisse ist schließlich der Verzicht auf den Blockierschutz bei Rennwagen, obwohl hier blockierte Räder oft schwere Reifenschäden und einen folgenden Boxenstop veranlassen.
»Auto, Motor und Sport« (H. 13/1985) berichtete über einen praktischen Vergleich mit fünf verschiedenen Wagen, wobei glatte oder griffige Straßenbeläge, auch rechts und links verschieden, stark voneinander abweichende Ergebnisse zeitigten. Sie ergaben sich nicht nur durch die Eigenarten, darunter auch durch den technischen Aufwand der Anlagen, sondern aus der »Philosophie« der Fahrzeughersteller – mit den gegensätzlichen Zielen kürzester Bremswege oder bester Lenkbarkeit. Ein Wagen mit dem Girling-SCS (Stop Control System) fehlte leider bei diesem Vergleich. Das Ergebnis wäre aufschlußreich gewesen, weil Girling ein auffallend vereinfachtes und preiswertes System entwickelte, das mit seinem Herstellungs- und Kaufpreis einen neuen Kompromiß schließt: was nämlich nützt der »beste« und aufwendigste Blockierverhinderer, wenn sein Preis ihn für die meisten Fahrzeugkäufer unerschwinglich macht?
Hingegen zielt die Girling-Anlage auf frontgetriebene Kompaktwagen mit einer diagonalen Bremskreisaufteilung. »Umfangreiche Versuche und Berechnungen bestätigten, daß bei Fahrzeugen, bei denen die Vorderachse mehr als 70% der Bremsleistung erbringt, schon ein Zweikanal-Stop-Control-System alle wesentlichen ABS-Vorteile erreicht, aber mit Kosten, die erheblich unter denen aller bekannten Systeme liegen . . .«

BEIM EINSPURER IST (FAST) ALLES ANDERS!

Mit zwei wie mit vier Rädern übertragen die vorderen bei zunehmender Verzögerung und auf griffigem Grund weit höhere Bremskräfte. Selbst bei einer »statisch« größeren Hinterachsbelastung kehrt die »Dynamik« die Verhältnisse um: der Massenschwerpunkt liegt hoch und schiebt gewaltig nach vorn, während die Bremskraft tief unten zwischen Reifen und Fahrbahn wirkt, die Vorderräder be- und die Hinterräder entlastet.
Nun ist die dynamische Radlastverschiebung von der Schwerpunkthöhe und dem Radstand abhängig. Beide liegen bei Motorrädern ungünstiger, vor allem mit Soziusbelastung. Extreme Beschleunigungen bekunden umgekehrte Verhältnisse, veranlassen bei Renn- und starken Sportmodellen (ausnahmsweise auch bei forschem Einkuppeln von doppelt besetzten 7-kW-Rollern) ein »Wheely«, einen hochsteigenden Fahrzeugbug.
Noch wichtiger sind die Auswirkungen blockierter Räder in der Praxis. Mit Recht verlangt der TÜV bei Wagen, daß die Vorderräder eher blokkieren als die hinteren. Das Fahrzeug ist damit

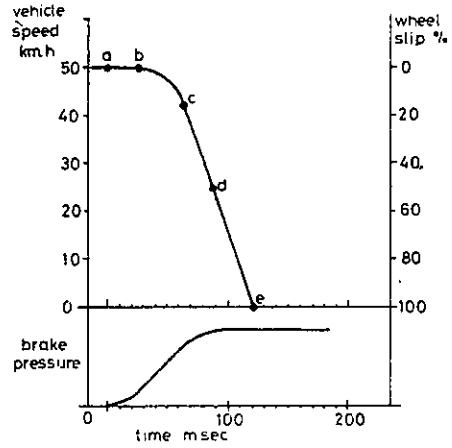
zwar nicht mehr lenkbar, schleudert aber nicht aus der Richtung, sondern rutscht (mehr oder weniger) geradeaus, freilich in Kurven direkt in die »Büsche« – oder auf einen Gegenkommer. Blockieren dagegen (beide) Hinterräder, so schleudert auch ein stark frontlastiger Wagen unberechenbar und oft unbeherrschbar.
Motorräder verhalten sich umgekehrt: das blokkierte Hinterrad ist mit guter Reaktion des Fahrers durch Gegenlenken und Gewichtsverlagerung, notabene auch mit Glück, noch in den Griff zu bekommen, ein blockiertes Vorderrad hingegen führt nahezu ausweglos zum Sturz, zumal die stabilisierenden Kreiselkräfte bedeutend größer und wichtiger sind als die des Hinterrads. Hinzu kommt der fatale Umstand, daß der Fahrer beim Sturz vor die Maschine fällt, doppelt verletzungsanfällig. Bei blockiertem Hinterrad schleudert die Maschine in die Kurve hinein und fliegt dem Fahrer vorweg. (Diesen Mechanismus erläuterte Dr. H. Lüpertz ausführlich in der »ATZ«, H. 3/1979.) Daher müssen bei kombinierten Motorradbremsen, die im Moto Guzzi-Test zur Sprache kommen, stets die Hinterräder zuerst die Blockiergrenze erreichen – leider mit einem großen Belastungsunterschied bei Solo- oder doppelter Besetzung.

VON BREMSWEGEN IN DER PRAXIS

Entscheidend für die maximale Verzögerung der vorderen und hinteren Bremsen ist der Reibungsfaktor zwischen Reifen und Fahrbahn – abgesehen von einer ungenügenden Mechanik, z. B. bei unterdimensionierten Trommelbremsen an etlichen Endurotypen. Untersuchungen von Girling mit einem 1000-cm³-Modell, solo gefahren mit nur 50 km/h, zeigten für griffige Straßen (Asphalt trocken, mit Reibwert 0,8 my) einerseits und mit mäßiger Haftung andererseits (Pflaster naß mit 0,4 my) Zahlenwerte, die nur routinierte Fahrer zu praktizieren vermögen.
Bei hoher Haftung ist der Hinterrad-Bremsweg über doppelt so lang wie der vordere. Zusätzlich betätigt, bringt die hintere Bremse nur einen Gewinn um 10%! Mit Reibwert 0,4 wird der Vorderrad-Bremsweg über dreimal so lang, der des Hinterrads knapp verdoppelt – ebenso der Erfolg beider Bremsen. Demgemäß muß der Fahrer die Kräfte am Bremshebel und -pedal dosieren – auf griffigem Grund am Pedal bis zu 75% verringern, um das Blockieren zu verhindern.

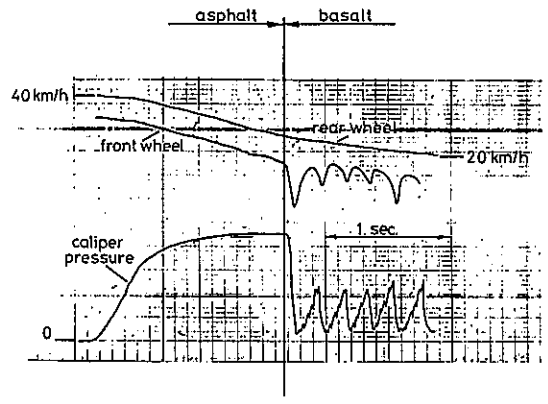
Reibwert	0,8	0,4
Vorderbremse	6,9 m/s² (14 m)	2,3 m/s² (43 m)
Hinterbremse	3,2 m/s² (29,8 m)	1,8 m/s² (55 m)
Beide Bremsen	7,7 m/s² (12,6 m)	3,7 m/s² (25 m)

Diese Girling-Richtlinien ergänzen Bremsversuche, die »Motorrad« (H. 7/1985) mit vier verschiedenen Modellen zwischen 500 und 1100 cm³, einem MZ-Gespann und drei grundverschiedenen Wagen anstellte. Die Schlußlichter markierten mit ihren Bremswegen, unverkennbar technisch bzw. vom Zustand bedingt, ein VW-Transporter und eine Honda XL 500 (mit zwei kleinen Trommelbremsen). Beide Wertungen – aus 100 km/h auf trockener wie auf nasser Fahrbahn! – »gewann« eine Honda VF 500 F II noch vor dem Audi-Quattro (mit Bosch-ABS und vier Sensoren) und einem MZ-Gespann, während zwei schwere Solomaschinen auf trockener Straße hinter einem VW-Passat, bei Nässe aber vor ihm (!) landeten. Von den beiden schlechtesten Bremsern abgesehen, lagen die Verzögerungen »trocken« zwischen 8,2 und knapp 9,3 m/s², »naß« zwischen 7,3 und 8,3 m/s², woraus sich für die nasse Fahrbahn ein beachtlich hoher Reibwert ergibt. Überdies waren die Motorrad-Ergebnisse extrem günstig statt repräsentativ für einen breiten Durchschnitt, denn »der Fahrer war äußerst geübt (und fuhr solo)«.
Bei »Panikbremsungen«, die das Darmstädter Hochschulinstitut exerzierte, erzielte ein Anfänger nur Verzögerungen von 50 bis 60%, eine Gruppe mäßig geübter Fahrer mit der serienmäßigen Boxer-BMW 70 bis 80%, also knapp 7 bis 8 m/s². Vor allem aber stürzten beim ersten gewerteten Versuch (aus 50 bis 53 km/h, trotz vorangegangener Übungen) gleich drei von acht Fahrern infolge blockiertem Vorderrad! Und dies, obwohl es sich nicht um echte Panikbremsungen handelte, etwa durch ein plötzlich auftauchendes Hindernis, sondern um die Reaktion auf ein akustisches Signal. Bei den »Motorrad«-Messungen brauchte ein »von der Redaktion ausgewählter Normalfahrer« auf den vier Solorädern, ebenfalls aus 100 km/h, gegenüber dem Profi mit der XL 500 plus 9%, mit den



VI.3. Die im Text geschilderte Überbremsung in der Grafik: über der Zeit – in Millisekunden – unten der Bremsdruck (brake pressure), links die Geschwindigkeit in km/h, rechts der Reifenschlupf in %. Bremsdruck beginnt bei a, die Bremswirkung bei b nach 27 ms, die max. Verzögerung (mit 18% Schlupf) bei c nach 65 ms, die Unstabilität (bei d) 12 ms später, das völlige Blockieren nach 120 ms bei e!

schweren Maschinen plus 17 und 20%, mit der handlichen VF 500 aber nur 40 Zentimeter mehr. (Demnach scheinen auch »Normalfahrer« in der »Motorrad-Redaktion« den statistischen Durchschnitt erheblich zu übertreffen.)



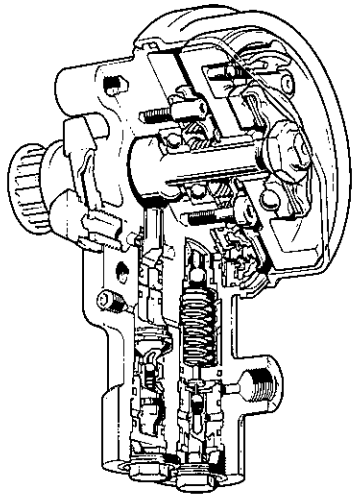
VI.4. Hier ist zum Übergang von (jeweils nassem) Asphalt auf Basalt die SCS-Wirkung über der Zeit registriert: unten der Bremsdruck (caliper pressure), darüber der Ablauf des Vorderrads. Es erreicht den Bereich höheren Schlupfes, kommt aber nicht zum Blockieren.

BLOCKIERSCHUTZ LEBENSWICHTIG

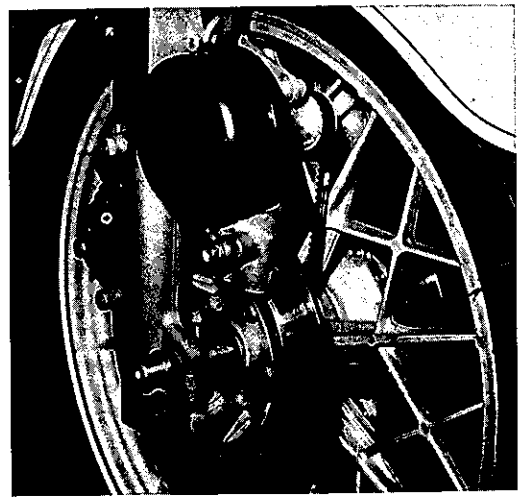
Die neuere Bremsenentwicklung, zumal mit zwei großen Scheiben am Vorderrad, ermöglicht geringe, mit früheren Lösungen verglichen sogar sehr geringe Betätigungskräfte. Nach Girling-Messungen erreicht eine moderne 750er die Blockiergrenze des Vorderrads bei hoher Reifenhaftung mit 120 Newton am Handhebel (12 kg), bei mittleren Reibwerten mit 70 N und bei niedrigen schon mit 40 N. Da typische Panikbremsungen 250 N am Handhebel auslösen können, sind die Folgen fatal: die Bremswirkung setzt nach 27 Millisekunden ein (0,027 s), erreicht nach 65 ms (und mit 20% Schlupf des Reifens) die optimale Wirkung, macht aber schon 22 ms später das Motorrad unstabil und blockiert nach insgesamt 120 ms (0,12 s) das Rad völlig (gemäß den Punkten a bis e im Diagramm).
Dabei bedeutet jeder Wechsel der Fahrbahn, besonders bei Nässe, eine erhebliche Erschwerung selbst für routinierte Fahrer. Nun zeigt ein weiteres Diagramm die exakte Wirkung des Girling-SCS beim Übergang von (nassem) Asphalt auf Basalt, hier aus nur 40 km/h und allein mit Vorderradbremsung: Bevor das Rad blockiert, senkt die mechanisch gesteuerte Bremshydraulik den Druck fast auf Null, um ihn sogleich wieder auf den verträglichen Wert aufzubauen. Jede Phase wiederholt sich binnen 1 Sekunde etwa fünfmal – was beiläufig bei 30 km/h, am Beginn der Basalt-Strecke, einem Weg von ca. 1,7 m und am Ende bei 20 km/h ca. 1,1 m entspricht. Aber der entscheidende Vorteil des Blockierverhinderers ist neben dem vermiedenen Sturz und – mindestens für Normalfahrer – dem verkürzten Bremsweg die gewahrte Lenkfähigkeit. Der Fahrer kann voll bremsen und gleichzeitig lenken, das Hindernis umfahren!

GIRLINGS GENEALOGIE

Eine Fachpresse-Präsentation von Lucas-Girling in Birmingham krankte keineswegs an Sprachschwierigkeiten, denn neben den anwesenden Koblenzer Marketing- und Verkaufsleitern, deren rheinischer Dialekt ihre böhmischen

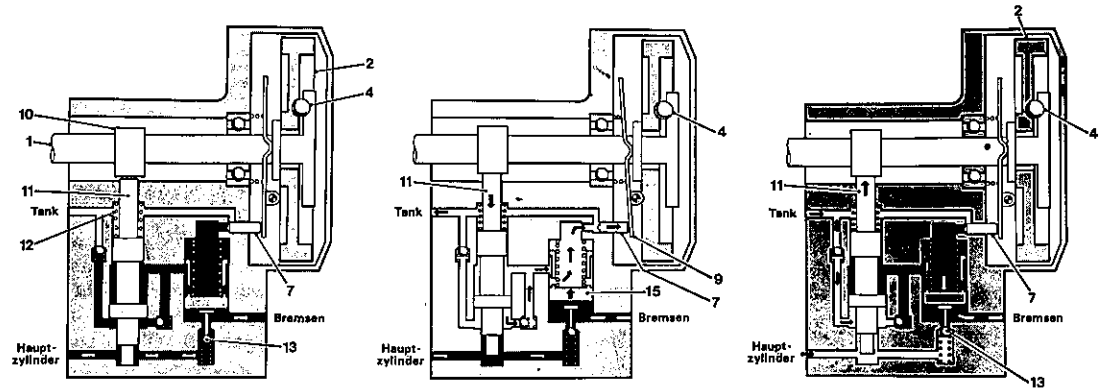


VI.5. Das Aggregat in perspektivischem Schnitt: die einzelne Elemente und ihre Wirkungsweise werden in den Schemazeichnungen deutlich. Die rein hydromechanische Funktion erspart jegliche Elektronik, die (selbst langfristig verbilligt) die Kosten bedenklich erhöht.



VI.6. Das SCS-Aggregat neben dem K-100-Vorderrad, von einem schmalen Zahnriemen angetrieben. Die für Motorräder erprobten Typen sind von der Ausführung abgeleitet, die für den Ford-Escort in Serie geht. Das Gewicht wurde mit 1,4 kg beziffert. Bei einer ausreichenden Seriengröße wäre die Unterbringung in der Radnabe denkbar, ebenso eine weitere Verminderung von Größe und Gewicht, evtl. mit einem noch »schneller« laufenden Schwungrad und einem »doppelten Nocken« statt Exzenter.

bzw. jugoslawischen Namen überspielte, leitet die gesamte europäische Bremsenentwicklung der deutsche Diplomingenieur Heinz Rath (und kann sich überdies mit mehreren Managern des Konzerns in der gemeinsamen Heimatsprache unterhalten!).
Der Firmengründer A. H. Girling erfand und produzierte die nach ihm benannten Trommelbremsen (u. a. für Rover und Riley), bei denen ein Ziehkeil zwischen Rollen anstelle der üblichen Knebel oder Nocken die Backen reibungsarm spreizte. (Dieses System weckte beim »Radmarkt«-Tester alte Erinnerungen; er berichtete nämlich im »Motorrad«, H. 52/1938 allgemein darüber und in Heft 31/1940, wie er die ungenügende Hinterbremse seiner ohc-Zweizylinder-Horex auf den Girling-Ziehkeil umbaute.) »Captain« Girling produzierte seine Bremsen von 1930 bis 1939 übrigens im New Hudson-Werk, das Motorräder baute (laut Erwin Tragatsch von 1909 bis 1957), die in den 20er Jahren im Rennsport Erfolge sammelten, danach mit frühen Verkleidungen auffielen.
Girling gelangte 1943 in den Besitz der großen Lucas-Gruppe, die auf eine Werkstatt von Joseph Lucas bis 1875 zurückreicht und (nicht nur damit) eine Parallele zum Bosch-Konzern und seinem Start mit der »Werkstätte für Feinmechanik und Elektrotechnik Robert Bosch« Anno 1886 aufzeigt. Zu Lucas zählen inzwischen Werke in über 30 Ländern, als bedeutende Zulieferer auf dem Elektro- und Elektronikgebiet, für die Automobil- und Flugzeugindustrie. Bekannte Beispiele bilden auch Dieseleinspritzanlagen von CAV (Charles Anthony Vandervell, nicht zu verwechseln mit dem Gleitlagermagnaten Anthony Vandervell, mit dessen auf Norton-Basis komponiertem Formel-1-Vierzylinder Stirling Moss den Weltmeistertitel 1958 um einen einzigen Punkt verfehlte) und eben Girling, die neben Bremsen auch Stoßdämpfer und Federbeine produzieren. Doch die Bremsen dominieren: Weltweit stammen 80% aller Motorrad-Scheibenbremsen, namentlich die patentierten »Colette«-Faustsättel, von Girling oder Lizenznehmern – bei japanischen Wagen sind es 60%. Zu den italienischen Partnern zählt u. a. Brembo. Die ersten Scheibenbremsen gingen 1956 an Triumph (für den TR 3), folgende an Fiat und Daimler Benz. Girlings Umsatz stieg

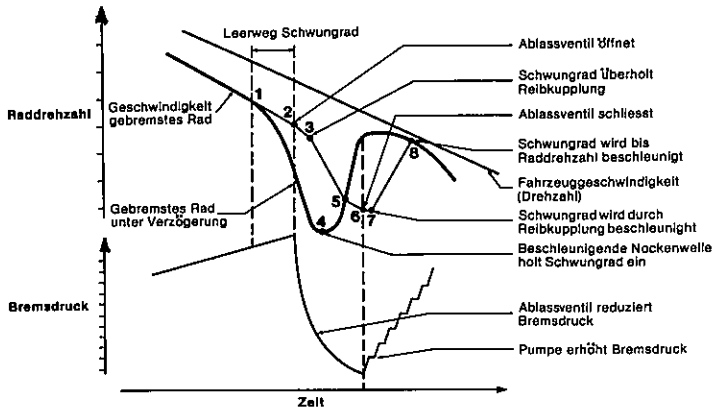


VI.7. Das SCS-Aggregat, zwischen Hauptbremszylinder und Bremse eingefügt, wird vom Rad über einen Zahnriemen mit drei- bis vierfacher Drehzahl angetrieben. Sensor, Pumpe und Steuerventile sind kompakt zusammengefaßt. Das Schema links zeigt den normalen Bremsvorgang ohne Blockierschutz: der Hauptzylinder ist über das offene Ventil (13) mit der Bremse verbunden, das Schnellablaßventil (7) geschlossen. Die angetriebene Exzenterwelle (1) treibt das Modulatorschwungrad (2) über eine Kugel-Rampenmechanik und die Kupplung (4) an. Die Kolbenfeder (12) hindert den Pumpenkolben (11), dem Exzenter (10) zu folgen.
In der Mitte der Blockierschutz in Funktion: Wird das Rad (und die Exzenterwelle) über einen vorbestimmten Wert hinaus verzögert, so »überholt« das Schwungrad infolge seiner Massenträgheit die Kugel-Rampenmechanik (4), bewegt sich dabei axial und öffnet über den Ventilhebel (9) das Schnellablaßventil (7). Der Expansionskolben (15) reduziert den Bremsdruck, das Ventil (13) unterbricht die Verbindung zwischen Hauptzylinder und Bremse. Doch läßt der Leitungsdruck jetzt den Pumpenkolben (11) auf den Exzenter gleiten und ihm folgen. Noch verhindert das offene Ventil (7) einen Druckaufbau. Die Bremswirkung von Kupplung und Kugelrampe vermindert die Schwungraddrehzahl.
Das rechte Schema zeigt den erneuten Druckaufbau: die gelockerte Bremse veranlaßt das Rad (und die Exzenterwelle), sich wieder bis zur Drehzahl des gebremsten Schwungrads (2) zu beschleunigen. Die Kugel-Rampenmechanik kehrt in die Ausgangslage zurück, das Ventil (7) schließt, der Pumpenkolben (11) erzeugt Druck, die Kupplung beschleunigt das Schwungrad – bis ein neuer Regelvorgang einsetzt oder die Blockiergefahr gebannt ist. In diesem Fall öffnet das Ventil (13), der Pumpenkolben (11) verläßt die Exzenterkontur, die Bremse arbeitet normal.

seit 1948 um das 200fache, das Koblenzer Werk entstand 1962, baute im ersten Jahr an 330 000 Einheiten – inzwischen viermal mehr.

DEMONSTRATION BEEINDRUCKTE

Einem ausgedehnten Informationsabend folgte der praktische Teil auf dem Girling-Testgelände Fen End (zu deutsch Moor- oder Sumpfende).
Zur Einstimmung demonstrierten ein modernes Feuerwehrfahrzeug, ein großer Sattelschlepper und ein Ford-Escort die Folgen von Panikbremsungen mit aus- und eingeschaltetem Blockierschutz, schleuderten und kreiselten im ersten Fall beängstigend, ohne jede Lenkreaktion. Für Busse und Lkw liefert Girling ABS schon seit 1980. Das SCS für den Escort wurde mit Ford gemeinsam entwickelt, während BMW-Motorräder mit SCS bei der Londoner Polizei im Langzeitversuch laufen.
Ähnliche Übungen absolvierte ein Girling-Versuchsfahrer dann auf einer BMW R 100 ohne und einer K 100 mit SCS auf den verschiedenen Straßenbelägen. Beide (!) Motorräder besaßen starre seitliche Kufen, mit denen auch Motorradfirmen und Reifenhersteller häufig Versuche fahren. Für die Gäste, denen beide Maschinen anschließend zur Verfügung standen, waren diese Kufen und ihre soliden Rohrstreben nicht ganz ungefährlich, weil nicht-trainierte Fahrer instinktiv die Füße von den Rasten setzen, wenn sich das rutschende Motorrad abrupt auf die Kufe legt. Umgekehrt verlangt der vorsätzliche SCS-Einsatz beim Bremsen gerade von routinierten Fahrern, den Instinkt zu überwin-

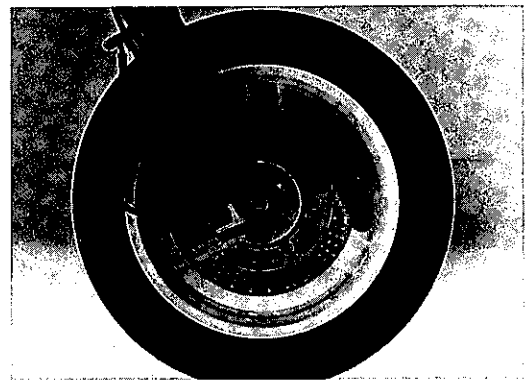


VI.8. Ablauf einer SCS-Bremsung über der Zeit, mit Bremsdruck, Raddrehzahl und den aufgeführten Vorgängen. Punkt 1: das Rad bremst stärker als der am Schwungradfühler eingestellte Höchstwert. Das Schwungrad läuft gegen die Kugelrampe bis an die Gegenfeder. 2: nach dem Leerweg schiebt das Schwungrad axial weiter, öffnet das Ablaßventil und vermindert den Bremsdruck. 3: das Schwungrad hat die »innerste« Stellung erreicht und überholt die Kupplung. 4: der verminderte Bremsdruck läßt das Fahrzeugrad wieder beschleunigen. 5: Exzenterwelle und Schwungrad erreichen die gleiche Drehzahl, die Schwungradfeder schiebt das Schwungrad nach »außen« zurück, das Ablaßventil schließt. 6: die Pumpe erhöht den Bremsdruck (hubweise). 7: Die Kugel-Rampenmechanik ist in der Ausgangsstellung, das schneller drehende Laufrad beschleunigt über die Kupplung das Schwungrad.

den, der auf nassem, glattem Grund den Bremshandhebel und das Pedal nur mit Vorsicht und Gefühl betätigen läßt.
Die segensreiche SCS-Wirkung bestätigte sich geradezu frappant, vor allem mit der verbliebenen Lenkfähigkeit. Bei sehr rutschiger Fahrbahn soll man zusätzlich auskuppeln, weil sonst schon eine starke Bremswirkung des Motors das Antriebsrad blockieren könnte – worauf die gesteuerte Bremshydraulik verständlich keinen Einfluß ausübt. Eine Auswirkung des einseitigen Mehrgewichts am K 100-Vorderrad war, selbst wenn man gezielt darauf achtete, nicht zu bemerken, wohl aber die SCS-Funktion durch Pulsieren am Handhebel oder Bremspedal (wie bei Wagen mit ABS).
Vergleichsbremsungen versierter »Motorrad«-Redakteure lieferten mit der BMW R 100 RT aus 100 km/h auf nassem Asphalt mit eingeschaltetem SCS Verzögerungen von 5,9 und 6 m/s^2, mit manuell bedienten Bremsen 5,4 bis 5,6. Auf nassem Waschbeton und auf 50 km/h ergaben sich 3,0 und 3,1 m/s^2 gegenüber nur 2,3 und 2,6. Selbst Rennroutinier Helmut Dähne erreichte bei zehn manuellen Bremsversuchen nur einmal die SCS-Bremswerte. Allein bei starker Schräglage ändern sich die Verhältnisse, stößt SCS (wie alle ABS am Einspurer) an physikalische Grenzen: »Das System, so Girling, arbeitet mit 20% Reifenschlupf. Wenn sich dies zu einem drohenden Drift addiert, fliegt man aus der Kurve.« Freilich endet, auch ohne zu bremsen, die Sicherheit in extremer Kurvenlage.
Bei Motorrädern wirkt der Blockierschutz praktisch bis zum Stillstand, während die Regelung bei Wagen unterhalb von 10 bis 12 km/h endet. Gerade bei niedrigen Tempi geriet die Testmaschine in sicht- und fühlbare Nickschwingungen – anscheinend finden die Bremsimpulse (wie ebenfalls bei Wagen bekannt) Resonanzfrequenzen in den Radfederungen.
Indessen soll SCS nur in kritischen Situationen in Kraft treten, keinesfalls bei jeder kräftigen Bremsung! Es ist eher mit einer Unfall- oder Schadensversicherung zu vergleichen, die man in der Hoffnung abschließt, sie am besten nie zu benötigen. Schließlich macht ein Blockierschutz aus einem Anfänger keinen Profi am Lenker, doch wird er ohne Zweifel manche Stürze und Kollisionen verhindern.

DIE PHYSIK GEBIETET VORSICHT – AUCH MIT HONDAS ALB

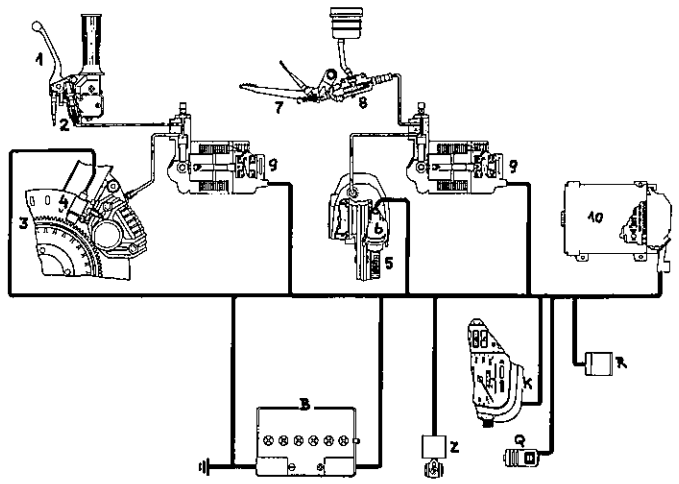
Warum Girling ein (von der Presse provoziertes) »Nachrüstkit« bisher ebensowenig anbot wie eine (erbetene) Dauertestmaschine, wurde im Rückblick Ende 1987 verständlich, weil bei Honda schon die Vorbereitung für einen Großserieneinsatz auf vollen Touren lief. Bei der Vorstellung des MC-ALB (Motor Cycle-Anti Look Brake) erinnerte ein Offenbacher Ingenieur an die erste Scheibenbremse in einem Großserienmodell (dem sensationellen CB 750-Vierzylindertyp von 1969 ungeachtet einzelner Vorläufer in Rennmodellen), an das Anti-Dive-System der VF 750 F 1982, an die keramischen Bremsbeläge ab 1985 – und an ein ALB-Patent Soichiro Hondas von 1959. Elektronische Systeme würden seit Jahren gründlich untersucht – und auch weiterhin, doch bevorzuge Honda derzeit das einfache und preiswertere Girling-SCS.
Bei Honda gelangten die ALB-Einheiten in entsprechend vergrößerte Radnaben, erübrigen damit eine zusätzliche Befestigung an der Vordergabel oder Hinterschwinge und ersparen den Zahnriemen zum Antrieb (als eine mögliche Schwachstelle). Dafür treibt ein Hohlrad über Zahnräder die Reibkupplung, die mitsamt dem Schwungrad dreimal schneller (und rückwärts) läuft. Die Wirkung entspricht dem Original-SCS und veranlaßt an der Blockiergrenze eine »Stotterbremse« – vier- bis neunmal in jeder Sekunde, vom Fahrer am pulsierenden Handhebel oder Pedal zu bemerken, als eindeutige »Rückmeldung des aktiven Systems«. Was also BMW am SCS beanstandet – außer den unliebsam vermehrten ungefederten Massen, die auch bei Honda noch ca. 1,5 kg an jedem Rad wiegen – wertet Honda positiv, macht aus der Not eine Tugend.
Dagegen herrscht volle Übereinstimmung über die naturgesetzlichen Grenzen eines Antiblokkiersystems bei Motorrädern: »Es kann die physikalischen Gesetze nicht außer Kraft setzen, keine Vollbremsungen in Schräglage beherrschbar machen. Auch werden die Bremswege nur so kurz, wie es die jeweilige Fahrbahnoberfläche zuläßt.« Wenn mancher Gast dieser Präsentation enttäuscht wurde – erste Prototypen mit MC-ALB sollen im Frühjahr 1988 zu Probefahrten bereitstehen, die erste Serienausführung vielleicht zur IFMA im Herbst kommen, aber nicht vor 1989 in den Besitz der Kunden. Daß ein ABS nicht nur technische Probleme aufwirft, brachte zu dieser Zeit ein BMW-Ingenieur zur Sprache.



VI.9. Bei Hondas ALB liegen Zahnradantrieb, Reibkupplung (mit langlebigen Spezialbelägen) und Schwungrad im Nabeninnern, nur der Bremsdruckmodulator außen sichtbar.

BMW-ABS IM SERIENLAUF

BMWs Zweiradentwickler untersuchten ABS-Systeme seit 1978, wobei zunächst die von Wagen abgeleiteten Lösungen mit stufenförmigem Druckverlauf trotz feiner Progression und hohen Frequenzen die Fahreigenschaften beeinträchtigten. Außerdem störte der hohe Leistungsbedarf einer Hydraulikpumpe (wie beim Bosch-ABS). Nachdem auch das einfachere Girling-SCS die Münchener Ansprüche nicht erfüllte, obsiegte ein aufwendiges elektronisch-hydraulisches System von FAG (Kugelfischer), das in gemeinsamer Entwicklung abseits des Schweinfurter Wälzlager-Stammwerks in Ebern und Erlangen entstand.
Es erfordert weder eine zusätzliche Hydraulikpumpe noch störende gewichtige Bauteile an den (ungefederten) Rädern, sondern dort nur leichte, schlanke Zahnräder als Impulsgeber für das von Hella entwickelte und gefertigte Steuergerät. Je 100 Zähne liefern über die Sensoren pro Radumlauf 200 Daten, z. B. bei 200 km/h 6000 Informationen in jeder Sekunde. Um Verschmutzungen durch magnetischen Abrieb der benachbarten Bremsen auszuschließen, arbeiten die Sensoren (anders als bei PKW) als Induktionsspulen. Das elektronische Steuergerät, im Heckbürzel untergebracht, bezieht auch für das Hinterrad zusätzliche Daten vom Vor-



VI.10. Sicherheitsmaßnahmen wie im Flugzeugbau: das Anti-Blockier-System von FAG-BMW im Schema, das Vorderrad (links-Mitte) von der Seite gesehen, die Hinterradbremse (genau in Mitte) von hinten. Hydraulikleitungen sind hell, elektrische dunkel. Am Lenkergriff der Handhebel 1 mit Bremszylinder 2, am Vorderrad das impulsgebende Zahnrad 3 mit dem Sensor 4. Am Hinterrad entsprechend 5 und 6. Zur hinteren Bremse gehören das Pedal 7 und der Zylinder 8. Die beiden (schweren) Druckmodulatoren 9 arbeiten auf das Kommando des Steuergeräts 10. Im Bild unten sind eingezeichnet die Batterie, das Zündschloß Z, die »Quittierung« Q, die ABS-Kontrolleuchte im Tacho K und ein Sicherheitsrelais R. Nun fehlt, als naheliegende und gebotene Ergänzung, allein die Kombination beider Bremsen, die das alte (im Moto Guzzi-Test beschriebene) Problem perfekt löst! Die »Quittierung« verwandelt das warnende Blinklicht bei einer ABS-Störung in ein weniger auffälliges Dauerlicht.

derrad, um »Falschmeldungen« und Folgen auszuschließen, die bei hektischem Herunterschalten oder schon bei plötzlichem Gaswegnehmen möglich wären. Außerdem arbeiten zwei getrennte Regelkanäle abwechselnd im 10-Sekundentakt, wobei der »pausierende« auf seine Funktion überprüft wird, um bei jedem denkbaren Fehler das ABS ab- und eine Warnanlage einzuschalten.

Allerdings wiegen die beiden, dem Steuergerät »unterstellten« und oberhalb der Fußrasten montierten Druckmodulatoren – zwar schon abgespeckt, aber immer noch – je 3,8 kg. Sie enthalten zur Bewegung der steuernden Stufenkolben »Linearmotoren«, deren Anker namensgerecht nicht rotieren, sondern gradlinig gegen kräftigen Federdruck in Spulen und deren »Felder« hineingezogen werden – mit Frequenzen bis zu siebenmal pro Sekunde (ursprünglich las man von 10 bis 15 Hertz). Rückwirkungen auf Bremshebel oder Pedale gibt es dank eingebauter Rückströmventile nicht. Die Blockiersicherheit gilt oberhalb von 4 km/h für Reibwerte zwischen 1,3 und 0,1 »my«, d. h. für trockenen rauhesten Asphalt bis zu nassem Glatteis, auf dem man »kaum laufen, geschweige denn Motorrad fahren kann.«

Neben der optischen und akustischen Warnung (durch Summerton) offenbart beim Service eine Prüflampe mit einem Blink-Code jeden denkbaren Fehler. »Wir können uns nämlich keinen einzelnen Ausfall leisten . . . müssen absolute Blockiersicherheit bieten. Kann ein Spitzenpilot auf trockenem Asphalt vielleicht noch ebenbürtig bremsen, so reagiert das ABS mit einer über menschliche Reflexe hinausgehenden Regelgeschwindigkeit auf extrem wechselnde Beläge, Pfützen oder Split, Ölflecken oder Sand – und erzielt Verzögerungen, die routinierte Versuchsfahrer bislang nicht für möglich hielten – solange es geradeaus geht. Denn in Kurven stößt das ABS am Motorrad auf physikalische Grenzen, weil kräftiges Bremsen in Schräglage die Maschine aufrichten will und die Seitenführungskräfte verringert.«

Quintessenz: Auch ein ABS kann einen ungenügenden Bremsweg nicht kompensieren, es kann ihn lediglich optimal verwerten. Es taugt nichts für Fahrer, »die sich damit ein risikoloses Rasen auf öffentlichen Straßen erhoffen, zumal das ständige Fahren im Regelbereich einen eckigen Fahrstil verursacht – zu Lasten hohen Durchschnitts« (W. Schnepf im »Motorrad«).

Die exakten Ursachen und Auswirkungen untersuchte das Darmstädter Hochschulinstitut für Fahrzeugtechnik (unter der Leitung von Prof. Dr. Breuer) und berichtete darüber bei der VDI-Tagung »Aktive und passive Sicherheit

von Krafträdern« im Oktober 1987 in Berlin (VDI-Bericht Nr. 657). Man verglich auf unterschiedlichen Fahrbahnen, geradeaus und in Kurven, schnell von »Standard-« auf »Kombi« umschaltbare Bremsanlagen, wahlweise mit einem zusätzlichen ABS-System. Erwartungsgemäß resümierte Co-Autor Alois Weidele: »Die kombinierte Bremse mit ABS an Vorder- und Hinterrad stellt die geringsten Ansprüche an die schwierige Regeltätigkeit des Fahrers. Der Sicherheitsgewinn gegenüber der ungeregelten Bremse wächst, je ungünstiger die Fahrbedingungen werden. Vor allem profitieren weniger geübte Fahrer von einem solchen System.«

Aber: »Kurvenbremsungen bleiben wegen der verwickelten Überlagerung von Längs-, Vertikal- und Querdynamik problematisch und verlangen die Suche nach neuen Wegen« . . . Die starke seitliche Auswanderung des Aufstandpunktes bei den modernen breiten Reifen erzeugt vor allem am Vorderrad starke äußere Lenkmomente, die den Fahrer zwingen, gleichgroße Gegenmomente einzusetzen. Sie erfordern schon bei konstanten Bremskräften viel Übung, wobei ABS das Problem leider nicht mildern, sondern verschärfen: »Zum einen kann der Fahrer erst damit den möglichen Kraftschluß wirksam ausnutzen . . . zum anderen schwanken diese Lenkmomente bei einsetzender Regelung stark und pulsierend, während die Lenkwinkel infolge der Massenträgheit phasenverschoben folgen.« – Kein Fahrer kann die Fahrzeugneigung so rasch verändern, die gestörte Kurvenfahrt korrigieren . . .

BMW bestätigte diese Probleme auf derselben Tagung: »Bei deutlicher Seitenneigung des Motorrads kann die Bremse nur unterhalb des ABS-Regelbereichs genutzt werden, was wir den Kunden bei der Markteinführung einprägen müssen. . . Wir müssen aber auch Sachverständige und Gerichte aufklären, damit Unfälle (in ausweglosen Situationen) nicht dem ABS angelastet werden. Sonst könnte die immer schwierigere Lage von Herstellern in Produkthaftungsprozessen dazu führen, daß die dringend nötige bessere Bremssicherheit für Motorräder schwer einzuführen ist.«

Übrigens verschwieg der Münchener Konstrukteur nicht, daß die Serieneinführung des Motorrad-ABS hinter dem Zeitplan zurücklag, bedingt durch Probleme beim Überwachungs- und Warnsystem. Zwar sei die Gesamtanlage längst zuverlässig, doch tauchten lange Zeit Warnanzeigen auf, denen kein Fehler zugrundelag. . . »was wir weder Kunden noch Werkstätten zumuten konnten. . . Das erste elektronische PKW-ABS wurde 1970 vorgestellt und ging 1978 in Serie. Wir werden es sicher schneller schaffen. . .« –

Als »Dritter im Bunde« der um Motorrad-Sicherheit beflissenen Produzenten verkündete der große Scheibenbremsen-Spezialist Brembo in Paladia bei Bergamo eine eigene ABS-Entwicklung, adaptiert von einem System aus dem Programm des Mehrheitsaktionärs Kelsey Hayes, das bereits Millionen US-Wagen vor blockierenden Hinterrädern bewahrt hat, aber beim Motorrad naturgemäß an erster Stelle vorn wirken muß.

Das Prinzip und etliche Bauteile ähneln der FAG-Lösung: mit einem Zahnrad und Sensor neben der Bremsscheibe, einer Steuerelektronik mit zwei Kanälen und in der Hydraulik einem Druckregler, dessen Kolben ein normaler (statt linearer) E-Motor bewegt – »für die hohen Bremsdrücke im Auto bedeutend kleiner und leichter«, zudem billiger. Der Regelvorgang soll, um jedes Aufschaukeln zu vermeiden, mit der »idealen« Frequenz von 12 Hertz arbeiten, während ein Kennfeld für optimale Abstimmung und Bremswerte sorgt. (Sie standen bei einer »Motorrad«-Erprobung früh 1986 erst auf dem Versuchsprogramm, dessen positiven Abschluß Brembo selbst nicht vor 1988 erwartet.)

VI.11. Der Druckmodulator für die Vorderradbremse sitzt über dem linken Fußrastenträger, der fürs Hinterrad gegenüber (links davor der klappbare Hebel zum leichteren Aufbocken des Motorrads). An der hinteren (einfachen) Scheibenbremse erkennt man das impulsgebende 100 Zähne-Rad und den Sensor vor dem Bremssattel.

Kleine Viertakter völlig vergessen

Von der historischen Entwicklung und den technischen Grundlagen der 80 cm³-Leichtkrafträder, die mit falscher Konzeption und schlimmer Unfallstatistik in eine Sackgasse fuhren.

Zitat aus dem Kommentar des Verfassers zur IFMA 1978:
»Das neue ›Leichtmotorrad‹ (ab Januar 1981) soll 51 bis 80 cm³ Hubraum erhalten, eine Nenndrehzahl von maximal 6500/min und eine Höchstgeschwindigkeit von 80 km/h erreichen – ziemlich genau die Daten, mit denen der ›Radmarkt‹-Tester schon 1962 bei der Industrie die Entwicklung von Kleinkrafträdern von 125 und mehr PS/l und Höchstdrehzahlen nahe dem fünfstelligen Bereich zu bremsen versuchte. Wenn ihm dennoch die aktuelle Lösung mißfällt, so wegen ihrer Umstände und Halbherzigkeit: da soll eine unserer namhaften Firmen mit Steuergeldern und eigenem Einsatz eine gründliche Studie über den ›optimalen‹ Hubraum und die zugehörigen Parameter betreiben, doch ist das Ergebnis anscheinend bereits vorweggenommen. Überdies erinnert die Prozedur gegenüber jahrzehntelangen Erfahrungen und vielschichtigen Kenntnissen unserer Konstrukteure an einen Ausspruch von H. W. Bönsch, oft sei der praktische Versuch ein Armutszeugnis des Ingenieurs, nämlich das Eingeständnis, er habe nicht ›zu Ende‹ gedacht. Nach vielen vorliegenden Beispielen . . . sind 80 cm³ zu wenig, aber 6500 Touren zu viel! Weitsicht verlangt jedoch konstruktiven Spielraum statt ein Feilschen um Details . . .«
Die Visitenkarte der Debütanten verspricht großen Gewinn an Laufkultur, Umweltfreundlichkeit – und sogar Fahrleistungen (abgesehen von der Höchstgeschwindigkeit). Aber attraktive kleine Viertakter kommen leider mit der bisherigen Definition zu kurz. Eine Ergänzung wäre angemessen.

Anno 1939, als der Motorradbau halb so alt war wie heute, gab es in Deutschland zehn namhafte Werke, vier davon allein in Nürnberg: Ardie, BMW, DKW, Horex, NSU, Standard, Triumph, Victoria, Zündapp sowie Puch in Graz. Sie produzierten über 60 verschiedene Modelle von 100 bis 750 cm³ Hubraum, überwiegend Einzylinder bis zu 600 cm³ und wenige Zweizylinder ab 500 cm³ (BMW, DKW, Zündapp). Hinzu kamen mehrere größere »Konfektionäre« mit Einbaumotoren von Sachs oder Ilo (u. a. Hercules, Tornax, damals auch Maico).

Die Literleistungen lagen im Gesamtschnitt bei knapp 31 kW/l (42 PS/l) und die Nenndrehzahlen deutlich unter 5000/min. Daß kleinere Zylinder naturgesetzlich höhere Drehzahlen und Leistungen ermöglichen, trat noch nicht in Erscheinung – im Gegenteil, die höchsten Literleistungen offerierten etliche (natürlich kopfgesteuerte) 350er Viertakter. Andererseits hatte im Viertaktlager allein Victoria die seitengesteuerten Typen bereits verlassen (vgl. Tafel im Anhang).
In einem Überblick, den »Das Motorrad« zur IAMA brachte und im Hinblick auf unangemessene, oberflächliche Vergleiche vielsagend mit »Äpfel mal Birnen« überschrieb, bewegten sich die Preise zwischen 345 Mark (für die 100er von DKW und NSU – Motorfahrräder lagen z. T. noch darunter – und 1695 Mark (für die BMW R 66), die »Kilopreise« zwischen 5,10 Mark und 9,90 und die Kaufpreise »pro PS« (!) zwischen 59 Mark (bei der Zündapp-KS 600) und über 100 bei den kleinsten und leichtesten Modellen. Doch bleibe es dem Leser überlassen, diesen Seitenblick auf die heutigen Relationen zu richten . . .

VIER- ODER ZWEITAKTER – OFT EINE »WELTANSCHAUUNG«

Obwohl die meisten Werke nebeneinander Zwei- und Viertaktmodelle bauten, mindestens zeitweilig, vertraten sie damit scharf konkurrierende, ja »feindliche Lager«. Doch spielte der Hubraum eine entscheidende Rolle: bis 250 cm³ dominierten Zweitakter deutlich, darüber die Viertakter. Ausnahmen bildeten einmal die 350er Einzylinder von DKW und Triumph sowie der 500er Twin aus Zschopau, zum anderen die ohv-Viertakter von BMW und NSU, beide ursprünglich mit 200 und später mit 250 cm³.

Die 1938 erfolgte Verlagerung von 200 auf 250 cm³ beruhte nicht auf technischen, sondern fiskalischen Motiven – ein neuer, recht einfach zu erwerbender »Führerschein IV« reichte (bis Mitte 1954!) für alle Fahrzeuge bis 250 cm³. Die attraktive völlige »Führerscheinfreiheit«, mitsamt Steuerfreiheit, genossen seit dem Inflationsjahr 1922 Fahrzeuge bis zu 0,75 »Steuer-PS« und ab 1928 (nicht zuletzt dank einer geschickten DKW-Lobby) alle Zweihunderter (Steuerfrei dagegen liefen seit 1933 sämtliche neugekauften Fahrzeuge, während man die älteren »ablösen« konnte.)
Im übrigen begünstigten die eben zitierten »Steuer-PS« alle Viertakter insofern, als 1 Steuer-PS bei ihnen einem Hubraum von 262, bei Zweitaktern aber nur 190 cm³ entsprach. Folglich durften vor 1928 führerscheinfreie Viertakter rund 200, Zweitakter nur 145 cm³ besitzen. Und das, obgleich Zweitakter jahrzehntelang mit ihren Leistungen und Literleistungen klar hinter Viertaktern zurückblieben!
Freilich litten die Zweitakter an einem erheblichen Entwicklungsrückstand gegenüber der etablierten Konkurrenz. Zwar hatte Julius Söhnlein, der älteste Sohn des Wiesbadener Zigarren- und Sektfabrikanten, schon in der Daimler-Maybach-Benz-Ära kleine Zweitakter konstruiert, die im Gegensatz zu allen Vorläufern Ventile zur Steuerung und eine besondere aufwendige Ladevorrichtung einsparten, also mit der einfachen Schlitzsteuerung und »Kurbelkammerpumpe« arbeiteten (die ihrerseits auf den Engländer Dugald Clerk 1878 zurückgeht), doch entstanden die ersten brauchbaren Motoren schon »verspätet« in England bei James, Levis, Villiers und vor allem bei A. A. Scott, dessen Motorräder kurz vor dem ersten Weltkrieg zweimal die schwere englische »Senior-Tourist-Trophy« gewannen. Levis gelangen TT-Siege 1920 und 1922 in der gerade eingeführten 250er »Leichtgewichtsklasse«.
Mit ausgeprägtem Respekt sind nicht nur die Leistungen des deutschen Flugpioniers Hans Grade zu verzeichnen, sondern auch seine frühen Zweitaktmotoren: er entwickelte sie als Student in Charlottenburg seit 1903 und baute sie drei Jahre später in einer Magdeburger Maschinenfabrik für Burckhardtia-Motorräder und seine eigenen Zementbahnmaschinen. Diese erreichten immerhin schon über 100 km/h, stets mit automatischen Ansaugventilen (ähnlich modernen Membranen), die in Grades späteren Flugmotoren und den Kleinwagen der 20er Jahre wiederkehrten.
Doch den großen Durchbruch veranlaßten die DKW-Motoren des Dänen Jörgen S. Rasmussen aus dessen Zschopauer Fabrik. Zunächst von dem tüchtigen Hugo Ruppe als Spielzeugmotor konstruiert (»des Knaben Wunsch«), erschienen sie 1920, ein Jahre später, auf 100 cm³ und etwa 1 PS verstärkt, über dem Hinterrad von Fahrrädern – und sorgten für den Reim »DKW, das kleine Wunnder, läuft bergauf wie andre runnder«. Nach einem glänzenden Wachstum produzierte DKW 1928 binnen der 8-Stunden-Schicht 300 Motorräder – als größtes Motorradwerk der Welt.
Nun schossen in den Inflationsjahren kleine Motorradzweitakter fast wie Pilze aus den Boden, meistens mit der einfachen Dreikanalbauart und Querspülung über die hohe »Kolbennase«. »In der irrigen Auffassung, diese kleinen Maschinen wären die leichteste Aufgabe, die der Motorenbau überhaupt zu vergeben habe, überschwemmten sie den aufnahmefähigen Markt. Rein empirisch entwickelt, vielfach auch ohne Verständnis fremden Vorbildern nachgebaut, konnten sie mit den hochentwickelten Viertaktern keineswegs Schritt halten und förderten das Urteil, die bescheidene Leistung, hoher Kraftstoffverbrauch und große Lautstärke wären für Fahrzeugzweitakter ebenso charakteristisch wie ihr einfacher Aufbau, geringer Pflegebedarf und Preis« (so der Zweitaktspezialist Dr. H. J. Venediger).

HOHE LEISTUNGEN VERLANGTEN ZUSÄTZLICHEN AUFWAND

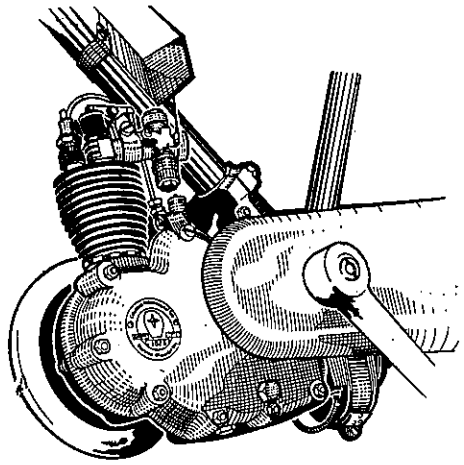
Den eben zitierten Entwicklungsvorsprung der Viertakter hatten die Kriegsjahre vielerorts gefestigt, weil in erster Linie die jungen Flugmotoren intensiv verbessert wurden, ausnahmslos große und kopfgesteuerte Viertakter. Für die Übertragung der damit gesammelten Erkenntnisse auf den Fahrzeugbau (und die direkte »Umkehrung« der vorangegangenen Motorengeschichte) gibt es zahlreiche in- und ausländische Beispiele, mit BMW als sicher bekanntestem.

Die »mittelalterliche« untere Hubraumgrenze für Viertakter gab es damals nicht einmal entfernt, weil sie neben den neuen, so simplen Zweitaktern vorhandene Fahrräder motorisieren, also große Stückzahlen versprechen sollten. Im Columbus-Motorenbau, Oberursel, der französische Gnome-Rhone-Flugmotoren in Lizenz hergestellt hatte, entstand 1923 als Vorläufer der ersten (250er Viertakt-) Horex der »Gnom«. Böse Zungen kommentierten seinen Namen mit »Geht nicht ohne Mittreten«, obwohl er mit parallel-hängenden Ventilen über 63 cm³ Hubraum bei 2500/min ein echtes PS entfalten sollte. Flugmotorentypisch war der stählerne Zylinder mit einem Außengewinde in das schlanke Leichtmetall-Kurbelgehäuse geschraubt.

Weitere kopfgesteuerte Kleinstviertakter kamen aus den Münchener Otto-Werken, deren »Flugmaschinenfabrik« längst mit den BMW fusioniert hatte. Einen nur 50 cm³ großen »AMI« (für die Auto-Motoren-Industrie in Berlin-Schöneberg) konstruierte Dipl.-Ing. J. Hildebrand, der 1894 zusammen mit A. Wolfmüller und Geisenhof in München das erste richtige »Motorrad« baute. Und bei Lorenz im nahen Neukölln gab es sogar einen »wechselgesteuerten« 121-cm³-Boxerzweizylinder – ein heute unvorstellbarer Aufwand für einen Fahrradmotor.

Aber der Verkaufserfolg blieb allen versagt. Die meisten Marken und Modelle, auch zahlreiche neue Zweitakter, verschwanden fast schneller vom Markt, als sie gekommen waren. Beim Debüt der steuerfreien Zweihunderter (1928) enthielt das offizielle Jahrbuch der Fahrzeugindustrie in dieser Kategorie nur drei kleine Viertakter, alle kopfgesteuert: eine 183 cm³-Flottweg mit 4,1 PS bei 4000/min, die beliebte kleine Wanderer mit dem 184 cm³ großen liegenden Zylinder und 4,2 bis 4,5 PS bei nur 3000/min und eine sportliche 172er Wimmer mit 5 PS bei 5000, gut für 70 bzw. 80 Katalog-km/h. Stets gab es neben der Höchstleistung noch die »Dauerleistung« – in diesen Fällen mit 3,8/3600 – 4/3000 – und 4/3800/min.

Immerhin prägten Literleistungen von 20 bis 29 PS (15–22 kW/l) schon damals keine hochgezüchteten Sportmodelle; denn eine kopfgesteuerte 250er NSU stand bereits mit 10 PS bei 4500/min (und »dauernd« mit 7/3500) zu Buch, die 100 km/h ermöglichen sollten. Von etlichen renntauglichen englischen, gelegentlich auch



VII.1. Der GNOM der Oberurseler Columbus-Motorenwerke (40 mm ⌀, 50 Hub, 63 cm³) fand, wie seither zahlreiche Nachfolger, zwischen den Pedalen eines normalen Fahrrads Platz. Die Stoßstangen zu den parallel hängenden Ventilen waren nicht neben, sondern hinter dem einteiligen Zylinder angeordnet. Verdichtungsverhältnis 5:1.

italienischen Konkurrenten ganz zu schweigen! Um hier mitzuhalten, mußten sportbeflissene Zweitaktverfechter die simple Dreikanalsteuerung und Kurbelkammerladung verlassen, Ladepumpen in Form eines zusätzlichen größeren (aber kurzhubigen) Zylinders am Kurbelraum einführen – wie DKW ab 1925 nach dem Vorbild von Ruppes Bekamo – oder eine »Gleichstromspülung« mit der Doppelkolbenbauart, die sogenannten »U-Zweitakter«. Die ersten (bekannt gebliebenen) baute A. Garelli in Oberitalien, und für ihren rasch errungenen Ruf sprachen schon 1924 zwei Siege des jungen Rudolf Caracciola an einem Tag, bei je einem Berg- und Flachrennen in Zittau.

Da gab es einen wassergekühlten Hirth-Doppelkolbenmotor, der bei einem frühen AVUS-Rennen über 100 km/h erzielte und die 250er Klasse gewann, wie er wollte. Er leistete angeblich schon bei 4500/min gute 12 PS und drehte bis zu 7000, wurde aber nicht weiterentwickelt, sondern landete als Prüfstandmotor bei Bosch, weil er »Kerzen aus der hohlen Hand fraß«. Ein noch aufwendigeres Konzept verfolgte Carl Jurisch mit einem gleichgroßen, wassergekühlten Doppelkolben-Twin, von einem englischen Cozette-Kompressor aufgeladen, dem man für da-

malige Verhältnisse sensationelle Drehzahlen und Leistungen nachsagte.

Außer diesen beiden und Ruppes Bekamo existierte ein VIS, dessen Spülkanal oben im Zylinderkopf mündete, an einem ohv-Ventil, dessen hohler Schaft von einer zentralen Stange mitten auf dem Arbeitskolben in der UT-Zone aufgerissen wurde. Die schwache Rückholfeder sollte, ähnlich den historischen »Schnüffelventilen« der Viertakter, bei hohen Drehzahlen eine längere als die gesteuerte Öffnungszeit verursachen.

Eine ähnliche Gleichstromspülung, aber ohne empfindliches Ventil oder zwei Kolben in einem »U«-Zylinder, erzielte Schliha, Berlin, mit einem offenen, langen Rohr mitten auf dem Kolbenboden. Oben im Zylinderkopf geführt, leitete es die vorverdichteten Frischgase aus der Kurbelkammer durch rundum angeordnete Schlitze in den ringförmigen Arbeitszylinder. Folglich war der Zylinderraum auch hier etwas kleiner als das pumpende Volumen der Kurbelkammer. Einen ausgeprägten Stufenkolben wiederum besaßen englische Dunelt-Zweitakter – zuletzt mit nur 250 statt 500 cm³ und (einigermaßen) sportgerechter Leistung; denn kein Geringerer als der spätere DKW-Werksfahrer, TT-Sieger und Europameister Ewald Kluge startete seine lange Laufbahn mit einer solchen Dunelt . . .

DIE SCHNÜRLE-SPÜLUNG INMITTEN SCHARFER KONKURRENZ

DKW selbst setzte nicht nur auf die früh von Ruppe übernommene Ladepumpe, sondern zusätzlich (ab 1932) auf Doppelkolben à la Puch, wählte jedoch statt des kritischen abgeflachten Kolbenbolzens (im verbreiterten Pleuelkopf, der den unterschiedlichen Abstand bei jeder schrägen Stellung ermöglichte) die bewährte Bauart mit je einem Haupt- und Nebenpleuel. In jedem Fall eilte, anders als bei Garelli, der Auslaßkolben dem Spülkolben deutlich voraus – zugunsten eines unsymmetrischen Steuerdiagramms und einer besseren Aufladung.

Die besondere Einlaßsteuerung zur Ladepumpe mit einer ganzen Reihe Membranen veranlaßte eine weitere Komplikation – und mit deren damaliger Bruchanfälligkeit eine Achilles-Ferse, die erst spät ein rohrförmiger Drehschieber überwand. Per saldo brauchten die »mittelalterlichen« Zweitakter für renntaugliche Leistungen einen großen, letzten Endes fragwürdigen konstruktiven Aufwand, während die einfache Dreikanal-Gilde hoffnungslos hinter kopfgesteuerten Viertaktern zurückblieb.

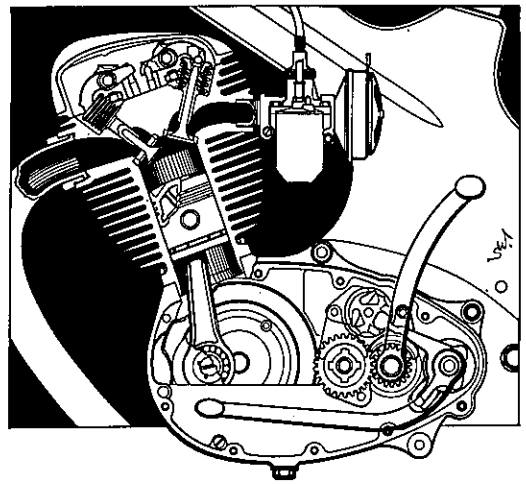
Als der Doppelkolben-Rennzweitakter debütierte – genau genommen zum dritten Mal nach Garelli 1922 und Puch 1924 – außerdem die »Auto Union« gegründet wurde, stellte DKW sämtliche Serienmotoren auf die Umkehrspülung von Dr. Adolf Schnürle um, gewann sogleich 12 bis 15% Leistung und einen bis zu 20% verringerten Verbrauch, dazu kühlere Kolbenböden und bessere Laufruhe. Auch die »UB 350« mit vier Membranzungen im Ansaugkanal (nach dem Vorbild eines Grazer Titan-Motors) verschwand.

Um den Dschungel der vielfältigen Patente zu durchdringen, ersannen einfallsreiche Konkurrenten alle nur denkbaren Spülverfahren: Dreistromspülungen, Gegen-, Steig-, Kreuz- und Vierstromspülungen, mit flachen, gewölbten oder muldenförmig profilierten Kolbenböden . . . im wesentlichen bis zum Auslauf der Schnürle-Patente im Jahre 1952. Ausländische Marken mißachteten sie gelegentlich, und DKW's RT 125, Hermann Webers unbestrittenes Meisterstück, wurde ab 1939 wohl das am meisten kopierte Leichtmotorrad. Um allerdings mit den schnellsten Viertaktern gleichzuziehen, benötigten neben den DKW-Rennern auch sportliche Serienmodelle Doppelkolbenmotoren (Puch und Triumph-250), ungeachtet des Resümees, daß infolge des lebhaften Wettbewerbs die kleinen Zweitakter 1939 in Deutschland auf einsamer Höhe standen. Sie hatten, im Gegensatz etwa zu Frankreich oder Italien, Viertakter unterhalb 200 cm³ völlig verdrängt.

Wo es nicht um fiskalisch veranlaßte Hubraumleistung ging, sondern um ein optimales Leistungsgewicht, führten die einfachen Zweitakter schon klar: als Antrieb von Zielfluggeräten z. B. ein kleiner Argus-Motor von Fritz Gosslau, mit dessen Konzept und verdoppelten Spülkanälen später die erstklassigen Dürkopp- und Ardie-Motoren arbeiteten, oder als Anlaßmotoren für die brandneuen Strahlturbinen der Luftfahrt (Riedel, Vespa).

INDUSTRIEPLAN PROVOZIERTE STARKE 60ER

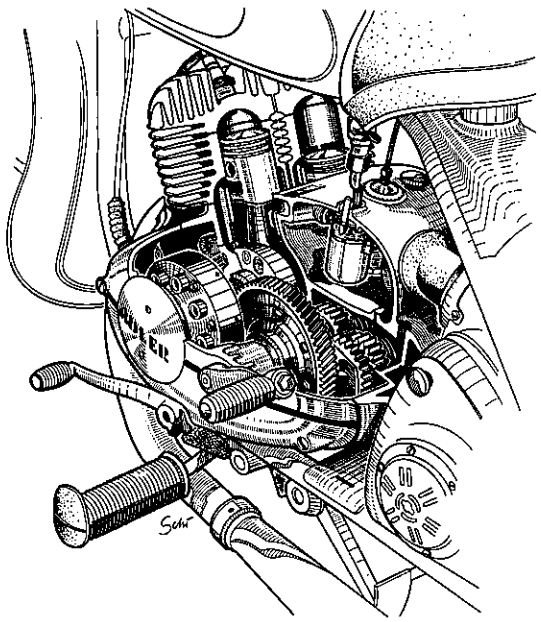
Nachdem der Zweite Weltkrieg die Entwicklung von Fahrzeugmotoren wiederum lahmlegte, sollte nach 1945 ein »Industrieplan« die verbleibenden Möglichkeiten (auch) der Motorradindustrie drastisch beschränken: Es sollten (unkontrolliert) nur noch Krafträder bis zu 60 cm^3 Hubraum hergestellt werden. Um dennoch brauchbare Fahrleistungen (einschließlich Soziusbetrieb) zu bieten, müßten sie – so meinten unsere maßgeblichen Konstrukteure – mindestens drei PS entfalten, was damals einfache Dreikanalzweitakter keinesfalls schafften.
Das Sächsische Aufbauwerk in Zschopau (vormals DKW, später IFA und MZ) entwickelte, unverändert dem Zweitakter verschrieben, mit seinen umfangreichen Erfahrungen einen kleinen Ladepumpen-Motor, der mit der angestrebten Leistung (schon bei 4800/min) auf einer frühen Leipziger Messe erschien, aber nicht in Serie ging. Ohne Zweifel hätte ein Projekt von Otto Reitz bei Triumph in Nürnberg eine erheblich längere Entwicklung beansprucht – ein winziger »U«-Zweitakter, also gleichstromgespült, bei dem Stufenkolben die Ladung verstärkten. (Der aufwendige »BD«-Vorkriegsmotor bot mit doppelten Kolben und einem zusätzlichen Drehschiebereinlaß immerhin 48 PS/l bzw. 35 kW/l und ein beachtliches Drehmoment!)
Für die dritte und überaus erfolgreiche Alternative entschied sich der tüchtige Albert Roder bei NSU – für einen kopfgesteuerten Viertakter, der neben der gewünschten Literleistung geringere Verbrauchswerte versprach. Eigentlich führte die vorangegangene Entwicklung des Motorradmarkts mit »kleinen« Zweitaktern und größeren Viertaktern zu einem paradoxen Ergebnis, wie die NSU-Ingenieure mehrfach – und zu Recht – erklärten. Die kleinen Maschinen laufen nämlich im Alltag vorwiegend mit hoher Belastung, viel mit »Vollgas«; große Motoren dagegen arbeiten vorwiegend im Teillastbereich, also mehr oder weniger gedrosselt. Nun liefern Viertakter prinzipiell bei hoher Belastung einen günstigen Verbrauch, wo Zweitakter ihre berüchtigte »Vollastspitze« offenbaren. Sie wiederum verursachen bei Teillast geringere (Frischgasverluste und) Verbrauchswerte. Folglich eignen sich Viertakter von Natur aus besser für hochbelastete, kleine, aber Zweitakter für großvolumige, starke Maschinen! Die rasch veränderten politischen Verhältnisse fegten den Industrieplan genauso vom Tisch wie den Morgenthau-Plan für die gesamte Wirtschaft und Industrie. Die konzipierten 60-cm^3-Modelle konnten kurzfristig auf 100 cm^3 wachsen, gut für reichlich vier PS (3 kW) bei Zweitaktern, und bei Roders »Fox« für veritable sechs PS (4,4 kW).



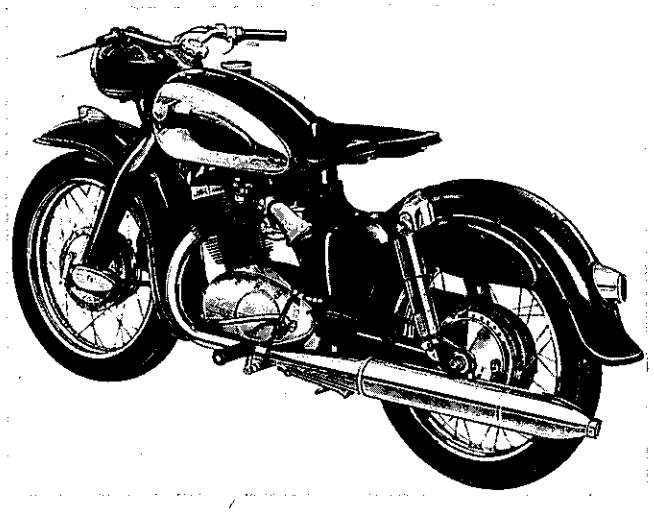
VII.2. Der NSU-Fox-Viertakter setzte einen Meilenstein der Entwicklung, wie drei Jahre später der 250er »Max«-Einzylinder, und zwar bei ihm ungeachtet der originellen Schubstangen zum Antrieb der obenliegenden Nockenwelle (sie veranlaßten zweifellos größere Reibungsverluste als Steuerräder oder -ketten).
Das »fliegend« gelagerte Pleuel an der Stirnkurbelwelle sorgte zeitweise für viele Defekte und beängstigende Reklamationen, die wohl am ehesten Arthur Westrups wirkungsvolle Werbung zu überspielen vermochte. Die Nockenwelle (hier nicht sichtbar) lag erhöht zwischen Kurbelwellen- und Kupplungszahnrad, die leichten Stößelstangen über langen Schlepphebeln waren schräg nach vorn-oben gerichtet; »Rennsportmodelle« leisteten (nur leicht frisiert) 7,5 PS.
Neben, vor und nach unserem Fox-Motor liefen in Frankreich und Italien zahlreiche kleine Viertakter mit parallel oder schräg hängenden Ventilen. Als einziges Beispiel sei Aeromere-»Capriolo« herausgegriffen: mit 75 cm^3, 5,5 PS bei 6500/min (und Hubscheiben direkt auf der Königswelle angeordnet!) erschien er u. a. bei der Sechstagefahrt 1958 in Garmisch und leitete die Ära der »trophy-reifen« Fünfziger ein.

AUCH SERIENZWEITAKTER ZOGEN VORAN

Die Leistungsexplosion der Rennzweitakter in den 60er Jahren erschien als ein Thema der Rennhistorie. Vorangegangen waren mit temperamentvollen Alltagsmotoren neue Motorräder von Adler, Dürkopp und Ardie, während in den alten Zweitakterhochburgen, bei DKW, MZ, Zündapp u. a. vornehmlich robuste und preiswerte Tourenmodelle von den Bändern rollten. Die seitherige Entwicklung ergibt sich prägnant aus der Zahlentafel VII.5 und den beiden folgenden Grafiken. Dabei offenbart die hohe Literleistung moderner Zweitakter noch einen bemerkenswerten Umstand:
Die zugehörigen Drehzahlen liegen bei den Viertaktern trotz der hochbeanspruchten Ventilsteuerungen beträchtlich höher als bei vergleichbaren Zweitaktern. Da aber die Leistung bzw. Literleistung eines jeden Motors sich gleichrangig aus der Drehzahl und der Zugkraft ergibt, kranken Viertakter in unserem aktuellen Vergleich um so mehr an der zweiten Komponente – egal, ob man sie nun als Drehmoment oder direkt als mittleren Nutzdruck begreift.
Die Rückblende auf die Entwicklung der Serienmotoren macht den Pferdefuß der Viertakter deutlich: Während die (doppelten) Mitteldrücke der Zweitakter binnen 20 Jahren nahezu dop-



VII.3. Adlers Zweitakt-Twin der 50er Jahre waren die Vorläufer und Vorbilder für eine weltweite, besonders japanische Entwicklung, hier in der Tourenversion mit einem Vergaser für beide Zylinder. Die Kupplung direkt auf der Kurbelwelle ging auf den kleinen Einzylinder zurück, dessen Getriebe neben statt hinter dem Kurbelgehäuse lag.



VII.4. Man sollte es nicht vergessen: das meistgekaufte deutsche Motorrad der 50er Jahre, NSU-»Max« mit obenliegender Nockenwelle durch zwei (um 90° versetzte, ausgewuchtete Schubstangen) angetrieben, leichter Kurzhub (69 x 66 mm), 247 cm^3, 18 PS (13 kW, vorher 12,5 und 11) bei 6800/min. Die Spitze betrug 116/126 km/h, 0 bis 400 m 19 s, bis 1000 m 39 s. Bei Hamburg-Venedig-Hamburg, solo mit viel Gepäck und z. T. scharf herangenommen, verbrauchte sie 4,0 l/100 km... (vgl. Tafeln im Anhang). Das Leergewicht von 166 kg enthielt den Zentralpreßrahmen, die kurze Vorderschwinge, Vollnabenbremsen und 14-l-Tank. Besonders interessant aus der heutigen Sicht: die ursprüngliche »Monoshock«-Hinterradfederung (mit zentralem Federbein im Rahmeninnern!) ersetzten bei der »Supermax« 1957 verstellbare Federbeine! Insgesamt eine der richtungweisenden Konstruktionen von Albert Roder.

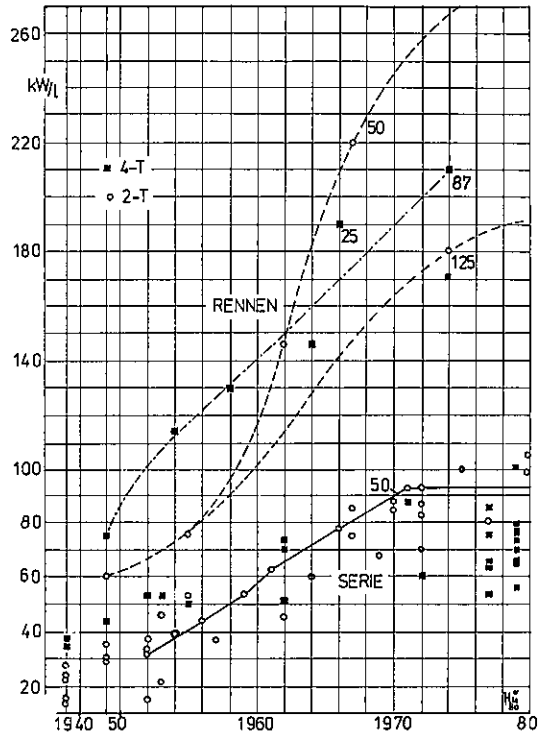
Jahr	Marke – Hubraum (cm³)	P/n kW(PS)/min⁻¹	P_1 (kW/l)	p_e (bar)
1923	Columbus „Gnom"-63	0,7(1)/2500	11	5,5
1928	BMW – 2 x 250 ohv	15(20)/4500	29	7,8
	DKW – 200	3(4)/3500	15	2,5(x2)
	Flottweg – 183 ohv	3(4)/4000	16	4,9
	NSU – 250 ohv	7(10)/4500	29	7,8
	NSU – 500 ohv	12,5(17)/4350	25	6,9
	Stock – 120	1,6(2,2)/3500	14	2,3(x2)
1930	Sachs – 74	1(1,3)/3000	12	2,5(x2)
1933	Sachs – 98	1,7(2,3)/3200	17	3,2(x2)
	NSU – 200 ohv	6(8,5)/5000	31	7,5
	NSU – 500 ohv	16(22)/4800	32	8,1
1935	DKW – 100	2,2(3)/4000	22	3,3(x2)
1936	Gem (F) – 100 ohv	2(2,5)/4000	18	5,5
1939	Saxonette – 60	1(1,5)/4500	18	2,4(x2)
	Styriette – 60	1(1,3)/4000	16	2,4(x2)
	Ardie – 125	3,7(5)/5100	29	3,5(x2)
	BMW – 250 ohv	7,4(10)/5200	29	6,8
	BMW – 2 x 250 ohv	18(24)/5500	35	7,7
	DKW – 125	3,5(4,7)/4800	28	3,5(x2)
	NSU – 125	3(4)/4200	24	3,4(x2)
	Triumph – 125	3(4)/4000	24	3,5(x2)
	Victoria – 100	2,4(3)/4500	24	3,1(x2)
	„350" – div. ohv	13(18)/5000	38	9,1
1949	Adler – 98	3(4,1)/5600	30	3,2(x2)
	DKW-IFA – „L" 60	2,2(3)/4800	37	4,6(x2)
	NSU – 100 ohv	4,4(6)/6500	44	8,2
	Puch – 125 (DK)	3,8(5,2)/4500	31	4,1(x2)
1952	Adler – 2 x 100	7(9,3)/5600	34	3,7(x2)
	Ardie – 175	6(9)/5650	38	4,0(x2)
	Berini – 32	0,5(0,7)/3700	16	2,6(x2)
	NSU – 250 ohc	13(18)/6750	53	9,4
1953	Adler – 2 x 125	12(16)/5600	47	5,1(x2)
	NSU – 125 ohc	6,5(9)/6500	52	9,6
	Triumph – 50	1,1(1,5)/3800	22	3,5(x2)
1954	Sachs – 175	7(9,5)/5250	40	4,6(x2)
1955	Adler – 2 x 125	13(18)/6000	53	5,3(x2)
	Horex – 350 ohv	18(24)/6250	50	9,7
	NSU – 250 ohc	13(18)/6800	53	9,4
1957	Sachs – 100	4(5,2)/5000	38	4,6(x2)
1962	BMW – 2 x 250 ohv	26(35)/7000	51	8,8
	Honda – 50 ohc	3,7(5)/9500	74	9,2
	Honda – 2 x 125 ohc	18(24)/9000	70	9,4
	Sachs – 175	8(11)/5250	46	5,3
1964	Zündapp – 100	6(8,2)/6300	60	5,7(x2)
1967	Suzuki – 2 x 125	21(29)/8000	85	6,4(x2)
	Yamaha – 2 x 125	21(29)/8000	85	6,4(x2)
	Yamaha – 2 x 175	26(36)/7500	76	6,1(x2)
1969	Puch – 125	8,5(11,5)/7000	68	5,8(x2)
	Sachs – 100	7,4(10)/7300	74	6,1(x2)
1970	Maico – 125	11(14,5)/7200	85	7,1(x2)
	Yamaha – 2 x 62	11(15)/8500	88	6,3(x2)
1972	Honda – 2 x 62 ohc	11(15)/11000	88	9,6
	Honda – 2 x 125	22(30)/10500	88	10,1
	Kawasaki – 3 x 83	21(28)/7500	83	6,6(x2)
	Kawasaki – 3 x 116	32(44)/8000	93	6,9(x2)
	Kawasaki – 3 x 166	43(59)/8000	87	6,5(x2)
	Kawasaki – 3 x 250	52(71)/6800	70	6,2(x2)
1975	„125" – 2-T	12,5(17)/7500	100	8,0(x2)
1977	Honda – 2 x 125 ohc	20(27)/9500	80	10,1
	Honda – 4 x 102	27(37)/8500	66	9,4
	Honda – 72	4(5)/8000	53	8,0
	Kawasaki – 4 x 162	49(66)/8500	75	10,5
	Kawasaki – 4 x 250	63(85)/8000	63	9,4
	MV-Agusta – 4 x 200	60(82)/9000	75	10,0
	MV-Agusta – 4 x 225	77(105)/10000	86	10,3
	Suzuki – 90	5(7)/6000	57	5,7(x2)
	Yamaha – 2 x 125	20(27)/7200	80	6,7(x2)
79/80	Benelli – 4 x 125	32(43)/9000	64	8,5
	Benelli – 6 x 150	59(80)/8500	66	9,3
	BMW – 2 x 237	26(35)/7250	55	9,1
	Honda – 4 x 187	57(77)/9000	76	10,1
	Honda – 2 x 62	12,5(17)/11500	100	10,4
	Honda – 6 x 174	77(105)/9000	73	9,7
	Kawasaki – 4 x 125	37(50)/9000	74	9,9
	Morini – 2 x 125	19,5(27)/9000	78	10,4
	Suzuki – 4 x 137	36(49)/8000	66	9,8
	Suzuki – 4 x 187	59(80)/9200	79	10,3
	Yamaha – 4 x 161	50(68)/9000	77	10,2
	Yamaha – 2 x 124	26(35)/8500	104	7,3(x2)
	Yamaha – 2 x 174	35(47)/8500	99	7,0(x2)
1952	Kreidler-50 u. a.	1,6(2,2)/5000	32	3,9(x2)
1956	Kreidler-50 u. a.	2,2(3,0)/5500	44	4,8(x2)
1959	Kreidler-50 u. a.	2,6(3,6)/6000	53	5,3(x2)
1961	Kreidler-50 u. a.	3,1(4,2)/6500	62	5,7(x2)
1966	Kreidler-50 u. a.	3,9(5,3)/7600	78	6,2(x2)
1971	Kreidler-50 u. a.	4,6(6,3)/8500	93	6,5(x2)

VII.5. Entwicklung von Vier- und Zweitaktern im Zahlenvergleich: Die ausgewählten Modelle zielen weniger auf einen objektiven Querschnitt als auf die Frage nach der Berechtigung kleiner Viertakter. Es sind an erster Stelle kleine Motoren, jeweils neue und leistungsstärkere berücksichtigt. Neben der Katalogleistung und der zugehörigen Nenndrehzahl erscheint
– P_1 als die Ausbeute pro 1000 cm³ (Literleistung),
– p_e als effektiver Mitteldruck (Nutzdruck), der formelgerecht um exakt 20% über dem früher verbreiteten Wert »Literleistung (kW/l) pro 1000/min« liegt, bei Zweitaktern nur halb so hoch, aber gemäß dem Arbeitsspiel mit doppelter Wirkung.
Alle Motoren ab 1939 erscheinen auf beiden Schaubildern. Saxonette und Styriette waren Fahrrad-Hilfsmotoren, die nach 1945 zahlreiche (nicht aufgeführte) Nachfolger fanden. Die Zeile »350« ist ein Querschnitt von NSU, Horex (bzw. Victoria), Standard, Zündapp. Ein Anteil der höheren Nutzdrücke erklärt sich mit den stark angestiegenen Oktanzahlen der verfügbaren Kraftstoffe und, denen zufolge, höheren Verdichtungsverhältnissen (vgl. dazu die Tafeln im Anhang!)

pelte Werte erklommen, gewannen die Viertakter wenige Prozente. Die besten Vorkriegsmotoren, allesamt 350er ohv-Einzylinder, übertrafen bereits 9 bar (oder kg/cm²).
Dazu sind freilich zwei Umstände anzufügen, einmal die wesentlich höheren Drehzahlen der modernen Maschinen, zweitens die Zugehörigkeit des Mitteldrucks zur Nenndrehzahl. Je nach der vorliegenden Elastizität – sie ist bei Hochleistungszweitaktern besonders gering – gehört zum Drehmomentgipfel ein um wenige Prozent höherer Wert.
Doch können wir diesen Umstand heute unterschlagen, weil die Leichtkrafträder seit 1981 einer Hubraum-, Drehzahl- und Geschwindigkeitsgrenze unterliegen: 80 cm³, max. 6000/min (bei Höchstleistung) und 80 km/h.

HOCHTOURIGE FÜNFZIGER – KEIN NEUES PROBLEM

Der imposante Leistungszuwachs der ungedrosselten Kleinkrafträder ist in unserer Zahlentafel gesondert und zuletzt aufgeführt, am Beispiel der Kreidler-Motoren, die hier ihre gesamte Kategorie repräsentieren. (Das Wort »Moped« im Gegensatz zum alten »Mofa« entstand 1953 beim VFM, der Begriff »Mokick«, mit neuen Bestimmungen, 1960 und erstmalig bei Dürkopp.) Die flotten »Florett« starteten 1956 mit 3 PS bei 5500/min und kletterten binnen 15 Jahren auf die (in der deutschen Industrie vereinbarte) Grenze von 6,3 PS (4,6 kW) bei etwa 8500/min. (In beiden Schaubildern ist diese Entwicklung mit einem durchgezogenen Strich markiert, neben den Nenndrehzahlen stiegen die Nutzdrücke und Leistungen zweitakttypisch steil an.)
Nun drehten die kleinen Motoren fast in jeder Epoche noch kräftig über ihre Nenndrehzahlen hinaus und erzeugten damit trotz der eingehaltenen Phon-Zahlen unbestreitbar lästige Geräusche, die schließlich auch mit Wasserkühlung ihre »Umwelt« störten.
Bei aller konstruktiven und fabrikatorischen Brillanz zeichnete diese Gefahr sich schon frühzeitig ab. Zwar kommentierte der »Radmarkt«, als die ersten Honda-50 erschienen (mit elektrischem Starter und runden 5 Katalog-PS): »Von der Leistung her gesehen, braucht man mit 50 cm³ keinen Viertakter . . .« (H. 20, 1960, S. 10) . . . doch konstatierte er zwei Jahre später, »die Fünfziger müßten ›salonfähig‹ bleiben (oder es wieder werden), weil ihre Drehzahlen trotz der mäßigen Lautstärke zu lästig würden.« Der Chronist wurde in seinem IFMA-Kommentar, vier Wochen später (H. 22/62), noch deutlicher (wenngleich nicht so eindringlich wie in persönlichen Gesprächen): »Die Wurzel des Dilemmas, eben die Drehzahlen der ungedrossel-



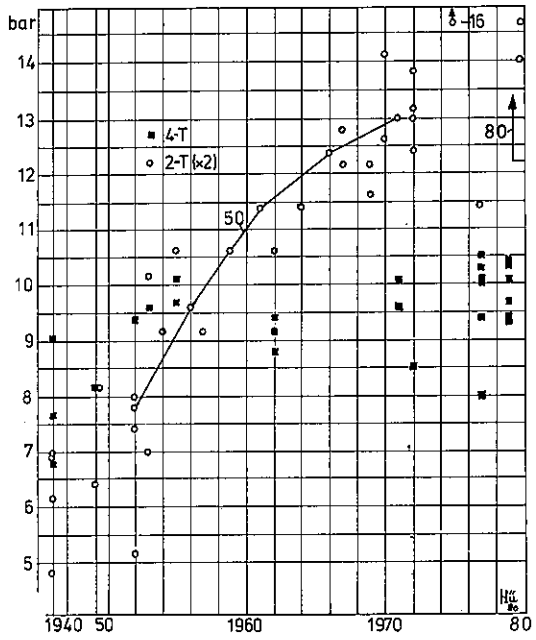
VII.6. Entwicklung der Literleistungen – kW/l über Jahren im Bereich von 15 bis 100 kW/l sind die ausgewählten, in der Zahlentafel aufgeführten (jeweils neuen) Modelle erfaßt, darüber die zeitgenössischen Rennmotoren. Beide Bereiche machen deutlich, daß die traditionell dominierenden Viertakter in den 60er Jahren von Zweitaktern erreicht und anschließend deutlich übertroffen wurden. Die gleichzeitig aufgekommene Abhängigkeit der Ausbeute von (kleinen) Zylinderinhalten ist im Text erläutert. Gelände- und Moto-Cross-Motoren liegen, übrigens nicht mehr »vollgasfest«, dazwischen. – Die Entwicklung der ungedrosselten 50-cm³-Motoren (ausnahmslos Zweitakter) ist mit einer ausgezogenen Linie markiert.

ten Fünfziger, liegt in der Form des Führerscheins IV – er sollte nicht auf den Hubraum beschränkt sein, sondern auf eine Leistungs- und Geschwindigkeitsgrenze, etwa auf 5 PS und gleichzeitig 70 km/h . . .« Den Vorwurf der Sportfeindlichkeit erwartete der Chronist übrigens nicht, weil er (bis 1963) aktiv Langstrekkenrennen bestritt. – Ob die Industrie solche keineswegs vereinzelten Vorschläge nicht aufgreifen wollte – oder ob sie bei den zuständigen Bonner Gesprächspartnern kein Echo fand, ist heute eine müßige Frage.
Auch 70 oder 80 km/h sind längst nicht mehr sinnvoll – gegenüber echten 100, um im dicht gewordenen Überlandverkehr »mitschwimmen« zu können, ohne gefährliche (passive) Überholmanöver durch LKW, die durchweg weit über den erlaubten 80 fahren.

VIERTAKTER EINDEUTIG ÜBERFORDERT

Das entscheidende Kriterium der 80er-Motoren war (fünf Jahre lang) die Nenndrehzahl von 6000/min. Der NSU-Fox-Viertakter würde, auf 80% seines Hubraums und auf 92% seiner Nenndrehzahl reduziert, noch 3,25 kW (4,4 PS) abgeben. Angemessen modernisiert und vor allem mit einem von 7,2 auf mindestens 10:1 erhöhten Verdichtungsverhältnis wären hochgradige Sparsamkeit, ein p_e von ca. 10,3 statt 8,2 und damit 4,1 kW (5,5 PS) gewiß zu erreichen.
Hinzu kommt übrigens der Einfluß des mechanischen Wirkungsgrads, indem die Reibungsverluste mit steigenden Drehzahlen und Kolbengeschwindigkeiten stark anwachsen – als ein gravierender Nachteil der ansonsten ökonomischen Viertakter!
Nun würden 4 kW in einem angemessenen leichten Fahrwerk zwar die erlaubte Spitze von 80 km/h (bei normalen bis günstigen Verhältnissen) ermöglichen, aber für die Zweitakter keine ernsthafte Konkurrenz bedeuten.
Der letzte Leistungsstand der ungedrosselten Fünfziger verdeutlicht die Verhältnisse: Da verglich »Motorrad« die Spitzentypen von fünf Marken und maß am Hinterrad auf einem Rollenprüfstand 3,8 bis 4,2 kW (5,2–5,7 PS), in einem Fall sogar 4,55 kW (6,2 PS) bei 8300 bis 9000/min. Es zeigte sich einmal mehr, daß die Meßwerte auf einem Rollenprüfstand grundsätzlich stark nach unten streuen, denn die Maschinen liefen
- mit zwei Personen besetzt, im Schnitt 85,5 km/h (82,1–91,8!),
- solo aufrecht-sitzend 89,5 km/h (86–93,6),
- solo langliegend 95,0 km/h (93,6–97,8).

Die seit Ende 1971 deklarierten 4,6 kW (6,3 PS) gehören zu Drehzahlen, die in der Praxis überschritten werden (und dies ohne spürbaren Leistungsabfall). Denn zur letzten Zeile registrierten die Tester im Schnitt über 9700/min (9530 bis 10 000). Doch bleiben wir, der Einfachheit halber, bei 4,6 kW und 8500/min. Da serienmäßige 125er Sportmotoren, im Gegensatz zur

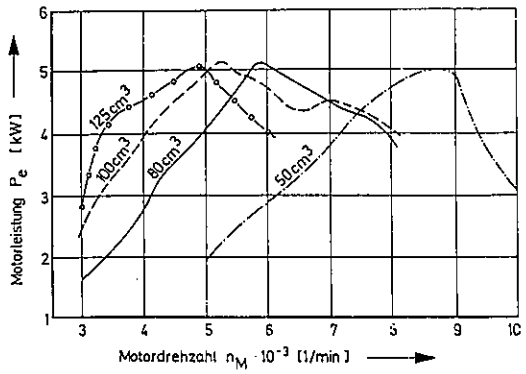


VII.7. Entwicklung der mittleren Arbeitsdrücke p_e (in bar) über Jahren. Die Literleistungen enthüllen nur die halbe Wahrheit: wie stark die Viertakter heute hinter ihrer Konkurrenz zurückliegen, zeigt die Entwicklung der Nutzdrücke, bei Zweitaktern sinngemäß verdoppelt. Sie läuft parallel (mit exakt +20%) über dem Quotienten »kW/l pro 1000/min« und ebenso parallel zum verfügbaren Drehmoment. Auch hier entsprechen alle Punkte den Motoren aus der Zahlentafel, mit Linien zwischen den ungedrosselten Fünfzigern. Der Index »16« oben rechts deutet auf einen Wert, der über der Skala liegt. Die Zahl »80« zeigt den Bereich, den die neuen »Leichtmotoren« besetzen. Er liegt leider weit außerhalb der Viertakter-Kapazitäten.

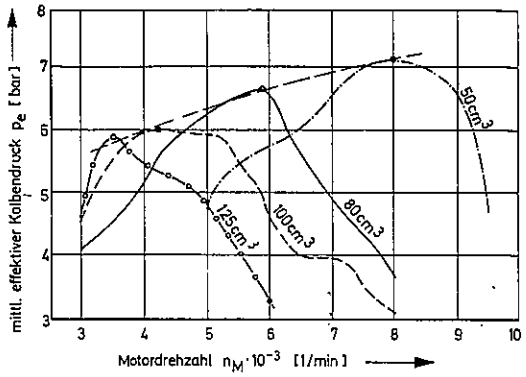
Rennpraxis, noch höhere Nutzdrücke entfalten, ist eine simple Kalkulation erlaubt:
Ohne Drehzahlbegrenzung entspricht dem Fünfziger mit 4,6 kW (6,3 PS) ein 80er mit 7,4 kW (10 PS), aber mit dem Drehzahlabbau von 8500 auf 6000/min verbleiben auf dem grünen Tisch 5,2 kW (7 PS). Und daß die Praxis den »grünen Tisch« Lügen straft, verhindert neben dem scharfen Wettbewerb die Erfahrung unserer Zweitakt-Spezialisten. Vergleichbar den besten Mofa- und Mokick-Motoren sorgen gründlich abgestimmte Gasschwingungen für eine bei 6000/min steil abfallende Leistungskurve.
Viertaktern freilich läßt die jetzige Definition keine Chancen, womit wir zum Kernpunkt zurückkehren. Ob die Herstellungskosten sie ohnehin disqualifizieren, steht auf einem anderen Blatt. Als die »Steuer-PS« zu ihren Zeiten alle Zweitakter benachteiligten, Viertakter aber bevorzugten, bestand dazu technisch nicht der geringste Anlaß. Heute, bei der völlig entgegengesetzten Lage, verdient ein kultiviert und unbestreitbar umweltfreundlich arbeitender Viertakter zusätzlichen Spiel- und Lebensraum – entweder mit größerem erlaubtem Hubraum (wie in jüngsten Sport-Kategorien, z. B. den »TT-Formeln«) oder mit höheren zulässigen Drehzahlen. Ansonsten ergibt sich nach dem Gesetz der Logik die Frage, ob ein Konstrukteur, der einen attraktiven 80er-Zweitakt-Twin baut, diesen (wegen der doppelten Zündfolge und Geräuschimpulse) auf nur 3000 Touren beschränken müßte?!

TROTZDEM: BEMERKENSWERTE FORSCHUNGSERGEBNISSE

Den eingangs erwähnten Forschungsauftrag übernahmen die Münchener Zündapp-Werke und erfüllten ihn mit gründlichen Vergleichen. Den Anlaß lieferten dem Ministerium (bzw. dem Umweltamt) die angestiegenen Unfallquoten der 50er Kleinkrafträder und die Geräuschbelästigung, die nach Vergleichsmessungen im Alltag mit ihrem Pegel – seinerzeit 84 dB (A) – aus dem übrigen Lärm so deutlich herausragten wie die von 200-PS-LKW. Hinzu kam die ausgeprägte »Lästigkeit« infolge der hohen Frequenzen (Drehzahlen).
Zwar emittierten neue Kleinkrafträder inzwischen nur noch 79 dB (A) – aber nicht die vielen vorhandenen, doch beschlossen die zuständigen Länderministerien Mitte 1978 die neue Kategorie umweltfreundlicher »Leichtmotorräder«. Ähnliche Probleme betrafen beiläufig unsere Nachbarländer, obwohl deren Zulassungs- und Führerscheinbestimmungen stark divergieren (folglich für den Export in fast jedes Land veränderte Typen verlangen und die Produktion erheblich verteuern!). In Frankreich z. B. bedroht eine 80er Klasse weniger die dortigen Fünfziger als die beliebten 125-cm^3-Modelle.
Für die 80-cm^3-Grenze hatte, lange vor der Zündapp-Studie, unsere heimische Industrie plädiert – aus verständlichen und legalen Interessen. (Allerdings zeigten 1981 schon wenige Wochen, daß man von völlig falschen Erwartungen und Voraussetzungen ausgegangen war!) Ein beachtlicher Vorschlag des TÜV-Bayern zielte auf völlige Freigabe des Hubraums, womit die Viertakter-Chancen gewahrt wären.
Motoren sind zwar, zumal völlig »offen« und unverkleidet, die hauptsächlichen Geräuschquellen, doch bestimmen die Auspuffanlagen und ihre Wirkungen nur einen Teil des vielfältigen Lärms. Ansaugschwingungen und die Mechanik beanspruchen mindestens gleichgroße Anstrengungen. Einige Stichworte erklären die verwickelten Verhältnisse, nicht zuletzt die starke »Progression« neben den (scheinbar) so simplen Zahlenwerten:
- Sehr leise Radiomusik hat einen Schallpegel von etwa 40 dB (A), eine Schreibmaschine ca. 60, ein Preßlufthammer über 100. Die Schmerzgrenze liegt dagegen bei 120 dB (A) und wird 250mal lauter empfunden.
- Die subjektive Schallempfindung steigt (etwa ab 40 Phon) steil an – man empfindet jeweils 10 zusätzliche Phon als doppelte Lautstärke.
- Psychologische Aspekte beeinflussen die Reaktion der Hörer: Beatmusik von 100 und mehr dB (A) ist absolut »in«, während ein kleiner Zweitaktmotor mit nur 80 dB (A) zunehmend Mißfallen erzeugt.
- Gleichstarke, aber verdoppelte Geräuschquellen erhöhen den Pegel um (nur) 3 dB (A). Motorräder mit je 80 veranlassen also zu zweit 83 dB (A), zu viert 86, zu acht 89 usw.
- Bei ungleichen Geräuschquellen »verschwindet« die leisere weitgehend: 80 plus 75 dB (A)



VII.8. Die Leistungskurven der vier Prototypen über den Drehzahlen, wie im Text kommentiert. Leider waren 80 cm³-Hubraum längst beschlossen, als diese Ergebnisse die zu erwartenden Fakten und Verhältnisse bestätigten. Die Geräuschpegel der Prototypen sanken auf 79 dB (A) für die 50-cm³-Version, auf 73 mit 80 cm³ und auf je 70 für die beiden größten Einzylinder. Dabei muß nachfolgenden Serienmaschinen eine Toleranz von 2 dB (A) zugestanden werden, um die Produktionskosten nicht drastisch zu erhöhen.



VII.9. Mit abnehmendem Hubraum müssen – für gleiche Höchstleistungen – die mittleren Arbeits- oder Nutzdrücke steigen. Sie zeigen den Verlauf der Drehmomentkurven im Prinzip, doch kommt zu denen der unterschiedliche Hubraum hinzu. Demnach entfaltet der 125 cm³-Motor bei 3500/min glatt das doppelte Drehmoment, das der 50er – erst bei 8000/min! – freisetzt.

bilden zusammen wenig über 81, z. B. für die Aus- und Einlaßseite. Man muß den lauten »Emittenten« auf 75 drosseln, um als Summe 78 dB (A) zu erhalten.

- Bei der BMW R 90-S stiegen (laut H. W. Bönsch) zwischen 3000/min und 6000/min, recht gleichmäßig, das Gesamtgeräusch von 85 auf 98 dB (A), das Auspuffgeräusch von 83 auf 94, das Ansauggeräusch von 77 auf 94 (!), mechanische Quellen von 80 auf 90 dB (A).
- Natürlich stören mechanische Geräusche um so mehr, je stärker man die vorher überwiegenden anderen Geräusche dämpft. Als Verstärker oder »Resonanzboden« wirken dagegen Windschutzscheiben oder, anders als bei Wagenkarosserien, Teilverkleidungen.
- Das Beispiel der schnellen BMW enthüllt eine besondere Problematik mit Roll- und Windgeräuschen. Bei 150 km/h betrug der Gesamtpegel 92 dB (A); ohne Motor blieben immerhin 87 übrig. Bei 100 km/h betrugen diese Werte 85 und 81,5 dB (A).
- Gemessen werden die Fahrgeräusche nach ISO/R 362 (International Standard Organisation), mit beschleunigter Vorbeifahrt bei 75 % der Nenndrehzahl, aber maximal 50 km/h im 2. Gang (bei Vierganggetrieben) und voller Beschleunigung über 20 Meter (plus Fahrzeuglänge). Das Mikrofon steht 7,5 m neben der Meßstrecke. (Daneben gibt es Messungen der Standgeräusche und Nahfeldmessungen unter anderen Bedingungen.) Der doppelte Mikrofonabstand, wie in USA praktiziert, liefert um 6 Einheiten niedrigere Werte – wie generell bei verdoppelten Entfernungen.

Die vier Prototypen – mit 50, 80, 100, 125 cm³ Hubraum – hatte Zündapp sorgfältig aufgebaut, nicht etwa durch einfaches »Aufbohren« vorhandener Serienmodelle oder mit längerem Hub für unveränderte Pleuel und Kolben, sondern mit einer weitgehenden »geometrischen Ähnlichkeit«, d. h. identischem Hubverhältnis und sogar Kurbelverhältnis (Pleuellänge: Kurbelradius), ferner mit gleichartigen Verbrennungsräumen. Nachdem auch die Steuerzeiten und Schlitzabmessungen für jeden Hubraum – also für eine »Bandbreite« von 1:2,5 – sowie Ein- und Auslaßsysteme optimiert waren, liefern die Ergebnisse ein Indiz für den Stand der Technik.

Da steigende Drehzahlen die Laufruhe stark beeinträchtigen, überraschen die identischen Werte für 100 und 125 cm³. Offenbar liegt zwischen diesen Zylinderdimensionen – zumindest für das Zündapp-Konzept – ein optimaler Wert. Der 80er Motor prägt einen guten Kompromiß – aber nicht mehr.

Etwas verwickelter endet der Vergleich der vier Leistungskurven (VII.8). Er zeigt die praktisch gleiche Höchstleistung für alle vier Hubraumklassen mit 5 kW (6,8 PS). Daß die Prototypen mit 80 bis 125 cm³ den Richtwert geringfügig überschreiten, bedeutet für die folgenden Serien eine »Toleranz-Vorgabe« wie bei den Geräuschmessungen. Freilich entstehen diese 5 kW mit sehr unterschiedlichen Nenndrehzahlen – mit ca. 8800/min beim kleinsten Motor, mit 5900, 5200 und gar nur 4900/min bei den hubraumgrößeren Geschwistern.

Zwei kW (2,7 PS) entfaltet der Fünfziger, gleichzeitig als ältester und kleinster im Quartett, erst bei 5000/min, der 80er schon bei 3400, von den beiden größten ganz zu schweigen, die bei 3000/min 2,4 und 2,8 kW bieten. Das unterschiedliche Drehzahlniveau ermöglicht bzw. verlangt auf der Straße entsprechend kleinere Übersetzungen.

Der Verlauf der Leistungskurven ist bemerkenswert zügig und ähnlich – bis auf den 125-cm³-Motor, der eine regelrechte »Büffelkurve« zeichnet. Die nähere Analyse betont Vorzüge der größeren Hubräume; denn die Gegenüberstellung der maximalen Drehmomente und der zugehörigen Drehzahlen mit den vorgegebenen Nennleistungen ergibt folgende Zahlenwerte (VII.10).

cm³	Nennleistung (kW/min⁻¹)	max. Drehmoment (Nm) (1/min)
50	5,0/8800 (5,4 Nm)	5,6 (4,7 kW)/8000
80	5,0/5900 (8,1 Nm)	8,1 (5,0 kW)/5900
100	5,0/5250 (9,1 Nm)	9,6 (4,2 kW)/4200
125	5,0/4900 (9,8 Nm)	11,7 (4,3 kW)/3500

Die gänzlich fehlende »Elastizität« (nach der Flösselschen Definition) markiert beim 80er, im Vergleich mit dem kleinen Vorläufer, nur auf dem Papier einen Schönheitsfehler – in der Praxis überwiegt der Gewinn dank dem um 60 % größeren Hubraum. Daß allerdings die Zylinder mit doppeltem und 2,5fachem Ausgangshubraum merklich besser abschneiden, läßt sich nicht bestreiten.

Das Schaubild VII.9 enthält die effektiven Mitteldrücke über demselben Drehzahlband. Der Kurvenverlauf entspricht völlig dem jeweiligen Drehmomentverlauf – nur liegen letztere Werte hubraumbedingt um 60 % – das Doppelte – und um 2,5mal höher als mit nur 50 cm³. Besonders deutlich auch das »Büffelprofil« mit 125 cm³!

Im krassen Gegensatz zu der Feststellung, daß der maximale erzielbare Nutzdruck mit zunehmendem Zylinderinhalt deutlich abfällt, von 7,1 bar mit 50 cm³ bis zu 5,9 mit 125 cm³, und zwar ungeachtet der zugehörigen Drehzahlen. Hier handelt es sich um eine klare, zum heutigen Stand der Technik zählende Gesetzmäßigkeit.

Darüber hinaus gelten diese Leistungsdaten für voll alltagstaugliche Motoren mit 100 – 63 – 50 – 40 kW/l (136 – 85 – 68 – 55 PS/l) und erlauben keinen direkten Vergleich mit Maschinen, bei denen die Spitzenleistung (fast allein) entscheidet. Das wären eben Rennmotoren mit einer Ausbeute zwischen 200 und 300 kW/l und, wiederum als ein Kompromiß, die Wettbewerbsmaschinen für schwere Geländefahrten. Deren Leistungen betrugen im Haus Zündapp schon 1978 mit 50 cm³ 240 PS/l bei 10 200/min, für 100 cm³ 200 bei 9800 und für 125 cm³ 216 bei 9500/min, notabene hier nicht einmal mit der ebenso leistungsfördernden wie umweltfreundlichen Wasserkühlung.

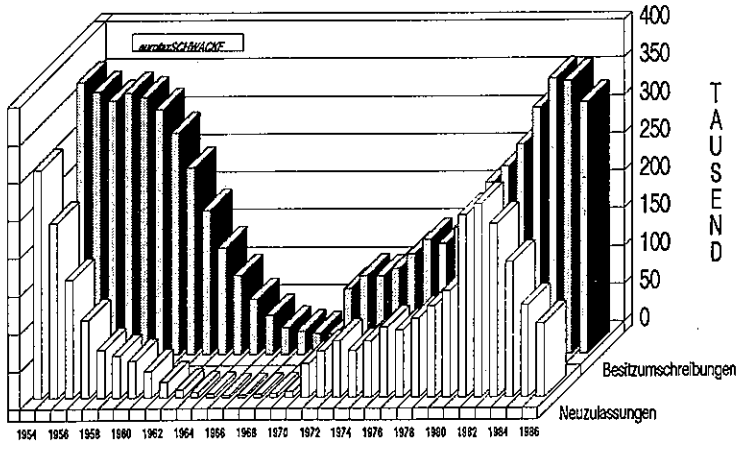
Per saldo liegen die Fahrleistungen der neuen Leichtmotorräder nicht unter denen der hochgezüchteten Kleinkrafträder – doch stehen sie erheblich kultivierter zur Verfügung, schonender für Fahrer wie Umwelt. Die Möglichkeiten für wirksame Frisuren werden, vom Prinzip her infolge der geringeren »Ausgangsleistung« zwar größer, durch geeignete Maßnahmen jedoch gründlich beschnitten – durch einen vielfältigen »Antimanipulationskatalog«, der in ähnlicher Form Mofa- und Mopedmotoren betrifft.

Äußerlich unterschieden sich die vier Prototypen (fast) nur durch ihre Auspufftöpfe, deren Größe die Zylindervolumen widerspiegelten. Die Zylinder selbst verrieten dank der Wasserkühlung und »Doppelwandigkeit« (s. B. 5.7) die verschiedenen Inhalte kaum.

VII.11. Die in Deutschland von 1981 bis 1986 verkauften Leichtkrafträder (Motorräder und Roller) schreiben eine betrübliche Bilanz: dem stürmischen Start folgte ein dramatischer Rückgang. Zuvor zerplatzte die Hoffnung der heimischen Industrie, die Dominanz ihrer Kleinkrafträder in der neuen Kategorie zu behaupten, wie eine Seifenblase, obwohl die ersten japanischen Achtziger unverkennbar auf vorangegangenen Mokick-Versionen beruhten.

	1981	1982	1983	1984	1985	1986	Summe
Honda	34,6	45,0	31,6	24,1	12,5	5,3	153,0
Yamaha	20,0	19,0	28,2	21,1	13,9	6,0	108,0
Zündapp	13,0	13,7	8,0	5,6	1,6	0,3	42,1
Hercules	9,6	7,5	5,8	3,9	1,7	0,8	29,3
Suzuki	4,6	6,5	4,2	1,8	1,6	1,4	20,0
Kawasaki	3,1	2,2	1,4	0,9	0,06	0,03	5,5
Kreidler	1,5	4,8	1,3	0,1	0,04	0,03	7,8
KTM	3,0	3,3	1,0	0,9	0,4	0,1	8,3
Puch	0,1	1,7	0,7	1,2	0,2	0,06	3,9
Summe ca.	90	104	85	60	33	14,5	380
Vespa	11,1	14,9	10,9	6,0	3,6	2,2	48,7
Honda	–	0,6	3,8	5,0	0,2	0,3	15,3
Hercules (Yam.)	–	2,6	1,5	1,3	1,0	0,14	6,5
Suzuki	–	–	0,2	1,8	0,4	0,03	2,5
Summe ca.	11,5	18,5	17	14,5	5,4	2,7	75

Die Absatzzahlen in 1000 Stück, oben für 80er Motorräder, darunter für Roller. Die Summen in den waagrechten Zeilen sind aufgerundet, um »sonstige« Fabrikate zu berücksichtigen. Das hauptsächliche Motiv für den Rückgang ab 1983 bildeten die Schadensquoten (Haftpflicht- und Teilkasko) und die dadurch verdreifachten Versicherungsprämien. Die bei etlichen Marken (Hercules, Zündapp, später auch Vespa) mögliche Umrüstung auf versicherungsgünstige 100 cm^3 (und 10 PS) kommt wegen des »großen« Führerscheins selten in Betracht, zumal die gesamte 10 PS-Klasse bei uns wenig Anklang findet. Übrigens widersprachen die glänzenden Verkaufszahlen von Honda und Yamaha einer aktuellen Kreidler-Marktforschungs-These, ein attraktives Leichtmotorrad müsse mit seinem Konzept schweren Maschinen ähneln und sich von einem Mokick deutlich abheben.



VII.12. Zum direkten Vergleich die Neuzulassungen und Besitzumschreibungen (von Gebrauchtfahrzeugen) der »Krafträder« (= Motorräder, Motorroller und Leichtkrafträder) in der BRD ab 1954, dem Beginn einer großen Krise, bis 1986. Die beiden Balkendiagramme erfordern keinen näheren Kommentar (oder ein ganzes eigenes Kapitel).
Zur Vorgeschichte ist anzumerken, daß sich die Zahl der Motorräder in Deutschland von 1907 (einem ersten Krisenjahr) bis 1914 annähernd verdoppelte – auf 22 000 (doch gab es in England schon rund 200 000, in Frankreich 50 000, in Italien 8000, in Österreich über 5000). Anno 1922 registrierte England fast 400 000 – eine Menge, die man in Deutschland erst 1927 zählte, doch bei uns nach 11 Jahren, 1938, 1,5 Millionen – damals über 40% des Weltbestands. Der Motorradbestand übertraf bei uns die Zahl der Automobile von 1907 bis 1926, dann wieder von 1935 bis 1955. Es gab z. B. 1946 ca. 250 000, 1953: 2 Mio., 1963: 1 Mio., 1971: 200 000, ab 1982 rund 1 Mio. Motorräder ungeachtet der seit den späten 50er Jahren mit 1 – 1,5 Mio. verbreiteten zulassungsfreien Moped, Mokick, Mofa. Davon liefen in Frankreich zeitweilig 6 Mio., in Italien 1,2, im kleinen Holland über 1,3 Mio. – Den »Vorsprung« der USA – vor europäischen Verhältnissen symbolisieren die Jahre 1915 mit 2,4 Mio. PKW, 200 000 Motorrädern und 1935 mit über 26 Mio. PKW und 100 000 Motorrädern.

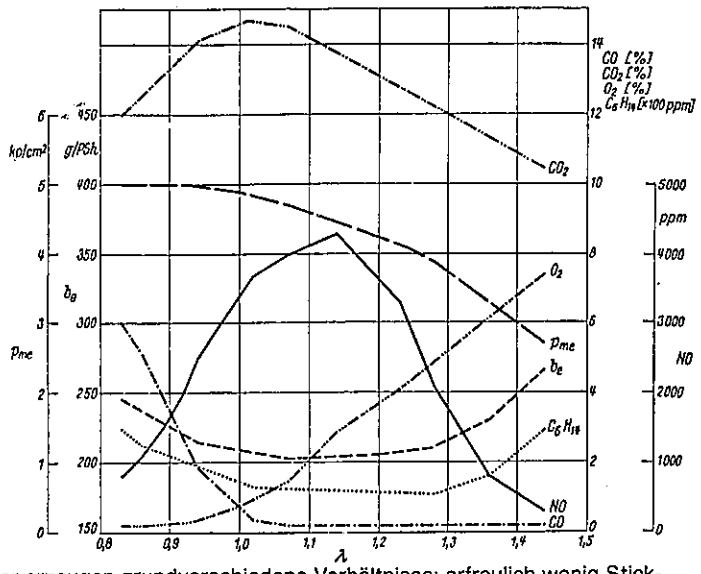
Von Umweltproblemen und Relationen der Zweiradmotoren

Soweit es um die Umweltschonung geht, sind allein Fußgänger und Radfahrer ideale Verkehrsteilnehmer. Schon Eisen-, Straßen-, U- oder S-Bahn-Passagiere, von Omnibus- und Fluggästen zu schweigen, verantworten eine beträchtliche Umweltverschmutzung, weil die für ihre Fortbewegung benötigte Elektrizität nur selten »sauber« entsteht, nämlich in Wasser-, Gezeiten-, Wind- oder Kernkraftwerken (die dafür andere Umweltprobleme aufwerfen). Die Ärgernisse unserer Motorfahrzeuge beruhen auf Abgas- und Lärmemissionen, einmal als Folgen der kraftspendenden Verbrennungen, zum anderen mit Auspuff-, Ansaug- und mechanischen Geräuschen.

DIE AKTUELLE ABGASQUALITÄT

Eine ordentliche und vollständige Verbrennung würde Kohlenwasserstoffe, praktisch sämtliche Otto- und Dieselkraftstoffe, restlos in Wasser und unschädliches Kohlendioxid verwandeln. Dabei bildet jeder Liter Kraftstoff einen vollen Liter Wasser, d. h. gewichtsmäßig rund 25% mehr. Man erkennt das Wasser – solange die Auspuffanlagen nach dem Start noch kalt sind – an weißen Dampfwolken. Doch bleiben leider vollständige Verbrennungen in Motoren ein Wunschtraum, weil das Gemisch alles andere als homogen ist und jeder Brennraum Störungen verursacht, u. a. mit den ansonsten vorteilhaften »Quetschflächen«, die zu kalt bleiben (wie die Zylinderwände).
Deshalb entstehen außer Kohlendioxid und Wasser die berüchtigten Schadstoffe: Kohlenmonoxid (CO), unverbrannte oder teilverbrannte Kohlenwasserstoffe (HC) und Stickstoffoxide, kurz Stickoxide genannt (NO_x), nachdem die Verbrennungsluft neben dem nötigen Sauerstoff fast vier Fünftel Stickstoff enthält. Ein paar weitere schädliche Chemikalien spielen dank geringer Mengen keine Hauptrolle.

Doch CO ist schon in schwacher Konzentration hochgiftig, weil es sich etwa 250mal fester als Sauerstoff an den roten Blutfarbstoff Hämoglobin bindet und akuten Sauerstoffmangel verursacht – zuerst mit Müdigkeit und Schwindelgefühl, dann mit Kopfschmerzen, Atemnot, Herzklopfen . . . bis zum Ersticken. Außer Wageninsassen sollten auch Motorradfahrer oder Seitenwagenpassagiere diese Phänomene kennen, falls Auspuffgase, ansonsten unbemerkt, einmal hinter eine Verkleidung oder Windschutzscheibe gelangen.
Eine maximale Arbeitsplatzkonzentration (MAK-Wert) unter 5 ppm (d. h. 5 Teilen pro Million, da 1 ppm = 0,001 pro mille) berücksichtigt die giftigen Stickoxide. Sie bereiten bei der motorischen Verbrennung besondere Probleme, weil die meisten Stickoxide, temperaturbedingt, just bei den wirksamsten Energieumwandlungen entstehen, namentlich bei Kraftstoff-Luft-Mischungen, die niedrige CO- und HC-Werte, auch geringen Verbrauch begünstigen.
Abgesehen von der Nachbehandlung der Auspuffgase durch Nachverbrennen, Katalysatoreneinbau oder Rückführung von Teilmengen ins Ansaugsystem, wirkt das Mischungsverhältnis als Schlüssel für die Verbrennungen im Motor. Die Luftzahl 1 (oder »Lambda« 1,0) betrifft das theoretisch exakte Mischungsverhältnis, bei dem jedes einzelne Kraftstoffteilchen die richtige Luftmenge vorfindet – beim üblichen Fahrbenzin etwa 14,5:1 Gewichtsteile. Da Luft knapp 1,3 kg pro Kubikmeter und Kraftstoff etwa 0,75 kg pro Liter wiegen, bedeutet das knapp 8,5 m^3 Luft für einen Liter Kraftstoff. Folglich besitzen kraftstoffreiche, »fette« Gemische Luftzahlen oder Lambda-Werte unter 1,0, magere über 1,0.
Wie sie sich auf Motorleistung, Verbrauch und die Abgaswerte auswirken, zeigen als Beispiel die Kurven in VIII.1.



VIII.1. Diese Kurven stammen aus einer Prüfstandreihe der Deutschen Vergaser-Gesellschaft. Der betreffende Vierzylinder lief mit konstanter Ansaugluftmenge für den maximalen Mitteldruck von 5 bar und 2000/min, d. h. mit niedriger Drehzahl und mittlerer Belastung. Über »Lambda« erscheinen CO, CO_2 und O_2 in Prozent, NO (für Stickoxide) in ppm und C_6H_{14} (d. h. Hexan als Sammelbegriff) in ppm x 100. Mit gleichbleibender Ansaugluftmenge (Drosselung) fällt der Mitteldruck (und folglich auch die Leistung) ab Luftzahl 0,9 immer stärker ab, beträgt bei 1,4 nur noch 60% des Bestwerts, während der spezifische Verbrauch (hier noch in g/PSh) sein Optimum bei der Luftzahl 1,1 (ca. 10% »Mager«) erreicht und dann wieder progressiv ansteigt. Zweitakter erzeugen grundverschiedene Verhältnisse: erfreulich wenig Stickoxide, aber durch die Spülverluste erhebliche HC-Mengen.

VON EXPERTEN DISKUTIERT

Der Württemberger Expert-Verlag faßte »Umweltprobleme motorisierter Zweiräder« 1984 in neun Beiträgen zusammen, die bei einem Seminar der Technischen Akademie, Esslingen, schon Ende 1981 vorgetragen und diskutiert wurden. Zudem beruhen sie teilweise auf Statistiken, die schon drei, vier Jahre zurücklagen. Doch liefern die Beiträge eine Bestandsaufnahme – und ein Indiz für die im Vergleich zu anderen Fahrzeugen zeitverschobene, späte Betrachtung und Bewertung der Emissionen von motorisierten Zweirädern. Die einzelnen Kapitel betrafen:

1. Schadstoffemissionen von motorisierten Zweirädern (Prof. Dr. H. P. Lenz, Institut für Verbrennungskraftmaschinen und Kraftfahrwesen der TU Wien),
2. Gesetzliche Maßnahmen zur Schadstoffbegrenzung bei motorisierten Zweirädern in Europa und erste Erfahrungen bei Messungen nach diesen Vorschriften (A. Richter, TÜV-Essen)
3. Der Entwicklungsstand des neuzeitlichen Zweitaktmotors (K. H. Menzl, Zündapp)
4. Lärmemissionen und Manipulationen von motorisierten Zweirädern – technische und administrative Wege zur Verminderung (Dr. R. Stenschke, Umweltbundesamt)
5. Erfahrungen der Polizei mit Manipulationen an motorisierten Zweirädern (Pol.-Dir. K. Lehmann, Pol.-Führungsakademie)
6. Problematik der Geräuschmeßverfahren für Typenzulassung und Nahfeldmessung (W. Betzl, TÜV-Bayern)
7. Eine neue wirtschaftlichere Meßmethode zur Ermittlung der Lautstärke von Kleinkrafträdern und Mopeds (A. Jaschek, Österreich)
8. Geräuschminderung kleiner Zweiradfahrzeuge mit Zweitaktottomotor (von K. H. Menzl, Zündapp)
9. Geräusch- und Auslegungsprobleme bei Leichtkrafträdern (Dr. G. Kemper, Umweltbundesamt).

Prof. Lenz referierte und aktualisierte dasselbe Thema bei der VDI-Tagung »100 Jahre Motorrad« im Oktober 1985 (bei BMW in München), bevor die »2. Grazer Zweiradtagung« der Technischen Universität (des Instituts für Verbrennungskraftmaschinen und Thermodynamik unter Leitung von Prof. Rudolf Pischinger) mit dem Motto »Abgas, Geräusch (und neue Motorenkonzepte)« im November 1986 den Stand der Technik analysierte. Zwei Jahre vorher, bei der ersten dortigen Zweiradtagung, rückten Geräuschemissionen (fast) nur in einem Bericht

über neue »flüsternde« Sachs-Mofa- und -Mopedmotoren (vorgetragen von Dr. W. Kurz) ins Blickfeld. Dabei wurden die maßgeblichen Werte um 6 bis 7 dB (A), insgesamt unter 70 dB (A) gesenkt.

Die Referate Ende 1986 lauteten:

1. Österreichische Abgas- und Geräuschgesetzgebung für einspurige Kfz (G. Hanreich vom Wiener Ministerium)
2. BMW-Motorradentwicklung hinsichtlich Abgas und Geräusch (St. Pachernegg, München)
3. Die Abgasemission des Zweitakters (Dr. H. Lippitsch, Rotax, Gunskirchen, O. Ö.)
4. Optimierte Gemischbildung für kleine Otto-Zweitakter mit elektronischer Steuerung (Dr. F. Laimböck, Steyr-Daimler-Puch, und G. Gaberscik, T. U. Graz)
5. Kraftstoff-Direkteinspritzung für verminderte Abgasemissionen von Otto-Zweitaktern (Dr. M. Nuti, Piaggio-Vespa)
6. Schadstoffverminderung bei kleinen Otto-Zweitaktern (Dr. F. Laimböck (Puch)
7. 250-cm³-Motocross-Zweitakter mit Digital-Control-Zündung und »Valve Control«-Auslaßsteuerung (d. h. mit einer geschwenkten Klappe, vergleichbar der Yamaha-Lösung, W. Riedler, KTM, Mattighofen)
8. Neue Strategien für optimierte Zweitakter hinsichtlich Leistungs-, Emissions- und Verbrauchsverhalten (Dr. K. Landfahrer, AVL-List-GmbH, Graz)
9. Motorradgeräusch durch eine akustische Holografie-Methode untersucht (K. Isobe, Yamaha-Motor-Co)
10. Entwicklung eines Nockenwellenantriebs für höchsttourige Kraftradmotoren (als reine Zahnradantriebe, M. Ishikawa, Honda R. & D.)
11. Ergebnisse primärer Geräuschminderungsmaßnahmen an Einzylinder-Otto-Zweitaktern (Prof. V. Küntscher und Prof. G. Engler, Ing'schule Zwickau, DDR)
12. Berechnete Temperaturverteilung und Verformung von Zylindern mit der Finite-Elemente-Methode (H. Eichlseder, T. U. Graz)
13. Heutige Abgasmeßtechnik und ihre Anwendung für Zweiräder im Rahmen der ECE-R 40 und R 47 (C. Landerl, T. U. Graz).

Etliche Einzelheiten erscheinen in den folgenden Absätzen, vereinzelt auch im Zusammenhang mit Tests im Teil II, doch würde eine vollständige Wiedergabe ein eigenes Fachbuch erfordern.

ZWEITAKTER EMITTIEREN VIEL HC

Prof. Lenz, der Fachwelt bekannt schon als Forschungsleiter bei Pierburg/Solex, dann bei Daimler-Benz, dann als Chef des prominenten Wiener Instituts (dort als Nachfolger Robert von Eberans), untersuchte zunächst den prozentualen Anteil der motorisierten Zweiräder und ihrer jährlichen Fahrstrecken an der Gesamtbelastung der Umwelt, d. h. die interessante Relation zu den Daten der Pkw. Dank deren starker Zunahme (auch) in Österreich sank dort der prozentuale Zweiradbestand von 1965 bis 1975 von über 90% auf kaum 25%, die Fahrleistungen gleichzeitig von ca. 40 auf 13%, wobei die Moped-Kategorie (40 km/h, 50 cm³) immer stärker dominiert. (»Mofa-25« gibt es in Österreich nicht bzw. nicht als gesonderte Kategorie.) Bis 1984 verschoben sich diese Zahlen auf einen Zweiradbestand von nur noch 20% und deren Fahrleistungen von nur noch ca. 8% (1,5% Motorräder, 6,3% Moped). In der BRD gab es 25 Mio. Pkw neben rund 3 Mio. motorisierten Zweirädern.

Andere Länder lieferten 1977, wiederum bezogen auf deren Pkw-Bestände und deren durchschnittliche Fahrstrecken mit 100%, Verhältnisse gemäß der Tabelle VIII.2.

	Bestand in % zu Pkw		Jahresstrecken in %
	Kräder	Moped	mot. Zweir.
Belgien	3,7	17,4	7,9
Dänemark	2,6	33,7	8,6
Deutschland	1,7	10,3	1,8
Frankreich	3,5	36,5	7,7
Großbritannien	4,8	3,8	3,0
Italien	7,9	21,1	16,1
Niederlande	1,9	37,2	15,5
Österreich	4,2	27,7	12,6
Schweiz	5,4	34,9	9,6
USA	4,1	0,4	2,1

VIII.2. Motorisierte Zweiräder mit Bestand und prozentualen Jahresstrecken zu PKW-Zahlen von 1977, bevor sich die Quoten in allen aufgeführten Ländern weiterhin stark verringerten.

Ferner fand das Wiener Institut grundverschiedene Fahrleistungen inner- und außerorts: Pkw laufen in Österreich nur 42% innerorts, die Mopeds hingegen – fortan wegen ihrer zahlenmäßigen Übermacht allein betrachtet – zu 69% daselbst und nur zu 31% überland. Hinzu kommt der (auch für mitteleuropäische Witterungsverhältnisse gültige) Umstand, daß Pkw im Sommer nur 10% mehr laufen als im Winter, die Mopeds aber das 3,3fache!

Schließlich ergaben umfangreiche Stadtfahrten und Beobachtungen in Wien, daß bei den Mopeds (erwartungsgemäß) als Betriebszustände Vollast und Leerlauf weitaus dominieren. Dies sollte in einem für Rollenprüfstände geeigneten »Fahrzyklus« angemessen zum Ausdruck kommen, z. B. in einem vom Institut modifizierten »Europatestzyklus«, der jedoch inzwischen von der ECE-Regelung Nr. 47 überholt ist. Vergleichsmessungen ergaben mit dem Fahrzyklus der T. H.-Wien etwa 10% höhere Abgaswerte als mit dem (auf 40 km/h begrenzten) »Europa-Zyklus« und sogar 20% höhere gegenüber ECE.
Zahlreiche Messungen – zu 99% von Mopedzweitaktern, denen in Österreich ein einsamer kleiner (Honda-)Viertakter gegenübersteht – lieferten breite Streubereiche: für CO mit 10 bis 23 Gramm pro Kilometer, für HC mit 6 bis 14 g/km – verständlich als Folge der Frischgasverluste beim Spülvorgang. (In Deutschland würden die Mofa-25 vermutlich noch schlechter abschneiden, weil sie teilweise durch »Überfettung« des Kraftstoffluftgemischs auf die erlaubten 25 km/h gedrosselt sind – eine ebenso »unbillige« wie bedenkliche Lösung (d. V.!). Als durchschnittliche Schadstoffwerte »innerorts« nannte Prof. Lenz

für	CO	14,7 g/km (Pkw 32,2)
	HC	9,2 g/km (Pkw 2,6)
	NO	0,06 g/km (Pkw 1,13).

Sinkende Geschwindigkeiten und extreme Verkehrsbedingungen, Zähflüssigkeit oder gar Staus, verschlechtern fast alle Werte erheblich – wie bei den Pkw (was die Verfechter drastischer Tempolimits geflissentlich ignorieren! d. V.). Die gesamten Moped-Emissionen betrugen im Jahr 1975 (in Österreich, bei 100% für Pkw) bei CO 6,6%, bei HC 33,7% und bei NO 0,5%.
Nach den beachtlichen Erfolgen der Abgasgesetzgebung bei Pkw – mit ca. 50% geringeren CO- und ca. 25% geringeren HC-Emissionen – »sollten für Mopeds die Grenzwerte bei 10 g/km CO und bei 7 g/km HC liegen. Die ECE-Regelung Nr. 47 ist daher prinzipiell berechtigt, doch erscheinen die Grenzwerte von 8 und 5 g/km für den ersten Schritt als zu niedrig – dagegen die in Holland vorgesehenen von 11 und 7 g/km als sinnvoll und erreichbar.«

VERGLEICHSZAHLEN AUS USA

Den europäischen Testzyklen entspricht in den USA der ältere und bekannte »California-Test« (auch in Japan ein eigener). Immerhin bleiben die wesentlichen Ergebnisse, zumindest die Tendenzen vergleichbar – und erinnern an einen umfangreichen Bericht des amerikanischen Automobilingenieurverbandes (SAE). Demnach gab es in den USA im Jahr 1972 (durchweg geschätzt)

- Fünf Mill. Motorräder (gegenüber 108,5 Mill. Pkw), davon etwa 60% mit Viertaktmotoren,
- eine Hubraumverteilung von 10% unter 50 cm^3 (!), 24% von 51 bis 90, 28% von 91 bis 190, 8% von 191 bis 290 und 30% über 290 cm^3,
- jährliche Laufstrecken, für diese Hubvolumen ziemlich gleichmäßig ansteigend, von 3000 bis 7200 km, im Schnitt 4700 km.
- Die durchschnittlichen Schadstoffmengen von Zweirad-Viertaktern (von Gramm pro Meile auf g/km umgerechnet) betrugen für CO 21, HC 2,2 und NO 0,14 g/km,
- dieselben Werte für Zweirad-Zweitakter lauteten CO 19, HC 10,6 und NO 0,07 g/km.
- Während die daraus extrapolierten Gesamtmengen hier wenig Interesse beanspruchen – ebenso die neben den aktuellen Schadstoffen z. T. untersuchten Aldehyde, Feststoffe, Rauch und Schwefeldioxid (SO_2) – betrugen die Prozentsätze zu den Emissionen aller USA-Fahrzeuge bei CO 0,91%, bei HC 0,99 und bei NO 0,03%.

Im einzelnen vermaßen die amerikanischen Ingenieure damals sieben Motorräder, deren Merkmale und Ergebnisse aus VIII.3 hervorgehen. Schließlich wurden die verschiedenen »Entgiftungsmöglichkeiten« für Vier- und Zweitakter aufgezählt und bewertet. Sie sind unverändert aktuell und erscheinen in VIII.4 mit der Anmerkung, daß sämtliche Viertakter-Motorgehäuse inzwischen in die Ansaugsysteme entlüftet sind, um die schädlichen Durchblasemengen (»blow-by«) zu eliminieren.
Wir können die in Stufen verschärften Grenzwerte der US-Abgasgesetze hier übergehen zugunsten des Stands von 1983/84: da verlangen 49 Staaten für CO maximal 12 g/km- und für HC maximal 6 g/km-Werte, die der flüssigkeitsgekühlte BMW K 100-Einspritz-Vierzylinder ohne besondere Maßnahmen erfüllt, während die Boxer (luftgekühlt, mit Vergasern) ein »Sekundärluftsystem« benötigen, d. h. die Einblasung von Luft hinter die Auslaßventile mittels einer relativ kleinen und einfachen Pumpe. Dieses »SLS« macht die Boxer sogar in Kalifornien salonfähig, wo bei gleichen CO-Daten nur 1,4 g/km HC anfallen darf. Hingegen bereitet die ECE-Regelung Nr. 40 (in der Schweiz seit Ende 1983 praktiziert) weder für die Boxer noch für die K 100-Motoren eine technische Hürde.

Marke, Typ	Vh_3 (cm)	P/n (PS/min^{-1})	Gew. (kg)	Verbr. (l/100 km)	CO –	HC (g/km)	NO –
Harley-D.-FLH, 2-Zyl.-4T	1200	57/5000	315	9,8	48	3,5	0,08
Triumph-T 120, 2-Zyl.-4T	650	50/6500	189	6,95	29	3,4	0,07
Honda CL 350-K 3, 2-Zyl.-4T	350	33/9500	166	6,2	29	2,5	0,03
Honda SL 100, 1-Zyl.-4T-End.	100	11,5/11 000	100	2,95	13,7	1,3	0,21
Suzuki T 250, 2-Zyl.-2T	250	32/8000	153	7,15	21,6	12,9	0,024
Yamaha DT 1-E, 1-Zyl-2T, End.	250	23/7000	126	5,25	16,4	10,3	0,028
Kawasaki 125 F6, 1-Zyl-2T, End.	125	15/7500	112	3,45	4,8	6,1	0,10

VIII.3. USA-Untersuchungsergebnisse von 1972, bevor die von Kalifornien ausgegangene Schadstoffbekämpfung auf Motorräder ausgedehnt wurde.

Schadstoff	*Mögliche Entgiftungsmethode*	*Mögliches Problem*
	Viertakter	
HC	Magere Kraftstoff-Luft-Gemische	NO_x-Anstieg, Überhitzung
	Bessere Mischung u. Zerstäubung	
	Geringere Verhältnisse von Brennraum-Oberfläche	keine
	Brennraumvolumen	keine
	Katalysator	Kosten, Hitzeabstrahlung, Alterung
	Lufteinblasung	Komplizierung, Leistungsverlust, Kosten
CO	Magere Gemische	NO_x-Anstieg, Überhitzung
	Lufteinblasung	s. o.
	Katalysator	s. o.
	Zweitakter	
HC	Magere Gemische	Geringe Verbesserung, NO_x-Anstieg
	Thermischer Reaktor	Raumbedarf, Hitzeabstrahlung, Wirkungsgrad
	Katalysator	s. o.
	Funkengezündeter Nachbrenner	Hitzeabstrahlung
	Schlitze ändern	Geringe Verbesserung Leistungsverlust
	Benzin-Direkteinspritzung	Kosten, Komplizierung
CO	Magere Gemische	NO_x-Anstieg, Überhitzung
	Funkengezündeter Nachbrenner	Hitzeabstrahlung, Teilerfolg
	Katalysator	s. o.

VIII.4. Mögliche Abgasentgiftungs-Methoden für Motorräder

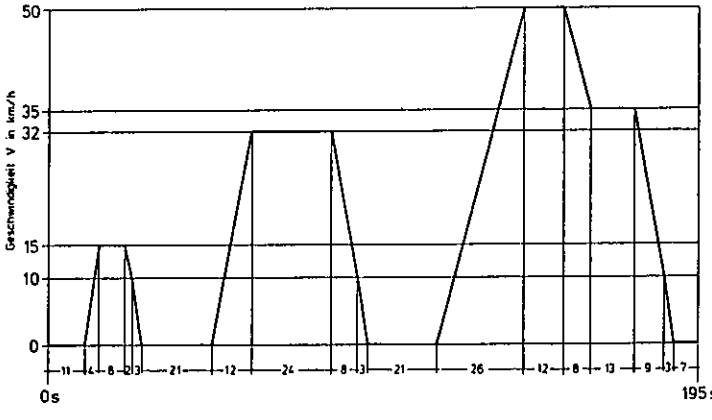
ECE NR. 40 UND 47

Die UN-Wirtschaftskomission für Europa in Genf (ECE) erarbeitete für Motorräder (über 50 cm^3 und 50 km/h) die Abgasvorschriften Nr. 40 (von Frankreich und Italien eingereicht) und für Mopeds (bis 50 cm^3 und 50 km/h) die Nr. 47 (von Holland und Deutschland eingereicht). In Kraft gesetzt werden diese von der Kommission schon 1979 und 1981 verkündeten Bestimmungen von jedem einzelnen Mitgliedsland in eigener Regie.
Der Prüfzyklus R 40 entspricht mit unwesentlichen Abweichungen dem »Europa-Zyklus« für Automobile (verwendet für die Abgasemissionen und den genormten »Stadtverbrauch«). Die auf einem Rollenprüfstand entstehenden Abgase gelangen (zu einem Teil und verdünnt) in einen Beutel zur exakten Analyse (CVS-Metho-

de = Constant Volume Sampling). Die erlaubten Schadstoffgrenzwerte sind, wie bei den Automobilen, nach dem Fahrzeuggewicht gestaffelt, das einen 75-kg-Fahrer einschließt, außerdem Unterschiede für Zwei- und Viertakter aufweist. Die ECE R 47 gilt bei uns für Mofa-25 und die 40/50-km/h-Kategorie. Entsprechend der Fahrpraxis ist der Testzyklus erheblich einfacher – mit einer Vollgasbeschleunigung bis zur jeweiligen Spitze, deren Einhaltung bis zu einer Verzögerung auf 20 km/h (nach insgesamt 57 Sekunden), damit dann weitere 36 s, einer Verzögerung auf Null und fünf Sekunden Leerlauf – insgesamt 112 s, achtmal durchfahren und viermal vermessen. Bei der Typprüfung sind maximal 8 g/km CO und 5 g/km HC erlaubt, in den nachfolgenden Serien 9,6 und 6,5 g/km.
Der TÜV-Essen ermittelte (schon vor 1981) ECE-40-Ergebnisse von acht Motorrädern. Vier von sechs Zweitaktern überschritten die vorgesehenen CO- und HC-Werte, während zwei Viertaktmodelle sogar unter den schärferen Typprüfungsgrenzen blieben. Von zehn Fahrzeugen gemäß ECE 47 überschritten nur zwei das HC-Serienlimit und ein einzelnes den CO-Wert.

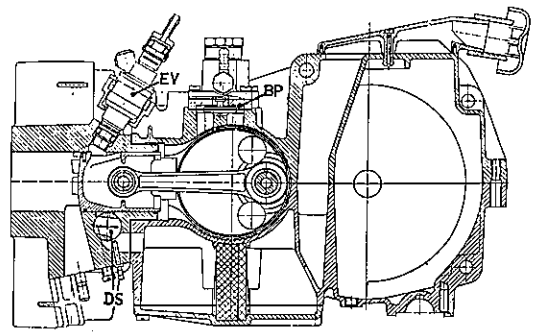
ABGASENTGIFTUNG BEI MOTORISIERTEN ZWEIRÄDERN

Die heutigen Möglichkeiten zur Schadstoffverminderung entsprechen verständlich und weitgehend den amerikanischen Vorschlägen (Tab. VIII. 4). Wie von Prof. Lenz dargelegt, bestätigten die stark überwiegenden und untersuchten kleinen Zweitakter einmal mehr überreiche Vergasereinstellungen (»Lambda-Werte« für das Kraftstoff/Luft-Mischungsverhältnis), die neben dem Verbrauch die Abgaswerte verschlechtern. Dies beruht neben den zweitakttypischen Spülverlusten auf der mangelhaften Wirkung der primitiven Vergaser – zumal ohne zusätzliche Beschleunigungseinrichtungen – damit das fette Gemisch Lastwechselvorgänge, also das rasche Ansprechen beim Gasgeben, begünstigt. »Zur Verteidigung der Vergaserhersteller muß gesagt werden, daß sie durchaus aufwendigere Gemischbildner herstellen können, daß aber derartige Bemühungen meist an den Herstellungskosten scheitern.«
Die Ölbeimischung beeinflußt zwar riech- und sichtbare Abgasfahnen, doch die Schadstoffe nur unwesentlich. Immerhin sollte der Ölzusatz (mit geeigneten Sorten) auf das nötige Minimum beschränkt bleiben. Auch von verschobenen Zündzeitpunkten ist wenig Gewinn zu erwarten, weil eine Verschiebung auf »spät«, anders als bei Viertaktern, die Schadstoffe, besonders HC-Daten, nicht herabsetzt.
Veränderte Steuerzeiten (Schlitzabmessungen) können unterschiedlich wirken. Die üblichen geringen und, mehr noch, weiter verringerten Vorauslaßwinkel veranlassen beim Öffnen der Spülschlitze ein Zurückschlagen der Abgase in die Überströmkanäle und bilden vor der Frischgasfüllung dann ein »Polster«, das die Spülverluste vermindert. Umgekehrt stabilisiert ein großer Vorauslaß die Spülströme, begrenzt aber



VIII.5. Fahrzyklus nach ECE 40: Die zugehörigen Schaltpunkte und Drehzahlen kann der Fahrzeughersteller vorgeben! Damit gewinnen dann Übersetzungsverhältnisse und Getriebestufen direkten Einfluß – und erklären u. U. manche »merkwürdige« Lösungen bei jüngsten Modellen.

den Überströmwinkel, die Ladung und Leistung. Beide Möglichkeiten kommen folglich nur für Drosselmotoren in Frage.
Zwecks deutlich verminderter Spülverluste experimentierten die Wiener Ingenieure – inzwischen auch Bombardier-Rotax – mit Rückschlagventilen in den Überströmkanälen, die vor jede Frischgasladung eine Luftmenge einströmen lassen. Sie erinnern spontan an Konstruktionen etlicher Zweitakt-Pioniere, die ihrer Zeit weit vorauseilten: z. B. an Hugo Ruppes Ladepumpen-Bekamo (die mit 150 cm³ und 5,5 PS viele Sporterfolge errangen) oder Albert Roders, ebenfalls 1923 entstandene Drehschieber-Ermag, beide mit Spülluftvorlagerung.
Noch konsequenter wirkt die Umstellung der Gemischbildung von Vergasern auf direkte Einspritzung des Kraftstoffs in die Zylinder, wie zu Beginn der 50er Jahre in serienmäßigen Gutbrod- und Goliath-Zweitakt-Twin und in gründlichen Versuchen an NSU-Zweitaktern mit 200 und sogar 125 cm³, alle mit großem Erfolg und bislang unerreicht niedrigen Verbrauchswerten. Jüngere Anlagen erschienen ab 1972 serienmäßig an Motobécane-Zweitaktern, etwa gleichzeitig mit japanischen Versuchen und später bei Prof. Küntscher an der Ingenieurschule in Zwikkau . . . obwohl sich damals wie heute herausstellte, daß eine Einspritzung bei schon geschlossenen Spülschlitzen – erst recht also Auslaßschlitzen – für eine brauchbare Gemischbildung nicht ausreicht, mehr Nach- als Vorteile zeitigt.
Puch- und Piaggio-Ingenieure präsentierten Ende 1986 in Graz gleich zwei verschiedene Einspritzsysteme: Puch eine indirekte, elektronisch gesteuerte Einspritzung mit einem »Standard-Einspritzventil« durch ein Kolbenfenster unter den (dadurch gekühlten und besonders leichten) Kolbenboden. Weil das Kolbeninnere am Bolzenauge wirksam gegen die Kurbelkammer abgeschirmt ist, leiten die beiden hinteren von insgesamt sechs Spülkanälen ein fettes, zündfreudiges Gemisch in die Zündkerzenzone. Das »Lastenheft« für die Entwicklung verlangte geringe Herstellkosten (u. a. mit Verzicht auf eine Batterie und elektrische Benzinpumpe), gute Abgas- und Verbrauchswerte dank optimierter Gemischbildung im gesamten Kennfeld, Adaptierbarkeit für unterschiedliche Motorentypen und -größen sowie Ausbaufähigkeit mit Schubabschaltung, Beschleunigungs-



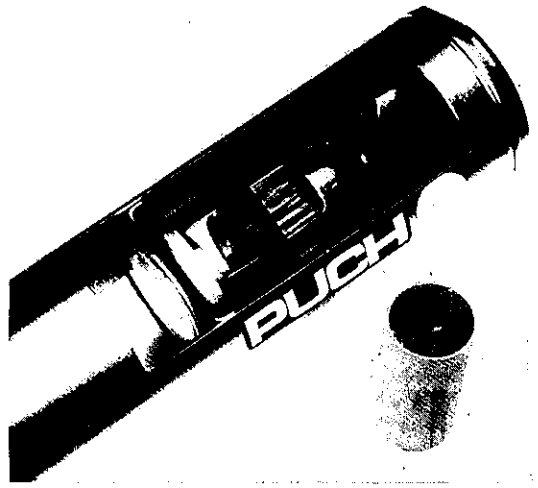
VIII.6. Schnitt durch den (liegenden) 50 cm³-Puch-Einzylinder mit indirekter Benzineinspritzung: das elektronisch gesteuerte Einspritzventil (EV) spritzt am unteren Totpunkt durch ein Kolbenfenster gegen die Unterseite des (dünnen) Kolbenbodens. Schwacher Benzindruck entsteht in der pneumatischen (vom pulsierenden Kurbelkammerdruck betätigten) Benzinpumpe (BP), kraftstoffseitig mit viel kleinerer Membrane, Saug- und Überdruckventil (zum Tank zurück). Ein walzenförmiger Drosselschieber (DS) regelt die angesaugte Luftmenge und dosiert zusätzlich den Ansaugwinkel des kolbengesteuerten Einlaßschlitzes – direkt »unter« dem Auslaßkanal. Ansaugdämpfer im Motorgehäuse integriert.

und Kaltstartanreicherung, bei Hochleistungsmotoren mit einem Klopfsensor und »Auslaßverstellung«, dagegen bei drohenden NO-Emissionen mit einer zusätzlichen Lambda-Sonde. Beim 50er Eingang-Automatik-Motor sanken die Abgas- und Verbrauchswerte erheblich.
Etwa gleichzeitig mit der Grazer Entwicklung untersuchte die Piaggio-Forschung Möglichkeiten der direkten Benzineinspritzung in den Verbrennungsraum – mit einer (rein »mechanischen«) Spica-Hochdruckeinspritzung (33 bar), ungeachtet der (allgemein) problematischen Dosierung minimaler Mengen (für einen 150 cm³-Einzylinder bis zu 2 mm³ herab, maximal etwa das Zehnfache). Die beträchtlichen Spülverluste und dadurch vermehrten HC-Emissionen hatte Piaggio in Abhängigkeit von Drehzahl und Belastung exakt ermittelt, dagegen die praktisch fehlenden Stickoxide aufgerechnet – und den günstigen Teillastverbrauch dank hohem mechanischem Wirkungsgrad und (gegenüber Viertaktern) geringen »Pumpverlusten«. Da der gewählte Motor, außer einem Membran- statt Drehschiebereinlaß, schon dosierte Pumpenschmierung besaß, beanspruchte die

Schmierung keinen zusätzlichen Aufwand. Nun lieferte der Einspritzmotor (in einem serienmäßigen Roller) in »ECE 40-« und US-»LA 4«-Testzyklen »dramatisch verringerte Schadstoffe« und eine Kraftstoffeinsparung von 40% (gemäß ECE-40 37 km/l und gemäß LA-4 46 km/l, d. h. 2,7 und 2,2 l/100 km).
Damit nicht genug, baute und vermaß Piaggio, ebenfalls mit Direkteinspritzung, einen 250 cm^3-Einzylindermotor (70 × 65 mm, Verdichtung 11,4), bei dem ein separater kurzhubiger Kolbenverdichter (mit 1,4facher Spülmenge) die übliche Kurbelkammerladung ersetzt. Er entfaltet 14 kW bei etwa 6000/min und 28 Nm schon bei 3000/min, mit einer breiten »Verbrauchsmulde« von 272 g/kWh und sehr geringen Schadstoffen. Dank der totalen Trennung der Luftladung und der Schmierung (beider Kurbeltriebe) fehlt die geringste »Zweitaktfahne« und bietet sich für weiter verschärfte Restriktionen der preiswerte Anbau eines katalytischen »Converters« an (ohne Lambda-Sonde, Luftpumpe oder dergleichen).

KATALYSATOR – AM ZWEIRAD EIN ALPTRAUM?

Die bislang einzigen Serienmotorräder mit einem Abgaskatalysator verschiffte Yamaha in Gestalt von stark modifizierten RD 350 LC in die USA, vermutlich mehr als Prestigeobjekt denn mit kommerziellem Gewinn. Ein Zweistoffkatalysator – da Stickoxide im Zweitaktabgas belanglos – vermindert angeblich CO um über 96%, HC über 75% und die Motorleistung um 5 PS. Die Anlage verteuert das Fahrzeug um 20% und erfordert umfängliche Zusatzgeräte, so optische und akustische Überhitzungs- und Warnsignale, Vorsichtsmaßnahmen wegen der verletzungs- und feuergefährlichen Temperaturen sowie für denkbare Störfälle (bereits durch defekte Zündkerzen, usw.). Trotzdem bleiben die extrem strengen kalifornischen Auflagen, anders als die der 49 übrigen Staaten, unerfüllt. Zum Glück standen in Europa Katalysatoren für Motorräder vorerst nicht zur Debatte, was auch BMW-Motorenkonstrukteur Martin Probst bestätigte. »Solche Systeme sterben im Motorrad einen vielfachen Tod: Vibrationen zerschütteln die Keramikkörper, bei Vollast brennen sie durch, – sie sind äußerst schwierig so im Auspufftopf zu befestigen, daß sie bei allen vorkommenden Temperatur- und Betriebsverhältnissen gründlich durchströmt werden und fest in der Ummantelung stecken.« Zudem müssen für die verschärften USA-Bedingungen ab 1987 neue Eingriffe die klimatischen Verhältnisse und Meereshöhen berücksichtigen. »Zuletzt gilt für Motorräder dieselbe Faustregel wie für 1-l-Kleinwagen: zehn Prozent höherer Preis und Kraftstoffverbrauch.«
Unter diesen Umständen verdient eine weitere Grazer Entwicklung 1986 Aufsehen: Puchs 50 cm^3-»Supermaxi« absolvierte den ECE 47-Testzyklus mit 0,27 g/km CO und 0,28 g/km HC (für eine »Seriengarantie« von je 0,5 g/km und zusätzlich 0,1 NOx). Freilich ging eine Optimierung von Schadstoffen, Verbrauch und Geräusch voraus, ferner von exaktem Einhalten der jeweiligen Höchstgeschwindigkeit (gemäß fünf verschiedenen »Ländervarianten«!) durch »mageres Abregeln«, dazu mit besserem An- und Durchzug, gutem Kaltstart- und Warmlaufverhalten. Damit setzten die »Supermaxi«-Mofa, -Moped und -Mokick einen neuen Maßstab.
Dazu gehörten größere Filtervolumen mit einem zweiten Luftfilter, neue Vergaser mit integriertem Leerlaufsystem und Startvergaser, Zylinder mit fünf optimierten Spülkanälen, Bohrungen im Kolbenschaft für den hinteren »Aufrichtkanal«, größere Kühlrippen für besseres Bergsteigen und minimales Laufspiel des Kolbens (mit einem Ring), eine sorgfältig abgestimmte Auspuffanlage und eine stärkere Fliehkraftkupplung. Damit sanken die HC-Werte um 36% und die CO-Werte gar um 87% unter die (österreichischen) Grenzwerte, der Verbrauch bei Höchsttempo um 22%, mit spezifischen Werten von 400 bis 450 g/kWh entlang der Vollastlinie und einem Bestwert von 315 g/kWh – »für diese Kategorie sensationell«, das Geräusch auf 69 dB (A), nicht zuletzt durch »weiche« Verbrennungen dank einer auslaßseitigen Quetschfläche. Die jeweilige Höchstgeschwindigkeit ergibt sich mit einem steilen Abfall der Leistungskurve, mit Abregeln im »mageren« Zweitakt statt durch gestörte Verbrennungen im Vier- oder Sechstakt. Die in der Schweiz erlaubten 30 km/h entstehen mit nur 64 dB (A), während der Eingang-Automatik-Typ bis zu 19% klettert. Zu diesen beachtlichen Errungen-

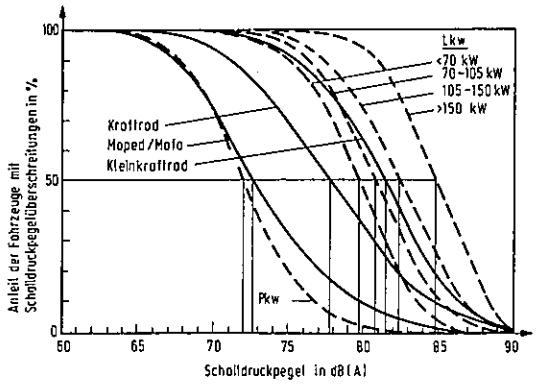


VIII.7. Der (aufgeschnittene, mit Aufbau und Abmessungen unveränderte) »Supermaxi«-Auspufftopf veranlaßt dank Katalysator »den schadstoffärmsten Benzinmotor der Welt«. (Seit 1969 entstanden weit über 3 Mio. Maxi-Vorläufer.) Der relativ große, mit Platin und Rhodium (5:1) beschichtete »Kat« steckt »leistungs- und verbrauchsneutral« in einem von der Prallwand in den Diffusor ragenden Rohr, »springt« (laut Dr. Laimböck) nach 60 bis 80 Sekunden »an«, arbeitet mit 720 bis 800 °C, kostet ca. 1500 ÖSch (= 215 DM) und erreicht gemäß Langzeitversuchen der Post eine Lebensdauer von 15 000 km. (In Ländern, die eine verschweißte Auspuffanlage vorschreiben, muß sie komplett erneuert werden.)

schaften trat als »Stufe 2« der abgebildete Katalysator für die aufgeführten minimalen Schadstoffwerte (– von den Schweizer Behörden sogleich als »Stand der Technik« und obligatorisch erklärt).
Doch zurück zu »ausgewachsenen« Motorrädern und den extrem niedrigen HC-Grenzwerten in Kalifornien: BMW erfüllt sie bei der K 100 mit geänderten (zahmeren) Ventilsteuerzeiten, nachdem zunächst ein Katalysator als unumgänglich erschien. Den dort zusätzlich begrenzten Verdunstungs-Emissionen geparkter Motorräder (aus dem von starker Sonnenbestrahlung aufgeheizten Benzin) begegnet ein kombiniertes Belüftungs- und Überdruckventil im Tank, das bei Stillstand die Dämpfe ins Kurbelgehäuse leitet – bis sie beim Starten des Motors über die Entlüftung ins Luftfiltergehäuse und zur Verbrennung gelangen. Ein ähnliches System kultiviert die bayerischen Boxer-Modelle, dazu ein Magnetventil in der Kraftstoffleitung, das ein Entweichen des Kraftstoffs aus den Vergasern verhindert.

NACH »100 JAHREN« PREKÄR – LÄRM

Motorisierte Zweiräder spielen im Bereich des ohnehin beträchtlichen Verkehrslärms keine rühmliche Rolle: bei mittleren und starken Modellen schwanken die registrierten Dezibel-Werte je nach der Fahrweise, also weitgehend vom Fahrer bedingt.
Grundverschiedene Verhältnisse entstehen mit den auf 25 und 40 km/h gedrosselten Verkehrsteilnehmern: sie laufen, außer beim Bremsen und Halten, durchweg mit Vollgas und entfalten dabei mehr Lärm als bei der Beschleunigung im Rahmen der Typprüfung (für die ABE, die allgemeine Betriebserlaubnis). Vor allem aber schlagen hier zahlreiche manipulierte Mofas und Mopeds zu Buch. Hingegen arbeiten ordentliche Mopeds – und mehr noch Mofas – kultiviert und leise, wie es die StVZO (die Straßenverkehrszulassungsordnung, mit § 49) verlangt.
Die zugelassenen Grenzwerte betragen seit Mai 1981 nur 70 bzw. 72 dB (A), während die 80er Leichtmotorräder ab Oktober 1983 nur noch 75 statt 78 dB (A) erreichen dürfen. In allen Fällen verhindert naturgemäß der Bestand an älteren Fahrzeugen kurzfristige Auswirkungen – wie auch in den Bereichen Abgasqualität oder Verbrauch. Daß für die Richtlinien hier die nationale StVZO gilt, erklärt sich mit fehlenden internationalen Bauvorschriften und Auflagen für diese Kategorien. Leidtragende sind verständlich die Fahrzeug- und Motorenhersteller, die für fast jedes Land andere, teilweise gravierende Unterschiede berücksichtigen müssen. Nach einer Aufstellung des BPICM – des »Bureau Permanent International des Constructeurs des Motocycles«, der Dachorganisation der nationalen Motorradherstellerverbände in Paris – gibt es allein in Westeuropa sieben verschiedene Höchstgeschwindigkeiten, sieben verschiedene Höchstleistungen und zehn Geräuschgrenzwerte.



Werte in dB (A)	M	Max. 95
Mofa, Moped, Mokick	73	82
Kleinkrafträder	82	88
Motorroller, Roller	78	87
Pkw	73	79
Lieferwagen	74	80
Omnibusse	82	88
Lkw bis 105 kW (143 PS)	81	86
LkW bis 150 kW (200 PS)	82	88
LkW über 150 kW	85	89

VIII.8. Das Diagramm beruht auf ca. 100 000 innerstädtischen Meßwerten (Von FIGE = Forschungsinstitut Geräusche und Erschütterungen, Aachen) mit einer Meßentfernung von 7,50 m und zeigt die Geräuschverteilung für die verschiedenen Fahrzeugkategorien. Die leisesten Mofa/Moped, knapp die Hälfte, entsprechen praktisch den Pkw (mit 63 bis 72/72,7 dB [A]). Erst die zweite Hälfte wird, offenbar mehr oder minder »manipuliert«, deutlich lauter, wenngleich auch die letzten Pkw-Prozente aus der zivilisierten Rolle fallen. Krafträder und Kleinkrafträder liegen zu einem bedenklichen Teil im »Gebiet« der Lkw. Dieselben Messungen wurden (rechts) aufgeschlüsselt nach dem Mittelwert für alle Kategorien (M) und einem hohen Wert, den 95% aller vermessenen Fahrzeuge nicht überschritten. Unberücksichtigt blieben demnach die (mit 5%) lautesten Verkehrsteilnehmer.

FRAGWÜRDIGE TEMPOLIMITS – UND FRISUREN

Eine eigene Rolle spielen bei uns Geschwindigkeitsgrenzen, die auch ein Battelle-Bericht von 1982 zur Diskussion stellt. Das Battelle-Institut, eine unabhängige amerikanische Forschungsanstalt, seit 1953 auch in Frankfurt/M., untersuchte im Auftrag des Umwelt-Bundesamts »typische Manipulationsmöglichkeiten an hubraumbegrenzten Zweirädern«).
Namentlich Mopeds, die Radwege nicht befahren dürfen, müssen sich ständig von anderen Fahrzeugen, Lastzügen eingeschlossen, überholen lassen. Vergleichsweise war eine Höchstgeschwindigkeit von 80 km/h für Leichtkrafträder vertretbar, solange Lkw und Züge nicht schneller fuhren. Da sie jedoch heute, zumal auf Autobahnen, mit 90 km/h und mehr einherrauschen, verursachen 80-km/h-Zweiräder – wie andere »Bummelanten« – vermeidbare Risiken. Und diese passiven, von erheblichen Luftkräften begleiteten Passagen sind sicher gefährlicher als ein um 10 bis 20 km/h höheres Autobahntempo.
Die Battelle-Ingenieure allerdings propagierten Leichtkrafträder mit 80 bis 100 cm^3, mit 72 dB (A) und »ca. 80 km/h«, wofür eine eindeutige Leistungsbegrenzung sorgen soll, um den derzeitigen beträchtlichen Überschußleistungen sowie Leistungskurven mit einem »zweiten Gipfel« weit oberhalb der Nenndrehzahlmarke von 6000 U/min zu begegnen. Die jetzt geltende Definition führte (so Dr. Stenschke vom Umweltbundesamt) ». . . wie nicht anders zu erwarten war, zu einer wahren Leistungsexplosion und zur ›Traumgrenze‹ von 10 PS (ca. 7,5 kW). Die Ingenieurskunst besteht dann darin, die Motorleistung bei 80 km/h im direkten Gang zur Einhaltung der bauartbedingten Höchstgeschwindigkeit weit genug abzusenken, um sie darüber für schnelle Bergabfahrten (oder unter einem langliegenden Fahrer) wieder möglichst steil ansteigen zu lassen . . .« – natürlich mit erheblich stärkeren Geräuschen.
Leistungsgrenzen sollen (laut Battelle) ebenfalls in zwei kleineren Klassen gelten: für das Mokick 50 mit 50 bis 60 kg Leergewicht, 70 dB (A), 50 km/h sowie für das Mofa bzw. FmH (Fahrrad mit Hilfsmotor) mit ca. 30 kg, 68 dB (A), 30 km/h und eventuell unter 50 cm^3 Hubraum. Abgelehnt werden Mokicks mit vier oder mehr Getriebegängen, da sie im Alltag auffallend lärmen und stören, gegenüber den drehzahl- und dezibel-schonenden Automatiken.
Mokicks sollten schon für 14jährige Fahrer (mit Führerschein 1 b) verfügbar sein! Damit würde nämlich ein großer Anreiz zu Mofa-Frisuren fortfallen.

MANIPULATIONEN MIT AMK BEKÄMPFT

»Auf dem deutschen Markt bieten (1982) ca. 35 Hersteller eine fast unüberschaubare Anzahl von geschwindigkeitsbegrenzten Fahrzeugtypen an, nur wenige davon mit automatischer Kupplung bzw. automatisch geschaltetem oder stufenlosem Getriebe, aber überwiegend mit bis zu sechs mechanisch geschalteten Gängen . . . Dazu ist, wie schon angedeutet, die heimische Zweiradindustrie wegen den sehr unterschiedlichen westeuropäischen Leistungs- und vor allem Geschwindigkeitsregeln gezwungen, leicht adaptierbare Baukastensysteme herzustellen. Daß derartige Abstimmungen über Ansaug- und Abgasseite vorgenommen werden, bleibt dem Benutzer der Fahrzeuge nicht verborgen. Daß aber Auspuffsysteme immer noch verschraubt, damit leicht demontierbar und manipulierbar sind, ist im Sinne der Lärmbekämpfung bedauerlich.«
Vergleichsweise »beschränken sich japanische Importeure vielfach bewußt auf wenige Kategorien und folgen internationalen Nachfragetrends«. Überdies verwenden sie Membransteuerungen im Ansaugweg, die sich betont »manipulierfeindlich« geben (wie auch der Drehschiebereinlaß der Vespa-Roller). Ein weiterer Seitenblick ging – wenn gleich in anderem Zusammenhang – in die USA, wo sich »Pedale bei den Fünfzigern auf dem Rückzug befinden, weil die Vorschriften sie offen lassen und es die Entwicklung vom Fahrrad über das Fahrrad mit Hilfsmotor zum Moped nicht gab. Man sieht auch kaum Gründe, die teuren und sicherheitseinschränkenden Pedale, Tretlager und zusätzlichen Übertragungen zu verwenden . . .«
Das zitierte Baukastensystem besagt nichts anderes, als daß unsere Mofas und Mopeds zu einem großen Teil von den vergangenen Kleinkrafträdern abstammen und deshalb »künstlich« mehr oder minder drastisch gedrosselt sind, womit auch die Geräuschwerte das vorgeschriebene Limit einhalten. Abgesehen von einem kompletten, teuren und seltenen Austausch des Motors brauchen die auf höhere Geschwindigkeiten erpichten Benutzer nur die – im Interessentenkreis gut bekannten – »Drosseln« zu beseitigen oder zu ersetzen, wodurch in aller Regel auch der Lärmpegel kräftig ansteigt. Daß die simple und alleinige »Öffnung« eines Schalldämpfers bei modernen Zweitaktern allein den Lärm (und Kraftstoffverbrauch!) vermehrt, die Leistung aber vermindert, spielt gelegentlich keine Rolle. Ebensowenig die fatalen rechtlichen Folgen mit dem Verlust von »Betriebserlaubnis« und Versicherungsschutz!
Um die für die Umwelt so lästigen und für die (meist jugendlichen) Fahrer so gefährlichen Manipulationen einzudämmen, veranlaßte das Verkehrsministerium über den TÜV einen gemeinsam mit der Zweiradindustrie zu erstellenden »Anti-Manipulations-Katalog« für alle hubraum- und geschwindigkeitsbegrenzten motorisierten Zweiräder.
Schon 1980 gab es den sechsten Entwurf dazu, doch wurde er Ende 1983 verbindlich. (Wir begegneten ihm an Testfahrzeugen schon viel früher).
Am Fahrzeug müssen die für Leistung, Geschwindigkeit und Geräuschwerte maßgeblichen Bauteile gut markiert sein: Ansauggeräuschdämpfer, Vergaser, Ansaugstutzen, Zylinder und Zylinderkopf, Kurbelgehäuse, Auspuffrohr und Schalldämpfer, Kettenräder bzw. Keilriemenscheiben. Der Sinn der Übersetzungsverhältnisse ergibt sich aus der eigens »gezüchteten« Form vieler Leistungs- und Drehmomentkurven. Motorgehäuse sollen mit ihrer Formgebung größere als serienmäßige Getrieberitzel verhindern, hintere Kettenräder nicht durch kleinere ersetzbar sein – was freilich den Ersatz durch Abnutzung erheblich erschwert –, Ansaugstutzen eine gehärtete Drosselstelle enthalten oder, wie auch Membrangehäuse, mit »Abreißschrauben« befestigt sein, usw. . .
Die sorgfältig untersuchten Marken und Modelle füllen im Battelle-Bericht fast hundert Seiten, mit Text und vielen Fotos. Erfaßt sind die bekanntesten und verbreitetsten Manipulationen, Umbauten und Frisuren von Mofas, Mopeds/Mokicks und den neuen Leichtmotorrädern der Marken Sachs-Motor (in Hercules und KTM z. B.), Zündapp, Kreidler, Honda, Yamaha, Kawasaki, Suzuki, Vespa, Motobécane und Puch.

»Falsche« Adressaten lesen die Aufstellung, sicher als unbeabsichtigten Nebeneffekt, wie eine fundierte Frisieranleitung – in dieser Hinsicht vergleichbar den bekannten Fernsehspots »die Kriminalpolizei rät« (wie man in seiner Wohnung den Tricks und Gepflogenheiten ungebetener Besucher begegnet). Indessen können wir davon ausgehen, daß gleichermaßen die Battelle-Autoren wie die Kripo nur Anfängern und Laien, nicht aber versierten Profis etwas Neues sagen.

WO GASGRIFF UND SCHALTPEDAL ENTSCHEIDEN

Im Gegensatz zu leistungs- und tempobeschränkten Kategorien bestimmen bei »ausgewachsenen« Motorrädern weitgehend deren Fahrer die Lärmentwicklung. Für ein einzelnes, typisches Beispiel wurden die Schalldrücke zwischen 40 und 80 km/h in den fünf vorliegenden Gängen registriert: einmal bei vollem Beschleunigen (im ersten Gang bis 60 km/h), daneben bei gleichmäßigem Rollen.
Dabei entstehen enorme Unterschiede – jeweils mit Drehzahl- und Lasteinflüssen in Größenordnungen von 10 bis 12 dB (A), mit einer Gesamtspanne von 62 bis 94. Daß sich auch der Kraftstoffverbrauch und die Abgasmengen im zweiten gegenüber dem vierten Gang praktisch verdoppeln, daß hektische Fahrweise Reifen und Bremsen strapaziert, steht hier nicht zur Debatte.
Obwohl Motorräder neben ihren gedrosselten, schwachen Geschwistern in Minderzahl kursieren – und erst recht neben Automobilen, die zudem im Jahresdurchschnitt fast doppelte Laufstrecken absolvieren – finden sie in den EG-Gremien und -Ausschüssen starke Beachtung. Nachdem unsere StVZO (mit § 49) bis Mitte 1981 einheitlich 84 dB (A) als Geräuschgrenzwert zuließ, gilt nun die Richtlinie 78/1015/EG (identisch mit der Vorschrift ECE-R 41).
Sie erlaubt Motorrädern bis 80 cm^3 78 dB (A), bis 125 cm^3 deren 80, bis 350 . . . 83, bis 500 . . . 85 und über 500 cm^3 . . . 86. Das höhere Limit für die großen Hubräume ist tatsächlich eine Verschärfung, da die Vollgasbeschleunigung ab 50 km/h im zweiten (statt wie früher im dritten) Gang erfolgt.

Noch höhere Ansprüche an die Laufruhe stehen mit der ECE-R 41/01 ins Haus: sie unterteilt die Hubräume nur noch bis 80 cm^3, bis 175 und über 175 cm^3 – mit 77, 80 und 83 dB(A), genaugenommen sogar mit 77, 80 und 82, doch soll der Grenzwert 83 die Probleme für kleinere Motorradhersteller mildern. »Langfristig« sind Grenzwerte von 75, 80, 80 geplant!
Gemäß R 41/01 werden Motorräder bis 175 cm^3 im dritten Gang gemessen, alle größeren jedoch im zweiten und dritten Gang für eine Mittelung beider Meßwerte. Lediglich wenn der Motor im zweiten Gang mehr als 110% seiner Nenndrehzahl erreicht, bleibt es allein beim dritten Gang, womit erneut die Getriebeabstufung Einfluß gewinnt.
Eine besondere Auflage gilt seit Oktober 1982 in der Schweiz mit einem verschärften Meßverfahren, für das beispielsweise BMW seine Schweizer Palette auf drei Modelle beschränken mußte, die eine geänderte Getriebeabstufung erhielten. Die geplante Grenze von 80 dB (A) betrachtete BMW – in Verbindung mit dem eidgenössischen Meßverfahren – noch 1983 als »aus heutiger Sicht technisch nicht machbar«.
Unabhängig davon beklagte »Motorrad« (2/1984) den Schweizer Kreuzzug als »das letzte Halali«. Eine von Fritz Egli eigens darauf getrimmte Kawasaki GPZ 1100 leistete noch kümmerliche 40 PS (30 kW), kaum ein Drittel ihres normalen Potentials.
Dennoch beeinflussen das Geräusch starker Motorräder zu einem großen Teil die Fahrer (mit Gasgriff und Schaltpedal). »Durch ihre erfolgreiche Aufklärung, dazu durch eine Motorabstimmung für niedertourige Fahrweise, ist sicher mehr zu erreichen als durch aufwendige technische Lösungen.«
Das letzte Zitat stammt aus dem Bericht über »mögliche Geräuschminderung an Motorrädern« vom Porsche-Entwicklungszentrum. Porsche untersuchte im Auftrag des Umweltbundesamtes sechs verschiedene europäische Motorräder, fünf italienische und ein englisches. BMW blieb unberücksichtigt, weil das Münchener Werk mit Porsche bereits eine ähnliche Entwicklung betrieb, während die japanischen Marken (irrtümlich nur als »drei« erwähnt) ausreichende eigene Entwicklungskapazitäten besäßen, um verschärfte Geräuschgrenzen einzuhalten.
Vor allem sollte das Projekt klären, ob geeignete Maßnahmen – ohne tiefere Eingriffe in Trieb- und Fahrwerke – künftige Grenzwerte von 80 dB (A) erreichen lassen.

GUT EINGEFAHREN LAUTER

Zur »Ist-Analyse« bemerkten die Porsche-Ingenieure, die gegenüber Pkw deutlich stärkeren Motorradgeräusche beruhten vor allem auf
- mangelhaften akustischen Eigenschaften der verwendeten (auf gut deutsch schlicht schlechten! d. V.) Ein- und Auslaßschalldämpfer,
- den gegenüber Pkw frei nach außen abstrahlenden Triebwerken,
- mißbräuchlichem Einsatz der motorradtypischen Drehzahlen und Leistungen,
- den bekannten Manipulationen.

Zur Entfaltung der vollen Leistung benötigen Kraftradmotoren längere Einfahrstrecken – ideal wären ca. 5000 km, wozu aber in Weissach die Zeit fehlte. Deshalb folgte den Messungen der verbesserten Anlagen eine erneute Überprüfung im jeweiligen Serienzustand. Dabei arbeiteten die Motoren um bis zu 2 dB (A) lauter, weil »vergrößerte Laufspiele das mechanische Geräusch vermehrten und weil die bessere Beschleunigung innerhalb der Meßstrecke höhere Enddrehzahlen verursachte«. (Hier möchte der elsgraue Tester ein kleines Fragezeichen einfügen, weil weitere Einflüsse nicht von der Hand zu weisen sind, u. a. als vermehrte Routine der Fahrer . . .)
Anstelle der bekannten technischen Daten der untersuchten Modelle zitieren wir deren »subjektive Beurteilung« im Bericht:

1. *Ducati 900 S 2:* Dieser Motor erhielt erst 1983 nachträglich dürftige Luftfilter mit völlig unzureichendem, eigentlich nur als »Geste an den TÜV« anzusehendem Volumen. Auch die Abgasschalldämpfer zielen ausschließlich auf Leistung, nicht auf Akustik. Hinzu kommt der mechanische Lärm der Königswellen und Desmodromik. »Insgesamt ist dieses Motorrad nicht nur für die Umwelt, sondern auch für den Fahrer lästig, da bei längeren Fahrten die starken (niederfrequenten!) Geräusche zu Kopfschmerzen führen können.« (Welche Schutzhelme die Porsche-Fahrer verwendeten, ist nicht erwähnt, d. V.)
2. *Moto Guzzi Le Mans III:* »Mit Abstand am weitesten entwickelt und akustisch im besten Stand der untersuchten Modelle. Das Auspuffgeräusch dominiert.«
3. *Triumph (Twin) Tiger 750:* »Ansauggeräusch hörbar, Auspuffgeräusch befriedigend. Der – auf 1937 zurückgehende – Paralleltwin lärmt mechanisch und vibriert ab 4000 U/min unerträglich. Der ausgeprägte Langhuber bewirkt hohe Kolbengeschwindigkeiten mit negativen Auswirkungen auf die Lagerbelastung und das Motorgeräusch.«
4. *Laverda 500 SF:* »Ansauggeräuschdämpfer zu klein, Lufteinlaß ungünstig, Ansauggeräusch dominiert. Auspuffdämpfung trotz ausreichenden Volumens völlig ungenügend. Motor modern konstruiert, dennoch mechanisch sehr laut. Trotz Ausgleichswellen (einer einzelnen! d. V.) starke Vibrationen über den ganzen Drehzahlbereich.«
5. *Moto Morini 3½ Sport:* »Ansauggeräusch dominiert wegen völlig ungenügenden Luftfiltervolumens und ungünstigen Gehäuses mit schlecht abgestimmtem Einlaßschnorchel. Auch Auspuffdämpfer zu klein und akustisch ungünstig aufgebaut. Motor relativ laufruhig.«
6. *Benelli 254 Quattro:* (231 cm^3). »Zu kleines Luftfiltergehäuse mit ungünstigem Einlauf und hoher Sekundärluftschallabstrahlung bedingt markantes Ansauggeräusch. Auspuffdämpfer groß genug, aber nur auf Durchsatz ausgelegt. Laute Motormechanik durch dominierende und störende hohe Frequenzen (kleiner Vierzylinder!). Nenndrehzahl bei 10 500/min, Motor erst ab ca. 5500/min gut fahrbar, klappert im Leerlauf.«

PHYSIKALISCHE FAKTEN UND FOLGEN

Die vom Porsche-Team erwarteten Verbesserungen der Fahrzeugakustik basieren auf Gesetzen und Erkenntnissen des modernen Motorenbaus. Das ungedämpfte Ansauggeräusch erzeugt in aller Regel beträchtliche Schalldrücke, sprich Lärm. Zwar betragen die

(Raum-)Temperaturen und Strömungsgeschwindigkeiten im Einlaßsystem nur einen Bruchteil der auspuffseitigen Werte, doch darf man sie deshalb nicht vernachlässigen, kräftige Gasschwingungen allein auf Füllung und Leistung züchten. Freilich veranlaßt der bei Motorrädern prekäre Platzmangel oft die ungenügenden Ansaugdämpfer.
Es handelt sich durchweg um »Reihenresonatoren«. Die Resonanzfrequenz muß möglichst tief liegen, um in einem breiten Drehzahlbereich zu wirken. Dazu dienen große Volumen und lange »Schnorchel«. Zudem müssen gründliche Versuche für einen guten Kompromiß zwischen Leistung und Akustik sorgen. Diffusorprofile der Schnorchel vermindern die entstehenden Druck- und Füllungsverluste und gewinnen sie mit einem strömungsgünstigen Ansaugtrichter großenteils wieder zurück – wobei die optimalen Öffnungswinkel (nach Untersuchungen des Filterwerks Mann & Hummel) für übliche Ansauggeschwindigkeiten über 80 m/sec zwischen 6 und 10°, für nur 40 m/sec zwischen 4 und 12° liegen.
Bei den Auspuffdämpfern stört den Konstrukteur, gleichfalls neben dem begrenzten Volumen, das – im Gegensatz zu Pkw-Anlagen – wichtige, gefällige Äußere, zumal die richtige Abstimmung die Füllung und Leistung noch stärker beeinflußt als das Ansaugsystem – vor allem bei Zweitaktern.
Deutliche Unterschiede ergeben sich mit separaten Auslaßwegen für jeden Zylinder oder mit den bekannten »2-in-1-« oder »4-in-1«-Anlagen; beiläufig erscheinen »3-in-1«-Anlagen besonders günstig (natürlich bei gleichen Zündabständen), weil damit hohe Frequenzen entstehen, die den Schalldämpfungsaufwand und die nötigen Rohrlängen vermindern. Demselben Ziel dienen Verbindungsleitungen (»Interferenzleitungen«) zwischen zwei separaten, meist parallelen Systemen. Ihre Lage beeinflußt die Gasschwingungen – und damit deutlich den Drehmomentverlauf.
Im Gegensatz zu Pkw-Anlagen mit Vor- und Nachschalldämpfern besitzen Motorräder pro Strang meistens nur einen Dämpfer, als reinen Reflexionsdämpfer, mit einem konischen und (beengten) zylindrischen Teil. Zwecks geringer Oberflächenabstrahlung soll das Verhältnis von Oberfläche zu Volumen möglichst klein, die »Wanddämmung« möglichst groß werden. Die doppelwandigen Auspuffrohre an vielen japanischen Modellen sind im Bericht nicht erwähnt. Die dazu erforderliche »Masse« widerspricht leider dem erstrebenswerten Leichtbau.

DÄMPFUNGEN MIT LEISTUNGSGEWINN!

Diese Verhältnisse diktierten dem Porsche-Team die notwendigen Maßnahmen: eine drastische Vergrößerung der Ansaug- und Auspuffdämpfer und deren Abstimmung nach den Gesetzen der Akustik und der Leistungserhaltung (oder gar -steigerung). Ein wesentliches Problem bot dabei der in jedem Fall verfügbare Raum. So gelangte der Ansaugdämpfer neben dem schlanken Ducati-Motor seitlich unter den Tank, bei der Guzzi zum Teil unter die ausgehöhlte Sitzbank, bei der Laverda in die Verkleidung.
Daß die neuen Ansaug- und Auspuffdämpfer, erstere aus Glasfaser-Kunststoff hergestellt, den Lärm gegenüber den Serienmodellen erheblich verminderten, war zu erwarten. Daß aber die gründlichen Abstimmungen gleichzeitig die Motorleistungen und Drehmomente erstaunlich vermehrten, stellt der Motorradgilde samt Lieferanten von Filtern und Dämpfern eine schlechte Visitenkarte aus.

ÜBERSETZUNGEN UND TEILVERSCHALUNGEN

Die gewonnene Zugkraft wurde unverzüglich für eine verringerte – »verlängerte« – Übersetzung verwertet. Damit ergaben sich – neben der nicht untersuchten, aber unstrittig besseren Verbrauchsökonomie – erneut verminderte Geräuschwerte (VIII.9). –
Danach verblieben die lärmenden Komponenten der Mechanik. Man könnte ihnen zwar mit konstruktiven Maßnahmen am Ort ihrer Entstehung begegnen, doch kam diese Möglichkeit wegen des hohen Aufwands nicht in Betracht – zugunsten einer den Pkw-Motoren nachempfundenen Teilverschalung.

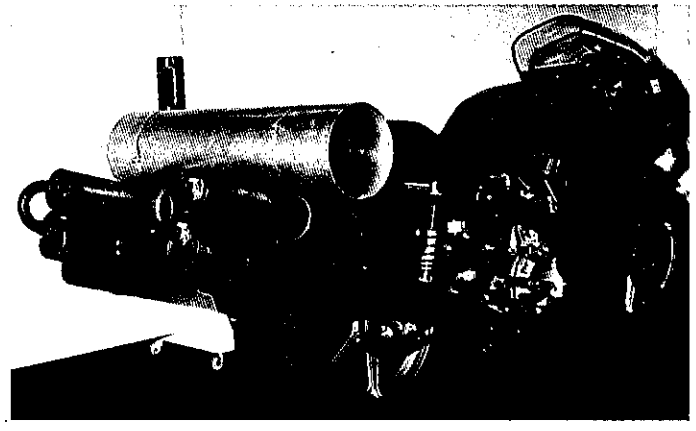
Marke Vh (cm³)	Ansaugdämpf. (l) Serie	modif.	Abgasdämpf. (l) Serie	modif.	Geräuschpegel n. ECE R 41/01 Dämpfung Serie	modif.	länger übers.	Teilverkapsel.	P in kW (PS) modifiz.	M-max in Nm modifiz.
Ducati (864)	2,8	12,3	6,4	8,6	85,8	80,5	79,8 (6,7%)	78,0	50 (68)/6600 (+ 8,5%)	90/4600 (+ 20%)
M'Guzzi (884)	2,8	7,2	8,0	8,9	83,3	80,5	79 (14,3%)	76,5	54 (74)/6200 (+ 15%)	84/5900 (+ 13%)
Triumph (744)	3,0	6,2	7,4	8,7	84,8	82,5	– –	78,8	37 (50)/6100 (–)	62/6000 (+ 9%?)
Laverda (497)	2,2	6,3	6,4	7,2	89,5	82,8	82,8 (4,8%)	79,0	35 (48)/6800 (+ 9,3%)	52/6200 (+ 15%)
Morini (344)	1,2	3,8	4,2	8,3	86,8	81,0	80,3 (5,3%)	78,0	24 (33)/6400 (+ 9%)	45/3500 (+ 21%)
Benelli (231)	1,1	3,6	3,0	4,7	86,3	83,5	82,8 (4,7%)	80,0	21 (29)/9400 (+ 10,5%)	22/8500 (+ 5%)

VIII.9. Die Porsche-Studie in Zahlen: die ersten Spalten zeigen die Volumen der serienmäßigen und modifizierten Ansaug- und Auspuffdämpfer (in Litern). Es folgen die gemessenen Geräuschwerte der Serienmodelle, dann mit den Porsche-Dämpfern, mit der jeweils verlängerten Übersetzung (die Beträge in Prozent eingeklammert), zuletzt die mit den Teilverschalungen erzielten Werte. Die letzten Spalten enthalten die modifiziert gemessenen Leistungen in kW (PS) und die maximalen Drehmomente in Nm, jeweils mit den zugehörigen Drehzahlen und (eingeklammert) dem Gewinn in Prozenten. Für die Triumph war (trotz Kettenantrieb) keine andere Sekundärübersetzung verfügbar. Leistungen und Drehmomente sind nur Ca.-Werte, aus Kurven entnommen, die bei einigen Beispielen unverkennbare Unstimmigkeiten aufweisen (z. B. durch großzügige »Begradigungen«, nicht harmonierende P- und M-Kurven). Gegenüber den Katalogdaten leistete die Moto Guzzi deutlich zu wenig, die Triumph (trotz der Einvergaserversion) um 4 kW zuviel!

Nun zielt die Verschalung zusätzlich auf Geräuschdämpfung, wozu sie an etlichen Stellen abgedichtet und innen mit einem zwei bis drei Zentimeter starken hochabsorbierenden Polyurethanschaum ausgespritzt wird, notabene ohne die ausreichende Motorkühlung zu gefährden, wie Porsche meint. Die maßgeblichen Motoröl- und Zylinderkopftemperaturen ergaben sich auf dem Rollenprüfstand bei einer Vollgasfahrt »bis zur Beharrung« und einem angeschlossenen Standlauf »ohne forcierte Kühlluftzufuhr«. Ohne und mit Verkleidungen entstanden folgende Werte:

	Öltemp. (°C)	Zyl.kopf-T. (°C)
Ducati	94/100	110/117
Moto Guzzi	123/123	150/150
Triumph	50/ 60	190/230
Laverda	120/140	125/150
Morini	110/110	140/146
Benelli	110/116	140/170

Der Triumph-Zylinderkopf wird weitaus am heißesten. Daß umgekehrt das Öl sehr kühl bleibt, dürfte auf dem unzeitgemäß schwachen Umlauf beruhen, mit einer kleinen, veralteten Kolbenpumpe.



VIII.10. Neben praxisgerechten Anlagen untersuchte Porsche, um einzelne Geräuschquellen einzukreisen – ohne Rücksicht auf Platzbedarf und Gewicht – »Totalschalldämpfer«, wie hier an der großen Ducati. Sie senken An- und Auspuffgeräusche um ca. 20 dB (A) für Prüfstände und ortsfeste Anlagen, machen aber ein Motorrad zur »unfahrbaren Fabrik«.

Weitere Einzelheiten erscheinen hier entbehrlich, z. B. die korrigierten Vergaserdüsen bei allen Motoren bzw. neuen Ansaugsystemen, oder die eindeutig zu großen 40er Dell'Orto-Vergaser der Ducati, mit klarem Gewinn an Einsatz und Übergängen und ohne Verlust an Spitzenleistung ersetzt durch 32er Bing-Gleichdruckvergaser . . .
Der beachtliche Erfolg der Porsche-Studie geht aus der Tabelle hervor.
Per saldo arbeiten fünf der sechs Modelle deutlich unter 80 dB (A), dazu stärker, sparsamer, und auch für die Fahrer komfortabler. Auch der Aufwand ist skizziert: Die neuen Schalldämpfer verursachen ein bis drei kg Mehrgewicht, folglich auch nur unbedeutende Mehrkosten. Die Verkleidungen – mit ca. 10 kg Gewicht – werden etwa 10% teurer als reine Sportverkleidungen,

FLÜSTERNDER BMW-BOXER

Das von BMW mit Porsche erarbeitete Programm reichte zwar ohne Verkleidung, aber mit tiefen Eingriffen in die klassische Konstruktion wesentlich weiter, weil es neben dem Ansaug- und Auspuffsystem um die unüberhörbare Mechanik ging. Da wurden

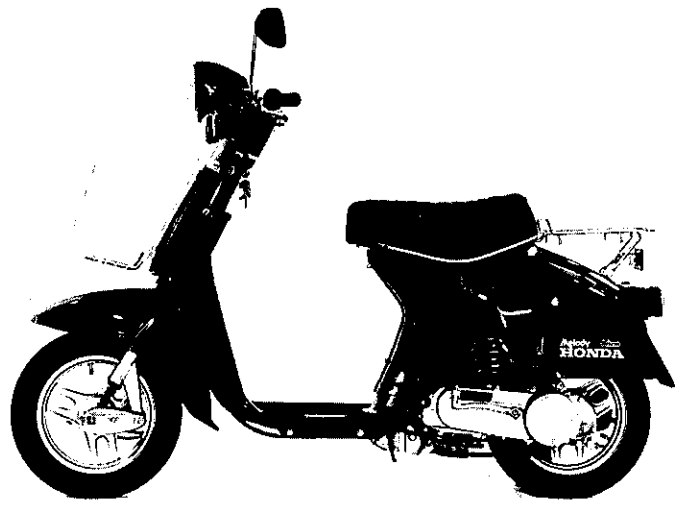
- die großen Kurbelwellenhauptlager für gleichmäßigeres Laufspiel (»kalt/warm«) mit Stahlringen umgeben und das (vorderste) Kugellager beseitigt,
- der Generator nach oben gerückt und per Keilriemen angetrieben (leider nicht mit umgekehrtem Drehsinn, um die Rückdrehmomente beim Drehzahlwechsel zu vermindern),
- die Nockenwelle mit einem Zahnriemen anstelle der Kette angetrieben,
- etliche Gehäusewände versteift, Deckel und Hauben mit Gummidichtungen von der Schwingungsübertragung entkoppelt,
- die Zylinder mit Alu-Laufbüchsen versehen, die im Brennraumbereich Stahlringe tragen, um das Kolbenlaufspiel zu stabilisieren (»kalt/warm«) und Verbrennungsgeräusche zu dämpfen,
- Kühlrippen mit den verbreiteten Gummistopfen beruhigt und die Lager der Kipphebelwellen zu einem steifen Verband geformt,
- die Stößelstangen merklich versteift.

Gegenüber den R-65- und R-80-Serien sanken die Geräusche um 5 bis 7 dB (A) und brachten, zusammen mit dickwandigeren Auspuffkrümmern und Schalldämpfern sowie einer optimierten Ansauganlage, im ECE-R-41/01-Test nur 76 statt 82 dB (A). Bei gleicher Nennleistung gewann das Drehmoment zwischen 5000 und 6000/min und, noch deutlicher, zwischen 3000 und 4000. Leider brachten die Änderungen 7 kg Mehrgewicht (1,2 am Motor und 5,8 bei der Auspuffanlage), während die oben bauchigen, plumpen Konturen sicher keine endgültige Lösung bedeuten.
Wenn aber solche Entwicklungen unsere Motorräder umwelt- und unbestreitbar auch fahrerfreundlicher machen, sie vor einem weiteren »Image-Schwund« und uns vor »dem letzten Halali« bewahren, sollten die Konstrukteure bei Porsche in die Lehre gehen und zeitgerechte Modellpflege höher bewerten als Supertechnik und fragwürdige Wettrennen um extreme Leistungen und Drehzahlen. Freilich gehören, gerade auf starken und schnellen Maschinen, aufgeklärte und disziplinierte Fahrer dazu.

Von DKWs »Hobby« zu Hondas »Melody«

Der größte Motorradhersteller der Welt hat die zweite Form des motorisierten Einspurfahrzeugs (abgesehen von »City-Bikes« wie Monkey oder Dax) runde 20 Jahre nahezu ignoriert. Da stand auf der IFMA 1962 ein sensationeller Motorroller »M 85« mit einem 170-cm³-ohv-Kurzhub-Boxer (12 PS bzw. 9 kW bei 7600/min) und einem stufenlosen hydraulischen Getriebe, mit modernem Fahrgestell und ansprechender Karosserie – allerdings auch mit 146 kg Trockengewicht, obwohl der Motor nach englischen Berichten alternativ nur 125 cm³ Hubraum erhalten sollte.
Doch gelangte das Ausstellungsstück nicht auf die Straße, sondern nach kurzem Umweg ins Neckarsulmer Zweiradmuseum. Honda-Offenbach holte es im April 1982 von dort ab und stellte es zu einer Pressekonferenz ans Ufer des Starnberger Sees zwischen zwanzig brandneue »Melody«-Roller. Der versandete Lebensweg des aufwendigen Vorläufers findet sogar in Soichiro Hondas Memoiren keine Erwähnung – allenfalls zwischen den Zeilen eine Erklärung durch das gleichzeitige Engagement im Rennsport und – den resoluten Einstieg in den Automobilbau.

»Die Zeiten haben sich gewandelt. Nachdem man vor zehn oder 20 Jahren die Ankündigung eines neuen Motorrollers zu dieser Jahreszeit leicht als einen Aprilscherz aufgenommen hätte, kündigt sich heute seine Renaissance an, ja ein neuer Rollerboom. Dabei sieht der größte Zweiradhersteller der Welt, was der Markt verlangt – und besonders der deutsche: einen kleinen, leichten, hübschen und natürlich preiswerten Roller, dazu sparsam, bedienungs- und wartungsfreundlich . . .« (Honda, Offenbach).
Freilich gab es dazu eine Vorgeschichte: Seit September 1980 produzierte Honda bereits über 600 000 Leichtroller des Typs »Tact«, denen dann zwei Nachfolger namens »Lead« mit 50 und 80 cm³, mit 3,7 bzw. 4,8 kW (5 bzw. 6,5 PS), als Ein- und Zweisitzer folgten. Nebenbei ersetzte Honda den aggressiven Namen (»Führung«) mit der freundlichen »Melody«, die ausdrücklich an die große Rollerepoche vor 30 Jah-



1.1 Die beziehungsfreie Silhouette verschleiert die zierliche Erscheinung des Honda-Rollers »Melody de luxe«. Statt einer Fußbremse auf der Bodenplatte »hängt« die Hinterbremse am linken Lenkerhebel (die vordere wie üblich am rechten). Das Variomatik-Gehäuse mit dem nach vorn gerichteten (zusätzlichen) Kickstarter dient als Hinterschwinge, das Vorderrad federt in einer kurzen »geschobenen«. Die Federwege sind begrenzt, vorn mit 55, hinten 60 mm, aber für den Einsatzbereich dank gelungener Abstimmung nicht zu beanstanden. Die abgeschlossene Sitzbank läßt sich nach vorn aufklappen. Gepäckunterbringung wurde großgeschrieben, besonders mit dem Drahtkorb vor dem Frontschild; dahinter nehmen zwei Fächer Kleingepäck auf, größeres wieder der serienmäßige Träger am Heck. Ein zentrales Rohr führt vom langen Lenkkopf mit oben angeordnetem Zünd- und separatem Lenkschloß zum Triebwerk mitsamt Hinterschwinge. Hinter der (natürlich »trockenen« Variomatik) arbeitet unverkennbar ein Zahnradsatz im Ölbad. Gegenüber dem Antrieb liegt, mit »organischen« Konturen, der Auspufftopf.

ren erinnern soll, »als Audrey Hepburn und Gregory Peck (in einem Erfolgsfilm) darauf durch Rom kurvten«. So sprechen die kleinen, handlichen Roller einen weiten Interessentenkreis an, junge Leute für den Weg zur Schule und Ausbildung, »mitteljunge« für die Fahrt zum Büro oder Einkauf und »nicht mehr ganz junge« zum Wochenendausflug oder Kaffeeplausch.

Der superleichte Fünfziger wurde exakt auf unsere Mokick-Kategorie gedrosselt, mit 1,9 kW (2,6 PS) bei der Nenndrehzahl 6000/min und einem (laut ABE-Grafik nachgewiesenen) Drehmomentgipfel von 3,8 Newtonmeter bei 4000/min. Diese Daten bekunden beachtliche Elastizität – für das Drehzahlverhältnis 1,5, das Drehmomentverhältnis 1,25 und als Gesamtwert fast 1,9.

Dabei ist die Motorcharakteristik eigentlich nicht so wichtig wie bei herkömmlichen Antrieben, weil »Melody«-Roller (wie die Yamaha-Konstruktion) die von DKW anno 1953 eingeführte, später in DAF- und Volvo-Kleinwagen praktizierte Keilriemen-Variomatik besitzen. Daß DKW die variable Riemenstufe als »Primärantrieb« vor der Kette zum Hinterrad anordnete, die fernöstlichen Nachfolger heute den Keilriemen in die Hinterschwinge verlegen, ändert am Prinzip wenig. Als Endstufe dient bei Honda unverkennbar ein Stirnradpaar, bei Yamaha gemäß den Konturen ein Planetengetriebe. Hinzu kommen bei beiden erheblich kleinere Räder (10- statt 16-Zoll-Felgen) und gewiß auch stark verbesserte Keilriemen.

Attraktiv ist für den angesprochenen Kundenkreis das fahrfertige Gewicht von nur 64 kg. Dazu wirkt der Roller in natura, fast im Gegensatz zu den Fotos, ausgeprägt zierlich – und daß dieser Eindruck nicht täuscht, beweisen die tatsächlichen Abmessungen.

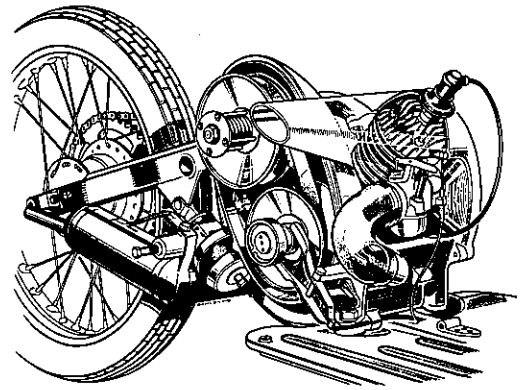
Die Kehrseite dieses Konzepts, das auch minimale Park- und Garagenflächen beansprucht, offenbart das zugelassene Gesamtgewicht von 144 kg, d. h. die maximale Nutzlast von 80 kg. Sie prägt nicht nur einen absoluten »Einsitzer«, wie ansonsten ein Mofa, sondern schließt eigentlich überdurchschnittliche Fahrerstaturen aus. (Freilich stießen in Starnberg bei den kurzen Probefahrten auch Kollegen mit deutlich über zwei Zentnern Lebendgewicht nicht auf Probleme.)

Dem Fahrkomfort, der Federung und Dämpfung kommt die beschränkte Nutzlast naturgemäß entgegen: sie erübrigt die sonst unvermeidlichen Kompromisse und dazu jegliche Verstellbarkeit. Die Bedienung, das Ab- und Aufbocken eingeschlossen, ist in jeder Beziehung kinderleicht und »narrensicher«. Beim Einschalten der Zündung informiert eine (elektrische) Anzeige über den Inhalt des Benzintanks, der zwar nur 3,2 l faßt (ohne Reservemenge), aber mit reinem Benzin stets einfach zu befüllen ist. Anstelle der »europäischen« Mischungsschmierung arbeitet der kleine Zweitakter nämlich mit der in Japan (und in den USA!) üblichen dosierten Pumpenschmierung aus einem ebenfalls mit einer Warnlampe verbundenen Öltank.

Mit dem für die Mokickklasse beachtlich großen Rundscheinwerfer bieten die (in natura zierlichen) »Melody«-Roller ein ansprechendes Porträt. Vier (!) organisch angefügte Blinker funktionieren (dank der Batteriespeisung) stets korrekt und gleichmäßig. Der Rückspiegel steht ziemlich »eng« und sollte, nicht nur der Symmetrie halber, rechts ein Gegenstück erhalten.

Mokickroller	kW (PS)/min^{-1}	Getriebe	Radst. (cm)	Länge (cm)	Leergew. (kg)	Ges.-Gew. (kg)	Tank (l)	Reifen
Honda-»Melody«	1,9 (2,6)/6000	Variom.	109,5	152,5	64	144	3,2	2.75-10
Vespa-50	1,8 (2,5)/4800	3-Gg	118	167	75	240	5,6	3.00-10
Vespa-50-Spez.	1,8 (2,5)/4800	4-Gg	118	167	75	240	5,6	3.00-10
Zündapp-50	2,2 (3) /4900	3-Gg	123	178	83	240	7,5	3.00-10
DKW (1955)	2,2 (3) /5000	Variom.	135	196	77	180	6,5	2.50-16

1.2. Leistungsdaten spielen in der 40-km/h-Kategorie eine untergeordnete Rolle, nicht aber für die Hantierbarkeit im Alltag, namentlich für Damen, die Abmessungen und Gewichte. Der Verzicht auf Soziustauglichkeit erlaubte Honda beachtlichen Leichtbau trotz E-Anlasser und Batterie. Der DKW-hobby-Roller lief 60 km/h mit 74 cm³ Hubraum.



1.3. Im Rückblick auf DKW-Ingolstadt und die 50er Jahre erscheint hier der Antrieb des »hobby«-Kleinrollers mit dem automatischen und stufenlosen Keilriemenantrieb (System Uher). Fliehgewichte in der Kurbelwellenriemenscheibe und die starke zentrale Feder auf der oberen Scheibe vermittelten Übersetzungsverhältnisse von 0,66 bis 1,9:1, die zusätzliche fixe Stufe (durch schrägverzahnte Stirnräder) und der Kettenantrieb brachten insgesamt 8,3 bis 24:1. Weitere Stichworte, neben den Daten in 1.4: Graugußzylinder 45 x 47 mm, 74 cm³, Leichtmetallkopf, Gebläsekühlung, Seilzugstarter (wie bei stationären und kleinen Bootsmotoren), 14-mm-Vergaser, 15-Watt-Licht, Telegabel, Preßstahl-Langschwinge mit zwei Gummipuffern gefedert, Trommelbremsen 105 mm ⌀, 1,6 l/100 km bei 40 km/h. – Manurhin im elsässischen Mülhausen baute Lizenz-»hobby« noch bis etwa 1962.

Der Lenker erscheint »aufgeräumt«, die Bedienung einfach: Kein Kuppeln und Schalten, da das Getriebe stufenlos und vollautomatisch arbeitet, auch ein Choke-Hebel dank einer Automatik entfällt (!).

Nun wirken die Lenkerhebel auf je eine Bremse, ergänzt links vom Blinkerschalter und der (immer noch obligatorischen) Fahrradklingel. Die Füße (wohl häufig in leichten und hochhackigen Damenpumps) bleiben ohne Aufgabe.

Am rechten Lenkergriff befinden sich die Schalter für das Licht und der Knopf für den elektrischen Anlasser, der nur anspricht, wenn man eine der beiden Bremsen (leicht) anzieht – rechts für die vordere, links für die hintere kleine, aber voll ausreichende Trommel. Die somit fehlende Fußbremse erinnert an Sportfahrräder (mit zwei Felgenbremsen) und markiert wohl das einzige Merkmal, das dem einen oder anderen Umsteiger kurze Gewöhnung abverlangt. Das Foto zeigt die ebenso anormale wie geschickte Anordnung des zusätzlichen Kickstarters. Daß der E-Anlasser und die zugehörige »ausgewachsene« Batterie unter dem abschließbaren komfortablen Sitz zum Trockengewicht von 57 kg zählen, ist ein gutes Zeugnis für konsequenten Leichtbau.

Größe und Gewicht, dazu die kleinen Räder und Reifen verursachen verständlich extreme Handlichkeit und Wendigkeit, wobei die Spurhaltung geradeaus bei 38,40 und ca. 42 km/h, von dem anscheinend recht »ehrlichen« Tachometer klar und ruhig angezeigt, voll ausreicht. (Ob sich dies bei ungedrosselten Motoren und 60 bis 70 km/h ändert, steht nicht zur Debatte.) Mokickroller sind und bleiben – zu 90 oder gar 99 % – Stadt- und Kurzstreckenfahrzeuge.

Last, but not least, erfüllt das stufenlose und automatische Getriebe alle angemessenen Ansprüche. Im Stand und Leerlauf, gleich nach dem Anspringen oder später vor roten Ampeln, läuft der Motor zuverlässig weiter – mit »Choke-Automatik« zu Anfang! – aber mit einwandfrei »gelöstem« Antrieb, der keine Bremse benötigt, um das (von Automatikwagen bekannte) »Kriechen« zu vermeiden. Andererseits zieht der Keilriemen beim Anfahren, auch an kräftigen Steigungen mehrfach erprobt, spontan und zügig durch.

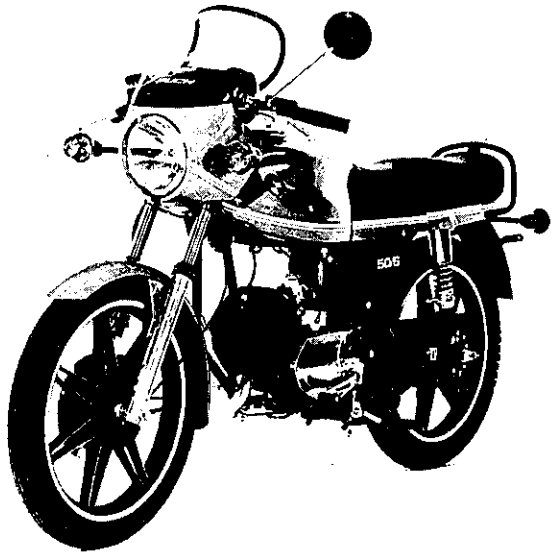
Daß der kleine und stark gedrosselte Motor auch mit seiner Akustik fahrer- und umweltfreundlich wirkt, versteht sich bei den vorgeschriebenen Geräuschgrenzen von selbst! Darüber hinaus verlangt der anspruchsvolle Name »Melody« eine sympathische Klangfarbe. Allein bei Vollgas brummt er etwas stärker, ausschließlich zum Beschleunigen, denn einmal in Fahrt fällt auch mit Halbgas das Tempo kaum wahrnehmbar ab, aber gewiß der recht hohe spezifische Verbrauch. Im Resümee schließt Honda mit dem (bei uns ersten der) neuen Roller eine weitere Marktlücke. Nach der kurzen Bekanntschaft verspricht sein Name ökonomischen Transport und vergnügliche Fahrten in guter Harmonie, als Melodie ohne Mißklang.

PS: Im Programm 1987 offeriert Honda neben NB-Melody den »NH 50 Lead«-Roller, der mit 18 kg höherem Leergewicht und 5,3 l-Tank 180 kg Nutzlast trägt, außerdem, wie Melody, die jetzt erlaubten 50 km/h erreicht.

Puch Cobra GT 50/6 als »ein KKR-Beispiel« für alle

mit Seitenblick auf KTM

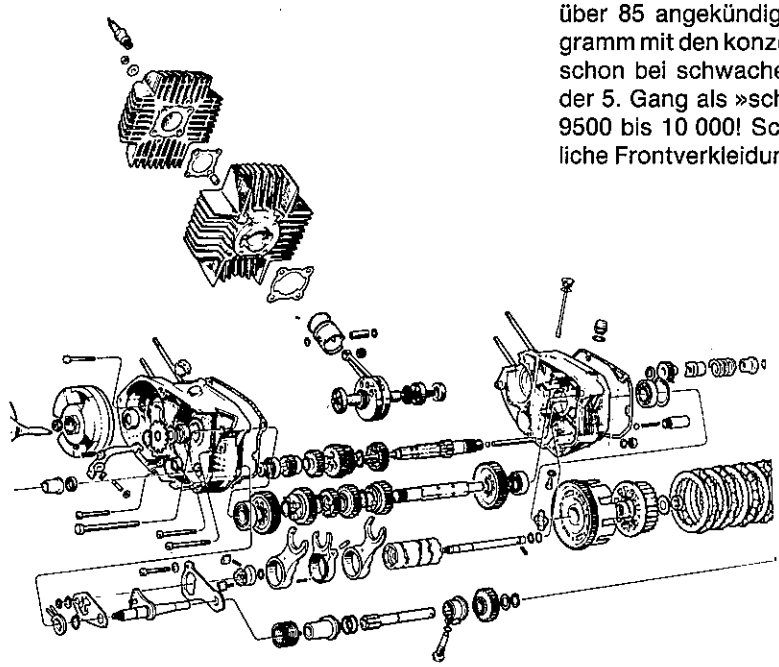
Zur langen Geschichte von sportgerechten leichten Motorrädern und originellen Zweitaktern leistete das Grazer Werk beachtliche Beiträge, z. B. mit Doppelkolben in einem gleichstromgespülten »U-Zylinder« schon seit 1923. Eine Rennversion mit Ladepumpe gewann ihre Klasse beim Großen Preis von Deutschland 1931 auf dem Nürburgring, bevor die berühmten »S 4« ungezählte Geländesporterfolge errangen.
In jüngerer Zeit und (natürlich) mit Einkolbenzweitaktern erlangten die »50-MC« mit der Katalogleistung von 11,2 PS bei 11 500/min einen ähnlichen Ruf, während ein 250-cm³-Moto-Cross-Motor unter dem Belgier Harry Everts 1975 den heißumkämpften Weltmeistertitel kassierte. Seine »Replica« (Nachbildung) steht mit 43,5 PS bei 8200 zu Buche – und mit der bemerkenswerten Kombination von zwei Vergasern für einen kolbengesteuerten Einlaßschlitz und einen Plattendrehschieber rechts neben der Kurbelwelle, Leistungsdaten schöpft man bei Puch also buchstäblich aus dem vollen . . .
Daß Verkaufserfolge und Exportzahlen nicht hinter der Technik zurückblieben, daß die Position in den USA dank einer sinnvoll entwickelten Mopedreihe dazu führte, Rahmen und weitere Elemente dort zu produzieren, ist ebenso bemerkenswert wie Puchs Aktivität in anderen Ländern und die stark steigende Produktion in Spanien, die vornehmlich leistungsgedrosselte Typen umfaßt. Abgesehen von den deutschen Produzenten hat unbestreitbar die heimische Konkurrenz in Gestalt des aufstrebenden KTM-Werks den konstruktiven Elan in Graz gefördert. (Dies galt noch 1983!)



1.4. Puch Cobra GT mit Puch-Einzylinder-Zweitakter, Bohrung x Hub 40 x 39,7 mm, 49,9 cm³, Verdichtung 11:1, 4,5 kW (6,25 PS) bei 8500/min, 5,2 Nm (0,53 mkp) bei 8250/min. Mischungsschmierung 1:50, Tankinhalt 12,5 l, Bing-Vergaser 1/20 mit Startschieber (Choke) und Schwimmertupfer, kontaktlose Bosch-Thyristorzündung mit Lichtspulen 6 V 35 – 5/18 W. Dem luftgekühlten Kandidaten folgte Ende 1979 eine wassergekühlte Baureihe. – Klauengeschaltetes Sechsganggetriebe mit Mehrscheibenkupplung im Ölbad (1.1 l SAE 80). – Doppelschleifen-Rohrrahmen mit Telegabel und Federbeinschwinge, Räder aus Mg-Druckguß 17 ″, vorn 2,50 ″, hinten 3,00 ″ bereift, vorn mit Scheibenbremse, hinten mit Innenbackenbremse 140 mm ⌀, 25 mm breit. Batterie 6 V, 6,7 Ah und Blinkanlage je 21 W, kombinierte Brems- und Rückleuchte 18/5 W. Radstand 124 cm, Länge 191 cm, Leergewicht (fahrfertig, vollgetankt) 97 kg. – Eine durchgehende Linie läuft von der schlanken Frontverkleidung über den Tank und die profilierte, bequeme Doppelbank, hinten von einem stabilen Haltebügel begrenzt, und endet mit einem »Bürzel« für Kleingepäck. Unter der linken Seitenverkleidung befinden sich die Sicherungen und eine Leiste mit fünf Steckverbindungen des Bordnetzes sowie ein besonderer Deckel für den Luftfilterkasten mit einer großen Patrone. Der Tester verlegte auch das Bordwerkzeug von rechts nach links, um eine mögliche Kollision mit der Batterie zu vermeiden. Das Werkzeug ist reichhaltig, aber mit Maulschlüsseln gem. DIN 895 klobig und schwer. – Die Antriebskette ist vorbildlich abgedeckt und mit symmetrischen Spannern einfach nachzustellen. Den zweiten Benzinhahn ersetzt eine flexible »U-Leitung«, wobei die »Reserve« mit ca. 1 Liter knapp erscheint.

EIN KLEINER RENNMOTOR AUF LANGES LEBEN UND DEZENTEN AUFTRITT GEIMPFT

Der stark nach vorn geneigte Leichtmetallzylinder trägt, wie der hohe, mit durchgehenden Stehbolzen befestigte Zylinderkopf, ausschließlich längsgerichtete und geschwärzte Kühlrippen, die intensive Wärmeableitung ohne »Schrumpfwirkungen« vermitteln. Im Gegensatz zu den langhubigen schwächeren Geschwistern (38 × 43 mm für Bohrung und Hub) ist der sportgerechte Motor praktisch »quadratisch« ausgelegt (40 × 39,7 mm). Dies kommt schwerlich dem Ansaug- oder Auspuffschlitz zugute, auch der mittleren Kolbengeschwindigkeit nicht nennenswert – sie beträgt bei 10 000/min immerhin 13,2 m/sec –, aber den verdoppelten Spülkanälen, die den Hochleistungszweitakter widerspiegeln. Dasselbe gilt für den Kolben und Kurbeltrieb, die trotz der hohen Literleistung und Dauerdrehzahlen bei erwiesener Vollgasfestigkeit sich mit nur 2% Ölzusatz (= Zweitaktmischung 1:50) begnügen und lange Entkohlungsintervalle sowie umweltfreundliche Abgase gewährleisten.
Die kontaktlos gesteuerte Bosch-Thyristorzündung zielt in die gleiche Richtung, doch sollte es – in diesem Zusammenhang gleich registriert – der heutige Stand der Elektronik ermöglichen, den Drehzahlmesser zu verbessern, d. h. den angezeigten Abfall von ca. 1000/min beim Einschalten des Lichts zu vermeiden. Allerdings erscheint der »rote Bereich« (oberhalb 9000/min) auch ohne Licht fragwürdig: weder erwähnt ihn das Handbuch mit einem einzigen Wort, noch fällt die erwiesene Fahrleistung in diese Grenze. Und noch weniger das echte Potential dieses kleinen Rennmotors! Zwar erreichte der Tester (1,76 m, 80 kg brutto) im 6. Gang mit ziemlich aufgerichteter Haltung »nur« 87 km/h gegenüber 85 angekündigten und laut Drehzahldiagramm mit den konzedierten 9000 Touren, aber schon bei schwachem Gegenwind zeigte sich der 5. Gang als »schneller«, und dies eben mit 9500 bis 10 000! Schließlich beseitigt die zierliche Frontverkleidung den letzten Zweifel beim



1.5. Der auseinandergezogene Motorgetriebeblock zeigt im vertikal geteilten Gehäuse die Wälzlager für sämtliche Wellen und den Pleuelfuß, während der Kolbenbolzen in einem Nadellager schwingt; der Kolben trägt einen einzelnen Hochleistungsring im dargestellten MC-Motor wie im engverwandten Serientriebwerk. Bei den hohen Viereckrippen des hartverchromten Leichtmetallzylinders dämpfen eingegossene Stege oder eingefügte Gummipuffer unerwünschtes Schwirren. Taillierte Stehbolzen (= »Dehnschrauben«, mit zwei Überkreuz aufgesteckten Führungsbuchsen) spannen den Zylinder samt Kopf fest. Nicht zu erkennen ist die Anordnung der Schlitze: die doppelten Spülschlitze auf jeder Seite zwischen den großen, ungeteilten (steglosen) Ein- und Auslaßöffnungen. Der Primärantrieb führt rechts mit einem Stoßdämpfer auf der Kurbelwelle (!) und Stirnradpaar (25:92 Zähne) zur Kupplung und dem Sechsganggetriebe. Dessen Schaltautomat und -walze führen drei Gabeln, übrigens mit einem Anschlag am ersten und sechsten Gang, der am Pedal das »Ende« anzeigt (wie auch bei einigen deutschen Getrieben). In der Zeichnung fehlen der linke Gehäusedeckel mit dem Fußschalthebel und der rechte mit dem ein- und ausklappbaren Kickstarter.

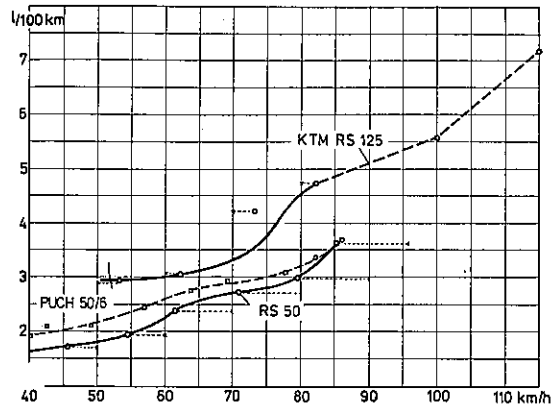
angezielten Fahrerkreis, der dann langliegend noch mehr als die gestoppten und ausgemittelten 96 km/h (im 6. Gang) erreicht.
Die offiziellen Leistungs- und Drehmomentkurven beginnen erst bei 4500/min (mit 2,2 PS und 0,34 mkp bzw. 1,6 kW und 3,4 Nm), doch entfaltet die kleine Maschine schon deutlich darunter eine bemerkenswerte Laufkultur, arbeitet spätestens bei 40 km/h (im 6. Gang) geräuscharm wie ein Moped und mit völlig ungestörtem Zweitaktrhythmus. Natürlich muß man, um das beschauliche Spazierenfahren zu beenden, zwei- oder dreimal zurückschalten, wozu Puch eben das klauengeschaltete Sechsganggetriebe spendierte, wie für den 11-PS-Moto-Cross-Motor. Leichte Vibrationen im untersten Drehzahlbereich, die man bemerkt, aber nicht bemängelt, verschwinden bei flotter Fahrt völlig. Auch springt der Motor, bei Kälte mit geschlossenem Startschieber und »geflutetem« Vergaser, spätestens auf den zweiten Tritt an, um zuverlässig und unaufdringlich im Standlauf zu tuckern. Die Beschleunigungskurve entspricht völlig der mit der 50er KTM ermittelten.

AUCH AM FAHRWERK NICHT GESPART

Mit der gestreckten Silhouette und einem Radstand von 1,24 m bei 17-Zoll-Rädern wirkt die Cobra GT zwar recht zierlich, doch bekundet die Waage keinen übertriebenen Leichtbau; das Leergewicht von 97 kg enthält allerdings 12,5 l Betriebsstoff unter dem massiven abgeschlossenen Tankdeckel, die zulässige Nutzlast beträgt 163 kg. Die wesentlichen Bauelemente und die attraktive Ausstattung kommen eben nicht allein im Kaufpreis zum Ausdruck: der stabile und steife Rohrrahmen, der den kompakten Sechsgangblock mit zwei kräftigen (wenngleich angeschraubten) Unterzügen trägt, die erstklassige Marzocchi-Telegabel, die auffallend lange Hinterschwinge unter (fünffach!) einstellbaren Federbeinen, elegante Magnesium-Druckgußräder – lebenslänglich wartungsfrei bis auf die Erhaltung des strapazierfähigen Lacks (= Korrosionsschutzes), last, not least die vordere Scheibenbremse, die sich auch während der Winterwochen eine gute Zensur verdiente, und die 6,7-Ah-Batterie für die Blinkanlage.
Die Straßen- und Kurvenlage erfüllte alle für einen derartigen »Flitzer« angemessenen Erwartungen (mit Semperit-R-Reifen). Obwohl weder der niedrige Sportlenker noch die kleine Windschutzscheibe über der Frontverkleidung auf lange Reisen zugeschnitten sind, sitzen auch mittelgroße Fahrer komfortabel auf der langen und ausreichend breiten Bank. Lenkergriffe und -hebel, Fußrasten und Pedale stehen bedienungsfreundlich, abgesehen von den Soziusrasten, die »klassenüblich« mitten auf der Schwinge stecken. Ein Sonderlob der sorgfältig abgedeckten Antriebskette!
Auch mit ihrem Fahrkomfort erntet die Cobra GT einen Pluspunkt, denn sie liegt mit Gesamtfederwegen von 11 cm vorn und 10 cm hinten, mit einer geglückten Abstimmung und tadellosen Ölstoßdämpfung eindeutig in der Spitzengruppe ihrer Kategorie.

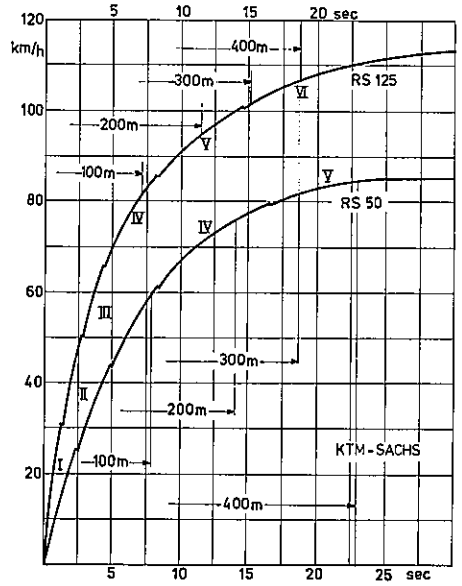
MIT MODERNEM STYLING AUFGEWERTET

Nachdem eine »Monza-6-SL« als vorangegangener M-50-Jet-Abkömmling nur mäßigen Anklang fand, betraute Puch für einen neuen Entwurf einen Porsche-Enkel, der in Zell am See ein angesehenes Styling-Büro betreibt. Auch wurden die ansprechenden Konturen von funktionellen Verbesserungen glücklich ergänzt, z. B. mit dem größeren Benzintank und dem 155-mm-Scheinwerfer, in dem eine 35-W-Biluxlampe alle angemessenen Ansprüche erfüllt und sogar mit einem Lichthupenschalter in Aktion treten kann. Dem akustischen Signal hingegen, einer schwächlichen Schnarre, gebührt ein vorderer Platz in der kurzen Liste von Verbesserungswünschen.
Auch zwei weitere Ansatzpunkte unserer Kritik kann Graz unverzüglich an potente Zulieferer delegieren – den schon erwähnten Drehzahlmesser und ebenso den ungebührlich voreilenden Tacho (mit 10 und mehr km/h), der damit eine fragwürdige Propaganda entfaltet. An Ort und Stelle dagegen sollte man die (schon bald sichtbare) Kollision des Kickstarters mit dem Fußrastengummi und das häßliche »Rasseln«,



1.6. Die Verbrauchskurve der Cobra-GT-50/6 erscheint hier (gestrichelt) zwischen den Kurven für zwei KTM-Sachs mit 50 und 125 cm³ Hubraum. Die Puch-Vergasereinstellung (mit Hauptdüse 85 und Leerlaufdüse 35) verursachte trotz der Meereshöhe nahe Null eine »kühle« Zündkerze und einen Höchstverbrauch weit unter der 4-l-Grenze. Er blieb bei der Nenndrehzahl 8500/min sogar unter den Prüfstandwerten des Werks; denn 465 g/kWh entsprechen mit 4,6 kW rund 2,2 kg/h und (mit Kraftstoffgewicht 730 g/l) 3 l auf 82 km oder 3,7 auf 100 km. Der Durchschnittsverbrauch betrug 3,2 bis 3,5 l/100 km und mit wenig Zurückhaltung unter 3,0. Die KTM-Kurven verraten, wie auch bei Puch, die z. T. starke Tacho-Voreilung (gemäß den dünnen »Fahnen«). Der Testverbrauch der 50 RS lag unter 3 l/100 km/h, während der temperamentvolle Achtellitermotor zwischen 5,2 und 6,2 konsumierte, ebenfalls bei scharfer Fahrweise. Er lieferte zwischen 90 und 110 km/h (aus ungeklärtem Grund) bei zahlreichen Messungen stark streuende Werte – daher die unterbrochene Kurve. Bei der ABE-Abnahme durch den Nürnberger TÜV verbrauchte der 17-PS-(12,5-kW-) Motor bei 7500 und 8000/min-Vollast exakt 310 g/PSh (420 g/kWh) – entsprechend einem Strecken-Höchstverbrauch um 6,7 l/100 km.

zu dem infolge fehlender Isolation die Blinkerhalter in der Cockpitverkleidung neigen, beheben. Schließlich verdient das vordere obere Ende der beiden (dreieckigen) Seitenverkleidungen, um stets glatt zu sitzen, eine zusätzliche (dritte) Befestigung.
Doch damit ist die Liste der Schönheitsfehler bereits komplett. Die vielen Pluspunkte sichern dem Grazer Spitzentyp einen festen Platz inmitten der besten 50-cm³-Kleinkrafträder. Ende 1979 folgte eine wassergekühlte (und exakt 2 kg schwerere) Cobra, aber als 80-cm³-Leichtkraftrad ließ sie recht lang auf sich warten. Zunächst lieferte nur der engagierte Ludwig Liedl (8401 Graßlfing) Umbausätze mit 72-cm³-Zylindern aus der spanischen Puch-Produktion, bis das Werk selbst mit einem »echten« Achtziger (50 × 39,7 mm), wieder mit der preisgünstigen Luftkühlung, nachzog und bei Vergleichsversuchen auf einem Rollenprüfstand prompt die beste Spitzenleistung brachte. Allerdings lag sie knapp oberhalb der vorgeschriebenen 6000/min, wie auch andere Kandidaten.
Die bei den Illustrationen berücksichtigte kleine KTM gab es auch mit 80 cm³ »von Anfang an«, mit dem verwendeten Schweinfurter Sachs-Motor verständlich. (Er kommt in folgenden Tests ausgiebig zur Sprache.)



1.7. Die Beschleunigungskurven für die KTM-RS-Modelle spiegeln den nur geringen Gewichts-, aber großen Leistungsunterschied wider (Messungen ohne Tacho-Einfluß!). Zufällig absolviert die stärkere Schwester gerade 400 m, wenn die Fünfziger 300 m aus dem Stand erreicht. 0 bis 400 m (»Viertelmeile«) in 23 und 18,7 s, 0 bis 1000 m in 48,5 und 37,5 s –jeweils »konzentriert« sitzend erzielt. »Liegend« fallen die Daten um 1 bis 2 s kürzer aus, wie auch die RS 125 dann 120 km/h (gestoppt) unverzüglich überschreitet.

DIE KTM-KURZSTORY:

KTM debütierte auf der Wiener Frühjahrsmesse 1953 kurzfristig mit der »Moser – KTM 100« und produzierte im selben Jahr noch 180 Leichtmotorräder mit dem 98er-Rotax-Zweitakter. Er besaß als auffälliges Merkmal weder Kickstarter noch Pedale, sondern eine Anreißleine wie stationäre oder Außenbordmotoren. (Ursprünglich ein von Schweinfurt »ausgelagerter« Fichtel & Sachs-Betrieb, kam Rotax nach dem Krieg in den Besitz der uralten Lohner-Werke und 1970, durch zahlreiche Schneeschlittenmotoren veranlaßt, zur großen kanadischen Firma Bombardier.)
KTM schmückte schon im Herbst 1954 sein 1000., jetzt mit einem 125er Sachs ausgestattetes Motorrad, und demonstrierte damit den aussichtsreichen Weg, den der agile Kaufmann (und Gastwirt) Ernst Kronreif und der tüchtige Techniker Hans Trunkenpolz sen. in Mattighofen (daher KTM) eingeschlagen hatten ... ungeachtet des Umstands, daß im Premierenjahr vergleichsweise NSU, damals als größte Motorradfabrik der Welt, fast 2000mal mehr motorisierte Zweiräder erzeugte. Auch der traditionsreiche Grazer Konkurrent, das 50 Jahre ältere Puch-Werk, konnte das enthusiastische Team in Oberösterreich nicht entmutigen, wohl aber zu einer soliden, hochwertigen Produktion zwingen ...
Im Motorsport engagierte sich KTM mit beachtlichem Elan: während frühe Fernfahrten (z.B. Paris–Wien trotz Regen und Sturm schneller als der Arlberg-Expreß) die Zuverlässigkeit der neuen Marke nachwiesen, beflügelte der bekannte »Vierventil-Spezialist« Ludwig Apfelbeck den Einsatz kleiner Rennviertakter (auf MV-Basis).
Anno 1965 stieg KTM progressiv in den Geländesport ein und man beobachtete,

- daß KTM-Fahrer, außer nationalen Titeln (»Staatsmeisterschaften«), 1966 die ersten von unzähligen Goldmedaillen bei den »Six Days« (der Geländeweltmeisterschaft) errangen,
- daß ab 1968 in Zusammenarbeit mit dem engagierten Geländefahrer John Penton für die USA die »KTM-Penton« entstanden,
- daß KTM seit 1970 eigene, in ihren Klassen oft führende Motoren konstruierte und fertigte,
- daß 1974/75 trotz einer wirtschaftlichen Baisse in Mattighofen zwei Gelände-Europa-Titel die Bilanz schmückten, vor allem aber die erste von drei Motocross-Weltmeisterschaften (mit dem Russen Moissev im Sattel),
- daß unser Gelände-As Heino Büse 1975 mit der 352er KTM bei der Sechstagefahrt (diesmal auf der Insel Man) die beste Wertung aller Klassen erzielte,
- daß KTM inzwischen die weitaus meisten Six-Days-Konkurrenten motorisierte, darunter Trophy-Teams aus den USA, Schweden (!), Italien (!!),
- daß in Mattighofen 1976 über 33000 Motorräder, Moped und Mofa entstanden, bei Europas größtem »Off Road«-Produzenten,
- daß 1980 diese Zahlen auf 11000, 45000 (und 70000 Fahrräder) anstiegen, hergestellt von 700 Mitarbeitern des Betriebs, der jetzt voll der Familie Trunkenpolz gehört und über 70% exportiert.

Die beiden, in 1.6 und 1.7 vermessenen KTM-Alltagstypen besaßen noch die luftgekühlten Sachs-Motoren und Fahrgestelle mit folgenden Daten (125 cm^3 in Klammern): Breitwandzylinder mit 38 × 44 mm, 49 cm^3, 4,6 kW bei 8000/min und 6 Nm bei 7500 (54 ×54 mm, 122 cm^3, 12,5 kW bei 7500/min und 17 Nm bei 7100). Verdichtung 11:1 (11,8:1), Bing-Vergaser 19 mm (28 mm). Kontaktlose Motoplat-Thyristorzündung. Fünfgang-Ziehkeilgetriebe (6-Gang). 10-l-Tank (12).
Rahmenrückgrat aus Vierkant-Stahlprofil mit angeschraubten (angeschweißten) doppelten Unterzügen. Ceriani-Telegabel und ölgedämpfte Federbeine (SEBAC, dreifach einstellbar). Zwei Brembo-Scheibenbremsen 245 Ø (Grimeca 260/245 mm Ø). Elektron-Druckgußräder mit Reifen 2.75-17 (3.00-17). Leergewicht inkl. Gepäckträger 93 kg, vorn 40, hinten 53 kg (115 kg, vorn 50, hinten 65 kg).

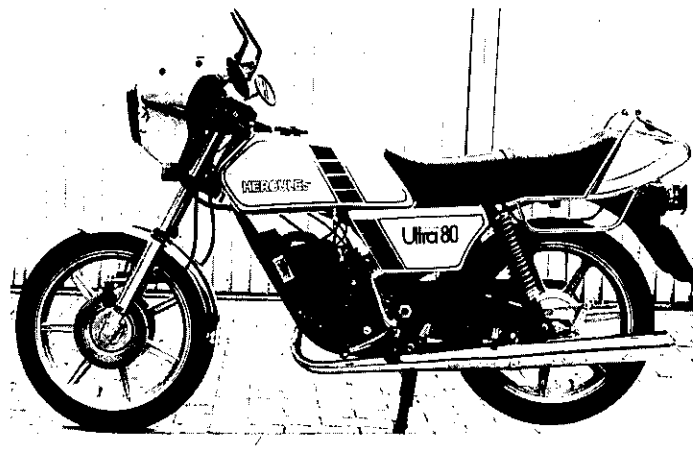
Hercules Ultra 80 und 80 AC

Die Nürnberger Hercules-Werke liegen nicht nur in der alphabetischen Folge der getesteten Leichtmotorräder vorn, sie stellten auch mit Vorsprung den ersten Kandidaten zur Verfügung, allerdings aus einer »handgefertigten« Vorserie, die mit der Frontverkleidung und weiteren Details noch nicht der Serie entsprach. Ferner gebührt dem ersten Vertreter der neuen Kategorie eine kurze allgemeine Einleitung.

Die behördlichen Auflagen für »Leichtmotorräder« (ab 1. 1. 1981) begrenzen außer den Phon-Werten den Hubraum auf 80 cm^3, die Nenndrehzahl für die (ihrerseits unlimitierte) Höchstleistung auf 6000/min und die Höchstgeschwindigkeit – mit einem angemessenen Toleranzwert – auf 80 km/h. Mit diesen Daten einen modernen Motor zu entwerfen, wäre für jeden versierten Konstrukteur eine Routinearbeit – abgesehen von kleinen Viertaktern, denen dieser Rahmen keinen Spielraum bietet (vgl. Kap. VII.). Tatsächlich gab es ja im internationalen Typenprogramm zwischen 50 und 100 cm^3 zahlreiche Leichtkrafträder (und Roller), mit einem verständlichen Schwerpunkt bei 75 cm^3 (z. B. in Italien und Japan).

DREHMOMENTREKORD AUF LEISEN SOHLEN

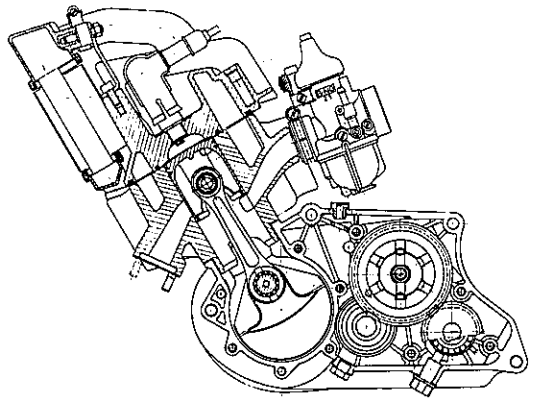
Der Sachs-Motor 80 SW übertrifft mit satten 6,3 kW (8,5 PS) selbst hochgespannte Erwartungen. Sie könnten nach den bisherigen Maßstäben für eine Spitze von gestoppten 100 km/h bürgen, doch enthüllen die Leistungs- und Drehmomentkurven eine ausgezeichnete Abstimmung: beide kippen oberhalb der Nenndrehzahl, die im 5. Gang bei ca. 76 km/h vorliegt, drastisch ab und verhindern unerlaubte Geschwindigkeiten.
Daß starke Gefälle, frischer Schiebewind oder auch kleine Fahrer, die sich hinter der Frontverkleidung verstecken, die Regelwerte um einige km/h verschieben, ist nicht zu bestreiten. Um auch diesen »Ausweg« zu versperren, müßten die Motoren im Zünd- oder Kraftstoffbereich einen totalen Drehzahlbegrenzer erhalten, wie ihn als Schutz vor gefährlichen Überdrehzahlen einige moderne Sport- und Rennmotoren besitzen. Hier wirkt er beim blitzschnellen Aufwärtsschalten oder bei Geschwindigkeiten von 180 und mehr km/h. Abgesehen vom technischen



2.1. Hercules Ultra 80 mit Sachs-Motor 80 SW. Daten und Kennwerte gemäß Tabelle und Schnittzeichnungen. Zentralrohr-Rückgrat mit angeschraubten Unterzügen und Tragrohren für Auspuff und Soziusrasten. Ölgedämpfte Marzocchi-Telegabel, Langschwinge mit ölgedämpften, dreifach einstellbaren SEBAC-Federbeinen; Federwege 140 bzw. 100 mm. – Grimeca-Druckgußräder 1,85 B x 17 mit Reifen 2¾-17. Vorn Doppelscheibenbremse 220 ø, hinten Trommelbremse, gestängebetätigt (beide Grimeca). Tank 14 l (Res. 1 l). – Radstand 123 cm, Länge 192 cm, Lenkerbreite 66 cm (über Spiegel 86 cm). Gewicht (vollgetankt) 110 kg (vorn 49, hinten 61 kg) – zuläss. Gesamtgewicht 260 kg.

Aufwand bildete er bei nur 80 oder 85 km/h – im vierten Gang schon um 70 – ein bedenkliches Risiko, etwa mitten in einem Überholvorgang . . .
Obgleich die absolute und spezifische Leistung des »80 SW« auf den ersten oberflächlichen Blick »gedrosselt« erscheinen könnte, mit »nur« 79 kW/l gegenüber den 93 offiziellen und 110 effektiven der schnellsten Fünfziger, veranlaßt die nähere Betrachtung die Korrektur einer solchen Annahme. Die maßgeblichen Kennwerte im Vergleich mit dem 50 SW – und zusätzlich mit dem wassergekühlten Yamaha-Twin, einem anerkannten Markstein des Zweitakterbaus mit ausgeprägter Rennmotoren-Verwandtschaft – beweisen es:

2.2	50 SW	80 SW	Yam. RD 250
Bohr. × Hub (mm)	40 × 39,7	46 × 48	2 × 54 × 54
KW(PS)/min.$^{-1}$	5,5(7,5)/9000	6,3(8,5)/6000	28(38)/8500
kW/(PS/l)	110(150)	79(106)	112(152)
Kolbengeschw. (m/s)	11,9	9,6	15,3
Md_{max} (Nm/min^{-1})	6/8000	10/6000	32/8200
Md/l (Nm/l)	120	125	128
Pe_{max} (bar)	7,6	7,9	8,1



2.3. Der Sachs 80 SW trägt, wie seine kleineren Vorläufer, den Wasserkühler direkt am Zylinderkopf, gefüllt mit 2/3 Wasser und 1/3 Frost- und Korrosionsschutz. Dank Pumpe und zusätzlichen Kühlrippen (am Zylinder eine mehr als am 50 SW) reichen 1,5 l Umlaufmenge. Der Bing-Vergaser 21/20/107 steckt auf dem Ansaugstutzen.
Die Zündkerze (Bosch W 3 A, gemäß alter Bezeichnung W 275 T 1) sitzt zentral im eingezogenen Brennraum. Genau unter dem Ende des Kerzensteckers der Geber für die Temperaturanzeige bzw. Kontrollampe. Der Leichtbaukolben trägt zwei Ringe und verdeckt die beiden Überströmkanäle auf jeder Seite des starkwandigen, nikasilbeschichteten Leichtmetallzylinders. Das Stahlpleuel schwingt auf dem Hubzapfen und Kolbenbolzen in käfiggeführten Nadeln. Die Hubscheiben sind nicht »voll«, da die maximale Vorverdichtung, anders als ehedem, nicht so wichtig ist wie die Gasschwingungen im Ansaugsystem einschließlich der Kurbelkammer. Die Schnittzeichnung erläutert den kompakten Aufbau des Sachs 80 SW. Knapp 44 cm lang, 34 cm hoch und 24 cm breit wiegt er komplett inkl. Auspuffanlage nur 23,5 kg.

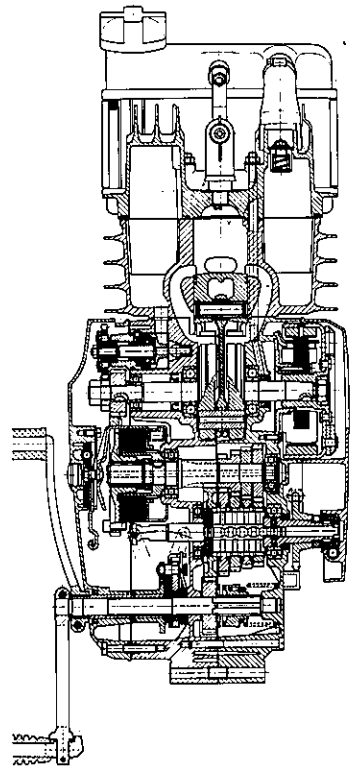
Einen weiteren Glanzpunkt, ebenfalls als das Ergebnis einer gelungenen Abstimmung der entscheidenden Gasschwingungen im Ein- und Auslaßsystem, markiert der Drehmomentverlauf. Da dessen Gipfel, wie bei reinrassigen Rennmotoren, mit der Nenndrehzahl zusammenfällt und damit die miserable Drehzahl- und Drehmomentelastizität von 1,0 prägt, muß die Theorie hinter der Praxis zurücktreten – die nämlich entspricht voll und ganz dem zügigen Zugkraftzuwachs zwischen 3000 und 6000/min, ohne spürbare Löcher und »Buckel«. Schon bei 3500 Touren stehen 6 Newtonmeter zur Verfügung – der Bestwert des 50 SW zwischen 8000 und 9000! – und der brauchbare »Anschluß« reicht fast bis 2000/min herab. Man kann damit glatt und flott starten, namentlich innerorts auf ein Ampelkommando.

UMWELTSCHONEND UND SPARSAM

Mit dem selbstkritischen Blick auf sein gesetztes Alter scheute der Tester vor Stadtverkehr mit unseren »Rennerles« zunehmend zurück; speziell zum Start braucht man, um in Kolonnen mitzuhalten, hohe, fast aufjaulende Drehzahlen, also viel Lärm um (fast) nichts. Auch die Erkenntnis, daß die vorherrschenden Jugendlichen auf einem solchen Feuerzeug, um voranzukommen, so fahren müssen, wie es die Regel wurde, tröstete ihn nur unvollkommen.
Die 80er Hercules hat mit diesen prekären Verhältnissen nichts mehr gemein. Der Motor springt, trotz des begrenzten Kickstarterwegs, jederzeit auf den ersten Tritt an (»kalt« auch im Sommer mit gedrücktem »Choke-Hebel«) und läuft im Stand wie ein Uhrwerk: auffallend langsam, aber zuverlässig und so leise, daß man benachbarte Wagen deutlicher wahrnimmt. Zusammen mit dem sympathischen Auspuffton und dem spritzigen Anzug macht die Lauf- und Standlaufkultur das neue Leichtmotorrad zu einem attraktiven Untersatz für den Stadt- und Vorortverkehr.
Andererseits schränkt dieses Lob die Eignung für längere Strecken keineswegs ein, von Autobahnen abgesehen. So bereitete schon die erste Bekanntschaft, über 200 Landstraßen-Kilometer, mit der benötigten Fahrzeit eine angenehme Überraschung. Nach der Anreise auf derselben Strecke (im Raum Hamburg–Bielefeld mit einer sportlichen 20-kW-Maschine fernöstlicher Provenienz) lief die leichte Hercules zurück genau 16 Minuten länger und verbrauchte trotz häufigem Vollgas und rundem 70er Schnitt nur wenig über 3 l/100 km.
In diesem Zusammenhang verdient auch der Ölanteil besondere Betonung; denn es ist zweierlei, ob eine Zweitaktmischung mit 2% (1:50) Öl einem »Säufer« oder einem so bescheidenen Kraftstoffkonsumenten genügt. Mit einem angenommenen Verbrauch von 30 l Benzin erhält der 80 SW auf 1000 km nur 0,6 l Öl – oder 60 cm³ auf 100 km, also eine Dosis, die mit einer separaten (auch lastabhängigen) Schmierung kaum denkbar ist. Zudem faßt der schlanke Hercules-Tank genug, um mit einer kleinen Dose Zweitaktöl 10 Liter aufzufüllen.

ZIEHKEILSCHALTUNG MERKLICH KULTIVIERT

Der 80 SW entspricht mit seinen Konturen und vielen Einzelheiten dem 1977 erschienenen 50 SW. Zusammen mit der Nürnberger Ultra-Entwicklung genoß der kleinere Vorläufer eine zielstrebige Modellpflege, »extern« erkennbar u. a. an der Getriebestufung und Elektrik. Nun griffen die Schweinfurter Konstrukteure für handfeste 10 Nm des 80ers auf den Rädersatz des 125-cm³-»Military« zurück, der auf mindestens 10 kW und 15 Nm dimensioniert ist.
Dabei profitieren die Laufeigenschaften sowie die Schaltbarkeit des Ziehkeils hinter dem um 35% kleineren Hubraum zunächst von der höheren Primärübersetzung (mit 2,68 statt 2,1) und den damit verminderten Drehzahlen. Darüber hinaus widmeten die Sachs-Leute der bauartbedingten Achilles-Ferse, eben dem fehlenden Funktionsschliff der Ziehkeilschaltung, angemessene Aufmerksamkeit – mit beachtlichem Erfolg: das vielkritisierte »Haken« beim

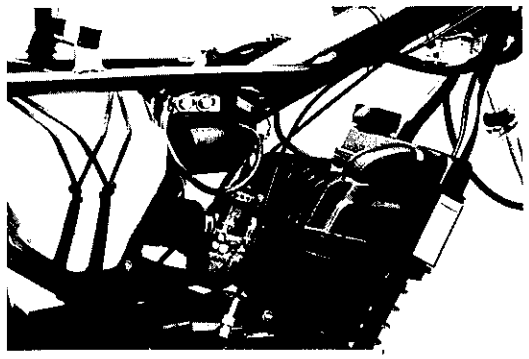


2.4. Der Querschnitt zeigt die zusammengepreßte Kurbelwelle und ihre Lagerung, rechts den Motoplat-Magnetzünder-Generator für die kontaktlose elektronische Zündung und für 130 Watt-Wechselstrom, der über Regler und Gleichrichter eine 12-V/9-Ah-Batterie speist; rechts oben im Zylinderkopf der Thermostat für den Kühlmittelumlauf. Die Kühlpumpe sitzt vor der Kurbelwelle, ganz links außen von einem schmalen, laufruhigen Ferrozellstirnrad angetrieben. Hinter einem Keramik-Dichtring führt eine Leckbohrung ins Freie und schützt zuverlässig das Getriebeöl (0,5 l). Zur verstärkten Fünfplattenkupplung führt ein breites, schrägverzahntes Radpaar; der Ausrückmechanismus wurde wälzgelagert. Der Kickstarter, konzentrisch in der hohlen Schaltpedalwelle, ist in der Ultra 80 ziemlich weit nach vorn geschwenkt (vgl. Titelfoto), weil das Fußrastengummi seinen Hebelweg nach unten einschränkt.

Einrasten der Gänge ist weitgehend und zwischen den oberen Gängen völlig beseitigt, der Rückstand gegen ein (erstklassiges) Klauengetriebe allenfalls von professionellen Testern zu bemerken, aber kaum von Ultra-80-Besitzern. Hinzu kommen spürbar verringerte Schaltkräfte am Pedal, obwohl dessen Aktionswege auf etwa drei Zentimeter verkürzt wurden. (Das sind bei 14 cm Pedallänge je 15 Grad nach oben bzw. unten.) Auch der Leerlauf ist leicht zu finden.
Naturgemäß enthält der »Military«-Radsatz wegen der gleichzeitigen Straßen- und Geländeeignung eine überdurchschnittliche Spannweite (mit 4,0:1), die bereits das mögliche Anfahren im 2. Gang andeutete. Zusätzlich zur Motorcharakteristik bietet der erste Gang der Ultra 80 mit insgesamt 29:1 Reserven für Steigungen oder »Kriechtempi«. Als Kehrseite der Medaille müssen die Stufensprünge größer ausfallen, doch würde ein Wunsch nach engeren Getriebestufen das dicke Lob des breiten Drehmomentbands unglaubwürdig machen.

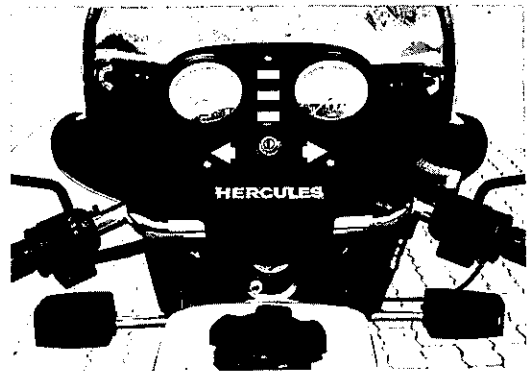
FAHRWERK UND AUSSTATTUNG

Daß die ehedem auch bei uns verbreitete Achtelliterklasse total havarierte, ist bedauerlich. Doch vielen Hercules-Kunden kam diese Entwicklung zugute: das traditionsreiche Werk verlegte sich konsequent auf die breite 50er Palette und präsentierte mit den Ultra-Baureihen ein Spitzenprodukt. Ein hochentwickeltes Fahrgestell mit besten »Zutaten« und eine luxuriöse Aufmachung bedingen ihren Preis, doch der Markt honorierte den Aufwand.
Die Ultra 80 verfolgt unverkennbar diese Strategie, ihre Verwandtschaft mit der Ultra III übertrifft noch die Ähnlichkeit der Motoren, weil diese ja einen grundverschiedenen Charakter offenbaren. Nun behagten dem Tester bei der ersten Begegnung die mit der Frontverkleidung verbundenen »Rennerle-Konturen« ebensowenig wie die mit den Hochleistungs-Fünfzigern kaum vermeidbaren Drehzahlorgien. Dann registrierte er erst zufällig, dann beabsichtigt, das Echo, das die Ultra 80 im Kreis von jungen Interessenten fand – und das jedwede Kritik im Keim erstickt.
Der ganze Rest ist rasch berichtet. Die Straßen- und Kurvenlage erfüllt in jeder Beziehung höchste Ansprüche – mit ausgeprägter Spurtreue geradeaus gepaart mit perfekter Kurvengängigkeit und Handlichkeit von Vollgasbiegungen bis zum Zirkeln auf dem Garagenvorplatz. Die ausgewogene Lenkgeometrie (mit Steuerwinkel und Nachlauf), der steife Mittelrahmen und solide geführte Leichtmetallgußräder mit heimischen Reifen erlauben schier unbegrenzte Schräglagen.
Die Federungen sprechen, vor allem vorn, fein an und sind wirkungsvoll gedämpft. Auch schlechte Wegstrecken und (leichteres) Gelände bringen die Hercules nicht aus der Ruhe – allenfalls den Solofahrer, weil dann die Federbeine über dem Hinterrad die Note »straff« ernten. Hundert Millimeter Federweg könnten und sollten mehr Komfort bieten.



2.5. Die Schlitzschrauben der Seitendeckel – rechts eine, links zwei – sind mit Münzen zu öffnen. Die Bank ist mit zwei gut zugängigen 8-mm-, der Tank mit zwei M6-Schrauben befestigt. Der rechte Deckel verbirgt den Ansaugdämpfer und -filter, Schnelltrennstellen des Bordnetzes und die Zündspule der Elektronik, dazu im Deckel selbst das Bordwerkzeug. Der linke Deckel trägt den Generator-Regler und eine »ausgewachsene« 12-V/9-Ah-Batterie, die allerdings »rahmenfest« günstiger stände. Die obere Bildhälfte wird vom starken Rahmen-Rückgrat, dem Zentralrohr, beherrscht; unten links endet die Abdeckung der Antriebskette, die innen bis zum unteren Trum herabreicht und wenigstens den vom Reifen kommenden Schmutz fernhält. Die Testfahren mit dem luftgekühlten Sachs 80 SA im tiefen Winter weckten zwei Wünsche (an Zulieferer gerichtet): einen gegen Schnee und Salz immunen Kerzenstecker (er wurde unterwegs getrocknet und mit Plastikfolie umhüllt), ferner einen längeren, leichter zu ertastenden Choke-Hebel neben dem Benzinschlauch.

Freilich ergibt sich bei der Ultra gegenüber ihren Vorläufern ein doppeltes Dilemma. Erstens eignet sich der 80 SW bedeutend besser zum Soziusbetrieb und zweitens müssen die Federbeine das volle Gewicht des Beifahrers verkraften, weil seine Fußrasten nicht mehr an der Schwinge sitzen, sondern vollgefedert an rahmenfesten Rohren.
Abgesehen von dieser Komforteinschränkung sitzt man auf der Ultra trotz ihrer sportlichen Note bequem und ermüdungsfrei, zumindest mit einer Statur bis zu 1,80 m. Der Magura-Lenker mit vorzüglichen Griffen, Hebeln und Schaltern, die (unbelastet) 75 cm hohe Bank, Fußrasten und Pedale »passen« einwandfrei.
Die Bremsen bieten bei guter Dosierbarkeit und geräuschloser Funktion jede gewünschte und von den Reifen übertragbare Verzögerung. Kein Wunder, denn sie sind mit den doppelten Grimeca-Scheiben vorn für ein Leichtkraftrad mit 110 kg (vollgetankt) und 6,3 kW an der Kurbelwelle eindeutig überdimensioniert.



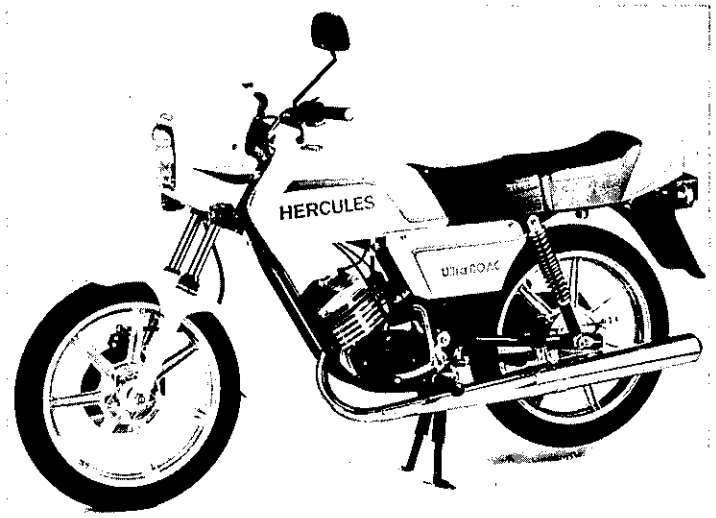
2.6. Das Ultra-80-Instrumentenbrett enthält den zuverlässigen Tacho (mit 100-Meter-Anzeige) und den Drehzahlmesser; in der Mitte Kontrolleuchten für Leerlauf, Temperatur und Fernlicht, neben dem Zünd- und Lichtschalter große Blinkeranzeigen. Die Magura-Griffe und -hebel überzeugen in jeder Hinsicht; Blinkerschaltung in der »richtigen« Ebene! Nur der »Choke«-(Kaltstart-)Hebel kam zu kurz und mußte vom Lenker zum Vergaser retirieren. Gemäß dem günstigen Kaufpreis finden Ultra-AC-Fahrer statt des Drehzahlmessers (Aufpreis 120 DM) ein Hercules-Wappen, doch macht der kerngesunde Sachs-80 den Verlust eher modisch als funktionell. Statt der Wassertemperatur leuchtet die Blinkeranzeige zentral, die großen Richtungspfeile unten sind »blind«. Gegenüber dem auffallend »ehrlichen« Ultra-80-Tacho eilte das AC-Instrument um 5 bis 10 km/h vor. Ketzerische Frage: Liefert VDO etwa deshalb billiger? Die gelegentlich nützliche 100-m-Rolle ist nicht eingespart.

ÜBER JAHR UND TAG – ULTRA 80 AC

Die Hercules Ultra 80 wurde dank ihrer Superausstattung der teuerste Vertreter der neuen Generation und errang den Klassensieg als »Motorrad des Jahres«. Indessen bremste der Preis den Absatz stärker, als es die Erfahrungen mit den Vorläufern erwarten ließen. Per saldo spielten bedeutend billigere japanische Konkurrenten eine weit größere Rolle als bei den Fünfzigern. Als Konsequenz ergänzte Hercules die Typenpalette mit einer »entfeinerten« und luftgekühlten Ultra 80 AC (air cooled). Ohne die erwiesenen guten Fahrleistungen schmälern zu müssen, ergab sich ein um 990 DM geringerer Listenpreis, während die Preise der Konkurrenz stiegen. (Andererseits entstand in Nürnberg als vollverkleidete »Ultra RS« ein neues Spitzenmodell haarscharf an der 5000-DM-Grenze.)

Namensgerecht lenkt die Ultra-AC den ersten Blick des Betrachters auf ihren Zylinder und Zylinderkopf, die statt des Wasserkühlers stärkere, aber für moderne Hochleistungszweitakter keineswegs fragwürdige Kühlrippen tragen. Durch den (in Serie und Grundpreis) fehlenden Gepäckträger und die einfachere Verkleidung um Scheinwerfer und Cockpit, ohne aufgesetzte Plexischeibe, wirken die Konturen gestreckter, vielleicht noch eleganter als bei der teureren Schwester.
Die Grimeca-Druckguß-Leichtmetallräder mit jeweils sieben Speichen und die griffigen deutschen Reifen blieben unverändert, doch fehlt am Vorderrad die zweite Scheibenbremse und bei den Instrumenten der Drehzahlmesser. Ferner erfolgt die Blinkerkontrolle zentral, und die hinteren Federbeine besitzen keine Verstellhülse für unterschiedliche Belastung. Dafür wanderten die Soziusrasten »zurück« auf die Hinterschwinge. Etwas eingehender seziert erweist sich die Telegabel als eine (ebenfalls italienische) Alternative zum Marzocchi-Produkt, das dem Rotstift zum Opfer fiel, und anstelle der gerühmten 12-Volt-»H4«-Lampe steckt im Rechteckscheinwerfer (mit 16 × 14 cm Licht-

2.7. Hercules Ultra 80 AC mit Sachs-Motor 80 SA, 46 mm Bohrung, 48 mm Hub, 80 cm³ Hubraum. Verdichtung 10:1; 6 kW (8,1 PS) bei 6000/min, Drehmoment 9,6 Nm bei 5500/min. –Ring-Schiebervergaser mit Starteinrichtung 21/20/113 hinter Filterkammer mit Micronic-Patrone. Lichtmagnetzünder mit kontaktloser MHKZ und 6 Volt, 75 W (je 35/10/30 W). Zündkerze Bosch W 4A (W 250 T1). Trockenbatterie (NC) 6 V, 1 Ah (hinter 30-W-Ladespule) für Blinker, Blinkerkontrolle, Rück- und Bremslicht. – Mischungsschmierung 1:50. Im Gegensatz zu diesem (Werk-)Foto trug die Testmaschine die Scheibenbremse links, Durchmesser 220 mm; die Sachs-Trommelbremse im Hinterrad besitzt 140 mm ⌀. Grimeca-Gußräder 1,85 B x 17,2¾-17 bereift. Leergewicht 104 kg (vorn 44, hinten 60 kg).



Die Drehmomentkurve erreicht beim luftgekühlten Motor den Gipfel mit 9,6 Nm schon bei 5500/min, offenbart bei 6000/min noch 9,5 (statt 10,0 mit Wasserkühlung), worauf die Leistungsdifferenz von 8,1:8,5 PS (5,95:6,25 kW) beruht. Nach einer angenommenen (!) Serienstreuung von plus/minus 2,5 % läuft eine »gute« Ultra-AC dank leichtem Gewichtsvorteil und geringerer Lichtmaschinenleistung mindestens so beschwingt wie eine »schlechte« wassergekühlte Schwester.

austritt) eine 6-Volt-Bilux mit 35/35 Watt. Ob nun die Spannung der Lichtspulen beim Testmotor zufällig besonders hoch geregelt war oder nicht (stets von lapidarem Einfluß auf die Lichtausbeute!), muß der Tester sogleich anmerken, daß das Licht der Ultra-AC – nicht nur bei ihm allein – eine überraschend gute Zensur erhielt.

Federn und Dämpfer über der Hinterschwinge wie in den Gabelholmen verkraften die zulässige Belastung (mit 156 kg) ohne erkennbare Schwäche, denn man prescht ja zu zweit nicht gerade über gröbste Klamottenkurse. Daß diese Dimensionierung bei Gesamtfederwegen von 140 und 95 mm umgekehrt dem Komfort bei Solofahrt Grenzen setzt, bedarf keiner Betonung, zumal auch die an sich bequeme Sitzbank eher das Prädikat straff als komfortabel erntet.

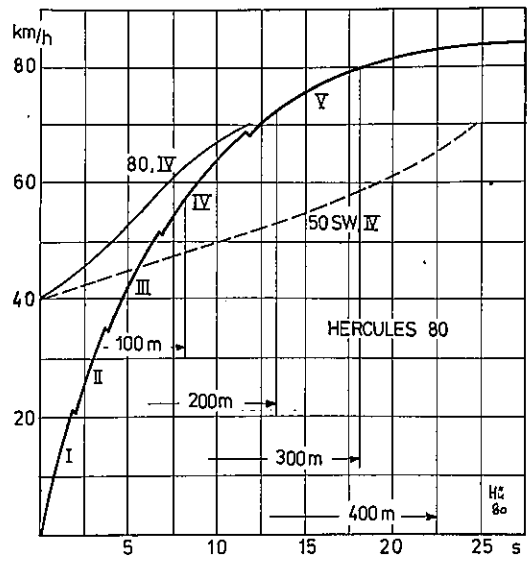
Freilich erfordert dieses Urteil eine entscheidende Milderung, weil die Ultra-AC im norddeutschen Dezember weit mehr bei Frost als bei Plustemperaturen laufen mußte, wobei nicht allein die Öldämpfungen, sondern ebenso die Reifen und Sitzbankpolster spürbar verhärten. Über die ausgezeichnete Straßenlage, Spurtreue wie Kurvengängigkeit brauchen wir um so weniger Worte zu verlieren, als das AC-Fahrwerk mit allen Abmessungen dem der wassergekühlten Version entspricht.

Schnee und Salz in sechs ausnehmend harten Winterwochen hinterließen wenig Spuren an der Testmaschine: ein paar braune Flecken an der Zugstange der Hinterbremse, hauchdünne auf den Windungen der Federbeine und deutlichere auf dem kurzen lackierten Ausleger, der den Schalldämpfer trägt. Die Legierung von Zylinder und -kopf erzeugte den bekannten hellgrauen Belag. Alle anderen Lack-, Chrom- und Leichtmetallflächen einschließlich der Räder(!) erwiesen sich als immun, eine Maschine in privatem Besitz folglich als »pflegeleicht«.

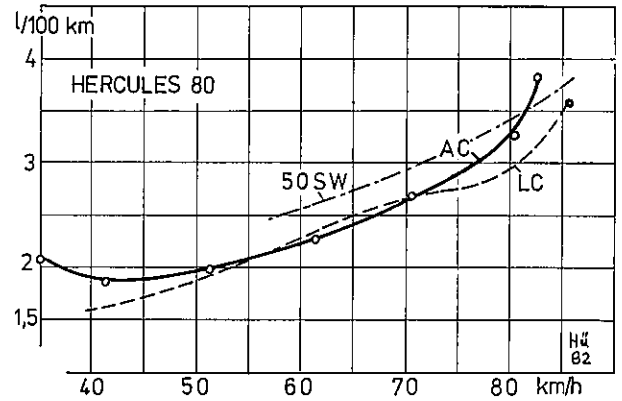
Die Bremsen, im Hinterrad übrigens von Sachs, wirkten mit Dosierbarkeit und möglichen Verzögerungen perfekt und stempelten die eingesparte Verdoppelung vorn nie zu einem »Verzicht«.

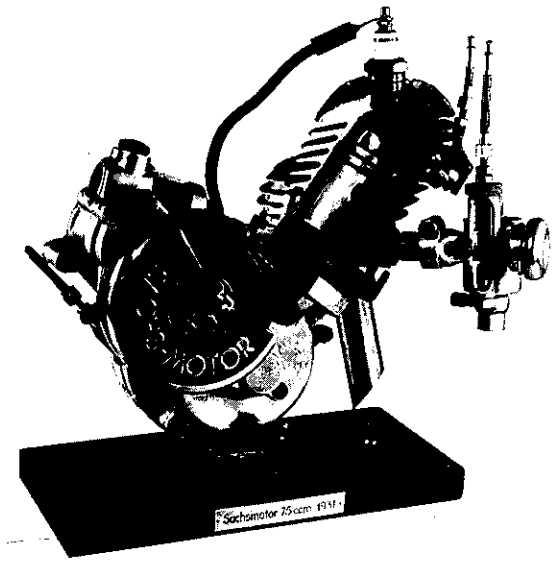
2.8. Die Beschleunigungskurve entspricht praktisch einer optimalen (und routiniert gefahrenen) Ultra 50, die nicht unter 10 000/min geschaltet wird und mit »gebücktem« Fahrer noch etliche km/h zulegt. Die Ultra 80 erreichte mit ziemlich aufrecht sitzendem mittelgroßen Fahrer 85,5 km/h, marschierte aber auch gegen frischen Wind und bergauf mit echten 80. Den »stehenden« Kilometer absolvierte sie mit ca. 47 Sekunden. Die Beschleunigung von 40 auf 70 km/h im vierten Gang jeweils beansprucht mit der 80er (dünne ausgezogene Linie) knapp 12 Sekunden, mit der 50er aber (gestrichelte Kurve) genau doppelt solange.

Die Ultra-AC benötigte von 0 bis 400 m im Mittel eine zusätzliche Sekunde (und über 1000 m zwei); die Spitze lag um knapp 3 km/h niedriger. Dennoch verzichtete der Tester auf eine weitere Kurve. Denn: erstens war die Ultra-AC bei den Messungen kaum 400 km alt (später waren die Meßstrecken »unbrauchbar«). Zweitens herrschten Temperaturen knapp über Null, drittens drehte der Motor in den mittleren Gängen spürbar freier aus als der wassergekühlte ein Jahr zuvor, was sich besonders unter zwei Personen im vierten Gang auswirkte.



2.9. Die bei gleichmäßigen Geschwindigkeiten ermittelten Verbrauchskurven der Ultra-AC (stark) und der Ultra-80 (gestrichelt). Die Werte bis 50 km/h sind von der jeweiligen Leerlaufeinstellung (Luftschraube!) abhängig. Zum Vergleich dazu (strichpunktiert) die Kurve eines 50 SW (im ähnlichen Fahrgestell). Die Streckenverbräuche betrugen 2,6 bis 3,3 l/100 km (LC) und 3,1 bis 3,6 (AC im Winter). Die erzielbaren Reichweiten sind für Leichtmotorräder höchst beachtlich. Allerdings fließt ein Rest aus der rechten Tankhälfte erst ab, wenn man die Ultra stark neigt. Die bessere Lösung wäre ein zweiter Benzinhahn, da ein einfaches »U-Rohr« den Tankabbau erschwert. Die Meßpunkte verraten für die AC viel Tacho-Voreilung (jeweils bis zur nächsten Dezimalen), während der »80«-Tacho unter 3 % voreilte, für europäische Instrumente gut. Der Verbrauch im ruhigen Standlauf wurde mit 0,17 l/h gemessen.





2.10. Der Schnittmotor im Foto ist der erste »Sachs« (74 cm³, 1,25 PS bei 3000/min, mit horizontalen Kühlrippen am schräg nach vorn geneigten Zylinder), den das Werk produzierte, nachdem der Geheimrat persönlich nach Zschopau gereist war, um Rasmussen die neue Konkurrenz anzukündigen . . . Ihm folgte der weltberühmte 98er für Motorfahrräder und Kleinkrafträder (die Abkürzung »Mofa« wurde erst 30 Jahre später geläufig!): 48 x 54 mm, 2,3 PS (1,7 kW) bei 3200/min, schon mit »rechtwinklig« am Zylinder sitzenden Kühlrippen, nach hinten ragendem Vergaser und abnehmbarem Leichtmetallkopf, Verdichtung über dem Nasenkolben 5,4. Er löste 1936 den amüsanten »Zwergenkrieg« aus, als zwei Mädchen namens Lenz über ihre Alpenfahrt berichteten, damit heftige Zweifel im Publikum . . . und das Werk veranlaßten, unter offizieller Kontrolle von ONS und Presse vier Maschinen auf eine schwere Alpenrundfahrt zu schicken. Sie legten ein Tempo vor, dem die damaligen Begleitwagen streckenweise kaum folgen konnten . . . notabene mit (tiefgestapelten) 3,2 PS und 2 x 2 Getriebegängen, mit der Gegenstromspülung, die erst nach dem Krieg in Serie ging. Im gleichen Herbst fuhren »Motorrad«-Chefredakteur Gustav Müller, Chrius und Heinz Hahmeyer mit völlig serienmäßigen Hundertern (einem Motorfahrrad mit Sachs, einer NSU-»Quick« und einer DKW RT 100) über die Pässe und verzeichneten einen hohen »Punktsieg« gemäß dem Mittreten an den steilsten Stellen . . .

Den nächsten Meilenstein in der Schweinfurter Motorenentwicklung setzte der SM 51 (1951 mit Gegenstromspülung, 147 cm³ für 6,5 PS bei 4500/min, gut für 80 km/h im leichten Motorrad). Ihm folgten Modelle mit 175 cm³ Hubraum, Schnürle-Spülung sowie Zweihunderter – u. a. für Roller und Messerschmitt »Karo«, die u. a. in Hockenheim Langstreckenrekorde aufstellten.

Die Sachs-Motoren 50 S bildeten ab 1962 die Basis für den zügigen Anstieg der Literleistungen in den dreistelligen Bereich. Sie absolvierten »1000 km Vogelfluglinie« schon mit 85 km/h und 1964 40 000 Kilometer mit neutral überprüften, sehr geringen Verschleißwerten. Opas »Westerwaldmotor« hatte sich, durch neue Führerschein- und Zulassungsregeln, auf Moped-, Mokick- und Mofa-Motoren verlagert.

Die große heimische Konkurrenz der Sachs-Motoren kam aus Pinneberg (dem Hamburger Großraum, aber Holstein) in Gestalt der ILO-Einbaumotoren. Heinrich Christiansen hatte den Betrieb 1911 in Altona gegründet, aber bald nach Pinneberg verlegt, für seine Werkzeuge – ILO ist das Esperanto-Wort dafür – eigene Motoren gebaut – und schon 1926 einen »F 60«-Fahrradmotor, dem weitere und Antriebe für drei- und vierrädrige Kleinstwagen folgten. Die Zweiradmotoren erlebten ihre Blüte in den 50er Jahren (bis zu einem 250er Twin), im Exportgeschäft später erneut, doch verschob sich der Schwerpunkt der Produktion und Entwicklung immer mehr auf den Bereich stationärer Motoren. Da bauten 1955 rund 1600 Leute in Pinneberg monatlich 10 000 Motoren mit 1 bis 40 PS für Fahrzeuge, Boote und ortsfeste Antriebe – »Motoren nach Maß« oder »Motoren für jedermann«, zusätzlich das Münchener Süddeutsche ILO-Werk 5000 Kleinmotoren (unter 100 cm³). Im Zeichen der Zweiradkrise folgten Motoren für Mopeds, Rasenmäher, Schneeschlitten und Karts, doch übertrug Christiansen jun. 1957, offenbar aus persönlichen Gründen wegen einer Erkrankung, seine Hauptanteile an die amerikanische Rockwell-Gruppe. Inzwischen gelangte der hochmoderne Betrieb in den Besitz der Tecumseh-Company, benannt nach einem indianischen Häuptling, dessen markantes Profil ein weltbekanntes Wappen bildet. (Er fiel auf englischer Seite 1813, im blutigen Befreiungskrieg gegen die jungen USA.) Seither entstehen ausnahmslos bildschöne gebläsegekühlte Industriemotoren, Zweitakter mit 35 bis 370 cm³, 1,3 bis 11 kW bei 2500 bis 7000/min, 4 bis 27 kg schwer.

Schlaglichter von japanischen Achtzigern

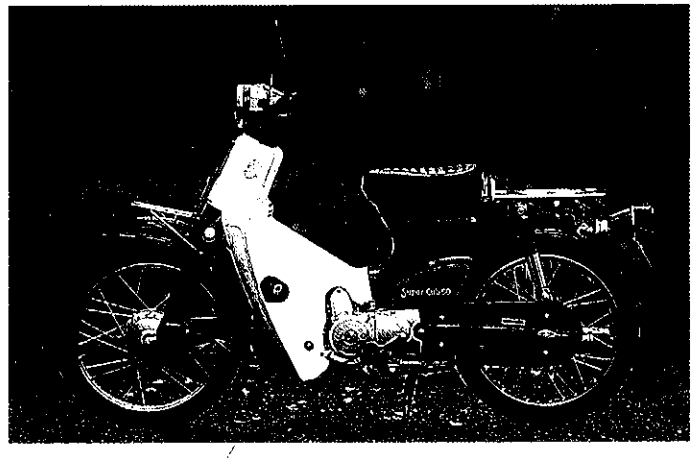
Nicht selten fördern Testergebnisse weitverbreiteter Zeitschriften den Erfolg oder Mißerfolg der behandelten Fahrzeuge, bei Motorrädern vermutlich noch stärker als bei heutigen Wagen, schon weil prozentual weit mehr Fahrer und Interessenten Zeitschriften beziehen und Berichte aufmerksam studieren. (Ein Beispiel erschien dazu auf S. 47). Ein anderer Vergleichstest »disqualifizierte« Anfang 1981 Hondas neue Leichtmotorräder, weil ihre Nenndrehzahl deutlich oberhalb der erlaubten Grenze lag, obwohl die Leistung um mindestens 1 PS hinter der heimischen Konkurrenz zurückblieb, dem Kunden also kaum »verbotenes« Temperament versprach. Honda-Offenbach zog sogleich alle betroffenen Testfahrzeuge zurück und verschob vereinbarte Termine. Diesmal aber blieben die Verkaufszahlen von der herben Kritik offensichtlich unbeeinflußt: zwar sank Hondas Marktanteil bei den neuen Leichtkrafträdern in kleinen Schritten von 49 auf 38%(!), doch kletterten die Stückzahlen von 2500 (Februar 81) auf 3700 (im März) und den Rekordwert 4115 (im April).

Einen Überblick der wesentlichen Marken und ihre Absatzzahlen von 1981 bis 1986 gab die Zahlentafel VII.11. Honda und Yamaha setzten sich sogleich und deutlich an die Spitze, obgleich ihre ersten Modelle auf vorangegangenen Mokick-Versionen basierten, heimische Firmen zusätzlich »entfeinerte«, billigere Typen anboten und umgekehrt die Preise der japanischen nicht nur für neue, aufwendigere anstiegen.

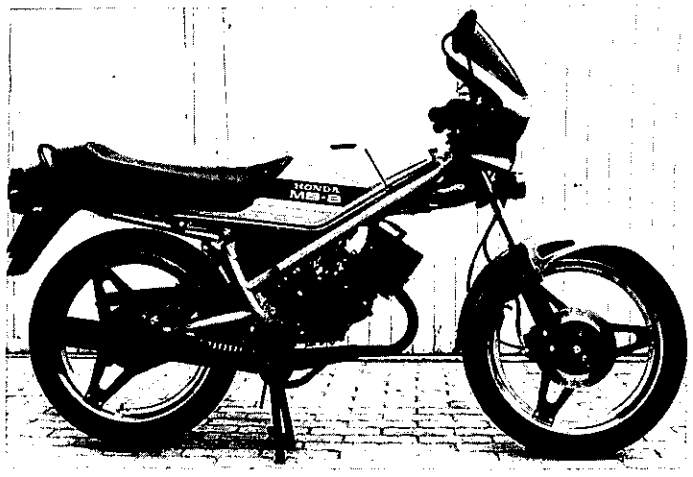
Bemerkenswert ist in der 80er Klasse der hohe Anteil der Enduro-Modelle – mit zeitweilig über 50% (gegenüber 15 bis 20% in den größeren Hubraumklassen). Deshalb ergänzten fast alle Hersteller (auch die in unseren Tests nicht berücksichtigten italienischen) ihre Programme mit passenden Typen.

SOGLEICH MIT MEMBRANSTEUERUNG UND PUMPENSCHMIERUNG

Ungeachtet der niedrigen Preisklasse und abgesehen allenfalls von der fehlenden Wasserkühlung enthüllen die japanischen Zweitakter den modernen Stand der Technik, z. B. mit der Gestaltung ihrer Kolben, Ringe und nadelgelagerten Kolbenbolzen, mit ausreichend bemessenen und gegeneinander abgestützten Kühlrippen, mit erfolgreich abgestimmten und gedämpften Ein- und Auslaßsystemen. Darüber hinaus sind die Membranventile im Ansaugstutzen sowie die nach Drehzahl und Belastung dosierenden Ölpumpen alles andere als eine »billige« Ausstattung (auch wenn der Export in die



3.1. Weder Leichtmotorrad noch Mokick, allenfalls ein rollerähnliches Kleinkraftrad, aber das meistgebaute Motorzweirad aller Zeiten: Honda »Super Cub«, ab 1958 bis 1985 (mit fälligen Verbesserungen, ab 1960 auch mit E-Starter) über 16 Millionen Stück (demnach »zwischen« dem Ford-»T«-Modell, 15 Mio., 1908 bis 1926, und dem VW-»Käfer«, 20 Mio., 1949 bis 1980). Das Grundmodell (50 cm³-ohv) besitzt einen Graugußzylinder 40 x 39 mm, 8,5:1 verdichtet für 3,3 kW (4,5 PS) bei 9500/min (anfangs bei deutschen Untersuchungen kaum erreicht). Eine eingefräste Schnecke in der tiefliegenden Nockenwelle fördert Öl zur Kipphebelwelle, alles übrige versorgt Schleuderöl (ähnlich NSU-»Fox« oder Heinkel-Rollerviertaktern). Automatische Fliehkraftkupplung auf der Kurbelwelle.

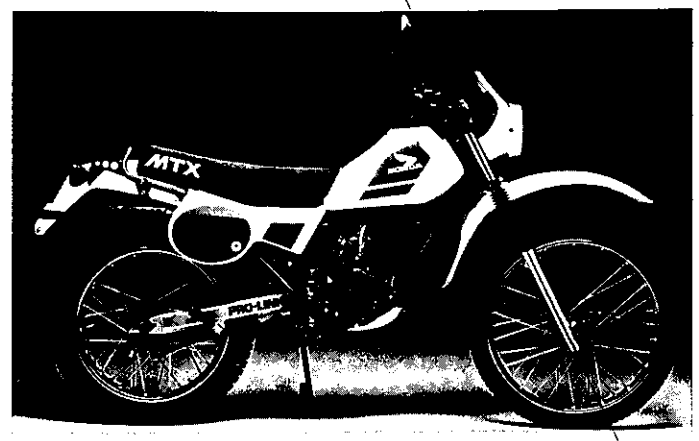


3.2. Honda MB 8. Die beiden Rückspiegel (gut!) stehen Honda-typisch ungleich hoch, die Blinker niedrig und leider »starr« angebracht; 28-mm-Gabelholme, Scheibenbremse rechts. Die Soziusrasten sitzen »halbgefedert« auf den Schwingenarmen, direkt vor den (mit Werkzeug) einstellbaren Federbeinen. Originell und beachtlich: der Benzintank (9 l), weit nach hinten gezogen, trägt außer der leichten Sitzbank (1,8 kg) das »Schutzblech«, Bürzel und Heckleuchte aus Kunststoff. Solche Lösungen erfordern hohe Stückzahlen und enge Zusammenarbeit von Konstrukteuren und Produktions-Spezialisten, ähnlich selbsttragenden Roller-Karossen.

USA die Verwendung von Zweitaktmischungen praktisch ausschließt).
Als erste fernöstliche Achtziger durchliefen unseren Test eine Honda MB 80 und eine (ebenfalls noch luftgekühlte) Kawasaki AR 80 – beide mit Spitzenleistungen unterhalb der heimischen Protagonisten. Doch bot das leicht langhubige Honda-Triebwerk (45 × 49,5 mm) dank einer Ausgleichswelle die (bislang) beste Laufkultur.
Die nächsten guten Zensuren verdienen, beim Stand der japanischen Technik verständlich, die Getriebe und Kupplungen, ferner das Start- und Warmlaufverhalten mit der Einschränkung, daß beide Choke-Bedienungsorgane – bei Honda ein Zugknopf, am Mikuni-Vergaser der Kawa die übliche Klappe – vom sitzenden Fahrer etliche Übung (und vorher Fummelei) verlangen, daß beide Kickstarter recht sperrig ausschwenken und an der AR 80 das Bremspedal ankratzten.

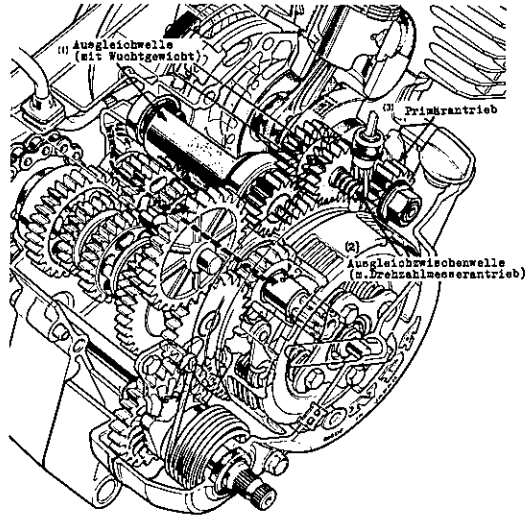
AUCH FAHRGESTELLE MIT FINESSEN

Auf die Abstammung vom Mokick deuten an erster Stelle die dünnen Gabelholme (ungeachtet ihrer Wandstärke), zusätzlich bei Honda die Befestigung der Soziusrasten auf der Schwinge. Doch ist der Sitzkomfort für zwei ausgewachsene Personen ohnehin beschränkt, zumindest für längere Strecken, zumal auch die Federung dann an Grenzen stößt. Um so besser und komfortabler paßt sie natürlich einem (nicht zu großen) Solisten. Über die extreme Handlichkeit und Wendigkeit beider Kandidaten braucht man keine Worte zu verlieren. Die Festigkeit der Rahmen ist über jeden Zweifel erhaben, die steifen Schwingen setzen als einziges, erst durch eine Dauererprobung zu klärendes Fragezeichen ihre Lagerung in Büchsen, die Lenkgeometrie ist tadellos ausgewogen – für ausgeprägte Spurtreue und feste Lage in allen möglichen Kurven, zumindest auf griffigem Grund. Denn bei den japanischen Reifen (Bridgestone bzw. Nitto mit durchaus vertrauenerweckenden Profilen) rangiert für die Gummimischungen immer noch die Haltbarkeit über ihrer Haftung bei Nässe.
Die stille Befürchtung, die vorderen Scheibenbremsen könnten, kräftig eingesetzt, die schlanken Gabelholme überfordern, erwies sich bei ausgiebig angestellten Experimenten als unbegründet, eine Rückwirkung auf die Lenkung, wenn überhaupt spürbar, als unwesentlich.
Dabei überraschte, zumal bei der Kawasaki, neben der guten Dosierbarkeit die Potenz nicht nur der gelochten vorderen Scheibe, sondern auch der (nur 110 mm großen) hinteren Trommel. Eine solide Ausführung und sorgfältige Abstimmung ist eben wichtiger als Dimensionen und spezifische Daten.
Dem originellen Honda-Konzept für Rahmen



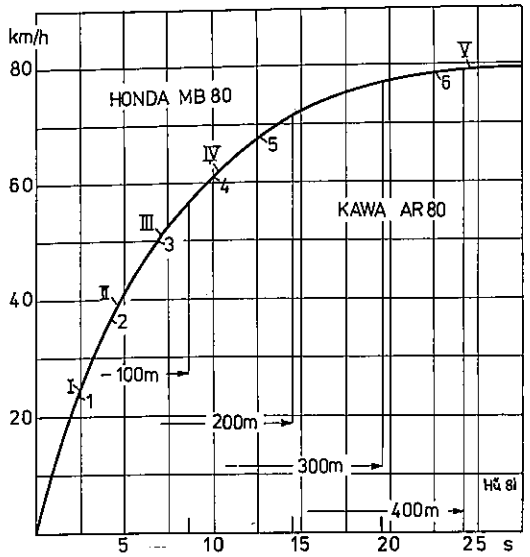
3.3. Anfang 1982 brachte Honda keine neue MB, aber eine MTX 80 auf den deutschen Markt, erheblich aufgewertet mit einem von der 125er (statt 50er) übernommenen Rahmen, doppelten Unterzügen, einer kastenförmigen »Pro-Link«-Hinterschwinge, größerem Tank (8,5 statt 6,8 l), einer besseren Telegabel (170 statt 135 mm Federweg), einer 12-V-Anlage, sechs statt fünf Getriebegängen und höherer Motorleistung (dank größerem Auslaßschlitz und 0,2 statt 0,15 mm starken Membranplatten im Ansaugsystem): 6,0 kW und 10,1 Nm bei 5750/min. Hinzu kamen geländespezifische Attribute (u. a. eine Motorschutzplatte). Leergewicht 103 kg. Ein gleichartig aufgewerteter Straßentyp MBX 80 erschien 1983 (wahlweise mit Lenker- und Motorverkleidung), dazu der Chopper MCX 80. Mit Wasserkühlung kletterten die Leistungen auf 7 kW (9,5 PS), während die Fahrwerke mehrfach modernisiert wurden, z. B. bei der MTX 80 R mit 35 mm Gabelstandrohren, Rechteckscheinwerfer und weiteren Errungenschaften – im Vergleichstest als »echter Konkurrent für die Yamaha DT 80 LC« (und dabei um ca. 400 DM billiger). Den Fortfall der limitierten Nennleistungsdrehzahl von 6000/min (seit April 86) beantwortete Honda mit der MTX 80 R II und 10 PS (7,3 kW) bei 7250/min, allerdings mit nur noch 10 Nm bei 6000 statt 11 bei 5500/min. (Unzulässiges Tempo verhindert die abgestimmte Spülung bei 7300/min, mit 20-mm-Vergaser und veränderten Membranen), das Ganze im Rahmen der MTX 200 (!) mit 37-mm-Gabelholmen, Reifen 2.75-21 und 4.10-18, 115 kg mit vollem 9-l-Tank.

und gesamten Aufbau setzt Kawasaki die »Unitrak«-Federung entgegen, mit merklich größerem Federweg und, trotz der Komplikation, insgesamt geringerem Gewicht. Den Unitrak-Schönheitsfehler enthüllt dabei die prekäre Einstellbarkeit.

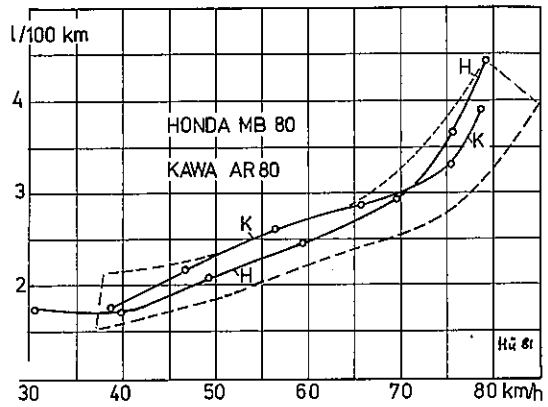


Als weiteren Mangel muß man der Kawa den fehlenden Mittelständer ankreiden; im Fahrbetrieb reicht die Seitenstütze zwar völlig aus, zumal mit sicherem (sehr schrägem) Stand und dem originellen Zug vom Kupplungsgriff zum Einschwenken der Stütze (!), doch ergeben sich Probleme bei jeglicher Wartung. Der Tester löste sie kurzerhand mit einem U-förmig zusammengeschraubten Holzbrett, das die (starren)

3.4. Die besondere Finesse des Honda-Einzylinders besteht in dessen Ausgleichswelle (diese aufwendige, aber wirkungsvolle Lösung kultivierte Honda ausgiebig in Viertakt-Zweizylindern (s. B. 10.12): die hin- und hergehenden Kurbeltriebteile, Kolben und obere Pleuelhälfte, sind zu 50% in der Kurbelwelle und mit den restlichen 50% in der entgegenrotierenden Auswuchtwelle ausgeglichen. Um den richtigen Drehsinn (und das Gehäuse kompakt) zu erhalten, zweigt vom großen Kupplungszahnrad zuerst eine Zwischenwelle (2), dann (wieder nach unten) die eigentliche Wuchtwelle ab (1). Die Zwischenwelle treibt den Drehzahlmesser. Da der Kickstarter auf den Kupplungszahnkranz wirkt, kann man, wie bei Kawasaki, bei gezogener Kupplung (und eingelegtem Getriebegang) antreten.



3.5. Die Beschleunigungskurven der beiden Kandidaten konnte der Tester ohne Skrupel kongruent zeichnen – nur die unterschiedlichen Schalttempi sind markiert. Laut ABE und technischen Daten leistet der Honda-Motor mehr, dafür besitzt die Kawa sechs Gänge und schleppt gut 10 kg weniger. Der (aufrecht sitzende) Tester erreichte im Mittel zahlreicher Messungen 79 und 78 km/h, gewann (stark gebückt) mindestens 5 km/h dazu. Die Beschleunigung gilt ebenso für frühe Yamaha RD 80, trotz deren etwas höherer Endgeschwindigkeit. Mit den inzwischen erstarkten, wassergekühlten Motoren schrumpften auch die Beschleunigungszeiten: in Vergleichstests ab 1983 für den Sprint von Null auf 80 km/h mit 12 bis 14 s, während die Spitzen (soloaufrechtsitzend) die »+5-km/h-Toleranz« voll ausschöpfen.

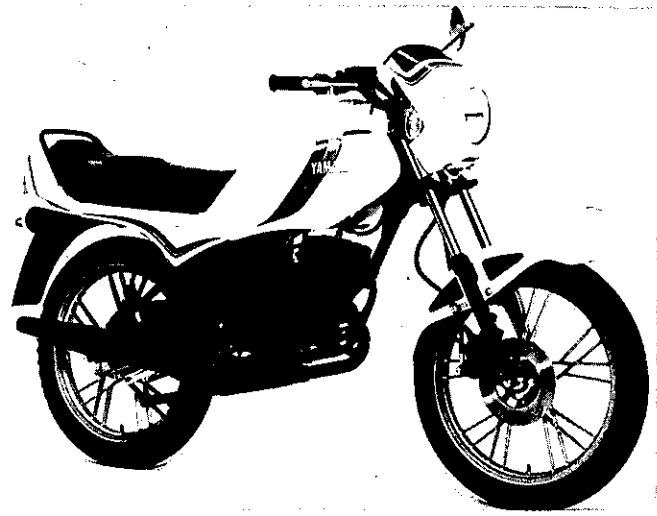


3.6. Die beiden Verbrauchskurven, wie üblich bei konstanten Tempi ermittelt, zeigen die Honda-MB 80 zwischen 40 und 70 km/h (um ca. 10%) überlegen. Doch begnügt sich die Kawa-AR 80 mit einem Vollastwert von 3,9 l, während die Honda fast 4,5 l konsumiert. In der vorwiegenden Fahrpraxis verbrauchen beide zwischen 3,0 und 3,6 l/100 km. Das gestrichelte Feld ist aus »Hüllkurven« zusammengesetzt, d. h. aus den Verbrauchswerten aller bisherigen Tests von 80er Motorrädern und Rollern, und benötigt keinen weiteren Kommentar. Im Leerlauf verbrauchten beide Prüflinge (umgerechnet) um 0,17 Liter je Stunde.
Bis zu ca. 65 km/h lief die Yamaha RD 80 bedeutend sparsamer (z. B. mit 1,5 l/100 km bei 45 km/h), dann stieg die Kurve bis 81 km/h auf 4,5 l/100 km, der Streckenverbrauch im Gesamtschnitt auf 3,8. Der Ölkonsum entsprach per Saldo einem Mischungsverhältnis von 1:30, lag demnach deutlich über den Werten der heimischen mischungsgeschmierten Konkurrenten.

Fahrerfußrasten in der geeigneten Höhe stützte.
Hebel, Schalter und Instrumente der beiden Flitzer bekunden die gewohnte und bekannte Qualität, die gesamte Elektrik funktionierte ohne Pannen und Anstände. Für die Lichtleistung verbietet sich ein Vergleich mit Halogenlampen, doch verlangen 80 km/h (und das Preisniveau) andere Maßstäbe und Konzessionen als etwa 120 km/h oder 140 km/h. Im übrigen speisen den Honda-Scheinwerfer statt 25 immerhin 35 Watt . . .
Um auf unsere Einleitung zurückzublenden, bleibt die lakonische Feststellung, daß Honda auf unserem Markt von Anfang an weit mehr Leichtmotorräder verkaufte als die heimischen Produzenten zusammen.

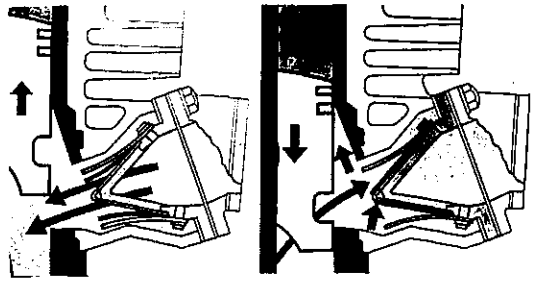
YAMAHAS AUFTAKT MIT DER RD 80

Nachdem der größte Zweitakterhersteller der Welt schon seit vielen Jahren zahlreiche Einzylinder mit 50, 73 und 95 cm³ Hubraum in einem weitgefächerten Programm führt, waren die Auflagen für unsere neue Kategorie rasch erfüllt – und sogar mit zwei grundverschiedenen Motoren; denn den »FS-80-Chopper« mobilisiert

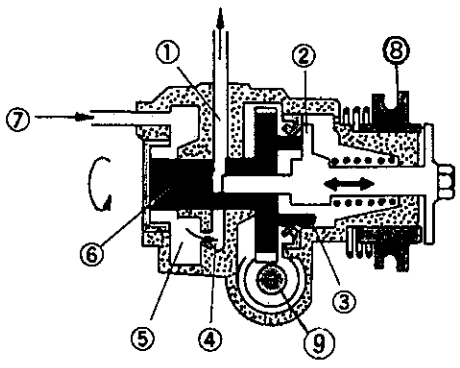


3.7. Yamaha RD 80 MX, luftgekühlter Einzylinder Typ 5 G 1 mit Membraneinlaßsteuerung. Bohrung x Hub: 49 x 42 mm, 79 cm³. Verdichtung 6,4:1 (ab Auslaßoberkante gerechnet). Getrennte Schmierung durch »Autolube«-Pumpe, Öltank 1,3 l mit Schauglas. Mikuni-Vergaser Y 16 P 5 G 1 mit Zentralschwimmerkammer, Starteinrichtung und geöltem Schaumstoffilter in Dämpferkammer. – Schwunglichtmagnetzünder mit Gleichrichter und Batterie 6 V, 4 Ah. Zündkerze NGK B 7 HS. – Fünfgang-Klauengetriebe mit Kickstarter. Zentralrohrrahmen mit gegabelten Unterzügen. Ölgedämpfte Teleskopgabel 110 mm Federweg, ölgedämpftes »Cantilever«-Federbein für Hinterschwinge mit 100 mm Federweg. Lenkkopfwinkel 26 Grad, Nachlauf 85 mm. Goldfarbene Alugußräder mit fünf aufgelösten Speichenelementen. Bereifung vorn 2,75-18 (4 PR), hinten 3,00-18 (6 PR). Hydraulische Scheibenbremse vorn 203 mm ⌀, mech. Trommelbremse hinten 110 mm ⌀. – Benzintank 13 l (ca. 2,5 l Res.). – Radstand 125 cm, Länge 197 cm, Lenkerbreite 70 cm (an Griffen 74 cm), Höhe (ohne Spiegel) 107 cm. Gewicht (m. vollem Tank) 96 kg (vorn 45, hinten 51 kg). Zul. Gesamtgewicht 270 kg. Das Cockpit zwischen der Scheinwerferverkleidung und dem (recht breiten) Lenker enthält zwischen erstklassigen Instrumenten (Tacho und Drehzahlmesser) Anzeigeleuchten für Fernlicht, Leerlauf und Blinker. Das Gewinde für den zweiten, gerade am Leichtmotorrad wichtigen Spiegel ist vorhanden. Der Schlüssel für die Zündung entriegelt auch Sitzbank und Helmhaltebügel, das Lenkschloß benötigt einen zweiten.

ein nahezu »quadratischer« Motor (mit 47 × 45,6 mm für Bohrung mal Hub). Er besitzt zwar nur vier Getriebegänge, aber trotz praktisch gleicher Drehzahlen und Leistungen eine Einlaßsteuerung mit Plattendrehschieber. Vergleichsweise liefert Yamahas YZ 80, als »ungedrosselter« Moto-Cross-Typ und mit »Rennauspuff«, 12,5 kW (17 PS) bei 11 500/min, wieder mit den Hauptabmessungen der RD 80 (49 × 42 mm) und dem Membraneinlaß.
Übrigens schwammen die ersten Yamaha »80« (als GT und TY-Typen) im Herbst 1973 nach Europa, schon mit der wiedergeborenen Membransteuerung, aber mit nur 47- statt 49-mm-Bohrung, 73 cm³ und vier Getriebegängen.
Nachdem die Kolbengeschwindigkeiten selbst bei fünfstelligen Drehzahlen noch keine kritischen Werte erreichen, braucht man über die 8 m/s bei der Nenndrehzahl – oder über 9,8 m/s bei 7000/min – keine Worte zu verlieren und verzichtet von vornherein auf die Korrektur, die der Kurzhubwert 0,86 an sich gebietet. Der Graugußzylinder enthält insgesamt vier Spülkanäle, von denen zwei schmälere mit dem Ansaugkanal »fluchten«. Der geschwärzte Leichtmetallkopf trägt, wie der Moto-Cross-Renner, hohe, gefächerte Rippen.
Ansonsten entspricht der Aufbau mit der zusammengepreßten, in Kugellagern laufenden Kurbelwelle, dem Pleuel aus hochlegiertem Stahl mit Nadellagern in beiden Augen und dem sehr leichten, mit zwei Ringen bestückten Kolben dem modernen Stand des Zweitakterbaues.
Zum ruhigen Auspuffton – »amtlich« mit 78 dB(A), subjektiv besonders im verläßlichen Standlauf – gesellt sich bei hoher Belastung ein für Hochleistungszweitakter typisches »Knurren« doch erscheint der Brennraum vor Klingeln, Klopfen oder Nachlaufen gefeit.
Um die Laufkultur abzurunden, springt der Motor spontan an – betriebswarm garantiert auf den ersten Tritt, kalt spätestens beim zweiten, falls man den »Choke« nicht vergißt. Vibrationen gibt es im breiten unteren und mittleren Drehzahlbereich gar nicht, etwa ab der Nenndrehzahl bemerkbar, doch nicht störend. Der Antrieb entspricht mit Laufruhe, leichtgängiger



3.8. Die Membranventile zur Einlaßsteuerung sind gegenüber Titan, DKW u. a. (um 1930) erheblich weiterentwickelt: zu je vier rechteckigen Zungen, die paarweise im Gabelwinkel von 52 Grad auf Neoprenstreifen liegen. »Alt« sind dagegen die feststehenden Hubbegrenzungsbügel. Die Ventile sind links um ca. 2/3 offen, Frischgas strömt ein, rechts geschlossen, während der Kolben vorverdichtet. Die hinteren beiden Spülkanäle liegen in derselben Zone, so daß die überströmenden Frischgase – wenn der »dynamische Unterdruck« die statische Vorverdichtung übertrifft – durch die Membranen um eine Prise vermehrt werden.



3.9. Die dosierende Ölpumpe, hier als Beispiel für viele, erübrigt Zweitaktmischungen (und jegliches Rechnen beim Tanken). Hoch untersetzt von der Kurbelwelle angetrieben sitzt die Pumpe rechts vor dem Kupplungsdeckel verschalt: 1 Drucköl zum Ansaugstutzen, 2 Steuerstift am federbelasteten Förderkolben, 3 umlaufende Kurvenscheibe für Hub, 4 Kanal zum Ölansaugen, 5 Vorratskammer, 6 rotierende Büchse mit zentraler Pumpkammer und radialen Steuerbohrungen, 7 Zufluß vom Öltank, 8 vom Gasgriff gedrehte Rolle, die den Förderhub verändert (z. B. von 0,2 bis 1,5 mm), 9 Antriebsschnecke auf Kurbelwelle.

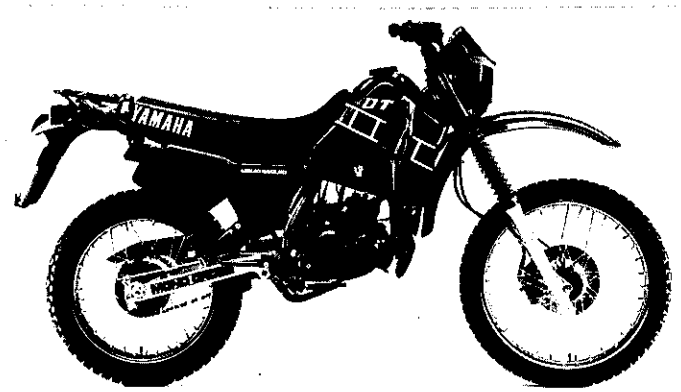
Kupplung und präziser Schaltung dem gerühmten japanischen Niveau. Natürlich lassen sich die (oberen) Gänge einrücken, ohne die Kupplung zu ziehen, falls man diesen (im Alltag unsinnigen) Brauch zu einem Qualitätsindiz stempelt. (Die Verbrauchskurve ist unter denen der frühen Konkurrenten kommentiert).

Stärker als beim luftgekühlten Einzylinder tritt die enge Verwandtschaft der RD 80 mit den rasanten wassergekühlten Twin – bei ihnen bedeutet RD mit Recht »Racing developed«, im Rennsport entwickelt – beim Fahrwerk und der gesamten Linienführung in Erscheinung, namentlich mit der Cantilever- oder »Monocross«-Schwinge. Zudem erfüllt sie mit ihrem Gewicht eine wesentliche Voraussetzung für ein »Leichtmotorrad«.

Freilich springt der ausgeprägte Leichtbau auf den ersten Blick ins Auge: mit zahlreichen Kunststoffteilen, der Dimensionierung von Rahmen und Hinterschwinge, auch den Bremsen mit Scheiben- bzw. Trommeldurchmesser, vor allem jedoch mit den 27-mm-Standrohren der Telegabel (gegenüber 30 mm bei der heimischen Konkurrenz). Aber die Befürchtung, das Fahrwerk könnte oder gar müßte den ökonomischen Materialeinsatz unterwegs irgendwie quittieren, etwa mit einem instabilen Geradeauslauf oder mit einer »weichen« Kurvenlage, erweist sich vom ersten Proberitt bis zum Testende nach 1200 km als unbegründet. Beiläufig wiegt der erwähnte 17pferdige Crossrenner mit seinen vergleichsweise riesigen Federwegen und sechs Getriebegängen, andererseits ohne Lichtanlage und großes Tankvolumen – 60 kg. Jedenfalls fährt sich die RD 80 prächtig. Sie läuft einwandfrei geradeaus und liegt vertrauenerweckend fest in Vollgaskurven wie in enggezirkelten Kehren – zumindest unter einem (80-kg-)Solofahrer. Auf einem wechselvollen, gewundenen Kurs fühlt sie sich förmlich in ihrem Element und erlaubt ausgiebige Schräglagen.

Nur ändern sich diese Verhältnisse ziemlich deutlich mit einem schwereren Beifahrer. Dies liegt aber offenbar nicht an einer ungenügenden Geradführung der Räder, sondern am überforderten einzelnen Feder- und Dämpferelement der Schwinge. Dabei stört dann das spürbare »Wogen« fast so deutlich wie das gelegentliche Durchschlagen auf schlechten Passagen. Um so angenehmer wirkt allerdings die Kehrseite

3.10. Yamaha DT 80, LC/2, ein Bestseller modellgepflegt (1985): am 125er Enduro-Rahmen die »Monocross«-Schwinge und die Telegabel mit 36-mm-Standrohren (210 bzw. 240 mm Federweg). Die geschlitzte Bremsscheibe mit Alu-Bremszange und Sintermetallbelägen unter einem Plastikschutzschild. Der Motor enthält u. a. einen silberbeschichteten Pleuellagerkäfig (wie Rennmotoren und Zündapp »KS 80-Super«). Reifen 2,75–21 vorn, 4.10–18 hinten, 10-l-Tank, 110 kg. (Die Straßenversion läuft, wie bei Honda, auf 18-Zoll-Rädern vorn und hinten.)



dieser Medaille, d. h. Federauslegung: als ausgeprägter, klassenbester Fahrkomfort für den Solofahrer.

Um krasse Belastungsunterschiede ohne verstellbare Federung zu überdecken, verzichtete Yamaha auf eine ebenso verbreitete wie fragwürdige »Hilfestellung« in Form von Soziusfußrasten, die direkt auf der Schwinge sitzen und damit auf Kosten des Komforts einen handfesten, genauer gesagt einen »beinfesten« Gewichtsanteil auf die nur reifengefederten Massen verlegen und die Federung selbst entlasten. Beide Rastenpaare, schräg nach oben aufklappbar, genießen den vollen Federweg, doch stehen die hinteren für größere Beifahrer reichlich hoch. Die abgeschlossene, nach rechts aufzuklappende Bank wiederum erntet, wie auch die bequeme Fahrerhaltung hinter dem (zu) breiten Lenker, selbst nach Strecken von 300 und mehr Kilometern, ein dickes Lob.

Beim Stichwort Sicherheit rangieren, neben der festen Straßenlage, die Bremsen an erster Stelle. Sie erfüllen in jeder Beziehung höchste Ansprüche, fassen weich genug an, sind einwandfrei zu dosieren und beanspruchen auch für höchste Wirkung keine störenden Betätigungskräfte; im Gegenteil, die Fußbremse verlangt unter dem Solofahrer kurze Eingewöhnung oder Vorsicht, die aber nur (dauernd »umsteigende«) Tester registrierten. Die vergleichsweise geringe Dimensionierung beider Bremsen beweist einmal mehr, daß Quantität und Qualität zwei verschiedene Schuhe sind und manche übergroße Trommeln oder (auch verdoppelte) Scheiben erst für extreme Gewichte und Geschwindigkeiten ihren Sinn erhalten!

Auf herbe Kritik stößt die Yamaha hingegen mit ihrem Scheinwerfer – 6 Volt, 25/25 Watt und 140 mm. Selbstverständlich fällt sie damit gegen moderne Rechteckscheinwerfer, höhere Stromstärken und evtl. auch Spannung, erst recht gegen Halogenlampen, klar zurück.

Freilich war diese Bilanz bald überholt, denn schon 1982 gab es (neben 31 weiteren Modellen zwischen 50 und 1101 cm^3 im deutschen Yamaha-Programm) fünf verschiedene 80er: die auslaufende RD 80, eine Enduro, zwei »Chopper« und die RD 80 LC (liquid cooled, wassergekühlt) mit 6 kW (8,2 PS) bei 6000 U/min, u. a. mit dem Energy-Induction-System, das bei der 125er zur Sprache kommt, vor allem aber mit deren Fahrgestell und Styling. Das gleiche Sechsgang-Triebwerk, dessen Leistung inzwischen auf knapp 10 PS (7,2 kW) kletterte, mobilisierte ab 1983 das in Deutschland meistverkaufte Leichtmotorrad – die DT 80 LC (und LC/2), ebenfalls im 125er Fahrwerk. Daneben blieben jedoch die luftgekühlten Typen im Programm, und zwar bedeutend billiger.

Erst 1985 tauchte (neben Honda und europäischen Rivalen) ein Konkurrent auf, der »allen mit seinem supersportlichen Äußeren die Schau stahl« – Suzukis RG 80 Gamma, ebenfalls in einem 125er-Rahmen aus Vierkantrohr, mit 16 Zoll-Vorderrad. – »Doch nur, solange er steht, denn unterwegs stört der rauhlaufende, vergleichsweise sogar schwache Motor . . . und ein Fahrwerk mit Schwächen« (womit »Motorrad« offenbar nicht nur den fehlenden Mittelständer meinte).

30 JAHRE KREIDLER – LEIDER ALS NACHRUF

Weil die in den 30er Jahren entwickelten 100-cm³-Motorfahrräder inzwischen »zu stark, zu schwer und zu teuer« wurden, sollte ein zeitgerechter Mofatyp einen neuen »Einstieg« und handfeste Vorzüge bieten. Zur IFMA 1951 (noch in Frankfurt) erschien die »K 50« nach einer gründlichen Entwicklung und Erprobung: mit 10 000 km Dauerfahrten, u. a. über Dutzende Alpenpässe und bei der ADAC-»8-Stunden-Solitüde«-Fahrt (3 Goldmedaillen). Die damals 50jährigen Kreidler Metall- und Drahtwerke erhielten einen neuen Produktionszweig.

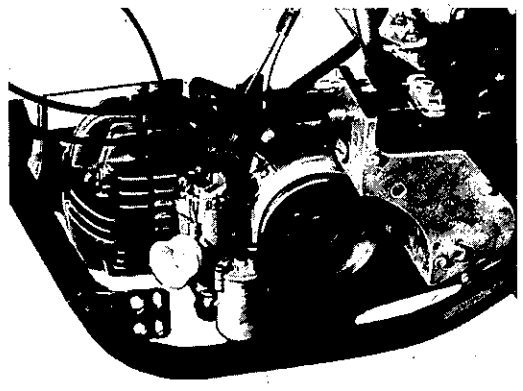
Übrigens hatte Alfred Kreidler nach je vierjährigem Kriegsdienst und Maschinenbaustudium schon 1922/23 in Berlins Potsdamer Straße »PAN«-Motorräder konstruiert und gebaut, mit Doppelrohrrahmen über 350er ohv-Kühne-Motoren und Dreiganggetrieben, die zuletzt sogar verschalt waren. Doch trat er nach einer Studienreise in die USA 1924 in den väterlichen Betrieb ein.

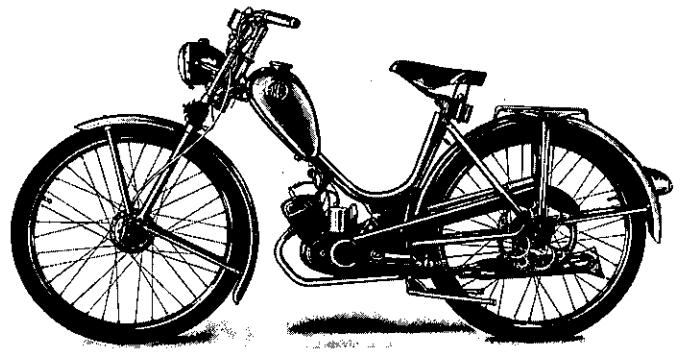
Technisch bemerkenswert war an den K 50 und Nachfolgern außer dem modernen Fahrwerk die Anbringung des Motors am richtigen Platz – als Lösung eines Problems, das schon zur Jahrhundertwende akut wurde und erneut bei der »Kleinmotorisierung« nach dem ersten und zweiten Weltkrieg. Somit zählten zu Kreidlers Vorläufern u. a. NSU ab 1902, Fritz Kleemanns »Gnom« (siehe VII.5) von 1923 oder dessen Berliner Konkurrent »Ami«, der von Hildebrand stammte (fast 30 Jahre nach der historischen Hildebrand & Wolfmüller).

Die deutschen Serien-Fünfziger entfalteten 1959 ca. 2, 6 kW (3,6 PS) bei 6000/min, 1961 ca. 3,1 kW (4,2 PS) bei 6500/min, 1966 ca. 3,9 kW (5,3 PS) bei 7600/min, 1971 ca. 4,6 kW (6,3 PS) bei 8500/min und danach, trotz der offiziellen 4,6 kW, noch deutlich höhere Spitzenleistungen. Äußere Merkmale dieser Entwicklung wurden überdimensionale Kühlrippen (auch bei Kreidler, seit 1967, ohne Kühlgebläse), mit Nikasil statt mit Chrom beschichteter Zylinderlaufbahn, Fünfganggetriebe, dazu verfeinerte Fahrgestelle mit neuen, aufwendigen Teleskopgabeln, schließlich mit den famosen Verbundrädern, Scheibenbremsen, Rechteckscheinwerfern (sogar am Mokick!), mit teuren Cockpits und Frontverkleidungen.

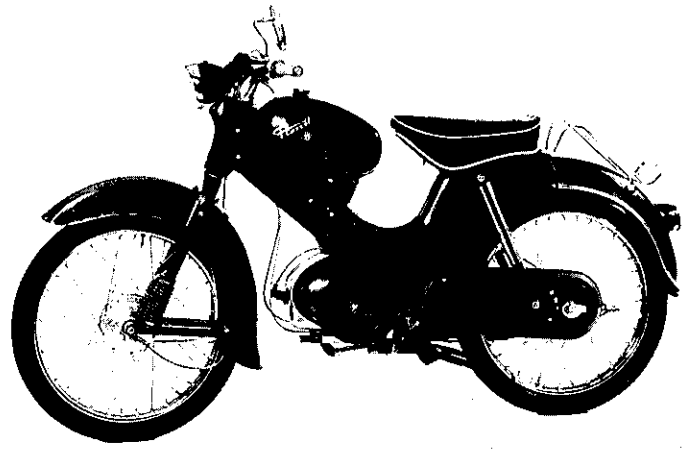
Im Motorsport engagierte sich Kreidler kräftig: seit 1959 bei schweren Geländefahrten, 1960 bei den »Six Days« mit fünf Goldmedaillen als Ernte, 1961 mit sechs und 1962 mit dem punktbesten Fahrer aller Klassen (H. Rotermundt). Noch beachtlicher wurden die Siege bei Straßenrennen. Schon 1959 liefen Renn-Florett mit 6,5 PS weit über 100 km/h, zwei Jahre später gewann H. G. Anscheidt den Europapokal, bevor für die ersten 50er-Weltmeisterschaften neue Motoren mit zwei symmetrisch angeordneten Plattendrehschiebern entstanden (4.1): der helle Kasten über dem Motor ist nicht der Tank, sondern ein Kühlluftschacht zum Kurbelgehäuse. Hinter dem Schwungrad liegt ein Zusatzgetriebe, dessen drehgriffgeschaltete Stufen die vier fußgeschalteten verdreifachen; über 11 PS bei ca. 11 500/min, in Assen für 142 km/h. Weitere Schritte brachten ständig höhere Leistungen, zwangsläufig schmalere Drehmomentbänder – und ein »normales« Neunganggetriebe mit einem einfach zu bedienenden Zweigang-Vorgelege – in summa 18 Gänge, da die »markenfremden« ausländischen Fahrer, im Gegensatz zu Anscheidt, mit dem Dreigangvorgelege schlecht zurechtkamen. Diese Entwicklung endete, als die FIM 1968 (außer den Zylinderzahlen) die Getriebestufen auf sechs limitierte.

4.1

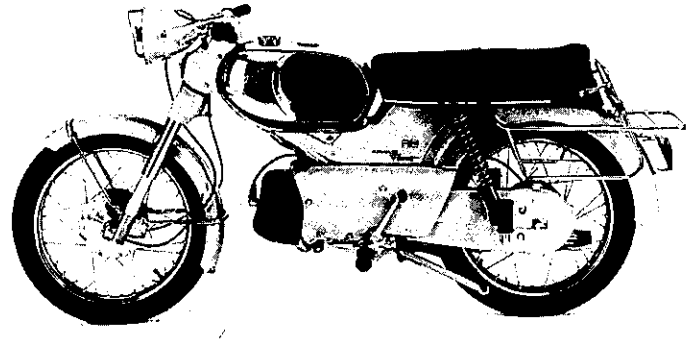




4.2. K 50 (1951) mit eigenem Zweitaktmotor, Steilstromspülung, Stirnkurbelwelle, Leichtmetallzylinder mit Büchse, Zweiganggetriebe mit Schaltung durch Lenkerhebel (ohne zusätzliche Kupplung, mit Freilauf im 1. Gang). Zentralrohrrahmen, Teleskopgabel, 7-l-Tank, Reifen 26 x 2, Leergewicht 47 kg, 38 x 44 mm Bohrung x Hub. Testfahrzeug 2,1 PS (1,55 kW) bei 6000/min, 54 km/h (vom Verfasser gestoppt), Testverbrauch 1,7 bis 2,1 l/100 km. Preis 555 DM, Haftpflicht jährlich 10 DM.

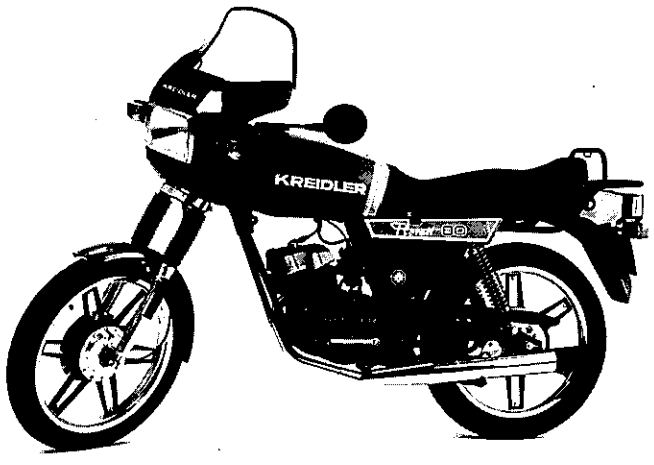


4.3. Nach Zwischentypen und Neuerungen erschien Ende 1956 Kreidlers richtungweisendes Florett mit dem gebläsegekühlten liegenden Zylinder, ein Schrittmacher des Kleinkraftrads, mit drehgriffgeschaltetem Dreiganggetriebe, vollgekapselter Antriebskette (!), Langschwingenfederung vorn und hinten, mit (recht schmaler) Sitz- oder Doppelsitzbank, 100-mm-Leichtmetall-Vollnaben. Bohrung x Hub 39,5 x 40 mm, 3 PS (2,2 kW) bei 5500/min, hartverchromter Leichtmetallzylinder. Reifen 23 x 2,50, 8,2-l-Tank, 72 kg, 858 DM, Haftpflichtprämie 16 DM. Der Tester erzielte 63/68 km/h und für Stuttgart-Hamburg einen Nettoschnitt von 58 km/h bei 2,6 l/100 km.



4.4 Florett RS, 1972, gleiche Hauptabmessungen wie 1956, aber schon mit Nikasil-Laufbahn im rechteckig verrippten Breitwandzylinder. Verdichtung 11:1, 6,3 PS (4,6 kW) bei 8500/min. Fünfgang-Fußschaltung, vollgekapselte Antriebskette! 12,5-l-Tank. Unverändertes Rahmenkonzept, vorn die rennerprobte »kurze« Telegabel mit Stahlfedern plus »Luftpolster« und Öldämpfung für 110 mm Federweg; Vollnabenbremsen, Leergewicht 84 kg, 1865 DM.

4.5. Anscheidt hatte zwar vier deutsche Meisterschaften haushoch gewonnen, doch den neuen Weltmeistertitel der Schnapsglasklasse 1962 und 1963 hinter den Suzuki-Fahrern Ernst Degner und Hugh Anderson um Haaresbreite verfehlt (mit 36:41 bzw. 32:34 Punkten). Weil aber die in Japan fällige Aufteilung des Minihubraums auf zwei und drei Zylinder (!) in Stuttgart nicht zur Debatte stand, verlegte sich Kreidler auf Weltrekorde in Montlhéry und auf dem Salzsee in Utah. Nach zahlreichen Bestwerten über Distanzen bis zu 6 Stunden erklomm der Kilometerrekord gemittelt 210,6 km/h, natürlich in einer »Rekord-Zigarre«. Außerdem hatte Joh. Hilber einen kleinen Kompressor angebaut, der – wohl erstmalig – 300 PS/l mobilisierte. Auf dem Foto trifft der Fahrer Rudolf Kunz letzte Vorbereitungen. Mit nur einem (ab 1969 erlaubten) Zylinder – und dem holländischen Kreidler-Importeur Van Veen – lebte der internationale Rennbetrieb wieder auf. Er brachte bis 1983 sieben WM- und elf Vizetitel, dazu für Nachwuchsfahrer weit über 1000 »Rennsätze« für luft- und zuletzt wassergekühlte Florett-Rennmotoren. Man hatte die Zahl der Drehschieber halbiert, aber die Drehzahlen und Leistungen ständig erhöht, seit 1974 auf über 300 kW/l (400 PS/l).
Allein Kreidlers erfolgreicher Rennstall überlebte das Ende des Zweiradbaus, weil Zündapp für die neue 80er Rennklasse den Routinier Herbert Rittberger engagierte und mit Stefan Dörflinger den ersten Titel und mit dem Nachwuchsfahrer Hubert Abold gleich die Vizemeisterschaft sicherte, während das Münchener Werk schon das Handtuch geworfen hatte. Damit nicht genug, errang Dörflinger 1985 den vierten Titel, diesmal für das »eingesprungene« Krauser-Team.



4.6. Ausgerechnet Kreidler verpaßte den »Massenstart« der 80er-Klasse und erzielte 1981 dürftigen Absatz. Daran trugen offenbar die ruinösen Verhältnisse des Stammhauses und der Besitzwechsel des Fahrzeugbaus eine geringere Schuld als große Lagerbestände und ein völlig neues Konzept für die 80er Modelle: Kreidlers Marktforschung hatte nämlich ermittelt, liegende Zylinder und Zentralrohrrahmen hätten ein fatales »Moped-Image« erzeugt – trotz großer historischer Vorbilder (von Moto Guzzi, Aer Macchi, Rumi, Parilla . . . bis zu Wanderer, rahmenseitig mit modernen, bis zur Oberklasse reichenden Beispielen). Folglich erschienen die Florett-80 mit Doppelschleifenrahmen und aufgerichteten Zylindern, denen bald eine wassergekühlte Version folgen sollte. Sie erfüllten mit erstklassigen »Zutaten« die Ansprüche der Marktforscher, lieferten auch die höchsten Fahrleistungen der Klasse (Tafel im Anh.), krankten aber an kräftigen Vibrationen gegenüber den früheren liegenden Zylindern.

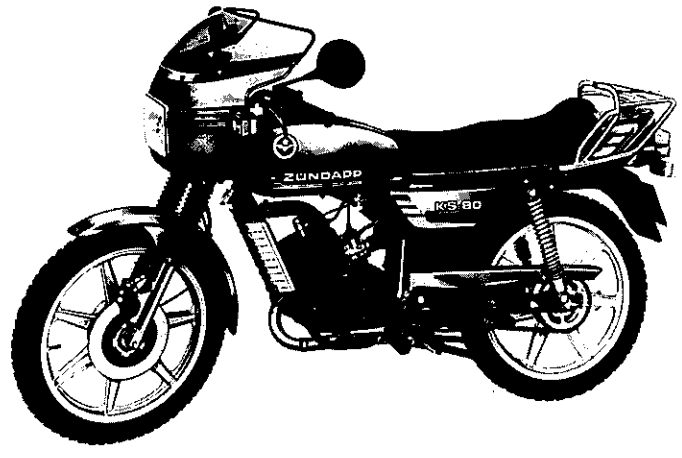
Zündapp KS 80 und K 80

ein traditionsreicher Flügelmann emigrierte ins Reich der Mitte

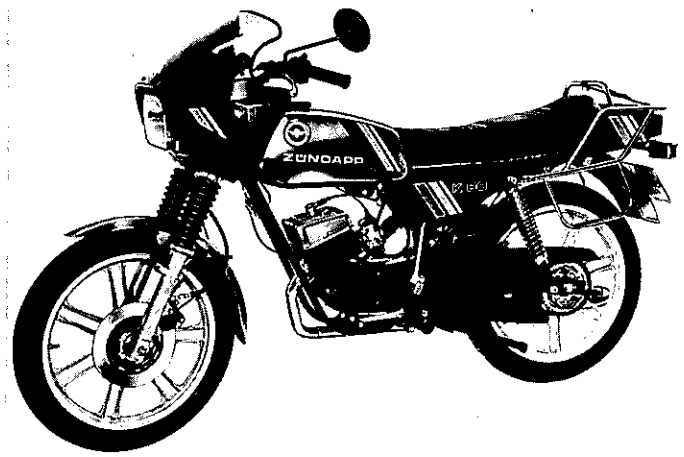
Zündapp hatte für die Umstellung von 50-cm³-Kleinkrafträdern auf 80-cm³-Leichtmotorräder eine ausgeprägte Grundlagenforschung betrieben, u. a. mit der vom Umwelt-Bundesamt geförderten Studie (Kap. VII.). Obwohl deren Ergebnis den von der heimischen Industrie erstrebten und voreilig dekretierten Hubraum nicht mehr beeinflußte (etwa mit besseren 100 statt 80 cm³), war aus München eine hochwertige und ausgereifte Konstruktion zu erwarten.

DREHMOMENT-REKORDE 1955 UND 1980

Nun leistet der neue Serienmotor solide 6,4 kW (8,7 PS) bei der vorgeschriebenen maximalen Nenndrehzahl 6000/min, also spezifisch genau 80 kW/l (109 PS/l). Doch gewinnt diese Ausbeute ihren echten Wert erst in Verbindung mit der erstrebten Laufruhe und Drehmomentkurve. Immerhin nennt die ABE als »Fahrgeräusch« 78 dB(A), drei mehr als in der zitierten Studie. Ferner verschob sich der Drehmomentgipfel zu einer verringerten Drehzahl – 5500/min – und mit handfesten 10,8 Newtonmetern, erheblich über den 9,6 des verglichenen 100er Triebwerks.
Der KS 80-Motor »zieht« 135 Nm pro 1000 cm³ als einen klaren Rekordwert, den vergleichsweise nicht einmal Yamahas RD 250 erreichen. Übrigens ist ein Drehmomentrekord für Serienzweitakter – Viertakter liegen dabei hoffnungslos zurück – in der Zündapp-Geschichte nichts Neues, denn die älteren Freunde des Münchener, vormals Nürnberger Hauses entsinnen sich der »200 S«, die der neutrale VFM-Sachverständige (H. W. Bönsch) erstmalig mit satten 10 mkg/l (98 Nm/l) vom Prüfstand entließ. Freilich betrug deren Literleistung erst 44 kW (60 PS/l) – als Rennzweitakter (von DKW und Adler) gerade die Marke von 100 PS pro Liter erklommen und die Typenbezeichnung KS bei Zündapp »Kardan-Sport« bedeutete – für den legendären »grünen Elefanten« mit seinem 600-cm³-Boxermotor.
Wir haben die (in der ABE genannten) 78 dB(A)

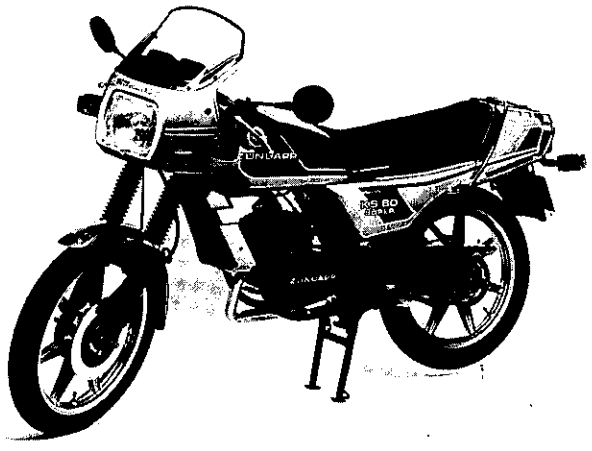


5.1. Die KS 80 (ab 1981) entspricht mit ihrer Technik und Linie weitgehend dem bewährten Kleinkraftrad KS 50 TT, das schon den großen Rechteckscheinwerfer und die Lenkerverkleidung besaß. Der Zylinder ist trotz Wasserkühlung kräftig verrippt (und genau genommen sogar dreifach-wandig gemäß 5.7!). Der schlanke Wasserkühler hängt vor den doppelten Unterzügen des »Kombi-Rahmens«.
Die Soziusrasten wurden erst an der KS 80-Super rahmenfest. Daher sollten die Rastengummi durch moderne, Vibrationen absorbierende Lamellenprofile ersetzt werden, obwohl dank guter Auswuchtung des Motors Vibrationen nur bei höchsten Drehzahlen stören.



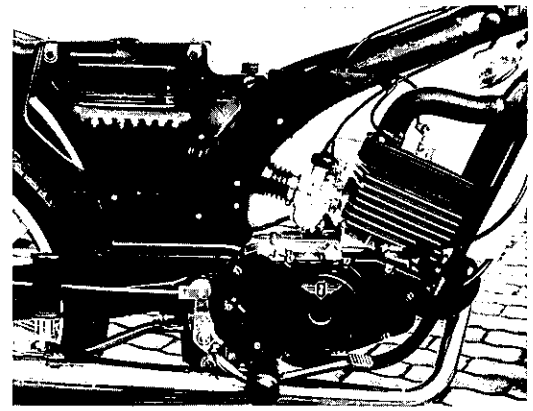
5.2. Die K 80 (ab 1982) erschien als luftgekühlte, preiswerte, auch leichtere Alternative zur KS 80. Steglose Doppelspeichen, schlankere Frontverkleidung und Windschutzscheibe, ebenso Tank (10,5 statt 13,5 l), Bank und Seitendeckel stehen ihr gut zu Gesicht. Die Zange der Scheibenbremse liegt hinter dem Gabelholm (unverändert 30 mm ⌀), für die Lenkung trägheitsärmer; der Auspuffkrümmer ist stärker profiliert, die Kettenabdeckung bedeutend verbessert, der Gepäckträger mit Bügeln nach unten ergänzt.
Eine SX 80-Enduro erschien (nach japanischen Vorbildern, trotz Zündapps enormer Erfahrungen und Erfolge im Geländesport) erst 1983, luftgekühlt mit 6,1 kW (8,3 PS), Klauengetriebe, Trommelbremsen, je 200 mm Federweg, verstellbares Zentralfederbein, 98 kg.

5.3. Die KS 80-Super (Modell 1983) besitzt wieder eine andere Lenkerverkleidung (mit schräggestelltem Scheinwerferglas), eine neue Kühlerverkleidung, vor allem aber ein zentrales, unter der Sitzbank liegendes »Monoschock«-Federbein (verstellbar). Eine »Zentralverriegelung« versperrt vom Lenkschloß aus gleichzeitig Bank, Ablagebox und Helmhalter. 12 V-130 Watt-Motoplatanlage mit »Zündapp-eigener« Kühlung (für Dioden). Um deren Leistungsbedarf wurde der Motor verstärkt, 12,2 verdichtet, erhielt auch einen versilberten Pleuellagerkäfig (wie Rennzweitakter). Die Packtaschenhaltebügel (»Stabilisatoren«) sind ausklappbar, Hinterreifen 3,00-17, Leergewicht 114 kg. Neuer geschlossener Doppelrohrrahmen! Halogenlicht.

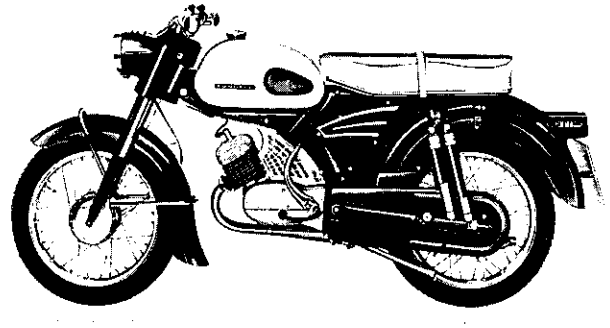


Techn. Daten: KS 80 (in Klammern K 80). Code-Nr. 530-050 nach KS 50 TT mit 530-014 (540-010). Bohrung x Hub 46 x 47 mm, 78 cm³. Verdichtung 11,2 (12,5). 6,4 kW bzw. 8,7 PS bei 6000/min, 10,8 Nm bei 5500/min (6,1 kW bzw. 8,3 PS bei 6000, 10,0 Nm bei 5800). Thermosiphon-Wasserkühlung (Fahrtwindkühlung). Mischungsschmierung 50:1. – Fünfgang-Klauengetriebe (Daten unter Drehzahldiagramm). Bing-Vergaser mit Zentralschwimmer und Startvergaser 21/20/105 (21/20/115). Motoplat-MHKZ mit 6 V-Stromspulen 35-30-13 Watt, elektronischer Ladesatz für wartungsfreie NC-Batterie 6 V/1 Ah.
Zentralrohrrahmen mit angegossenem Leichtmetall-Druckguß-Hinterrahmen (mit angeschweißtem Hinterrahmen) und angeschraubten Unterzügen. Ölgedämpfte Teleskopgabel 120 (130) mm Federweg, ölgedämpfte, dreifach einstellbare Federbeine für 94 mm Federweg (82 mm). Zündapp-Alu-Druckgußräder 1,60 x 17 ″ mit Reifen 2,75-17, am Testfahrzeug Metzeler-Perfect ME 77 (Semperit-Zündapp). 220-mm-Scheibenbremse vorn, 150 mm (120 mm) Trommel hinten. 13,5-Liter-Tank mit ca. 2,4 l Reserve (10,5 mit 1,4). Radstand 124 cm, Länge 187 cm, Breite 65 cm (ohne Spiegel), Sitzhöhe 77 cm, Gewicht mit vollem Tank 105 kg, vorn 50, hinten 55 kg (98, vorn 46, hinten 52 kg). Gesamtgew. zugel. 300 (270) kg.

nicht überprüft, aber den Eindruck gewonnen, daß die Testmaschine am unteren, »kultivierten« Rand des üblichen Toleranzbandes lag. Und dies mit vielen freundlichen Registern: sie sprang auch nach Frostnächten garantiert auf den zweiten Tritt an, meistens (und betriebswarm sowieso) auf einen »halben« Kick. Zur ungetrübten Freude fehlt lediglich ein Choke-Hebel am Lenker, um dem gutverpackten Fahrer unterwegs, nach kurzem Warmlauf, das Tasten mit dicken Handschuhen nach der kleinen Klappe am Vergaser zu ersparen. Natürlich ließe sich die Starteinrichtung auch besser dosieren und die reichlich erhöhte Standlaufdrehzahl zügig herabsetzen. Immerhin besticht der neue Motor, spätestens nach zwei Minuten ohne »Choke«, mit einem ruhigen und verläßlichen Standlauf, selbst mit 1200 Touren am Zähler; vor Ampeln oder während der Meßfahrten blieb er nicht ein einziges Mal stehen.
Das Temperament und die verfügbare Leistung stoßen bei der gesetzlichen Höchstgeschwindigkeit (wie auch bei der Nenndrehzahl) auf ihre Grenzen. Doch steht fest, daß die deutschen Achtziger, wie mit ihrem Preis, auch mit den Leistungen die »Oberstufe« bilden. Mit anderen Worten »müssen« sie die erlaubte Toleranz der Höchstgeschwindigkeit ausschöpfen und (gestoppt) 85 statt 80 km/h bieten – was seinerseits die Produktionskosten nicht gerade herabsetzt, weil sämtliche leistungsbestimmende Herstellungstoleranzen stark beschnitten werden. »Präzision«, als Bestandteil von Qualität, verlangt (fast) immer ihren Preis.



5.4. Den 80er-Motor kennzeichnet die rechte Seite: abgesehen vom größeren Auspufftopf bekundet der Triebwerksdeckel die breitere Kupplung neben dem neuen Getriebe. Unter dem rechten Kunststoffdeckel sitzt im Druckgußrahmenteil der Ansaugdämpfer mit einer großen Feinstfilter-Papierpatrone. Unten die Fußrasten und das (einstellbare) Bremspedal.
Unter dem linken Seitendeckel, den ebenfalls oben zwei Gummistopfen und unten eine Klemmschraube halten, befinden sich Elektrik und Elektronik samt der wartungsfreien (»fremd« nicht aufzuladenden) Nickel-Cadmium-Batterie. Darunter paßt noch das recht ordentliche Bordwerkzeug. Doch gehören zur linken Seite zwei kritische Anmerkungen: 1. der trotz einer Wellfeder zu lockere Sitz des Kickstarters auf seiner Schwenkachse stört, 2. der Kettenschutz ist technisch unbefriedigend. Mindestens eine Rückwand zum Reifen hin, wie bei etlichen Zündapp-Mofa bzw. Mokick, sollte die Ökonomie fördern.



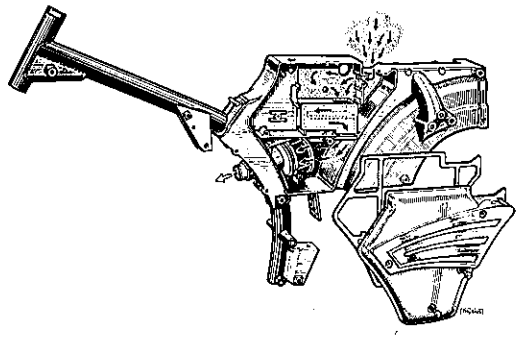
5.5. Eine kurze Rückblende auf die KS 100 von 1964 enthüllt vergleichbare Fahrleistungen, aber – für heutige Ansprüche – bescheidene Laufkultur. Sie entfaltete 6 kW (8,2 PS) bei 6300/min, wog mit Trommelbremsen und Speichenrädern 2,75-16, mit Viergang-Ziehkeilgetriebe und 12,5-l-Tank nur 90 kg, lief (unter dem sitzenden/liegenden Tester) 92/96 km/h, beschleunigte über 400 m um eine knappe Sekunde und über 1000 m (dank der höheren Spitze) um 2,5 Sekunden besser als die neue KS 80. Das Temperament erschien (für 100 cm³ und damals) »fulminant«, doch die Laufkultur »weitgehend vom Fahrer diktiert«. Dem »quadratischen« Motor (50 x 50 mm) folgte 1967 ein Langhuber (48 x 54 mm), mit 7,4 kW (10 PS) bei 6800/min, fünf Gängen, größeren Bremsen etc. . . . Vollgekapselte Antriebsketten waren seit langen Jahren »Stand der Technik«.

DAS NEUE KLAUENGETRIEBE

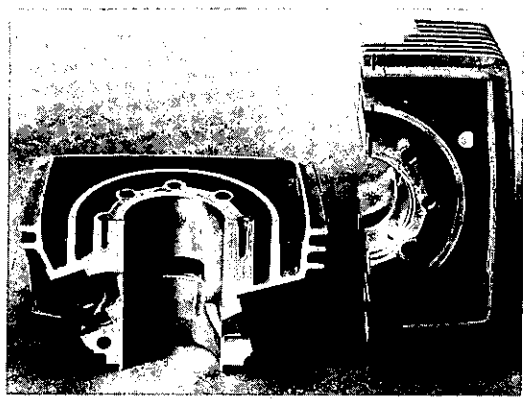
Nach Zündapps jahrzehntelangen Erfahrungen mit Ziehkeilgetrieben, zuletzt in der rassigen KS 175, oder gar hinter den (nochmals doppelt so starken) erfolgreichen Geländemaschinen, wären weitere Verbesserungen, um die Schaltwege zu verkürzen und das zuweilen »hakende« Einrasten der Gänge zu glätten, sicher möglich. Doch entschlossen sich die Zündapp-Techniker nicht zu halben oder kleinen Schritten, sondern zur aufwendigen, aber lohnenden Kehrtwendung.

Der handgreifliche Funktionsschliff versteht sich (fast) von selbst; die neue Schaltung entspricht dem besten (notabene japanischen) Standard. Sie erlaubt auch blitzschnelle Gangwechsel, ohne die Kupplung zu betätigen – doch handelt es sich dabei um ein recht fragwürdiges (in letzter Zeit von englischen und hiesigen Testern hochgespieltes) Kriterium, das man – auf einem eigenen Fahrzeug! – allenfalls beim obersten Gang, der die kleinste Stufe überbrückt, praktizieren sollte!

Im neuen Getriebe greift eine einzelne Schaltgabel um die Kupplungswelle, die beiden anderen Schaltgabeln um die Abtriebswelle. Sodann enthält der Antrieb eine zweifache Stoßdämpfung – mit einem elastisch gelagerten Kupplungskorb und sechs Gummiringen in der Steckachs-Hinternabe. Nicht als letztes Indiz funktionierte die Leerlaufanzeige jederzeit exakt.



5.6. Hier erscheint der traditionelle Zündapp-Verbundrahmen mit dem steifen Zentralrohr zwischen Steuerkopf und Schwingenlager und dem darum gegossenen Hinterbau aus Leichtmetalldruckguß. Statt einer KS-80-Version – mit Seitendeckeln aus Kunststoff – handelt es sich um die mit dem vorigen Bild vorgestellte KS 100. Bemerkenswert auch die Luftführung zum Filter.



5.7. Die von Zündapp (schon früh) entwickelte eigene Druckgußtechnik ermöglicht beachtliche Konstruktionen – bei den Rahmen und Rädern sowie hier bei den Doppelwandzylindern. Die Kühlflüssigkeit zirkuliert nur zwischen der Innenwand mit der hartverchromten Laufbahn und der kreisrunden Zwischenwand. Der eckige Außenmantel sorgt mit Stützrippen für hohe Steifigkeit, ansprechende Form und zusätzliche Kühlung (daher reicht knapp 1 l Wasser). Das Schnittmodell stammt allerdings von der KS 175.
Bei den luftgekühlten Zylindern beruhigen je sechs Profilgummileisten (je vorn und hinten, rechts, links und oben) die hohen Kühlrippen, die an beiden Zylinderseiten »aufgelöst« sind – früher Stachelrippen genannt (bei einem kleinen Seld-Flugmotor etwa 1932, dann bei Triumph-Nürnberg, ab 1955 bei DKW-Ingolstadt . . .).

FAHRWERK FÜR VIER ZENTNER NUTZLAST

Die technischen Daten enthüllen gegenüber vorangegangenen Kleinkrafträdern einen erstaunlichen Unterschied beim Gesamtgewicht – mit veritablen 300 (statt 255) Kilogramm! Die KS 80, vollgetankt 105 kg schwer, darf also 195 kg Nutzlast tragen (oder von 95 kg Trockengewicht aus mehr als das Doppelte). Mancher Leser erinnert sich in diesem Zusammenhang an die »merkwürdigen« Verhältnisse bei etlichen schwergewichtigen Reisemaschinen.

Ganz beiläufig bedeutet diese Tragfähigkeit einen weiteren Klassenrekord. Ungeachtet der Frage, wieweit die künftigen Kunden davon Gebrauch machen, interessierte natürlich das Fahrverhalten bei hoher Belastung – konkret mit einem großgewachsenen, über 80 kg schweren Sozius, zumal der Tester an manche ähnliche Fahrten mit leichten Motorrädern nur ungern zurückdenkt. Doch die KS 80 zeigte sich von der doppelten Besatzung kaum beeindruckt: kein Schwanken oder Schaukeln, keine Instabilität in weiten oder engen Kurven, kein »zu leicht« oder »zu klein«-Gefühl am Lenker.

Nach der untadeligen Straßen- und Kurvenlage unter zwei ausgewachsenen Passagieren erübrigt sich beinahe ein Lob der Fahreigenschaften im Solobetrieb. Jedenfalls erfüllt die feste Lage geradeaus wie in allen nur möglichen Kurven höchste Ansprüche, nicht zuletzt gefördert von den auf optimale Sicherheit gezüchteten heimischen Reifen auf ebensolchen Leichtmetallrädern. Dabei versteht sich ausgeprägte Handlichkeit, ungeachtet der voll ausreichenden Abmessungen, genauso wie die griff- und trittgerechte Stellung der Lenkergriffe, Handhebel und Pedale. Nur der Lenkeinschlag könnte, zum Manövrieren (in Garagen, Einfahrten usw.), etwas größer werden – übrigens ohne erkennbare Probleme.

Die Federungen und Dämpfungen liegen, wie es die hohe Tragfähigkeit erwarten läßt, im (ziemlich) »straffen« Bereich, und dies einschließlich der Sitzbankstruktur. Bei der K 80 trat die Dominanz von »Sport« gegenüber »Komfort« noch deutlicher in Erscheinung, und zwar mit »verschobenen« Federwegen – vorn etwas mehr, hinten aber weniger.

Die Bremsen, neben dem Lenkverhalten das wichtigste Sicherheitselement, sind goldrichtig ausgelegt – weich greifend, gut dosierbar, nie »bissig«, aber bei angemessenem Nachdruck hochwirksam. Die rostfreie Scheibe vorn meldete sich zuweilen mit einem halblauten Pfiff, zog aber das Vorderrad nie aus der Spur. Die Grimeca-Hydraulik schließt, wie die Hebelmechanik zur Trommelbremse hinten, einen Kontakt zum Bremslicht.

Das Fahr- und Fernlicht geriet neben dem Halogenscheinwerfer eines namhaften Konkurrenten ins Kreuzfeuer fremder Kritik: natürlich kann eine herkömmliche Bilux-Lampe trotz des großen, breiter streuenden Rechteck-Scheinwerfers da nicht mithalten.

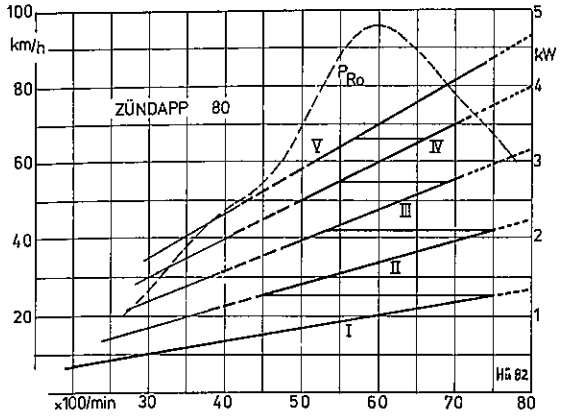
Daß die neuen Leichtmotorräder, wie ihre Vorläufer, Lastzüge nur an Autobahnsteigungen (oder Beschleunigungsstrecken) überholen können, war vorauszusehen. Doch für den reibungsfreien Verkehrsfluß und die Sicherheit aller Beteiligten sind die umgekehrten Überholvorgänge schädlicher: da der Schwerverkehr längst nicht mehr die erlaubten 80 km/h einhält, werden Leichtmotorräder laufend überholt. Als der Verfasser 1964 die 80-km/h-Grenze (statt 50 cm^3 Hubraum) propagierte, lagen diese Verhältnisse in weiter Ferne. Heute sollten sie den »Erfindern« der 80-km/h-Grenze zu denken geben.

K 80 MIT LUFTKÜHLUNG

Die Neuerungen und Veränderungen gegenüber der KS 80 umfassen das Triebwerk mit dem sinnvoll verrippten, innen hartverchromten Breitwandzylinder, der die Wasserkühlung ersetzt, und weiterhin den stabilen Zentralrohrrahmen, der rationeller entsteht und dazu noch 10% weniger wiegt als die traditionelle Münchener Kombination mit einem aufwendigen Druckgußteil. Übrigens als ein typisches Beispiel, wie in der technischen Entwicklung nicht selten, für veränderte Relationen infolge neuer Voraussetzungen – hier eben Werkstoffpreise und Herstellungsverfahren, nachdem Zündapps eigene Druckgußtechnik, damals zu Recht, einen Vorteil und Vorsprung bedeutete.

Natürlich wird das Stahlrohr an sich kaum leichter als das ersetzte Aluprofil, wohl aber die zugehörigen Schweißnähte gegenüber jeder anderen Verbindung. So veranlaßt (nächst dem eingesparten Wasserkühler) der Rahmen das zweite Drittel der Gewichtsverminderung von rund 8 kg zur KS 80. Dazu gehört auch das leichtere Hinterrad mit einer kleineren Bremse und ungeteilter Nabe, u. a. fehlenden Gummipuffern. Das letzte Drittel erklärt ein Vergleich der technischen Daten schlicht mit dem Benzintank, dessen Inhalt – 10,5 statt 13,5 Liter – bekanntlich zum »Leergewicht« zählt.

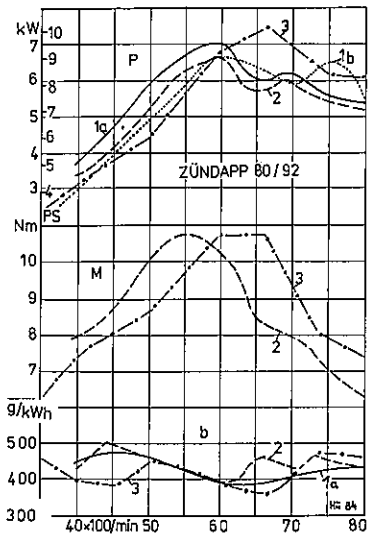
Die Katalogleistung der luftgekühlten Motoren liegt, wie auch bei Sachs, um knapp 5% unter dem Maximum der wassergekühlten Geschwister und betrifft die mittleren Nutzdrücke und die direkt damit zusammenhängenden Drehmo-



5.8. Das Drehzahldiagramm zeigt die Spannen für beste Fahrleistung, gestrichelt die für guten Durchzug geeigneten und dünn die für ruhiges Rollen mit sauberem Zweitaktlauf. Die Schaltdrehzahlen – nach »oben« immer niedriger! – ergeben sich aus dem Drehmomentverlauf, höheres Ausdrehen bringt Verlust statt Gewinn. Die dünne gestrichelte Leistungskurve stammt von einem Rollenprüfstand und gilt für die K 80. Der Schwund von 6,1 auf 4,8 kW beruht nicht nur auf den gesamten Verlusten zwischen Kurbelwelle und Hinterrad, sondern ebenso auf der Rollreibung, die auf einer Rolle beträchtlich größer ist als auf Straßen.
Die Übersetzungen sind identisch; primär 3,3, sekundär 2,44 (16/39)

Getriebestufen	3,82 – 2,31 – 1,65 – 1,30 – 1,12
relativ	3,4 – 2,1 – 1,5 – 1,16 – 1,0
Gesamtübersetz.	30,7 – 18,6 – 13,3 – 10,5 – 9,0
Stufensprünge	–1,55 – 1,40 – 1,27 – 1,16 –

Spannweite und längste Übersetzung sind unterstrichen.



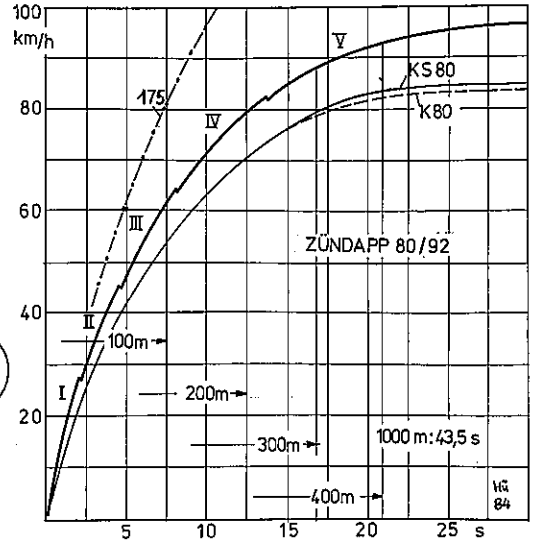
5.9. Zu oberst vier verschiedene Leistungskurven »P« in kW und PS:
- 1a die vom Werk deklarierte Leistung (ausgezogen) für KS-80-Sport,
- 1b ist eine von »Motorrad« gemessene Leistungskurve (punktiert) für die vollverkleidete (einsitzige!) KS 80 Super Sport,
- die Kurven 2 (gestrichelt) und 3 (strichpunktiert) stammen wiederum vom Werk zum direkten Vergleich der 79 und 92 cm³ großen Motoren mit 9 und 10 PS. Etwas überraschend ist die Differenz zwischen 1a und 2.

Die Drehmomentkurven 2 und 3 (Objekte wie oben bei P) verdeutlichen mit veränderten Maßstäben das o. a. Werkbild. Die Verbrauchskurven vom Prüfstand gelten für dieselben Motoren. Hieran wird die Verbrauchskurve auf der Straße anknüpfen.

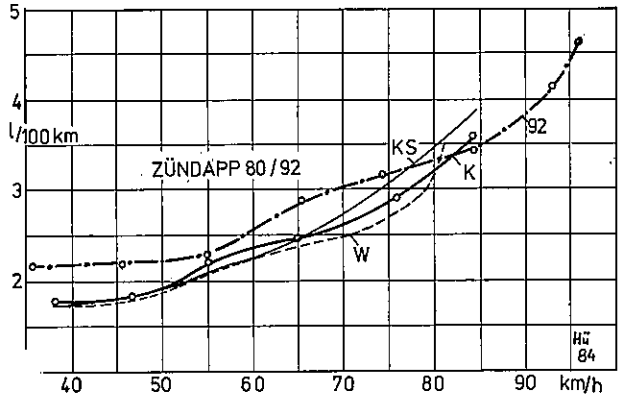
mente. Den »Bonus« der Wasserkühlung verursacht vornehmlich das ausgeglichenere und geringere Temperaturniveau der Zylinder und Kurbelgehäuse. Auch die Elastizitätsdaten liegen um eine Spur niedriger.
Umgekehrt verleitet das bessere »Netto-Leistungsgewicht« der K 80 zu einem ebenso verbreiteten wie falschen Vergleich – mit 16,0 kg/kW (98 kg: 6,1 kW) gegenüber 16,5 (gemäß 106:6,4) unrealistisch. Der bei allen und besonders bei leichten Zweirädern große Nutzlasteinfluß muß den Fahrer berücksichtigen, etwa mit 75 kg – und damit ergeben sich 28,4 und 28,3 kg/kW, praktisch als völliges Remis, das die Beschleunigungsdaten bestätigen.

Die ungewöhnlichen Unterlagen aus München bestanden aus einem exakten Testprotokoll, obwohl der Prüfling bei unserer Übernahme erst 63,2 km, folglich keinen nennenswerten Einlauf abgespult hatte. Ein 80 kg schwerer (vermutlich ziemlich großer) Fahrer hatte außer der Höchstgeschwindigkeit (83,7 km/h) die Beschleunigung beim Durchschalten, »Elastizitätswerte« im 4. und 5. Gang, die exakte Verbrauchskurve, einen Tachovergleich und Geräuschmessungen gefahren.
Daß eine Versuchsabteilung solche Daten vor der Vergabe eines Testfahrzeugs intern ermittelt, gelegentlich auch nachträglich, wenn beispielsweise in Prüfungsberichten fragwürdige

5.10. Die Beschleunigung mit dem 92-cm³-Motor liegt deutlich oberhalb der 80er Werte. Die luftgekühlte leichtere K 80 fiel gegen die KS 80 erst oberhalb 75 km/h geringfügig zurück (gestrichelt). Beim Spurt von 0 auf 400 m gewann die 92er gut 1,5 Sekunden, auf 1000 m schon 4 Sekunden. Allerdings maß »Motorrad« für die 80er Super Sport für 0 bis 400 m nur 21,7 Sekunden, vermutlich rennmäßig gestartet und gefahren, außerdem in Hockenheim, wo das Klima meistens optimale Leistungsdaten veranlaßt; die »SS« lief mit aufrechtsitzendem Fahrer 82, sonst 92 km/h. Zum Vergleich ist die Beschleunigung der KS 175 angedeutet, als Klassenunterschied.
Mit sekundär 17:39 Z ergeben sich Gesamtstufen von 28,8 – 17,4 – 12,5 – 9,8 – 8,45 und (mit Hinterreifenumfang von 182 cm) für die Schaltdrehzahl 7500 die Tempi 28 – 46 – 64 – 83 und 96 km/h. Die Katalogspitze von 95 km/h wurde stets auf Anhieb erreicht, »kleingemacht« registriert der Fahrer noch gut 10 mehr (auf dem Tacho 112-115).



Daten erscheinen, konstatierte der Chronist (speziell im Raum Nürnberg, der ehemaligen Motorrad-Hochburg) schon vor 30 Jahren. Vereinzelt entstanden auch gemeinsame Prüfprotokolle (wobei sich erst später ergab, daß ein abgesteckter »Test-Kilometer« auf dem damals »toten« Autobahnarm bei Tennenlohe nur 970 Meter markierte).
Für den Autor wurden die eigenen, nördlich von Hamburg und beim km-Stand 800 ermittelten

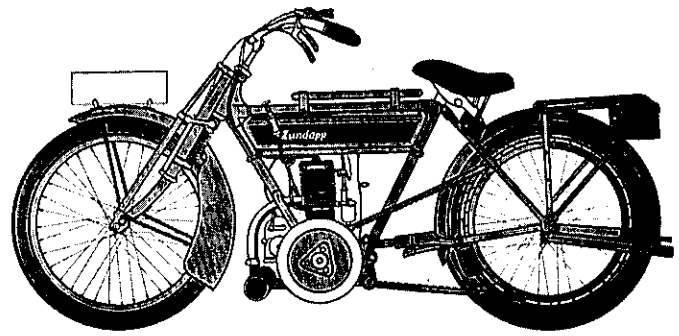


5.11 Vier verschiedene Verbrauchskurven stammen von der KS 80 (dünn ausgezogen), der jüngeren (luftgekühlten) K 80 (stark ausgezogen), zur gleichen Maschine (!) eine vom Werk ermittelte Kurve und die mit dem umgerüsteten Motor (»92«, strichpunktiert) gemessenen Werte. Aus den einzelnen Meßpunkten geht, abgesehen von der Höchstgeschwindigkeit, die Tacho-Zuvielanzeige hervor, z. B. mit echten 55 statt angezeigten 60 km/h.
Eigentlich sollte der »Bauch« der 92er Kurve zwischen 60 und 80 km/h vergaserseitig zu »glätten« sein! Ein direkter Vergleich mit den Prüfstandwerten des Werks (in g/kWh, stets bei Vollast) ist allein bei der Höchstgeschwindigkeit möglich: wenn der Motor hier noch 6,15 kW leistet und spezifisch ca. 475 g/kWh konsumiert, bedeutet dies rund 3,0 kg pro Stunde oder (mit 740 g/l Benzin) 4 l stündlich oder (bei 97 km/h) ca. 4,1 l/100 km. Gemessen wurden jedoch im Mittel 4,6. Der Beschleunigungsverbrauch über 0 bis 400 m überraschte mit umgerechnet nur 6,0 l/100 km. Im ruhigen Standlauf reichten 10 cm³ Benzin für 209 Sekunden, d. h. 0,17 l für 1 Stunde.
Bis zu ca. 60 km/h unterbieten die Achtziger sowohl die KS 50 watercooled als auch die erwähnte alte KS 100; bei 60 und 70 km/h waren beide geringfügig sparsamer, aber »oben« wieder gleich. Wenn man freilich, statt auf 1964, auf 1923 zurückblendet, treffen moderne Maschinen – alle – auf ein phantastisches Vorbild. Da lief nämlich eine Zündapp »Z 22« (211 cm³ mit einer unverkennbaren Ähnlichkeit zur englischen Levis, 60 kg, Spitze ca. 57 km/h) gleich zweimal mit einem Liter Kraftstoff mehr als 130 Kilometer (auf der Reichelsdorfer Radrennbahn und, fünf Tage danach, bei einer offiziellen Verbrauchsprüfung auf der damals zwei Jahre alten Berliner Avus).

Meßergebnisse sehr interessant, die Übereinstimmung gleichermaßen frappant wie langweilig, weil selbst ein und dasselbe Motorrad durch den unvermeidlichen Fahrereinfluß größere Abweichungen erwarten läßt. Sie erscheinen diesmal in den Grafiken allein bei der Verbrauchskurve, die werksseitig zwei Faktoren offenläßt: einmal die Kraftstoffsorte (Normal oder Super, obwohl der Testmotor trotz der auf 12,5:1 angehobenen Verdichtung gegenüber 11,2 der KS 80, Normalbenzin bestens verarbeitete), zweitens den Reifendruck, der bei den Messungen in München 3 bar betrug, wie er ansonsten wohl nur für den Rollenprüfstand angezeigt ist.
Mit seiner Laufkultur erfüllt (auch) der luftgekühlte Zylinder (und zugehörige Kolben) alle angemessenen hohen Ansprüche. Nie, weder für den kalten noch den warmen Motor, benötigte der Kickstarter einen zweiten Tritt, verfehlte der Standlauf seinen ruhigen, verläßlichen Rhythmus. In Fahrt produziert der Motor spätestens bei 3000 Touren – im 5. Gang bei 35 km/h – einen disziplinierten Zweitaktrundlauf, also tadellose Geschmeidigkeit, und die genormte Geräuschmessung bezeugt bescheidene 77 dB(A). Die Auswuchtung ist den Münchener Motorenleuten hervorragend gelungen. Um unterwegs überhaupt Vibrationen zu registrieren, muß man schon gezielt darauf achten. Kein Wunder, daß nicht eine einzige Glühlampe ihren Dienst quittierte!
Daß eine auf 92 cm³ umgerüstete Zündapp ausgerechnet am 10. August 1984 in München zur Spedition in Richtung Norden gelangte – während die Geschäftsleitung just den Vergleichsantrag stellte – entbehrt nicht der Dramatik. Umso weniger, als die agilen Münchener Techniker gerade zur vergangenen Saison eine Menge Neuheiten präsentierten, u. a. zwei neue Mofa und die »KS 80 Sport« oder eine vollverkleidete »KS 80 SS«.
Vor allem aber trog die Hoffnung, mit den kultivierteren neuen Motoren – gegenüber den hochtourigen Fünfzigern – würden sich auch Stil und Fahrweise vieler jungen Fahrer zum besseren wenden, sprich zu verminderten Unfallzahlen. Vielmehr widerlegten Statistiken und emporgeschnellte Versicherungskosten alle optimistischen Erwartungen. Nachdem die stärksten Leichtmotorräder beinahe mit 10 PS (7,4 kW) zu Buch stehen, verbleibt auf den ersten Blick für die Versicherungsklasse »Motorräder bis 10 PS« fahrtechnisch kein Anreiz. Doch liegen die Verhältnisse auf der Straße etwas anders als auf dem grünen Tisch: das fehlende Geschwindigkeitslimit in der »10-PS-Klasse« erübrigt den konstruktiven Klimmzug, trotz reichlicher Leistung mit einer ausgeklügelten Drehzahlabhängigkeit unerlaubte Tempi zu verhindern. Nun laufen die Maschinen nicht 80 (bis 85) km/h, sondern gute 95 – genug, um die passiven Überholmanöver von Lkw und Lastzügen auf Ausnahmen zu beschränken. Und daß auch beim Beschleunigen unter dem Strich noch ein Gewinn verbleibt, bekunden unsere Messungen.

UMRÜSTSATZ FÜR (NUR!) 7,4 KW MIT 92 CM³

Zündapps Umrüstsatz paßt zu allen wassergekühlten 80er Motoren mit den Seriennummern 530-05, 530-07, 537-01, 540-20 und besteht aus dem neuen Zylinder samt Kolben mit 50 statt 46 mm Durchmesser, der zugehörigen Fuß- und Kopfdichtung, einer anderen Vergaserdüse und dem Getrieberitzel mit 17 statt 16 Zähnen. Den Umbau muß eine autorisierte Werkstatt vornehmen und der TÜV abnehmen, danach ist das Motorrad »steuer- und zulassungspflichtig«.
Bei Licht besehen markiert der auf 92 cm² »aufgebohrte« Zylinder einen Drosselmotor. Die Mehrleistung gegenüber dem 80er spielt er zwischen 6000 und 7500/min aus, zu Lasten des geringeren Drehmoments – trotz des größeren Hubraums – zwischen 4000 und 5900/min. Die Leistung auch in diesem Bereich anzuheben, würde vermutlich mit der vorgegebenen 7,4-kW-Spitze kollidieren. Von den heutigen technischen Möglichkeiten her ließe sich ein Hunderter durchaus für die 12,5-kW-(17 PS-)-Klasse umrüsten. Leisteten doch 100er Zündapp für harte Geländewettbewerbe schon 1978 (mit Luftkühlung und reiner Schlitzsteuerung, ohne Nebenschlußmembranen) über 16 kW (22 PS) bei 9800/min, von den runden 22 kW (30 PS) der 80er Rennmaschinen zu schweigen. Allerdings sind Gelände- wie auch Motocross-Motoren nicht vollgasfest, wie bei modernen Straßenmodellen unabdingbar!
Gerade Zündapp hatte mit dem mangelhaften Zuspruch in der »Aufsteigerklasse« schmerzliche Erfahrungen zu verzeichnen. Da gab es ab 1976 die mit großem Engagement aus 125er Sportmodellen entwickelte KS 175, deren Temperament, Fahrleistungen und Straßenlage beeindruckten. Gewiß, ihre Laufkultur ließ mit einer etwas blechernen Akustik und störenden Vibrationen Wünsche offen und bot sich zur Modellpflege an, auch war ihr Preis gegenüber der japanischen Konkurrenz wenig populär.
Daß ein auf der IFMA 1976 vorgestellter bildschöner 350er Twin nicht in Serie ging, bedarf unter diesen Umständen keiner Begründung. Freilich schmälerten der unerwartete Erfolg der »Japaner« und die explodierten Haltungskosten den erhofften Lohn (in Gestalt von Absatzzahlen) und veranlaßten, wie bei Sachs, den zusätzlichen Schritt vom Leichtmotorrad zum »leichten Motorrad«.
Erwartungsgemäß beeinträchtigt weder der um 8,5% »dickere« Kolben die Laufkultur noch die Abstimmung der Gasschwingungen den tadellosen Zweitaktlauf, ohne Viertakten oder »Nachschlagen« fast bis zum Standlauf herunter. Allein die Drehmomentschwächung im mittleren Drehzahlbereich, dazu die um gut 6% längere Übersetzung, will mit dem Schaltpedal häufiger kompensiert werden als beim Leichtkraftrad. Somit verbleiben die grafisch dokumentierten und erläuterten Meßergebnisse, vorweg ein Vergleich diverser Leistungs-, Drehmoment- und Verbrauchskurven von Prüfständen. Abgesehen von den dezimierten Versicherungskosten gefiel die umgerüstete KS-Sport mit ihrer um 10 km/h höheren Spitze.



5.12 Die unter den Verbrauchskurven erwähnte erste Zündapp »Z 22« ging Ende 1921 in Produktion: 62 × 70 mm, 211 cm³, 2,25 PS (1,7 kW) bei 2600/min, getrennte Schmierung durch Handpumpe (neben »Stecktank« für 6 l Benzin, 1,5 l Öl), Zündung durch Standmagnet, Keilriemenantrieb, ohne Kupplung, Getriebe und Licht. Rahmen aus Rohren und Schmiedeteilen gelötet und geschraubt. Druid-Vordergabel. Felgenbremsen vorn und hinten.

Die Produktionszahlen der Zündapp-Motorräder (später mit Rollern, Mopeds, u. s. w.) bekunden einen beachtlichen Anstieg (bis 1953 in Nürnberg, 1953 bis 1958 in Nürnberg und München, ab 1958 in München):
10 000 bis 1924 (Z 22),
50 000 bis 1928 – Z 200: 60 × 70 mm, 4,5 PS (3,3 kW) bei 3300/min, Gemischschmierung, 3 Gänge, Antrieb Kette/Kette, Rahmen ähnlich Z 22, »Webb«-Vordergabel, Reibungsdämpfer, 12-l-Stecktank, (stromregelnde) Lichtmaschine wahlweise, 86 kg, 80 km/h,
100 000 bis Sept. 1933 – K 500: 69 × 66,6 mm, 12,5 PS (9 kW) bei 4800/min, querl. Boxermotor, 4-Gang-»Kettengetriebe«, Wellenantrieb, Stahlpresskastenrahmen, Trapezgabel, 12-l-Tank, 180 kg, 105 km/h,
200 000 bis Okt. 1938 – DS 350: ohv-Einzylinder, 72 × 85 mm, 17,5 PS (13 kW) bei 5200/min, Viergang-Klauengetriebe, Fußschaltung, Rahmen aus Rohren und Blechpreßteilen, Kettenantrieb, 12,5-l-Tank, 155 kg, 110/118 km/h,
300 000 bis Juli 1950 – DM 201: 60 × 70 mm, 7,5 PS (5,5 kW) bei 4000/min, Rahmen aus Rohren und Blechpreßteilen, Tauchgabel, Dreigang-Handschaltung, 12-l-Tank, 121 kg, 85 km/h,
400 000 bis Mai 1953 – 200-»Comfort«: 8,3 PS (6 kW) bei 4600/min, Viergang-Ziehkeilgetriebe, geschlossener Kettenkasten, 12-l-Tank, 130 kg, 90 km/h,
500 000 bis Dez. 1954 – 250-»Elastic«: 67 × 70 mm, 13 PS (9,5 kW) bei 5200/min, Viergang-Ziehkeilgetriebe, Zentralrohrrahmen, Tauchgabel, Hinterschwinge, Vollnabenbremsen, 14,7-l-Tank, 147 kg, 100 km/h,
1,0 Mio. bis 1959 – »Bella«-Roller 204: 64 × 62 mm, 12 PS (9 kW) bei 5400/min, Fahrtwindkühlung (!), E-Anlasser, Viergangziehkeilgetriebe, Fußschaltung, Brückenrohrrahmen, Vorder- und Hinterschwinge, Alu-Scheibenräder, Rahmentank 8,5 l, 146 kg, 95 km/h,
1,5 Mio. bis 1966 – KS 100, wie beschrieben und illustriert,
2,0 Mio. bis 1974 – KS 125-Sport, ähnlich, teilweise baugleich mit der getesteten folgenden KS 175,
2,5 Mio. bis 1981 – KS 175 (obwohl mit den größten Stückzahlen die diversen »50er« entstanden, wie schon in den 60er und 70er Jahren).

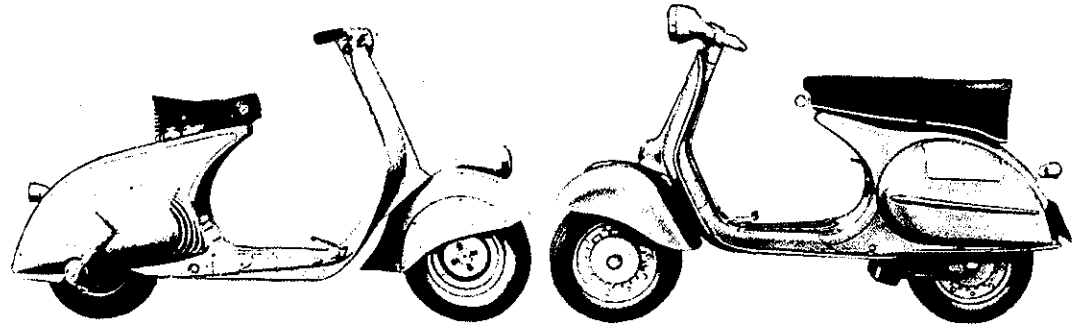
Um sich völlig »freischwimmen« zu können, wären zwölf statt 10 PS ein besseres Rezept – just die Leistungsgrenze, die – zusammen mit 125 cm³! – dem jungen »Learner« (Anfänger) in Großbritannien behördlich gezogen ist.

ZÜNDAPP IN NÜNBERG, MÜNCHEN – UND TIANYIN

Die unter den Verbrauchskurven zitierte »Z 22«, 1921 gründlich erprobt und 1922 als »Motorrad für Jedermann« in Serie gegangen, provoziert einige Stichworte aus der 67jährigen Werksgeschichte. Denn die »Zünder- und Apparatebau-GmbH« wurde im September 1917 gegründet, gelangte bei Kriegsende in den alleinigen Besitz von Fritz Neumeyer und errang mit den Motorrädern trotz deren bescheidener Leistung bald Sporterfolge und den Ruf »Zündapp zuverlässig«, sodaß schon 1924 (als eine Z 22 statt 1200 Billionen 1020 Mark kostete) die Nummer 10 000 vom jüngst eingeführten Fließband lief, schon mit Zweigganggetriebe und Ketten- statt Keilriemenantrieb. Nachfolger besaßen volle 250 cm³, ab 1928 300 oder 200 cm³ Hubraum. Daneben entstanden ab 1930 Sportmodelle mit vierventiligen 500er Rudge-Motoren (»Python«), ab 1932 neue Blockmotoren mit 200 und als »Derby« mit 175 cm³-Zweitaktern. Eine komplette, von Richard Küchen entworfene »K« = Kardanreihe mit Preßstahlrahmen reichte von 200 cm³ über sv-Boxer mit 400 und 500 cm³ bis zu den Vierzylinder-Boxern K 600 und K 800, 1936 von einer ohv-KS 500, 1938 von der KS 600 ergänzt bzw. ersetzt. Allein die KS 601, als legendärer »grüner Elefant« mit Telegabel und Hinterradfederung, lebte bis 1958, nachdem überschwere KS 750 (mit angetriebenem Seitenwagenrad und Gelände-Doppelgetriebe«) ab 1941 der Wehrmacht dienten.
Wenig Auswirkungen zeitigten (für Zündapp) neben verschiedenen kleinen Lieferwagen und Sportwagenprototypen der Bau und die Erprobung des Porsche-»Typ 12« – eines VW-Vorläufers, der mit einem wassergekühlten Fünfzylinder-Sternmotor 1932 ebensowenig in Serie ging wie ein NSU-Volksauto (schon mit luftgekühltem Vierzylinderboxer) ein gutes Jahr später. Nicht zum Einsatz kam ferner ein (von A. Roder konstruierter) Vierzylinderboxer mit zwei Königswellen und Kompressor für einen Angriff auf den absoluten Weltrekord. Ein bildschöner 350er ohv-Einzylinder fiel 1939 dem »Industrieplan« (benannt nach dem Oberst Schell) zum Opfer, dessen Ventilsteuerung – mit je einer Stoßstange vor und hinter dem vollgekapselten Kopf – an (ca. 200) Zündapp-Flugmotoren erinnerte, mit vier hängenden Zylindern, 2 l Hubraum und 50 PS.
Ein eleganter 250er Boxer glitt 1953 in die ominöse Schublade, weil sich die Wende der Zweiradkonjunktur abzeichnete, wonach der originelle, extrem raumökonomische »Janus«-Kleinwagen, weiterentwickelt aus Dorniers »Delta«, dem Trend entsprach. Während das Stammwerk noch mit modernen 200er und 250er Typen, auch mit »Bella«-Rollern ausgelastet war, übernahm die Produktion zahlreicher »Combinetten« und »Falconetten« (Moped, später Mokick, Mofa und Kleinkrafträder) ab 1953 das Münchener Werk. Doch die fortgeschrittene Motorradkrise und der mäßige Erfolg des (mit einem 250er Zweitakter untermotorisierten) Janus veranlaßten 1958 den Verkauf des Nürnberger Werks an Bosch (in Nürnberg verblieb allein ein kleines Büro für Sonderaufgaben, das bei der Bestandsaufnahme zum Konkurs förmlich vergessen wurde). Nach guten Jahren mit solider Technik und großen Erfolgen im Gelände, dann im Endurosport und glänzenden Sechstagefahrtsiegen, zeitweilig mit kleinen Rollern, Rasenmäher- und Bootsmotoren (wie ehedem mit Nähmaschinen), begann ausgerechnet mit den neuen Leichtmotorrädern eine Talfahrt, die zum Konkurs der »Produktionsgesellschaft« führte (aber nicht zu Verlusten einer Holding-Gesellschaft in Personalunion der Neumeyer-Familie).
Nun verschwand der traditionsreiche Name Zündapp in München – und Europa – doch nicht (leicht abgewandelt) aus der Welt. Denn die Volksrepublik China kaufte das Werk mit den gesamten Produktionseinrichtungen und investierte fast gleiche 16 Mio. DM in die Verlegung nach Tianyin, zu einem Werk, das bislang fünf Millionen Fahrräder herstellte und zusätzlich bald mehr leichte Motorräder als Zündapp jemals selbst. Rund 700 Container mit 15 000 Tonnen Werkzeugmaschinen rollten über die transsibirische Eisenbahn, eine 60 t schwere Presse per Schiff, eine Menge empfindlicher Geräte als Luftfracht . . .

Vespa und die neue Generation – von 80 bis 200 cm³

Der Name Vespa und der Begriff des modernen Motorrollers bedeuten auf der ganzen Welt beinahe dasselbe; denn im Gegensatz zu allen früheren Versuchen begründete das Piaggio-Produkt die zweite Form des motorisierten Einspurfahrzeugs und erzielte einen durchschlagenden Erfolg. Die total zerstörte Flugzeugfabrik hatte 1945 den promovierten Ingenieur und Professor Corradino d'Ascanio mit der Konstruktion des revolutionären, einfachen und anspruchslosen Fahrzeugs betraut, um kurzfristig eine Friedensproduktion zu starten und breite Bevölkerungskreise preiswert zu motorisieren. Neben das geniale Konzept trat sogleich eine hochmoderne, teilweise dem amerikanischen Automobilbau entlehnte Fertigung für größte Serien.
Der Vespa-Erfolg wurde zeitweilig verkannt, aber dann im In- und Ausland der Anlaß für eine Roller-Euphorie. Zahlreiche Konkurrenten und vielfältige Bauarten mit soliden oder fragwürdigen, ausgezeichneten oder ausgefallenen Ideen kamen in den 50er Jahren – und verschwanden bald wieder, während in Pontedera eine ausgeprägte Kontinuität und behutsame Evolution die weitere Entwicklung bestimmen – vergleichbar den erfolgreichsten Vertretern der langen Automobilgeschichte, etwa dem Ford-»T«-Modell oder den Wolfsburger »Käfern«. Mit diesem Rezept, das die Kunden stets vor unfreiwilligen »Versuchsfahrten« bewahrte, mit einer schlagkräftigen Händler- und Werkstattorganisation (und seit 1967 auch mit gelungenen Moped und Mofa-Modellen) erreichte Piaggio imposante Produktionszahlen: nach 10 Jahren lief die einmillionste Vespa vom Band, nach 20 Jahren waren es drei und 1977 sechs Millionen. Nun hält das Werk den vierten Platz in der Weltproduktion – hinter Honda, Yamaha und Suzuki, aber deutlich vor Kawasaki – und in Europa natürlich eine Spitze. Eigentlich schade, daß die hübschen und sympathischen Fahrzeuge gegenüber Vorläufern wie »Primavera« (Frühling) oder »Rallye« nur noch Codebezeichnungen tragen!
Allerdings wurden Motorroller nicht von Piaggio erfunden: Da gab es schon vor und kurz nach 1920 einen (»sitzlosen«) Roller von Krupp (nach USA-Vorbild), die »Golem« und »Lomos« bei DKW (von Eichler, Berlin, konstruiert, mit »Sesselsitzen«), auch englische und amerikanische Experimente, die allesamt im Sand verliefen. Einen Seitenblick verdienen auch englische »welbikes« (für Fallschirmjäger in der Normandie 1944) und »Corgi« als deren zivile Nachfolger.
Am Rollerboom der 50er Jahre partizipierten die meisten deutschen Motorradmarken – mit »Stadt-« oder »Tourenrollern« von Adler bis Zündapp, bei NSU, Dürkopp, Heinkel, Triumph und vielen »Mitläufern«. Während sie schon in die schwere Krise rollten, brachten große britische Produzenten eigene, z. T. beachtliche Konstruktionen – zu spät und erfolglos. Moto Guzzis »Galetto« und Velocettes »LE« erschienen als interessante Alternativen, doch blieb wohl der nächste auch der schärfste Rivale, Innocentis Lambretta (zunächst auch bei NSU in Lizenz), bevor ein früher »Honda-Anlauf« mit dem Typ »M 85« im »Melody«-Bericht erschien.



6.1. Zur Erinnerung und zum Vergleich: Links die »Ur-Vespa«, Typ »0«, schon mit allen grundsätzlichen Merkmalen ihrer Nachfolger, doch befand sich die Vorderradführung (einmalig) auf der linken Seite; den Scheinwerfer trugen dagegen die Roller noch jahrelang auf dem Vorderschutzblech. Rechts ein Roller der 60er Jahre – schon mit 10-"-Reifen (statt 8 ") und Sitzbank. Der linke Karossendeckel enthielt eine Klappe.

Vor der ersten eigenen Bekanntschaft mit einer Vespa begegnete der Chronist dem – damaligen! – typischen »Stadtroller« mit gedämpftem Enthusiasmus. Obwohl jeder über seinen eigenen Vorgarten hinausblickende Techniker der originellen, ebenso schwung- wie zweckvollen Konstruktion Respekt zollen mußte, hatten etliche Umstände, auch die auf sportliche Motorräder gerichteten Ambitionen, den ersten Kontakt lange hinausgezögert. Doch vermittelten in den folgenden 20 Jahren acht verschiedene, ausgiebig erprobte Vespen Erfahrungen, die erfreuliche Erinnerungen prägten und die Erwartungen für die »neue Generation« hochschraubten.

DER WEG ZUM DREHSCHIEBEREINLASS UND DRITTEN SPÜLSTROM

Außer der selbsttragenden Schalenbauweise für Fahrgestell und Karosserie entlehnte Piaggio auch den Motor der Luftfahrt – als ehemaligen Anlaßmotor für Flugtriebwerke, kompakt, leicht, gebläsegekühlt und robust; lauter Eigenschaften, die bei den neuen Rollern und ihrem technisch oft unbedarften Benutzerkreis unerläßlich waren. Aus dem Vespa-Motor im Typ »0« – mit 98 cm³, 3 PS (2,2 kW), 60 km/h – entstand für die Serie sogleich eine stärkere Version, mit 123 cm³, 4,5 PS (3,3 kW) bei 4500/min, schon mit dem modernen Kurzhubwert 56 × 50 mm, 70 km/h. Dieser Motor wurde auch von mehreren Lizenznehmern verwendet, u. a. von Hoffmann in Lintorf, und von ILO in Pinneberg gebaut. Als der Betrieb in Lintorf 1954 seine Tore schloß, gründete Piaggio in Augsburg die Vespa-GmbH (vorübergehend »Vespa-Messerschmitt«-GmbH) und konzentrierte das Programm auf zwei 150-cm³-Modelle, das Tourenmodell mit 5,5 PS, drei Gängen und zwei Schwingsätteln, daneben den »Grand Sport«-Roller mit 8 PS, vier Gängen und Sitzbank.

Die »GS«-Vorgeschichte reichte weit zurück; denn obgleich die neuen Motorroller ganz andere Interessenten als passionierte Motorradfahrer ansprachen, wollte man deren tiefverwurzelte Vorurteile gegen kleine Räder und »Kniefreiheit«, Gewichtsverteilung und Drehgriffschaltung entkräften und im Sport deren Unbedenklichkeit darlegen. Vespa folgte dazu dem Beispiel der heimischen (und stärksten) Konkurrenz in Gestalt der Mailänder Lambretta und fuhr im Frühjahr 1950 bemerkenswerte Langstreckenrekorde (dank einer strömungsgünstigen Karosse u. a. über 100 km mit 135 km/h über 1000 km mit 124 km/h). Mit ähnlichen Tempi und 11,5 PS bei 7500/min errangen Rennroller zahlreiche Klassensiege, auch in Westdeutschland. Später verlegten sich sportfreudige Kunden, darunter auch einige engagierte, bekannte Motorrad- und Wagensportler auf Zuverlässigkeitsfahrten und sogar Geländeausflüge.

Indessen harmonierte der kurzzeitige Renneinsatz ebensowenig mit dem ureigenen Vespa-Naturell wie die beliebten GS-Serien, die 55 PS/l zwar unproblematisch entfalteten, aber immerhin mit 7500/min und einer Zweitaktmischung von 1:15. Langfristig zielte der Motorenbau in Pontedera auf robuste, hochelastische und kultivierte Drosselmotoren, wozu man auf etwas größere Hubräume und die Einlaßsteuerung mit einem Drehschieber zurückgriff. Während die üblichen Plattenschieber ein typisches Element von Rennzweitaktern wurden, steuert den Ansaugvorgang in Vespa-Motoren gar kein besonderes Organ, sondern eine Aussparung am Umfang einer der beiden Kurbelscheiben (6.5). Auf den »zivilen« Charakter deutet schon die Abstammung von einem nur 13 PS starken 400-cm³-Zweizylinder, der ab 1958 einen Vespa-Kleinwagen mobilisierte. Diese Einlaßsteuerung erlaubte schon damals, auch in neuen Rollermotoren, den Ölzusatz für die Zweitaktmischung auf 2% zu vermindern (d. h. 1:50). Diesen vielfältigen Fortschritt ermöglicht der direkte Zutritt der kühlenden und schmierenden Frischgase zum Pleuellager, aber auch der eingesparte große Ansaugschlitz im Arbeitszylinder selbst.

Als weitere grundlegende Neuerung enthüllte der »Rally-200«-Motor Anno 1973, gleichfalls durch den fehlenden Einlaßkanal begünstigt, den dritten Spülkanal an der Oberseite des liegenden Zylinders. Nachdem die Zweitakterleistungen während der 60er Jahre, vor allem durch den »interkontinentalen« Wettstreit der großen japanischen Marken, förmlich explodierten, hätten auch die Spezialisten von Piaggio für maßvolle 60 PS/l (44 kW/l) sicher keine drei Spülkanäle benötigt, doch dienten auch sie der Elastizität und Laufkultur.

	P 80 X	P 125 X	P 150 X	P 200 E
D × s (mm)	46 × 48	52,5 × 57	57,8 × 57	66,5 × 57
Hubraum (cm³)	80	123	149	197
s : D	1,04	1,08	0,99	0,86
Vergaser Dell'Orto	SI 20/20	SI 20/20	SI 20/20	SI 24/24
Haupt-/Leerl.-Düsen	96/48	102/48	102/48	118/48
Zündung/Licht	Schwung-Licht-Zünder 12 V, 80 Watt			MHKZ, 12 V, 80 W
P in kW (PS)/min^{-1}	4,6 (6,3)/6000	5,8 (7,9)/5600	6,7 (9,1)/6000	7,4 (10)/5000
M_1 (Nm bei n_1)	7,3	9,9	11,6	14,1
M_{max} (Nm bei n_2)	7,9/4300	11,4/4000	12,5/4000	16,5/3800
Drehzahlelastiz. E_n	1,39	1,40	1,50	1,31
Drehmom.-Elastiz. E_M	1,08	1,15	1,08	1,17
Gesamt-El. ($E_n \times E_M$)	1,50	1,61	1,62	1,53
Gesamtübersetzungen	20 – 13,4 – 8,95 – 6,95	14,5 – 10,3 – 7,3 – 5,36	14,5 – 10,3 – 7,3 – 5,36	13,4 – 1,2 – 6,32 – 4,71
Leergewicht (kg)	104	105	107	109
Lg, in kg/kW (kW/t)	39 (26)	31 (32)	27 (37)	25 (40)
dass. mit 2 Pers.	55 (18)	44 (23)	38 (26)	35 (28)

6.2. Die Vespa-Roller der »neuen Generation« in Zahlen: nächst Bohrung mal Hub, Hubraum, Hubverhältnis, Vergasern und elektr. Daten erscheinen die Motorleistung P, das zur Nenndrehzahl gehörige Drehmoment sowie das maximale, woraus sich die für Zweiräder ungewöhnlich guten Elastizitätswerte ergeben. Es folgen Übersetzungsverhältnisse und Leistungsgewichte. Einheitlich sind Radstand 123,5 cm, Länge 176 cm, Höhe 111 cm, Lenkerbreite 70 cm, annähernd die Verdichtungsverhältnisse mit 8,2 bis (bei 200 cm³) 8.8:1.

Nachdem die japanische Konkurrenz die lang ignorierte Marktlücke entdeckte und zügig ausfüllt, reagierten die routinierten Italiener mit neuen Modellen:

- 1984 mit einer PK 125 S Automatic, d. h. einem stufenlosen hydraulisch und lastabhängig gesteuerten Kegelscheibengetriebe, vor dem der 10,5-verdichtete Motor einen Membran- statt Drehschiebereinlaß erhielt,
- 1985 mit einer PX 200 GS, die auch in Deutschland 9 kW (12 PS) bei 5700/min leistet und, wie die 10-PS-Version, wahlweise einen (zusätzlichen) E-Anlasser besitzt,
- 1986 mit der »T 5«, die trotz nur 125 cm³ (55 ⌀ x 52 mm) 9 kW (12 PS) bei 6700/min und 13 Nm bei 6500 entfaltet. Sie alle besitzen, wie die »lusso«-(Luxus)-Motoren, Separatschmierung. Für 80er Motoren gibt es Umbausätze auf 100 cm³.

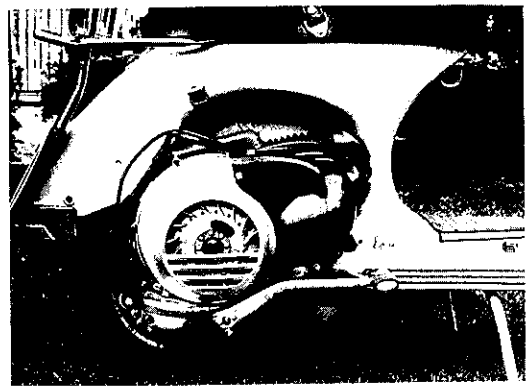
AUSGEREIFTE GEBRAUCHSMOTOREN

Handfeste Zahlen belegen die Marschroute der Vespa-Motorenentwicklung, die jeweils stärksten Motoren im erweiterten Programm erhielten folgende Visitenkarten für Drehzahl, Literleistung, Kolbengeschwindigkeit und Drehmomente (Tabelle 6.3).

Daß die deutsche Version der neuen P 200 E nur 10 statt 12 PS (7,4 statt 8,8 kW) offeriert, ist natürlich eine Folge der einzuhaltenden Versicherungsklasse; anderenfalls wären die Leistungsdaten die der Rally 200 – wie die interna-

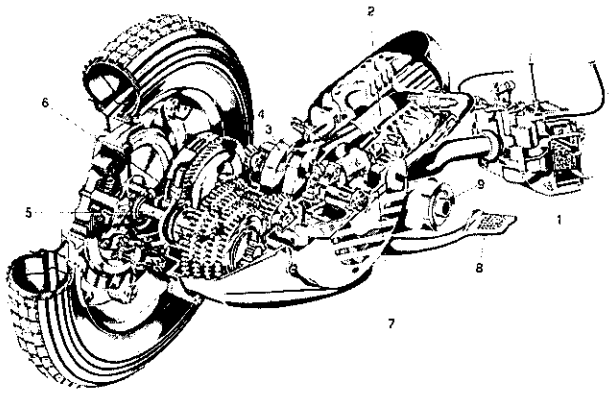
6.3

	P kW (PS)	n_1 (1/min)	P_1 in kW (PS/l)	Vko (m/s)	M_{max} (Nm)	M_1 (Nm/l)
GS 150 (1958)	6 (8)	7500	41 (55)	14,2	9,3	64
GS 160 (1962)	6,3 (8,5)	6500	39 (53)	13,0	10,8	66
Rally 180 (1969)	7,3 (9,9)	6000	40 (55)	11,4	13,6	75
Rally 200 (1973)	8,8 (12)	5700	44 (60)	10,8	16,2	81
P 200 E (1978)	7,4 (10)	5000	37 (50)	9,5	16,6	83



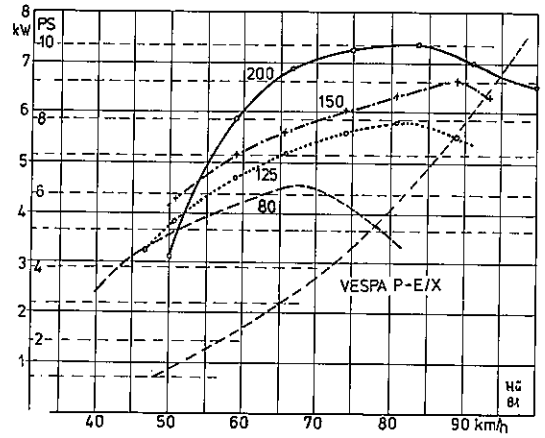
6.4. Beide seitlichen Hauben sind mit zwei Handgriffen abnehmbar: vorn den federnden Knebel verdrehen, Haube leicht anheben, womit oben eine Haarnadelfeder ausrastet, und nach hinten abklappen. Die Verbrennungsluft bezieht der Motor durchs Innere der Karosse, eine Öffnung unter der Sitzbanknase und den weiten Schlauch zum vollgekapselten Luftfilter und Vergaser. Ein Choke-Zug endet kurz über dem Benzinhahn und braucht bei kaltem Motor nur wenige Sekunden zu wirken.
Der nach rechts verlegte Schwerpunkt aller Vespen stört beim Fahren erstaunlich wenig. Millionen Fahrer ignorieren diese Eigenheit total. Doch läuft der Roller, als physikalische Folge, nicht absolut senkrecht, sondern mitsamt der Besatzung minimal nach links geneigt. Man bemerkt es beim – völlig unbedenklichen – Freihändig-Fahren: dabei muß der Roller, um geradeaus zu laufen, annähernd senkrecht geführt werden, der Fahrer sich nach links neigen.
Ein (überfälliger) Leichtmetallzylinder würde den außermittigen Schwerpunkt, auch das Leergewicht, vorteilhaft beeinflussen. Der Gepäckträger ist »Zubehör«, an den Haken unter der Sitzbanknase paßt eine große Reisetasche, eine Menge Kleingepäck in den vorderen abschließbaren Kasten – auch noch unter die (sehr schwere) Bank, nur muß der Ansaugweg zum Vergaser frei bleiben!

tionale Ausführung. Freilich hat Piaggio die »überschüssigen« 1,5 kW nicht in der üblichen Weise auf der Ein- oder Auslaßseite »weggedrosselt«, sondern die Füllungsverhältnisse, folglich Nutzdrücke und Drehmomente, mit gründlich abgestimmten Steuerzeiten und -querschnitten zu besonders niedrigen und umweltfreundlichen Drehzahlen verschoben, dabei den Drehmomentgipfel sogar noch erhöht. Während die P 150 X dieselben 83 Nm/l entfaltet, klimmt der 125-cm³-Motor sogar auf 92. Alle besitzen drei Spülkanäle – und außerdem identischen Hub von 57 mm. Er stempelt den Achtellitermotor mit 52,5 mm Bohrung zum Langhuber (s: D = 1,08), den Zweihunderter mit 66,5 Bohrung zum Kurzhuber (s: D = 0,86); die traditionellen »quadratischen« Abmessungen für 150 cm³ sind minimal verschoben, weil der Kolbendurchmesser – für 149 statt 146 cm³ – jetzt 57,8 mm beträgt. Vergleichsweise arbeitete der



6.5. Die perspektivische Schnittzeichnung von einem älteren Vespa-Triebwerk wurde neueren Darstellungen wegen der besseren Grafik vorgezogen. Der wesentliche Unterschied besteht in der Vergaseranordnung – heute über der Kurbelkammer (wie in 6.4 zu erkennen) und dem Auslaßkanal unten. Markiert sind außer dem Vergaser (1) der auffallend lange Kolben, dessen Bolzen in einem Nadellager schwingt; die linke Hubscheibe der Kurbelwelle (3) ist als Einlaßdrehschieber profiliert, die Kupplung sitzt, von einem schrägverzahnten Radpaar angetrieben, auf der Vorgelegewelle (4), die Hauptwelle ist zur Hinterachse verlängert und bildet den einmalig kurzen, direkten Antrieb (5). Die Schaltgabel für den Ziehkeil (6) sitzt hier noch innen, bei neueren Modellen außen, besser zugängig. Die Glocke der Zünd- und Lichtanlage (7) ist gleichzeitig der Kühlventilator; (8) ist der Kickstarter und (9) das breite, wartungsfreie Lager der Triebsatzschwinge (unter einem nicht eingezeichneten Federbein). Der Mokick-Roller GSA 50 (1983/85) der Piaggio-Tochter Gilera erhielt (außer einem vollautomatischen Antrieb) die gleiche Einlaßsteuerung mit einer Hubscheibe als Drehschieber.

125-Primavera-Motor mit kurzem Hub (51:55 mm = 0,93), weil die gleiche Kurbelwelle mit einer 47er-Bohrung den Hubraum 90 cm³ veranlaßte, bevor der 80er-»Leichtroller« von 1981 an 48 × 46 mm = 1,04 erhielt. (Die 50er-Motoren laufen hingegen mit langem Hub 43 × 38 mm = 1,13).
Für den (relativ) sportlichen und hochtourigen Typ »T 5« von 1986 (mit über 70 kW/l bzw. 96 PS/l wählte Piaggio 52 mm Hub in einer 55 mm-Bohrung. Zuvor empfahl das (große) Fahrwerk der »PX/PE«-Baureihe eine merkliche Mehrleistung für die schwächeren Motoren, die der kleinere Zylinder und das größere Hubverhältnis grundsätzlich begünstigen, weil die Steuerquerschnitte bedeutend weniger »schrumpfen« als eben der Hubraum.
Weder in italienischen noch in fremdsprachigen Prospekten, Handbüchern oder Broschüren veröffentlicht Piaggio irgendwelche Leistungsdaten; doch verspricht das Werk Höchsttempi,

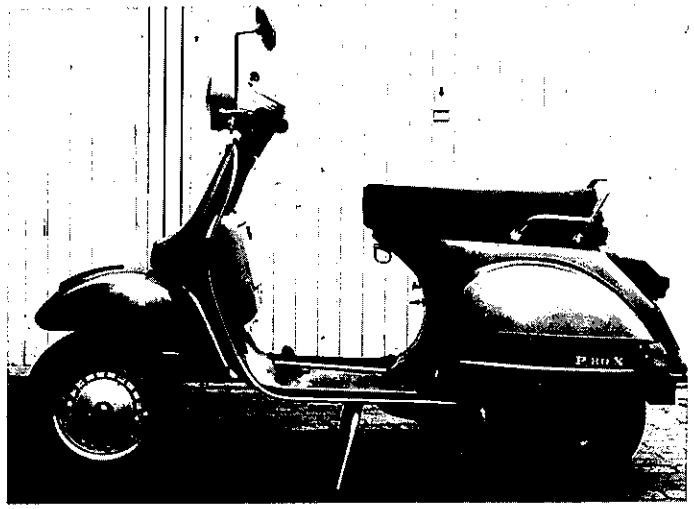


6.6. Hier sind die Leistungskurven der vier Vespa-Motoren mit 80 bis 200 cm³ nicht über den Drehzahlen aufgezeichnet, sondern gemäß den unterschiedlichen Gesamtübersetzungen (im vierten Gang jeweils) über der Geschwindigkeit. Im Hauptfahrbereich, auf den die P 80 X zugeschnitten ist – zwischen 45 und 75 km/h etwa – bleibt der »Rückstand« des kleinen Motors erträglich, erst oberhalb 70 km/h (im 4. Gang) werden die Unterschiede krasser. Dabei ergibt sich das Temperament nicht aus der effektiven Leistung, sondern aus der Überschußleistung oberhalb der gestrichelten Fahrwiderstandskurve, die für Ebene, Windstille und aufrecht sitzenden Solofahrer gilt; die Kurvenendpunkte werden in etwa mit gebückter Haltung oder Schiebewind erreicht – oder bergab.

die großzügig aufgerundet sind. So läuft die P 200 E nach der deutschen Typprüfung runde 100 km/h – wozu der Radmarkt-Tester sich klein machen oder Schiebewind registrieren mußte. (Die Geschwindigkeitsdifferenz zwischen den 12-PS-Typen und den auf 10 PS gedrosselten 200ern entspricht in etwa dem Einfluß der normalen zur günstigsten Fahrerhaltung.)
Hinzu kommen die längst anerkannten Vorzüge (fast) aller Vespa-Motoren: ihre thermische und mechanische Gesundheit, der spritzige Start und zähe Durchzug am Berg oder gegen den Wind, der weiche, turbinenähnliche und dank niedriger Drehzahlen umweltfreundliche Lauf – nur die P 200 läßt im Standlauf das Spiegelbild zittern und verschwimmen – und Zuverlässigkeit. Auch nach einer Nacht im strömenden Regen (und nicht nur einmal) sprang der Motor auf den ersten Kick an. Seine Vollgasfestigkeit von Anfang an unterliegt keinem Zweifel, auch wenn das Handbuch für 2000 km zu schonender Fahrweise rät.

PROFIT AN STRASSENLAGE UND FAHRKOMFORT

Selbstverständlich gelten für die Straßenlage und Spurtreue von Rollern mit kleinen Rädern und »Kniefreiheit« andere Maßstäbe als für ausgewachsene, womöglich sportgerechte Motorräder (wenn man von deren aktuellen Problemen z. B. mit Breitreifen und 16 Zoll-Vorderrädern absieht).
Doch die Zeiten, wo man Vespen ausgewogene Fahreigenschaften und Fahrsicherheit ausdrücklich bescheinigen mußte, sind vergangen. Man kann sie unbedenklich »ausfahren« – mit 10, 12 und sicher auch mit 15 PS – und nicht nur auf trockenen und topfebenen Straßen. Im Gegenteil, einen gewissen, wenngleich völlig harmlosen »Wankelmut« enthüllte gerade dort die P 200 E bei hoher Geschwindigkeit und Seitenwind, was sie aber unverzüglich selbst korrigiert. (Zu erklären ist dieses Phänomen vielleicht mit dem tiefen, für die überragende Wendigkeit verantwortlichen Massenschwerpunkt unter dem erheblich höheren aerodynamischen Schwerpunkt). Auf mittelmäßigen und sogar schlechten Straßen, ferner in Kurven jeder



6.7. Techn. Daten: Gebläsegekühlter Zweitakter mit Einlaßsteuerung durch Drehschieber (Hubscheibenprofil) in Kurbelkammer und Flachkolben. Bohrung x Hub 46 x 48 mm, 80 cm³. Verdichtungsverh. ca. 8,2:1. 4,6 kW (6,3 PS) bei 6000/min, 7,9 Nm bei 4300/min. – Vergaser Dell'Orto SI 20/20 D mit Hauptdüse 96 oder 94 (Test 96). Schwunglichtzünder 12 V, 80 Watt (Lichtspule 35 W, Ladespule 30 W, Zündspule 15 W). Akku 12 V, 5,5 Ah. – Ziehkeilgeschaltetes Vierganggetriebe mit Drehgriffschaltung; kein Sekundärantrieb! – Stahlscheibenräder 2.10 x 10 mit Reifen 3,50-10. (Reifendruck vorn 1,2, hinten 1,75 [2,5] bar.) – Selbsttragende Stahlblechkarosserie mit gezogener Schwinge vorn und Triebsatzschwinge hinten, Schraubenfedern mit Ölstoßdämpfern. Trommelbremsen 150 x 24 mm. Radstand 123,5 cm, Länge 176 cm, Höhe 111 cm, Lenkerbreite 69 cm. Leergewicht 104 kg (vorn 34, hinten 70 kg). Zugel. Gesamtgewicht 290 kg.

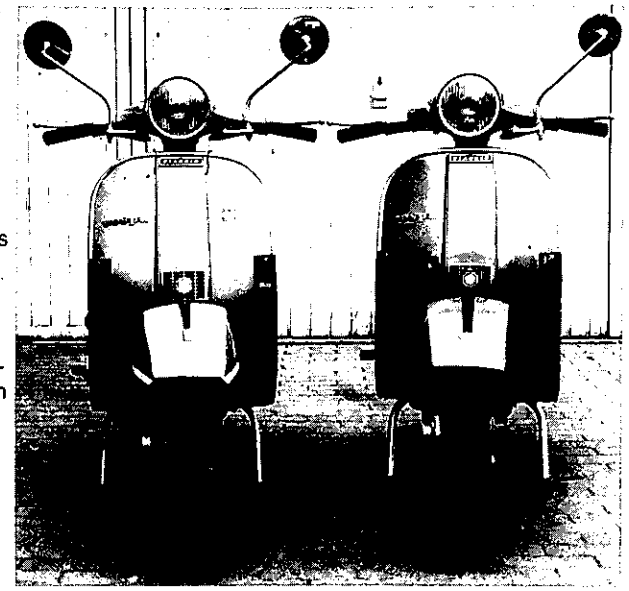
Die neue Vespa-Generation verbindet »ausgewachsene« Abmessungen und ein beachtliches Gepäckfach mit eleganten Linien. Dank der kleinen Räder paßt ein Reserverad (als Sonderausstattung) unter die linke Seitenhaube. Die Felgen sind aus Stahlblechhälften zusammengeschraubt – zur Reifenmontage ohne Hebel und Kraft. Zentral im Reserveradraum steht die Batterie, das Ganze unten mit einem Kunststoffdeckel abgeschlossen. Da man, zumindest nach der Statistik, einen Reifenschaden frühestens nach fünf Betriebsjahren erleidet, spricht auf unseren Straßen (!) wenig für die Zusatzbelastung. Man könne die Batteriepole abdecken und für längere Reisen weiteren Stauraum gewinnen.

»Sehen Sie«, erklärte Erwin Daßler, der versierte und vielsprachige Augsburger Hausherr auf der Kölner Ausstellung, »wir haben die neue Achtziger nach gründlichen Überlegungen und Vergleichsfahrten in das Fahrgestell und die Karosserie der »neuen Generation« gesetzt. . . Sie wäre mit dem kleinen und leichteren Fahrwerk zwar zwei bis drei km/h schneller, würde aber sicher den angepeilten Kundenkreis weniger ansprechen.« Einen wesentlichen Teil dieses Kundenkreises bilden die Besitzer des Führerscheins 3 (der vor dem 1. 4. 1980 ausgestellt die neuen Leichtkrafträder einschließt).

Schattierung, beeindrucken Spurtreue und feste Lage. Wenn routinierte Fahrer – und nicht gerade Anfänger am Lenker – »frech flitzen«, so unterschätzen höchstens laienhafte Betrachter der Szene die reale Sicherheitsreserve.

Durch die jüngsten Verbesserungen an Federung und Dämpfung, namentlich mit dem von 70 auf 90 mm verlängerten Federweg der Vorderschwinge, hat der Fahrkomfort erheblich gewonnen. Ein kräftiger Zweiweg-Ölstoßdämpfer greift jetzt direkt an der vorderen Bremsankerplatte (und am vollen Hebelarm) an und vermindert die Bremsreaktion in Gestalt des überkommenen »Eintauchens« auf einen wenig störenden Betrag. Vor allem das früher ausgeprägte »Zurückrollen« des stark, bis zum Stillstand abgebremsten Vorderrades ist nicht mehr zu bemerken.

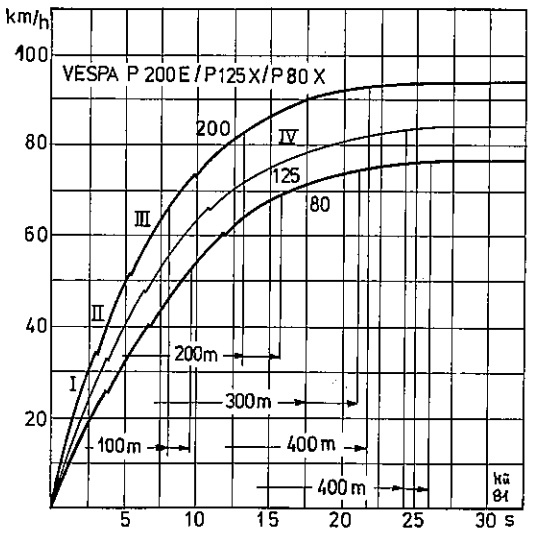
Die Bremsen erlaubten diesmal noch keine endgültige Beurteilung. Während die P 200-Hinterradbremse von Anfang an fast zu energisch wirkte, beanspruchte die vordere reichliche Handkraft, um optimale Wirkung zu erzeugen – diese ist bekanntlich, auch für »ruhige« Fahrer, im heutigen Verkehr (über-)lebenswichtig; doch mit zunehmendem Gebrauch, also Einlaufzustand, besserte sich der Effekt spürbar. Bei der brandneuen P 125 verhielten sich die Bremsen fast umgekehrt – mit guter Wirkung vorn und etwas schwächerer hinten. Per saldo ist die Bremswirkung also zustandsbedingt. Nur gedämpften Beifall fand, wie seit jeher, die Formgebung (rechts auch die Stellung) der Handhebel für Bremse und Kupplung. Mindestens bei den schwächeren Modellen, die das schöne Geschlecht traditionell ansprechen, sollten die Hebel auf zierliche Damenhände mehr Rücksicht nehmen.



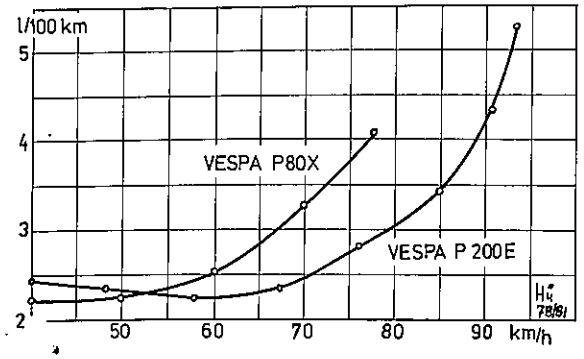
6.8. Abgesehen vom Motor ist die P 80 X – auch das Handbuch beschreibt »die« Vespa – mit den stärkeren Geschwistern identisch. Der Testroller trägt serienmäßig nur einen Spiegel, die aus dem Familienkreis des Verfassers stammende P 200 E einen (empfehlenswerten) zweiten. (Für dieses Porträtfoto mußten übrigens die Lenkungen etwas festgeklemmt werden, um nicht durch das Gewicht der einseitigen Radführung nach rechts einzuschlagen.) Unabhängig von der (25-W-) Bestückung begünstigt der hohe Scheinwerfer das Abblendlicht.

Der Lenker besteht samt Scheinwerfergehäuse (für 130 mm Lichtaustritt) aus horizontal geteilten Leichtmetalldruckgußschalen, an jeder Seite mit zwei Schrauben von unten zusammengeschraubt. Dadurch sind die Lampen für Scheinwerfer, Tachobeleuchtung, Licht- und Blinkerkontrolle leicht zu ersetzen. (Im Test versagte keine einzige.) Neben dem Gasdrehgriff Licht- und (separater!) Abblendschalter sowie Signalhorn, links der Blinkschalter. Das Parklicht (wie Horn und Schlußleuchte batteriegespeist) wird im Zündschloß geschaltet. Der Lenker bietet einen bequemen, ermüdungsfreien Sitz, aber die Handhebel »sperren« immer noch reichlich; auch die Übersetzung zur Vorderbremse könnte größer – oder der Belag »weicher« sein.

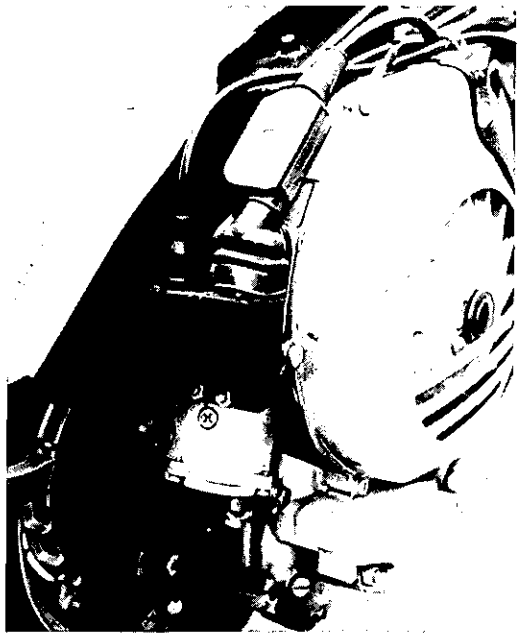
Hinter dem Frontschild befindet sich ein viel größerer Kasten für Kleingepäck, der neben dem (ausreichenden und rüttelsicher befestigten) Bordwerkzeug einen Meßbecher mit Litermarken für den 1:50-Ölanteil enthält; als dessen sinnvolle Ergänzung benutzt der Tester eine Öldose mit Schraubdeckel. Die neue (nicht mehr »schwirrende«) Klappe des Gepäckfachs läßt sich mit dem Lenkschloßschlüssel sichern. Unseren Vorschlag, mit demselben Schlüssel, statt einem zweiten, auch die Sitzbank (über dem Tankdeckel, dem Schutzhelmhaltebügel,



6.9. Zum direkten Vergleich die Beschleunigungskurven von drei Vespa-Rollern der »neuen Generation«, d. h. mit gleichem Fahrwerk und Aufbau, nahezu gleichem Gewicht, aber unterschiedlichen Motorleistungen. Jüngere Messungen (mit einer 200er »lusso«, 1985) erfordern keine neue Grafik, allenfalls die Ergänzung für »stehende« 1000 m in 44 s. Auch die 12 PS-Typen beschleunigen bis zu 80 km/h nicht meßbar besser, nur erreichen sie eine ca. 5 km/h höhere Spitze. Eine PK 125 S-Automatic sprintete (laut »Motorrad«) nur marginal schlechter als mit Handschaltung, während eine PK 80 S-Automatic deutlich zurückfiel (im Radmarkt-Test). Ein Rückblick auf die stärksten deutschen Motorroller (vom Verfasser vergleichbar vermessen als Maicoletta-250, mit 10 kW, 152 kg Leergewicht, 1955) ergab für 0-1000 m 42,5 s, aber 104/110 km/h Spitze.



6.10. Der P 80 X-Durchschnittsverbrauch betrug über rund 600 km Einfahrstrecke 3,4 bis 4,0 l/100 km, vorwiegend im Vorortverkehr gefahren. Der Vergaser enthielt eine Hauptdüse 96, neben der gemäß »ABE« auch 94 in Betracht kommt. Der direkte Vergleich mit der – 1978 gemessenen – P 200 E enthüllt einen kräftigen Konsumanstieg oberhalb 60, 65 km/h, den die 94er Hauptdüse – mindestens nach abgeschlossenem »Einfahren« – vermutlich ohne Minderleistung merklich senken würde. Andererseits ist ein geringerer Verbrauch als mit dem großen, starken Motor bei gleichen Tempi, d. h. bis zu knapp 80 km/h, nicht zu erwarten, da ausgereifte Zweitakter im Gegensatz zu Viertaktern günstige Teillastverbrauchswerte erzeugen. Auf dem Piaggio-Prüfstand verbrauchte der Motor z. B. bei der Nennleistung 500 Gramm pro kW-Stunde (368 g/PSh), dann bei 6500/min und 4,2 kW 530 g/kWh (im 4. Gang bei ca. 74 km/h). Die Umrechnung ergibt 2,22 kg/h bzw. 3,05 l/h (für ein Benzingewicht von 730 g/l) – oder 4,1 l/100 km. Piaggio deklariert also keine »Türken« oder Paradewerte. Die Meßpunkte bekunden bei der P 80 X eine hochpräzise Tachoanzeige (im Gegensatz zum gleichartigen Veglia-Instrument vor drei Jahren!). Mit merklich höheren Streckenverbräuchen muß bei »Automatic-Antrieben« (verständlich) und bei den sportlichen »T 5«-Motoren gerechnet werden.



6.11. Bei abgenommener rechter Haube erscheint zwischen dem Federbein, dem Motorgehäuse und der dahinter befestigten Elektronik-Zündbox der neue, klein dimensionierte E-Anlasser (ohne den Kickstarter zu verdrängen). Die Hauben tragen vorn isolierte Führungszapfen für die Stromzuleitung zum hinteren Blinker.

u. U. auch weiterem Kleingepäck) zu sperren, haben die aufgeschlossenen Vespa-Techniker registriert. Dasselbe gilt für die Kunststoffmutter, die den Tankdeckel schließt und, bisher ohne Sicherung, bei raschem Lockern weghüpfen kann.

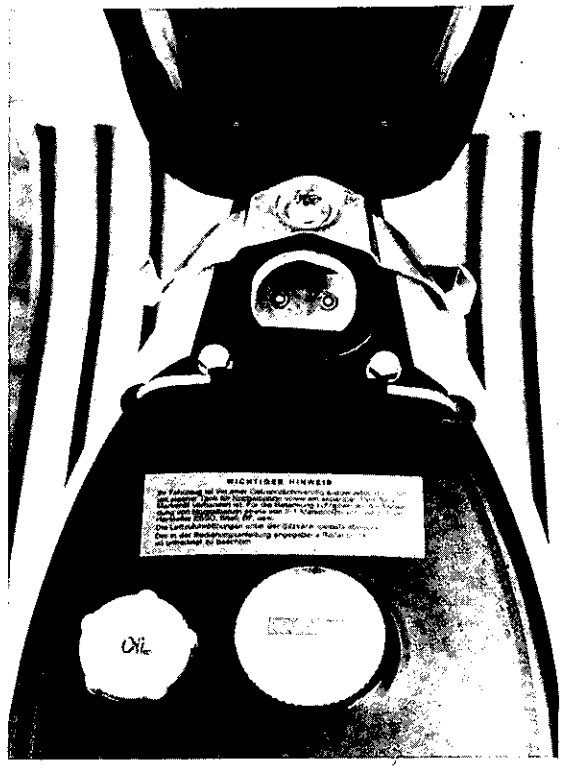
Der unveränderte Tankinhalt von 8 Litern harmoniert – für längere Fahrten, zu denen sich vor allem die stärkeren Roller anbieten – etwas schwach mit deren übrigem Format. Daß ein größerer Behälter unter der bequemen und erneut verbesserten Bank Platz fände, bekundet der zusätzliche 1,6-l-Öltank für die »LS«-Schmierautomatik.

Sie leitet das Motorenöl zu einer kleinen, last- und drehzahlabhängig dosierenden Kolbenpumpe und erspart die Herstellung der Zweitaktmischung. Der Leichtmetallzylinder, vom Verfasser seit 1973 als fällig bezeichnet, erschien schon unter 6.4 . . .

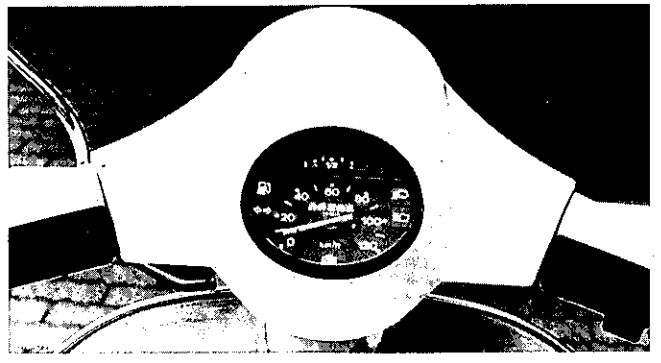
Da mit diesen Stichworten die Wunschliste erschöpft ist, bleibt als Resümée der erfreuliche Gesamteindruck: mit kultivierten, temperamentvollen und anspruchslosen Triebwerken, mit der ausgeprägten Handlichkeit ihrer Fahrwerke, dazu mit mehr Platzangebot und Komfort. Daß der Tester diese Vespa-Roller als ein ideales Zweit- (oder Dritt-)Fahrzeug betrachtet, braucht er seinen Bekannten nicht zu erklären –

sie sehen es seit Jahren, bei offener Garage, selbst.

Nachsatz Ende 1987: auch die angekündigten »Cosa«-Serien enthüllen Evolution statt Revolution: mit einer neuen »im Windkanal geglätteten« Karosse, einer vom Pedal hydraulisch betätigten Kombibremse, einem modernisierten Cockpit mit Drehzahlmesser, mit großen Rückspiegeln und einem Halogenscheinwerfer, mit zusätzlichem Gepäckraum unter der Sitzbank und (bei CLX-Luxusmodellen) einem E-Starter.



6.12. Der Schlüssel für das jetzt kombinierte Zünd- und Lenkschloß sperrt auch das große Gepäckfach, (leider) ein zweiter die solide Sitzbank. Darunter erscheinen separate Tankdeckel für Zweitaktöl und Benzin hinter zwei Hebeln, die jetzt (gesichert anstelle der freiliegenden federnden Knebel!) mit Übertragungswellen und Federhaken die Seitenhauben festklemmen. Vorn der Lufteinlaß zum Filter und Vergaser. Schon die Öl-Reservemenge reicht weiter als eine Tankfüllung, zumal der Verbrauch einem Mischungsverhältnis von ca. 1:50 entsprach. Eine »Zweitaktfahne« wurde nie bemerkt.



6.13. Der neue Veglia-Tacho ist gut abzulesen und eilt wenig vor (km-Anzeige praktisch genau). Oben die Benzinuhr, die (wie alle Schwimmersysteme) anfangs verzögert anzeigt. Bei ca. 2 l Rest flackert die Warnleuchte, nach weiteren 8-10 km leuchtet sie permanent (für einen 1,5-l-Rest). Benzinhahn jetzt ohne Reservestellung! Ein zweiter Spiegel ist zu empfehlen und leicht zu montieren. Die Handhebel wurden griffiger, die Schalter »geglättet«. Das »T 5« Instrument (unter einer Minischeibe über Rechteckscheinwerfer) enthält ein flaches Tacho-Segment, zu oberst fünf Warnleuchten, dazwischen Benzinstandanzeige und als Drehzahlmesser eine (digitale) LCD-Anzeige, zusätzlich zur Blinkkontrolle eine (fragwürdige) akustische Warnung.

Fünf 13 kW-Ein- und Aufsteigertypen

– bunt gemischt, oft unterschätzt

»Moderne Motorräder der Achtelliterklasse bieten mit ihren Hochleistungsmaschinen ansprechende Fahrleistungen und verdienen, als vernünftiger Kompromiß zwischen flinken Kleinkrafträdern und schweren Sportmodellen, viel technische Beachtung und eine breite Förderung – nicht zuletzt, um junge Fahrer und ›Aufsteiger‹ systematisch an hohe Fahrleistungen heranzuführen.« Mit dieser Einleitung begann 1972 ein Test der Yamaha AS 3 mit ihrem gerade auf 16 PS (knapp 12 kW) gesteigerten 125-cm³-Twin. (Seine wesentlichen Daten und Leistungen erscheinen in der Zahlentafel.) Übrigens erfolgte diese Feststellung lange vor den heute geltenden steil ansteigenden Versicherungsprämien. Doch der Trend brachte »Aufsteigertypen« drastisch ins Hintertreffen; Hubräume, kW-Zahlen (und Leergewichte!) schossen ins Kraut wie nie zuvor, und 27 PS (20 kW) bilden beinahe die untere Grenze in den Debatten, nicht zuletzt von den Führerscheinprüfungen geschürt!

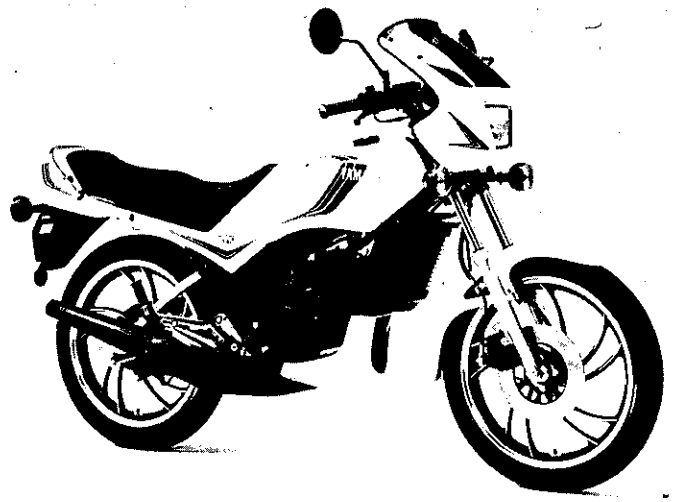
Wenn inzwischen (außer dem Chronisten und anderen alten »Hasen«) ein erfolgreicher Sport- und Sechstagefahrer wie Dieter Kramer auch 17 PS in einem handlichen Fahrwerk als durchaus »sportgerecht« erklärt, so könnte man ihm (als Zündapp-Versuchsleiter) eingeschränkte Objektivität anlasten. Dies gilt aber schwerlich für die Yamaha-Presse, wenn sie 1982 die RD 125 »vor allem jungen Motorradfahrern empfiehlt, die aus begrüßenswerter Vernunft zunächst größere Maschinen meiden und – in der günstigen Versicherungsklasse – ein allzeit leicht beherrschbares Motorrad erwerben, das mindestens gleichwertiges Fahrvergnügen wie größere Maschinen vermittelt . . .«

Klassische Zweitakttwin: von Yamahas YA 1 bis zur RD 125 LC

Bei der Vorstellung der RD 125 LC verwies Yamaha auf die mit deren Hubraum verbundene Tradition: das erste Motorrad, das die uralte Fabrik der inzwischen weltbekannten Musikinstrumente 1955 baute und sogleich mit drei gekreuzten Stimmgabeln als Wappen ausstattete, besaß bereits 125 cm³ im einzelnen Zweitaktzylinder – kein Wunder, es handelte sich unverkennbar um eine DKW RT 125, wie vielerorts als Vorbild auf mindestens drei Kontinenten – und ihr 25jähriges Jubiläum beging diese YA-1 inmitten ihrer jüngsten Nachfolger auf der Kölner IFMA 1980. Das Resümee dieser Entwicklung über ein gutes Vierteljahrhundert könnte demnach die Kurzformel erhalten »von der RT zur RD«.

Doch der Weg von etwa 40 Liter-PS (30 kW/l) und 5000 Umdrehungen pro Minute zu mehr als dreifacher Ausbeute und doppelten Drehzahlen verlief bei Yamaha nicht nur ergiebig, sondern auch indirekt, wobei die Rennzweitakter stets die Maßstäbe und Marksteine setzten. Um dort die nötigen Drehzahlen zu erreichen und relativ große Steuerquerschnitte (Schlitze) zu erhalten, mußte man den Hubraum, wie bei Viertaktern, auf mindestens zwei Zylinder verteilen. Und auch dabei fanden die minuziös analysierenden Konstrukteure (bei Yamaha wie bei Suzuki) eine erprobte, richtungweisende Lösung – in Gestalt des Adler-Twins aus Frankfurt, dessen faszinierender Aufstieg schon 1957 abrupt endete (s. VII.3).

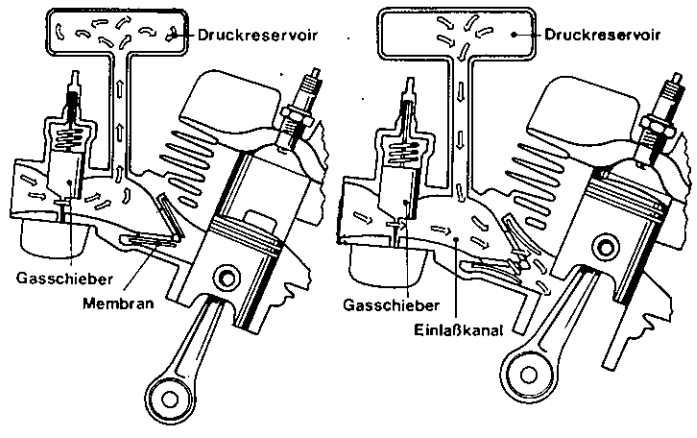
Aus dem Fachkreis, der eine besondere Liebe zum Zweitakt-Twin bekundete – seit Erfahrungen mit der legendären Scott oder mit zeitgenössischen DKW, Villiers und Puch (diese sogar mit vier Kolben in »U«-Zylindern), seien zwei Stimmen für viele zitiert: ein Bericht von Peter Peregrin (alias H. W. Bönsch) in der damaligen Kölner »Auto- und Motorradwelt« (H. 3/1954) und der »Radmarkt«-Test von Christian Christophe (H. 9/1955). Beide titulierten die temperamentvolle Adler als eine »wilde Hummel«, die fortan als Spitzname weite Kreise zog.



7.1. Wir übernahmen die RD 125 LC mit km-Stand 00060 und erlebten 1200 erfreuliche Kilometer bei herrlichem Sommerwetter (ohne Gelegenheit, die Dunlop-Reifen [ex Japan] und das Verhalten der Scheibenbremse bei Nässe zu erproben!) Konzept und Linienführung des kleinen Einzylindermodells bekunden die enge Verwandtschaft zu den flüssigkeitsgekühlten RD-Twin, den modernsten und wildesten »Hummeln«. Trotz des erfreulich geringen Gewichts – »trocken« kaum 100 kg – gibt es neben dem Mittelständer, mit dem Trittarm spielend leicht zu betätigen, noch eine Schwenkstütze. Beide ermöglichen, zumindest bei Solofahrt, extreme Kurvenlagen. Der Rechteckscheinwerfer (11 x 17 cm) enthält, anders als die Twin-Typen, keine Halogenlampe, aber immerhin 12 V-45/40 Watt. Die kombinierte Schluß- und Bremsleuchte (5/21 W) reagiert auf Handhebel wie Pedal, die ursprünglich federnde Befestigung der hinteren Blinker fiel dem TÜV-Einspruch zum Opfer.

Zum erfolgreichen Kampf um die Weltmeistertitel der 60er Jahre, namentlich gegen Hondas Sechs- und Fünfzylinder (mit 250 und 125 cm³ Hubraum), reichte freilich dieses einfache Konzept nicht mehr aus. Yamaha schmiedete deshalb als scharfe Waffe für diese beiden Klassen V-förmig stehende Vierzylinder mit den von MZ-Zschopau entwickelten Plattendrehschiebern – und errang Erfolge am laufenden Band, bis die FIM die Zylinder auf zwei (und die Getriebegänge auf sechs) limitierte.

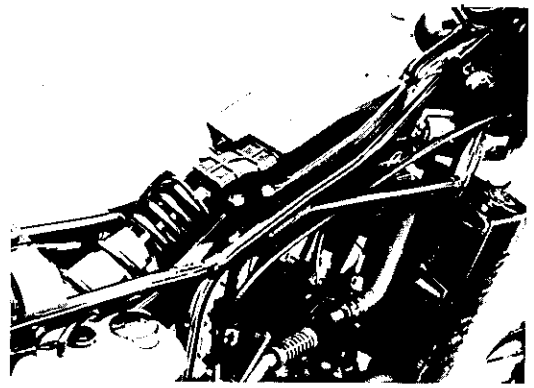
Doch postwendend erlebte die Zweitaktgilde (1969) eine neue Sternstunde. »Wie sie das machen, ist mir noch ein Rätsel – aber sie haben das schier Unmögliche geschafft«, sinnierte Walter Kaaden, der verdienstvolle MZ-Rennlei-



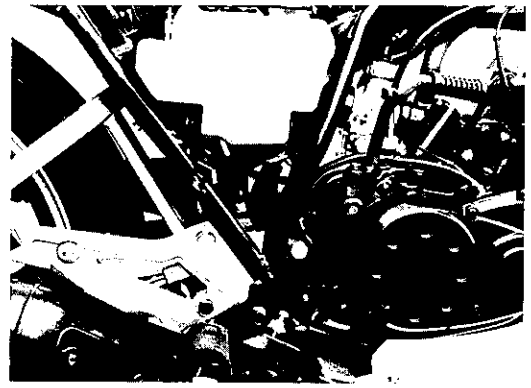
7.2. Das Schema (aus H. W. Bönschs Buch »der schnellaufende Zweitaktmotor«) zeigt die Schwingkammer und Wirkung des Yamaha-Energy-Induction-Systems, dessen Prinzip schon 1960 die TH. Dresden untersuchte, unabhängig von der Membransteuerung, die Yamaha 1971-1973 einführte. Wird der Ansaugweg geschlossen (an Membranen oder Schlitz), so schwingen die Frischgase nicht zur Mischkammer des Vergasers zurück, um dort erneut Kraftstoff aufzunehmen (»Überreich«), sondern zum Druckreservoir, das mitsamt Leitung auf den Motor abgestimmt ist und außerdem die Zylinderfüllung im unteren und mittleren Drehzahlbereich vermehrt: sie wird also quantitativ und qualitativ besser, bestätigt von der Verbrauchskurve und Reichweite der RD 125. Die »internationale« Ausführung erhielt für 1985 (außer einer stärkeren Telegabel und einem 16-Zoll-Vorderrad) einen Thermostaten im Kühlkreislauf sowie – für den 17 kW-(23 PS) Motor – ein »Power-Valve« (gem. V.11.). Eine »Schweizer« Version entfaltete 15 kW (20 PS), eine französische nur 9,5 kW (13 PS).

Typ, Hubraum	Adler-250 S	YDS 3, 250	AS 3, 125	RD 250 LC		RS 100 (internat.)	RD 125 LC	TZR 250
Baujahr ab, Kühl.	1954, L	1965, L	1972, L	1980, Fl.		1981, L	1982, Fl.	1987, Fl.
D × s (mm)	2 × 54 × 54	2 × 56 × 50	2 × 43 × 43	2 × 54 × 54	2 × 54 × 54	52 × 45,6	56 × 50	2 × 56,4 × 50
s : D	1,0	0,89	1,0	1,0	1,0	0,88	0,89	0,86
Vergaser (Zahl, Ø)	1 × 22	2 × 26	2 × 18	2 × 26	2 × 26	20	24	2 × 28
Verdicht. verh. (ab AS)	6,6	7,5	7,0	6,9	6,9	7,0	6,4	5,9
P in kW (PS)	13,5 (18,5)	19 (26)	12 (16)	20 (27)	28 (38)	8,1 (11)	12,6 (17)	37 (50)
bei n_1 (1/min)	6200	7500	9800	8100	8500	8500	9000	10 000
M_1 (Nm bei n_1)	20,9	24,4	11,4	23,5	31,4	9,1	13,4	35
M_{max} (Nm bei n_2)	22/5750	25/6200	11,6/9000	25/7400	32/8200	10,1/7000	14,6/8000	35/9750
P_1 in kW/l (PS/l)	54 (74)	76 (104)	94 (128)	80 (108)	112 (152)	81 (110)	101 (137)	148 (200)
$c_{Kolb.}$ (m/s bei n_1)	11,1	12,5	14,0	14,6	15,3	12,9	15,0	16,7
c_{Ko} korrigiert	11,1*	13,3*	14,0*	14,6*	15,3*	13,8*	15,9*	17,7*
Elast. $_M(M_{max} : M_1)$	1,05	1,03	1,02	1,06	1,02	1,11	1,09	1,0
E_n ($n_1 : n_2$)	1,08	1,21	1,09	1,09	1,04	1,21	1,12	1,04
$E_{ges.}$ ($E_M \times E_n$)	1,13	1,24	1,11	1,16	1,06	1,35	1,22	1,04
Getr.-Gänge	4	5	5	6	6	5	6	6
Tankinhalt (l)	15	14	12	17	17	10	13	16
Bremsentyp (v/h)	T/T	T/T	T/T	S/T	S/T	T/T	S/T	S/S
Radstand (cm)	126	130	124	136	136	124	130	138
Federweg v/h (mm)	ca. 90/60	100/70	ca. 100/75	140/110	140/110	110/80	140/110	140/100
Leergewicht (kg)	148	155	114	159	159	110	113	150
Lg_F in kg/kW (kW/t)	17 (60)	12 (83)	16 (62)	12 (85)	8,5 (120)	23 (44)	15 (67)	6,1 (164)
Lg_{2F} in kg/kW (kW/t)	22 (45)	16 (62)	23 (44)	16 (65)	11 (91)	32 (31)	21 (48)	8,1 (123)
Spitze sitz./lieg.	120/128	135/145	115/125	138/146	153/163	95/107	119/128	180/190
0 bis 100 km/h (s)	18	10	17	8,5	7	–	11	5,5
0 bis 400 m (s)	18,5	17	19	16,5	15,2	21	18	14
0 bis 1000 m (s)	38	34	39	32	29,5	44	36,5	26,5
ca.-Verbrauch (l/100 km)	4,2–5,5	6–8	5–6,5	6–7	6–7,5	4,5–5,0	4,5–5,5	7–9,5

7.3. Yamaha-Zweitakter in Zahlen (zum Vergleich der Adler-250 S-Twin von 1954): Die waagerechten Zeilen betreffen Bohrung x Hub, Hubverhältnis, Vergaser und Verdichtung, im zweiten Absatz Leistung P, Drehmoment bei Nenndrehzahl und max. Drehmoment, Literleistung und Kolbengeschwindigkeiten (korrigiert mit dem Wurzelwert des Hubverhältnisses, um dessen beträchtlichen Einfluß zu berücksichtigen). Es folgen Drehmoment-, Drehzahl- und Gesamtelastizität. Dem Leergewicht und Leistungsgewicht im vierten Absatz (letztere mit Solofahrer und für zwei Personen zu je 75 kg, einmal in kg/kW, dazu in kW pro Tonne) sind Getriebegänge, Tankinhalt, Bremsen, Radstand und Federwege vorangestellt. Die nicht aus eigenen (»Motor Rundschau«- oder »Radmarkt«)-Tests stammenden Leistungsdaten sind aus mehreren fremden, deutschen und englischen Berichten gemittelt, nur als Circa-Werte zu betrachten, dürften jedoch im Rahmen der Serienstreuung liegen (wie überdies die Daten verschiedener Testfahrzeuge!).
Die Yamaha-RS 100 wurde (1981) mit 7 kW (10 PS) geliefert (zwecks kleiner Versicherungsklasse). Die RD 250-Spalte ist geteilt in die gedrosselte deutsche und die internationale Version.
Die RD 350 LC-Serien erhielten ab 1983 erstmalig das »Power Valve« der Rennmotoren, bis 1986 stieg die Leistung auf 43 kW (59 PS) bei 900/min, bevor die TZR 250 einen neuen Supersport-Maßstab setzte, mit einem »Umrüstkit« für 46 kW (63 PS).
Alle hier aufgeführten Verdichtungsverhältnisse gelten (von Adler eingeführt und in Japan ausnahmslos übernommen) ab »Auslaßschluß«, d. h. Schlitzoberkante; geometrische Werte liegen um ca. 50% höher.



7.4. Steuerkopf mit Rückgrat des Doppelrohrrahmens, vorn rechts die Spule (Transformator) der Kondensatorzündung, darunter der (Überdruck-) Kühlerdeckel (Inhalt 1,1 l), dessen Abnahme bei aufgesetztem Tank »dünne, aber starke« Finger benötigt. Das Ausgleichgefäß (links neben Kühler, hier nicht sichtbar) zeigt den Flüssigkeitsstand zwischen Marken an einem Fenster, gegebenenfalls separat aufzufüllen.
Auf den Rahmenrohren liegt der Luftfilter mit der nach hinten gerichteten Einströmkammer, direkt darunter das zentrale Federbein der Hinterschwinge. Der transparente Plastiköltank wird zum Auffüllen nach außen geschwenkt (dazu eine Flügelmutter gelockert).

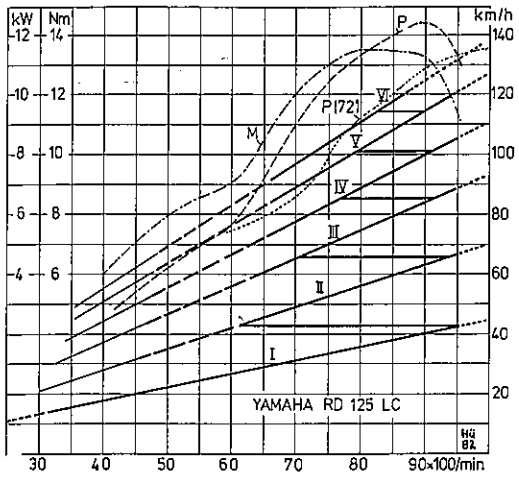


7.5. Oben in der Mitte (der an drei Stellen gummigelagerte Seitendeckel ist abgenommen) der ausklappbare Öltank, davor der kurze Kickstarter mit ebenso kurzem Schwenkwinkel, da die Fußraste (anders als bei den größeren Geschwistern) nicht bis in die lotrechte Stellung aufklappt. Dennoch bereitet das Starten kein Problem. Die Soziusraste steckt »fest« auf einem Leichtmetallausleger mit einer Trittplatte, die den Kontakt der Schuhe mit der voluminösen Auspuffbirne verhindert. Die ausgekreuzte Cantileverschwinge besteht aus Rechteckrohren.
Hinter dem Kickstarter sieht man den Vergaser, die Plastikleitung zur Schwingkammer, die flach unter dem Luftfilter liegt, und das typische Gehäuse der V-förmig angeordneten Membranen (gemäß dem gezeichneten Schema). Zwischen Kickstarter und Vergaser führt der (mechanische) Drehzahlmesserantrieb nach oben, während unten am Zylinderfuß die Leitung von der zahnradgetriebenen Wasserpumpe angeflanscht ist.

ter, beim Training in Hockenheim. Gemeint waren damit satte 200-Liter-PS ohne Plattendrehschieber oder andere »Zutaten«. Lediglich die »Fünfkanal-Zylinder« – mit doppelten Überströmkanälen – gab es bereits, nämlich bei MZ und weiterentwickelten Adler-Rennmotoren, allerdings auch seit den frühen 50er Jahren bei Dürkopp und Ardie, wo sie Dr. Fritz Gosslau von seinem noch weit älteren kleinen Zweitakter für ein Zielfluggerät übernommen hatte.
Yamaha brachte die Fünfkanal-Zylinder 1971 in seine Großserien und erläuterte die »Innovation« samt ihrem Vorzug gegenüber der herkömmlichen Schnürle-Umkehrspülung. Noch im gleichen Jahr folgten die (wiederentdeckten) Membranventile im Ansaugweg, wie in etlichen historischen Zweitaktern und Millionen amerikanischer Outboards.
Die weitaus größten Stückzahlen und Erfolge erreichten in den 70er Jahren, zunächst mit Luft-, dann Flüssigkeitskühlung, die Twin mit 250- und 350-cm³-Hubraum, beide mit gleichem 54-mm-Hub, so daß der kleinere Motor »quadratisch« ausfiel gegenüber den 64er Bohrungen des größeren. Die enge Verwandtschaft zwischen Renn- und Serienmodellen übertraf alle früheren, erst recht modernen Beispiele. Allein für die luftgekühlte RD 400, den direkten Vorläufer der heutigen RD 350 LC, griff Yamaha zu längerem Hub (64 × 62 mm), um einen Ultrakurzhubwert zu vermeiden, der gerade für Hochleistungszweitakter ungünstig ist.

WASSERKÜHLUNG, »SCHWINGKAMMER« UND AUSWUCHTWELLE!

Der Kühlkreislauf kommt in unseren Illustrationen etwas zu kurz: eine von der Kurbelwelle über ein schrägverzahntes Kunststoffrad angetriebene kleine Flügelradpumpe bezieht das abgekühlte Medium durch einen kurzen Schlauch vom unteren Austritt des Leichtmetallkühlers, den eine Kunststoffverkleidung einrahmt und schützt. Durch einen Rohrbogen gelangt das Wasser rechts unten zum Zylinderfuß, umströmt den Zylinder und Brennraum nach oben, um durch den längeren Kühlschlauch in die obere, »heiße« Kühlerseite zu fließen. Unter dem Kühlerdeckel, der einen dosierten Überdruck erzeugt, endet eine Leitung zum Ausgleichsbehälter, der links neben dem Kühler innerhalb der Verkleidung die Wärmedehnung aufnimmt und mit einem Sichtspalt das höchste und niedrigste Niveau anzeigt. Trotz der hohen Außentemperaturen wurde während 1200 km keine Nachfüllung akut, wie auch den Öltankinhalt nur sicherheitshalber einmal ein halber Liter ergänzte.



7.6. Leistungs- und Drehmomentkurven verleihen dem Drehzahldiagramm des kleinen Hochleistungszweitakters angemessenes Gewicht: trotz Membransteuerung und Schwingkammer »lebt« der Motor erst ab 6000/min (stark ausgezogener Bereich). Ab ca. 4500/min zieht er mäßig (gestrichelt) oder er rollt leise und diszipliniert, aber »mokickähnlich« (dünne Linien). Das Ausdrehen über die Nenndrehzahl (9000) hinaus bringt nichts. Zum Vergleich ist die Leistungskurve der AS-3 (von 1972) punktiert eingetragen.

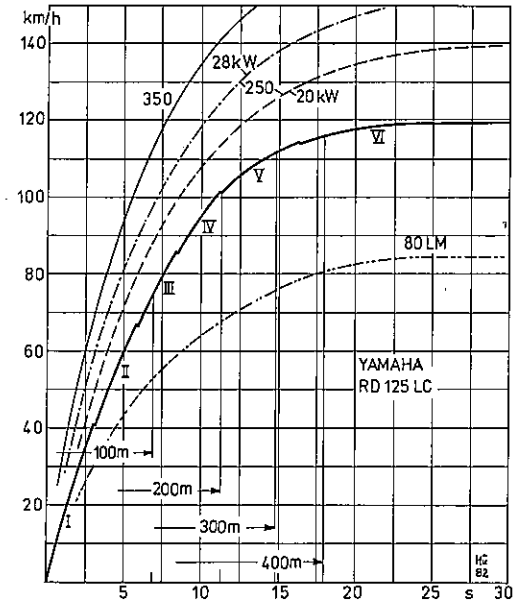
Zwischen der Primärübersetzung (22:71 Z = 1:3,23) und dem Hinterradantrieb (16:46 Z = 1:2,88) liegen sechs Stufen im oberen Teil rennmäßig-eng beieinander:

2,83 –	1,81 –	1,37 –	1,14 –	1,0 –	0,92	
relativ	3,1 –	2,0 –	1,5 –	1,25 –	1,09 –	1,0
insges.	26,3 –	16,8 –	12,7 –	10,6 –	9,3 –	8,50
Stufenspr.	–	1,56 –	1,32 –	1,20 –	1,14 –	1,09 –

(Spannweite und »längste« Übersetzung sind unterstrichen.)

Noch deutlicher, nämlich ohne direkten Bezug zur Leistungsentfaltung, zielt die Auswuchtwelle, gleichfalls mit Zahnradantrieb, auf den gesitteten Lauf des Einzylinders. Naturgemäß kann eine einzelne Welle keine Wunder vollbringen: sie kompensiert die (dominierenden) Massenkräfte der ersten Ordnung, nicht aber die »sekundären« (von der beschränkten Pleuellänge veranlaßten, vgl. 3.4). Man kann deren Wirkung oberhalb 7000/min an den Lenkergriffen und Fußrasten registrieren, aber in einem keinesfalls störenden Ausmaß. Auch die beiden Rückspiegel zeichnen, als typisches Indiz, stets ein klares Bild; sie stecken übrigens nicht mittig auf ihren Armen, sondern exzentrisch, lassen sich also »breiter« oder »schmäler« einstellen. Die dezimierten Vibrationen verlängern laut Yamaha sogar die Haltbarkeit von Motor und Fahrgestell und erlauben einen erheblich leichteren Rahmen!

Das spontane Mißtrauen gegenüber dem kurzen, hoch angeordneten und nur bis zur Fußraste schwenkbaren Kickstarter erwies sich als unbegründet. Leicht und griffig zu treten, vermittelt er den gewünschten Erfolg fast ausnahmslos beim ersten Versuch. Den oben links am Vergaser angesetzten Choke-Knopf durch einen Bowdenzug und Lenkerhebel zu ersetzen, wie bei den großen Viertaktern, wäre ein Wunsch, der auch die RD-Zweizylinder betrifft. Die Warmlaufphase verlief bei den herrschenden Temperaturen kurz und bündig.



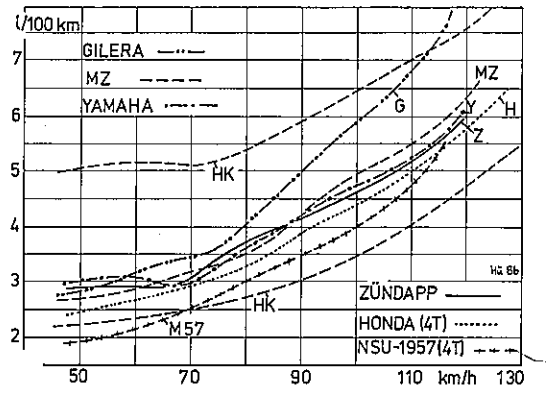
7.7. Für optimale Beschleunigungswerte aus dem Stand muß man mit Drehgriff und Kupplungshebel routiniert umgehen; denn das Einkuppeln bei nur 3000 oder 4000 am Drehzahlmesser kostet (wie auf Rennpisten) nicht Zehntel-, sondern ganze Sekunden. Trotzdem empfiehlt es sich in der Alltagspraxis höchst selten, zumal mit einer »eigenen« Maschine! Um so mehr, als die »Welt« des RD 125-Fahrers spätestens ab 25 km/h wieder in Ordnung kommt. Die zum Vergleich eingezeichneten Kurven betonen die absolut wie relativ beachtlichen, mit 13 kW (17 PS) gebotenen Fahrleistungen: die Kurve »80 LM« repräsentiert die stärksten Vertreter der neuen Leichtmotorradkategorie, 20 und 28 kW mit 250 cm³ gelten für die gedrosselten und ungedrosselten RD 250 LC und die Kurve »350« für die leistungssprühende RD 350 (aus fremden, hiesigen und englischen Tests gemittelt).

Die Beschleunigungskurve ist mit unwesentlichen Abweichungen (s. Tafel 7.9.) repräsentativ für die 13-kW-Klasse, während die Elastizität der Motor- und Fahrwerte mit größeren Hubräumen natürlich wächst.

Die sechs Getriebestufen der RD 125 begegnen wirkungsvoll der »unteren« Drehmomentschwäche bei sportlicher Fahrweise, die der leichte Flitzer jederzeit herausfordert. Die zügig von (relativ) 3,1 auf 1,0 verlaufenden Stufen und ihre »Sprünge« von 1,56 auf 1,09 bilden, wie bei den RD-Twin, eine perfekte »geometrische« Reihe, als richtige Antwort auf die Ansprüche sportgerechter Straßenfahrt. Man findet – mit anderen Worten – »unterwegs« stets einen richtigen, passenden Getriebegang.

Freilich verschieben sich die Verhältnisse im dichten Großstadtverkehr – und auch mit Sozиusbelastung, indem der erste Gang dann reichlich »lang« wirkt oder, umgekehrt, die Spannweite von 3,1 ziemlich knapp bemessen. Dies um so mehr, als die Nenndrehzahl 9000 – im krassen Gegensatz zum ehedem geübten Brauch und Dogma – nur unter einem stark gebückten Solofahrer erreicht wird – und die erlaubte Höchstdrehzahl allenfalls bergab oder mit kräftigem Schiebewind.

Der Seitenblick auf die Getriebestufen und eine gelegentliche »Antrittsschwäche« verdient den Zusatz, daß der kleine Motor ab 6000, noch ausgeprägter ab 7000/min tadellos »am Gas hängt« und fleißiges Schalten eher Spaß als Verdruß bereitet. Schließlich darf der Tester der guten Ordnung halber nicht verschweigen, daß er ausgerechnet von der kraftstrotzenden 1000er »TR 1« auf die kleine Schwester um-



7.8. Die Verbrauchskurven verlangen eine Einschränkung, weil die MZ und die Honda in der ungedrosselten Version getestet wurden und die MZ-Kurve aus einer Ostberliner »Kraftfahrzeugtechnik« von 1981 stammt, die zudem mit einem 18er statt 19er Getrieberitzel ermittelt wurde. Der große Gilera-Durst erklärt sich vielleicht mit einer »Drosselung unter Zeitdruck«. Zusätzlich sind die »Hüllkurven« HK aus allen Tests der letzten zehn Jahre eingetragen, schließlich als Vorbild, die Verbrauchskurve M 57 der NSU-»Supermax« (1957), mit gleichem Fahrer, Gerät und Verfahren ermittelt. Schon die heutigen Verdichtungsverhältnisse sollten spürbare Fortschritte erkennen lassen!

Marke, Typ	Yam. RD 125 LC	Zünd. KS 175	Gilera RV 200	MZ ETZ 250	Honda 250 RS
Jahre	1982–84	1977–81	ab 1985	ab 1981	1980–85
D × s (mm)	56 × 50	62 × 54	68 × 50,5	69 × 65	74 × 57,8
Vh (cm³)/s:D	123/0,89	163/0,87	182/0,74	243/0,94	247/0,78
Steuer./Kühl.	Membr./Fl.	Schlitz/Fl.	Membr./Fl.	Schlitz/L.	ohc-4 V/L.
Vergaser-Ø (mm)	24	28	26	30	30
Verdicht.	6,4*	8,7	12,5	10	9,2
P in kW (PS)	12,6 (17)	12,5 (17)	13 (17)	13 (17)	13 (17)
bei n_1 (min^{-1})	9000	7400	6500	5600	7000
Nm/n_2	14,6/8000	17/7000	19,3/6000	26/4600	20/4000
Getr.gänge	6	5	6	5	5
Bremsen	S/T	S/T	S/S	S/T	S/T
Tankinh. (l)	13	14	18	17	12,5
Gabelholme (mm Ø)	30	32	32	35	33
Federwege v/h (mm)	140/110	155/90	140/140	185/105	140/82
Reifen vorn	2,75–18	2,75–18	3,25–16	2,75–18	3,00–18
Reifen hinten	3,25–18	3,25–18	3,50–18	3,50–18	4,10–18
Leergewicht (kg)	113	121	143	153	145
V_{max} (km/h sitz./lieg.)	119/128	119/124	117/124	(115/123)	(125/135)
0 bis 100 km/h (s)	10,8	11	11,3	(14,5)	(11,3)
0 – 400 m (s)	18	17,5	18	(18,5)	(17,7)
0 – 1000 m (s)	36,5	35,7	38,3	(39)	(37,5)
B (l/100 km) Ø	4,0–5,3	4,8–5,7	5–6,5	(4,3–5,5)	(4,2–5)

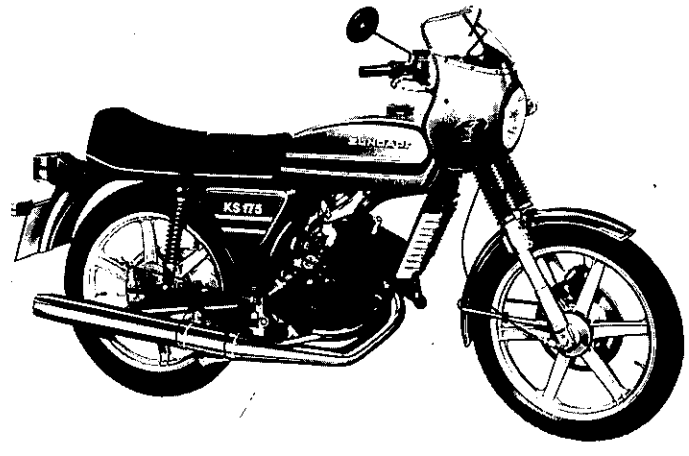
7.9. Technische Daten, Leistungs- und Verbrauchswerte der fünf verglichenen 13-kW-Kandidaten. Für MZ und Honda gelten dieselben Einschränkungen wie bei 7.8.: sie wurden in der ungedrosselten Version getestet, die hier eingeklammerten Werte für 13 kW aus mehreren fremden Tests gemittelt. Neben dem Hubraum Vh ist das Hubverhältnis aufgeführt. Das Yamaha-Verdichtungsverhältnis gilt ab Auslaßschluß. Bei der Zweitaktsteuerung sind Membranen und Schlitze, bei der Kühlung Flüssigkeit und Luft unterschieden.

stieg, d. h. auf ein Achtel des Hubraums, ein knappes Viertel der Höchstleistung – aber auch von 247 auf 113 kg Leergewicht, von 100 auf kaum 45% »Masse«, die man ja nicht nur »fährt«, sondern regelmäßig »hantieren« muß.
Und gerade aus diesem Blickwinkel prägte die RD 125 eine freundliche Erinnerung. Natürlich verbietet sich da jeder direkte Vergleich, auch ist es zweierlei, ob man als professioneller Tester alle Wochen einen neuen Untersatz bezieht oder als Fahrer und Kunde drastisch »absteigt«. Doch unterstrichen schon die ersten Eindrücke Yamahas anspruchsvolle These vom »gleichwertigen Fahrvergnügen«. Wer andererseits vom 100-kg-Leichtkraftrad sich zu dieser RD aufschwingt, verfügt bei kaum 10% Mehrgewicht über glatt die doppelte Leistung, deren Wirkung in unseren Beschleunigungskurven Ausdruck gewinnt.

Erwartungsgemäß lautet das stärkste Stichwort »Handlichkeit« in jeder Beziehung, ob man die RD fährt oder führt, auf den Mittelständer hebt oder von der Schwenkstütze aufrichtet. Aber ebenso überzeugt die Straßenlage mit den Registern Spurtreue geradeaus und makelloser Kurvengängigkeit.
Die Bremsen, beim Zweitakter doppelt wichtig, ernten die Zensur »1 a«, zumal die Lenkung auch bei scharfem Einsatz der Scheibenbremse keine Verwindung spürbar macht, übrigens mit 30-mm-Standrohren (gegenüber 32 mm bei den superschnellen RD-Twin).
Der Vergleich mit den größeren Geschwistern bringt den nächsten positiven Punkt für die vorliegenden Federwege – mit 140 mm vorn und 110 hinten identisch, was jedoch (Hubraum-) klassenspezifisch gewiß einen Vorzug bedeutet. Nur der Enduro-Typ DT 125 verbietet einen Vergleich mit sportgerechten Straßenmodellen; er offeriert Federwege von 230 und 200 mm, wiegt (mit 9-l-Tank) noch 17 kg weniger, doch leistet der Motor (trotz höherer Verdichtung 7,2) in der Spitze nur 16 PS (knapp 12 kW) bei 7000/min. Obwohl man unter diesen Umständen nicht den Fahrkomfort einer schweren Touren- und Reisemaschine erwarten kann, bereitete ein Tagespensum von zweimal 240 km Nonstop – rein zufällig als Reichweite bis zum Umschalten auf Reserve – keinerlei Einbuße an Laune, den Sitz auf der superleichten Bank (2,5 kg) eingeschlossen. Zwar erlaubt die »offizielle« Nutzlast (197 kg!) zwei kompakte Personen, doch dürfte damit das zentrale, nicht-verstellbare Federbein an seine Grenzen stoßen, zumal die Soziusrasten an leichtmetallenen Auslegern »vollgefedert« angebracht sind. Für das Wohlbefinden des Fahrers allein, unbestreitbar das ureigene RD-Reservat, sorgt selbst bei größeren Staturen die maßgebliche Relation von Bank, Lenkergriffen und Fußrasten; letztere, ziemlich weit hinten, bedingen eine sportliche, aber nicht unbequeme Haltung, solange die Bank Bewegungsfreiheit bietet. Schalt- und Bremspedal sind in der Höhe einstellbar.
Die Cockpitverkleidung und Windschutzscheibe sind wohl an erster Stelle ein Styling-Element. Man fährt nur leicht und unverkrampft gebückt, gern ohne Visier, an den heißen Tagen dieses Sommers fast so angenehm wie anderenfalls vor Regen und Schmutz (in den Fontänen des übrigen Verkehrs) geschützt. Lediglich die Stabilität (oder Abstützung) der Scheibe verdient Modellpflege: sie schwingt bei Böen und Seitenwind merklich aus, was einen jüngeren Testfahrer zum Trugschluß verleitete, die »ganze« RD 125 wäre doch seitenwindempfindlich.

Zündapp KS 175 – spritzig, aber rauh

Die KS 175 entstand bei Zündapp auf der Basis einer KS 125, um die Möglichkeiten der 17-PS-Versicherungsklasse (ab 1977) optimal auszuschöpfen. Doch blieb der durchaus verdiente Erfolg dieses Modells bescheiden, weil die Schwerpunkte des Motorradmarkts sich (leider) drastisch verschoben. Daß auch der damalige Vorschlag des Testers, die bewährte KS 125 neben der KS 175 auf robuste 10 PS (7,4 kW) »abzutakeln«, kein Echo fand, versteht sich unter diesen Umständen von selbst. Er dachte dabei an ein neues, zeitgerechtes »Westerwald«-Motorrad – etwa so, wie Anno 1932 Zündapps »Derby« den Grundstein zu die-



7.10. Der Wasserkühler hängt geschützt zwischen den Rahmenrohren, sein Verschluß, knapp unter dem Steuerkopf, dosiert 1,05 bar und erhöht dadurch den Siedepunkt. Über 2000 Test-Kilometer blieb der Wasserstand gleich, die Temperatur stets mäßig. – Die linke Seitenverkleidung verbirgt den Blinkgeber und die Steckleisten der Kabelstränge, rechts bleibt unter der Luftpumpe einiger Stauraum leer. Unter der aufklappbaren Bank liegt die Batterie, darauf (knapp) das Bordwerkzeug und ein großer Luftfilter mit austauschbarer Patrone. – Der Handgriff neben der Sitzbank erleichtert das Aufbocken.

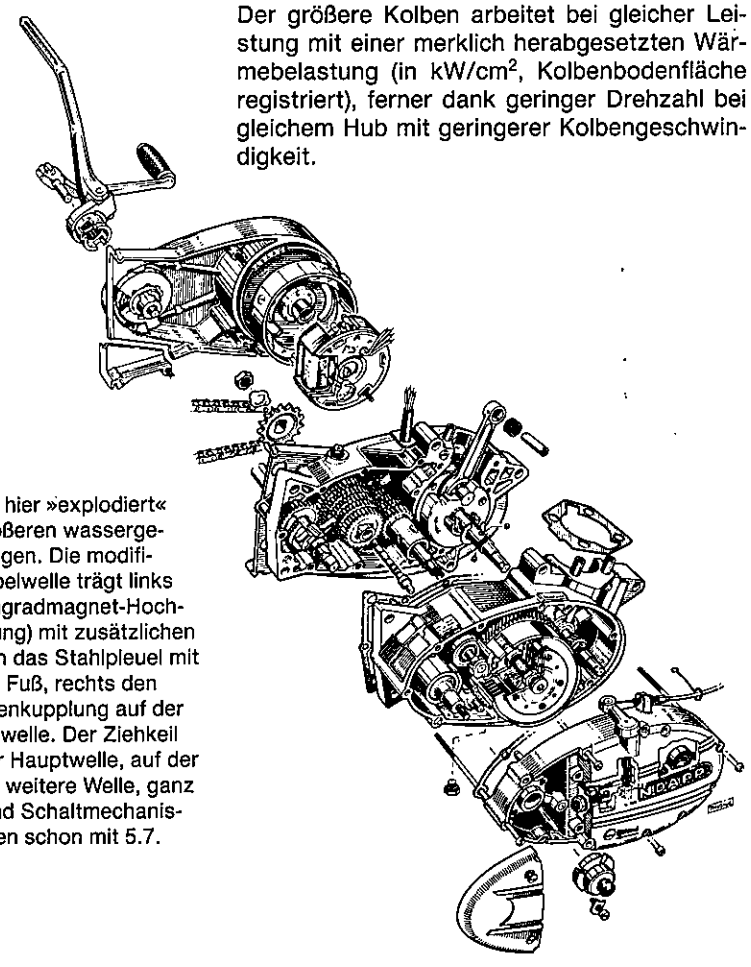
sem beachtlichen Titel legte (mit 56 × 70 mm für Bohrung und Hub, 5,5 PS bzw. 4 kW bei 4000/min, mit 95 kg bei Dreigang-Handschaltung, einer leichten Trapezgabel und »starrem« Hinterrad, gut für 78 km/h). Bis 1955 zielstrebig weiterentwickelt, erhärteten ihre Nachfolger die alte Parole »Zündapp – zuverlässig«. Nun vermitteln handfeste 17 PS (12,5 kW) der KS 175, über dreimal mehr als bei der gleich großen »Derby«, in einem 120 kg schweren Fahrwerk – trotz Telegabel und Federbeinschwinge, Gußrädern und einer großen Scheibenbremse, Wasserkühlung und Fünfganggetriebe, Blinkanlage und einem vollen 14-l-Tank – ein Tempo und Temperament, das zum »Westerwald-Begriff« ebensowenig paßt wie ein Vollbluttraber zu einem Möbeltransport.

HUBRAUM-PLUS ALS PATENTLÖSUNG

Zündapp verwendete den vermehrten (163 cm³ großen) Hubraum der KS 175 nicht für eine Leistungssteigerung, denn das Münchener Programm enthielt schon seit 1972 ein im harten Geländesport gereiftes Modell, das die aktuellen 17 PS entfaltete. Allerdings gehörten zu diesen 138 PS/l (101 kW/l) der KS 125 Sport immerhin 7900/min als Nenndrehzahl, eine unvermeidlich steile Leistungskurve und ein Drehmomentverlauf, der fünf Getriebegänge und das Schaltpedal weidlich beansprucht. Das Stehvermögen und die Haltbarkeit wiederum litten nicht darunter; denn wo es drauf ankommt, etwa für die »Trophy-Siege« 1975 und 1976 oder die zahlreichen deutschen und Europatitel, verfügte das erfolgreichste Geländeteam über noch erheblich höhere Leistungen.

Nun besitzt die KS 175 für die gleiche Nennleistung bei unverändertem Hub eine um 15% erweiterte Bohrung und einen um 33% größeren Hubraum, folglich eine um denselben Betrag verminderte Literleistung. Der Kurzhub-Zweitakter (s:D = 0,87) schöpft zwar mit dieser Ausbeute nicht gerade »aus dem vollen« (Hubraum), doch ist der Gewinn im Alltag beachtlich: Schon bei 3000 Touren steht eine spürbare Beschleunigungsreserve zur Verfügung, bei 4000 und Vollast wirken fast 6 kW (8 PS).

Der größere Kolben arbeitet bei gleicher Leistung mit einer merklich herabgesetzten Wärmebelastung (in kW/cm², Kolbenbodenfläche registriert), ferner dank geringer Drehzahl bei gleichem Hub mit geringerer Kolbengeschwindigkeit.



7.11. Der Motorgetriebeblock, hier »explodiert« gezeichnet, benötigt für den größeren wassergekühlten Zylinder wenig Änderungen. Die modifizierte, zusammengepreßte Kurbelwelle trägt links die kontaktlose MHKZ (Schwungradmagnet-Hochspannungs-Kondensator-Zündung) mit zusätzlichen Lichtspulen, auf dem Hubzapfen das Stahlpleuel mit je einem Nadelkäfig in Kopf und Fuß, rechts den Stirnradantrieb zur Mehrscheibenkupplung auf der (rückwärtslaufenden) Vorgelegewelle. Der Ziehkeil zur Gangschaltung gleitet in der Hauptwelle, auf der links das Kettenritzel sitzt. Eine weitere Welle, ganz hinten, führt den Kickstarter- und Schaltmechanismus. Der Zylinder selbst erschien schon mit 5.7.

Einen weiteren Schritt in dieser Richtung bedeutet, zumal mit der umweltfreundlichen (und auch kostengünstigen) 1:50-Ölmischung, die Wasserkühlung, die der teuerste 50-cm³-Zündapp-Typ schon 1972 erhielt. Während ein Vergleich mit wassergekühlten historischen Zweitaktern hinkt (z. B. den Scott- oder DKW-Twins), weil die Wärmeprobleme dort keine Alternative zuließen, kann man das moderne Konzept getrost in der Mitte zwischen Rennmotoren und einigen extravaganten (auch viertaktenden) Tourentriebwerken einordnen. Als beachtliche Vorzüge rangieren die thermischen Reserven des gleichmäßig temperierten Zylinders und die Geräuschdämpfung (bis zu 3 dB-A), auch durch das mögliche kleinere Kolbenlaufspiel.

Von diesen günstigen Voraussetzungen profitiert der Motor in mancher Beziehung. Klingeln, Klopfen oder andere Symptome gestörter Verbrennungen kennt er nicht, und der Kraftstoffkonsum nimmt es mit heutigen Viertaktern auf. Allerdings überdeckt seine Laufkultur (noch) nicht alle einschlägigen Sparten. Im Standlauf und niederen Drehzahlbereich offenbart der Einzylinder, trotz der Gummilager, auch für die (ungeteilte) Auspuffanlage, eine ziemlich rauhe Gangart. Zwar berücksichtigt die veränderte Auswuchtung das höhere Kolbengewicht, doch gewinnt ein sensibler Fahrer subjektiv den Eindruck, die Schwungmasse sei damit bei gewissen Drehzahlen überfordert. Unterwegs verschwinden die Vibrationen mehr und mehr – nicht völlig aus dem spürbaren, aber aus dem störenden Bereich.

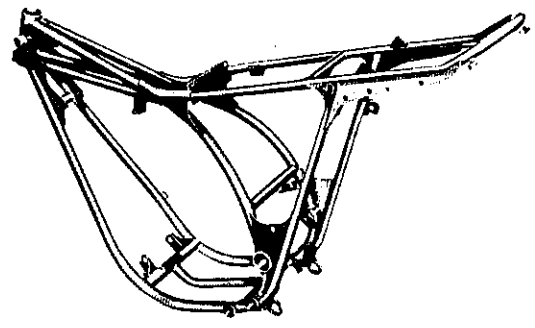
Die kontaktlose Bosch-Thyristorzündung und der Mikuni-Concentric-Vergaser (28 mm groß statt 27 an der KS 125) sorgen für rasches Anspringen – mit »Choke«-Stellung lediglich bei tieferen Temperaturen – und für eine spontane Reaktion auf jedes Drehgriffkommando. Aber beim »Zudrehen« und »Schieben« kann die Spülung die immerhin noch hohe Literleistung nicht ganz verschleiern. Sie verbietet offenbar Ansprüche, wie sie für Tourentriebwerke angemessen wären. Auch die Übersetzung des Kickstarters, dessen Lagerung um das konzentrisch geführte Schaltpedal herumgreifen muß, erscheint für den neuen Hubraum reichlich.

Ziehkeilschaltung ermöglicht einen kompakten, kräftigen Rädersatz, aber mit Pedalweg und Eingriff kaum idealen Schaltkomfort. Dessen ungeachtet rasten alle Gänge geräuschlos und leicht ein, zumal die Kupplung perfekt funktioniert – leichtgängig und mit weichem, aber festem Griff. Die Haltbarkeit der Schaltorgane stand nie zur Diskussion – weder die drehmomentstarken 250-cm³-Sportmotoren der 60er Jahre noch die erfolgreichen Münchener Wettbewerbsmaschinen überlasteten sie.

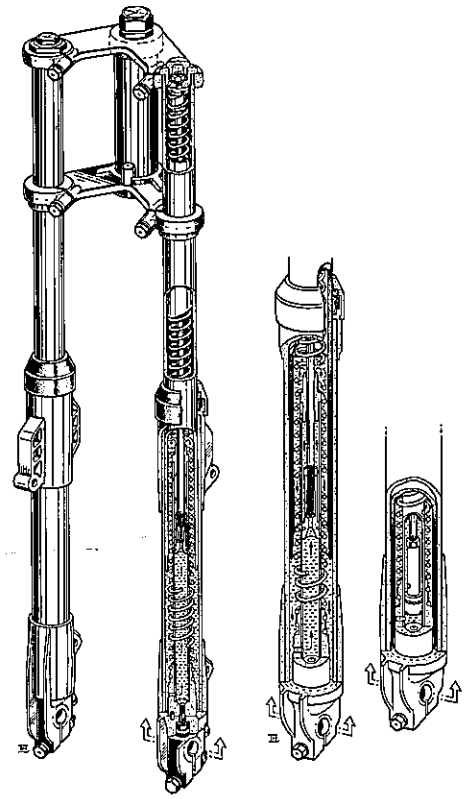
Ähnliches gilt für den Hinterradantrieb: Obwohl die Kette gemäß dem internationalen Trend ungekapselt läuft, verdienen ihre Arbeitsbedingungen ein Lob. Eine kunststoffbewehrte Kulisse führt den unteren schwingungsanfälligen Strang präzise zum Kettenrad, während gegen den Reifen eine breite, mit Sicken versteifte Abdeckung beide Trums schützt. Das Kettenrad überträgt die Zugkraft zwischen sechs großen Gummipufferpaaren auf die Radnabe.

STRASSENLAGE NOTE »1«, KOMFORT»2«

Der im harten Geländesport herangereifte geschlossene und an allen Knotenpunkten ausgiebig versteifte Doppelrohrrahmen vereint geringes Gewicht und eine elegante, fast zierliche Form mit vorbildlicher Verwindungsfestigkeit. Ihn ergänzen eine steife Hinterschwinge unter Koni-Federbeinen, die sich ohne Werkzeug dreifach einstellen lassen, und eine hochentwickelte hauseigene Teleskopgabel. Breite, ge-



7.12 Der direkt von den erfolgreichen Geländesportmodellen abstammende geschlossene Doppelrohrrahmen besitzt als »Rückgrat« hinter dem Lenkkopf vier Rohre und Versteifungen an allen hochbeanspruchten Zonen, dazu eine breite Schwingenlagerung bei dennoch geringem Gewicht.



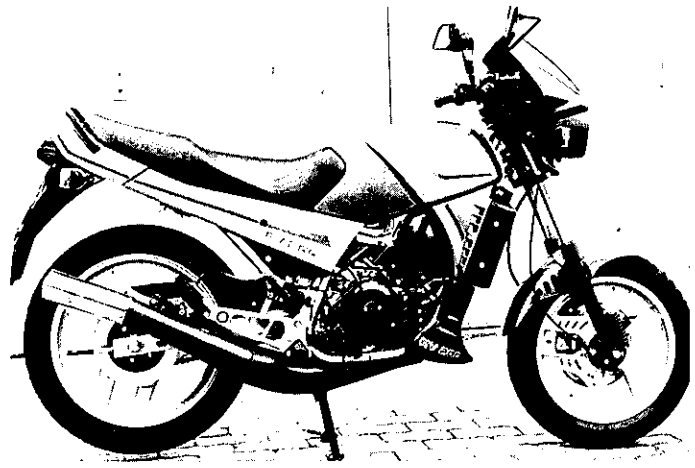
7.13. Die Zündapp-Telegabel, ursprünglich für die werkseigenen Sportmaschinen entwickelt wie der Doppelrohrrahmen, bildet einen Glanzpunkt der KS 175. Die 32 mm starken Chrommolybdänstahlholme tragen in der höchstbelasteten Zone eingepreßte konzentrische, eine Handbreite unter dem Gabeljoch schräg abgeschnittene Verstärkungen – zwecks besserer Dauerfestigkeit als bei einem dickwandigen Einzelrohr. Denselben Kunstgriff verwertete Triumph-Nürnberg schon ab 1949 für die BDG 250-Doppelkolbentypen; der Verfasser baute damals diese (unbeschränkt seitenwagen-taugliche) Telegabel mit bestem Erfolg in eine Eigenbau-Rennmaschine ein, deren 500er Englisch-Triumph-Twin dreimal mehr leistete.
Jedes Zündapp-Bein umschließt eine lange, progressiv wirkende Schraubenfeder und besitzt eine Hartchromlaufschicht von optimaler Oberflächengüte (Rauhigkeit weit unter 1 my!). Darauf können die leichtmetallenen Achshalter zwecks maximaler tragender Flächen und oberen Endstücke, unlösbar aufgeklebt, die präzise Passung nicht beeinträchtigen! Die Öldämpfung – oben mit einem »hydraulischen Keil«, der jeden harten Anschlag ausschließt – wurde inzwischen modifiziert, außerdem die Schmutzabdeckung durch Faltenbälge ergänzt.

schlossene Gabelenden umfassen vorn wie hinten eine stabile Steckachse, während die eigenen 18-Zoll-Druckguß-Leichtmetallräder für lebenslangen Rundlauf bürgen. Sie tragen hinten eine 160-mm-Trommel und vorn eine hydraulisch betätigte 260-mm-Grimeca-Scheibenbremse.
Diesen dem Fahrgestell gewidmeten Aufwand belohnt ein eindrucksvolles Ergebnis: mit Rädern, die förmlich am Boden kleben, einer makellosen Spurtreue, gleich auf welchen Straßen und Wegen, und einer bombenfesten Lage in allen Kurven. Ob schnell oder langsam, weit oder eng, mit oder ohne Gas durchfahren: Die KS 175 verhält sich wie auf den vielzitierten »Schienen« und erlaubt erstaunliche Kurvenneigung. Diese Fahreigenschaften vermittelten nicht nur Freude auf kurvenreichen und bergigen Eifel- und Sauerlandstrecken, sie fördern darüber hinaus die aktive Sicherheit, wie die kräftigen Bremsen.
Mit respektablen Federwegen sowie erstklassiger Öldämpfung verdient auch der Fahrkomfort eine gute Note, wenngleich keine überragende wie die Straßenlage. Die verstellbaren »Konis« registriert man doppelt erfreut, weil auch die Soziusfußrasten vollgefedert in rahmenfesten Auslegern stecken und die (aufklappbare) Bank, 64 cm lang und 24 bis 26 cm breit, nicht nur für zwei »Fliegengewichte« und kurze Reisen taugt.
Die sinnvolle Ausstattung umfaßte u. a. Edelstahl-Schutzbleche, zwei Spiegel, moderne (etwas sperrige) Lenkerhebel und die Lenkerverkleidung. Letztere freilich paßt zu einem langliegenden Solofahrer und schlecht zum hohen, breiten Lenker. Die Blinker erschweren die Montage der Verkleidung, z. B. beim Ersatz einer Biluxlampe, die ihre Abblendkappe (bei km 2500) abschüttelte. Ferner mißfielen die variable Blinkfrequenz, der empfindliche Kontakt der Blinklampenfassungen, das (etwas) drehzahlabhängige (insgesamt gute) Fernlicht. Allerdings entstammte die Testmaschine einer frühen, wenngleich sauber verarbeiteten Serie . . .

Gilera RV 200, eine Zweitakt-Überraschung

Giuseppe Gilera und sein Werk schrieben in der Motorrad- und Renngeschichte glanzvolle Kapitel. Der junge talentierte Techniker und Rennfahrer gründete seine Firma schon 1909 und baute – in bessere Fahrradrahmen – sogleich kleine kopfgesteuerte (!) Motoren. Später wurden es starke 500er, in den 30er Jahren zeitweilig mit einer Königswelle oder drei Ventilen (doppelt für den »Doppelport-Auspuff«), für Tourenmaschinen auch mit Wellenantrieb und schließlich mit einer richtungweisenden Hinterradschwinge. Gilera mit schweren ohv-Motor-Getriebeblöcken sammelten Erfolge bei Rennen und Sechstagefahrten (bewährten sich auch Abessinien-Feldzug). Vor allem kam (auf Umwegen) die legendäre Vierzylinder-Kompressor-»Rondine« nach Arcore (nördlich Monza und Mailand), gut für Rekord-Serien unter Piero Taruffi und die Europa-Meisterschaft 1939 von Dorino Serafini, nachdem Schorsch Meier mit der BMW in Schweden schwer gestürzt war.
In den 50er Jahren sammelten Gilera-Fahrer, jetzt mit dem kompressorlosen, luftgekühlten dohc-Vierzylinder, 6 Weltmeistertitel. Bob McIntyre, nach Geoff Dukes Rücktritt Gileras »Nr. 1«, fuhr außerdem mit dem 350er Vierzylinder den 227-km/h-Stundenweltrekord (ohne ihn mit der 500er anzugreifen). Doch hatte Gilera, wie Moto Guzzi und Mondial, 1957 die Rennbeteiligung und teuren »Super-Renner« aufgegeben und nur noch mit kleinen Serien-ohv-Einzylindern – es gab auch Twin – den Geländesport beschickt, zumal die Sechstagefahrten. Auf diese Modelle ging die 150er »Strada« zurück, die bei uns Interesse fand, seit Piaggio 1969 Gilera übernahm und die große Vespa-Organisation für den Kundendienst sorgte. Dasselbe gilt die jüngsten Zweitakttypen, die im Heimatland mit den (auch in England begünstigten) 125 cm³ laufen, mit größeren Kolben und Zylindern auf 182 cm³ kommen – und auf 25 Katalog-PS (18,5 kW), aber bei uns verständlich auf 17 PS (13 kW) gedrosselt erscheinen.

Neben dem kleineren Einzylindermodell entwickelte Gilera schon eine »ausgewachsene« 250er mit engverwandter Technik und Linienführung, deren Kurzhubmotor (71,5 × 62 mm) 24 kW (33 PS) bei 7500/min entfaltet, aber für unseren Markt auch auf 20 kW (27 PS) gedrosselt wird. Mit 17 kg Mehrgewicht gegenüber der RV 200 entstehen ohne Zweifel echte »Feuerzeuge«, doch würde das imposante Leistungsgewicht, als Wermutstropfen, die Einstufung als »Anfängerfahrzeug« gemäß dem ominösen Stufenführerschein verhindern.)
Neben der reinrassigen Straßenversion RV 200 rangieren gleich zwei Enduro-Geschwister: als RX 200 und RX 200-Arizona, letztere mit einem 16- statt 13-l-Tank für längere Reisen, beide mit gleichem Triebwerk, wobei Nenndrehzahlen



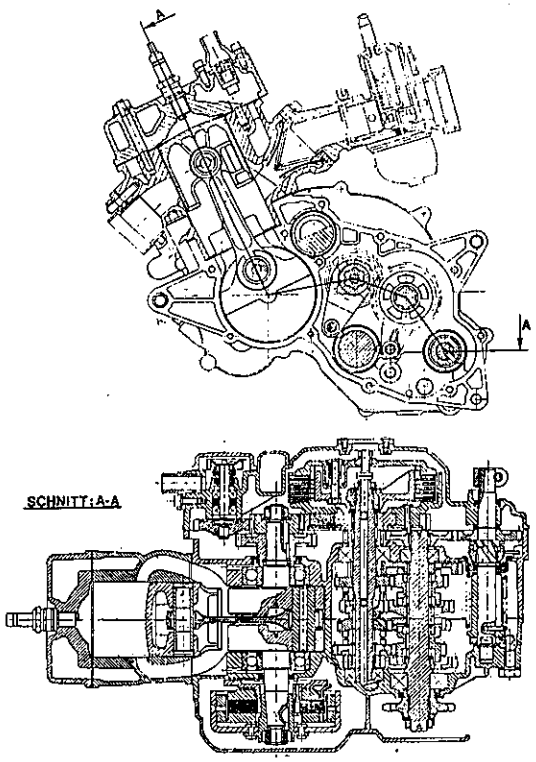
7.14. Die schmale Frontverkleidung umfaßt auch den Rechteckscheinwerfer (45/40 Watt). Der (am Testfahrzeug fehlende) rechte Spiegel stammt aus dem eigenen Vorrat (Original-Suzuki – »paßt«). Vor der Kupplung die zahnradgetriebene Wasserpumpe (nur 0,9 l Umlaufmenge) sowie unter einem leichten Druckgußdeckel die Ölpumpe (von Drehzahl und Bowdenzug gesteuert, fördert in Ansaugstutzen). Vorn zu unterst der kompakte E-Anlasser. Die rechte Seitenverkleidung verbirgt die Batterie, den Vorratsbehälter und Hauptzylinder der Bremshydraulik – die linke einen großen Luftfilter und den Blinkgeber. Beide Fußrastenpaare stecken auf leichtmetallenen Auslegern, dazwischen die Mechanik der »Monodrive«-Schwinge. Der stark gekröpfte Kickstarter schwingt an der Fußraste vorbei. Nur das obere Trum der Antriebskette ist abgedeckt.

und Drehmomentgipfel auf den unterschiedlichen Auspuffanlagen beruhen, die auch bei der Drosselung von 18 auf 13 kW eine besondere Rolle spielen. Beide Enduros besitzen erheblich größere Federwege, auch stärkere Gabelholme, 21er Vorderräder, aber nur 17 Zoll hinten, eine etwas kleinere, aber abgedeckte (!) Scheibenbremse vorn und eine 140-mm-Trommelbremse hinten.

AUFWENDIGE TECHNIK

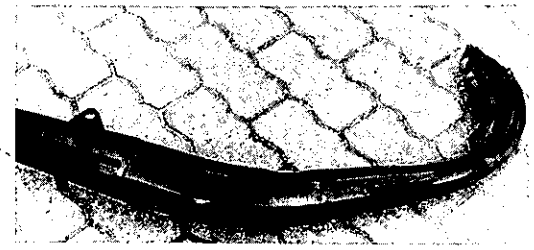
Bei den 200er Gilera hat die Drosselung von 18 auf 13 kW die Harmonie zwischen Fahreigenschaften und Fahrleistungen nicht gestört. Ihr Gewicht liegt zwar mit 143 kg (bei vollen Tanks) nicht besonders niedrig – als Folge der Gußräder mit großzügiger Bereifung, Scheibenbremsen, Wasserkühlung, E-plus Kickstarter, Auswuchtwelle und Sechsganggetriebe, großem Benzin- und separatem Öltank, Lenkerverkleidung und Bugspoiler unten . . .
Doch macht es sich unterwegs, auch beim Hantieren oder Manövrieren, nie »lästig« bemerkbar. Übrigens ist die RV 200, vielleicht im Gegensatz zum ersten Eindruck, den das kleine Vorderrad unterstreicht, keineswegs »kurz und klein« oder gar zierlich, sondern mindestens mittleren Staturen angepaßt, die Sitzhöhe sogar hoch, was die nach hinten ansteigende Bank beim Aufsitzen bekundet. Man muß das Bein kräftig heben – oder bei kleiner Statur und geringem Gewicht auf die Fußraste steigen (der Mittelständer hält es aus).
Ob das Hinterrad wirklich eine 240-mm-Scheibenbremse benötigt oder mit der Trommel der Enduros gut auskäme, ob die Teleskopgabel, zunächst von Marzocchi, dann hauseigen, tatsächlich von der Antidive-Steuerung profitiert, sind berechtigte Fragen, zumal die Vorderfederung nach typisch italienischem Brauch recht steif und hart wirkte (was sich vielleicht mit zunehmendem Einlauf bessert). Die (irreführende) Bezeichnung »Monodrive« für die hintere Rechteckschwinge mit zentralem Federbein ziert die gesamte neue Gilera-Familie, wie die Hebelübersetzung selbst zwar als Komplikation – aber notwendig eigentlich nur für die großen Enduro-Federwege.

Offenbar gingen die Konstrukteure großzügig zur Sache, so daß der Preis kaum überrascht. Lediglich auf den E-Anlasser kann der Kunde



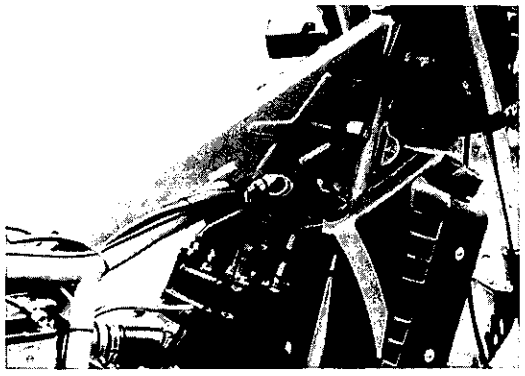
7.15. Die Konstruktionszeichnung des Motorgetriebeblocks. (Der untere Schnitt folgt »abgewikkelt« dem Linienzug A-A oben.) Man erkennt die Kurbeltrieb-Geometrie des Kurzhubers, den Flachkolben mit zwei superschmalen Ringen und einem Fenster an der Rückseite. Der Ansaugstutzen zweigt hinter den großen Membranen zu einem mittleren Spülkanal ab. Insgesamt enthält der Zylinder mit Nikasil-beschichteter Laufbahn fünf Spülkanäle – die seitlichen Überströmkanäle erscheinen mit unterschiedlichen Konturen im unteren Querschnitt! Nicht eingezeichnet sind die käfiggeführten Nadellager in beiden Pleuelaugen – mit einem Abstand entsprechend dem Kurbelverhältnis von 4,3:Kurbelradius. Ein geradverzahntes Radpaar führt von der Kurbelwelle rechts zur Auswuchtwelle (die gemäß Schnitt A-A im Querschnitt ebenso fehlt wie die Ölpumpe). Dagegen erscheint das (schrägverzahnte) Kurbelwellenritzel mit Eingriff in die Ölbadkupplung und (vorn) Wasserpumpe. Abgesehen von den Pleuellagern und der Kickstarterwelle laufen sämtliche Wellen in Kugellagern.

verzichten – und dies leicht, da der Motor stets auf den ersten Tritt »kam« – wobei die Gewichtseinsparung (trotz der gleichzeitig von 9 auf 5,5 Ah verkleinerten Batterie) nur 2 kg betragen soll. Dafür sollte dann die Watt-Zahl der Stromspulen für eine Halogenlampe im Rechteckscheinwerfer ausreichen (mehr noch bei der temperamentvollen 250er!). Um unsere Verbesserungswünsche gleich zu vervollständigen, sollte die Kupplung etwas leichter zu ziehen und der Blinkschalter ausgetauscht sein: mit größerem Weg und glatter zu betätigen. Die zahlreichen Anzeige- und Kontrolleuchten im »Cockpit« werden nur bei Dunkelheit deutlich, leuchten bei Tageslicht zu schwach.
Die rassige Italienerin überzeugt mit erstklassiger Straßen- und Kurvenlage – ungeachtet der straffen Federung – oder eben drum? Das nur 16zöllige Vorderrad erntet, anders als bei etlichen Superbikes, keine schlechte Zensur, wobei der größte Vorzug vermutlich nicht einmal die Fahreigenschaften berührt, sondern die bessere Anströmung des Kühlers, der schmäler ist als er wirkt, weil sein linkes Ende den 1,3-l-Vorrat der separaten Pumpenschmierung enthält. Beide Bremsen funktionieren mit geringen Hebel- bzw. Pedalkräften, sind dabei jedoch gut zu dosieren, ohne jedwede Reaktion auf die Lenkung.
Somit gelangt die Gilera auf guten, aber kurvenreichen Straßen in ihr ureigenes Element, mit einer bombenfesten Lage in allen Kurven, ob schnell oder langsam, weit oder eng, mit oder ohne Gas durchfahren. Dies wurde erprobt, als der Tester sie per Achse von Augsburg in den rauhen, diesmal so nassen Norden holte, ausnahmsweise in zwei Etappen – nach einem Start am späten Nachmittag und weitgehend über Bundesstraßen, nicht Autobahnen . . .
Die Stichworte Flüssigkeitskühlung mit Thermostat-Regelung (bis zu 70–80° C, also wegen des großen Einflusses auf die Leistung deutlich niedriger als bei Viertaktern mit Flüssigkeitskühlung!), ferner Membranansaugsteuerung, Ausgleichswelle und Getrenntschmierung (drehzahl- und lastabhängig, letzteres wie üblich vom Gasgriff gesteuert) sind Indizien für den Stand der Technik. Ihre Vorzüge erfordern keine nähere Erläuterung, abgesehen von der Auswuchtung durch eine einzelne (mittels 1:1-Zahnradpaar) gegenläufige Welle. Ihre Wirkung ist gut, aber naturgemäß nicht perfekt, in-

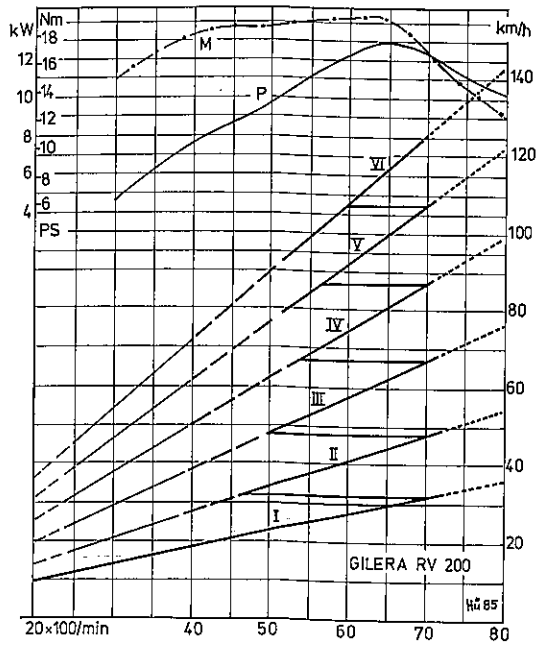


7.16. Die Lafranconi-Auspuffanlage mit langem Diffusor und Gegenkonus vor dem (nicht mehr sichtbaren) Schalldämpfer (vgl. 7.14.) offenbart eine überraschende »Nebenkammer« gleich hinter dem Krümmer als wesentlichen Bestandteil der Drosselung auf 13 kW. Sie ist, anders als japanische Systeme, natürlich nicht ab- und zuschaltbar.

dem in bestimmten Drehzahlspannen freie Massenkräfte, vornehmlich der »zweiten Ordnung«, noch feine Vibrationen erzeugen – unvergleichlich geringer, als es ohne Wuchtwelle möglich wäre – wie die Verhältnisse bei Maico, Zündapp u. a. . . . aufzeigten.
Nach der Theorie und allgemeinen Erfahrung ist der vorliegende Kurzhubwert von 0,74 (50,5:68 mm) ein ähnlicher Kompromiß wie seinerzeit bei der 175er Zündapp. Typisch für beide blieben die Hubräume deutlich unter der Klassengrenze: bei Zündapp mit 163, bei Gilera mit 182



7.17. Nach dem Abheben der Sitzbank (ca. 67 x 24 cm, nur 2 kg schwer) und des gummigelagerten Benzintanks tritt das interessante Rahmenrückgrat ins Bild, als Stahlblechprofil dem Doppelrohrrahmen »aufgesetzt«. Das Lenkschloß sitzt rechts. Im Zylinderkopf die zentral im eingeschnürten Brennraum stehende Zündkerze. Dahinter der Thermostat, darunter wieder die große Membrankammer.



7.18. Unter den Leistungs- (P) und Drehmomentkurven (M) – hier mit derselben Skala für PS und Newtonmeter – die Drehzahlspannen für beste Fahrleistungen (stark), für guten An- und Durchzug (gestrichelt) und für ruhiges Rollen (dünn).Neben der Primärübersetzung (2,73:1) und dem Endantrieb (40:13Z = 3,07:1) betragen die Getriebestufen

	3,08 –	2,06 –	1,50 –	1,18 –	0,96 –	0,81
relativ	3,8 –	2,54 –	1,85 –	1,46 –	1,18 –	1,0
Gesamt	25,8 –	17,3 –	12,6 –	9,9 –	8,0 –	6,78
Stufenspr.	–	1,5 –	1,37 –	1,27 –	1,23 –	1,18 –

Unterstrichen sind Spannweite und kleinste (»längste«) Übersetzung.

cm³, wobei Gilera von einem bereits kurzhubigen Zylinder ausging (56 × 50,5 gemäß 0,90). Bei den Gilera-Zweitaktern, die in Italien trotz starker heimischer Konkurrenz 1984 Bestseller wurden, ergeben sich ähnliche Verhältnisse wie zuvor bei Zündapp: Die 125er stehen mit 15 kW zu Buch (120 kW/l bzw. 160 PS/l) – die 182er mit 18 kW (100 kW/l bzw. 136 PS/l), wogegen die Drosselung auf 13 kW eine Bewertung der Literleistungen erübrigt. Um so beachtlicher fiel bei der RV 200 die Drehmomentkurve aus – mit dem Gipfel von 19,3 Nm bei 6300/min entsprechend einem mittleren Nutzdruck von fast 6,7 bar – und mehr als 18 Nm zwischen 4000 und 6800/min. Oberhalb 7000/min fällt auch die Leistung spürbar ab, so daß ein »Ausdrehen« des Motors bis zum roten Bereich des Drehzahlmessers (bei 8000/min) keinen Gewinn verspricht. (Allerdings enthüllten die Meßfahrten eine Voreilung des Instruments um 6 bis 9%.) Insgesamt »hängt« unser Debütant, wie die besten Zweitakter mit maßvoller Literleistung und Membransteuerung, tadellos »am Gas«, zieht kräftig und lochfrei, beinahe von unten heraus. Das ausgezeichnet zu schaltende Sechsgang-Getriebe macht sich in erster Linie im Bergland oder Soziusbetrieb bezahlt.

SUPERBENZINVORSCHRIFT BEI UNS BERECHTIGT?

Beim späten Start in Augsburg und mit vollen Tanks versäumte der Tester, offen zugegeben, die gebotene Durchsicht der (deutschsprachigen) Betriebsanleitung und entdeckte erst abends die ausdrückliche Vorschrift von Superbenzin. Er hatte nach 220 km exakt 10 Liter Normalkraftstoff zugetankt und (mit der »Mischung«) nicht die geringste störende Reaktion des Motors bemerkt. (Später stieg übrigens der Verbrauch auf 5,5 bis 5,8 l/100 km.)
Nun machen alle vorliegenden Erfahrungen die besondere Eignung oder gar Notwendigkeit von Superbenzin für Zweitakter fragwürdig. Selbst hohe (geometrische) Verdichtungsverhältnisse – hier 12,5:1 – ändern daran nichts. Verdichtungsverhältnisse in Vier- oder Zweitaktern sind zwei grundverschiedene Paar Schuhe – was schon aus den eben zitierten Mitteldrükken hervorgeht, die für Viertakter stets wesentlich höher liegen – ansonsten würden ja Zweitakter glattweg doppelte Viertaktleistungen entfalten! Doch dies verhindert (leider) die unzulängliche Spülung mit Frischgasverlusten einerseits und Abgasresten andererseits, demgemäß auch mit der völlig anderen Abgaszusammensetzung.
Erst nach den Meßfahrten lieferte ein längerer Versuch mit (reinem) Normalbenzin einmal mehr die Bestätigung, daß auch der (getestete) RV-200-Motor mit der Klopffestigkeit unseres (deutschen) Normalbenzins einwandfrei läuft – eher mit niedrigeren als höheren Temperaturen, eher mit noch besseren als geringeren Leistungen. Da sich indessen die Kraftstoffe von Land zu Land immer noch unterscheiden, gilt dies weder für Italien noch für außereuropäische Länder. Auch kann Vespa-Augsburg verständlich keine anderslautende Entscheidung ohne Arcore treffen – man müßte eigens hier Versuche fahren oder etliche Kanister unseres Benzins dorthin anliefern.

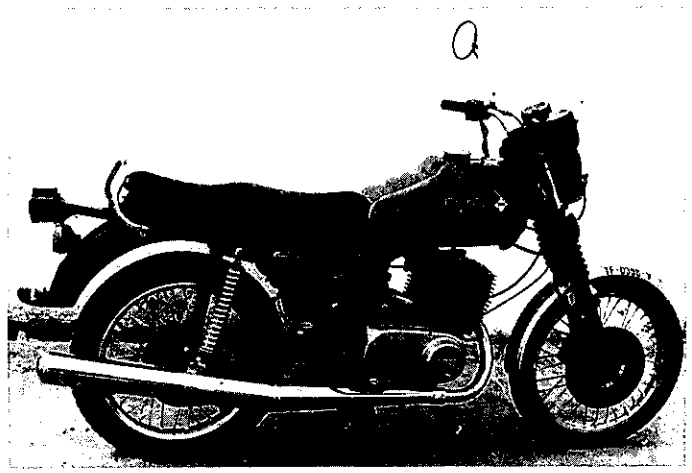
Insgesamt können wir der kleinen Gilera großes Format bescheinigen. Sie bereichert das Angebot in der attraktiven 17-PS-Klasse zwar zu einem recht hohen Preis, aber mit unverkennbarer Qualität. Ihre Handlichkeit vermeidet manches Problem, während Straßenlage und Fahrleistungen viel Vergnügen bereiten.

MZ ETZ 250 – mit langer Tradition

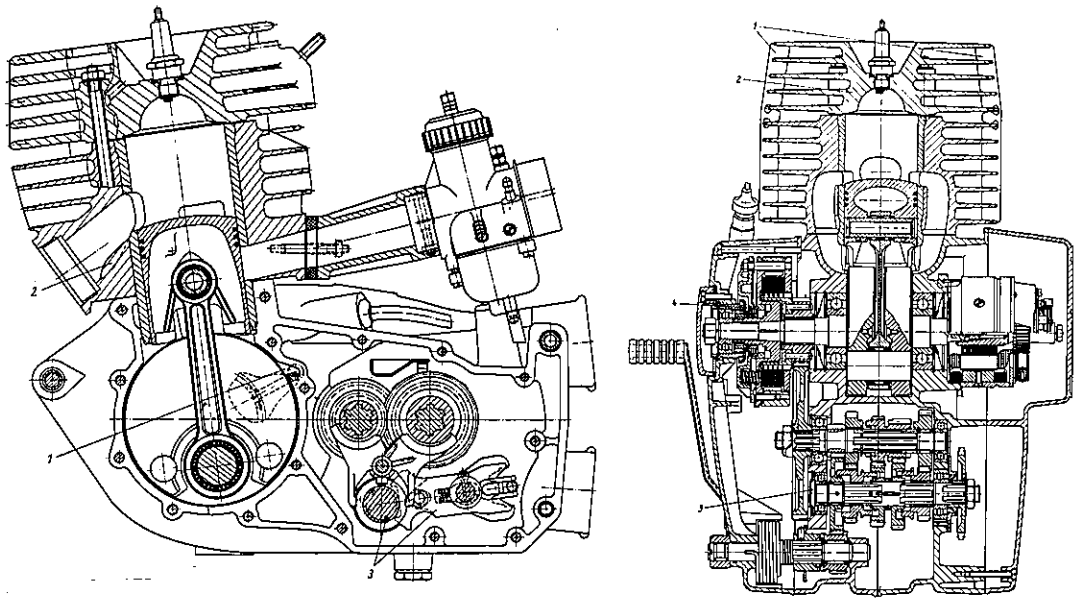
Den langjährigen Vertrieb der überaus preisgünstigen MZ-Motorräder von Neckermann übernahm 1984 das Düsseldorfer Haus H. Gericke, wonach die jährlichen Importzahlen von 500 bis 720 auf über 1200 anstiegen. Doch bot sich eine Gelegenheit zu einer näheren Bekanntschaft erst bei einem Teneriffa-Urlaub des Verfassers. Dort nämlich betreibt der vormalige Erbacher BMW-Händler und erfolgreiche Motorradsportler Günter Voltz, aus gesundheitlichen Gründen auf die Kanareninsel übergesiedelt, eine ansehnliche Werkstatt mit Motorradverleih (und betreut dazu zahlreiche werkseigene BMW K 75 und R 80 G/S, die bei der Münchener »Motorradreisen-GmbH« laufen). Zum Motorradfahren bietet die große Insel ein wahres Eldorado: von neuen Autobahnen über Landstraßen jeder Schattierung bis zu kurvenreichen Bergstrekken und Pässen bis auf 2500 m – dabei im Gegensatz zu unseren Mittel- und Hochgebirgen durchweg ab Ausgangshöhe »Null«.

DKW-MOTORRADBAU AB 1922

Der MZ-Tankdeckel belehrt (namentlich jüngere oder in der Historie weniger bewanderte) Fahrer mit der Einprägung »1922–1982, 60 Jahre Motorräder aus Zschopau«.
Dazu gibt es eine Zschopauer Vorgeschichte. Denn der Däne Jörgen Skafte Rasmussen gründete nach seinem Ingenieurstudium in Sachsen und kurzer Tätigkeit in einer Düsseldorfer Maschinenfabrik schon 1904 eine Firma in Chemnitz (dem heutigen Karl-Marx-Stadt) zum Entwurf und Vertrieb von Armaturen und erwarb 1907 in Zschopau spottbillig eine stillgelegte Spinnerei für eine Maschinenfabrik, um seine Produkte selbst herzustellen.



7.19. Daß die neueren ETZ nicht schlanker und gestreckter wirken als ihre Vorläufer, veranlassen der »Vulkantank« und der große rechteckige Zylinder mit »Scheibenrippen« auch am Kopf. Am Tank taucht (wieder) die Zusatzbezeichnung »IFA« auf, aber die Seriennummer »502« bleibt rätselhaft (in Spanien). Bei uns importierte MZ tragen zwei Spiegel. Der imposante Auspufftopf hängt an der langen Strebe hinter dem verstellbaren Federbein. Die völlige Kettenkapselung durch geschlossene elastische Profile ist eine altbewährte Zschopauer Finesse. Die Speichen besitzen ungekröpfte Enden (wie seinerzeit von BMW eingeführt). Soziusrasten an Auslegern rahmenfest.



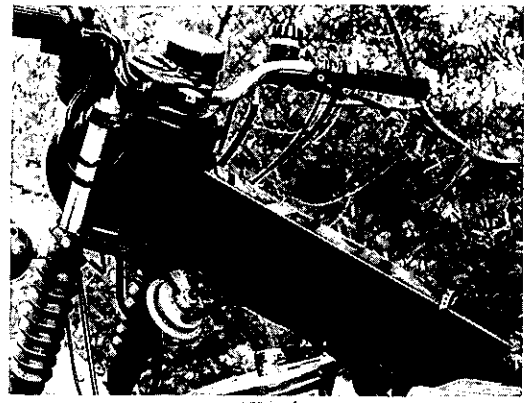
7.20. Der Längsschnitt des MZ-Einzylinders stammt noch vom 19 PS-Motor (vor 1981), ohne verdoppelte Spülkanäle und größeres Pleuellager, mit insgesamt drei Kühlrippen weniger. Der Hinweispfeil »1« deutet auf eine interessante Detailentwicklung: nachdem die MZ-Motoren seit 1962 (nach dem Vorbild von Maico und anderen hiesigen Zweitaktern) die Kurbelwellenhauptlager nach »innen« abdichteten und mit Getriebeöl schmierten, veranlaßten die längeren Laufzeiten des Getriebeöls (20 000 statt 10 000 km) eine Rückkehr zur Frischöl-, d. h. Mischungsschmierung, obwohl der Ölanteil nur noch 1:50 betrug. Daher wurde der »Ölschleier« im Kurbelhaus untersucht und an der »fündigsten« Stelle eine Ölfangtasche angebracht. Der Hinweispfeil »2« zeigt einen verstärkten Alu-Querschnitt und verengten Auslaßkanal, womit die Temperaturen an dieser kritischen Zone deutlich sanken. Systematische Untersuchungen zielten vor allem auf minimale Verformung der Laufbüchse im Alu-Zylinder.

Der MZ-Querschnitt, hier noch mit der 6 V-Lichtmaschine und ohne Ölpumpe (unter einem Deckel vor dem Kickstarter), ist an der Kurbelwellenebene »abgeknickt«.
Die Kurbelwelle läuft in »Normallagern« 6306 (30 mm Innen-⌀, »schwere« Reihe) und neben der Kupplung 1 x 6302 (15 mm). Zahnradprimärantrieb. Käfiggeführte Nadeln auch auf dem Kolbenbolzen, Kolben mit drei Rechteckringen. Um das schädliche seitliche Anlaufen des großen Pleuelfußes zu vermeiden, wurden die Pleuel zeitweilig vom Kolbenauge aus geführt. Weil diese (verbreitete) Lösung aber bei zunehmenden Leistungen die Temperaturen und Geräusche des Kolbens vermehrte, erlaubten 0,6 mm starke Bronzescheiben am Hubzapfen auch hier einen »Schritt zurück«. Die Hinweise bedeuten: 1) zwei der vier Gummibänder, die das Schwirren der Kühlrippen verhindern, 2) der konzentrisch eingezogene Brennraum, wobei u. U. kalibrierte Zylinderkopfdichtungen den rundum laufenden Quetschspalt korrigieren, 3) eine von mehreren Fangtaschen, die den Ölstand im Getriebe herauf-, aber im Kupplungsgehäuse herabsetzen, 4) ein neues Kugellager mit Festsitz in der Kupplungsdruckplatte, um das Kupplungsrasseln im Leerlauf zu vermeiden.
Mit der Primärübersetzung (68:28 Z = 2,43) und dem Kettenantrieb (48:19 Z = 2,52) ergeben sich

Getriebestufen	3,0 – 1,87 – 1,33 – 1,05 – 0,87
relativ	3,45 – 2,15 – 1,53 – 1,21 – 1,0
Gesamtübersetz.	18,4 – 11,5 – 8,2 – 6,45 – 5,33
Stufensprünge	–1,60 – 1,41 – 1,27 – 1,21 –

Unterstrichen sind Spannweite und »längste« Übersetzung.

In den Kriegsjahren und mit der zunehmenden Benzinverknappung experimentierte er mit Dampfkraftwagen (DKW), doch widmete er sich dann, jetzt zusammen mit dem schon angesehenen Konstrukteur Hugo Ruppe, den ebenso einfachen wie schwer überschaubaren kleinen Zweitaktern, deren erster nur 18 cm³ Hubraum für ca. 1/4 PS erhielt – als Spielzeugmotor DKW (Des Knaben Wunsch). Übrigens wurden dem Motor fast 60 Jahre lang 25 oder 40 cm³ zugeschrieben, bis S. Rauch ein Museumsstück öffnete und 22 × 47 mm für Bohrung und Hub maß! Die Hilfsmotoren ab 1920 kamen schon zur Sprache (s. S. 95).
Indessen zählt MZ weder den Hilfsmotor noch frühe Motorroller-Vorläufer (als »Golem«- oder »Lomos-Sesselräder«, vom Berliner Konstrukteur Ernst Eichler entworfen) zur 60jährigen Spanne, sondern erst das »Reichsfahrtmodell« mit einem 142 cm³ großen, 1,5 PS starken Motor, der vorn oben im Rahmendreieck hing – als eine Visitenkarte des tüchtigen Hermann Weber (der 1948, mit 51 Jahren, nach seiner Dienstverpflichtung nach Rußland starb). Gute Qualität und eine geschickte Verkaufspolitik sorgten für steil ansteigende Stückzahlen und machten DKW Ende 1928 zum größten Motorradhersteller der Welt (mindestens eben nach Stückzahlen). Auch betrieb DKW in den 30er Jahren, jetzt mit Audi, Horch, Wanderer und dem bedeutenden eigenen Automobilbau im Verband der (sächsischen) Auto Union, neben Grundlagenforschung eine Rennabteilung, deren Nachfolger erst in Japan und der Neuzeit gleiche und noch größere Dimensionen annahmen. Die wichtigste Neuerung war 1933 die Einführung der Umkehrspülung (in Generallizenz für Benzinmotoren von Adolf Schnürle). Ihr Erfolg zwang die erstarkenden heimischen Konkurrenten zu großen konstruktiven Anstrengungen, die wiederum dem deutschen Zweitakterbau eine führende Stellung verschafften, während viele DKW-Rennmotoren mit wassergekühlten Doppelkolbenzylindern, dazu mit Ladepumpen, Membran- oder Drehschiebersteuerungen, zuletzt mit Kompressoren, arbeiteten.



7.21. Auf dem kastenförmigen Rahmenrückgrat sitzt der gummigelagerte Tank. Hinten-unten ist der Zylinderdeckel mit einem Gummielement befestigt. Der fehlende mechanische Lenkungsdämpfer weist das »Solo-Fahrwerk« aus. Das Lenkschloß wird von unten ins obere Gabeljoch eingesteckt, wenig bedienungsfreundlich. Die großen Seitendeckel (Gesamtansicht) bestehen aus Alu-Guß, enthalten links die Batterie, eine Menge Bordwerkzeug und die (in der DDR vorgeschriebenen) Ersatzglühlampen, rechts den aus einer staubarmen Zone unter der Bank gespeisten Luftfilter.

MZ ERNEUT ZWEITAKT-PIONIER

Nach dem totalen Zusammenbruch und der Demontage der Fabriken kam die Entwicklung in Zschopau rascher in Gang als eine Produktion. Da entstand nach dem ursprünglichen »Industrieplan« (wie auch bei NSU und Adler) ein 60 cm³-Leichtkraftrad, dessen Hubraumdefizit eine Ladepumpe milderte. Doch gelangte nach dem Fortfall der drastischen Beschränkungen 1950 (also später als in Ingolstadt) die RT 125 in Serie, Hermann Webers unbestrittenes Meisterstück von 1939 – und der Welt meistkopiertes Motorrad – jedoch mit einer Tauchgabel, Geradweg-Hinterradfederung und dem Namen IFA (Industriezweigvereinigung Fahrzeugbau). Ihn löste erst vier Jahre später die Marke MZ ab (Motorradbau Zschopau), zusammen mit einer systematischen Modernisierung des Werks, dessen Engpaß allezeit wörtlich zu verstehen war und ist, weil es am Hang des schmalen Dischau-Tals liegt.
Inzwischen gab es (von 1953 bis 1959) die BK 350 mit einem Zweizylinder-Zweitakt-Boxer, Kardanantrieb und Teleskopfederungen vorn wie hinten, anfangs mit 15, später mit 17 PS. Vor allem aber entstand neben den weiterentwickelten kleinen Modellen 1956 der Vorläufer unseres Kandidaten, als MZ ES 250 mit dem damals in Deutschland dominierenden Vollschwingenfahrwerk. Den 12,5 PS-Motoren folgten bald Versionen mit einem »Einport-Auspuff« und 14,3, dann 16 PS. Nach dem Auslaufen der BK 350 gab es, besonders für Seitenwagenbetrieb, kurzzeitig eine ES 300 (mit 72 × 72 mm, 18,5 PS bei 5200/min, Leergewicht 158 kg), doch »brachte der große Einzylinder einige

Probleme mit sich« (wie übrigens zuvor der Boxermotor).
Folglich züchtete MZ die ES 250/l auf Tauglichkeit für den neuen »Superelastik«-Beiwagen mit einer komfortablen Federung und Öldruckbremse. Zudem feierte man 1963 das 500 000. Motorrad – seither sind es 80 000–90 000 jährlich – und den ersten von sieben »Trophy-Siegen« bei den Sechstagefahrten. Zwar ließ der jüngste von 1969 bis 1987 (in Polen) auf sich warten, doch gab es zahlreiche Vizetitel und sechs »Silbervasen-Siege«, deren letzter (1987) allerdings in »Junior-Trophy« umbenannt war. Nur Großbritannien (bis 1954) und die ČSSR (ab 1947) waren noch erfolgreicher – aber nicht gegenüber 20 Enduro-Europameisterschaften für MZ-Fahrer binnen 10 Jahren.

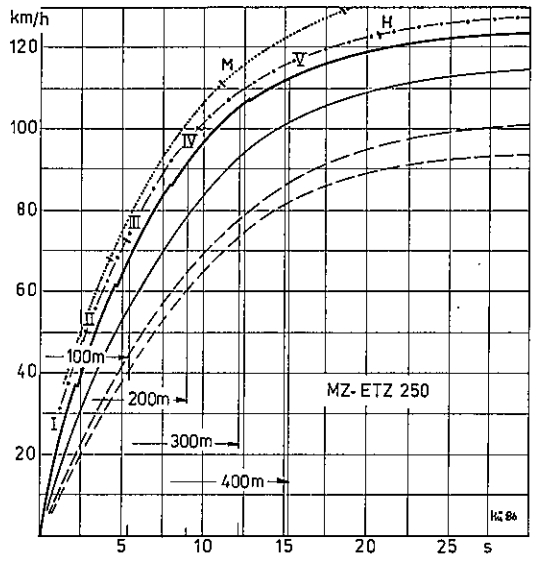
FÜR RENNZWEITAKTER RICHTUNGWEISEND

Weniger spektakuläre Erfolge, um so mehr Einfluß auf die technische Entwicklung verzeichnete die Zschopauer Rennabteilung: nach unbedeutenden RT 125-Frisuren lieferte der Plattendrehschieber zur Ansaugsteuerung eine gesunde Grundlage. (Er stammte von Daniel Zimmermann, der sich selbst auf schnelle Bootsmotoren verlegte.) Mit ihm leistete die 125er MZ (54 × 54 mm) 1956, als die Rennentwicklung in Ingolstadt abrupt endete, etwa 15 PS bei 9000/min, von denen zwei PS und 1000/min auf das Konto des Auspuffsystems gingen – mit einer neuartigen Reflektorbirne, gleich hinter dem weiten Auslaßkanal. Denn Webers Nachfolger – Konstrukteur Erich Bergauer, Versuchsleiter Herbert Friedrich, vor allem Rennleiter Walter Kaaden – bevorzugten kurze und gerade Auspuffrohre an der Zylinderrückseite. Neben eingesparten Strömungsverlusten verbesserten sie die Abdichtung des Auslaßschlitzes (weil der Kolben beim Abwärtshub an der hinteren Zylinderwand anliegt; vgl. V. 6).
Die nächsten Stichworte lieferten verbesserte Kurbelwellen und Lager, eine Batteriezündung und sechs Getriebegänge – für 16,5 PS bei 9200/min, bevor 1959 der dritte Spülkanal folgte. Nach immer neuer »Abstimmung und Feinarbeit« stellten sich Anfang 1962 erstmalig 200 PS/l ein – rund acht Jahre, nachdem DKW-Ingolstadt und Adler die 100 PS/l-Schallmauer überschritten hatten. Freilich waren die Motoren empfindlich geworden und verlangten dringend nach »Teil- und Vollwasserkühlung« – wie bei den neuen japanischen Konkurrenten. MZ verpaßte in dieser Epoche, trotz der aufkommenden Honda-Viertakter, Weltmeistertitel weniger durch die beschränkte wirtschaftliche Kapazität – das Rennteam war ein Zwerg gegenüber der fernöstlichen Konkurrenz – als durch »verlorene« Spitzenfahrer: da wechselte Gary Hocking nach großen MZ-Siegen zu MV-Agusta, Ernst Degner 1961, mit dem Titel förmlich in der Tasche, in den Westen, fuhr Mike Hailwood die Zschopauer Renner brillant, aber nur sporadisch . . .
Nach beachtlichen Experimenten, die ein langes Kapitel füllen, gab es gute Plätze bis in die 70er Jahre, bevor die Übermacht der japanischen Giganten, dazu neue italienische und spanische Rivalen MZ von der internationalen Straßenszene verdrängten.

NEUE SERIEN BEHUTSAM SCHRITT FÜR SCHRITT

Im Gegensatz zu den Neuerungen bei den werkseigenen Renn- und Geländesportmodellen erfolgte die Entwicklung der großen MZ-Serien gemächlich.
Doch erklärt das Stichwort »Weltmarkt« einen entscheidenden Unterschied, indem bei allem Interesse von MZ (wie von Jawa) an westlichen Devisen der überwiegende Teil der Produktion an heimische und Ostblock-Kunden gelangt, die mit drastischen Tempobeschränkungen und begrenzten allgemeinen Ressourcen leben. Dennoch sprach MZ bei neuen Typen häufig von verbesserten sportlichen Möglichkeiten.
Als Stufen und Sprossen auf diesem Weg nannte das Werk die 2-Serien ab 1967 (dem Jahr des 60jährigen Jubiläums!), denen zwei Jahre später die elastische Motoraufhängung sowie Breitrippenzylinder für (mit 250 cm^3) 17,5 PS folgten, aber noch im selben Jahr als Vertreter einer »Sportgeneration« die ETS 250 mit dem Beinamen »Trophy Sport« (während »ETS« Einzylinder, Teleskopgabel, Schwinge

bedeutete). Mit 19 PS lief 1970 das millionste MZ-Motorrad vom Band. Neben vielen Verbesserungen im Motor verlangte die Geräuschbegrenzung einen überarbeiteten Schalldämpfer, der nicht mehr (!) über die Hinterkante des Fahrzeugs herausragte. Die Rad- bzw. Reifengrößen betrugen vorn 3.00–18, hinten 3.50–16. Einen weiteren Schritt demonstrierte 1972 die TS 250-Serie: neben »inneren« Änderungen schrumpfte das Vorderrad wieder auf 3.00–16, um den großen Federweg der neuen Tauchgabel (185 statt 145 mm) zu kompensieren. Ohne die Nennleistung zu verändern, wuchs der Vergaserdurchmesser von 28 auf 30 mm. Der Ölzu-



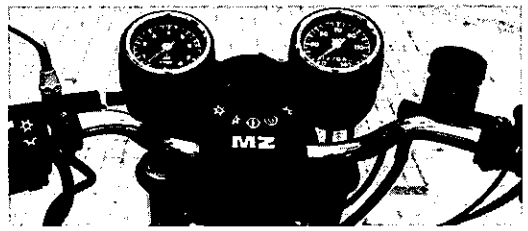
7.22. Stark gezeichnet ist die Beschleunigungskurve für die ungedrosselte ETZ 250, wie gefahren. Dünn darunter die aus mehreren fremden Tests gemittelte Kurve für die 17-PS-Version. Zwischen den gestrichelten Kurven bewegen sich die Beschleunigungszeiten für das 21-PS-Seitenwagengespann, bei dem sich auch in der Höchstgeschwindigkeit große Unterschiede ergeben, mit den Extremen bei leerem Beiwagen ohne Windschutzscheibe und doppelt oder gar dreifach besetztem Gespann! Mit 21 PS (15,5 kW) ergaben sich als Spitze 123/128 km/h und »stehende 1000 m« mit 33 s (vgl. 7.9.). Zum direkten Vergleich stammt die Kurve »H« (strichpunktiert) von einer ungedrosselten Honda CB 250 RS (18 kW bzw. 25 PS bei 8500/min, 22 Nm bei 7000/min), die Kurve »M« (punktiert) von der rauhen, aber temperamentvollen (sechsgängigen) Maico MD 250 WK mit vollen 20 kW (27 PS).

satz für die Mischungsschmierung sank von 1:33 auf 1:50.
Eine ausgeprägte Zäsur bedeutete 1976 die TS 250/l-Serie: eine neue Tauchgabel (mit 35 statt 32,4 mm starken Standrohren) führte wieder ein 18-Zoll-Vorderrad, der Motor erhielt zahlreiche Verbesserungen und das Getriebe einen fünften Gang. Am augenfälligsten war – und blieb bis heute – der »Scheibenzylinderkopf«. Entgegen den allgemein verbreiteten, auch von MZ für Motocross- und Geländemodelle verwendeten »Fächerköpfen« läßt sich nicht nur das störende »Schwirren« der Kühlrippen, sondern auch das ursächliche Verbrennungsgeräusch wirksamer dämpfen – als ein Motiv, hinter das die Stilfrage zurücktrat.
Die ETZ 250 bekundet 1981 eine überarbeitete Technik und modernisierte Form vor allem mit dem Fahrzeugheck über dem neuen 18-Zoll-Hinterrad, dem bei unverändertem Federweg Hinterrahmen und Sitzbank Platz bieten müssen. Der um 3 cm längere Radstand, das steifere Rahmenrückgrat und eine veränderte Lenkgeometrie (mit 63° Lenkwinkel und 95 mm Nachlauf statt 62° und 84 mm) fördern den Geradeauslauf – auf Kosten einer geringfügig betroffenen Kurvenwilligkeit. Einen klaren Fortschritt vermittelt die vordere Scheibenbremse (ursprünglich als Brembo zu lesen, inzwischen anscheinend in Lizenz gebaut), auch das neue Cockpit.
Für den originellen »Vulkantank« anstelle der früheren Büffelkonturen liefern die Kollegen der »Kraftfahrzeugtechnik« (Ost-Berlin) eine plausible Erklärung: auf dem Tank sollte sich eigentlich der Sitzbankbezug fortsetzen, doch scheiterte diese Absicht an der ungenügenden Kraftstoffbeständigkeit und Klebung der vorgesehenen Werkstoffe. (Nun braucht man, um einen »normalen« Tankrucksack zuverlässig zu befestigen, ein angepaßtes Formstück. Doch offeriert der Importeur eine profilierte Ausführung).
Beim Motor mobilisierte die Verjüngungskur 15,5 kW (21 PS) bei leicht angehobener Nenndrehzahl, freilich mit einer Elastizitätseinbuße unterhalb von 3000/min. Die Rezepte für höhere Leistungen umfaßten diesmal verdoppelte Spülkanäle und größere Schlitze, auch etwas größere Steuerwinkel mit 155° für Ansaugen, 123° für Spülen und 180° für Auslaß (für 19 PS betrugen diese Winkel 155, 118 und 170°). Die Verdichtung stieg auf 10,5:1, die Anzahl der

Kühlrippen auf plus zwei am Zylinder und plus eine am Zylinderdeckel. Eine neue Drehstromlichtmaschine verdoppelt die Bordnetzspannung auf 12 Volt und leistet bis zu 210 Watt. Last, but not least soll der jüngste Motor für geringeren Verbrauch und Schadstoffgehalt der Abgase sorgen, was allerdings die (frühen) Meßwerte der »Kraftfahrzeugtechnik«-Tester nicht bestätigten. Zu erwähnen bleibt, daß die Drosselung unserer Importmodelle auf versicherungsfreundliche 17 PS allein durch einen darauf abgestimmten Auspuffkrümmer und andere Vergasereinstellung erfolgt. Schließlich arbeiten viele Exportmotoren mit einer Separatschmierung von einer drehzahl- und lastabhängigen Ölpumpe.

Der Tester bestieg die ETZ mit der Erwartung, daß schon der Preis schwerlich einen direkten Vergleich mit zwei- bis dreifach teureren Konkurrenten zuließe, – und wurde angenehm enttäuscht. Die Witterung erübrigte weitgehend einen Choke-Einsatz, damit der Motor spätestens beim zweiten Tritt ansprang und verläßlich im Stand lief. Speziell dabei klingt der Auspuff trotz des imposanten Volumens und Gewichts blechern, gibt der Kolben Lebenszeichen von sich – oder etwa die auf der Kurbelwelle sitzende Kupplung? – und schüttelt der (relativ) große Kurzhub-Einzylinder seine Extremitäten, wogegen die elastische Aufhängung unterwegs lästige Vibrationen freundlich dämpft. Kräftiger Durchzug und zunehmendes Temperament stellen sich ab 3000/min ein, wie ein gelber Streifen am Drehzahlmesser bezeugt. Zündkerzenprobleme, Klingeln oder »Nachlaufen« gab es weder auf endlosen Steigungen noch auf der Autobahn – zumal der Motor auf den DDR-Kraftstoff »VK 88« (mit ROZ 88) zugeschnitten ist. (Umgekehrt reagiert er keineswegs positiv auf hochoktaniges Superbenzin gemäß Erfahrungen von Günter Voltz.)

Die Kupplung funktioniert leichtgängig, die Schaltung glatt und genau, wenngleich mit reichlichem Pedalweg. Die Trommelbremse hinten zieht ausreichend, während die Scheibenbremse vorn Vorsicht gebietet – mit »zwei Fingern« gut zu dosieren, sonst bissig und scharf, offensichtlich im Hinblick auf ein vollbeladenes Seitenwagengespann. Reichliche Federwege und wirksame Dämpfungen bieten ausgeprägten Komfort, ohne die Richtungsstabilität oder Kurvengängigkeit zu beeinträchtigen. Selbst die (Pneumant-)Reifen greifen besser als ihr Ruf.



7.23. Der gut zur Hand liegende Tourenlenker trägt links die Schalter für Licht, Blinker und Horn, auch Lichthupe – rechts den Choke-Hebel. Unter dem großen, derben Zündschloß die Symbole für die möglichen Schaltungen von Zündung und Licht. Im Drehzahlmesser Anzeigen für Leerlauf und Ladeanzeige, im Tacho für Fernlicht und Blinker. Die Instrumente verdienen eine (ihnen oft vorenthaltene) gute Note: sie zeigen ruhig und recht genau an, der Tacho eilt nur geringfügig vor, obgleich der km-Zähler (mit 100-m-Rolle, aber ohne Tageszähler) plus 3% registriert, d. h. 103 für echte 100 km. Übrigens wird der Tacho vom Hinterrad aus angetrieben, der Drehzahlmesser (ästhetisch unbefriedigend) von der Kurbelwelle links.

»Sportliches Naturell« kann die MZ gewiß erweisen, wo (auch) bei Motorrädern Transportaufgaben und Gebrauchshärte bei »vernünftigen Einsätzen« dominieren. Doch im Rahmen der westlichen und fernöstlichen Konkurrenten, mit deren emporgeschnellten Maßstäben in Richtung auf Sport- und Freizeitgeräte, rangiert sie bei aller Reife als typisches »Westerwald-Motorrad«. Überall, wo ein Kunde eben das sucht, bleibt sie ein ungemein preiswertes Angebot. Dies gilt noch mehr für das Gespann mit dem anerkannt guten Seitenwagen, der allerdings nicht abgebaut werden darf und auf Autobahnen, ja sogar auf unseren Landstraßen echte Probleme aufwirft, wenn Überholen tabu wird oder umgekehrt »Lastwagen aufrücken«. Der Chronist erinnerte sich an seine alten Prüfungsberichte: da liefen leichte (damals mittlere) Gespanne, etwa mit der Horex-Regina, der Triumph-Boss« oder der Victoria-»Bergmeister«, alle mit 18 bis 21 PS, eher langsamer in der Spitze und träger beim Beschleunigen als heute mit der 21 PS-MZ. Aber das war vor gut 30 Jahren und bei den damaligen Verkehrsverhältnissen!

Honda CB 250 RS – Vierventilviertakter mit 19 oder 13 kW

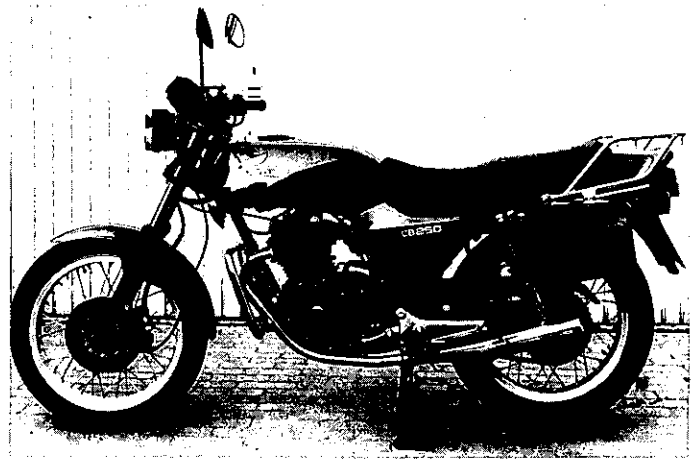
Den Grundstein der modernen Vierventil-Viertakter legte Honda 1960 im Ringen um Rennerfolge und erntete damit Weltmeistertitel am laufenden Band. Als Folge dieser Entwicklung verloren Zweiventiler bei Wettbewerben jede Chance. Frühe Vierventiler – einzelne Borgward-Vierzylinder um 1955 oder als Exponenten der 30er Jahre Rudge-Einzylinder – bildeten unbestrittene Glanzpunkte der Motorentechnik, veranlaßten aber beim damaligen Drehzahlniveau keinen Trend.

In seine Großserien schleuste Honda die verdoppelten Steuerorgane erstmalig 1974 – mit dem XL-Enduro-Einzylinder trotz dessen bescheidener Literleistung. Ihm folgten zahlreiche Varianten zwischen 180 und (kurzfristig mit 79 × 71 mm Bohrung × Hub) 350 cm³. Hochgezüchtete Mehrzylinder mit je vier Ventilen, allen voran der CBX-Sechszylinder, aber auch Konkurrenten in Japan und Laverda in Italien, erschienen erst geraume Zeit später.

Heute denken selbst englische Tester, wie aktuelle Berichte bekunden, bei einem kleinen oder Mittelklasse-Einzylinder eher an Ducati als an AJS oder BSA, Triumph oder Velocette . . . Bei uns konkurrierten damals in dieser Kategorie Albert Roders geniale NSU-Max (mit deren Rennversion H. P. Müller 1955 Weltmeister wurde) und die BMW-Einzylinder, deren hochkultivierter letzter Sproß 1967 an seinem technischen Aufwand, d. h. an hohen Herstellungskosten scheiterte. Obwohl an einen Vierventilkopf oder besondere Massenausgleichswellen noch niemand zu denken wagte!

Wie man las, beruht die Typenbezeichnung RS auf dem ursprünglichen Plan, die aus der Enduro-XL-250 entwickelte Straßenversion nur nach Großbritannien zu exportieren (als Road Sport = Straßensport). Die Leistung des Vierventileinzylinders kletterte dank bewährter Maßnahmen.

Da alle Honda-Serienmotoren (leider) mit Normalbenzin laufen, konnte die Verdichtung nur minimal steigen (von 9,1 auf 9,2), doch heben



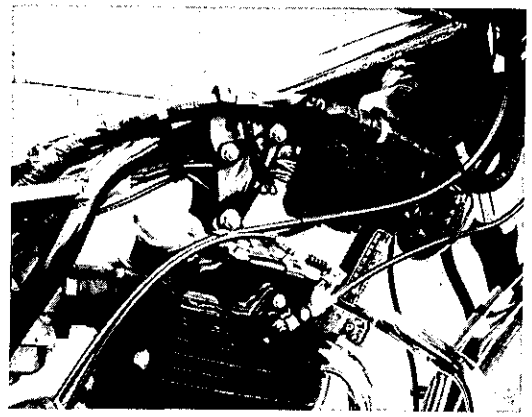
7.24. Die »Doppelport«-Auspuffanlage, früher eine fragwürdige Mode am Einzylinder, bekommt mit vier Ventilen ein handfestes Argument. Die Auslaßpartie wird bedeutend besser gekühlt (und die Schalldämpfung, hier mit megaphonförmigen Töpfen, wirkungsvoller). Die Testmaschine präsentiert sich als »Zwitter«: ohne Frontverkleidung, aber mit Schutzbügel, Gepäckträger und kleinen (je 1 kg schweren) Packtaschen, in einem fremden Bericht übertrieben als »neckische Butterbrotdosen« tituliert.

Ohne sie und den Schutzbügel prägt die 250-RS ein superschlankes Profil. Auf den zweiten Blick stört, auch in der Praxis, die primitiv angesetzte, weit nach außen ragende Seitenstütze. Die Unsymmetrie der serienmäßigen Rückspiegel ist Honda-typisch. Die Holme der Telegabel sind in Anbetracht des geringeren Federwegs und Vorderrad-Durchmessers (18 statt 23 Zoll) dünner als bei der XL, 33 statt 35 mm. Die rechteckigen Instrumente ähneln in Form und Qualität den großen Schwestermodellen, aber der Scheinwerfer sollte nicht das letzte Wort sein: allerdings gilt dies mehr für seine Bestükkung als für sein Format! Denn mit Halogen-Licht könnte er sicher jeder Kritik begegnen, ohne die Elektrik zu überfordern. (Tatsächlich verweist die viersprachige Betriebsanleitung beim deutsch-französischen Schaltplan auf eine 35-Watt-Scheinwerferlampe, beim englisch-spanischen aber auf 45/40 W.) Die kleine Frontverkleidung hatten Testerkollegen auf dem Gewissen, nämlich »zum Glück gleich eine Befestigungsschelle der Scheibe verloren und das Ding abmontiert: und siehe da – eine zünftige 250er entpuppte sich nicht nur optisch . . .«

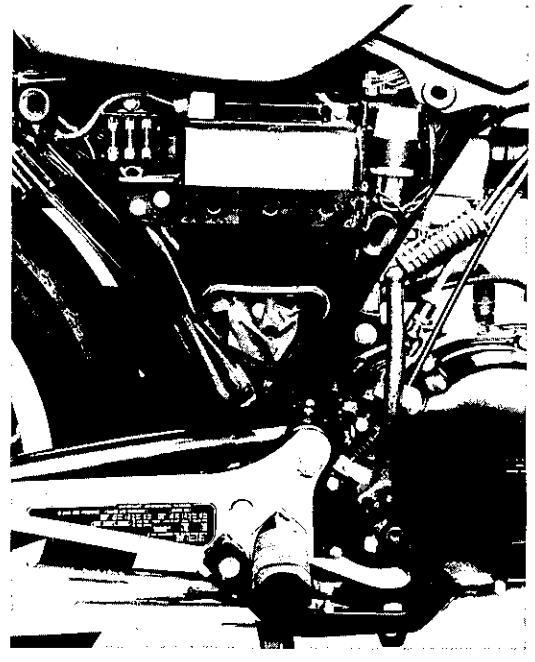
schärfere Nocken und ein (von 28 auf 30 mm) vergrößerter Vergaser die Drehzahlen um mindestens 1000 Touren und die Leistung auf etwa 75 kW/l (100 PS/l). Außerdem erhielt die Steuerkette eine automatische Spannvorrichtung und der Zylinder samt Kopf eine solide Schwarzfärbung, während die beiden schlanken Auspuffrohre sich dafür in lichtem Chrom darbieten.
Die Veränderungen am Fahrgestell springen naturgemäß noch deutlicher ins Auge, da der Reiter vom hohen Roß in vertraute niedere Zonen herabsteigt. Ein schmalerer Hinterreifen, ein kleineres Vorderrad und nahezu halbierte Federwege vorn und hinten reduzieren die geländetypische Bodenfreiheit und Gesamthöhe. Die Linienführung von Tank, Bank und Seitendeckeln folgt Hondas »Euro-Stil« – oder ähnelt gar der superstarken Bol d'Or. Die Lichtanlage wurde mit 12 Volt, 80 Watt und einer 9-Ah-Batterie aufgewertet und das Vorderrad mit einer hydraulisch betätigten Scheibenbremse. Doch fehlen die bekannten »Comstar«-Räder – zugunsten herkömmlicher Stahlspeichen und kräftig profilierten Leichtmetallfelgen.

VIERVENTIL-PHILOSOPHIE IM KREUZFEUER

Sicher wird mit vier kleinen Ventilen (statt zwei großen) und deren geringerem Hub mancher Zylinderkopf ein wenig flacher, der Motor minimal niedriger, verteilen sich ferner die hohen Beanspruchungen im Ventiltrieb auf mehrere Organe und Kontaktflächen, lassen sich die Steuerwinkel »verkürzen«, in deren Folge die Verbrauchs- und Abgaswerte verbessern und das nutzbare Drehmomentband verbreitern. Indessen sind solche Theorien und praktisch überzeugende Ergebnisse zweierlei, zumal zahlreiche weitere Einzelheiten ihren Einfluß ausüben.
Einer dieser Faktoren ist seit jeher das Hubverhältnis. Hier liegt die Annahme nah, daß Kurzhuber mit ihren Brennraumformen, den größeren Kugelkalotten oder »Giebeldächern« im Zylinderkopf sich zur Aufnahme von vier Ventilen besonders eignen. Doch trifft sie kaum den Kern des Problems: gerade dort nämlich, wo große Ventile schwer Platz finden – in Langhubern, verwerten vier die verfügbare Fläche besser.
Vergleichsweise besaßen die Halbliterzylinder bei Rudge vor 50 Jahren schon das (damals auffällige) Hubverhältnis von 1,03 (88:85 mm), doch liefen die folgenden – »vollradialen« – 350er und 250er mit fast 1,3 (90:70 bzw. 80:62 mm). Die Umstellung von parallelen auf radiale Ventile und eine komplizierte Kipphebel-Mechanik sollte eine neuralgische Zone im Zylinderkopf vermeiden in Gestalt des schmalen, häufig einreißenden Stegs zwischen den heißen Auslaßventilen. Dieses Problem besteht unverändert auch mit den heutigen Leichtmetallköpfen, und veranlaßte z. B. bei der Porsche-Rennentwicklung wassergekühlte Vierventilköpfe über luftgekühlten Zylindern. Dabei spielt in jedem Fall der Hubraum der einzelnen Zylinder eine große Rolle.
Auch Hondas Vierventiler bieten mit Hubräumen und Hubverhältnissen ein buntes Bild. Nachdem die erfolgreichen Rennmotoren mit 2, 4, 5 und 6 Zylindern Einzelhubräume von 25 bis 50 cm^3 und allesamt Hubverhältnisse um 0,9 aufwiesen, zielte der Wert 1,03 (63:61 mm) beim ersten, schon klassischen Großserienvierzylinder CB 750 zweifellos auf die Baubreite des quergestellten Reihenmotors (mit je zwei Ventilen). Danach beschränkten die Zylinderabstände den Spielraum der Konstrukteure bei vergrößerten Volumen, so daß die CB 900 unter einem neuen Vierventilkopf die Abmessungen 69 × 64,5 mm (1,07) erhielt – und die superschnelle CBR für 1062 cm^3 70er Bohrungen bei 69er Hub.
In der Zwischenzeit markierte ausgerechnet der CBX-Sechszylinder den ausgeprägten Kurzhubwert 0,83 (53,4 × 64,5 mm), obwohl bei ihm die Baubreite davon »sechsfach« betroffen ist. Fast gleichzeitig erschien in der CX 500 ein V-Twin mit Ultrakurzhubdaten (52:78 = 0,67) trotz Wasserkühlung, wobei Honda auf dieselbe Geometrie im Formel-1-Zwölfzylinder von 1967 verwies.
Die Ventildurchmesser betragen in jedem 250 cm^3 großen CX-Zylinder 2 × 26 bzw. 2 × 22 mm für Ein- und Auslaß, im 30% kleineren CBX-Zylinder je 25 und 22 mm – und im 250er Einzylinder trotz dessen Luftkühlung 28 und 25 mm. Daß unterschiedliche Ventilhübe – auf der Auslaßseite ausnahmesweise mehr – die Gesamtquerschnitte leicht verschieben, beeinflußt den



7.25. Nach dem Abheben der Sitzbank und des gummigelagerten Tanks (1 Schraube hinten) erscheint das steife, kastenförmige Rückgrat des unten offenen Rohrrahmens mit dem Motor als tragendem Element. Die Nockenwelle greift außen in den Winkeltrieb zum Drehzahlmesser ein. Ein Bowdenzug vom Kickstarter hebt automatisch den gegabelten Kipphebel der beiden Auslaßventile an und erleichtert das Antreten erheblich, doch muß die Fahrer-Fußraste vorher hochgeklappt werden – eine weniger elegante Lösung.
Vor der soliden Zylinderkopfverstrebung hängt der Gleichrichter. Die Nocken rotieren in einem »Öltrog«, um auch beim Kaltstart gute Schmierung zu erhalten.



Vergleich weniger als eine Zylinderbohrung, die 4 mm kleiner ist als beim CX-500-Twin (74 mm bei 57,8 mm Hub gemäß 0,78).
Selbstverständlich bewirkt ein Defizit von einem oder zwei kW bei insgesamt 20 kW (oder 27 PS) unterwegs keine dramatische Einbuße, zumal die Geschwindigkeit nur mit der Kubikwurzel der Leistung ansteigt. Lediglich mit Soziusbelastung oder bei frischem Gegenwind provozieren Autobahnen ausgeprägte »Langeweile« und verleiten zur Mißachtung des knapp übersetzten fünften Gangs, der seinerseits Drehzahlen und Kraftstoffkonsum schont. Freilich wäre mit Superbenzin und einem darauf abgestimmten höheren Verdichtungsverhältnis mehr zu gewinnen.
Erfahrungsgemäß bewegen sich etliche, eigens auf die 20-kW-Grenze gedrosselte Zweizylinder an der oberen Grenze der üblichen Streuung. Folglich hinkt ein Vergleich der Höchstgeschwindigkeiten und Beschleunigungswerte, der Hondas Einzylinder ins zweite Glied verweist.
Die aktuelle Drosselung auf 13 kW, hier auspuff- und vergaserseitig erzielt, liefert die in Tafel 7.9 aufgeführten Richtwerte. Vergleichsweise betrugen die mit unserem Kandidaten ermittelten Beschleunigungszeiten: beim Sprint bis 100 km/h 10 Sekunden, bis 400 m 17 und bis 1000 m 34,5 s – nur für die längste Strecke deutlich weniger als mit 13 kW. Allerdings erwiesen inzwischen Erfahrungen mit ungedrosselten jüngeren Geschwistern neben vermehrtem Temperament auch Spitzentempi, die um min-

7.26 Gegenüber der XL-Enduro besitzt die 250-RS lange leichtmetallene Ausleger für die zurückverlegten Fahrer- (und Sozius-)rasten, auch für das Bremspedal. Drahtzüge sind solide bemessen und mit Gummitüllen gegen Regen und Schmutz geschützt. Unter dem abgenommenen Kunststoffseitendeckel die (hier geöffnete) dreieckige Werkzeugdose, darüber Batterie, Blinkgeber, Sicherungen (und Ersatzsicherungen). Hinter dem Bremspedal sind die empfohlenen Reifendrücke ausführlich aufgeführt.

Getriebestufen	2,80 – 1,85 – 1,38 – 1,11 – 0,93
relativ	3,0 – 1,99 – 1,48 – 1,19 – 1,0
Gesamtübersetz.	21,7 – 14,3 – 10,7 – 8,6 – 7,2
Stufensprünge	–1,51 – 1,35 – 1,24 – 1,19 –
km/h bei 9000 ca.	49 – 73 – 100 – 123 – 148

Unterstrichen sind Spannweite und »längste« Übersetzung.

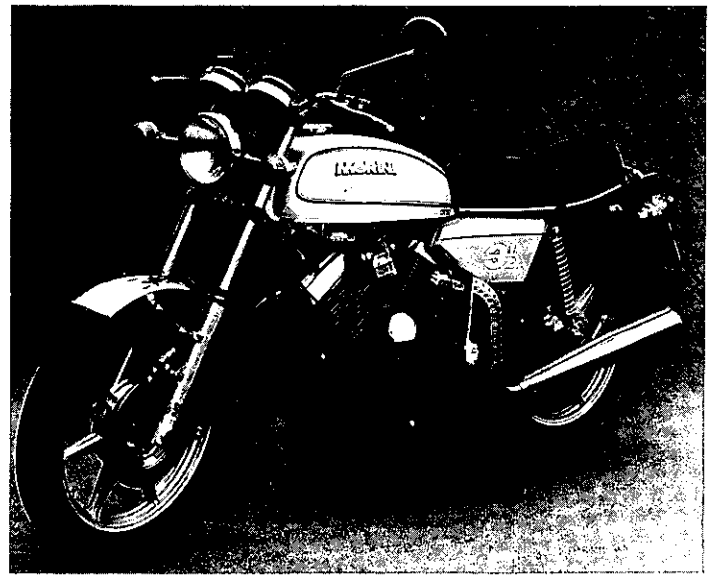
destens 5 km/h über den gestoppten 127/136 liegen.

VIEL LAUFKULTUR UND FAHRKOMFORT

Wir können damit das Thema Motor- und Fahrleistungen abschließen, denn unterwegs, auf kurzweiligen, kurvenreichen, womöglich noch bergigen Straßen hinterläßt die RS einen tadellosen Eindruck. Nur zwei schwere Personen bremsen ihr Temperament spürbarer als in dieser Klasse üblich. Außerdem müßte der Vierventiler nicht von Honda stammen, wenn seine Laufkultur eine langatmige Reverenz beanspruchte.
Die von den Auswuchtwellen kompensierten Massenkräfte erster Ordnung erzeugen bessere Verhältnisse als in einem »gegenläufigen« Twin (in dem ein Massenmoment entsteht), während die sekundären Massenkräfte weiterhin wirken, aber auch bei hohen Drehzahlen unerheblich stören. Man spürt Vibrationen kaum an den Lenkergriffen, auf der Sitzbank und am gummigelagerten Tank, auch nicht auf den hochelastischen Fußrastenprofilen, wohl am Schalt- und Bremspedal – und an den Soziusrasten, die zwar nicht XL-mäßig auf der Hinterschwinge stecken, sondern gefedert an einem langen Leichtmetallausleger, aber ohne das schwingungsdämpfende Profil, das den Fahrer erfreut. Wer seinem Mitfahrer Gutes gönnt, sollte auch ihm »Fahrer-Fußrasten« montieren.
Weit eher als »oben«, am roten Feld des Drehzahlmessers bei 9200, offenbart der Einzylinder eine untere Drehzahlgrenze bei etwa 2500/min, wenn die offenbar leichten Schwungmassen des Kurbeltriebs den runden Lauf mit Holpern und Rucken überdecken. Doch rollt man trotz der langen Übersetzung auch innerorts rasch im fünften Gang. Im Stand gefällt der ruhige und verläßliche Leerlauf mit empfohlenen 1200/min. Auch das Anspringen, fast immer auf den ersten Tritt – bei kaltem Motor mit angemessener Choke-Dosierung (am Lenker!) – verdient Beifall. Die aufzuklappende Fußraste ist für attraktiven »Straßensport« der 80er Jahre nicht zeitgemäß.
Unterwegs bereitet die RS jede Menge Fahrvergnügen. Ungeachtet des »langen« fünften Gangs unterteilt die Abstufung die Gesamtspannweite von 3,0 sinnvoll – ein sechster Gang wäre unnötiger Aufwand und Ballast. Die Kupplung ist spielend zu ziehen, greift aber stets verläßlich. Auch die übrigen Armaturen, Lenkerhebel, Schalter, Instrumente und Anzeigenleuchten bekunden den bei Honda gewohnten Funktionsschliff.
Daß ein »Road Sport« getaufter Typ nicht an Straßenlage kränkelt, versteht sich von selbst. In der Tat erntete die RS mindestens die Gesamtnote »2 +«. Die einzige Einschränkung betrifft, wie bei der Motorcharakteristik, nicht die normale Fahrweise, erst recht nicht forcierte, sondern die Lenkung in verhältnismäßig »langsamen« Kurven, in die sie »hineinfällt« und kurze Eingewöhnung beansprucht, als eine Eigenart, die der Tester und »Leichtbau«-Verfechter bei einem Leergewicht von 145 kg – immerhin 20 kg unter dem der legendären NSU-»Max« (s. VII.4) – nicht erwartete. Daß die RS-Federungen (unter einem Solofahrer) mehr auf »Sport« als auf »Komfort« zielen, könnte der zeitgenössische europäische Straßenzustand begründet haben.
Für hochaktuelle Ökonomie bietet die 250-RS denkbar beste Voraussetzungen: mit ihrem Viertakt-Einzylinder und geringem Eigengewicht. Die Konzession des Kunden, der mit einer so vernünftigen Wahl auf Autobahntempi jenseits unserer Richtgeschwindigkeit verzichtet, sich mit Sozius auch mit 120 begnügt (notfalls im 4. Gang), wird dafür auf jedem Kurvenkurs, dem ureigenen Reservat eines sportlichen Motorrads, mit viel Temperament und hochgradiger Handlichkeit belohnt. Übrigens sind die Bremsen dem Gewicht und Geschwindigkeitsbereich voll gewachsen.

Morini – drei V-Motoren und ein halbierter

Der Firmengründer Alfonso Morini schätzte seit jeher Rennerfolge und lenkte auch selbst seine kleinen »MM« zu etlichen Siegen. Das zweite »M« stammte von seinem Kompagnon Mazetti, es gab sogar noch die Teilhaber Mattei und Massi, also vier »M«, doch verließ Morini den gemeinsamen Betrieb schon 1937 und eröffnete allein einen neuen – mit dieser Maßnahme nicht ohne bekanntere Vorläufer oder Nachfolger im Fahrzeugbau.
Anno 1949 erzielten gleich zwei Morini-Fahrer, darunter der nachmalige Gilera-Star Umberto Masetti, den zweiten und dritten Rang in der erstmalig ausgeschriebenen Weltmeisterschaft. Dann allerdings fuhren Mondial, MV und NSU zu starke Geschütze für das kleine Werk auf. Erst nach einer schöpferischen Pause nahm Morini, jetzt in der 250er statt 125er Klasse, einen neuen Anlauf und schockte mit einem Doppelsieg, ausgerechnet in Monza 1958, das sieggewohnte MV-Team.
Der Kurzhub-Einzylinder mit zwei über Zahnräder angetriebenen obenliegenden Nockenwellen wurde des Commendatore Morini Meisterstück, das er zielstrebig weiterentwickelte und dem verwegenen Tarquinio Provini anvertraute. Dieser Routinier schlug sich fortan nicht nur auf ausgesprochenen »Fahrerstrecken« mit den japanischen Zwei- und Vierzylindern, sondern auch auf schnellen Kursen, in Hockenheim z. B. mit dem Siegerdurchschnitt von 187,1 km/h und einer Rekordrunde über 190 – grandios für einen Viertelliter-Einzylinder! – und unterlag der besten Honda in der Weltmeister-Bilanz 1963 um nur zwei Punkte! Übrigens brachte man die erstaunlichen Drehzahlen und Leistungen dieses Einzylinders gerüchtweise schon damals mit einem Pleuel aus dem Wunderwerkstoff Titan in Verbindung . . .
Als Provini auf die Vierzylinder-Benelli umstieg, übernahm den Morini-Lenker ein Nachwuchstalent, das zügig zum erfolgreichsten Motorrad-

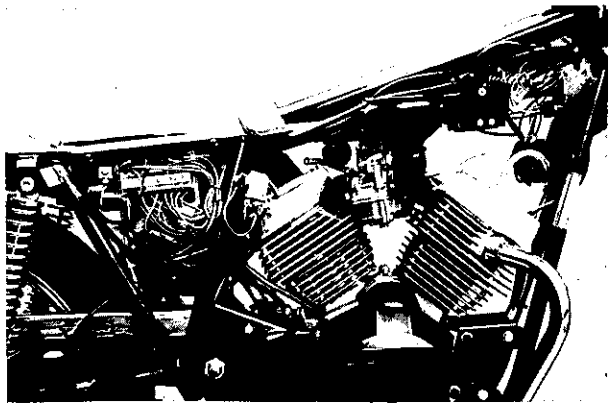


8.1. Morini 3 1/2 VT. Zweizylinder-V-Motor, Gabelwinkel 72°, mit zentraler, zahnriemengetriebener Nockenwelle, Stoßstangen und Kipphebeln zu parallel hängenden Ventilen. Daten und Kennwerte in Zahlentafel. – Druckumlaufschmierung 3 l, gemeinsam mit Getriebe. Kontaktlose Kondensator-Zündung (HKZ) mit elektronischer Verstellung von 10 bis 34° vor OT. Wechselstromgenerator 12 V, 100 Watt auf Kurbelwelle. – Sechsgang-Klauengetriebe, Sekundärkette 5/8 x 3/8. – Doppelschleifen-Rohrrahmen mit ölgedämpfter Marzocchi-Teleskopgabel und verstellbaren Federbeinen über Hinterradschwinge. Scheibenbremse vorn, Trommelbremse hinten. Räder aus Leichtmetallguß. Länge 208 cm, Lenkerbreite 73 cm, Gewicht fahrfertig mit vollem Tank (13 l inkl. 2 l Res.), E-Anlasser und großer Batterie 170 kg (vorn 75, hinten 95 kg).

fahrer aller Zeiten heranwuchs – Giacomo Agostini. Freilich verlor der Einzylinder seine Chancen gegen die fernöstliche Phalanx – bis die FIM nach 1969 für die kleinen Klassen höchstens zwei Zylinder zuließ. Angeblich wollte Morini seinen geliebten Rennmotor reaktivieren, doch starb der Firmengründer, 71jährig, im selben Sommer.
Alfonsos Tochter und ein engagiertes Ingenieurteam ließen den legendären Doppelnockenrenner im Werksmuseum, genauer gesagt im Foyer der Verwaltung, und widmeten sich mit dem für das hochtechnisierte Bologna typischen Elan neuen Serienmotoren, zumal deren beliebte Vorläufer, namentlich ein 175-cm³-ohv-Modell, in die Jahre kamen. Keine Frage: Jede Neukonstruktion stand neben der mächtigen japanischen Konkurrenz vor einer schweren Aufgabe, mußte also der anspruchsvollen Kundschaft etwas Besonderes bieten!

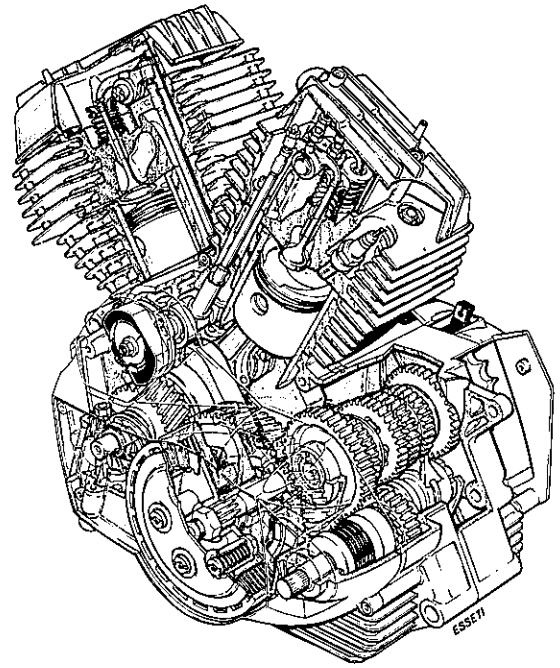
»HERON«-KÖPFE UND ZAHNRIEMEN

Nun erlagen die Morini-Konstrukeure nicht der Versuchung, mit fragwürdigem fabrikatorischen Aufwand, etwa mit obenliegenden Nokkenwellen, verdoppelten Ventilen oder anderen Attributen von Rennmotoren, extreme Leistungen zu mobilisieren. Sie vertrauten vielmehr auf ebenso moderne wie »vernünftige«, u. a. im jüngsten Automobilbau bewährte Rezepte – auf (wiederum) parallele Ventile, jetzt in »flachen« Zylinderköpfen über Brennräumen, die weitgehend in den konkaven Kolbenböden des Amerikaners S. Heron liegen. Rover wie Daimler-Benz (für die hochverdichteten Audi-Viertakter) hatten sie entwickelt und Brabhams Repco-V-8 mit dieser Bauart, trotz ihrer grundsätzlichen Leistungsgrenzen, zweimal die Formel-I-Weltmeisterschaft errungen.
In Verbindung mit »Drallkanälen« erhält der Frischgasstrom eine kräftige Turbulenz, die den Verdichtungstakt überdauert, die Verbrennung anfacht und die Klopfneigung stark vermindert. Als erfreuliche Zugaben fallen geringer Kraftstoffverbrauch und ein breites Drehmomentband an, das für einen überlegenen An- und Durchzug sorgt. Nun entstanden Heron-Köpfe für zahlreiche in- und ausländische Wagenmotoren, aber auch für die kleinen Gilera-Einzylinder, etwa gleichzeitig wie bei Morini, und nach etlichen Jahren, als eindeutige Bestätigung der positiven Bilanz, für Moto Guzzi-Motoren.
Vor dem Serienlauf erprobte Morini die neuen Köpfe über den leichtmetallenen und ausgebüchsten Zylindern im harten Geländesport: Kleine Einzylinder bestritten 1971 zahlreiche Wettbewerbe, gewannen die berüchtigten »Valli Bergamasche« sowie vier Goldmedaillen bei der Sechstagefahrt auf der Insel Man. Aufmerksame Beobachter bemerkten mehrmals veränderte Ein- und Auslaßkanäle mit entsprechend verlegten Vergasern und Auspuffrohren.
Morinis Motorenbau, eindeutig der Schwerpunkt der Produktion, bildete zügig einen beachtlichen Baukasten: es gibt zwar keine 175er Einzylinder mehr, doch engverwandte 125er und 250er, dazu V-Modelle mit 350, 250 und 500 cm³, genauer mit 240 und 479 cm³, inzwischen ergänzt von Enduro- und Chopper-Antrieben



8.2. Die Seitendeckel hängen oben in je zwei Gummipuffern, unten von je einer Schraube gehalten, die einen Kunststoffknauf besitzt. Mit zwei gleichartigen ist die Sitzbank, vorn in Zapfen geführt, befestigt. Den Tank halten hinten zwei Gummiringe, vorn zwei angeschraubte Puffer. – Nun erkennt man den kräftigen Rahmen mit den Verstärkungen am Steuerkopf, außerdem die umfangreiche Elektrik und Elektronik (vom Spezialisten Ducati), den am Rahmenrückgrat befestigten kombinierten Luftfilter und den Vergaser für den hinteren Zylinder, nur zwischen Gummiprofilrohren gehalten. Unter dem Schwingenlager liegt ein Ausgleichrohr zwischen beiden Auspuffsystemen.

(»Camel« und »Excalibur«) mit 71 mm-Bohrung und 507 cm³, aber unveränderten Leistungsdaten.
Für V-Motoren, als nächstes Stichwort, gab es vom frühesten bis zum »mittelalterlichen« Motorradbau die weitaus meisten Beispiele, wogegen Boxer und erst recht Parallel-Twin später auftauchten. Nur in Japan und der jüngsten Epoche war's umgekehrt. Inzwischen veranlaßte das historische Kühlungsdefizit der hinteren Zylinder etliche quergestellte V-Motoren, die aber als logische Ergänzung einen Kardanantrieb beanspruchen (Victoria V 35, Moto Guzzi, Honda CX 500). Ducati wiederum schwenkte mit einem weiten Gabelwinkel, ähnlich einem berühmten Guzzi-Rennmotor, den vorderen Zylinder aus der Anströmzone des zweiten heraus.
Nachdem schon Leichtmetallzylinder und vergrößerte Kühlrippen das alte Dilemma entschärften, griff auch Morini für die neuen Kurzhuber auf die schlanke und leichteste Bauart zurück. Hinzu kamen die relativ kleinen Hubräume von je 172 cm³ und ein »zusätzlicher« Zylinderversatz durch die außermittige Stellung der Pleuelschäfte auf ihren Füßen. (Für einen Rennmotor hätte man sie gewiß ebensowenig gewählt wie eine unterliegende Nockenwelle.)
Der Gabelwinkel von 72 (statt 90) Grad macht den Motor kompakt und begrenzt den von Natur aus ungleichen Zündabstand auf das Kurbelwinkelverhältnis von 288°: 432°, während ein 90°-V-Motor vergleichsweise mit 270°: 450° zündet – und ein »gegenläufiger« Parallel-Twin sogar mit 180°: 540°. Die beste Auswuchtung verspricht der 90°-Winkel – und in der Tat spürt man auf der Morini in bestimmten Drehzahlspannen Vibrationen, vor allem an den Griffen des recht breiten Tourenlenkers. Weil sie aber wenig stören, registrieren wir sie als Schönheitsfehler und nicht als einen nennenswerten Mangel.
Zur Betätigung der parallelen und dadurch in Größe begrenzten Ventile (mit 30,5 bzw. 22,5 mm Durchmesser über 62 mm-Bohrung gab es für eine einzelne, direkt zwischen den Zylinderfüßen angeordnete Nockenwelle keine vertretbare Alternative. Leichte Pilzstößel und kurze, noch leichtere Stoßstangen führen zu ungekröpften Kipphebeln und erlauben bei den ungedrosselten Motoren Drehzahlspitzen bis zu 9000/min.



8.3. Die perspektivische Schnittzeichnung paßt zu allen Morini-Motoren, abgesehen von der Kupplung, die nur hinter 350 und 500 cm³ Hubraum »trocken« läuft, sonst im Ölbad. Der 500er erhielt 1982 einen 6. Gang, und beim kleinen Einzylinder fehlt der hintere Zylinder. Den Antrieb vermitteln »Zweiwellen-Zweiseitengetriebe«, stets mit nur einem wirkenden Radpaar, ohne direkten Gang, mit der Kupplung und dem Sekundärritzel auf verschiedenen Seiten. Beide Getriebewellen liegen schräg übereinander, annähernd in der Richtung des hinteren Zylinders, und bilden mit der Schaltwelle ein kompaktes Dreieck. Ganz hinten die Kickstarterwelle. Die Radpaare für den ersten und zweiten Gang, bei denen die stärksten (Biege-)Kräfte entstehen, sitzen ganz außen gemäß der Reihenfolge I-V-III-IV-VI-II. Trotz der teilweise geringen Einlaufstrecken (mit unrealistischen Drehzahlbeschränkungen) blieb der Ölverbrauch praktisch nicht meßbar. (Übrigens enthält der Ölabstreifring einen »Stützring« nur im vorderen Zylinder, der ungeachtet der besseren Kühlung infolge der Kurbelwellendrehrichtung mehr Schleuderöl bezieht.)

Erstmalig im Zweiradfeld – und trotz der geringen Distanz zwischen Kurbel- und Nockenwelle – wählte Morini zum Antrieb der Steuerung einen Zahnriemen. Gegenüber einer Kette oder einem Zahnradpaar sprach für diese Entschei-

dung neben (oder noch vor) den Kosten die erstrebte Laufruhe, die der moderne Riementrieb garantiert. Er läuft natürlich trocken und wenig aufgeheizt außerhalb des Kurbelgehäuse-Ölraums – wie auch nach bewährter Rennpraxis die Mehrscheibenkupplung auf der linken Seite.

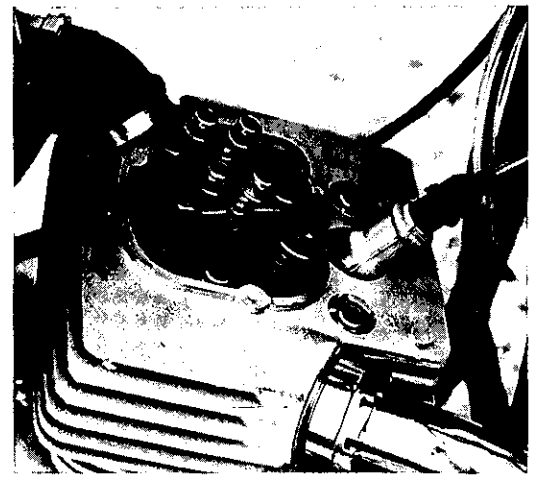
Der Rest dieses Motors ist rasch berichtet: Die einteilige geschmiedete Kurbelwelle besitzt an den steifen Wangen symmetrische Auswuchtsegmente und eine »gemischte« Lagerung, denn der gemeinsame Hubzapfen trägt, V-Motorentypisch, die benachbarten Pleuel auf modernen Dünnwandlagerschalen. Dagegen dienen als Hauptlager international genormte Kugellager, und zwar links neben dem schrägverzahnten Primärantrieb die schwere Baureihe 6306 (30 × 72 × 19 mm), rechts neben dem Zahnriemen und davorgesetzten Wechselstromgenerator die raumsparende mittlere Baureihe 6206 (30 × 62 × 16 mm), ferner für die Nockenwelle zweimal 6202 (15 × 35 × 11 mm) und für die beiden Getriebewellen noch je zwei 6304 und 6203. Auch sie laufen also verlustarm und, trotz der vertikalen Gehäuseteilung, montagefreundlich. Erst nach dem 3½-VT-Test (1979) erhielten die rechten Wellenzapfen der Zweizylinder ebenfalls statt des Kugellagers ein Gleitlager, das den ruhigen Motorlauf und die Schmierung des Pleuellagers fördert.
Die »gemischte« Kurbelwellenlagerung bedeutet übrigens keinen Kompromiß, weil die bei jeder Umdrehung des Hubzapfens zusätzlich beschleunigten und abgebremsten Gleitgeschwindigkeiten für Wälzlager schlechte Arbeitsbedingungen erzeugen. Daher gibt es hervorragende Beispiele für gemischte Lagerungen bei Serien- und Rennmotoren. – Neben dem Kurbelwellenritzel geht ein Schraubenradtrieb zur vertikal darunter sitzenden Zahnradölpumpe, die den Hubzapfen durch ein Überdruckventil direkt versorgt, während die gesamte Steuerung und der Getrieberadsatz in Schleuderöl schwimmen.

Morini-Typ	125 T	250 V	3½ VT	3½ Sp.	500 V
D × s (mm)	59 × 45	2 × 59 × 43,8	2 × 62 × 57	2 × 62 × 57	2 × 69 × 64
Vh (cm³)	123	240	344	344	479
s : D (Hubverh.)	0,76	0,74	0,92	0,92	0,93
Vergaser: Dell'Orto	1 × 24	2 × 22	2 × 25	2 × 25	2 × 25
Verdichtungs-Verh.	11,7	11,7	10	11	11,2
P in kW (PS)	7 (9,5)	17 (23)	20 (27)	27,5 (39)	30 (41)
bei n_1 (1/min)	9000	8800	6850	8500	7500
M_1 bei n_1 (Nm)	7,4	18,4	27,8	30,9	38,2
M_{max} (Nm bei n_2)	–	21/6950	29/5000	34/6300	43/5100
P_1 in kW/l (PS/l)	56 (76)	68 (92)	57 (77)	79 (107)	60 (82)
C_{Ko} in m/s	13,5	12,8	13,0	16,1	16,0
C_{Ko} korrigiert	15,5*	14,9*	13,6*	16,9*	16,6*
Elastiz.-Mom.	–	1,14	1,04	1,10	1,12
E_n	–	1,26	1,37	1,35	1,47
Eges. (E_M × E_n)	–	1,44	1,43	1,48	1,65
Tankinhalt (Res., l)	12 (1,2)	13 (1,3)	13 (2)	13 (2)	13 (2)
Lichtleist.: V/W/⌀ LA	6/25/130	6/25/150	12/35/150	12/35/150	12/35/170
Radstand (cm)	129	132	140	140	144
Federwege, v/h (mm)	120/80	120/80	130/80	130/80	140/85
18"-Reifen, v/h	2,75/3,00	2,75/3,25	3,25/4,10	3,25/4,10	3,25/4,10
Bremsen-⌀, v/h (mm)	S260/T136	S260/T180	S260/T180	S260/T180	2S260/S260
Leergewicht (kg)	123	142	170 (m. EA)	170	179
Lg_F in kg/kW (kW/t)	28 (35)	13 (78)	12,3 (82)	8,9 (112)	8,5 (118)
Lg_{2F} in kg/kW (kW/t)	39 (26)	17 (58)	16 (62)	11,6 (86)	11 (91)
Spitze (km/h, sitz./lieg.)	95/103	122/132	135/144	–	146/156
0 bis 100 km/h (s)	–	12	8,5	–	7,5
0 bis 400 m (s)	22	18	16,5	–	15
0 bis 1000 m (s)	45	36,5	32,5	–	30

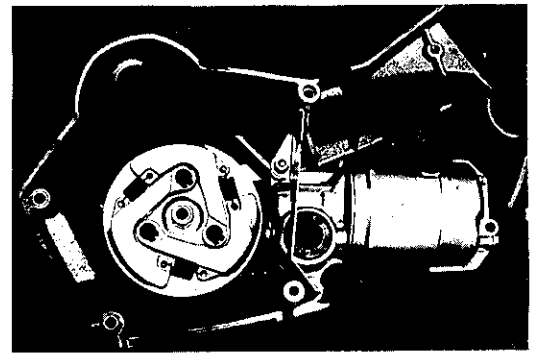
8.4. Die getesteten Morini in Zahlen (zum Vergleich das ungedrosselte 3½-Sportmodell): Motordaten mit Bohrung x Hub, Hubraum, Hubverhältnis, Vergaserbestückung und Verdichtung. Darunter Leistung P bei Nenndrehzahl n_1, das zugehörige Drehmoment, das max. Drehmoment bei n_2, Literleistung und Kolbengeschwindigkeiten bei n_1, dazu mit dem Wurzelwert des Hubverhältnisses korrigiert. Es folgen die Elastizitätswerte für Drehmomente, Drehzahlen und deren Produkte. Dann Fahrgestelldaten, Gewichte und Leistungsgewichte Lg_F mit Solofahrer, Lg_{2F} mit zwei Personen à 75 kg. (Bei Bremsen bedeutet S Scheibe, T Trommel, bei Lichtleistung V, W, LA = Volt, Watt und Lichtaustritt, EA = El.Anlasser.
Ende 1982 erschienen die Enduro-Typen »Kanguro« (350) und »Camel« (500) mit den vorhandenen Motoren, ab 1985 die »501 Camel« mit 71 mm Bohrungen und 507 cm³, wie auch die »Chopper 350« und »501 Excalibur«, bei denen beide Auspuffrohre (2 in 1) nach vorn gerichtet sind. Die Halblitermotoren stehen mit 31 kW (42 PS) zu Buch und 165 km/h (die »PS« mit der Enduro nahezu maß, während eine »Excalibur« auf dem Bosch-Prüfstand bei »Motorrad« 38 PS an der Kupplung entfaltete, gut für 149 km/h, unter dem »sitzenden« Solofahrer). Gleiche 28 kW (38 PS) leistete »unsere« 500-Sei, doch beurteilte der Importeur Fritz Alexander, Neustadt am Rübenberge, den Testmotor als »erheblich indisponiert«.

EIN SCHON- UND SPARGANG ALS SECHSTER

Auf der Straße bestätigt der Morini-Twin den ihm vorausgeeilten Ruf. Bei gemächlichem Rollen im 5. oder 6. Gang »trommelt« er gleichmäßig und diszipliniert dahin, zieht spätestens ab 3000 Touren kräftig und »lochfrei« durch, mit einem kernigen, doch keinesfalls störenden Auspuffschlag. Er reagiert auf jedes Kommando vom Drehgriff mit ausgeprägtem Temperament. Das Drehmomentband verrät förmlich eine Büffelcharakteristik. Allein der Standlauf verlangt eine gewisse Konzession und sollte, um stabil zu bleiben, nicht unter 1600–1700/min absinken.
Die naheliegende Frage, ob ein so potentes Triebwerk sechs Getriebegänge benötigt, ist



8.5. Jeden Ventilkammerdeckel halten drei Inbusschrauben, die Morini bevorzugt verwendet. Die Kipphebelachse bekundet Modellpflege; denn sie steckte ursprünglich nur in einer (der mittleren) Brücke. Das Ventilspiel ist einfach zu kontrollieren (0,1 mm E und A). Die Stehbolzen für Zylinder und Kopf (beide aus Leichtmetall!) erfordern sorgsamen Anzug mit 2,5 mkg. Ventilanordnung und Kanalführung prägen einen »Querstromkopf«.

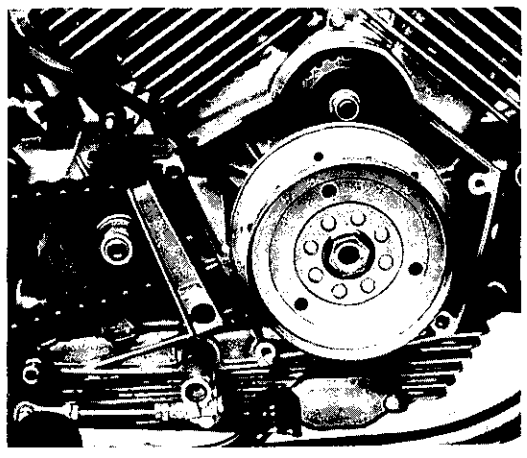


8.6. Der rechte Motorgehäusedeckel umschließt (auf Wunsch) einen originell angeflanschten E-Anlasser, der über ein Winkelgetriebe und eine kurze Kette die Mitnehmerscheibe (links) treibt. Sie trägt drei Fliehgewichte mit reibungsintensiven Außenflanken, die sich spreizen und dann die kurbelwellenseitige Glocke mitnehmen. Zwar sprang der 3½-V-Motor selbst im Winter auf den ersten kräftigen Kick an, doch wirkt der Anlasser angenehm, falls der Motor vor einer Ampel einmal stehen bleibt.
Im Gegensatz zu »unserer« 500 V (mit einer großen Visitenkarte »SPORT« unter dem Cockpit) erspart die Excalibur, benannt nach dem Schwert des Sagenkönigs Artus, ihrem Piloten das Antreten.

klar zu verneinen; doch gibt es außer Beschleunigungsdaten (und Überholwegen!) andere Aspekte.
Die hiesigen Fahrzeugpapiere und Abnahmeprotokolle bescheinigen unserem Kandidaten die klassengerechten 20 kW (27 PS) bei 6850/min, dazu 29 Nm (2,96 mkg) bei 5000 – doch schwankt die Drehmomentkurve bis zur Nenndrehzahl nur minimal. Die amtliche Spitze beträgt 140 km/h und das Leergewicht 160 kg (offensichtlich ohne den neuen elektrischen Anlasser und die größere Batterie). Die Leistungsbegrenzung soll auf besser gedämpften Ein- und Auslaßwegen beruhen, vielleicht (und gemäß dem einheitlichen Ventilhub von 7,0 mm) auf einer etwas »zahmeren« Nockenwelle.
Die »3½ Sport«, bei uns nur kurzzeitig importiert, besaß eine höhere Verdichtung (wie die großen Motoren) und Sportnocken, dazu niedrige Lenkerstummeln und einen hydraulischen Lenkungsdämpfer (zwischen dem unteren Gabeljoch und dem rechten Rahmenrohr), eine (für zwei Personen nicht zugelassene) Höckersitzbank und schwarz-rote Lackierung – wie exakt an der getesteten »500 Sei«, wobei der Zusatz »Sechs« das neue Getriebe betraf.

Stufen 125–130	3,2 –	2,0 –	1,5 –	1,2 –	1,05 –	0,95
relativ	3,4 –	2,1 –	1,54 –	1,27 –	1,10 –	1,0
Stufensprünge		– 1,60 –	1,36 –	1,21 –	1,15 –	1,10 –
Gesamtübers. 125	32 –	20 –	14,6 –	12,0 –	10,4 –	9,45
km/h bei 9000/min	32 –	52 –	70 –	86 –	98 –	108
Gesamtübers. 250	25,6 –	16,0 –	11,7 –	9,7 –	8,4 –	7,6
km/h bei 9000/min	40 –	64 –	88 –	105 –	123 –	135
Gesamtübers. 350	19,7 –	12,3 –	9,1 –	7,5 –	6,5 –	5,85
km/h bei 8000/min	49 –	76 –	102 –	126 –	145 –	160
Stufen 500	3,1 –	1,9 –	1,5 –	1,2 –	1,05 –	0,95
relativ	3,26 –	2,0 –	1,55 –	1,27 –	1,11 –	1,0
Stufensprünge		– 1,6 –	1,3 –	1,2 –	1,15 –	1,11 –
Gesamtübers. 500	17,0 –	10,6 –	8,1 –	6,6 –	5,8 –	5,24
km/h bei 7500/min	53 –	86 –	111 –	137 –	158 –	176

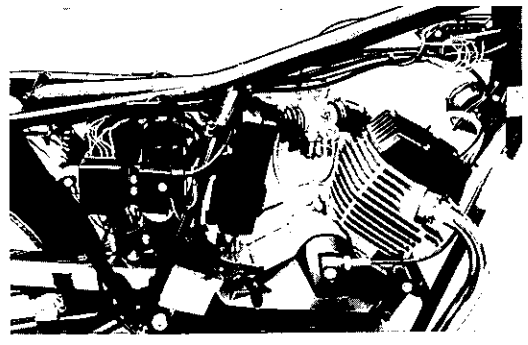
8.8. Getriebestufen und Geschwindigkeiten – letztere mit (reifenabhängigen) Circawerten. Spannweiten und kleinste (»längste«) Übersetzungen sind unterstrichen. Die Tempi verdeutlichen den Schongangcharakter der 6. Gänge. Bei je 1000/min laufen 125er 12,0 km/h, 250er 15,0, 350er 20 und 500er 23,3 km/h.

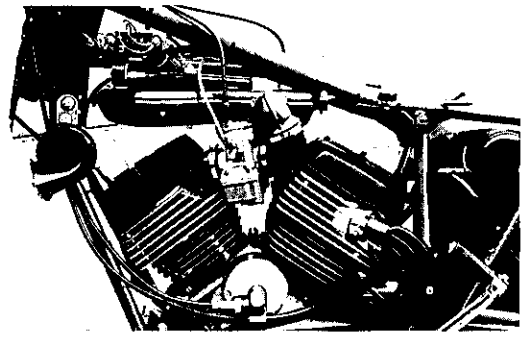


8.7. Hier sieht man die korrespondierende Stahlglocke für den Elektrostarter außen auf der Kurbelwelle sowie unter dem Getrieberitzel ein Umlenkgestänge, das zum auf die linke Seite verlegten Schaltpedal führt – je nach Exportland. Von Haus aus sitzt nämlich das Bremspedal links. An der freien Seite bedient die Nockenwelle den HKZ-Geber. Der empfohlene Ersatz des Zahnriemens nach 20 000 km oder drei Jahren ist vermutlich eine Konzession an die kleinen Räderdurchmesser (mit 11 und 22 Zähnen). Der kleine Deckel unten an der Ölwanne verschließt einen feinmaschigen Siebfilter (keine »Patrone«).

MEHR SPORTLICH ALS KOMFORTABEL

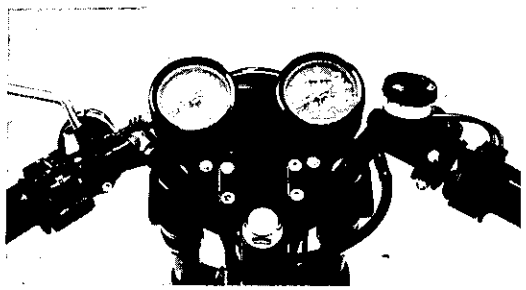
Daß die Morini-Konstrukteure etwas von Straßenlage verstehen, lassen die Sporterfolge vermuten. Daß auch die Serienrahmen sinnvoll und elegant gestaltet, sauber verarbeitet, dazu verwindungssteif sein müssen, sieht man auf den ersten Blick – und findet es bei genauer Betrachtung bestätigt, etwa wenn man die Sitzbank und den Tank abhebt. Mit diesem Rahmen und der kräftigen Hinterradschwinge enden zwar nicht die Probleme der Fahrgestellbauer, wohl aber die Aufgaben der Fabrikation. Denn hier kann der italienische Motorradbau sich auf eine vielfältige, ja weltberühmte Teile- und Zubehörindustrie stützen. Somit entdeckt man bei der »3½ VT« die ölgedämpfte Teleskopgabel sowie dreifach verstellbare Federbeine von Marzocchi, Räder aus Leichtmetallguß (mit je sieben starkprofilierten Speichen), dazu mit der Scheiben- und Trommelbremse von Grimeca.
Bekanntlich entscheidet über den praktischen Erfolg neben der Qualität dieser Elemente ihre gelungene Abstimmung aufeinander. Beide prägen einen Glanzpunkt der Morini, denn ihre Fahreigenschaften erwecken gleich auf den ersten Kilometern Vertrauen und ein echtes Sicherheitsgefühl. Tadellose Spurtreue auf guten wie mäßigen und schlechten Straßen ist mit einer bombenfesten Kurvenlage gepaart, die immer neue Fahrfreude vermittelt.
Das jahrelang mit 144 kg kolportierte Gewicht der 3½-V beruhte auf einem CUNA-Wert (Commissione Unifacatione Normalizazione Autoveicoli, vergleichbar unseren DIN-Normen) und betraf das trockene Fahrzeug – ohne Benzin, Öl- und sogar Batteriefüllungen. Die Betriebsstoffe brachten bereits ca. 10 % hinzu – bis die hydraulisch betätigte Scheibenbremse, zwei stabile Gußräder und vor allem der Elektrostarter mit der auf 15 Ah vergrößerten Batterie die Waage weiter belasteten, zusammen jetzt mit runden 170 kg. Der Gewichtsvorteil gegenüber den stärksten Konkurrenten ist zusammengeschmolzen, aber nicht verloren.
Insgesamt hat die Morini ihre seit jeher gerühmte Handlichkeit gewahrt, ihre Eignung auch für kurze Strecken. Man besteigt keinen monströsen »Dampfer«, den man bei Stadtfahrten, bei langsamem Rollen oder jedem Start und Stop, nur mit Konzentration auf Kurs (und zwischen den abgesetzten Beinen) hält. Überdies kommen die zusätzlichen, weit unter dem Schwerpunkt angesiedelten Kilo der Federung und dem Fahrkomfort zugute. Beide sind akzeptabel, wenngleich nicht so perfekt wie Kursstabilität und Kurvenlage.
Beide Bremsen erfüllen hohe Ansprüche und sind, wie das Fahrwerk insgesamt, »schneller als der Motor«. Die Bremsscheibe vorn greift, obwohl rostfrei (!), unter allen Umständen spontan und kraftvoll, dabei aber feinfühlig und nie





8.9.-10. Im Gegensatz zu historischen Beispielen sind die Motorgehäuse der Zwei- und Einzylinder nicht identisch und der Platz des fehlenden hinteren Zylinders nicht mit einem Deckel verschlossen. Die Sitzbank ist vorn eingehängt, hinten mit zwei Schrauben befestigt (also nicht aufzuklappen), der Tank vorn über Gummipuffer geschoben und hinten mit Gummischnüren gehalten, der Rahmen steif und am Lenkkopf kräftig ausgekreuzt. Im oberen Rahmendreieck und unter dem rechten Seitendeckel die Elektrik und Elektronik, links die 9-Ah-Batterie und die altertümliche Werkzeugtrommel mit einem qualitativ unwürdigen Inhalt – die Maulschlüssel, namentlich für die Achsmuttern, gehören sofort ersetzt. Über dem Zweizylinder liegt die Luftfilter- und Dämpferkammer flach im Tanksattel – beim kleinen Einzylinder bietet der fehlende Partner Platz zum vertikalen Einbau. Die Startvergaser-Handhebelchen oben auf der Mischkammer treten im Sommer nur kurz und einzeln in Aktion, damit der Motor zuverlässig auf den ersten Tritt anspringt. Gegenüber der fehlenden Dosierbarkeit wäre ein gemeinsamer Hebel erwünscht. Die Drehzahlmesser sind, anders als bei den großen Morini, mechanisch angetrieben – beim Einzylinder rechts neben dem Nockenwellenantrieb, am Twin gegenüber. Wie im »3½ VT«-Test gewünscht, schützen tiefe Kunststoffprofile beide Kettentrums.

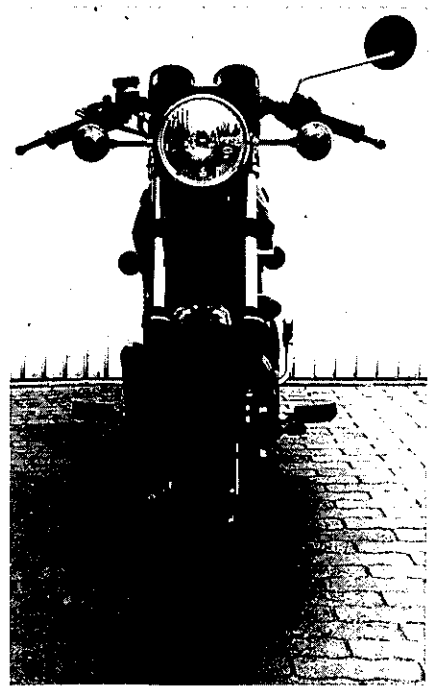
bissig. Der Seilzug zur hinteren Trommel vermeidet pflichtgemäß jede Rückwirkung vom federnden Rad, ist andererseits steif genug für einwandfreie Dosierbarkeit.
Beim Einschalten der Zündung öffnet der Hauptbenzinhahn elektromagnetisch. Man muß dennoch unter den Tank greifen, weil dort das Zündschloß sitzt, außerdem auf den Vergasern je ein Fingerhebel für die Startanreicherung; man braucht allerdings auch bei sehr kaltem Motor nur einen aufzurichten. Der automatische Kraftstoffhahn wurde gelegentlich als »verspielt« kritisiert; da aber die Vergaser deutlich geneigt zwischen ihren Gummistutzen hängen, erscheint diese Morini-Finesse als eine interessante Alternative zu den japanischen, pneumatisch wirkenden Absperrventilen.



8.11. Der 65 cm breite Sportlenker trägt die Griffenden mit einer Feinverzahnung verschraubt – nur die Bremshydraulik beschränkt die Verstellbarkeit. Moderne, griffige Handhebel, für die Kupplung mit Schnellverstellung und Gummimanschette. Das Gewinde am rechten Griff wartet auf den zweiten Spiegel. Der Vielzweckschalter links stört mit recht zierlichen Betätigungsnocken professionelle Tester stärker als den Besitzer, der sich daran gewöhnt. Die Instrumente, weich in Gummi gelagert wie der Scheinwerfer darunter, zeigten (am Zweizylinder!) recht genau an, der Tacho mit 4 bis 6 km/h »Voreilung« (vgl. Verbrauchskurve). 100 km angezeigt waren effektiv 99. In der Mitte Kontrollampen für Beleuchtung und (extra) Fernlicht, darunter das mit einer Gummikappe geschützte Zündschloß, das sich bei den größeren Geschwistern (350, 500) links unter dem Benzintank befindet. Bei der 500 V stecken die Lenkerstummeln mit ähnlichem Winkel unter dem oberen Gabeljoch. Der zugehörige Tacho enthält einen Tageszähler mit 100-m-Rolle, wirkt aber unübersichtlich durch überflüssige »Windrosen« und 30 km/h-Aufteilung bis 220 km/h. Ein Choke-Hebel sitzt hier links am Lenker.

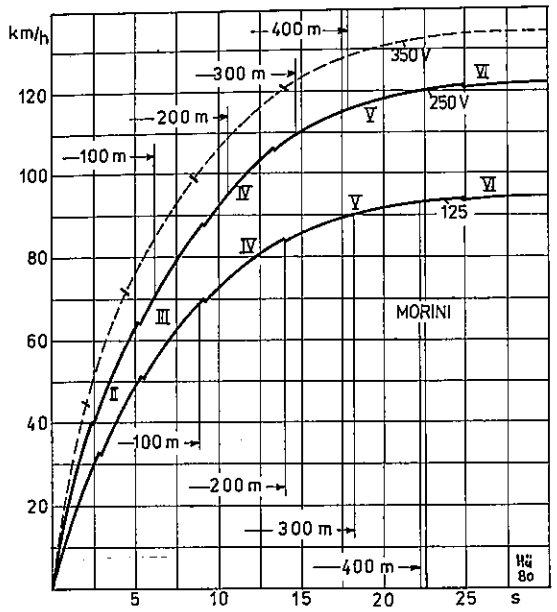
FAHRSPASS AUCH MIT KLEINEN HUBRÄUMEN

Der auffällige Kurzhubwert der kleinen Zylinder zielt auf ausreichende Ventildurchmesser. Warum allerdings der Hub der Zweizylinder statt 45 nur 43,8 mm beträgt, blieb auch nach einer schriftlichen Rückfrage an Bologna ungeklärt. Die Kolbengeschwindigkeiten sind nämlich für das reduzierte Hubverhältnis kaum verantwortlich.
Die (seit Jahren veröffentlichten) Drehmomentzahlen des kleinen Einzylinders können für den gedrosselten Motor nicht gelten und stammen wohl vom italienischen Original: 12 Nm bei 7000/min »passen« zu 10,1 kW bei 9000/min, bedeuten aber bereits 8,8 kW (12 PS) gegenüber einer Nennleistung von 7 kW. Zweifellos sind an der Drosselung auch die (zu uns gelangenden) Lafranconi-Auspufftöpfe beteiligt, die stärker dämpfen als die im Heimatland erlaubten. Sie erzeugen übrigens, sogar am Achtelliter-Einzylinder, einen sonoren und erstaunlich tiefen Ton, der ohne weiteres vom dreifachen Hubraum stammen könnte und vom Charakter her (ungeachtet der objektiven 79 und 84 dB-A), umweltfreundlich erscheint – notabene auch fahrerfreundlich. Wer nämlich glaubt, daß ein hohes, bellendes Auspuffgeräusch ihn auf einer längeren Reise nicht streßt, schließlich auch Konzentration kostet, der unterliegt einer Selbsttäuschung.
Für lange Autobahnstrecken ist eine Viertellitermaschine, gleich welcher Provenienz, sicher nicht das ideale Gefährt. Man findet zwar auch zwischen 110 und 120 km/h auf der Morini Drehzahlspannen, bei denen das subtile »Leben« der Lenkergriffe auch nach 500 Autobahn-Kilometern wenig stört und der (serienmäßig leider einzige) Spiegel ein brauchbares Bild liefert; die Sitzbank und der gummigelagerte Tank bleiben ruhig, und die Fahrer-Fußrasten tragen weiche Profil-Lamellen. Aber als ihr ureigenes Reservat verlangen diese Morini kurzweilige, kurvenreiche, womöglich bergige Kurse. Das ausgiebige Engagement der sechs Gänge ist dabei reizvoll, aber nicht unerläßlich, denn die »Bicilindrico« kommt schon bei mittleren Drehzahlen für 240 cm³ erstaunlich zur Sache.
Dies gilt, entgegen subjektiven Eindrücken (und einem fremden Kommentar), auch für den Einzylinder. Denn die einen schonenden Gasgriff

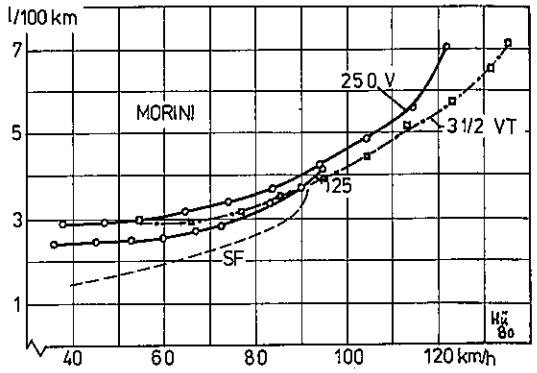


8.12. Das Porträt bestätigt die schlanke Morini-Linie, hier die 250 V. Das kurze hintere Auspuffrohr und sein Wärmeschutz erfordern den auswärts gekröpften Kickstarter, die Fußrasten sind angeschrägt, zusätzlich aufklappbar, die Soziusrasten sitzen an Auslegern des Rahmens, nicht auf der Schwinge. Doch sollte man der Sozia »Fahrer-Fußrasten« gönnen, d. h. solche mit weichen, federnden Lamellen!
Die Bremsscheibe bleibt blank, da rostfrei wie die Gabelholme. An jeder Seite sitzt ein Handgriff zum Aufbocken. Der Umlenkmechanismus für die Fußschaltung (Brems- und Schaltpedale sind in Italien umgekehrt zur deutschen Norm angeordnet) neigte nach Regenfahrten mit enggepaßten Kugelköpfen zum Klemmen, was Gummikappen verhindern würden.
Den Kickstarter der 500er trifft ein Tadel, weil sein Schwenkarm mit dem Fahrerbein kollidierte (mit simpler Abhilfe durch veränderten Anschlag).
Die 500 V besitzen größere Scheinwerfer (s. Zahlentafel), die jüngeren Enduro und Chopper (Camel, Excalibur) nicht nur Rechteckscheinwerfer, sondern auch rechteckige Rahmenrohre!

gebietenden fünfstelligen Drehzahlen täuschte der Zeiger bei unserer Testmaschine nur vor, bis ihn die Stoppuhr und das Drehzahldiagramm einer frechen Voreilung überführten. Allerdings stammte unsere »125 T« aus dem Jahr 1979 und besaß noch nicht die verbesserten Instrumente und Lenkerarmaturen.
Zur Spitze von 95 km/h (aufrechtsitzend erreicht) gehören im 5. Gang rund 8700/min und im 6. Gang knapp 8000, so daß die Nenndrehzahl 9000 (bei ca. 108 km/h) von »Importmodellen« nicht überschritten wird. Deren Drosselung auf 9 bis 9,5 PS (7 kW) unterliegt demnach keinem Zweifel. Da lief zum Beispiel die alte Superfox (unter demselben und gleichgewichtigen Fahrer) 91 bzw. 98 km/h – und wäre sicher noch etwas schneller gewesen, wenn sie nicht um 7 bzw. 15% dabei »überdrehte«, wie es damals üblich war. (Sie stand 1955 mit langhubigen 52 × 58 mm und 8,8 PS bzw. 6,5 kW bei 6500/min zu Buch und erscheint erneut unter den Verbrauchskurven.)
Zu einem weiteren Vergleich bietet sich Heinkels (inzwischen »großjähriger«) »Tourist« mit absolut gleichen Fahrleistungen an. Sie stammten aus einem OHV-Viertakter mit der Katalogleistung von 9,2 PS bei 5500/min, aber mit 174 cm³ Hubraum (60 × 61,5 mm, übrigens mit 30 und 28 mm großen V-förmig hängenden Ventilen). Die ungedrosselte Morini 125 steht mit 12,75 DIN-HP zu Buch, müßte damit theoretisch 108 bzw. 118 km/h laufen . . .
Der strapazierte Vergleich, man schwenkte diese Maschinen um enge Kurven »wie ein Fahrrad«, hinkt natürlich – ein Fahrrad ist von den Reifen über Felgen, Speichen, Filigrangabel, Rahmen und Lenker viel zu weich, um die feste Kurvenlage eines modernen Motorrads auch nur annähernd zu realisieren. Und die Morini liegen in jeder Beziehung bombenfest. Bei der ersten Kurvenserie, die der Chronist auf der 250-V durcheilte, drängte sich die Erinnerung an die Demonstration des verwegenen Tarquinio Provini auf – weil die käuflichen Nachfolger seines sagenhaften Renners deutlich machen, warum er den japanischen Super-Vierzylindern eindrucksvoll Paroli zu bieten vermochte.
Die Lenkung erfordert mit makelloser Spurtreue geradeaus und brillanter Kurvenlage allenfalls die Anmerkung, daß die ausgewählte Bereifung (Pirelli Mandrake MT 15, 2,75–18 vorn und 3,25–18 hinten, in Italien wie für den kleinen Einzylinder nur 3,00–18) den Möglichkeiten dieser Fahrgestelle gerecht wird. Das Ergebnis erklärt den Ruf der Morini im Kreis von Kennern und versöhnt mit Schönheitsfehlern



8.13. Die Beschleunigungskurven der drei Morini spiegeln das tatsächliche Kräfteverhältnis gut wider, für die »350 V« gestrichelt eingetragen, aber mit markierten Schaltungen. Wie bei einem früheren Beispiel absolviert der kleine der beiden Twin 400 Meter in der gleichen Zeit wie der Achtellitertyp nur 300 Meter nach dem Start. Alle Kurven entstanden mit aufrecht sitzendem Solofahrer, aus mehreren Messungen in verschiedenen Richtungen gemittelt. Die Beschleunigung der (fast 3 Jahre später gefahrenen) 500 V wurde nicht nachgetragen, weil F. Alexander den Motor als »stark indisponiert« bezeichnete. (Eckdaten in 8.4). Dennoch sind ihm beachtliche Elastizität und vitaler An- und Durchzug zu bescheinigen, was vermehrt für »Camel« und »Excalibur« gilt.



8.14. Drei Morini erfreuten den energiebewußten Tester mit Sparsamkeit, zumal die Streckenverbräuche noch günstiger ausfielen, als es die Kurven erwarten ließen. Die Durchschnitte betrugen, durchweg bei scharfer Beanspruchung, für die 350er 4,5 bis 5,5 l/100 km, für die 250er 4 bis 4,5 und für die »Kleine« 3,2 bis 3,8 l/100 km. Daß der stärkste Motor bei höheren Tempi der sparsamste ist, überrascht nicht. Trotz der geringen Einlaufstrecken (bis ca. 2000 km) war der Ölverbrauch kaum meßbar. Um jedoch heutige Konstrukteure (und Versuchsleute) vor Übermut zu bewahren, ist die Verbrauchskurve der NSU-Superfox, die auch im Test erschien, dünn eingetragen (mit gleichem Fahrer, Meßgerät und -verfahren 1955 aufgenommen, vgl. Anhang. Die Morini 500-V gab sich weniger bescheiden: mit 3,8 l/100 km bei 60 km/h, 4,6 bei 90 und 5,9 bei 120, fast 8 bei 146 km/h. Allerdings betrug der Beschleunigungsverbrauch über 0–400 m nur 10,0, auf 100 km umgerechnet. Folglich würde der »Normverbrauch« 5,2 l/100 km lauten. Die 250 V lieferte Vergleichswerte mit 3,5 – 6,7 – 3,5 l/100 km, demnach im Schnitt knapp 4,6 l/100 km, obwohl der 120 km/h-Wert ungünstig in der »Vollast-Spitze« liegt.

(wie ihrem Preis). Daß man mit der 250-V auf Paßstraßen weit stärkeren Rivalen davonfährt, ist (von italienischen Kollegen) wohl übertrieben – es sei denn »bergab«, wo der Gewichtsvorteil und die Handlichkeit, aber auch die tadellosen Bremsen, doppelt zählen.
Federung und Fahrkomfort fallen dagegen unbestreitbar ab. Schlechte Straßen lassen den Fahrer spüren, vor allem auf der 250-V, daß Morini diesem Komplex geringen Tribut zollt. Ob als Motiv dafür die volle Belastbarkeit der leichten Maschinen dient oder die (heute überholte) Befürchtung, eine weiche Federung sei mit perfekter Straßenlage schwer vereinbar, ist letzten Endes eine müßige Frage.

Sicher verheißen Federwege von 120 mm vorn – 10 mm weniger als bei der »3½« – und 80 mm hinten keine Sänfte, auch ist das leichte Ansprechen durchaus zu loben, doch sollte der kleine Zweizylinder insgesamt keinen geringeren Komfort bieten als seine stärkeren und schnelleren Geschwister. Den Tester bestärkte in dieser Auffassung ein Fachgespräch mit einer jungen Dame, die sich als (erstes) Motorrad ein (japanisches) 20-kW-Modell zulegen will, das um einen vollen Zentner über dem Morini-Gewicht (und um fast drei über ihrem eigenen) liegt. Sie führe also mit der 250-V in mancher Hinsicht sehr gut – aber eben bei stärker betontem Fahrkomfort noch besser.

Fußrasten und Pedale sind mit einer Feinverzahnung verstellbar, ebenfalls der Lenker mit seinen angeschraubten Enden. Indessen paßte die fabrikseitige Einstellung dem mittelgroßen Tester (177 cm, 75 kg), auch bei Fahrten über 500 und 600 km, wie ein Maßanzug.
Den elektromagnetisch betätigten Benzinhahn spendiert Morini nur den größeren Modellen, doch sorgt der zweite Hahn (rechts) für eine »doppelte« Reserve. Sie vermehrt die dank bescheidenem Kraftstoffkonsum bemerkenswerte Reichweite (und zwingt selten zum Anlaufen »teurer« Tankstellen).
Ungeachtet unserer Kritik (Lichtleistung, Choke-Hebel, Schaltgestänge, Bordwerkzeug), verdienen die kleinen Viertakter mit ihrer ausgeprägten Individualität eine gute Zensur: der 250er Zweizylinder rangiert mit Fahrleistungen (abseits Autobahnen) und kräftigem Durchzug nahe der 20-kW-Gilde, zumal er auf Kurvenstrecken seine prächtige Straßenlage ausspielt. Der geringe Verbrauch kompensiert längerfristig (gegenüber fernöstlichen Konkurrenten) den »Europa-Zuschlag« beim Kaufpreis.

Maico in memoriam

MD 250 WK und ihre Vorgeschichte

Die Marke Maico besaß im württembergischen Ammertal eine verhältnismäßig bescheidene Fabrikation, aber in der Motorradwelt einen großen Namen, in Übersee noch mehr als in der Heimat. Seit die Brüder Maisch vor 1950 für ihren Motorradbau eigene Zweitakter entwickelten – ihre Fahrradfabrik hatten sie schon 1931 vom Vater und Firmengründer übernommen und bald auf Leichtkrafträder mit Einbaumotoren ausgedehnt –, stiegen sie erfolgreich in den Geländesport und nahtlos ins Moto-Cross-Geschehen ein. Eine erstaunliche Siegesserie stützte die wackeren Schwaben bei den Rückschlägen und Krisen der 50er Jahre und in der schlimmen folgenden Dekade. Denn weder das Maicomobil als frühes vollkarossiertes Motorrad, noch die Maicoletten als schnellste Motorroller ernteten einen nachhaltigen Verkaufserfolg; der progressive Taifun-Twin kam zu spät und ein 500er Kleinwagen (auf »Champion«-Basis) endete mit einem Fiasko, bevor die Bundeswehr eine Serie der geländeerprobten 250er bezog.

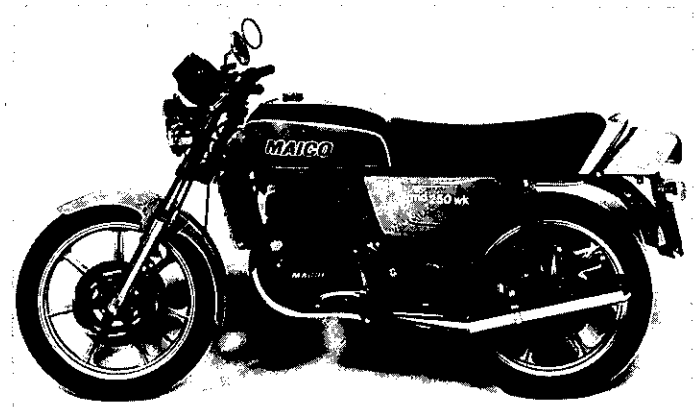
Jedenfalls bestimmten Sporterfolge die Richtung und konstruktive Entwicklung in Ammerbuch-Pfäffingen und dem nahen Herrenberg. Serienmodelle für den Alltag entstanden nach der »175 Supersport«-Ära mit dem richtungweisenden ersten »Breitwandzylinder« nur noch am Rand. Doch ab 1979 sollte die MD 250 WK einen Wandel dieser Situation bekunden, als zweites Bein für die Typenpalette.

Maico-Zweitakter, als Einzylinder systematisch von 125 bis 250 cm³ aufgebaut, erlangten mit ihrer Leistung und Zuverlässigkeit besten Ruf. Da brachten z. B. im Rahmen der deutschen Trophy-Teams bei den Sechstagefahrten der 50er Jahre 19 Maico-Starts nicht weniger als 17 Goldmedaillen (der erste Ausfall betraf ausgerechnet den Mannschaftskapitän und maßgeblich an der Maico-Entwicklung beteiligten Oberingenieur Ulrich Pohl, der 1954 in Wales mit einem »normalen« Verkehrsteilnehmer schwer kollidierte – den zweiten verursachte ein gebrochener Gabelholm fünf Jahre später).

Als inzwischen »das rührige schwäbische Werk, auf das Ludwig Uhlands berühmte Wurmlinger Kapelle freundlich herunterlächelt«, Anno 1953 die erste M 200 baute und einen Prototyp dem befreundeten »Peter Peregrin« vorführte, zollte der Motorradpapst der eleganten Maschine volle Anerkennung. Nicht zuletzt berichtete er von den ideenreichen Experimenten im Versuchsstadium und von der besonderen Wendigkeit des mittleren Betriebs gegenüber einem großen Industriewerk anhand mehrerer Beispiele:

»Ich muß gestehen, daß die erste Bekanntschaft mit der M 200 nicht ganz ungetrübt war. Bei der erfreulichen Spitze schien der Motor nicht die Geschmeidigkeit der ausgezeichneten 175er zu erreichen. Dazu kam, daß er heftig im Rahmen schüttelte . . . Die Ursache für die lästigen Lenkerschwingungen brachte ein Stroboskop an den Tag – eine geringfügig veränderte Auswuchtung und die Abstützung des Zylinderkopfs zum Rahmenrückgrat beseitigten das Schwirren völlig . . .« »Einige Zahlen kennzeichnen das erstaunliche Tempo, mit dem man in Pfäffingen arbeitet. Am Nachmittag hatten wir (Ulrich Pohl und der Autor) in knapp zwei Stunden mit der ›Wunderlampe‹ die Störungsquelle ermittelt – 24 Stunden später standen vier Motoren mit unterschiedlichen Wuchtfaktoren bereit, nach weiteren 24 Stunden lag die Stützstrebe in ihrer endgültigen Form fest, und nach acht Tagen war die angelaufene Serie völlig umgestellt, während kürzere Ansaugsteuerwinkel die Elastizität und Beschleunigung stark verbesserten.«

Dann bildete die »175 Supersport« einen Markstein im Motorsport und Zweitakterbau, von dem unser Foto etliche Einzelheiten erläutert. Zufällig im gleichen Jahr 1957 avancierte im stark aufkommenden Moto-Cross die Viertelliterklasse zur Europa-Meisterschaft – Fritz Betzlbacher holte sie und seither, zusammen mit Stallgefährten und Nachfolgern, 20 deutsche Titel nach Pfäffingen. Das nächste Stichwort liefert, wieder ein paar Jahre später, der Plattendrehschieber für die Ansaugsteuerung.



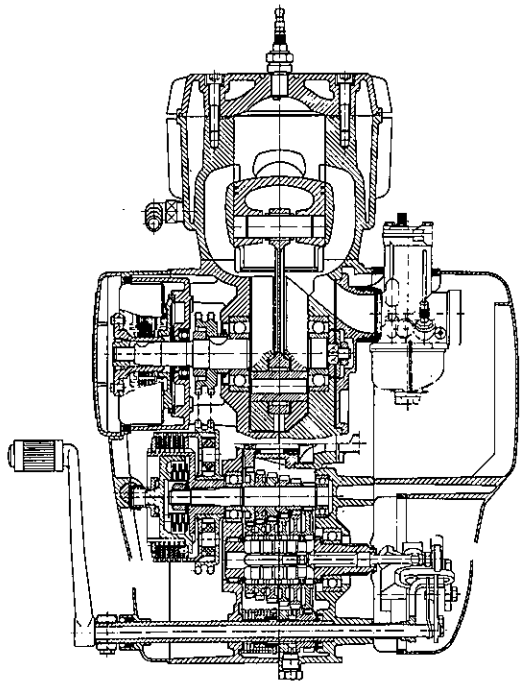
8.15. Trotz des Einzylindermotors gibt es keine »Auspuffseite«: das ungemein dicke Rohr, das sich auch bei scharfer Fahrweise kaum verfärbt (ohne doppelwandig zu sein), gabelt sich unter dem Getriebe zu zwei Diffusoren und Dämpfern. Man erkennt am Zylinderkopf hinten den Thermostat mit einer starken Kühlleitung zum Kühler oben, einer schwächeren »Kurzschlußleitung« zur Pumpe im Getriebegehäuse. Beide Scheibenbremsen auf der linken Seite, Soziusrasten rahmenfest-»vollgefedert«, Hinterschwinge aus Kastenprofil. An den »Konis« kann die Federvorspannung erhöht und die Dämpfung für den »Zughub« nachgestellt werden. Beide Achsen aus hochfestem Leichtmetall! Dem »Instrumentenkasten« über dem H4-Scheinwerfer fehlt, mehr noch aus der Fahrerperspektive, der formale Pfiff. Ansonsten kann die MD im Profil mit voller Symmetrie gefallen.

Techn. Daten: Maico MD 250 WK, Einzylinder-Zweitakter mit Plattendrehschieber zur Ansaugsteuerung, flüssigkeitsgekühlt. Bohrung × Hub 76 × 54 mm, 245 cm³. Verdichtung 11,7:1. – 20 kW (27 PS)/7000/min; 28,7 Nm (2,9 mkp)/6400/min. – Bing-Vergaser V 84/32/130/II (Hd 135, Lfd 35, Nd 2,72, Nadelstellung 2. Raste). – Wechselstrom-Lichtmaschine Bosch RCPK 1 mit kontaktloser Magnet-Hochspannungs-Kondensator-Zündung (1,8 mm vor OT), 12 V/130 W. Mehrbereich-Zündkerze 280–310 (Champion N 2). – Primärantrieb mit Duplexkette 3/8″ × 7/32″, 21:40 Z = 1:1,91. – Sechsgangziehkeilgetriebe (Stufen unter Abb. 8.19). Hinterradantrieb mit Rollenkette 1/2″ × 5/16″ (120 Glieder), 18:38 = 1:2,11. – Doppelrohrrahmen mit Telegabel und Hinterschwinge. Radstand ca. 134 cm, Länge 204 cm. Lenkerbreite 68 cm, Steuerwinkel 62°, Nachlauf 95 mm. Leichtmetallräder, vorn 1,85 B × 18″ mit Reifen 3,00 × 18, hinten 1,85 B × 18″ mit 3,25 × 18. Hydr. Scheibenbremsen 260 mm Ø. Kraftstofftank 16,5 l. Leergewicht 132 kg (vorn 60, hinten 72 kg), zuläss. Gesamtgewicht 300 kg.

Mit ihm und weiteren Rezepten, darunter eine Wasserkühlung für den Zylinder (unter dem luftgekühlten Kopf), bot die »125 RS« auch reinrassigen Straßenrennern Paroli. Für die »Junioren-Pokale« dieser Zeit gab es ohnehin keine Alter-

8.16. Markstein der Entwicklung: M 175-»SS« mit dem ersten serienmäßigen Breitrippenzylinder. Im Geländesport eingesetzte Prototypen liefen mit geschwärzten Rippen, um die Kühlung weiter zu verbessern (und der Konkurrenz das Leichtmetall zu verschleiern). Statt der damaligen Hartchromlaufbahn besitzt der MD-Zylinder eine Nikasilschicht. Der »SS«-Kopf ragte mit einem 6 mm starken Bund in den Zylinder und enthielt einen scheibenförmigen Brennraum mit scharfen Kanten. 63 kW (86 PS) pro Liter bei 6000/min, Verdichtung 9:1 und mit 61 x 59,5 mm schon leicht unterquadratisch. Der 26er Vergaser saß Gummi-isoliert vor dem Ansaugstutzen und Einlaßschlitz.

native, und bei den Weltmeisterschaften belegte Borge Jannson hinter den schnellsten Zweizylindern 1970 wie 71 den dritten Rang und 1972 den vierten. In Brünn landeten die Maico-RS, als schnellste Einzylinder ihrer Klasse, auf den Plätzen 1, 4, 5 (mit Jannson, Bender und Braun) . . . bevor Maico sich wieder auf das ureigene Einzylinder-Reservat konzentrierte, auf Moto-Cross- und Geländesport.
Den Drehschieber verwandte Maico fortan auch für ein alltagstaugliches Gebrauchsmodell, verdoppelte aber den »RS«-Zylinderinhalt (bei unverändertem Hub!) und beschränkte die Leistung zugunsten der Drehmomentkurve auf die aktuellen 20 kW (27 PS). Wie souverän man in Pfäffingen die Hubräume variiert, zeigt die »GS«-Reihe mit 125 bis 504 cm³ – und als Clou die Europa-Meisterschaft 1979 von Egbert Haas mit seiner selbstgebauten, membrangesteuerten GS 760 in der Klasse über 750 cm³ (mit 108 mm Bohrung bei 83 mm Hub!) Verständlich stehen die Siege und Meisterschaften der Geländemodelle nicht hinter der stolzen Moto-Cross-Bilanz zurück und beeindrucken in jeder Saison aufs neue.



8.17. Die Schnittzeichnung des Motorgetriebeblocks erklärt die ungewöhnliche Position des Vergasers – und den gesamten Aufbau (dabei ist das Getriebe in die Zeichnungsebene »hineingeklappt«). Der dicke schwarze Strich außen neben dem rechten Kurbelwellen-Kugellager ist der Plattendrehschieber. Er vermittelt (außer »unsymmetrischen« Ansaugwinkeln) einen vorteilhaften Gasstrom, zumal mit der außen abgeschrägten rechten Hubscheibe, und sitzt hier auf einem Vierkantzapfen. Der große Kolben des Ultrakurzhubers wird von einem langen Pleuel (mit Nadellagern in beiden Enden) geführt; das Kurbelverhältnis (Pleuellänge: Kurbelradius) beträgt fast 5:1. Zwei Kolbenringe. Der von einer ringförmigen Quetschfläche eingeschnürte Brennraum enthält eine zentrale Zündkerze, aber – gegenüber dem »175 SS«-Vorläufer – das Profil einer Kugelkalotte. Links auf der Kurbelwelle das Duplex-Ritzel für die kurze Primärkette und außen das kontaktlose Zündlichtaggregat. – Die Getriebehauptwelle mit dem eingeschlossenen Ziehkeil hat beachtlichen Durchmesser angenommen: Die Schaltung funktionierte verläßlich, doch war ein weitergehendes Lob unbegründet, der Leerlauf nur schwer zu finden. Die im Getrieberaum angeordnete Kühlpumpe ist nicht eingezeichnet.

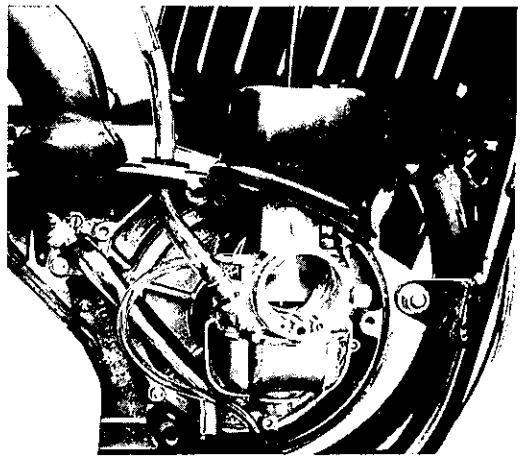
MOTOR UND FAHRWERK MIT FINESSEN

Daß auch die MD 250 den gerühmten »Biß« nicht erst bei hohen Drehzahlen entfaltet, beweisen Fotos von spektakulären »Wheelies« bei einem Blitzstart. Notabene gehört dazu eine angemessene Fahrtechnik und Kupplungsbedienung: das Aufsteigen des Vorderrads ist bei Leistungsgewichten von 3 bis 2,0 kg/kW (für besetzte mittlere und schwere Rennmaschinen) ein echtes Problem geworden, mit 9 bis 10 kg/kW jedoch eine »Kann«-Regel, kein »Muß«.
Die Wasserkühlung dient bei der MD 250 stärker der Laufkultur als der ohnehin reichlichen Leistung. Sie dämpft das Geräusch des leichtmetallenen Zylinders und schluckt aufdringliche hochfrequente Oberschwingungen. Hinzu kommt die tiefe Tönung der beiden symmetrisch angeordneten Schalldämpfer.
Die Kupplung erhielt stoßdämpfende Kunststoffringe und schmalere Sinterbeläge, die größere Reserven bieten und schwächere Federn, also leichtere Betätigung erlauben. Weitere

Korrekturen betreffen das Fahrwerk und die Ausstattung. An ihrem störendsten Schönheitsfehler krankt allerdings die MD 250 auch mit Wasserkühlung weiter – an starken Vibrationen bei hohen Drehzahlen.
Allerdings wachsen die Vibrationen nicht etwa ab 100 km/h bis zur Spitze gleichmäßig an, sondern förmlich mit einem Wellenprofil. Man kann sie spürbar vermindern, wenn man nicht stur Vollgas fährt, sondern mit geringem Tempoverlust ein »Wellental« findet. Außerdem bemerkt man den rauhen Lauf beim Hochdrehen der Gänge weniger als unter Autobahnbedingungen. So empfahl sich die MD 250 als prächtiger Landstraßensprinter, aber nicht für lange Autobahnstrecken.
Der Vergleich von frühen Berichten über die MD 250 mit der wassergekühlten Serie zeigt, daß die lästigen Vibrationen erheblich vermindert wurden. Gelockerte oder gar verlorene Schrauben (viele mit selbstsichernden Muttern) gab es an unserer Testmaschine ebensowenig wie reihenweise durchgebrannte Glühlampen. Einen weiteren Fortschritt brachte die Lagerung des Lenkers in Gummi, wie bei den MC- und GS-Typen bewährt.

1 % ÖL, ABER »SUPER« ZWINGEND?

Maico begnügte sich nicht mit dem zeitgerechten Verhältnis von 1:50, sondern erprobte 1:100 (oder 1 %) und erzielte ein vorbildliches (mit Separatschmierung übrigens unrealistisches) Ergebnis. Freilich ist dazu ein Spezialöl vorgeschrieben, dessen Preis gegenüber der doppelten Menge üblicher Zweitaktöle keinen Vorteil bringt.
Den Kraftstoffverbrauch bezeichnet der Prospekt ehrlich und praxisnah mit 6,3 l/100 km, doch deutet die gleichzeitige Anmerkung »sparsam« wohl auf die Maßstäbe aus dem Geländebetrieb. Zwar erscheint die Verbrauchskurve zwischen 60 und 100 km/h als unbedenklich, wenn auch nicht gerade lobenswert, auch entspricht der gemessene Maximalverbrauch bei Höchstgeschwindigkeit mit 9,2 l dem akzeptablen spezifischen Wert von 470 Gramm je kW-Stunde (oder 350 g/PSh); aber gerade die Flüssigkeitskühlung könnte die Ökonomie und Reichweite fördern – u. a. mit einem »höherschaltenden« Thermostat; denn das Thermometer im Instrumentenkasten stieg auch an warmen Tagen nie über 70° C.
Vor allem verrieten die wiederholt ermittelten Meßpunkte zwischen 105 und 130 km/h eine auffällige Streuung. Als Erklärung bieten sich die Motorschwingungen an, die in diesem Dreh-



8.18. Der rechte Motorgehäusedeckel ist rasch abgeschraubt. Man sieht den direkt auf dem Drehschieberdeckel sitzenden Vergaser mit dem stärkeren Benzinschlauch und dem dünnen, nach außen verlegten Überlaufschlauch, ferner die Leitung vom Kühler – unten zur Pumpe sowie den großen Profilgummischlauch, der vom Luftfilterkasten kommt. Weiter hinten, nicht mehr im Bild, eine sorgfältige Abdeckung beider Kettentrums, aber eine Kinematik zum Geber-Zylinder der hinteren Scheibenbremse mit fragwürdigen Winkeln und Hebelarmen, dazu im Bremspedal einen auf Biegung beanspruchten Gewindebolzen.
Die kleine Primärübersetzung (1,9:1) entlastet die Getrieberäder auf Kosten höherer Drehzahlen; die ebenfalls kleine Sekundärübersetzung (2,1:1) beschränkt die Rückwirkungen der Federung auf den gleichmäßigen Antrieb; deshalb liegen die Getriebestufen selbst auffallend hoch. Es betragen:

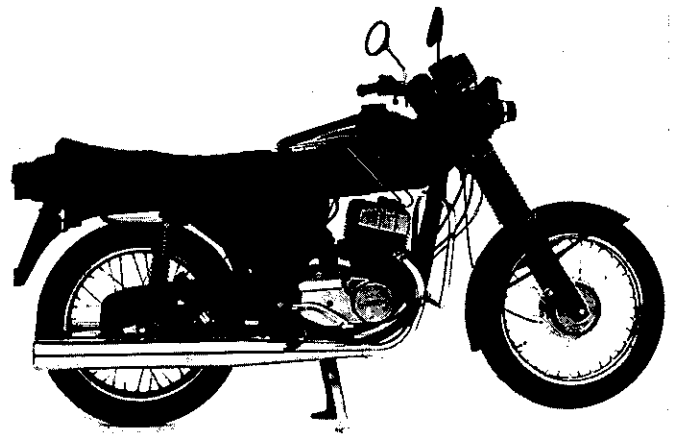
Getriebestufen	4,8 –	3,14 –	2,41 –	1,9 –	1,6 –	1,42
relative Stufen	3,4 –	2,2 –	1,7 –	1,34 –	1,12 –	1,0
Gesamtübers.	19,3 –	12,6 –	9,7 –	7,65 –	6,4 –	5,7
Stufensprünge	–	1,5 –	1,3 –	1,27 –	1,19 –	1,12 –

(Spannweite und »längste« Übersetzung sind unterstrichen.)
Die Beschleunigungskurve enthielt folgende Eckdaten: 0 bis 100 km/h – 8,5 s, 0 bis 400 m 16,5, bis 1000 m 33 s, dazu 136/146 km/h Spitze.

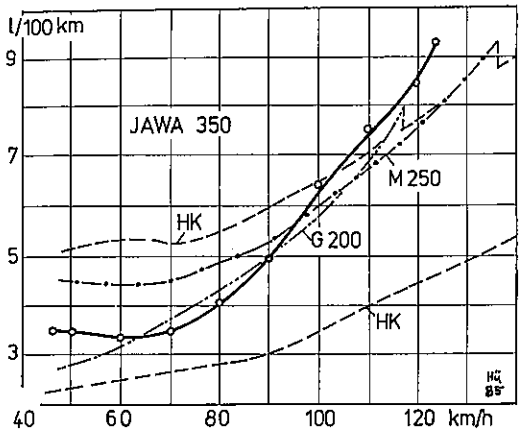
zahlbereich die Funktion des Vergasers beeinträchtigen. Nicht weit daneben liegt die Entscheidung, ob Hochleistungs-Zweitakter Superbenzin besser verdauen als »Normal«. Denn die Annahme, hochverdichtete Zweitakter verhielten sich ähnlich wie Viertakter, erwies sich in der langen Renndienst- und Versuchstätigkeit des Verfassers (mindestens mit deutschen Kraftstoffsorten!) als unzutreffend.
Mit mehrfach getanktem Normalbenzin bezeugte die MD 250 WK keine Klingelneigung oder andere Nachteile.
Der Motorenversuch in Pfäffingen erstreckt sich in erster Linie auf die bärenstarken und entsprechend belasteten Moto-Cross-Modelle – und registrierte mit höher »verbleiten« Kraftstoffen bessere Ergebnisse und Sicherheitsfaktoren.
An der einhellig gelobten Straßenlage der erfreulich leichten MD 250 sind bewährte Organe beteiligt: der steife Doppelrohrrahmen, die Marzocchi-Telegabel (mit 32 mm-Holmen und 135 mm Federweg), die Kastenprofilschwinge unter dreifach verstellbaren Koni-Federbeinen (105 mm Federweg), Leichtmetallräder von Melber, Scheibenbremsen von Brembo und beachtlich haftende Michelin-Reifen . . .
Doch retteten weder die (als »zweites Bein« geplanten) Straßenmodelle noch die (bis zuletzt erfolgreichen) GS-Typen die 55-jährige Pfäffinger Firma vor ihrem (fünften) Konkurs – Ende 1986. Neben ausländischen Interessenten schaltete sich die Nördlinger Firma Merkle ein (bislang eine 25-Mann-Maschinenfabrik), um Maicos Enduro- und MC-Modelle weiter zu produzieren. Doch eignet sich diese »Momentaufnahme« von 1987 eher als aktuelles Zeitschriftenthema als für ein Fachbuch . . .

JAWA 350 – Im Seitenblick nach Prag

Jawa, neben oder noch vor MZ-Zschopau die bekannteste Motorradmarke im Ostblock, entstand 1929, als der vormalige Waffenfabrikant Frantisek Janecek die Lizenz und komplette Produktionseinrichtung einer schweren (und querlaufenden) 500 cm³ – ohv-»Block« – Wanderer mit Preßstahlrahmen und Wellenantrieb übernahm und daraus Ja-Wa kombinierte. Doch war der von Alexander v. Novikoff konstruierte Typ, ganz ungewöhnlich für das alte, berühmte Werk in Schönau bei Chemnitz, unausgereift in Serie gegangen und veranlaßte viele Probleme, Pannen und Reklamationen, auch noch in Prag.
Erst der britische Konstrukteur William Patchett, vorher bei Brough, McEvoy und FN, schuf ab 1930 erfolgreiche neue Modelle: mit Villiers-Zweitaktern, später mit eigenen und der von DKW lizensierten Umkehrspülung, dazu sv- und ohv-Viertakter, deren Rennversionen vor allem auf Sandbahnen viele Erfolge kassierten. Schon Ende 1946 präsentierte Jawa den insgeheim während der Kriegsjahre entwickelten Urahn der neuen Jawa-Linie: einen eleganten und »glatten« 250er-Einzylindertyp mit zwei Auspuffrohren, verschaltem Vergaser (wie später u. a. bei DKW), schon mit der vom Schaltpedal ausgelösten Kupplung, Geradwegfederung hinten und einem im Kopf der Telegabel integrierten Scheinwerfer zu einem Rahmen aus Rechteckrohren. Gut zwei Jahre später folgte der Zweitakt-Twin als Vorläufer der heutigen Serien.
Daneben entstanden große Viertakt-Twin mit Königswelle und doppelten Nockenwellen, immer neue Rennmodelle, zuletzt als (vier- und zweitaktende) V-Vierzylinder. Aber die größten Erfolge errang Jawa, zusammen mit CZ, in Gelände- bzw. Enduro-Sport – allein bei den Sechstagefahrten von 1947 bis 1982 fünfzehn »Trophy« und 18 »Silbervasen-Siege«, notabene mit sportgerechten und »serienfernen« Modellen. Die Jawa 350 ist im »Westen«, wie die MZ, ungemein preisgünstig, doch geht ihr Export überwiegend in die UdSSR und andere Ostblockstaaten.

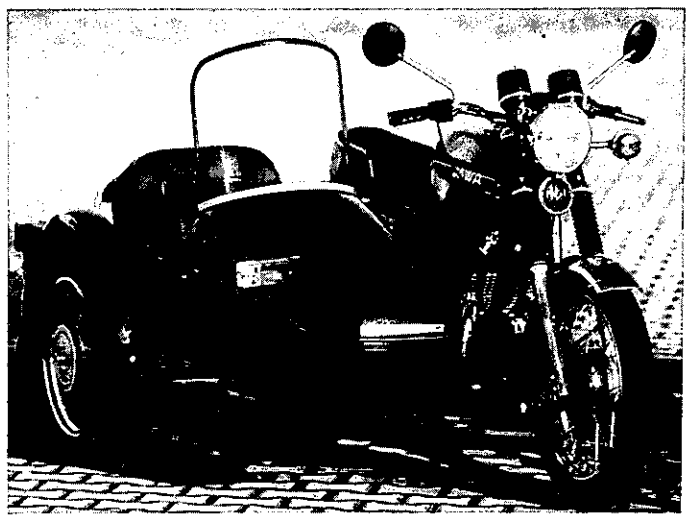


8.19. Die jüngste Modernisierung des Prager Evergreens betraf die neue Telegabel, eine verstärkte 12-V-Lichtmaschine und (gebüchste) Leichtmetallzylinder. Wie ihre Vorläufer besitzt die Jawa 350, Baureihe 638-5, weder ein Fünfganggetriebe, einen E-Anlasser noch einen erkennbaren Kickstarter: das Schaltpedal wird dazu eingerückt und hochgeschwenkt, ungeachtet seiner doppelten Funktion als zusätzlicher Kupplungshebel. Der Handhebel am Lenker wird (zur Dosierung) nur beim Anfahren benötigt. Das Hinterrad läuft auf einer echten Steckachse, montagefreundlich; die Trommelbremsen, vorn »Duplex«, bezogen bei uns bessere Noten als in fremden Tests, doch liefert Importeur Zweirad-Röth, Hammelbach, auf Wunsch (gegen Aufpreis) eine vordere Scheibenbremse, zu empfehlen vor allem für Seitenwagenbetrieb. Denn die Jawa ist voll gespanntauglich mit einem schlanken und gefälligen, ca. 70 kg schweren und »gebremsten« Velorex-Boot – eine starke Attraktion, abgesehen vom Preis. Die Kettenkapselung stammt von MZ.



8.20. Zur Verbrauchskurve sind eingezeichnet die »Hüllkurven« aller Testmotorräder aus den letzten Jahren, mit zwei typischen »Zweitakter-Verbrauchsspitzen«: bei 117 km/h die der Gilera-200 und bei 136 km/h die der Maico-250 WK. Vergleichsweise liegt die Jawa-350 im Bereich von 60 bis 90 km/h, also für die Straßenverhältnisse in den Ostblock-Ländern nicht schlecht! Abgesehen vom störenden Pendeln der Anzeige arbeiten Tacho und Drehzahlmesser erstaunlich genau, im oberen Ast sogar mit »Nachteilung«. Beim Sprint über 400 m betrug der Verbrauch (stets ohne den Ölzusatz gerechnet!) 43 cm³, umgerechnet 10,8 l je 100 km. Damit halbiert (5,4), dazu mit 4,9 (für 90 km/h) und 8,5 (für 120 km/h) ergibt sich der gedrittelte »Normverbrauch« von 6,3 l/100 km – ungünstiger als in der Praxis, weil 120 km/h zu kurz vor der Höchstgeschwindigkeit und »Verbrauchsspitze« liegen! Offensichtlich leistete die Testmaschine deutlich weniger als 20 kW. Im Leerlauf konsumierte der Zweitakt-Twin umgerechnet 0,35 Liter pro Stunde. (Werksangaben: 125 km/h Spitze, 4,2 l/100 km bei 80 km/h – mit Seitenwagen und größerer Sekundärübersetzung 100 km/h und 6,5 l/100 km bei 66 km/h).
Wir ermittelten 122/128 km/h und als Beschleunigungen (solo) 0 bis 100 km/h 11 s, bis 400 m 17,5 und bis 1000 m 36,5 s. (Das Werk empfiehlt als max. Dauergeschwindigkeit 105 km/h!).

Techn. Daten: Luftgekühlter Zweitakt-Twin mit Schlitzsteuerung und Umkehrspülung. Bohrung × Hub 58 × 65 mm, 344 cm³. Verdichtung 10,2, 1 Jikov-Vergaser. 19 kW (26 PS) bei 5500/min, 33 Nm bei 5000/min. 12 V-Batteriezündung, Drehstromgenerator 14 V/15 A. Vierganggetriebe mit Solo-Übersetzungen 15,7 – 9,3 – 6,6 – 4,96, Spannweite und relative Stufung 3,16 – 1,88 – 1,33 – 1,0, Stufensprünge 1,68 – 1,41 – 1,33. Hinterradantrieb über vollgekapselte Kette (in Fett). – Geschlossener Doppelrohrrahmen, hydraulisch-gedämpfte Telegabel 150 mm Federweg, Hinterschwinge mit zwei Federbeinen, vierfach einstellbar, 80 mm Federweg. Reifen auf Stahlspeicherrädern 3,25 × 18 vorn, 3,50 × 18 hinten. Trommelbremsen, vorn Duplex, 160 mm Ø. 17 l-Tank, Mischungsverhältnis 1:40. Leergewicht 166 kg, zul. Gesamtgewicht 350 kg.

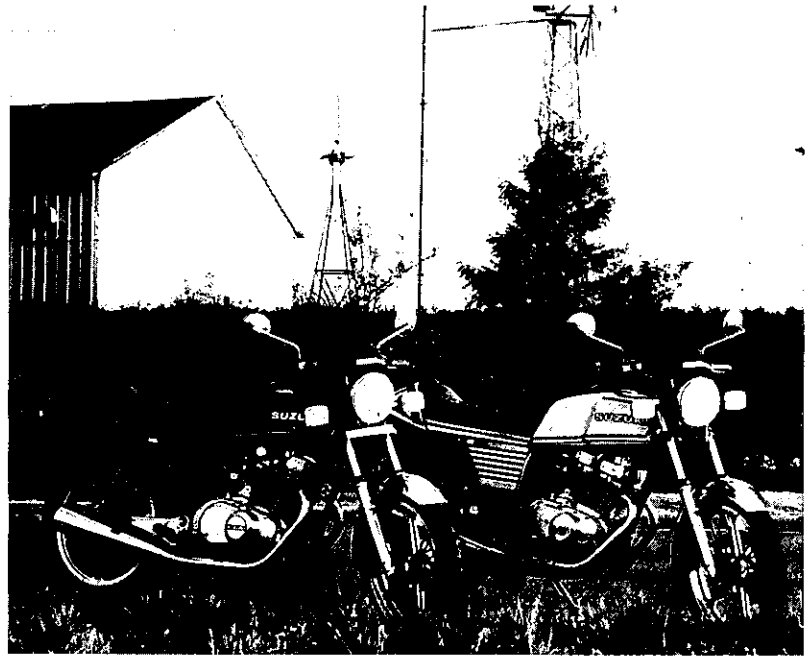


8.21. Die Jawa mit dem serienmäßigen Velorex-Seitenwagen (Typ 562 mit 65 kg, Typ 700 mit größerer Karosse und Spurweite 1045 statt 1025 mm, 78 kg schwer) ist in Ostblockländern, wie die MZ mit Beiwagen, ein beliebtes Gespann, weil Transportaufgaben oft vor »Sport« und »Freizeit« rangieren. Vgl. dazu 7.22 und Tafel im Anhang über Gespanne 1953/57.
Moderne, starke Motorräder sind nur ausnahmsweise seitenwagentauglich (z. B. etliche schwere Moto Guzzi, Harley-Davidson). BMW K 100 und weitere Superbikes benötigen Spezialrahmen, -Räder, Vorderschwingen, von wenigen Spezialisten (wie EML) angeboten mit Preisen zwischen 20 000 und 40 000 DM. Ein Schweizer baute (lt. »Motorrad« 24/1986) sogar ein »Schwenk-« oder »Pendelgespann«, wie vor 50 Jahren in Versuchen oder in Rennen eingesetzt (u. g. von Paul Weyres mit Harley-1000 und Ernst Loof mit Imperia-350).

Suzuki GS 450, GSX 250 und 400

Mit einer Jahresproduktion über der Millionenmarke in sechs Werken und mit 1000 Ingenieuren ist Suzuki der drittgrößte Motorradhersteller in Japan (und damit weltweit). Die 1909 von Michio Suzuki gegründete Textilmaschinenfabrik widmet sich der Zweiradmotorisierung seit 1951 – zuerst mit Fahrradhilfsmotoren. Ihnen folgten kleinere Zweitaktmodelle, bald mit sportlichen Ambitionen; denn nach dem Vorbild von Honda (und konstruktiv den Frankfurter Adler-Zweizylindern!) bestritt Suzuki schon 1960 die englische TT . . . und engagierte 1962 den von MZ gekommenen Ernst Degner, der auf Anhieb die 50-cm³-Straßenweltmeisterschaft gewann – als Auftakt zu einer langen Siegesserie auf Rundstrecken und Moto-Cross-Pisten ausschließlich mit hochentwickelten Zweitaktern.

Im Viertaktlager ist Suzuki der jüngste namhafte Konkurrent, wenn man von anspruchslosen Kleinwagenmotoren der späten 30er Jahre absieht. Denn während Yamaha und Kawasaki ihre farbigen Zweitakterpaletten durch zusätzliche Viertakter ergänzten, setzte Suzuki auf das exklusive Wankelmodell RE-5, das seit 1973 mit brillanter Technik bestach, aber kommerziell mit einem Fiasko endete und für die großen Hubraumklassen konventionelle Viertakter aus Hamamatsu verlangte. Sie erschienen Ende 76 in Gestalt der GS 750-Vierzylinder und der GS 400-Twin.
In den scharfen Wettbewerb mischte sich Su-

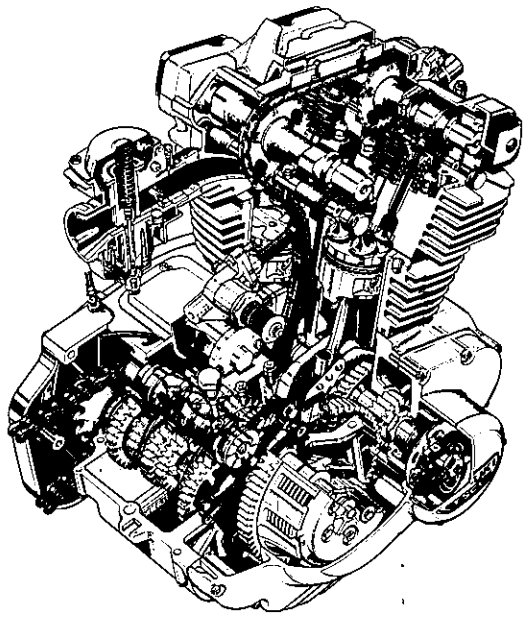


9.1. Zeichen unserer Zeit: Versuchswindräder in Holstein und sparsame Viertakter. Triebwerkdaten und Kennwerte erscheinen in 9.4. Fahrwerke (GSX 250 in Klammern): Doppelschleifenrohrrahmen (Einrohrschleifenrahmen) mit Telegabel und fünffach einstellbaren Federbeinen über der Hinterradschwinge. Federwege 140 mm vorn, 100 mm hinten. Mit Abweichungen unter 2 cm: Länge 208 cm, Breite 72 cm, Höhe 108 cm, Radstand 139 cm. Lenkeinschlag 2 x 42 Grad, Lenkwinkel 62° (62,5°), Vorderradnachlauf 105 mm (107 mm). Reifen 3.00 S 18 auf Suzuki-Alu-Gußfelge, 5 Doppelspeichen J 18 x 1,60 vorn, 3,75 S 18 auf 18 x 1,85 hinten. Scheibenbremse 275 mm vorn, Trommelbremse 160 mm hinten. Leergewicht mit vollem Tank 188 kg, v. 88, hi. 100 kg (172 kg, v. 80, hi. 92 kg). Tankinhalt 15 inkl. 3 l Reserve (14,5 l inkl. 2,5). Motoröl 2,6 l.
Lenkerarmaturen und Instrumente sind ähnlich, aber nicht identisch. Die elektrische Anzeige jedes Getriebegangs (zu oberst) findet man bei der GSX 250 nicht, wohl aber Blinkerkontrolle, Fernlicht, Leerlaufanzeige und Öldruck. Sämtliche Schalter liegen gut zur Hand, nur der Blinkerschalter ist in der Mittellage zu schwach gerastet. Tageszähler im Tacho. Der km-Zähler zeigte (reifenabhängig) statt 100,0 km nur 99,3 an.

zuki mit einem hohen konstruktiven Aufwand und kompromißloser Qualität. So besaß die GS 400, wie der Vierzylinder, von Anfang an eine »gebaute« Kurbelwelle mit Rollenlagern, dazu »gegenläufige« Kolben und eine zahnradgetriebene Auswuchtwelle. Eine automatisch gespannte Steuerkette treibt in der Mitte zwei obenliegende Nockenwellen über den mit einem V-Winkel von 60 Grad hängenden Ventilen. Sie besaßen, gemäß identischen 65-mm-Zylinderbohrungen, dieselben Größen wie im Vierzylinder – je 36 und 30 mm für die Ein- und Auslaßseite. (Nur arbeitete der 750er-Vierzylinder mit kürzerem Hub, nämlich mit 56,4 statt 60 mm.)
Die Tassenstößel über den Ventilen tragen kalibrierte Distanzplatten an ihrer Oberseite, so daß die geringen Ventilspiele (von 0,03 bzw. 0,08 mm für E und A) ohne Nockenwellenausbau zu korrigieren sind – freilich nur in einer darauf eingerichteten Werkstatt.

NEUE MOTOREN, MEHR HUBRAUM ODER MEHR VENTILE?

Allerdings zielte dieses Konzept ebensowenig wie das solide Fahrwerk auf unsere 20-kW-Klasse, sondern auf »internationale« 25 kW (34 PS) bei 8000/min. Für den britischen Markt lieferte Suzuki sogar eine GS 425 (67 × 60 mm), die englische Kollegen mit reichlich 100 Meilen stoppten. Für die Drosselung auf 20 kW sorgen vornehmlich »zahme« Nockenwellen.
Die mit dem zusätzlichen Buchstaben »X« markierten Modelle besitzen von Grund auf veränderte Motoren: das TSCC-Verfahren zielt auf Doppelwirbelbrennräume (Twin Swirl Combustion Chamber) und ähnelt bekannten Entwicklungen bei modernen Automobilmotoren, z. B. bei BMW von Wirbelwannen über Kugelwirbelwannen zu den abgasgünstigen und klopffesten Drei-Kugel-Wirbelwannen. Suzuki legte es sogleich auf Vierventilköpfe aus, in denen die Zündkerze, jetzt kontaktlos von Transistoren gesteuert, einen zentralen Platz einnimmt.
Gleichzeitig erhielten die neuen Zwei- und Vierzylinder (außer deren größten Versionen) ein drastisch verändertes »Fundament« mit gleitgelagerten Kurbel- und Ausgleichwellen und einem direkten Ölstrom in die Kolben durch eine Spritzdüse in jedem Pleuelfuß. Die Wellenzapfen der Twin messen einheitlich 32 mm, die Hubzapfen 32 mm (250) bzw. 34 mm (400/450). Sollten die modernen Dünnwandgleitlager, abgesehen vom »Anlaufmoment« beim Start, überhaupt größere Reibungsverluste verursachen, dann nur in einem völlig unbedeutenden Ausmaß – der Laufruhe und Laufkultur, sicher auch der Zuverlässigkeit und Lebensdauer kommen sie erheblich zugute.
Trotz der »nicht-verdoppelten« Ventile erhielt auch der GS 450-Twin eine Gleitlager-Kurbelwelle, doch schien er bald »vom Fenster weg«,

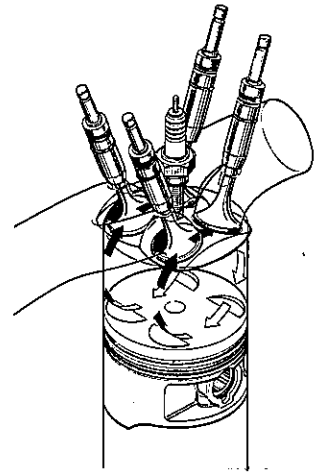


9.2. Der perspektivische Motorschnitt enthüllt den kompakten Aufbau, berichtigt z. T. frühere Beschreibungen: mit geradverzahntem Primärantrieb, leicht schrägverzahnten Rädern zur vorderen (hier nicht erkennbaren) Auswuchtwelle. Kupplung mit sieben Belagplatten, einteilige Kurbelwelle in vier Gleitlagern, kurze Kolben mit schmalen Schaftlappen in Kurzhubzylindern. Zentrale, automatisch gespannte Steuerkette, E-Anlasser in »Mulde« links mit Freilauf und Zahnradantrieb, Gleichdruckvergaser mit Kaltstartvorrichtung, Zweiseiten-Zweiwellen-Sechsganggetriebe, darüber Schaltwalze für drei Schaltgabeln, Naßsumpf. Auf Kurbelwelle rechts der kontaktlose Zündpunktgeber. Nicht zu erkennen sind die Rotorölpumpe neben der Kupplung und der Ölfeinfilter an der Stirnseite des Gehäuses.

um 1985 aus der Versenkung aufzutauchen – im »Semi-Chopper« GS 450 L. Während die Straßenmodelle die Kernfrage aufwarfen »mehr Hubraum oder mehr Ventile?« und die Antwort darauf weitgehend offen ließen, zählt hier das höhere und »frühere« Drehmoment doppelt, dazu eine höhere Laufkultur.

AUSGEPRÄGTE SPARSAMKEIT

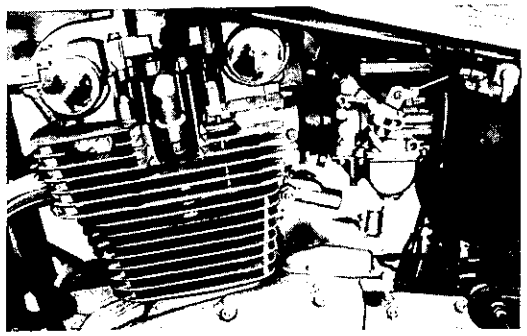
Die mit 2000 km knapp eingefahrene GS 450 benötigte beim ersten Start in München – und auch hernach – trotz sommerlicher Temperaturen ausgiebigen »Choke«-Einsatz, bevor sie rundlief und durchzog. Der Tester zollte diesem Schönheitsfehler nicht die geringste Kritik, weil er oft feststellte, wie eng der »Choke«-Bedarf mit der Verbrauchsökonomie zusammenhängt, präzise gesagt, daß leicht und ohne Anreicherung anspringende Maschinen eben den fetten Leerlauf und Übergang mit schlechterem Verbrauch und Aktionsradius quittieren.
Nun bestätigten mehr als 4000, vorwiegend flink absolvierte Kilometer die erwartete Ökonomie mit Verbrauchswerten zwischen 4,6 und 5 l/100 km, wobei allenfalls die Vollastanreicherung (etwa ab 130 km/h) selten zur Wirkung kam, z. B. auf ausländischen (geschwindigkeitslimitierten) Autobahnen.
Weitere gute Noten bezogen die älteren Twins mit ihrer Laufkultur. »Laufruhe« wäre etwas zuviel gesagt, wenn man den kernigen Auspuffton im oberen Last- und Drehzahlbereich berücksichtigen muß, zumal die ungleiche Zündfolge (180:540 Kurbelwinkelgrade) ungeachtet des Ausgleichsrohrs vor den schweren Schalldämpfern fast eine Vierzylindermusik entfaltet. Freilich beherrschen die Töpfe die Schallimpulse aus den Achtelliter-Zylindern trotz der höheren Drehzahlen offenkundig leichter als aus den annähernd doppelten Volumen.
Neben der fahrer- und umweltfreundlichen Akustik imponierte die GSX 250 mit ausgeprägter



9.3. Der Doppelwirbelbrennraum enthält eine zentrale Zündkerze zwischen vier in einem spitzen V-Winkel hängenden Ventilen, außerdem »Quetschflächen«, die Gaswirbel anfachen. Beim GSX 250-Motor sind die Ventile je 21 und 18 mm groß für Ein- und Auslaß, bei 7 mm Hub und 5,5 mm starken Schäften. (Im GSX 400 und GSX 750 arbeiten gleichgroße Ventile, 2 x 23 und 2 x 20 mm, im 1,1-l-Kraftpaket 2 x 27 und 2 x 23 mm.) Die Köpfe besitzen für jedes Ventil einen separaten Sitzring. Einzelne Nocken wirken auf je einen gegabelten Schlepphebel mit Einstellschrauben für das Ventilspiel (»kalt« 0,08 bis 0,13 mm).

Motortyp	GSX 250	GSX 250	GS 450	GSX 400
D × s (mm)	60 × 44,2	60 × 44,2	71 × 56,6	67 × 56,6
s:D	0,74	0,74	0,80	0,84
Verd.-Verh.	10,5	10,5	9,0	10,0
P (kW/n_1)	12/8400	20/10 000	20/7600	20/7800
P_1 in kW/l (PS/l)	48/(65)	80/(108)	45/(61)	50/(68)
M_{max} (Nm bei n_1)	15,9/6000	19,7/8000	28,5/5500	28/6000
M_1 (Nm bei n_1)	13,6	19,1	25,1	24,5
V_{Ko} (m/s)	12,4	14,7	14,3	14,7
dito korrig.	14,4*	17,2*	16,1*	16,0*

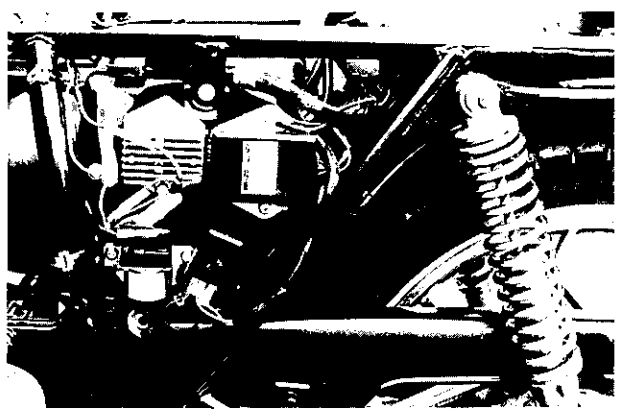
9.4. Vier Suzuki-Zweizylinder mit Zahlen und Kennwerten, von denen allerdings drei »gedrosselt« sind. Die Zeilen enthalten Bohrung mal Hub, Hubverhältnis, Verdichtungsverhältnis, Leistung bei Nenndrehzahl n_1, Literleistung, max. Drehmoment bei n_2, das Drehmoment M, bei n_1, die absolute und (mit dem Wurzelwert des Hubverhältnisses) korrigierte Kolbengeschwindigkeit (*).



9.5. Deutlich zu unterscheiden: GS 450 mit doppelter Rahmenschleife, kreisrunden verchromten Deckeln neben der Nockenwelle (über Tassenstößeln), schrägstehenden Zündkerzen, hinter der Zylindermitte die automatische Steuerkettenspannung. Rechts der vom Ansaugunterdruck geöffnete Benzinhahn und davor die ältere Choke-Klappe. Die Auspuffkrümmer bleiben blütenweiß, da doppelwandig; allerdings wiegt dadurch die (kompl.) Anlage 10 kg, eine fragwürdige Errungenschaft auf dem Weg zum Leichtbau. Allerdings profitiert auch die Geräuschdämpfung davon.

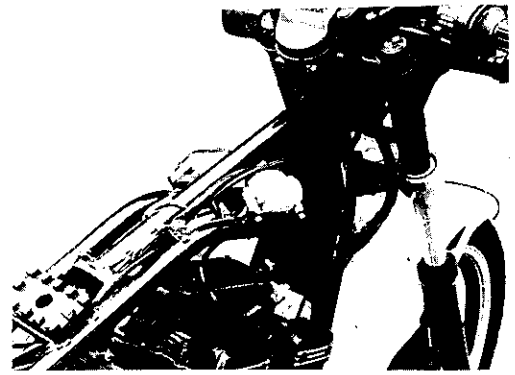
9.6. Der leichtere Rahmen mit dem einzelnen vorderen Rohr (aber ausgiebig versteiftem Lenkkopf). Bei der Ventilsteuerung zeichnen die Schlepphebel unter den Nockenwellen ein breites statt rundes Profil. Zündkerzen stehen senkrecht zwischen je vier Ventilen und beziehen Kühlluft von einer »Leitrippe«. Choke mit Knopf statt Klappe, Drehzahlmesserantrieb von der Auslaßnockenwelle. Überall saubere (Spritzguß-)Oberflächen.

Drehfreude und einem nahezu turbinenhaften Lauf. Die Handlichkeit war, zumindest bei Solofahrt, überragend, die Federung komfortabel, allenfalls bei doppelter Besetzung auf schlechten Straßen überfordert. Doch verschwand die kleinste GSX (bei uns) bald von der Bildfläche, statt – mit nur wenig Modellpflege – eine echte Alternative zu Kawasakis GPZ 305 zu bilden (vielleicht auch mit deren aufgestocktem Hubraum).
Freilich schienen auch die Vierhunderter einen günstigen Stern zu verfehlen, bis sie in der Liste von 1983 den Aufdruck »NEU« erhielten – mit einer preiswerten »E«-Version« und zusätzlich als »S« mit einer (lenkerfesten) Scheinwerfer-Verkleidung, die zwar einige Tester an ein Leichtmotorrad erinnerte, ansonsten gut zensiert wurde und nur wenig Aufpreis kostet. Der Vermerk »NEU« zielte auf das Styling und angemessene Modellpflege, u. a. mit neuen Rädern und Bremsen, neuem Steuerkettenspanner, mit gründlich verbessertem Bordnetz und H4-Licht, auch dem Choke-Hebel endlich am Lenker. Zudem profitierten die Motoren von besseren Vergasern und begradigten Ansaugwegen, zuverlässigen Wellen- und Flachdichtungen an zuvor neuralgischen Stellen.

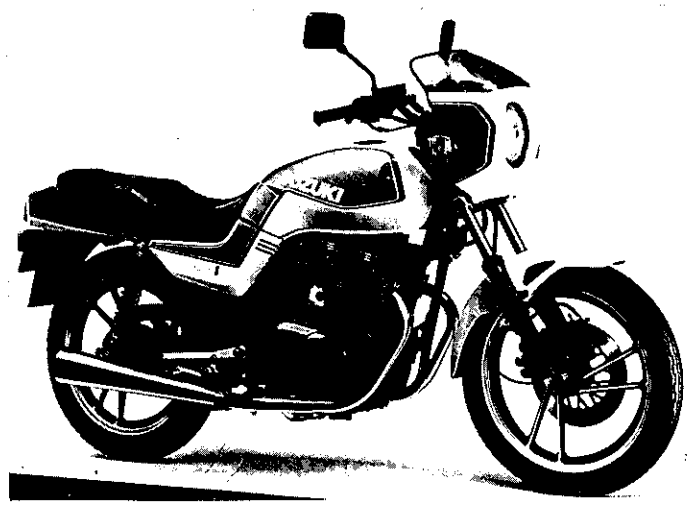


9.7. Der Zündschlüssel entriegelt bei Bedarf den versenkten Tankdeckel, einen Helmhalter rechts hinten und (auf dem »Bürzel«) die insgesamt abzunehmende Sitzbank. Das Lenkschloß stammt von Neiman. Die Seitendeckel stecken auf Gummielementen, ohne Werkzeug abzunehmen, und verhüllen links Organe des Bordnetzes (mit einer Reservesicherung). Der Kettenschutz ist spärlich. Das Bordwerkzeug – unter dem rechten Seitendeckel – ist von geringem Wert, aber einfach zu ersetzen (z. B. ohne primitive Kombizange, mit zwei, drei guten Maulschlüsseln und einem 12er Steckschlüssel für die Tankbefestigung).

Die lange, für japanische Verhältnisse erstaunliche Produktionszeit des Triebwerks kommt zweifellos seiner Reife und Gebrauchshärte zugute. Die Laufkultur, die zu Anfang nur mäßige Zensuren erntete, hat offensichtlich gewonnen. Der Motor verbindet guten Durchzug schon bei niedrigen Drehzahlen mit Temperament und Drehvermögen. Geblieben ist eine sensible Gemischbildung in der Anwärmphase, die einen längeren und dosierten Choke-Einsatz erfordert, dafür jedoch zur erwiesenen Sparsamkeit beiträgt. Insgesamt entspricht das Konzept des gegenläufigen Gleitlager-Twins durchaus dem Stand der Technik: mit einer zusätzlichen Auswuchtwelle, der zentralen, automatisch gespannten Steuerkette zu zwei Nockenwellen über acht Ventilen (mit 23 und 20 mm Ø auf der Ein- und Auslaßseite), mit zwei Gleichdruckvergasern und elektronisch gesteuerter kontaktloser Transistorzündung. Die Drosselung von gut 30 auf 20 kW veranlassen »zahme« Nocken zugunsten der Haltbarkeit und der mechanischen Laufruhe des (für 20 kW aufwendigen) Ventiltriebs.
Doch gerade die Drosselung des Achtventil-Motors erheischt einen Kommentar – zwar nicht für den Fahrer und Kunden, aber vom Tester, der sich um ein objektives Bild bemüht. Nachdem schon frühe Berichte deutlich nach oben streuende Leistungen bestätigten, lief eine GSX 400 S von sieben Konkurrenten bei »PS« (5/1984) deutlich am schnellsten (und am sparsamsten!), maß »Motorrad« auf dem Rollenprüfstand 31 PS bei 8000/min (16/1985), dazu die passenden überdurchschnittlichen Fahrleistungen (die eine zweite Suzuki erhärtete), bevor unser Kandidat auf ähnliche Daten deutete. Hier handelte es sich nicht um ein Testfahrzeug aus Heppenheim, sondern um eine zwei Monate und 3000 km alte Vorführmaschine einer befreundeten Suzuki-Werkstatt,



9.8. Bei der GSX 400 bilden ein starkes zusätzliches Zentralrohr und Knotenbleche hinter dem Lenkkopf ein stabiles Fachwerk-Rückgrat. An den Seiten je eine Spule für die um 180° und 540° versetzten Zündungen. Das Bordnetz enthält wartungsfreundliche Mehrfachstecker. Gummistopfen und -profilplatte tragen den 16-l-Tank.



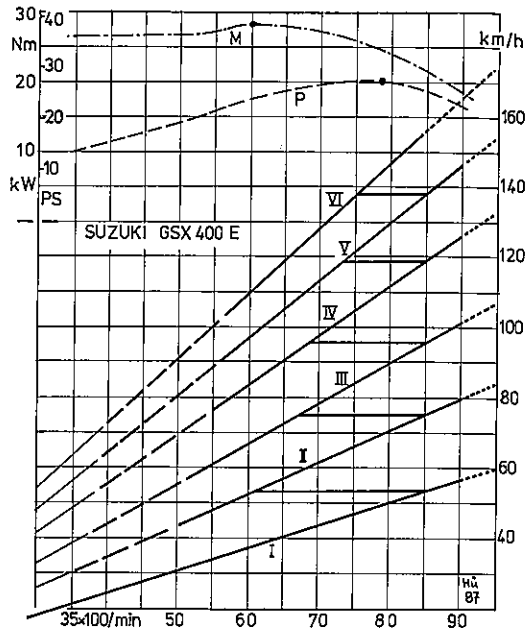
9.9. Die »S«-Baureihe der GSX 400 trägt als einzige Besonderheit eine lenkerfeste kleine Verkleidung, die das Leergewicht von 189 kg (vorn 90, hinten 99 kg) laut Katalog überhaupt nicht, laut »PS« um 1 kg vermehrt. Reifengrößen 3.00 S 18 vorn, 3,75 S 18 hinten, auf Felgen 1,60 bzw. 1,85 x 18.

wogegen der Kfz-Schein gemäß der ABE »brave« 20 kW und 142 km/h Spitze bekundete. Im Gegensatz zu frühen fremden Tests verdiente die leichtgängige und exakte Schaltung eine gute Note, ebenso der gesamte Antrieb mit nur geringem Lastwechselspiel. Der Leerlauf rastete zuverlässig ein, nicht zuletzt dank der digitalen Ganganzeige, der erste Gang dagegen mit einem spürbaren Ruck, vor allem bei kaltem Motor, weil vermutlich die Kupplung (infolge geringen Ausrückweges?) »klebt«.

FAHRWERK UND BREMSEN OHNE SCHWÄCHEN

Die ausgewogenen Fahreigenschaften der GSX 400 erinnerten den Tester an ihre Vorläufer, widersprachen eindeutig etlichen Beanstandungen, zu denen die Kritik am ungenügenden Druckpunkt und Dosierungsgrad der vorderen Scheibenbremse zählte, ausgelöst von

9.10. Die einzelne Scheibenbremse reicht völlig aus, zumindest für 20 kW. Festsattel hinter dem Holm, Anti-Dive davor (nur links, in Japan seit 1979). Tachoantrieb und Hydraulikschläuche sind sorgfältig geführt (nach Pannen bei früheren Baureihen). Die Gabelholme sind 33 mm stark, Federweg 140 mm (hinten an nadelgelagerter Stahlrohrschwinge 100 mm unter fünffach verstellbaren Federbeinen).

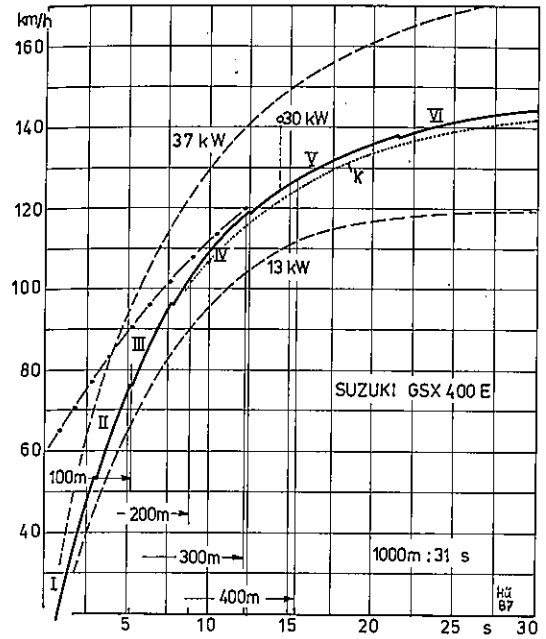


9.11. Das Drehzahldiagramm zeigt die üblichen Bereiche für beste Fahrleistungen (stark), für mittleren bis kräftigen An- und Durchzug (gestrichelt), für ruhiges Rollen (dünn). Darüber die »offiziellen« Leistungs- und Drehmomentkurven (P = gestrichelt, M = strichpunktiert) mit markierten Gipfeln. In aller Regel streuen die Leistungen stark »nach oben«, bei uns zwar ohne Prüfstand, aber mit den Fahrleistungen belegt (Spitze 145/155). Höheres Ausdrehen der unteren Gänge als bis 8500/min bringt keinen Gewinn, kostet aber Kraftstoff, Laufkultur und Haltbarkeit . . .
Hinter der Primärübersetzung (76/28 = 2,71) und vor dem Sekundärantrieb (45/16 = 2,81) betragen

Getriebest.	2,46	– 1,78	– 1,38	– 1,13	– 0,96	– 0,85
relativ	2,90	– 2,10	– 1,63	– 1,32	– 1,13	– 1,0
Gesamtübers.	18,8	– 13,6	– 10,5	– 8,6	– 7,3	– 6,5
Stufenspr.		– 1,38	– 1,29	– 1,23	– 1,17	– 1,13 –

Unterstrichen sind Spannweite und kleinste (»längste«) Übersetzung.
Sämtliche Daten stammen unverändert von der GS 450/1980, während die damalige GSX 250 entsprechend der Nenndrehzahl 10 000/min mit der längsten Gesamtübersetzung 8,21 lief, außerdem mit der Getriebespannweite 3,2. Damit ergaben sich bei je 10 000/min in den Gängen 46 – 71 – 97 – 114 – 134 – 148 km/h.

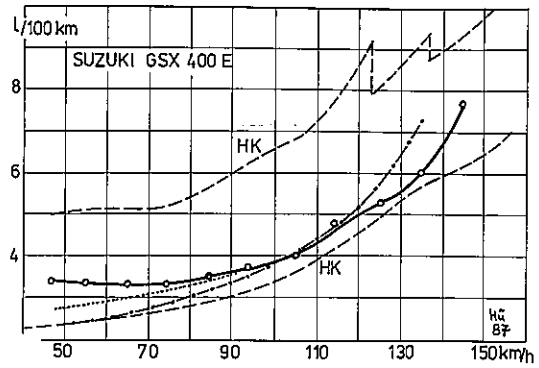
der (ihrerseits umstrittenen, hier »einseitigen«) Anti-Dive-Dämpfung. Wider Erwarten war deren negativer Einfluß so gering, daß der Händler



9.12. Die Beschleunigungskurve (wie bei uns üblich, für einen sitzenden Solofahrer) ist für 20 kW atypisch – mehr noch die Spitze, wie im Text erläutert. Auch der Durchzug (strichpunktiert) im 6. Gang von 60 auf 120 km/h prägt eine Trumpfkarte. Der einzelne Meßpunkt »30 kW« stammt für die »stehende Viertelmeile« (= 402 m) aus dem englischen Test eines ungedrosselten Motors, zudem unter gebücktem Fahrer. Zum direkten Vergleich sind (gestrichelt) die bei uns erzielten besten Kurven für 13 und 37 kW eingetragen.
Beachtlich verläuft auch die Beschleunigung im großen Gang von 60 auf 120 km/h (strichpunktiert). Die punktierte Kurve »K« »paßt« sowohl zur Zweiventil-GS 450 wie zum folgenden Kandidaten, der ein Hubraum-Defizit mit erfreulich niedrigem Gewicht weitgehend überspielt (ähnlich Suzuki GSX 250). Im direkten Vergleich betragen die Beschleunigungseckdaten für 0 bis 100 km/h – 0 bis 400 m – 0 bis 1000 m
bei GSX 250 9 – 16,8 – 33,5 s
bei GS 450 8,5 – 16,5 – 32,5 s
bei GSX 400 8,5 – 15,5 – 31 s.

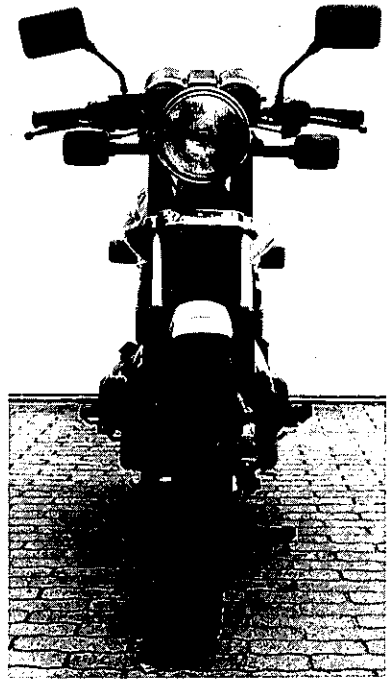
(ein alter Hase oder Fuchs) in den Verdacht geriet, die Anti-Dive-Hydraulik »abgeklemmt« bzw. blockiert zu haben – doch glaubwürdig zu Unrecht. (Er wußte sogar, daß bekannte Langstreckenfahrer an jüngsten Rennvierzylindern die elektrische Anti-Dive-Steuerung auf die herkömmliche hydraulische zurückrüsteten.)

Freilich stempelt der Vergleich mit den kraftstrotzenden, kaum 200 kg schweren Supersport-Vierzylindern die 189 kg des biederen Twin zu einer Altersbescheinigung. Daran ändert auch wenig, daß die sichtlich soliden Rahmen und Rohrschwingen international 30 statt 20 kW verkraften müssen. Ohne gleich auf teure und empfindliche Leichtmetallelemente zu schielen (oder auf namhafte und merklich

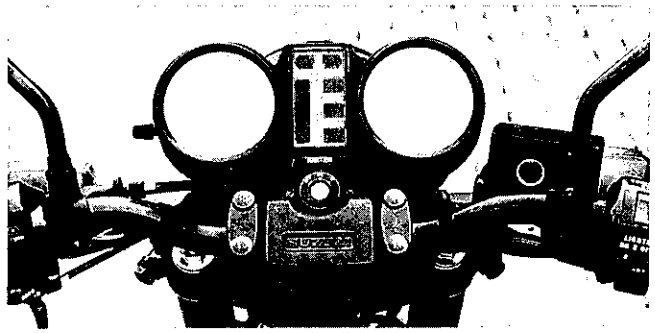


9.13. Wie ihre Vorläufer markierte die GSX 400 E mit der Verbrauchskurve (für bleifreies Normalbenzin) eine starke Seite – abgesehen vom untersten Ast, den eine bereits erkannte Unstimmigkeit des linken Vergasers anhob. (Die einzelnen Meßpunkte verraten beiläufig die Tacho-Voreilung, die bei der GSX 250 minimal war. Deren Verbrauchskurve ist strichpunktiert, die der GS 450 zwischen 50 und 90 km/h punktiert.) – Der halbe Beschleunigungsverbrauch (0 bis 400 m mit umgerechnet 10,8 l), ferner 3,7 l bei 90 km/h und 5,0 l bei 120 km/h liefern den vom Verfasser praktizierten »Normwert« (gedrittelt) 4,7 l/100 km – nach allen vorliegenden Vergleichen alltagsgerecht.
Zusätzlich sind die »Hüllkurven« HK aus sämtlichen Tests der letzten acht Jahre gestrichelt, oben mit zwei typischen »Zweitakterspitzen« bei 123 und 137 km/h von Jawa-350 und Maico 250.

leichtere Konkurrenten verweisen zu können, abgesehen von der nur 305 cm³ großen Kawasaki oder Enduro-Einzylindern), wünscht man der Suzuki eine maßvolle Abmagerung auch zugunsten der Handlichkeit und des leichten Manövrierens. Erstere ist durchaus klassengerecht, doch dominiert mit der vorliegenden Lenkgeometrie guter Gradeauslauf. Zum Manövrieren zählt auch die Schwenkstütze, die bei Entlastung sofort zurückklappt – als eindeuti-



9.14. Das schlanke Porträt der mittelschweren Suzuki-Twin (vollsymmetrisch bis auf Anti-Dive-Element, Schwenkstütze und Ständerarm) wirkt zeitlos – zumal ohne die Frontverkleidung der »S«-Reihe. Lenkerbreite 69 cm, an Spiegeln 73 cm.



9.15. Übersichtliche Rundinstrumente: links Tacho mit Tages-Zähler (Voreilung 5–6%, km-Anzeige reifenbedingt 2%), rechts (genauer) Drehzahlmesser mit rotem Bereich und Benzinuhr unten. Dazwischen separate Anzeigen für Blinker, links digitale Ganganzeige, rechts unten zusätzlich Leerlaufstellung, darüber Öldruck und Fernlicht. Zünd- und Lenkschloß getrennt. Die Spiegel stehen ziemlich eng, mehr geschützt als exponiert (gemäß dem Motto »Deckung vor Schußfeld«). Unter Lichthupe/Horn der Choke-Hebel. Herkömmlicher Rohrlenker aus Stahl (ohne Dämpfungsgewichte außen).

ger Sicherheitsfaktor; man muß nur beim Absteigen daran denken.
Mit dem Sitzkomfort auf der breiten, bequemen Bank liegen die GSX 400 über dem Durchschnitt: Bank, Fußrasten, Pedale und Tankkonturen harmonieren, wobei der Abstand zum mittelbreiten Lenker nur für kleingewachsene Fahrer (etwa unter 1,70 m) reichlich wirkt. So ergibt sich zusammen mit dem großen Aktionsradius (dank 16-l-Tank und geringem Verbrauch) eine beachtliche Touren- und Langstreckeneignung. Zudem fühlen sich auch Passagiere recht wohl auf ihrem Platz – namentlich im Konkurrenzvergleich (mit Ausnahme der für 20 kW beträchtlich zu schweren Boxer-BMW). Daß ein labiler Riemen einen starren Haltegriff vertreten muß, stört eine anschmiegsame Sozia vermutlich weniger als einen schweren Hintermann, mit dem auch die mögliche Vorspannung der Federbeine und der »Standard-Federweg« (100 mm) an physikalische Grenzen stoßen.

Die großzügige Ausstattung des Cockpits überzeugt ebenso wie die sorgfältige Verlegung der biegsamen Wellen, Hydraulikleitung und soliden Bowdenzüge, die verhältnismäßig einfach zu pflegende Mechanik von Motor und Antrieb. Armaturen und Schalter entsprechen dem modernen japanischen Niveau; allein der kombinierte Blinker- und Abblendschalter (horizontal und vertikal bedient) wird einheitlich beanstandet, doch spielt auch hier (am linken Daumen) die Gewöhnung ihre Rolle. Die »Mißweisungen« des Tankinhalts sind keine Ausnahme, wobei der Reservehahn Fehlmeldungen ausbügelt.
Insgesamt kann der Verfasser unterstreichen, was »PS« (11/1986) nach einem monatelangen täglichen Fahrbetrieb resümierte: Die GSX 400 ist »ein ausgewogenes Motorrad mit hoher Alltagstauglichkeit«.
Last but not least prägt der Preis doppelte Ökonomie. Zwar stieg er (gegenüber 1983) um ca. 900 DM, doch liegt er – auf das »Trockengewicht« bezogen – mit kaum 31 DM pro Kilogramm sehr niedrig, vor allem mit dem Hi-Tech-Triebwerk und der tadellosen Ausstattung. Beiläufig erwähnt begünstigt der Preis außer den Kunden auch die Händler und den Importeur – als eine Barriere gegen »graue« Importe.

Kawasaki GPZ 305

Kawasakis Motorradbau ist ein relativ kleiner von zehn Zweigen des Schwerindustrie-Konzerns, der u. a. Flugzeuge und Jet-Antriebe (in Verbindung mit Lockheed-USA), Hubschrauber (in Verbindung mit Messerschmitt-Bölkow-Blohm), Werften und Kraftwerke, Bau- und Landmaschinen, moderne Transportsysteme und ganze Expreßzüge anbietet. Der Motorradbau in Akishi besetzt zwar in Japan, anders als in manchem Exportland, den vierten und letzten Platz, übertrifft aber vergleichsweise die BMW-Motorrad-Produktion um rund das Zehnfache. Auch Kawasakis Rolle im Rennsport ist bekannt – vor allem dank je vier WM-Titeln von Kork Ballington und Toni Mang (mit Tandem-Zweitaktern), danach durch Erfolge in Langstrecken- und Superbike-Rennen (mit Vierzylinder-Viertaktern).
Die Viertakter-Serien entstanden nach starken Zwei- und Dreizylinder-Zweitaktern recht spät, nämlich 1972 mit einem Paukenschlag in Gestalt eines 900 cm³-dohc-Vierzylinders, als Antwort auf Hondas drei Jahre ältere CB 750. Er und seine Nachfolger blieben mit sportgerechten Motor- und Fahrleistungen stets konkurrenzfähig, oft führend, obwohl Kawasaki auf Vierventiltechnik und Flüssigkeitskühlung später als die Konkurrenz umschaltete (erstmalig Ende 1983 mit dem KLR 600-Enduro-Einzylinder). Überdies betonte die Modellpolitik mindestens zeitweilig eine kundenfreundliche Konzentration, ohne alljährliche Flut von neuen Modellen; dies umsomehr, als ab Ende der 70er Jahre auch kleinvolumige ohc-Ein-, Zwei- und Vierzylinder die »giftigen« Zweitakter ablösten. Wenn trotzdem Kawasaki-Tests selten blieben, so lag dies an deren Technik zuletzt, eher an einem schwachen Kontakt mit Friedrichsdorf und Frankfurt – und dies rein zufällig, ohne jeden dramatischen Anlaß.
Schließlich stammte auch die Z 305 GP nicht aus dem hessischen Fuhrpark, sondern von einem Kunden der prominenten Kawasaki-Vertretung des vielfachen Gelände-Europa- und Weltmeisters Rolf Witthöft in Bad Oldesloe, was beiläufig für totale Serientreue bürgt. Allerdings erschien dem Tester die Maschine, bei den Meßfahrten mit erst 1200 km auf dem Tacho, gerade unter diesen Verhältnissen als zu jung für längere Höchstbeanspruchung. Die Kawasaki-Betriebsanleitung beziffert die Einlaufstrecke mit 1600 km – übrigens, wie auch das tadellose Werkstatthandbuch, eine rein deutschsprachige, von Druck- und Übersetzungsfehlern nahezu freie Ausgabe im Gegensatz zu den verwirrenden drei- und viersprachigen Broschüren der Konkurrenten.

NOCH ANTRIEBSKETTE STATT ZAHNRIEMEN

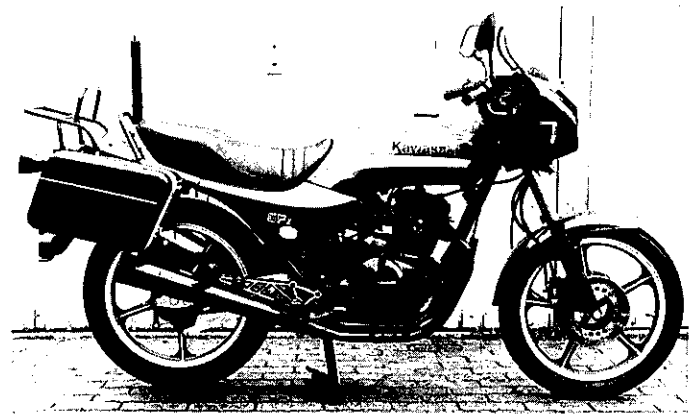
Die geschilderten Umstände erklären den »vorletzten« Stand des Testfahrzeugantriebs: Noch mit einer Rollenkette anstelle des Zahnriemens zwischen dem Getriebe und Hinterrad.
Dieser Antrieb wurde seit 1977 ausgiebig erprobt und erstmalig 1980 in USA-Serien verbaut – etwa gleichzeitig mit den »Sturgis«-Typen von Harley-Davidson, bei denen ein zweiter Riemen den Primärantrieb zur Kupplung übernimmt, notabene hinter urigen 1,4-l-V-Motoren, die jegliche Bedenken bei 440er-, inzwischen auch 750er-Choppern erübrigen.
Zahnriemen haben sich in Automobilen als Nokkenwellenantriebe eine dominierende Stellung erobert, und dies seit 1962 von Glas-Dingolfing aus. Entwickelt wurden sie allerdings vorher bei Ford! Bei Motorrädern stören vielfach die Breite und der nötige »Trockenlauf« dieser eleganten Maschinenelemente. Deshalb blieben bislang die Morini-Motoren, diverse Ducati und Hondas große wassergekühlte Vierzylinderboxer und Rotax-Einzylinder Ausnahmen. Eine Pinneberger Pionierleistung (im damaligen Münchener ILO-Werk verwertet) scheint in diesem Zusammenhang vergessen: Der gemeinsam mit Continental und H. Müller-Hannover entwickelte Moped-Primärantrieb von 1955, der sogar im Getriebeölbad arbeiten mußte – und dort bei etlichen Ölsorten und dreistelligen Temperaturen Kummer bereitete. Nur eine parallele Peugeot-Entwicklung ging um ein Jahr voraus, allerdings mit einem »trockenen« Antrieb zur Reibrolle.
Inzwischen haben sich die Zahnriemen eindeutig bewährt. Sie laufen bis zum fälligen Nachspannen bzw. Ersatz zwei- bis viermal länger als eine pflegebedürftige Kette und voll zuverlässig. Nur liegen die Preise höher und kostet der Ersatz erheblich mehr Arbeit, weil die Hinterschwinge ausgebaut werden muß. Zusammengeschraubte Ersatzriemen wie bei Harley sind nur eine Notlösung.
Daß die Riemen gelegentlich Geräusche ent-

Technische Daten: Luftgekühlter Viertakt-Zweizylinder mit obenliegender kettengetriebener Nockenwelle, Kipphebeln und je zwei Ventilen, 180 Grad Kurbelversatz. Bohrung × Hub 61 × 52,4 mm, 306 cm³ (nach Steuerformel 301), Verdichtung 10:1, Leistung 20 kW (27 PS) bei 10 000/min, max. Drehmoment 23,5 Nm bei 7500/min. – Naßsumpfdruckumlaufschmierung mit Rotorpumpe und Feinfilter (1,8 l SAE 15 W/50 oder 20 W/40). Zwei Keihin-Gleichdruckvergaser 32 mm, mit Kaltstarteinrichtung und Luftfilter (Trockenelement, zu reinigen). Kontaktlose CDI-Zündung (HKZ) mit automatischer Verstellung von 12 bis 42° vor OT. (Zündkerzen NGK DPR 9 EA-9 oder 8 EA-9 bzw. ND X 27 EPR-U9 oder X 24 EPR-U9, 12 mm Gewinde). Drehstromlichtmaschine 14 V, 11 A bei Nenndrehzahl. Batterie 12 V, 9 Ah. Sechsganggetriebe, klauengeschaltet, Übersetzungen unter Drehzahldiagramm. Primärantrieb über geradverzahnte Stirnräder, Hinterradantrieb an Testfahrzeug über Rollenkette, sonst mittels Zahnriemen (Übersetzungen 15/33 bzw. 23/50 = 2,20 bzw. 2,17). Geschlossener Rohrrahmen mit doppelten Unterzügen. Luftunterstützte Telegabel, 32 mm Standrohre, 150 mm Federweg, Lenkwinkel 63,5°, Nachlauf 95 mm. Hinterschwinge nadelgelagert mit Uni-Trak-Federbein 130 mm Federweg, verstellbar (möglichst ausgebaut in Werkstatt). Doppelte Scheibenbremse vorn 240 mm Ø, mech. betätigte Trommelbremse hinten 160 mm Ø. Leichtmetall-Gußräder mit fünf Speichen, vorn J 18 MT × 1,85, hinten J 18 TT × 2,15 mit Reifen 90/90-18 bzw. 110/80-18 – Radstand 136 cm, Länge 213 cm, Lenkerbreite 65 cm (an Hebeln 74 cm), Sitzhöhe (Fahrer) 78 cm, Tankinhalt 17 l (Res. ca. 1,8 l). Leergewicht (fahrf.) 164 kg, vorn 74, hinten 90 kg. Zuläss. Gesamtgew. 350 kg.

wickeln, lag offenbar an der unvermeidlichen Verschmutzung, besonders bei Regenfahrten. Sicher würde eine simple Abdeckung zum Reifen hin, wie schon 1982 von uns angeregt, die Betriebsbedingungen beträchtlich verbessern.

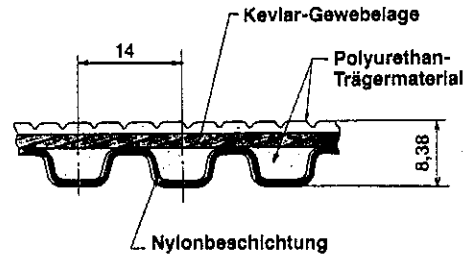
TRIEBWERK MIT BEACHTLICHEM WIRKUNGSGRAD

In der Bilanz erscheint der Zahnriemenantrieb der Z 305 GP als ein klarer Vorzug, der jedoch einen nachträglichen, aufwendigen Umbau nur in Ausnahmefällen rechtfertigt. Eine simple Abdeckung des unteren Kettentrums, als Bastelarbeit wie ganz allgemein, brächte einen besseren Wirkungsgrad – eben als Verhältnis von Aufwand und Erfolg.
Im Gegensatz zum Riemenantrieb und zum neuen Styling mit der Lenkerverkleidung und den fließenden Linien dahinter gibt sich der Motorgetriebeblock als ein alter Bekannter – seit der Z 250 von 1979 – von der bis 1982 die Baureihen A 1 bis A 4 entstanden. Die Ähnlichkeit mit den noch drei Jahre älteren 400er- bzw. 440er-Twin betrifft hingegen in erster Linie Äußerlichkeiten wie das horizontal geteilte Gehäuse und die einzelne obenliegende, in der Mitte von einer Rollenkette getriebene Nockenwelle, schließlich das sechsstufige Klauengetriebe.
Während die größeren, älteren Geschwister mit 62 mm Hub arbeiten – bei 64 bzw. 67,5 mm Bohrungen – beträgt der Kolbenweg der kleineren, jüngeren Twin einheitlich 52,4 mm (bei 55 bzw. 61 mm-Bohrungen).
Die Kurbelwellen sind grundverschieden: Gegenüber der einteiligen Gleitlagerwelle für 62 mm Hub rotieren die kleineren Wellen in vier Wälzlagern, aus mehreren Elementen zusammengepreßt. Die Pleuelfüße sind einteiliggeschlossen, somit erheblich leichter als mit verschraubten Lagerdeckeln. Daß dieses Konzept sich durchaus mit Gleitlagern »verträgt«, bewiesen die (motorradähnlichen) Wagen-Zweizylinder von NSU und Glas schon Ende der 50er Jahre, nicht zuletzt der BMW-R 26-Einzylinder von 1957 mit seinem Leichtmetallpleuel, das unbewehrt – wie in etlichen englischen Twin – auf einem gleichgroßen Hubzapfen glitt wie die rollengelagerten Vorläufer. Daß BMW hernach für die R 27 auf ein rollengelagertes Stahlpleuel zurückgriff, beruhte vornehmlich auf dessen schlankem »Schwertprofil«.
Von den vier Wälzlagern der GPZ 305-Kurbelwelle sind nur die äußeren bei Bedarf zu ersetzen, während die inneren mitsamt den Pleueln eine »Kurbelwellenbaugruppe« bilden. Die Getriebewellen laufen raumsparend in je einem Kugel- und Nadellager.

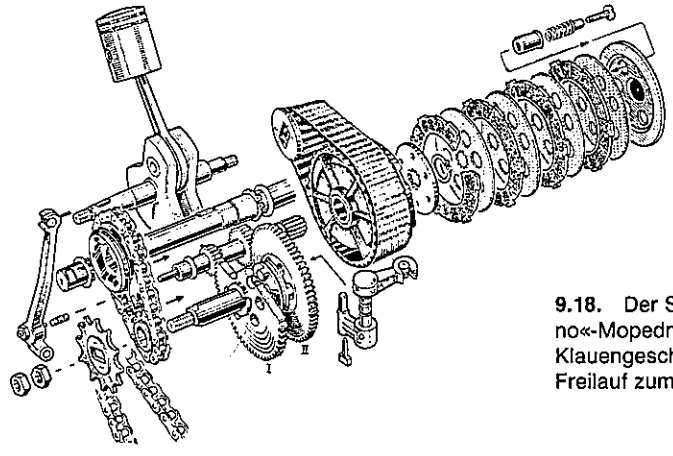


9.16. Anders als etliche Zwischenserien präsentierte sich die Z 305 GP wieder in leuchtendem Rot, mit schwarzem Triebwerk und schwarzverchromter Auspuffanlage. Vor dem Bremspedal das Ölstandschaufenster. – Die Testmaschine war mit einer Koffer- und Packtaschenbrücke ausgestattet (Franz Becker GmbH, 6780 Pirmasens). Die Halter könnten vorn, am Fußrastenausleger, etwas schmaler angepaßt sein, womit sich das Zurückstellen der hinteren Blinker erübrigte. Am Platz der linken Packtasche ist bereits die Mensur für die Verbrauchsmeßfahrten montiert, der zugehörige Dreiwegehahn links unterhalb der Sitzbank gut erreichbar. Die Meßwerte wurden, wie stets, ohne Packtaschen gefahren. Vorn zwei gelochte leichte Bremsscheiben (welche die 32-mm-Gabelholme entlasten). Von der Nockenwelle zweigt der Drehzahlmesserantrieb ab, davor zwei Signalhörner.

Noch krasser als Lagerung und Struktur unterscheidet der Kurbelversatz von 180 statt 360 Grad die kleineren von den älteren Twin. Somit entfallen die freien Massenkräfte erster Ordnung, die bei den größeren Kawasaki-Twin handfeste Vibrationen erklären. Die ungleiche Zündfolge – oft als Kehrseite dieser Medaille – stört um so weniger, als die kleinen Twin mit deutlich höherem Drehzahlniveau leben, mit der fünfstelligen Nenndrehzahl (10 000/min) sogar in der auf 20 kW (27 PS) gedrosselten Version. Dafür verzichtet Kawasaki auf die bei Konkurrenten verbreiteten Auswuchtwellen. Somit bekundet der »unechte« Twin einen für heutige Verhältnisse einfachen Aufbau – auch ohne doppelte Nockenwellen und Ventile, mit Einstellschrauben in den Kipphebeln für das Ventil-

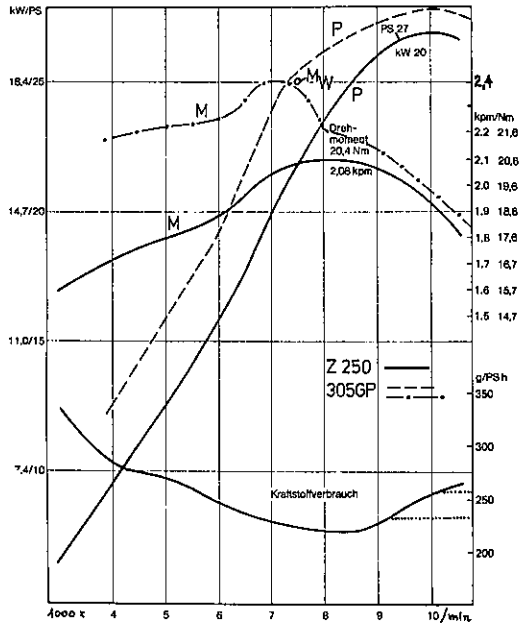


9.17. Der Zahnriemen zum Hinterradantrieb, inzwischen 35 mm breit, besitzt den dargestellten Aufbau. Die Lebensdauer ist nach vorliegenden Erfahrungen höher als 25 000 km, doch befürchtet das Werk einen Verschleiß der Nylon-Beschichtung (wohl in Anbetracht des völlig ungeschützt laufenden unteren Strangs und der schmirgelnden, dann Geräusch verursachenden Verschmutzung?! d.V.)



9.18. Der Synchroflex-Zahnriemen im ILO-»piano«-Mopedmotor von 1955 mußte im Ölbad laufen. Klauengeschaltetes Zweiganggetriebe, Kette mit Freilauf zum Tretlager.

spiel anstelle von Tassenstößeln, und – gegenüber den größeren Geschwistern – mit einem direkt statt über eine Kette eingreifenden (auffallend kleinen) Elektrostarter.
Daß eine derartige Beschränkung des Bauaufwands gerade in der 20 kW-Klasse für den Kunden einen Gewinn darstellt, kann der Tester endlich einmal von der positiven Seite aus belegen! Was sollen und können denn bei begrenzter Motor- und Fahrleistung Leergewichte über 180 oder gar 200 kg eben etwas anderes als stören?! Auch Hubräume von 500 oder noch mehr Kubikzentimetern bilden schwerlich eine geeignete Basis für die »untere Mittelklasse«, denn die damit verbundene drastische Drosselung veranlaßt selten eine harmonische und noch seltener eine ökonomische Leistungsentfaltung. Die ehedem verfochtene Theorie von der »abgeschnittenen Spitze« hat viel Berechtigung verloren, nachdem moderne Hochleistungsmotoren ihre damaligen Schwachstellen überwunden haben.



9.19. Die ausgezogenen Kawasaki-Kurven gelten für die 20 kW-Z 250 (A1, 1979). Die Verbrauchskurve (hier noch in Gramm pro PS-Stunde, mit g/kWh wären die Werte um 36% höher) stammt natürlich vom Prüfstand und erlaubt einen direkten Vergleich mit Straßenwerten nur bei der Höchstgeschwindigkeit, offiziell 140 km/h. Da die Z 250 um 6% höher übersetzt ist als der 305-Motor, ergeben sich ca. 9200/min im sechsten und ca. 10 250/min im fünften Gang, wozu wiederum (punktiert) 235 bzw. 258 g/PSh gehören. Im ersten Fall 26,5 PS x 235 g/PSh = 6,25 kg/h oder 8,5 l/h oder 6,1 l/100 km. Im fünften Gang 27 PS x 258 = 7,0 kg/h oder 9,6 l/h oder 6,85 l/100 km. Eine tadellose (und seltene) Übereinstimmung mit unserem Höchstverbrauch (im sechsten Gang), ungeachtet des größeren Hubraums.
Die gestrichelte Leistungskurve entstand bei »Motorrad« auf dem Bosch-Prüfstand mit der Z 305 GP und einer Spitze von 28 PS bei 10 000/min (im Rahmen der erlaubten Toleranz). Daraus umgerechnet ergab sich die strichpunktierte Drehmomentkurve – und »Mw« als Werksangabe des Drehmomentgipfels. Der größere Hubraum trägt reife Früchte.

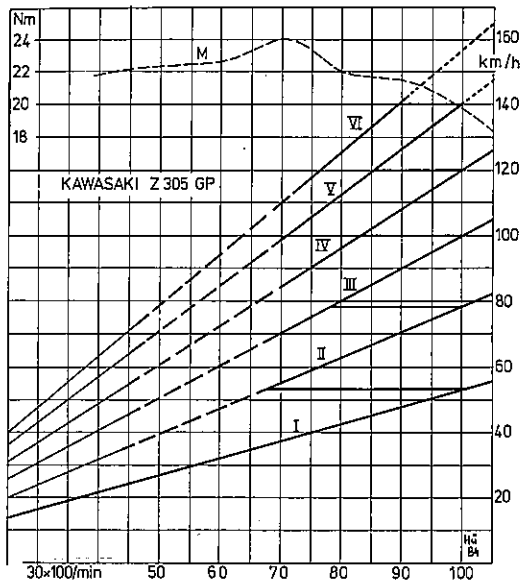
TEMPERAMENTVOLL UND SPARSAM

Da die »internationale« Z 250 schon mit 33 PS (24,3 kW) bei 10 500/min zu Buch steht, also mit einer höheren Literleistung als die »heißen« Kawasaki-Vierzylinder von 400 bis 1100 cm³, eingeschlossen die vierventilige und wassergekühlte GPZ 900 R, kann man den um 25% hubraumgrößeren Geschwistern gewiß 26,5 kW (36 PS) zuschreiben. Trotz der Drosselung um 8–9 PS (erzielt allein durch verminderte Schieberöffnung in den Keihin-Gleichdruckvergasern) arbeitet der Twin keineswegs »zugeschnürt« wie verständlich die auf 17 PS (12,5 kW) geknebelte Viertelliter-Version.
Die Modellpflege bescherte dem Z 305-Motor außer größeren Kühlrippen und einer kontaktlosen Kondensatorzündung neue Nockenwellen, anscheinend parallel zu den erhöhten Vierzylinder-Leistungen. Zusammen mit einem geringfügig vermehrten Ventilhub wuchsen die Öffnungswinkel von einheitlich 260° (21 vor OT bis 59 nach UT, 61 vor UT bis 19 nach OT) auf 280 und 270° (39 vor OT bis 61 nach UT, 56 vor UT bis 34 nach OT), also vor allem auf größere »Überschneidung«. Außerdem hängen die Motoren jetzt in Gummilagern zugunsten einer erfreulichen Laufkultur. Optimierte Brennraumformen erlauben bleifreies Normalbenzin trotz 10:1-Verdichtung, natürlich in Verbindung mit nur 153 cm³ Einzelhubraum. Die Kolbenkronen sind galvanisch behandelt (über schlanken, 1,0

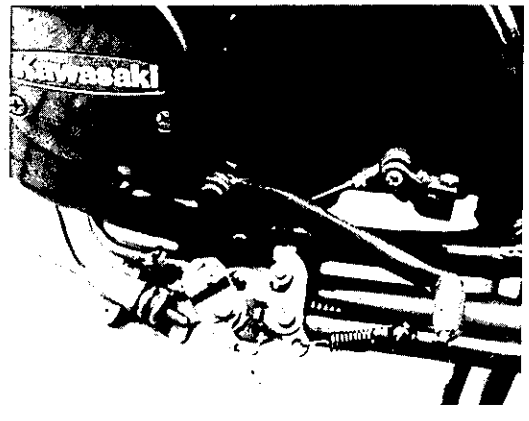
und 1,2 mm breiten Kompressionsringen und einem zusammengesetzten Ölabstreifer).
Die Choke-Bedienung am linken Vergaser, statt am Lenker, weckt den Wunsch nach einer Veränderung. Bei unseren Fahrten konnte die Starteinrichtung schon nach wenigen hundert Metern zurückgedreht werden. Ansonsten ist der kurze Hebel gut dosierbar. Wenn die Maschine, wie mehrfach bemängelt, sogleich störende und gewiß »ungesunde« Drehzahlen erklimmt, sollte der Fahrer (zumal als der daran gewöhnte Besitzer) die Schuld nicht allein bei der Technik suchen!
Als noch unsinniger betrachtet der Verfasser die Forderung von Kaltstarts mit möglichst wenig oder gar keinem Choke-Einsatz – auf Kosten der Ökonomie und Reichweite. Und gerade diese beiden Stichworte markieren einen Glanzpunkt unseres Kandidaten.
Last but not least lief der Zweizylinder nicht nur hochgradig vibrationsarm, mit niemals verschwimmenden Bildern in den großen Rückspiegeln, sondern erstaunlich elastisch, einmal im Sinne von »geschmeidig« – für rundes Rollen und spürbares Beschleunigen schon ab 40 km/h im sechsten Gang, zum anderen mit den Flösselschen Elastizitätswerten, einer Drehzahlelastizität von 1,33, einer Momentelastizität von 1,26 und dem Produkt von beachtlichen 1,68.
Daß der sechste Gang der 20 kW-Version, besser gesagt die Gesamtübersetzung, mit der ungedrosselten Ausführung identisch ist – notabene für beide knapp und »lang« – kreiden Kollegen Kawasaki als einen Fehler an. Wir sind ganz anderer Ansicht und werten die drehzahlschonende Auslegung wie Schongänge vieler neuester Automobile. Alle sind mitverantwortlich für verminderten Verbrauch – und wen der nicht im geringsten interessiert, der bleibt eben im fünften Gang. Mit zwei Personen an Bord ist er mit Sicherheit der schnellere.
Das Stichwort »mechanische Geräusche« endet in der Motorrubrik mit einem Fragezeichen: Während Kawasaki-Kenner nämlich von der ausgeprägten Laufruhe gerade des kleinen Twin berichten, in den meisten in- und ausländischen Tests keine nachteiligen Angaben auftauchen, kritisiert Jürgen Schmitz den »rasselnden und mechanisch lauten« Z 305-Motor. Diesem, wenn auch abgeschwächten Urteil wollte sich der Verfasser anschließen, doch blieb die Lokalisierung der Geräuschquelle schwierig, bis er aus Bad Oldesloe den Bescheid erhielt, es handele sich gegebenenfalls weder um Lager- noch Kolben- oder Ventilgeräusche, sondern um irgendeine lockere »Innerei« der – trotz der recht zierlichen Durchmesser – doppelwandigen Auspuffanlage, die auch bei einem »Motorrad«-Langstreckentest Verdruß bereitete.

ERFREULICH LEICHT UND HANDLICH

Die doppelwandigen Auspuffrohre, die das Verfärben der äußeren verhindern und die Schalldämpfung erleichtern, kosten natürlich ihren Preis – bei der Herstellung und in der Gewichtsbilanz. Auf der Waage jedoch spielt die 20 kW-Kawasaki einen starken Trumpf aus: Gegenüber der Z 250 wurde sie trotz stärker verrippter Zylinder und der zweiten vorderen Scheibenbremse, trotz der Lenkerverkleidung mit dem neuen Rechteckscheinwerfer, mit 175 × 120 mm Lichtaustritt und H4-Halogenlampe, trotz größeren Tanks mit knapp 17 statt 13,5 l nicht schwerer, sondern um etwa drei Kilo leichter! Wieweit daran der neue Rahmen (mit 2 cm mehr Radstand), die Unitrak-Hinterschwinge mit dem einzelnen zentralen Federbein, die neuen Räder mit fünf (statt sieben) Speichen und die hintere Trommel- (statt Scheiben-)Bremse beteiligt sind, ist schwer abzuschätzen.
Nun erntete die Trommelbremse, namentlich in englischen Berichten, sogleich die Zensur »rückschrittlich«, doch vertritt der Radmarkt-Tester eine in dieser Gewichtsklasse gegenteilige Meinung. Daß die Z 305-Hinterbremse, übersetzungs- und belagbedingt, verhältnismäßig kräftigen Pedaldruck verlangt, steht auf einem anderen Blatt. Die Funktion der vorderen Doppelscheiben überzeugte mit Wirkung und Dosierbarkeit, sogar schnellem Ansprechen bei Nässe. Vielleicht war die Verdoppelung bei der Modellpflege eine Alternative zu stärkeren Gabelholmen, die mit 32 mm an der unteren Klassengrenze liegen, aber für 20 kW weniger Diskussionsstoff liefern als vor den ungedrosselten Motoren.
Unterwegs auf Autobahnen und Straßen aller Art sammelte der Prüfling gute Zensuren. Während man immer wieder las, die perfekte Hand-



lichkeit in allen nur denkbaren Kurven würde mit einer Einbuße an Spurtreue im Bereich der Spitze erkauft, offenbarte die geprüfte ZGP nichts von dieser Einschränkung. Anderenfalls wäre ein unruhiger Lenker mindestens bei den Verbrauchsmessungen aufgefallen; denn dabei müssen bis zum »Ende« unserer Verbrauchskurve ziemlich lange Strecken einhändig gelenkt werden.
Somit bot zumindest »unser« junger Kandidat zur gerühmten Handlichkeit eine voll ausreichende Spurtreue Daneben kommt der Fahrkomfort nicht zu kurz. Zwar ist die Lösung, die Gabelfederung durch dosierbaren Luftdruck zu



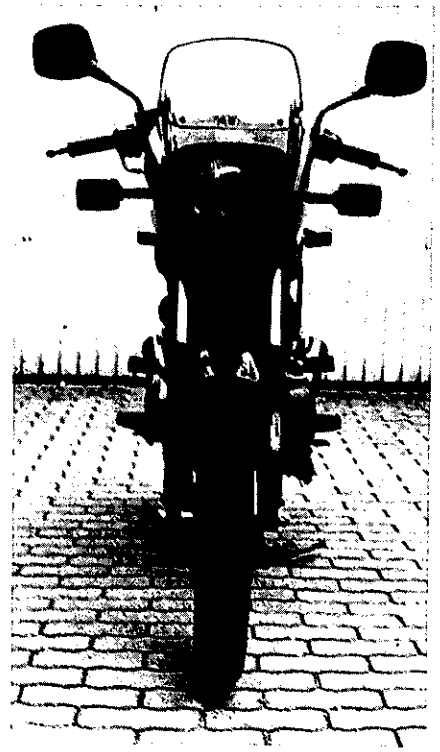
9.20. Das Drehzahldiagramm gemäß den sechs Gängen, serienmäßigen Übersetzungen und dem Hinterradumfang. Trotz des Schongangcharakters im sechsten Gang sind alle Anschlüsse tadellos, was auch die (vom Bosch-Prüfstand übernommene) Drehmomentkurve M bekundet. Es betragen

Getriebest.	2,60 – 1,79 – 1,41 – 1,16 – 1,0 – 0,89
relativ	2,92 – 2,01 – 1,58 – 1,3 – 1,12 – 1,0
Gesamtübers.	21,4 – 14,7 – 11,6 – 9,5 – 8,2 – 7,33
Stufenspr.	– 1,45 – 1,27 – 1,22 – 1,16 – 1,12 –

(Unterstrichen sind »Spannweite« und kleinste Übersetzung.)
Stark ausgezogen die Bereiche für beste Fahrleistungen, gestrichelt für (noch) guten An- und Durchzug, dünn für ruhiges Rollen. Erlaubte Höchstdrehzahl 11 000/min, doch sollte man sie beim eignen Fahrzeug nicht ausnutzen. Mit je vier Ventilen, aber nicht für Deutschland produziert Kawasaki 1986 eine GPZ 250 R: als Konkurrenz für supersportliche japanische Vierzylinder mit 32 kW (43 PS) bei 13 000/min, 25 Nm bei 11 000, 138 kg schwer. – Die Beschleunigungskurve der GPZ 305 erschien in 9.12 (als »K«) mit den Eckdaten Spitze 142/149 (leicht gebückt/liegend), 0 bis 100 km/h in 8,6 s, 400 m in 16,5, 1000 m in 32,8 s. Die Verbrauchskurve erübrigt sich, da die GPZ 305 souverän die bisherige untere »Hüllkurve« (von 40 bis 140 km/h) unterschritt und neuzuzeichnen verlangte. Für unseren »Normverbrauch« lieferten 3,0 l/100 km bei 90 km/h, 4,7 bei 120 und 3,9 als halber Beschleunigungsverbrauch (0–400 m) als Mittel knapp 3,9 l/100 km. Standlauf kostet knapp 4 cm^3 pro Minute.
Daß diese Werte nicht im luftleerern Raum stehen, bestätigte ein 25 000-km-Test von »PS« – mit einem Durchschnittsverbrauch von sage und schreibe 3,4 l/100 km (dabei wurden nach 22 000 km, durch Geräusche veranlaßt, die Kolben erneuert). Die gleiche Distanz bei »Motorrad« kostete 4,7 l/100 km im Gesamtschnitt (hier mit einwandfreien Kolben bei der Schlußdemontage – dafür jedoch nach mehrfach klappernden Auspuffinnereien).

9.21. Das Schaltpedal läßt sich dank verstellbarer Zwischenstange heben oder senken. Die Schaltung funktionierte stets exakt, mit kurzem Weg, aber mittelmäßigen Kräften. Lediglich die Leerlaufstellung, elektrisch angezeigt, rastete etwas diffizil ein – vielleicht infolge der zu kurzen Einlaufstrecke.
Die Seitenstütze wird einmal beim Ziehen des Kupplungshebels zurückgeschwenkt und vorher mit einem elektrischen Geber als »STAND« dem Cockpit gemeldet. Zuviel des Guten?
Beide Fußrastenpaare stecken auf Leichtmetallauslegern in Fachwerkstruktur und tragen vibrationsschluckende Überzüge.

9.22. Das schlanke und (bis auf die Schwenkstütze) vollsymmetrische Porträt der GPZ 305 ist um den großen und (dank Halogenlicht) wirkungsvollen Rechteckscheinwerfer gruppiert. Die Rückspiegel zeichneten selbst bei spürbaren, aber kaum störenden Vibrationsbereichen stets ein klares Bild. Ihre Stellung formt einen akzeptablen Kompromiß: breit genug, um gerade am eigenen Profil vorbeizusehen, aber schmal genug, um Beschädigungen beim Rangieren zu vermeiden. Die serienmäßigen Dunlop-Reifen (ex Japan), hinterließen einen guten Eindruck, sogar bei ausgiebig praktizierten Regenfahrten.
Zwischen den angeschraubten, etwas schwenkbaren Lenkerhälften und hinter der Mini-Scheibe, die relativ viel Schutz bietet, findet man links den Tacho mit Tageszähler (Voreilung 4–6 %), rechts den Drehzahlmesser (recht genau), dazwischen separate Blinkkontrolleuchten über dem Benzinstandanzeiger und Zündschloß. Drei Warnlampen links sind »blind«, die rechten signalisieren Fernlicht, Leerlauf und ausgeschwenkte Seitenstütze.



beeinflussen – leider jeden Holm nur einzeln, aber die von der unterschiedlichen Solo- oder Soziusbelastung viel stärker betroffene Schwingenfederung unterwegs überhaupt nicht (und möglichst nur in der Werkstatt!), merkwürdig. Doch reichen bei einer gelungenen Abstimmung der Federn und Dämpfer die Federwege gut aus – vorn mit 150, hinten mit 130 mm. Nun wird die erwünschte Federbeinverstellbarkeit wohl nur für besonders geringe oder hohe Belastungen akut.
Den erfreulichen Gesamteindruck, den die Kawasaki hinterließ, unterstreichen die Verbrauchswerte kräftig. Sie finden Parallelen eher vor 30 (ja, vor 50!) Jahren als in den heutigen Typenprogrammen. Ihre 306 cm^3 schmälern sogar die alte These, daß mehr Hubraum durch nichts zu ersetzen ist. Vielmehr ergibt sich mit der vertretbar geringen Drosselung auf 20 kW, anders als bei dem auf 13 kW kastrierten Viertellitertyp, eine volle Harmonie zwischen Konzept, Gewicht, Motor- und Fahrleistungen. Kein Wunder, daß die Kawa »fremde« 20 kW-Vergleichstests als besonders »ausgewogen« mit einem handfesten Vorsprung gewann.

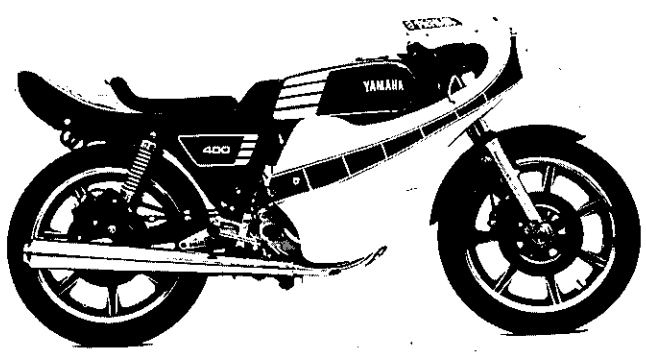
Yamaha XS 400 (DOHC)

Die Typenbezeichnung der 1982 erschienenen XS 400 veranlaßte (ohne den Zusatz »dohc«) Irritation; denn sie war als nahezu einziges Merkmal vom erfolgreichen Vorläufer übernommen; Motor und Getriebe, Fahrgestell und Räder, Ausstattung und Styling bekunden eine völlig neue Konstruktion, ganz abgesehen von der verdoppelten Nockenwellen-Zahl (nicht aber der Ventile). Nachdem fremde Fahrberichte der auf 20 kW gedrosselten Version dank der deutlichen Diskrepanz zwischen der aufwendigen Technik und den verfügbaren Fahrleistungen nur mäßige Begeisterung verrieten – »schade um den schönen Motor« – begrüßte der Tester verständlich die Originalausführung mit 33 kW. In der Praxis entspricht die Drosselung nicht nur dem Prozentsatz von fast 100:60, sie wirkt dazu in einem Bereich, der das Temperament drastisch zügelt. Vergleichsweise bedeutet eine Drosselung von 63 auf 50 PS (von 46 auf 37 kW) außer der exakt halbierten Quote eine im Alltag nur selten störende Einbuße an Spurtkraft und Spitze. Damit erklären sich die relativ geringen (statistisch gewiß belegten) Versicherungsunterschiede bis und über 50 PS (selbst wenn es 100 PS werden!). Doch erscheint der »Sprung« von 27 PS auf 50 PS unangemessen groß – er benötigt, unabhängig vom gerade vorliegenden Test, eine Zwischenstufe (bei ca. 30 kW oder 40 PS).

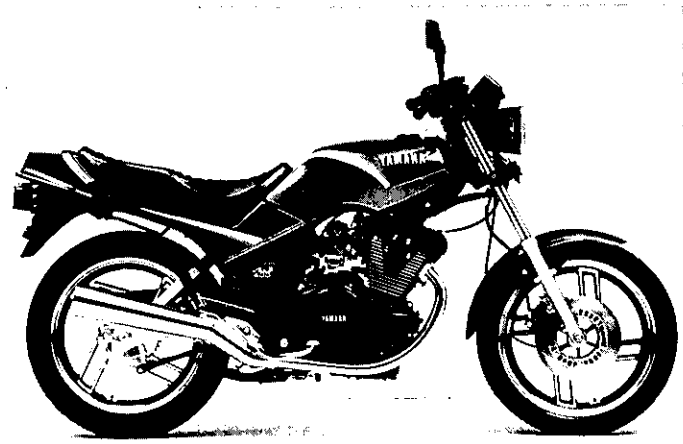
Yamahas XS-Twin erschienen Ende 1976 (abgesehen von einem älteren achtventiligen Halbliter-motor, wobei X für Viertakter und S für Straßentyp steht) mit 250 und 360 cm³, von Anfang an mit »gegenläufigen« Kolben ohne Auswuchtwelle. Mit einheitlichem Hub von 52,4 mm maßen die Bohrungen 55 und 66 mm, betrugen die Katalogleistungen 20 kW bei 9500/min und 25 kW (34 PS) bei 8500/min; der größere Twin erschien in Deutschland mit 20 kW bei 8000/min, per saldo um 20 % gedrosselt (in erster Linie durch eine »zahme« Nockenwelle).

Schon 1978 kletterte unter dem Druck der japanischen Konkurrenten der Hubraum auf 400 cm³ mit 66-mm-Bohrungen), die »internationale« Leistung auf 28 kW (38 PS), wie sie u. a. für Yamahas Markenpokal-Rennmodelle eingesetzt, aber auch in Deutschland mit einem ABE-Umrüstsatz geliefert wurde. Damit indessen fanden Kollegen der Fachpresse ein Haar in der bislang schmackhaften Bestseller-Suppe: Die für 20 kW und die zugehörigen Fahrleistungen voll ausreichende Straßenlage und Spurtreue gelangte an spürbare Grenzen. Ungeachtet der gerühmten Handlichkeit war wohl der ungedrosselte Motor »schneller« geworden als das Fahrwerk.

Egal, ob die Kritik nun echter Anlaß oder willkommener Vorwand war, ob eher die XS 400 nach ihrer – zumal für japanische Verhältnisse – langjährigen Laufzeit eine tiefgreifende Erneuerung benötigte, entschied sich Yamaha für eine spektakuläre Neukonstruktion. Markante Merkmale von den XJ-Vierzylindern, das Styling von der XZ 550, trotz deren flüssigkeitsgekühlten V-Motors, sind zu erkennen.



10.1. Yamaha XS 400, vom ursprünglichen 360 cm³-Hubraum abgeleitet, schon mit sechs Getriebegängen, aber noch mit zwei Scheibenbremsen. Dabei unterscheiden sich die Motor- und Fahrleistungen, wie auch bei Suzuki, Kawasaki und europäischen Rivalen, nur um Nuancen. Hier allerdings steht die Yamaha in der »Cup-Version« mit der »schnellen« Nockenwelle für 28 kW (38 PS), Rennlenker, kurzem Vorderschutzblech, Solositz und veränderten Rasten und Pedalen. Spitze mit wirkungsvoller Verkleidung mindestens 175 km/h. Yamaha schuf – wie andere Firmen bzw. Importeure, aber mit viel größerer Beteiligung und Ausdauer – diese Markenpokalrennen nach fremden (z. T. französischen, auch automobilen) Vorbildern schon 1978, wonach der erste Gewinner, der Münchener Jura-Student Martin Wimmer, bald deutsche Meistertitel und internationales Format errang – dies natürlich auf »echten« Rennmodellen.



10.2. In der Seitenansicht harmoniert der Rechteckscheinwerfer weniger als von vorn gesehen mit der neuen schlanken Silhouette. Alle Blinker in Gummi gelagert, beide Spiegel stehen nicht zu schmal, aber geschützt. Dazwischen das neue Cockpit mit rechteckigen Instrumenten: links der (präzis anzeigende) Tacho, rechts Drehzahlmesser, dazwischen Anzeigeleuchten für Fernlicht, Öldruck, Leerlauf und Blinker. Choke-Hebel am linken Lenkergriff. Mittelständer und Schwenkstütze ohne Anstände.

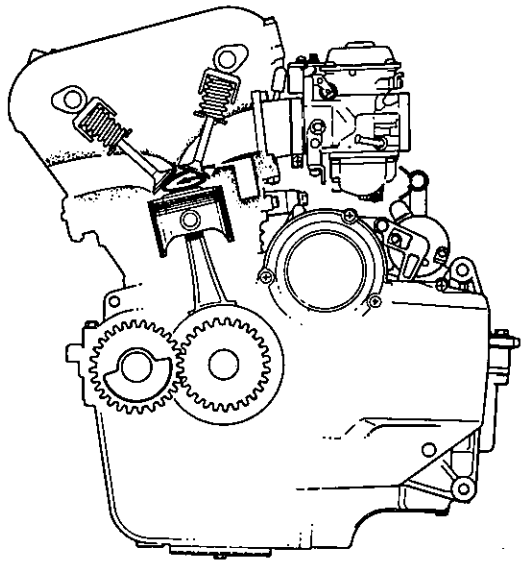
EIN KULTIVIERTER HOCHLEISTUNGSMOTOR

Zwar besitzen Viertakter als Rennmotoren nur noch in den eigens auf sie zugeschnittenen »Formeln« eine Chance – mit einer angemessenen Hubraumvorgabe gegenüber Zweitaktern. Außerdem benötigen sie dann Vierventilköpfe. Im Gegensatz zu den jüngsten Honda- und Suzuki-Viertaktern, aber auch zu den eigenen TX-550- Ein- und XZ-550 Zweizylindern, erhielt der neue Twin die einzelnen Ventile des Vorläufers, aber unter zwei obenliegenden Nockenwellen. Und daß die Leistung einen Markstein setzen sollte, läßt sich aus dem (um 1,0 mm) größeren Kolbenhub und den bei unveränderter Bohrung »gewachsenen« Ventilgrößen schließen (mit 36 und 31 mm statt 35,5 und 30).

Für die Verwandtschaft mit den Vierzylindern

Technische Daten: Yamaha XS 400 (DOHC), luftgekühlter »gegenläufiger« Parallel-Twin mit zahnradgetriebener Auswuchtwelle, zwei obenliegenden kettengetriebenen Nockenwellen, mit »YICS«-Ansaugsystem. 69 mm Ø × 53,4 mm Hub, 399 cm³, Verdichtung 9,7. 33 kW (45 PS) bei 9500/min, 36 Nm (3,7 mkg) bei 8000/min. Alternativ 20 kW (27 PS) bei 8000/min, 31 Nm (3,1 mkg) bei 3000/min. – Druckumlaufschmierung für Motor und Getriebe durch Rotorpumpe und Feinfilter (Inh. 2,9 l, Ölwechsel 2,2 l, mit Filterwechsel 2,5 l). – 2 Mikuni-Gleichdruckvergaser BS 34 hinter Ansaugkammer mit Filterpatrone. – Transistorzündung mit elektronisch geregelter Verstellung. Zündkerzen NGK-DR 8 ES-L (12 mm Gewinde). Steuerzeiten: E. ö. 42° v. OT, E. s. 62° n. UT, A. ö. 72° v. UT, A. s. 32° n. OT. – Wechselstrom-Lichtmaschine, Batterie 12 V, 12 Ah. –
Kupplung mit 5 Plattenpaaren und Sechsganggetriebe, Stufen unter Drehzahldiagramm. – Rückgratrahmen mit Motor als tragendem Element. Lenkwinkel 26°, 15′, Vorderradnachlauf 95 mm. Teleskopgabel (35-mm-Holme) mit 140 mm Federweg; »Cantilever«-Schwinge mit zentralem Federbein, Federweg (am Rad) 95 mm. Scheibenbremse vorn 270 mm Ø, Trommelbremse hinten 160 mm Ø, vorn hydraulisch, hinten mechanisch betätigt. Asahi-Leichtmetalldruckgußräder mit 4 schrägen Speichenpaaren, vorn MT 1,85 × 18, hinten MT 2,15 × 18 (beide mit DOT-Zulassung = Department of Transportation, USA). Reifen vorn 3.00 S 18, hinten 4.10 S 18 (Testfahrzeug: 3.50 S 18). Länge 2,10 m, Radstand 1,38 m, Breite 73 cm (Lenker 68). Sitzhöhe (unbel.) 79 cm, Leergewicht (mit vollem 19-l-Tank) 187 kg (vorn 87, hinten 100 kg). Zulässiges Gesamtgewicht 400 kg.

(von 400 bis 853 cm³) sprechen neben den äußeren Konturen der Zylinder und Köpfe die schlanken (nur 35 cm breiten) Motorgehäuse dank der zurück- und nach oben verlegten Drehstromlichtmaschine (250 W!) sowie das »YICS«-Ansaugsystem mit Ausgleichkanälen zwischen den Zylindern (wie im XJ-550-Test beschrieben). Überdies erreicht der ungedrosselte Twin praktisch dieselbe Hubraumleistung (mit 82 kW/l bzw. 113 PS/l) und dasselbe spezifische Drehmoment (von 90 Nm/l), zu dem mittlere Nutzdrücke über 11 bar gehören. Daß sie mit Normalbenzin (ROZ mind. 91) zustandekommen, verleiht dieser Ausbeute vermehrtes Gewicht. Das bleifreie Benzin, wie seit Jahren in den USA, ist also für diese Motoren gang und gäbe, obwohl eine höhere, Superbenzin erfordernde und verwertende Verdichtung die Reichweite und Ökonomie fördern würde.
Keinen geringeren Aufwand als der Leistungssteigerung widmete Yamaha der höheren Laufkultur. Zwar blieb der Twin, anders als etwa bei Honda, ein »Gegenläufer«, der die Massenkräfte der 1. Ordnung kompensiert und dazu ungleichmäßige Zünd- und Arbeitsfolge (540:180° Kurbelwinkel) in Kauf nimmt; doch verschieben schon mittlere, erst recht hohe Drehzahlen den Schwerpunkt auf die eingeschränkten Vibrationen. Nun erhielt der Doppelnockenmotor eine zahnradgetriebene, folglich gegenläufige Auswuchtwelle direkt vor der Kurbelwelle, welche die verbleibenden Massenmomente dezimiert. Unnötig zu betonen, daß die hohe Laufkultur, im Gegensatz zur aufwendigen Ventilsteuerung, auch den 20-kW-Motoren zugute kommt. Natürlich sind in einem Drehzahlband zwischen 2000 und 10 000/min noch schmale kritische Bereiche zu spüren, doch wäre es übertrieben, sie als störend zu bezeichnen.



10.3. Das Triebwerk im maßstabgerechten Schema: Hub 53,4 mm (+ 1,0), Pleuellänge 119 statt 117,5 mm (Kurbelverhältnis 4,46 = günstig groß). Tassenstößel zwischen Nocken und Ventilen (Durchmesser im Text, Hub für 33 kW 8,8/8,3 mm). Lichtmaschine hinter linkem Zylinderfuß. (Auch die Kupplung gegenüber wurde mit größerem Durchmesser, aber verminderter Plattenzahl schmaler!). Zahnradgetriebene Auswuchtwelle vorn – beide Räder sind natürlich, entgegen der optischen Täuschung, gleichgroß. Befestigung des mittragenden Blocks oben und hinten unten. Unter dem Ansaugkanal ist das »YICS« markiert (vgl. 17.7), dessen praktische Auswirkung, zumindest im oberen Fahrbereich, nicht überzeugte.

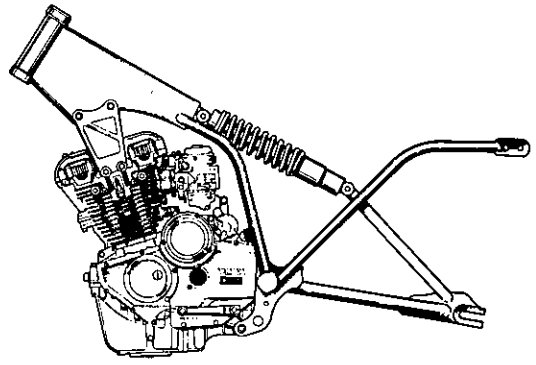
SCHONGANGCHARAKTER BEIBEHALTEN

Auch die Laufruhe erfüllt hohe Ansprüche – auf der Ein- und Auslaßseite zwangsläufig gemäß behördlicher Grenzwerte, bei der Mechanik als erfreuliche Quittung für eine präzise Fertigung. Allein der geradverzahnte Primärantrieb fordert in den unteren Gängen und Drehzahlbereichen hörbaren Tribut. Die Bedienung von Kupplung und Schaltung hält hohes Niveau; lediglich bei den Messungen im Hochgeschwindigkeitsbereich »rutschte« der sechste Gang, offenbar zu kurz und zu hastig gezogen, zweimal heraus, wonach spontanes Reagieren am Drehgriff die Drehzahlmessernadel aus dem »roten« (fünfstelligen) Bereich zurückholte.
Was die ausgiebige Fahrpraxis mit der XS 360 schon 1977 enthüllte, bestätigt die XS 400: Die oberste Stufe des Sechsganggetriebes markiert einen Schon- und Schnellgang, der bei der (aufrecht-sitzend erzielten!) Beschleunigungskurve, wenn überhaupt, erst kurz vor der 1000-m-Marke zur Disposition steht – und bei doppelter Besetzung nach beendeten Beschleunigungsphasen. Tatsächlich stoppte das

Londoner »Motor Cycle Weekly« als optimale Spitze 110,35 mph (177 km/h), allerdings mit kräftigem Rückenwind, und in der Gegenrichtung 158 km/h. Daß auch die Beschleunigungswerte besser ausfielen – über die »stehenden« 400 m um fast eine Sekunde – kann auf unterschiedlichen Anfahrbedingungen beruhen. Jedenfalls bleiben die Spitzen in der Praxis gleichermaßen »labil« wie unwichtig, selbst wenn man Yamahas Handbuch-Empfehlung von Dauerdrehzahlen »nicht über 7000/min« bei einem gut eingefahrenen Motor nicht allzu ernst nimmt.
Interessanter als die Spitze – im Mittel 155/165 km/h, eine genauere Angabe, womöglich mit einer Dezimalstelle, wäre »pseudo-exakt«, ja objektiv falsch – verläuft ein Vergleich unserer Verbrauchsdaten mit den englischen, freilich nur bis 70 mph (113 km/h) registrierten: Jene lagen bis zu 80 km/h deutlich höher, darüber jedoch deutlich niedriger – bis das ausführliche Werkstattbuch (wie das Handbuch leider immer noch vielsprachig) für die beiden Länder unterschiedliche Hauptdüsen in den Mikuni-BS-34-Gleichdruckvergasern offenbart – in Deutschland mit 132,5 links und 130 rechts, in anderen Ländern mit 127,5 links und nur 117,5, rechts, also mit beträchtlichen Unterschieden, die sich höchstwahrscheinlich mit den möglichen Dauerbeanspruchungen auf unseren Autobahnen gegenüber den limitierten Tempi anderer Länder erklären. (Ob außerdem »deutsche« Schalldämpfer, ähnlich wie die Anreicherung (?), die Spitzenleistung etwas beschneiden, bleibt offen.)
Die unterschiedlichen Düsengrößen für beide Vergaser können bei einem Parallel-Twin nur mit Gasschwingungen im Auspuff- und Einlaßsystem zusammenhängen, konkret mit der Querverbindung beider Auspuffstränge vor den Schalldämpfern, ebenso mit der von den Ausgleichkanälen auf der Ansaugseite gegebenen Verbindung – beide wiederum mit der Abhängigkeit von der Zünd- und Arbeitsfolge des Gegenläufers mit 180:540° Kurbelwinkel. (Daß bei einem gebläsegekühlten VW-Boxer und anderen ein bestimmter Zylinder heißer arbeitet als die restlichen, daß auch bei Boxer- oder V-Motoren ein Zylinder durchweg bessere Schmierung erhält als sein Gegenüber, steht auf einem anderen Blatt. Überdies sind unterschiedliche Zylinder- und Auspufftemperaturen keine Ausnahme!)

FAHRWERK UND AUSSTATTUNG MODERN

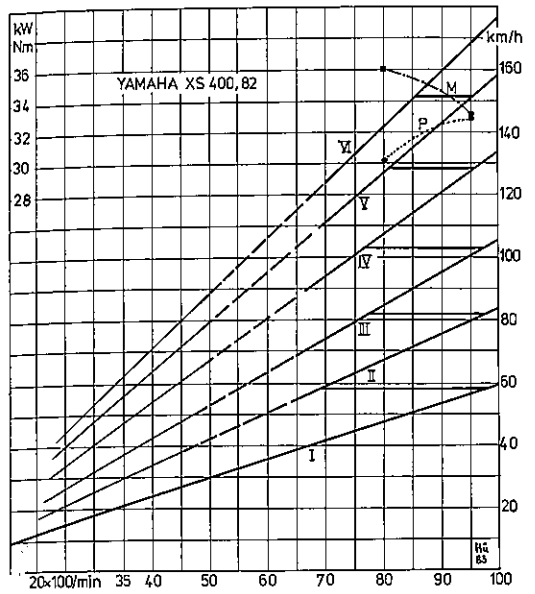
Das neue Fahrwerk enthält einen kastenförmigen Rückgratrahmen vor einer »Cantilever-Schwinge«, wobei gute Erfahrungen mit Rennmaschinen und 1000er V-Twin vorlagen. Schon vorher traf ein Blick zu Hondas CBX-Sechszylinder auf ein ähnliches Konzept, das erklärtermaßen auf bestmöglichen Leichtbau zielte. (Damit wäre eine Erkenntnis aus den 50er Jahren überholt, zumal mit den heute vervielfachten Motorleistungen: Ein Rückgratrahmen, wie damals bei NSU für »Lux«, »Max« u. a. praktiziert, war zwar hochgradig steif, haltbar, auch ökonomisch herzustellen, aber keinesfalls leichter als ein geschlossener Doppelrohrrahmen . . .)
Daß der XS-400-Motor mit doppelten Nockenwellen und gewachsenen Kühlrippen, auch mit der größeren Lichtmaschine, etliche Kilogramm »kostet«, ist anzunehmen. Ferner wuchsen die Gabelstandrohre von 33 auf 35 mm Ø, während die hintere Trommelbremse und der jetzt fehlende Kickstarter geringe Einsparungen bedeuten. Weil stets der volle Kraftstofftank ins Leergewicht eingeht, ergibt sich folgende Skala:
- XS 360, 11 Liter, 178 kg,
- XS 400, 17 l, 182 kg (schon mit hinterer Trommelbremse),
- XS 400 dohc, 19 l, 187 kg . . .



10.4. Das »tragende« Triebwerk im Verband mit dem neuen Rahmenrückgrat, dem daran angeschweißten breiten Hinterrahmen und der Dreieckschwinge mit dem nahezu horizontalen Federbein. Die Abstützung der Schwinge zum hinteren Federbeinende ist hier nicht erkennbar. Der Rahmen ist aus zwei Schalen zusammengeschweißt (wie vergleichsweise bei DKW-NZ-Modellen ab 1936, wobei der hohe Stromverbrauch in Zschopau das E-Schweißen nur nach Mitternacht erlaubte!).

10.5. Das Zentralfederbein in natura. Die Seitendeckel stecken in je drei Gummiösen. Die von der Schwinge heraufgeführten Schubstangen sind nicht aus Leichtmetall, sondern hell lackiert. Die Sitzbank, rechts zusammen mit dem Helmhalter versperrt (Zündschlüssel), ist aufgeklappt, das Bordwerkzeug von üblicher mäßiger Qualität im »Bürzel« verstaut, der gummigelagerte Tank mit einer einzigen Schraube gesichert, das Federbein fünffach verstellbar (mit einem Hakenschlüssel). Unter der abgenommenen linken Verkleidung der Gleichrichter und die Zündbox. Gegenüber steht die Batterie, dazwischen eine voluminöse Filterkammer zur Belieferung der beiden Gleichdruckvergaser. Der Benzinhahn ist pneumatisch gesteuert (außer »primer«-Stellung).

Unabhängig von solchen Aspekten ergibt sich ein gutes Resümee auf der komfortablen Sitzbank, hinter dem 68 cm breiten, ziemlich flachen und geraden Lenker. Man sitzt locker, ungezwungen, weder zu aufrecht noch unliebsam gebückt. Von der ersten engen Kurve an der Garagenausfahrt bis zum Spitzentempo auf der Autobahn besticht die Lenkung mit einer perfekten Paarung von Spurtreue und Kurvengängigkeit – die ominösen Mittelstreifen oder bösartige Spurrillen eingeschlossen.
Dabei war die Testmaschine (beim km-Stand von 7500) hinten mit 3.50 S 18 (statt 4.10 S 18) ausgestattet, mit Michelin M 38 S vorn wie hinten, deren Haftung beeindruckte.
Auch der Kompromiß zwischen sportgerechter Radführung und Federungskomfort erscheint trefflich gelungen, wobei der Solofahrer eine weiche Federbeinstellung bevorzugte.
Für Soziusbelastung empfiehlt sich jedoch eine der oberen Stufen – weniger wegen möglicher Durchschläge als wegen der veränderten Lenkgeometrie, die das Vorderrad spürbar »erleichtert«. Indessen ist die XS 400 für längere Fahrten zu zweit kaum erste Wahl: Die nach hinten schmaler zulaufende Bank stört subjektiv wenig – in der Mitte »trägt« die Bank über 30 cm breit! Doch mißfallen die hohen Soziusrasten, deren Stellung ein versierter Bastler verändern könnte. Praktisch und angenehm wirkt dagegen der stabile Haltebügel hinter der Bank.
Übrigens ist die gelobte Handlichkeit mit der Wendigkeit beim Manövrieren nicht gleichzusetzen; hier macht sich nämlich infolge doppelter Nockenwellen, großen Tanks, relativ hochliegender Lichtmaschine und des zentralen Federbeins der erhöhte Gesamtschwerpunkt nachteilig bemerkbar – für die Kurvenlage und Kurvenneigung (!) wiederum wirkt er positiv.
Die Bremsen zeigten sich allen Ansprüchen an Dosierbarkeit und Wirkung voll gewachsen, die Kombination der vorderen Scheibe mit einer Trommel hinten in der Mittelklasse einmal mehr als eine einwandfreie Lösung. Gelegentliches leises Pfeifen der Scheibe verschwand regelmäßig nach einigen härteren Bremsungen.
Die Ausstattung erntet weitere Pluspunkte. Die zuweilen kritisierte Umstellung von runden auf eckige Anzeigeninstrumente ist eine Geschmacksfrage, die Genauigkeit von Tacho und Drehzahlmesser vorbildlich. Die doppelte 100-Meter-Rolle beim km- und Tageszähler ist ein »Blinddarm«, und den an der Testmaschine lockeren Plastikdeckel um Zündschloß und Lenkermitte hätte ein Tesastreifen stabilisiert.
Neben der wartungsfreien elektronischen Zündung wirkte die gesamte Elektrik, vom ergiebigen H4-Rechteckscheinwerfer über die elastisch montierten Blinker bis zu Brems- und Rückleuchten »o. k.«. Der km-Zähler registrierte praktisch exakt, d. h. 100 angezeigte km waren effektiv 100,8.
Somit verbleibt als ein Kernproblem der neuen XS 400 kein Yamaha-typisches, sondern ein deutsches: Für die 20-kW-Klasse bezahlt der Kunde einen fragwürdigen technischen Aufwand. Hinzukommt der fatale Umstand, daß die effektive Leistung der gedrosselten Motoren, ihre Charakteristik und namentlich die Höchstgeschwindigkeit mit einem Toleranzband von gut und gern 10 km/h nicht den Stand der Technik widerspiegelt, sondern die »Gesetzestreue« der einzelnen Firmen bei der ABE-Abnahme



10.6. Der verläßliche Standlauf betrug 1200/min, spätestens mit 2000 rollt die XS ruckfrei, wonach die Zugkraft ohne spürbare Instabilität ansteigt, ab 4500 bis 5000 mit gutem, ab 6500 mit sehr gutem Schub. (In der Stadt schaltet man, wie bei starken Maschinen ratsam, »doppelt« – entweder 1 – 3 – 5 oder 2 – 4 – 6.)
In Ermangelung einer Leistungs- oder Drehmomentkurve sind die ABE-Daten eingetragen (für das max. Drehmoment mit der zugehörigen Leistung bei 8000/min, für die Nennleistung mit dem zugehörigen Drehmoment bei 9500/min). Damit ergibt sich als Drehzahlelastizität 1,19, als Drehmomentelastizität 1,08 und als Gesamtwert 1,29. Da der auf 20 kW gedrosselte Motor seinen Drehmomentgipfel bereits bei 3000/min erreicht, entsteht zwar eine imposante Drehzahlelastizität, doch ist der praktische Wert – mit 23,8 Nm bei der Nenndrehzahl 8000 – beschränkt. Die Übersetzungen betragen primär 3,07, sekundär 2,38, im Getriebe

effektiv	2,73 – 1,95 – 1,55 – 1,24 – 1,04 – 0,93
relativ	2,93 – 2,10 – 1,67 – 1,33 – 1,11 – 1,0
insgesamt	19,9 – 14,2 – 11,3 – 9,03 – 7,54 – 6,78
mit Sprüngen	– 1,40 – 1,26 – 1,25 – 1,20 – 1,11 –

Unterstrichen sind Spannweite und »längste« Übersetzung. Auffällig ist die fast fehlende Degression zwischen dem zweiten und dritten Sprung. (Die früheren Stufensprünge betrugen 1,41 – 1,29 – 1,22 – 1,17 – 1,11). Immerhin bleiben die Auswirkungen auf Beschleunigungsvermögen und Steigfähigkeit minimal.
Die Beschleunigungskurve, hier eingespart, deckt sich (im Rahmen der Serienstreuung und Meßgenauigkeit) mit der eines jüngeren, auch etwas hubraumgrößeren Konkurrenten (10.21), abgesehen von der Yamaha-Spitze 155/165 km/h mit den Eckdaten für 0 bis 100 km/h 7,5 s, bis 400 m 15 und bis 1000 m 29,5 s.
Die Verbrauchskurve erscheint (als »Y«) in 10.22. Für unseren »Normwert« ergeben sich 4,4 l/100 km bei 90 km/h, 6,4 bei 120 km/h und als halber Beschleunigungsverbrauch (0 bis 400 m – als Ersatz für den »Stadtzyklus« der PKW, der einen Rollenprüfstand erfordert) 5,8, als Gesamtschnitt folglich 5,5 l/100 km. Der Streckenverbrauch schwankte zwischen 4,8 (vorwiegend Bundesstraßen) und 6,2 (mit größeren AB-Anteilen). Standlauf kostete 0,37 l/h. Motorölverbrauch ca. 0,3 l/1000 km.
Die Verbrauchsmessungen begannen auf einem bemerkenswert niedrigen Niveau, doch trog der weitere Verlauf die Verheißungen spätestens ab 100 km/h. Den Grund lieferte, wie im Text erläutert, das nachträglich studierte Werkstattbuch mit der spezifisch deutschen Düsenbestückung.

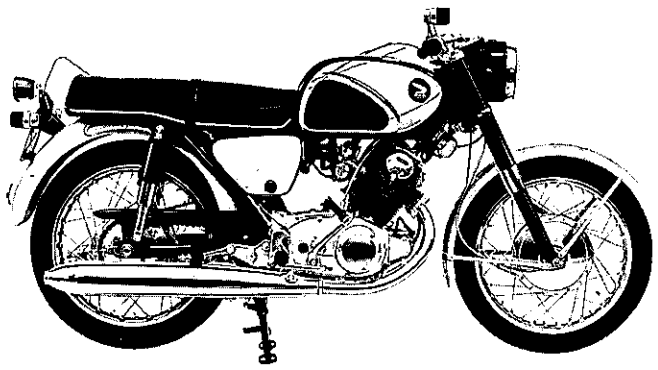
und den folgenden Serien. Hier fehlt, wie eingangs bemängelt, eine 30-kW-(40-PS-)Klasse, um die gestörte Harmonie zu korrigieren.
Andererseits sollte es Yamaha gelingen, das beachtliche Potential und Temperament der ungedrosselten XS 400 auch in Deutschland mit den zeitgerechten Vorzügen der »YICS-Steuerung« – bei der »kein Tropfen Benzin verlorengeht« (Originalton aus Meerbusch) – zu verbinden, trivial ausgedrückt, unbeschränktes Stehvermögen mit der »internationalen« Vergasereinstellung zu gewährleisten.

25 Jahre Honda-Twin, von CB 72 bis CB 450 S

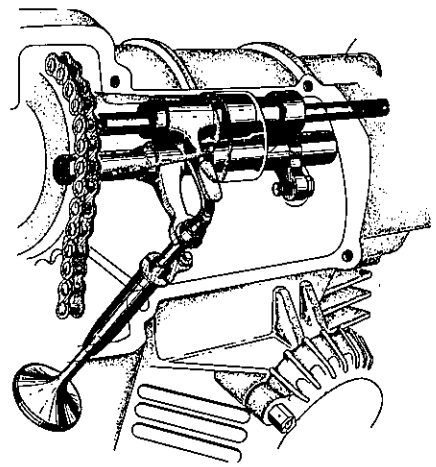
Honda errang die überragenden Rennerfolge der 60er Jahre mit einem einheitlichen Motorenkonzept, nämlich Doppelnockensteuerung und Vierventilköpfen, ungeachtet der Hubraumaufteilung in kleinste Einheiten – zuletzt mit zwei Zylindern für 50 cm³, mit fünf für 125 und mit sechs für 250 und 300 cm³. Hingegen arbeitete der Halblitermotor mit »nur« vier Zylindern, denn er entfaltete deutlich über 90 PS – mehr, als Mike Hailwood, Jim Redman und Co. (damals) für sinnvoll und verwertbar betrachteten. Ein »V-8« als Antwort auf einen schon vorhandenen Sechszylinder bei MV-Agusta oder die kometenhaft erschienene Zweitakterkonkurrenz blieben jedoch in der Schublade, bevor Honda sich mit den »Konstrukteurspokalen« in sämtlichen fünf Soloklassen vom Rennsport zurückzog.

Bei den Serienmodellen blieb die Vierventilbauart ab 1975 einem Enduro-Einzylinder vorbehalten, trotz dessen relativ bescheidener Literleistung. Dafür demonstrierte die weltgrößte Motorradfabrik beim Aufbau des heutigen Typenprogramms eine erstaunliche Vielfalt: Da traten neben die diversen Parallel-Twin neue Vierzylinder von 750 cm³ abwärts bis zu 350 . . . da kam als schwere Tourenmaschine die 1000er »Gold Wing« mit vier flüssigkeitsgekühlten Zylindern und einem Triebwerk, dessen Konstruktion das lästige Reaktionsmoment des Boxermotors vor dem Kardanantrieb weitgehend ausschaltet . . . da griff Honda erneut zur Wasserkühlung für die originelle CX 500, deren zwei V-Zylinder zwar quer im Rahmen und prächtig im Kühlwind stehen, aber – endlich – auch Vierventilköpfe tragen, übrigens trotz einer einzelnen, zentral im Gabelwinkel liegenden Nockenwelle.

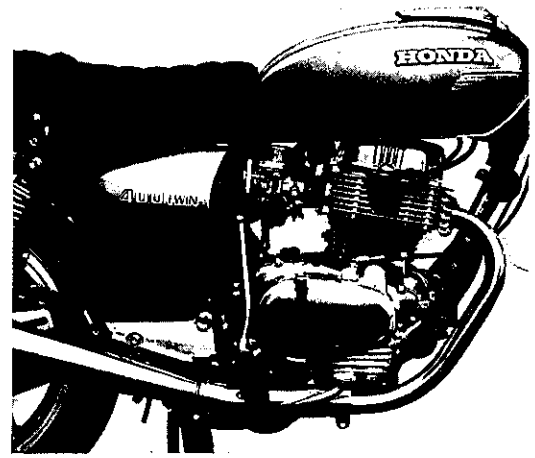
Honda ließ dem Elan der Konstrukteure weiten Spielraum. Sie veränderten den Twin in drei wesentlichen Einzelheiten: Mit dem Hubzapfenversatz von 360 statt 180 Grad, freilich in Verbindung mit zwei Auswuchtwellen mit laufruhigen und langlebigen Gleit- statt Wälzlagern im gesamten Kurbeltrieb und mit den originellen drei Ventilen pro Zylinder.



10.7. Die Sensation von 1961: Honda CB 72-»Supersport« mit gegenläufigem ohc-Twin und zentraler Steuerkette. Daneben trat eine CB 77 (Daten in Klammern): Bohrung x Hub 54 x 54 mm (60 x 54), 247 (305) cm³. Verdichtung 9,5. 2 Vergaser 22 (26) mm. 24 PS (28,5) bei 9000/min, 20 Nm (24,5) bei 7500/min (7000). E-+ Kickstarter, Vierganggetriebe. Rückgratrohrrahmen, Telegabel, Hinterschwinge mit zwei Federbeinen, Vollnabenbremsen (vorn Duplex). Reifen 2,75-18 vorn, 3,00-18 hinten, 16-l-Tank, Leergewicht 165 (170) kg. 0 bis 100 km/h 12 (11) s, bis 400 m 18 (17) s, bis 1000 m 36 (34) s Spitze 128/138 (135/145) km/h. Daneben gab es Tourenmodelle C 72 (C 77) mit geringerer Leistung, kurzen Vorderschwingen an Preßblechgabeln, ferner mit gleichen Konzepten 125 cm³-C 92-»Benly« und CB 92 Twin (44 x 41 mm, 15 PS bei 10 500/min). Nachfolger mit weiter erhöhten Leistungen erhielten geschlossene Doppelrohrrahmen und vertikal »aufgerichtete« Zylinder.

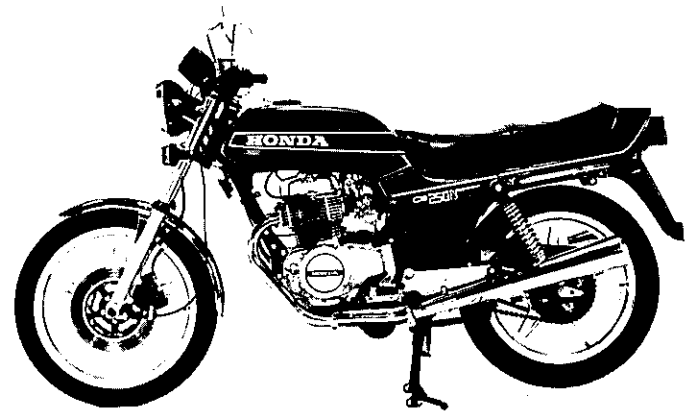


10.8. Das auffälligste Element der CB 450 von 1966 (und CB 500 bis 1977) waren die in horizontalen Hülsen gelagerten Torsionsstäbe als Ventilfedern. Sie lagen unter der Schlepphebelwelle, während die außen darüberliegende, von einer Rollenkette getriebene Nockenwelle (hier an der Auslaßseite) nicht eingezeichnet ist. Ausgewählte Daten in 10.16.



10.9. 1977 kamen die runden, bauchigen Formen der »T«-Reihe. Die Ausbuchtung unter der Fußraste und dem (einstellbaren) Bremspedal gehört zum Vorschalldämpfer, der die Laufkultur des Twin entscheidend beeinflußt. – Der lange Kickstarter zeigte sich während des Tests als entbehrlich, davor der geschützte, starke Kupplungszug und Drehzahlmesserantrieb. Der rechte Seitendeckel verbirgt die 12-V-Batterie, unter dem linken findet man, in Gummi gelagert, den Gleichrichter, diverse Sicherungen und den Blinkgeber.
Das Auspuffgeräusch war leise und umweltfreundlich. Sogar über die ungedrosselten Motoren schrieb »Motor Cycle«: Whispering Hondas lead quiet revolution into the future – flüsternde Hondas leiten (durch) stille Revolution in die Zukunft«. – Techn. Datenauswahl in 10.16. Fünfganggetriebe, offener Rohrrahmen mit »Kastenrückgrat«, Comstar-Räder mit vorn 3.60 S 19 und Scheibenbremse (400 cm doppelt), hinten 4.10 S 18 mit Trommelbremse 140 mm ⌀.

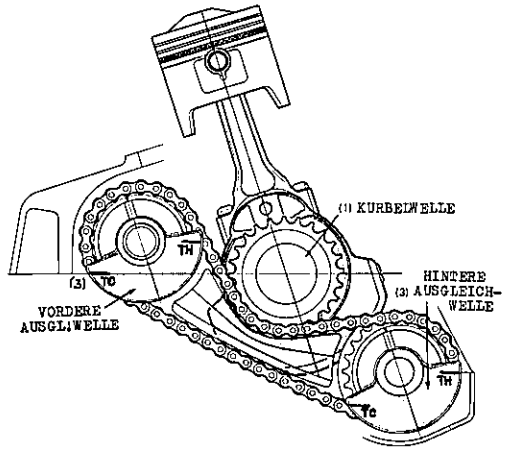
10.10. Das »Eurosport-Styling« (identisch für 250 und 400 cm³ bis auf die doppelte Scheibenbremse vor dem größeren Motor) ersetzte starke Rundungen durch gestreckte und kantige Konturen. Tank und Sitzbank sind schmaler und niedriger, die Fußrasten stehen (10 cm!) weiter hinten, der Lenker näher am Gabeljoch, das »Bürzel« faßt Kleingepäck. Wichtiger sind die verstärkte Hinterschwinge, die »Speichen« der Comstar-Räder aus Leichtmetall statt Stahl (pro Rad minus 1 kg bzw. komplett 10,5 statt 11,5 kg), die um 1 kg leichtere Kurbelwelle, der sechste Getriebegang und Halogenlicht. Die neue Vergaserabstimmung verbessert die beanstandeten Übergänge, wohl auch den Verbrauch und Aktionsradius.



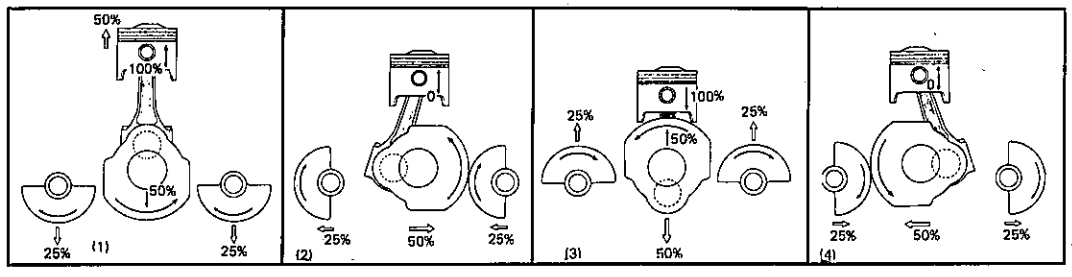
VON HONDAS TWIN-TRADITION UND »ENTDROSSELUNGEN«

Verengt man den Blick vom breiten Programm auf die CB 450 und ihre direkten Vorläufer, so zeigt sich, als krasses Gegenteil der angedeuteten Vielfalt, eine erstaunliche Modellkonstanz. Sie erinnert sogar an die 50-cm³-»Super Cub« – an das meistgebaute Motorrad aller Zeiten, mit über 16 Millionen Stück von 1958 bis 1985 – einmal mit der dabei möglichen und üblichen Modellpflege, zum anderen mit Variationen und Modernisierung. Nun erschien die CB 400 erstmalig 1977 mit Dreiventilköpfen, fluchtenden (statt um 180° versetzten) Hubzapfen und zwei Auswuchtwellen, schon damals mit ausgeprägtem Kurzhub und 32 kW (43 PS), dazu natürlich die 20-kW-Versionen (und für die kleinen Geschwister CB 250 mit Ultrakurzhub 62 × 41,1 mm nur 13 kW). Übers Jahr folgten neue Linien im »Euro-Stil« und Sechsganggetriebe.

Die zugehörigen Drehzahlen und Literleistungen waren bei Honda gang und gäbe, seit 1961 (zufällig beim Start von »European Honda« in Hamburg) die CB 72 (54 × 54 mm, 1 ohc-Kette) über 18 kW (25 PS) entfaltete, seit 1966 die CB 450 (70 × 57,8 mm) mit 2 ohc und Drehstabventilfedern (!) mit fast 32 kW (43 PS) erschien. Sie trat mit dieser Leistung respektlos neben die stärksten damaligen Sportmaschinen. Nach zehn Jahren, fast am Ende ihrer Produktion, erhielt sie als CB 500 keine höhere Nennleistung, aber den Hubraum aufgestockt, diesmal mit unveränderten Bohrungen, aber mit 65,8 mm Hub, zudem mit fünf statt vier Getriebegängen. Übrigens kam die aufwendige Technik auch im Preis zum Ausdruck.



10.11. So liegen die beiden Auswuchtwellen für die Kurbelwelle des jetzt »echten« Twin. Die angedeuteten Markierungen (für Gehäusetrennflächen) dienen der Einstellung. Die vordere Ausgleichwelle läuft auf einer exzentrischen Achse, die zum Nachspannen gelockert und verdreht wird. Neuere Motoren (CB 400 N) erhielten zur vereinfachten Pflege einen Schraubdeckel rechts am Kurbelhaus. Der Erfolg der Auswuchtwellen überzeugt: der Twin läuft, von unbedeutenden »Harmonischen« (Drehzahlbereichen) abgesehen, wie ein guter Vierzylinder. Die Rückspiegel verschwimmen nie; man muß sie anfassen, um ein feines Zittern zu bemerken, vergleichsweise wie am Schalthebel eines Vierzylinder-Wagens.



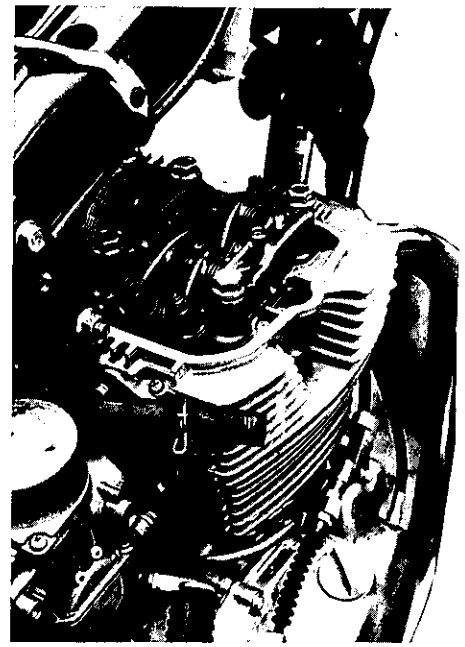
10.12. Auswuchtwellen (nach einem uralten Prinzip des Engländers Lanchester) setzte Yamaha 1973 erstmalig in einem Motorrad-Twin ein. Honda griff darauf zurück, als der »gegenläufige« Twin ein echter wurde. Beide Ausgleichsmassen rotieren entgegen der Kurbelwelle und kompensieren je 25% der hin- und hergehenden Gewichte, die restlichen 50% sind in der Kurbelwelle selbst installiert. Es verbleiben jedoch die (durch »endliche« Pleuellänge bedingten) Massenkräfte zweiter Ordnung, die zusätzliche Wuchtwellen mit doppelter Drehzahl erfordern würden (Porsche 944, Mitsubishi, Kawasaki GPZ 900 R). Honda bezifferte die Größenordnung der Massenkräfte für einen 200-cm³-Kolben mit 400 kg bei 6000/min und rund 1000 kg bei 10 000/min.

Als klassengerechte Ablösung traten CB 400 »T« und »N« an, während die CX 500 (zwar mit Stoßstangensteuerung, aber) mit dem größeren Hubraum, acht Ventilen, Flüssigkeitskühlung und Kardanantrieb ein höheres Stockwerk besetzte, eben die 50-PS-(37 kW) Klasse. Am Rande erwähnt, stieg der Preis binnen sieben Jahren von der »T« zur CB 450 um knapp 1000 DM, von der »N« zur heutigen »S« um knapp 1100, wobei im ersten Fall die preisgünstige Produktion in Brasilien zum Ausdruck kommt. Die technische Neuerung bei den Motoren ist so simpel wie die neue Typenbezeichnung – mit 450 statt 400 cm³ infolge 75 statt 70,5 mm Bohrungen bei unverändertem Hub und Konzept.

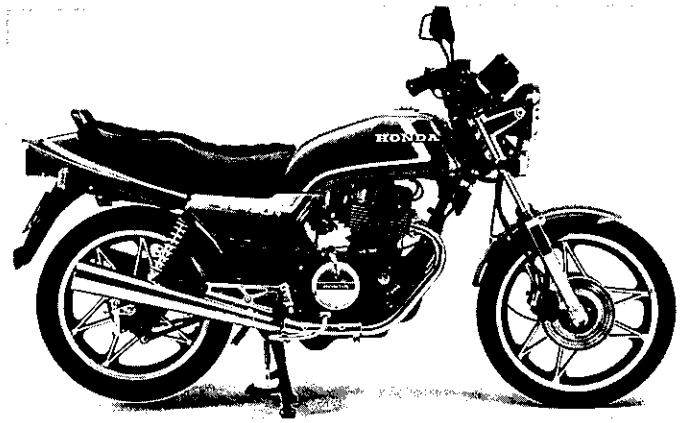
Eine (häufig aktuelle) nachträgliche Entdrosselung der Motoren beansprucht bei den CB 450 eine neue Nockenwelle für ein »schärferes« Steuerdiagramm (aber mit gleichen Ventilfedern, die folglich für das gedrosselte Drehzahlniveau reichlich bemessen sind), ferner größere Vergaserdüsen und ein 16er statt 15er Getrieberitzel, insgesamt mit Katalogkosten von knapp 300 DM (ohne Arbeitszeit). In der gleichen Größenordnung liegen die Preise für Nokkenwellen und Kleinteile der 400er Suzuki-Twin, während zusätzliche Auspuffstutzen und Kleinteile für den Yamaha-Twin mehr als das Doppelte kosten. Am einfachsten (aber verständlich auch wenig ertragreich) ist die kleine Kawasaki zu entdrosseln – allein mit kürzeren Gasschiebern. Bei BMW verschlingen neue Nockenwelle, Zylinderköpfe und Vergaser deutlich über 1000 DM, bei Hondas flüssigkeitsgekühltem, sechsventiligem VT 500-Zweizylinder die nötigen Teile gar 1500 DM.

MOTOREN ORIGINELL UND VERJÜNGT

Anders als brandneue, zuweilen in kürzester Zeit verwirklichte Konzepte verspricht ein bewährtes Aggregat wie der Sechsventil-Twin hochgradige Immunität gegen Kinderkrankheiten. Nun verpaßten die Konstrukteure dem in die Jahre gekommenen Triebwerk eine ebenso einfache wie wirksame Verjüngung – mit größeren Bohrungen und Volumen, einem automatischen Steuerkettenspanner und verbesserten Gleichdruckvergasern. Nur hält der Tester deren Einstellung noch nicht für das letzte Wort – wir kommen darauf zurück. Angemessener Hubraum ist eben durch (fast) nichts Besseres, vor allem durch nichts Preiswerteres zu ersetzen! Dabei behalten die Dreiventilköpfe ihren Sinn, zumal bei Luftkühlung, wo der thermisch hochbelastete Steg zwischen den Auslaßventi-



10.13 Der Zylinderkopfdeckel, mit nur zwei Schrauben befestigt und einer dicken Gummidichtung versehen, legt die interessante Dreiventilsteuerung frei: zwei Einlaßventile je Zylinder unter einem Gabelkipphebel, ein einzelnes Auslaßventil. Die Durchmesser betragen über großen Bohrungen 2 x 26, 1 x 32 mm, über der 62-mm-Bohrung des 250er Motors 2 x 21, 1 x 26 mm. Das Ventilspiel erforderte nach 3000 km keine Korrektur. In der Motormitte die Zahnkette zum Antrieb der Nockenwelle. Der starke Entlüftungsschlauch vorn führt zum Luftfilter. Ebenso lustig wie praktisch sind die großen Löcher im verbreiterten Kastenprofil des Rahmens: sie erlauben das Durchstecken der langen Zylinderkopfstehbolzen, d. h. eine Kopf- und Zylinderdemontage ohne Motorausbau, hier an CB 400 von 1977. Daß die Dreiventilköpfe schwerlich für nur 50 kW/l (68 PS/l) entstanden wären, ist im Rückblick eine nutzlose Hypothese. Jedenfalls beflügelten sie ab 1982 auch neue luft- und flüssigkeitsgekühlte (»unechte«) V-Motoren, die ausführlich zur Sprache kommen, ab 1986 auch Suzukis monströse 1360 cm³-»Intruder«-Zweizylinder.

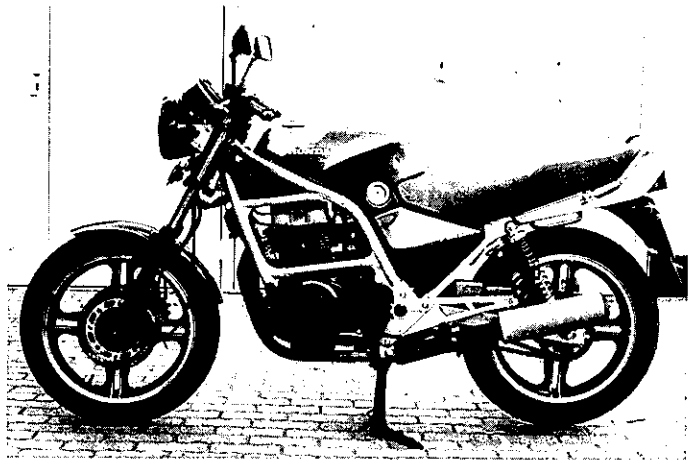


10.14 Honda CB 450 N, 1985, mit 450 statt 400 cm³, allein durch größere Bohrungen. Styling und Fahrwerk ähneln noch stark dem »Eurostil« von 1978. Trotz des preisgünstigen Angebots verschwand das »Brot- und Buttermotorrad« bald aus dem deutschen Programm.

len fehlt – und je eins der teuren Ventile. Allein mit doppelten Einlaßventilen klettert die Leistung sicher nicht auf Rennmotoren-Niveau, doch immerhin (bei den ungedrosselten CB 450 wie in den VT 500-Sechsventilern) auf handfeste 74 kW/l bzw. 100 PS/l.

Den größten Gewinn der neuen Motoren markieren, ungeachtet ihrer Ultrakurzhub-Abmessungen, die Elastizität und der geschmeidige Lauf ab 2000/min und noch darunter, dazu lochfreie Übergänge im gesamten Last- und Drehzahlbereich. Sie stempeln das tadellos schaltbare Sechsganggetriebe zu einem luxuriösen Utensil (und verleiteten den Tester innerorts stets zu »doppeltem Schalten«). Andererseits erlaubt der kurze Sprung zwischen dem fünften und sechsten Gang die gewählte knappe Gesamtübersetzung, womit der Motor – erst recht auf 20 kW gedrosselt, trotz der knapp 7% kürzeren Sekundärübersetzung – im größten Gang nur bergab die Nenn- bzw. Höchstdrehzahl erreicht. (Für vorherrschenden Langstreckenbetrieb wäre ein noch größeres Getrieberitzel diskutabel, dann mit der Höchstgeschwindigkeit im fünften Gang.)

An der kerngesunden Mechanik bestehen nicht die geringsten Zweifel. Als Indizien dafür dienen u. a. die Laufkultur des Gleitlager-Kurbeltriebs,

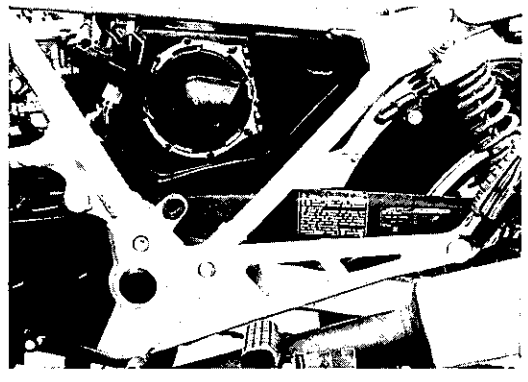


10.15. CB 450 S mit gleichem Motor und Antrieb wie »N«, aber grundverschiedenem Fahrwerk und Stil, unten offenem Gitterrohrrahmen, 35 mm (statt 33 mm) starken Gabelholmen, auch anderen Rädern, Benzintank (mit versenktem Hahn wie bei den großen Honda), schwarzverchromten Auspuffrohren und topfartigen Schalldämpfern. Techn. Daten in 10.16, ferner: Umlaufschmierung mit Rotorpumpe, Kühler und Feinfilter, zwei Keihin-Gleichdruckvergaser mit Trockenluftfilter, kontaktlose CDI-Zündung, Generator 170 W, Batterie 12 V/12 Ah, O-Ring-Antriebskette. Federwege 140/110 mm, wälzgelagerte Kastenschwinge, Reifen vorn 100/90-18, hinten 110/90-18 (beide schlauchlos), vorn 2 Schwimmsattel-Doppelkolben-Scheibenbremsen 250 mm ⌀, hinten Trommelbremse 140 ⌀, Radstand 141 cm, Lenkkopfwinkel 63°, Nachlauf 107 mm, Sitzhöhe 79 cm. Leergewicht 185 kg (vorn 90, hinten 95 kg).

Honda-Typ	CB 450	CB 500	CB 400	CB 400	CB 450 S	CB 450 S
Baujahr	1966	1975	1977	1977	1986	1986
Steuerung	2 ohc, 4 Ventile		1 ohc, 6 Ventile		1 ohc, 6 Ventile	
D x s (mm)	70 x 75,8	70 x 64,8	70,5 x 50,6 ←		75 x 50,6 ←	
s: D	0,83	0,93	0,72 ←		0,67 ←	
Verdichtung	8,5	8,5	9,3 ←		9,3 ←	
P in kW (PS)	31 (42)	31 (42)	32 (43)	20 (27)	32 (44)	20 (27)
bei n_1 (1/min)	8200	8000	9500	7500	9000	7000
M_1 bei n_1 (Nm)	36	37	32	25,5	33,9	27,3
M max (Nm)	37	39	33	27	38	33
bei n_2 (1/min)	7250	7000	8000	6500	7000	3000
V_{Ko} (m/s)/korrig.*	15,8/17,3*	17,3/17,9*	16,0/18,9*	12,6/14,9*	15,2/18,6*	11,8/14,3*
P_e (bar)	10,3	9,8	10,4	8,5	10,6	9,2
Tankinhalt (l)	13	13	14	14	17	17
Leergewicht (kg)	190	210	178	178	185	185
Kg_{Fl} : kW (kg_{Fl} : PS)	8,5 (6,3)	9,2 (6,8)	7,9 (5,9)	12,6 (9,3)	8,1 (5,9)	13 (9,6)

10.16. Zahlentafel: Honda-Twin des der Mittelkl. aus 20 Jahren mit Daten und Kennwerten. Die Zeilen unter »Steuerung« bedeuten Bohrung x Hub, Hubverhältnis, Verdichtungsverhältnis, Leistung bei n_1 und zugehöriges Drehmoment, max. Drehmoment bei n_2, Kolbengeschwindigkeit mit korrigiertem Wert. Der Mitteldruck p_e zählt zu Mmax. Zu unterst Tankinhalt, Leergewicht (fahrfertig) und Leistungsgewichte auf kW (eingeklammert auf PS) bezogen, jeweils mit einem 75-kg-Fahrer, da »leere« Leistungsgewichte bei Motorrädern verzerrte Bilder liefern.

die unaufdringliche Mechanik der Steuerung und dezente Ansaug- wie Auspuffgeräusche, das stets spontane Anspringen und das (bis auf die Antriebskette) strohtrockene Äußere bei praktisch nicht meßbarem Ölverbrauch. Mit der 9,3-Verdichtung verarbeitet der Twin anstandslos bleifreies Normalbenzin, allerdings erscheint der Konsum gemäß Verbrauchskurve und Streckendurchschnitten reichlich, nicht zuletzt beim direkten Vergleich mit dem gleichstarken Einzylinder (XBR 500) als Schönheitsfehler.

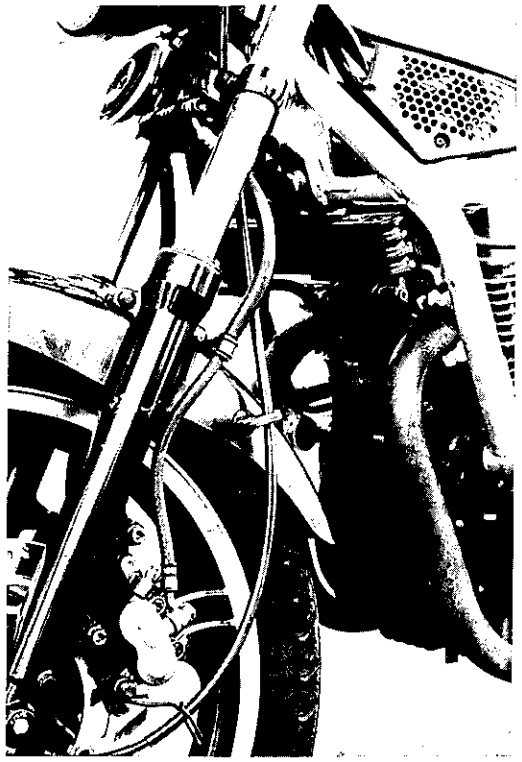


10.17. Der abgezogene linke Seitendeckel legt den Luftfiltereinlauf frei, dahinter das (mit einer Münze zu öffnende) etwas enge Werkzeugfach. Auf dem Plastik-Kettenschutz die »halbe« Betriebsanleitung, darüber der Helmhalter.

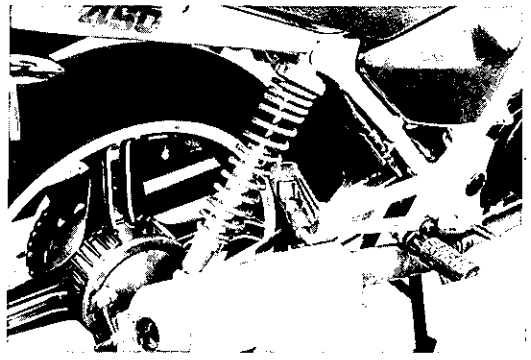
Trotz der kleineren Düsen und zahmeren Steuerzeiten liefert der 20-kW-Motor in fremden Berichten und Vergleichstests mit seinem Appetit kein besseres Bild: Von zehn unterschiedlichen Klassenkameraden zeigten sich mindestens acht als genügsamer. Überdies sparen einige von ihnen an fragwürdigem Aufwand und Gewicht für die gedrosselten Versionen. Noch mehr Gewicht und Geld wäre einzusparen mit einer einzelnen statt doppelten vorderen Scheibenbremse, zumal mit den Doppelkolbenzangen und der Brücke an den Gabelgleitrohren. Daß auch damit alle angemessenen Ansprüche erfüllt werden, bewies inzwischen die Honda XBR 500 (ebenfalls mit 32 statt 20 kW).

FAST ALLES NEU AM FAHRWERK

Die Attraktion, mit der die CB 450 S auf Anhieb ein Bestseller wurde, beruht nur zum Teil auf der lobenswerten Modellkonstanz – zur Hauptsache dafür auf dem völlig neuen Fahrwerk und »Design«, mit dem Gitterrohrrahmen als dominierendem Element. Den augenfälligen Unterschied untermauerten sogleich positive Fahreindrücke: Nachdem die Fahreigenschaften der biederen »N«-Modelle zum breiten Durchschnitt zählten, vermutlich sogar zu Unrecht

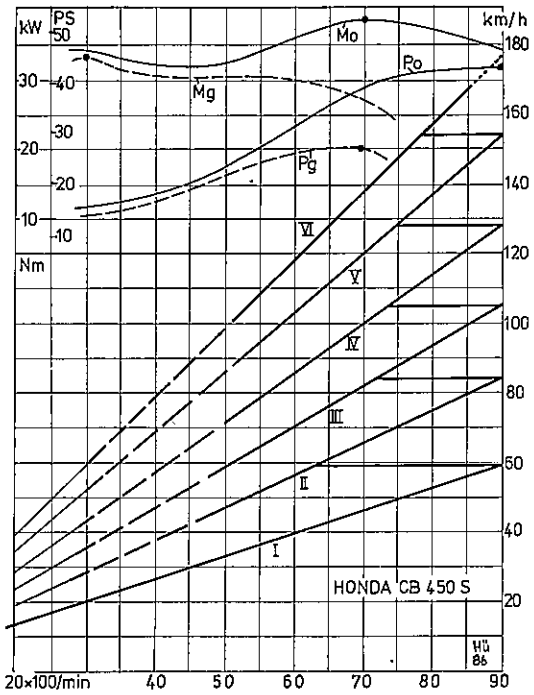


10.18. Auf die gelochten Bremsscheiben mit erfreulich geringer Nässeempfindlichkeit wirken Doppelkolbenbremszangen, die Achshalter sind oben stabilisiert. Ölkühler auch für 20 kW. Ein Signalhorn (»450-N«: zwei).



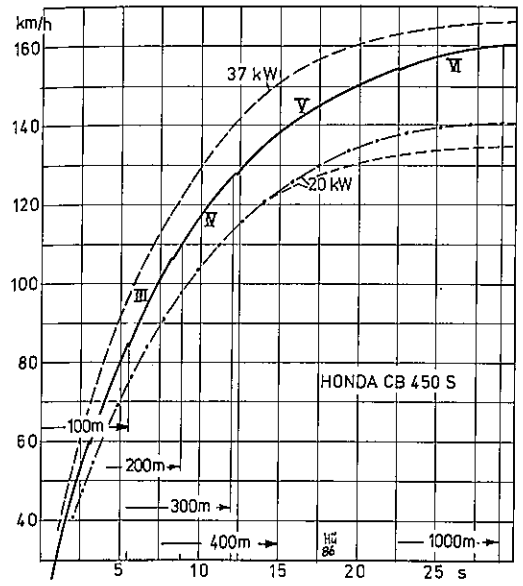
10.19. Heckpartie mit Schalldämpfer, verstellbarem Federbein und Trommelbremse. Über dem Bremshebel Verschleißmarken. Hinter dem rechten Seitendeckel befindet sich die Batterie nebst weiteren Bordnetzelementen. Zum Motorausbau wird der rechte Rahmenunterzug abgeschraubt.

abgewertet wurden, beeindruckten die »S«-Vertreter auf der ganzen Linie.
Der Brücken- oder Gitterrohrrahmen, dem übrigens die eingesparten 4 bis 5 kg sicher nicht allein gutzuschreiben sind, trägt vorn eine steifere Gabel (mit 35- statt 33-mm-Holmen) und hinten eine Kastenschwinge, die in Wälzlagern

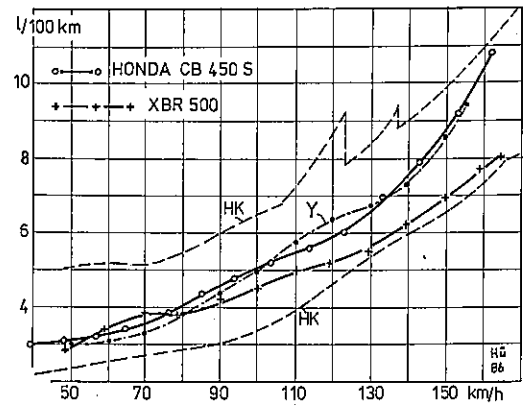


10.20. Das Drehzahldiagramm zeigt stark ausgezogen die Spannen für maximale Fahrleistung, gestrichelt den Bereich für kräftigen An- und Durchzug und dünn die für ruhige, schaltfaule Fahrweise brauchbaren Drehzahlen. Schaltdrehzahlen oberhalb der Nenndrehzahlen bringen nur fragwürdigen Gewinn (vor allem mit dem gedrosselten Motor). Die hier markierten Geschwindigkeiten beruhen auf der Primärübersetzung 2,96, dem Sekundärantrieb 16:36 (1:2.25) und dem gemessenen Hinterradumfang von 2,04 m. Oben sind die Drehmoment- und Leistungskurven für 32 kW (Mo und Po) und für 20 kW (Mg und Pg) eingetragen – mit markierten Spitzenwerten. Bis ca. 5000/min liegt der gedrosselte Motor nahezu gleich mit der 32-kW-Version, weil seine Übersetzung fast 7% reichlicher (»kürzer«) ist. Es betragen mit 32 kW

Getr.stufen	2,77 – 1,95 – 1,55 – 1,28 – 1,07 – 0,93
relativ	2,98 – 2,09 – 1,67 – 1,38 – 1,15 – 1,0
Stufenspr.	– 1,42 – 1,26 – 1,21 – 1,19 – 1,15 –
Gesamtüb.	18,4 – 13,0 – 10,3 – 8,5 – 7,2 – 6,20



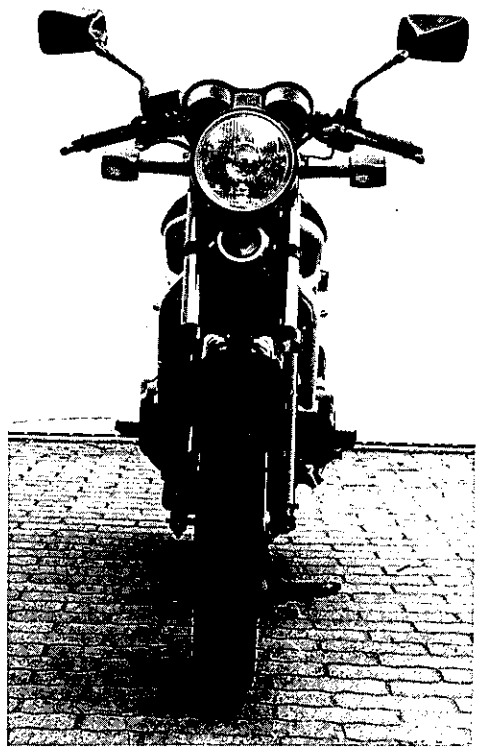
10.21. Die Beschleunigung der CB 450 S mit 32 kW. Zum Vergleich die Bestwerte mit 20 und 37 kW, wobei zu ersteren der 20-kW-Honda-Twin zählt. (Damit verlängern sich die Sprints über 400 m um 1,5 bis 2 s, über 1000 m um ca. 3 s.) Die Höchsttempi – hier mit 141, 162 und 168 bis 170 km/h – entstanden unter einem »konzentriert« sitzenden Fahrer und klettern unter einem langliegenden um 8 bis 10 km/h!
Der gestrichelte Ast bei 20 kW markiert einmal den Streubereich in der Alltagspraxis, zum anderen die Messung der 20-kW-CB-400 von 1978 mit den Eckdaten 0 bis 100 km/h 9 s, bis 400 m 16,6, bis 1000 m 33,5 s, Spitze 134/143 km/h.



10.22. Die kritisierte Verbrauchskurve hier im Vergleich zur (gleichstarken und gleichschweren) XBR 500, ferner zu einem Konkurrenten »Y«, der »oben« und »unten« ein wenig besser, zwischen 110 und 130 km/h dafür ungünstiger arbeitete (wie übrigens auch die CB 400). – Die eingetragenen »Hüllkurven« aller Werte aus den letzten zehn Jahren (HK) erleichtern die Übersicht. »Oben« zwei typische Zweitakterspitzen. Im Standlauf bei ca. 1100/min verbrauchte der Twin umgerechnet 0,45 l pro Stunde, d. h. 7,5 cm³ pro Minute, von 0 bis 400 m umgerechnet 12,4 l/100 km. Für die »Norm« des Testers ergeben sich demnach (als 50%-Wert) 6,2, für 90 km/h 4,6, für 120 km/h 5,9 l/100 km, gedrittelt 5,6 l/100 km, was recht genau dem Gesamtschnitt über 2700 km entsprach, davon ca. ein Drittel mit AB-Tempo um Richtgeschwindigkeit.
Die durchschnittliche Tacho-Voreilung (5–7%) läßt sich aus den Meßpunkten der Verbrauchskurve herauslesen, km-Anzeige blieb innerhalb 0,5%-Zuviel (für 100 km 100,5 angezeigt).

geführt ist. Der längere Vorderradnachlauf (107 statt 93 mm) verbessert die Spurtreue, ohne die einwandfreie Kurvengängigkeit spürbar zu beeinträchtigen. Dazu bieten Federungen, Dämpfer und nicht zuletzt die Bank einen erfreulichen Komfort, sogar für (bis mittelgroße) Mitfahrer. (Die Verstellung der Federbeine verlangt, wie leider üblich, einen Hakenschlüssel.) Den Sitz, d. h. Lenker- und Fußrastenanordnung, empfand der (mittelgroße) Tester wie angegossen, bequem und ermüdungsfrei auch nach mehreren Stunden, wobei die Sitzhöhe (unter 80 cm) nicht nur kleinere Fahrer und Fahrerinnen erfreut.
Auch die Räder und Reifen erscheinen modernisiert, wobei der Ersatz der »Comstar-« durch Gußräder »beurteilungsneutral« bleiben soll (weil die einfache und preiswerte eventuelle Reparatur der Comstar-Räder Spekulation und Theorie des Tester waren). Die doppelten vorderen Scheibenbremsen passen zu bedeutend schwereren und schnelleren Maschinen, auch wenn sie – und die vergleichsweise kleine Trommelbremse im Hinterrad – nicht einheitlich so gute Zensuren kassierten wie jetzt bei uns. (Dasselbe gilt für die praktisch gleichschwere und gleichstarke XBR 500 mit ihrer einzelnen Scheibenbremse!) Hier spielen unverkennbar individuelle Verhältnisse bei Belägen, Scheiben (»Einlaufzustand«) und Hydraulik eine beträchtliche Rolle. Statt auf Reifen 3.60 – 19 vorn und 4.10 – 18 hinten (bei »N«) rollt die »S« auf

100/90 – 18 und 110/90 – 18, wobei die (angetroffenen) Bridgestone G 531 und G 532 beachtliches Vertrauen erweckten.



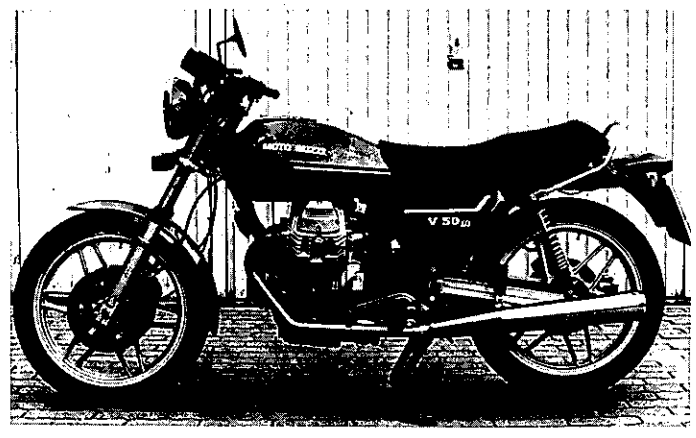
Armaturen und Instrumente, Verarbeitung und »Finish« entsprechen dem anerkannten japanischen Standard und benötigen keinen langen Kommentar. Lediglich der Kupplungshebel ließ sich, gerade bei Honda, schon leichter ziehen. Doch müßte sich der neue Twin nicht so schaltfaul fahren lassen (auch der ungedrosselte), um diesem »Handgriff« Gewicht beizumessen. Viel eher bemängeln sportbeflissene Naturen den (nach ihrer Meinung und scheinbar) zu hohen Komfort eines prominenten Mittelklasse-Vertreters mit einem »S« in seiner Visitenkarte. Den Tester hingegen stört an erster Stelle an einem so ausgewogenen und attraktiven Motorrad des Jahrgangs 1986 die mittelmäßige Ökonomie und (trotz angemessenem 17-l-Tank) Reichweite.

10.23. Im Porträt dominiert der 20 cm große H4-Scheinwerfer (LA 17 cm), dessen Wirkung eine gute Note verdient. Die Symmetrie ist (bis auf den Ständerarm) perfekt, der Ölkühler bleibt unter dem Signalhorn im Dunkeln. Die Spiegel vermitteln genug Rücksicht. Lenkerstopfen (je 150 g) dämpfen Restvibrationen. Vor dem »M«-Lenker große Rundinstrumente (gegenüber eckigen bei CB 450 N) gut ablesbar mit Skalen bis 200 km/h (wie bei CB 450 von 1966, damals im »Kombiinstrument«) und 10 000/min (ab 9500 »rot«). Dazwischen Leuchten für Öldruck, Fernlicht, Leerlauf und Blinker. Zünd- und Lenkschloß kombiniert, Sicherungen unter Deckel. Choke-Zug am linken Lenkergriff dosierbar.

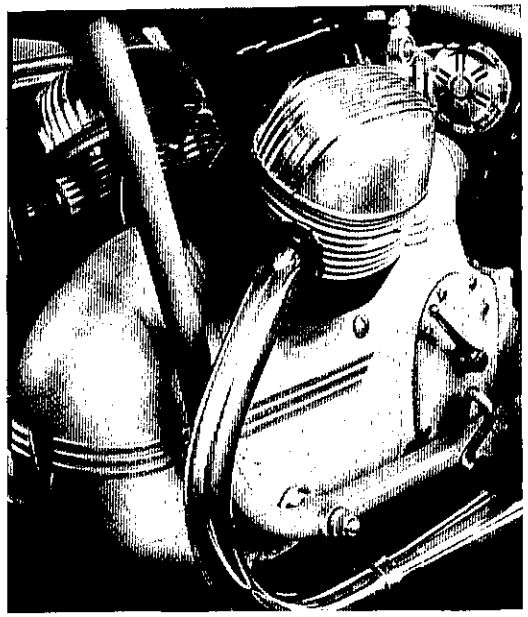
Moto Guzzis moderne Phalanx: V 35, 50, 65, 75

Nachdem die prächtigen Fahreigenschaften und das urige Triebwerk der Moto Guzzi 850 T 3 den Tester schon 1975/76 stark beeindruckten, nicht zuletzt die erstaunliche Handlichkeit trotz des Eigengewichts von fast fünf Zentnern, weckte das Debut der (relativ!) kleinen V-Modelle auf der IFMA 1976 hochgespannte Erwartungen. Sie betrafen neben dem bewährten Konzept und der eleganten Linie das sensationelle, mit 149 und 152 kg deklarierte Gewicht. Daß bis zum Anlauf der Serie ein gutes Jahr verstrich, war trotz der vorangegangenen mehrjährigen Entwicklung kein Wunder. Denn die erste Vorstellung auf einem »Salon« und die Ausreifung einer Neukonstruktion bis zur Einrichtung der Serienherstellung sind zweierlei.
Nun absolvierte eine V 35 ihren Test schon 1978, die Fünfhunderter aber – inzwischen zur Baureihe »III« herangewachsen – folgte erst 1981. Die 1982 hinzugekommene V 65, noch in der 37-kw-Klasse, erhielt Ende 1984 Vierventilköpfe in einem sportlichen Fahrwerk und binnen Jahresfrist volle dreiviertel Liter Hubraum (als V 75).

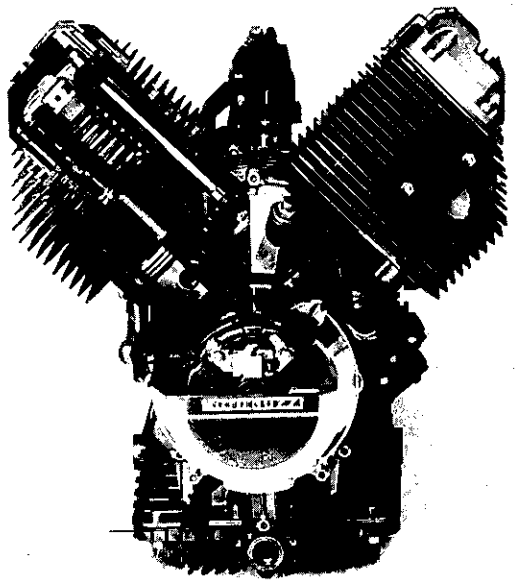
Als zum Test der Honda CX 500 ein Seitenblick auf die Vorläufer mit quergestelltem (und querlaufendem) V-Motor fiel (B. 14.2–4), u. a. auf eine AJS, Ardie und Victoria, fehlte mit Grund die italienische Traditionsmarke; denn sie zählt nicht zur Historie, sondern zur aktuellen Konkurrenz der japanischen Mammutserien. Daß die Honda-Konstrukteure sie im Rahmen ihrer CX-Entwicklung minuziös durchleuchteten, versteht sich von selbst. Allerdings ist die wassergekühlte CX beim weltgrößten Motorradproduzenten nur ein einzelnes Glied in einer schier endlosen und vielfältigen Kette von Typen mit Reihen-, Boxer- und V-Motoren sowie Zylinderzahlen von »eins« bis (zeitweilig) »sechs«.
Bei Moto Guzzi hingegen wurden die querlaufenden V-Motoren und Wellenantriebe zu einem prägnanten Markenzeichen, vergleichbar den Boxermotoren bei BMW. Nur geht die Münche-



11.1. Moto Guzzi V 50 III (V 35 in Klammern): V 90-Grad-Kurzhub-ohv-Zweizylinder. Bohrung x Hub 74 x 57 mm (66 x 50,6 mm), Hubraum 490 cm³ (346 cm³). Verdichtung 10,4 (10,8). Leistung 36 kW bzw. 49 PS bei 7600/min (19,6 kW oder 26,7 PS bei 7600). Batteriezündung Nippon-Denso (Bosch HKZ), max. Vorzündung 10 + 25°, Kerzenwärmewert 260 bzw. »4«. Steuerzeiten bei 1,0 mm Einstellspiel: E. ö. 18° vor OT. E. s. 50° nach UT, A. ö. 53° vor UT, A. s. 15° nach OT (E. ö. 18, E. s. 53, A. ö. 53, A. s. 18). Betriebsventilspiel 0,10 (E) und 0,15 (A) mm. – Zwei Dell'Orto-Vergaser PHBH 28 B (VHB 20). Lichtmaschine Bosch G 1 14 V, 20 A auf Kurbelwelle, Bosch-Anlasser 12 V, 0,7 kW. – Trockene Einscheibenkupplung. Primärantrieb 1,47 (1,85). Hinterradantrieb 3,88 (= 31:8). Getriebestufen unter Drehzahldiagramm. – Schutzgasgeschweißter Doppelrohrrahmen mit angeschraubten Unterzügen. Teleskopvordergabel mit Ölluftstoßdämpfer; einstellbare Federbeine über Langschwinge. Leichtmetallgußfelgen WM 2, 1,85-18 vorn, WM 3, 2,15-18 hinten. Reifen 90/90 S 18 vorn, 100/90 S 18 hinten.
Scheibenbremsen (Brembo) vorn 260 mm ⌀, hinten eine 235 mm ⌀, links vorn und hinten kombiniert. Mittelständer plus Seitenstütze. Radstand 142 (140) cm, Länge 209 cm, Lenkerbreite 69 cm, an Handhebeln 75 cm, Höhe ohne Spiegel 105 cm, Sitzhöhe unbelastet 79 cm, Leergewicht 178 kg, vorn 83, hinten 95 kg (172 kg, vorn 80, hinten 92 kg).



11.2 Der zum Vergleich angeführte Motor der Victoria V 35, ab 1952 in Nürnberg gebaut, eine typische Konstruktion von Richard Küchen. Die Ventile waren trotz ihrer V-Stellung nur 30 mm groß (übrigens auch auslaßseitig), aber die in den Zylinder- und Zylinderkopfguß einbezogenen Ansaugkanäle eine drastische »Drossel« für bessere Füllung und Leistung (Wettbewerbsmotoren mit zwei, direkt an den Köpfen angesetzten Vergasern leisteten fast ohne sonstiges Tuning 5 bis 6 PS mehr!). Das Vierganggetriebe unter dem verschalten zentralen Vergaser arbeitete (wie bei Zündapp-»K«-Typen und den von Küchen stammenden Hoffmann-Boxern »Gouverneur«) mit Ketten statt Stirnrädern; der Handhilfsschalthebel diente auch als Ganganzeiger. Die Victoria hieß auch »Bergmeister« wie ein Vorkriegsmodell mit (längseingebautem!) 600-cm³-ohv-Boxer (vgl. Tafel im Anh.).



11.3. Der nach dem Amerikaner »Heron« benannte Brennraum besitzt parallel hängende Ventile im (unten) völlig flachen Zylinderkopf und ist weitgehend in den konkaven Kolbenboden verlegt. Parallele Ventile müssen allerdings kleiner ausfallen als in dach- oder kugelförmigen Köpfen, bedeuten also einen Verzicht auf maximale Leistungen; doch blieben die Vorzüge für Lino Tonti verlockend genug, zumal der Motor mit dem zugehörigen Zylinderkopfprofil besonders schmal wurde; leichte, ungekröpfte Kipphebel über ebensolchen Stößelstangen (30 g) machen den ohv-Motor drehzahlfest. Die Steuerkette zur zentralen Nockenwelle umschlingt das Kurbelwellenritzel einseitig und treibt darunter die Rotorölpumpe. Der vordere Deckel besteht inzwischen aus Kunststoff, darüber der Drehzahlmesserantrieb. Außer dem Feinstölfilter (mit Tauschpatrone) enthält der Schmierkreislauf einen Magnet im Ablaßstopfen. Gegenüber den Tunnelgehäusen der großen V-Motoren erleichtert die horizontale Teilung (mit 10 starken Schrauben) die Montage. Die Hälse der fast quadratisch verrippten, innen nikasilbeschichteten Zylinder ragen tief ins Gehäuse. Die Ventilspieleinstellung ist einfach. Was hinten scheinbar in die Höhe ragt, ist der Hinterradantrieb (vgl. Umschlag-Rückseite).

ner Tradition auf das Jahr 1923 zurück, während die »Büffel« aus Mandello Anno 1965 mit der »V 7« eine neue Ära einleiteten. Nachdem Carlo Guzzi schon 1921 sein Werk gegründet hatte, bestimmten liegende, meist schon kurzhubige Einzylinder jahrzehntelang die weltbekannten Serienmodelle. Ein Königswellen-Vierventiler (!) errang 1924 auf der neuen Monzabahn (unter Guido Mentasti) den ersten Europameistertitel in der Halbliterklasse – und eröffnete ein »Libro d'Oro«, das nach 30 Jahren über 3000 Rennsiege verzeichnete, nicht nur mit typischen Einzylindern, sondern mit einem »Weitwinkel«-Zweizylinder, der freilich kein echter V-Motor war (wie heute bei Ducati, Morini u. a. m.), sondern zwecks gleichmäßiger Zündfolge zwei um 120° versetzte Hubzapfen besaß.

	D × s (mm)	s : D	Vh (cm³)	P_z (kW je Zyl.)	V_{ko} (m/s)	Einl. V. (mm ⌀)	kW/F_E (kW/cm²)
M. Guzzi V 50 III	74 × 57	0,77	2 × 240	18/7600	14,4/16,5*	34,5	1,92
M. Guzzi V 50 II	74 × 57	0,77	2 × 240	14,5/7400	14,1/16,0*	32,5	1,75
M. Guzzi V 35 (25 kW)	66 × 50,6	0,77	2 × 175	12,5/7600	12,8/14,7*	30,5	1,71
Morini V 3½ (26 kW)	62 × 57	0,92	2 × 170	13/8500	16,1/16,8*	30,5	1,78
VW (63 kW)	79,5 × 80	1,01	4 × 400	15,6/5600	14,9/14,8	34	1,72
VW (81 kW)	79,5 × 80	1,01	4 × 400	20,2/6100	16,3/16,2*	38	1,79
M. Guzzi 850 T 3	83 × 78	0,94	2 × 420	21,5/6800	17,7/18,2*	41	1,63
M. Guzzi Le Mans III	83 × 78	0,94	2 × 420	28/7700	20,0/20,6*	46	1,69
M. Guzzi Le Mans IV	88 × 78	0,89	2 × 471	30/7400	19,2/20,4*	47	1,72
BMW R 65 (37 kW)	82 × 61,5	0,75	2 × 325	18,5/7250	14,8/17,2*	40	1,47
Ducati 500	74 × 57,8	0,78	2 × 250	18,5/8200	15,8/17,9*	37	1,71
Yamaha 750	68 × 68,8	1,01	3 × 250	18/8400	19,0/18,9*	36	1,77
Honda CX 500 (37 kW)	78 × 52	0,67	2 × 250	18,5/9000	15,6/19,1*	2 × 26	1,74
Laverda 500	72 × 61	0,85	2 × 250	16,5/8200	16,7/18,9	2 × 27	1,43
M. Guzzi V 65 Lar.	80 × 64	0,80	2 × 332	21/7400	15,8/17,6*	2 × 26,5	1,90
M. Guzzi V 75	80 × 74	0,92	2 × 372	22/7300	18,0/18,7*	2 × 29	1,67

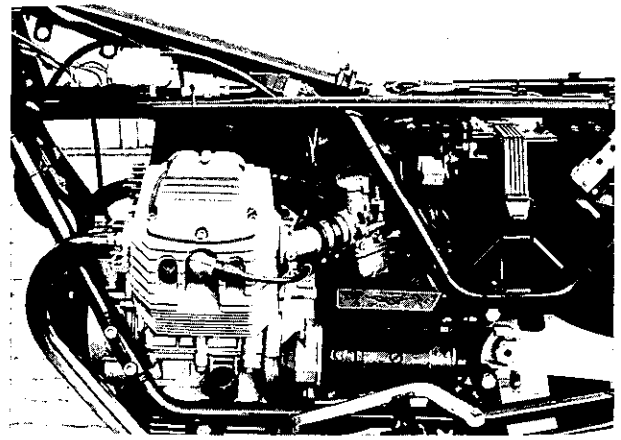
11.4. Die Tabelle vergleicht die verfügbaren Einlaßquerschnitte in cm². Maßgeblich ist das Verhältnis von kW-Leistung zum Ansaugquerschnitt, der hier vereinfacht als Ventiltellerfläche (statt Ringspalt) eingesetzt ist. Die Spalten nennen Bohrung x Hub, Hubverhältnis, Hubraum, Leistung eines Einzelzylinders bei Nenndrehzahl, die Kolbengeschwindigkeit effektiv und (wegen der fehlenden geometrischen Ähnlichkeit der Motoren) korrigiert, den Einlaßventildurchmesser und die gesuchte Relation. Die ersten sechs Motoren (einschl. der Audi-VW-Vierzylinder!) besitzen Heron-Köpfe, die zweiten Kugelkalotten-Brennräume und die letzten für je vier Ventile ein dachförmiges Profil.
Die Heron-Köpfe bedingen die höchsten Gasgeschwindigkeiten. Aber Honda verzichtet »freiwillig« beim wassergekühlten CX-500-Twin auf größere Querschnitte, die bei den luftgekühlten Vierzylindern vorliegen.
Bei Moto Guzzi sind hohe Gasgeschwindigkeiten nichts Neues: Die Einzylinder-Rennmotoren der 50er Jahre, die mit 250 und 350 cm³ acht Weltmeistertitel errangen, übertrafen ihre Rivalen weit – mit Werten bis zu 2,5 kW/cm²-Einlaßquerschnitt.
Interessant ist in diesem Zusammenhang eine in den USA für dortige Langstreckenrennen hochfrisierte und erfolgreiche »Le Mans IV«, auf über 100 PS geschätzt, die trotz 90-mm-Zylindern und 992 cm³ mit den kleineren und leichteren Ventilen der »LM III« arbeitet, dazu mit normalen Steuerzeiten, aber steilen und weitöffnenden Nocken. Zu ihren Erfolgen über japanische Vierzylinder trugen eingesparte Tankpausen dank ausgeprägter Sparsamkeit bei (vgl. »mo« 2/1986). Die V 75 gibt es (ab Brackwede) auf Wunsch auch mit 37 kW (50 PS) bei 6400/min und mit 20 kW (27 PS) bei 4600/min.

Daneben gab es Rennmaschinen mit zwei, drei, vier und acht Zylindern.

EIN KLARES KONZEPT

Die zielstrebige Entwicklung von der »V 7« bis zu den rassigen »Le Mans«-Sportmodellen, deren jüngste Versionen eindeutig zum »200 km/h-Club« zählen, aber auch bis zur »V 1000-Idroconvert« mit dem hydraulischen Sachs-Drehmomentwandler andererseits bescherte dem oberitalienischen Werk beachtliche Rendite in Form der höchsten europäischen Produktionszahlen von schweren Motorrädern – und auf dem Sportsektor. Allerdings verlegte sich Moto Guzzi diesmal auf Langstreckenrekorde und Langstreckenrennen (wie eben »Le Mans«). Dabei belastete die quergestellten (und querlaufenden) großen V-Motoren insofern eine Hypothek, als sie ursprünglich ein leichtes Militärfahrzeug statt ein Motorrad mobilisierten, übrigens unter Verwendung etlicher Fiat-Aggregate, wie noch bei frühen »V 7«. Es gibt zwar in der bunten Motorsportgeschichte weitere Beispiele von »zweckentfremdeten« Aggregaten,

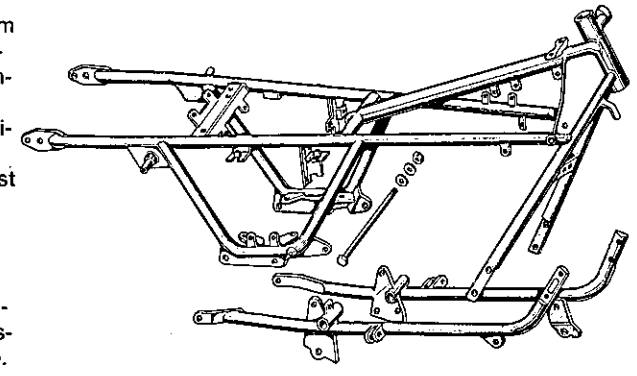
die bemerkenswerte Erfolge errangen, doch bilden sie eher Ausnahmen als eine Regel.
Für die kleineren V-Typen hingegen konnte sich Lino Tonti, angesehener Rennmaschinenkonstrukteur und am Comer See Nachfolger des berühmten Giulio Carcano, vor »weiße« Zeichenbögen setzen und das Konzept nach dem Herzen des passionierten Motorradfahrers gestalten. Falls die Kombination des querlaufenden V-Zweizylinders (mit einer zentralen Nokkenwelle) und des soliden, wartungsarmen Wellenantriebs noch einer Bestätigung bedurfte, so kam sie mit Hondas »CX 500« inzwischen von prominenter Stelle – nicht minder deutlich übrigens, wie zuvor für den schweren Boxermotor vor einer Kardanwelle. Daß die Japaner nicht nur dem Vierzylinder eine Wasserkühlung spendieren, sondern auch den »Einzelzylindern« im ungestörten Kühlluftstrom, steht mit deren Vierventilköpfen auf einem anderen Blatt. Den tüchtigen Italiener bewahrten zuvor sein Intellekt und realistischer Überblick vor der Versuchung, für den rauhen Alltag einen verkappten Rennmotor zu zeichnen. Seine Kunden sollten auf keinen Fall fünf Tage basteln, um zwei Tage oder nur einen zu fahren.
Dafür zog Tonti alle Register des modernen Motoren- und Fahrwerkbaues, verzichtete auf übertriebene PS- und Drehzahlen zugunsten von Gebrauchswert und Fahrfreude.
Er behielt für die bessere Kühlung und Kurbeltriebauswuchtung den 90-Grad-Gabelwinkel der Zylinder (Victoria 64°, Honda 80°), opferte aber zwecks schlankerer Motorkonturen die Querstromköpfe und ihre V-förmig hängenden Ventile dem »Heron«-Prinzip, das im Automobilbau große Verbreitung erlangte (dort freilich für die stets geringeren Literleistungen, die aber kaum für die Heronköpfe bei Gilera und Morini zutreffen).
Zweifellos fiel diese Entscheidung mit den stark »unterquadratischen« Zylinderabmessungen leichter als mit dem Hubverhältnis der großen 850er; denn kleinere Einzelzylinder, der ausgeprägte Kurzhubwert und die entsprechend größeren Zylinderbohrungen vermitteln den Ventilen und Kanälen mehr Platz. Ihn verwerten die gewählten Durchmesser (mit 30,5 und 27,5 mm für die Ein- und Auslaßventilteller) keineswegs extrem – als ein Indiz für die angestrebten ausreichenden Gasgeschwindigkeiten schon in einem breiten mittleren Drehzahlbereich. Auch die 34-PS-»Europa-Version« der V 35 erhält keine größeren Ventile, und die Auslaßseite reicht sogar für die 39 PS der »V 50«, deren Ansaugventile zwei Millimeter größer sind als für den 27-PS-Motor. Die ungleichmäßige Zündfolge von 270:450° stört mit nur 350 und 500 cm^3 weit weniger als bei den hubraumstarken Geschwistern – und erst recht weniger als bei 180:540° der verbreiteten »gegenläufigen« Paralleltwin. Man könnte im Vergleich zu einheitlichen Zündabständen von einem »Holperfaktor« 1,66 (statt 3,0) sprechen, in der Praxis nur bei niedrigen Drehzahlen, aber hoher Belastung spürbar. Zum beschwingten Rollen reichen z. B. beim V 50-III-Motor 2500/min und noch weniger. Er packt dann auf das Kommando vom Gasgriff kräftig zu und kündigt ein breites Drehmomentband an. Doch der Schein trog bei der Testmaschine ein wenig: Zwar schwillt, etwa um 4000/min, der Auspuffton vernehmlich an, doch wirkt die Kraftentfaltung irgendwie gehemmt. Etwas schwächer beobachteten wir dieses Phänomen mit der V 35 und kommentierten es angemessen: »Bei gleichmäßigem Rollen um 5000/min bzw. 90 km/h zeigte sich gegenüber dem ansonsten beschwingten Motorlauf eine gehemmte Kraftenfaltung. Nachdem sie sich schwerlich mit einer leichten ›Mulde‹ in der Vollast-Leistungskurve erklärt und auch der Kraftstoffverbrauch keine Unstetigkeit enthüllt, ist der Grund vom Lenker aus nicht zu fixieren – es sei denn anhand der Zündverstellkurven oder mit der ungewohnt niedrigen Außentemperatur oder mit den sehr kurzen Zündfunken der HKZ-Anlagen, die eben bei geringen Belastungen den Verbrennungsablauf beeinträchtigen können . . .« Nun hat das Werk die HKZ für die neuen Fünfhunderter tatsächlich durch eine altbewährte Batteriezündung (mit einem Doppelunterbrecher vorn auf der Nockenwelle) ersetzt. Dennoch haben wir sie sicher zu Unrecht verdächtigt; denn Peter Strauß, der versierte Techniker in Brackwede, begründet die Änderung mit verbessertem Heißstart und verminderter Kerzenempfindlichkeit infolge der längeren Funkenbrenndauer. Vor allem aber hat die neue Zündanlage das unverkennbare »Loch« – bei unserem Testkandidaten – nicht ausgebügelt.
Die in Mandello del Lario für unsere »ABE« erstellten Leistungs-, Drehmoment- und Verbrauchskurven liefern keinen Aufschluß; sie beginnen nämlich bei 5000/min und enden bei 7900/min. Mehr noch bei der V 35 als bei der größeren Schwester schwoll das Ventiltriebgeräusch oberhalb von 7600/min deutlich an, vermutlich durch beginnendes »Flattern«, und diktierte den nächsten Getriebegang. Denn der Chronist zählt nicht zu den Fahrern, die dann voller Wißbegierde abwarten, was gegebenenfalls weiter »passiert«. Das Drehmoment übersteigt 45 Newtonmeter zwischen 7500 und 4500/min, also mit einer Drehzahlspanne, die den größten Stufensprung des Getriebes klar übertrifft. In flotter Fahrt tritt also das zitierte »Loch« nie in Erscheinung, weil man intuitiv zurückschaltet. Überdies bietet der Motor seinen Schub nie bissig an, sondern mit einem zügigen Crescendo, während der sonore Auspuff eher leiser als lauter tönt. Die (seit der V 50 zweimal) aufgewerteten Leistungsdaten und das erfreuliche Leistungsgewicht stempeln die V 50 III zu einer temperamentvollen Tourensportmaschine. Doch in unserer 37-kW-Klasse verweisen die Beschleunigungen und Geschwindigkeiten den Kandidaten nur ins Mittelfeld.



11.5. Die Sitzbank klappt nach hinten auf (»Kenner« öffneten sie ohne Schlüssel), der Tank ruht vorn auf den sichtbaren Gummipuffern, hinten auf einem weichen Profil, gehalten von einem kräftigen Gummizug, also ohne Werkzeug mit sechs Handgriffen abzunehmen (je einer für die Kunststoffseitendeckel und die beiden Benzinhahnanschlüsse). Nun erkennt man den soliden Rahmen mit den angeschraubten Unterzügen (vgl. 11.6.), unter dem »Rückgrat« im Gabelwinkel den großen, zwischen den Zylinderfüßen ansaugenden Luftfilter und den linken Dell'Orto-Vergaser (das Choke-Hebelchen fand keinen Beifall), den »abgeschrägten« Zylinderkopf, der das Profil schlank hält, unten den Ölwannenstopfen mit Peilstab, dahinter den großen und schweren Bosch-Anlasser, gespeist von der (Automobil-)Batterie, die schwerlich den Wunsch nach einem Kickstarter aufkommen läßt, dahinter das Werkzeugfach – zu klein für den plumpen, 1150 g schweren Bordsatz. Die 28-mm-Vergaser beschränken die frühere Zugängigkeit. Die Schaltwege bleiben, trotz des langen Pedals, maßvoll.

ZEITGERECHTER LEICHTBAU

Den zitierten 149 und 152 kg lag eine italienische Norm zugrunde, die sich auf das absolute »Trockengewicht« bezieht, bei dem der Kraftstoff und die Ölfüllungen von Motor, Getriebe



11.6. Der solide Doppelrohrrahmen mit dem steifen Steuerkopf ist an den ausgezeichneten Fahreigenschaften beteiligt. Die abnehmbaren Unterzüge ermöglichen einen einfachen Motoraus- und -einbau, ohne den stabilen Verband zu stören. Der lange Bolzen trägt den Block hinten; denn die Schwinge ist direkt am Getriebegehäuse gelagert. Beide Räder laufen auf Steckachsen. Steuerkopfwinkel 62 Grad, Vorderradnachlauf 87 mm, ab V 65 99 mm (mit 16-Zoll-Vorderrädern). Die Unterzüge, 28 x 2 mm stark, tragen Fußrasten und Auspufftöpfe, Schalt- und Bremspedal. Rückgratrohre mit 2,5 mm Wandstärke.

und Achsantrieb fehlen und sogar die Stoßdämpfer, das hydraulische Bremssystem und die (sehr große) Batterie trocken montiert sind. Vielleicht wurden auch die endgültigen Auspuffdämpfer oder der stabile Rahmen etwas schwerer als im Werksversuch, gewiß auch die Batterie mit 32 statt 20 Ah, jedenfalls wog die V-35-Testmaschine mit leerem Tank, ansonsten fahrfertig, exakt 160 kg, zu denen die Benzinfüllung noch 12 kg beisteuert, also das deutsche »Leergewicht« mit 172 kg prägt. Es umfaßt einen hochmodernen Motor, der zwar als V-Zweizylinder grundsätzlich etwas leichter ausfällt als etwa ein Paralleltwin, sogar noch etwas leichter als ein Boxer, der aber keinen Gewichtsvergleich mit einem konkurrierenden Einzylinder bestehen kann; sodann ein Fünfganggetriebe vor dem soliden Wellenantrieb, Gußräder mit zusammen drei großen (Grauguß) Scheibenbremsen, einen elektrischen Anlasser und – immerhin – 16 Liter Benzin im Tank. Und die Auspuffanlage entspricht (mit fast 10 kg) sogar den japanischen Maßstäben. Schließlich sieht man der Guzzi mit ihren Dimensionen an keiner Stelle ihren klaren Gewichtsvorteil an.

Die V 50-III bietet auch mit den jüngsten Maßstäben eine perfekte Kombination von Geradeauslauf und Kurvengängigkeit, reagiert auf Mittelstreifen oder Betonplattenränder, egal wie angeschnitten, nicht im geringsten und durchläuft weite wie enge, schnelle wie langsame Kurven wie auf den sprichwörtlichen Schienen. Selbst bei (ausgiebig erprobtem) stürmischem Seitenwind und mit einer (mittelgroßen) Scheibe vor dem Lenker bleibt sie lammfromm, vom Schrittempo bis zur Vollgasspitze, ob mit beiden Händen, nur einer oder – als Experiment praktiziert – keiner Hand am Lenker.

Die reichlichen Reserven, die sich mit nur 20 kW ergeben, erfordern keinen Kommentar. Überdies erntete die V 35 eine bessere Note in der Rubrik »Fahrkomfort«. Die dreifach verstellbaren Federbeine und die hauseigene Teleskopgabel funktionierten tadellos – schon die weltbekannten italienischen Spezialisten für Telegabeln und Federelemente setzen dazu einen Maßstab! Hinzu kommen fahrerfreundliche Abmessungen, eine solide, bequeme Doppelsitzbank und ein handlicher (recht breiter) Tourenlenker, das Ganze gut passend für mittlere und größere Staturen. Doch dürfte die Guzzi nicht aus Italien stammen, wenn sich 1,65-m-Fahrer (und Fahrerinnen) unbehaglich darauf fühlten. Beiläufig registrierte der Tester bei – nur versuchsweise! – kräftigem Einsatz der Handbremse allein einen spürbaren Impuls auf die Lenkung (nach links), den die Integralbremse (umgekehrt) auch bei großer Aufmerksamkeit nicht verriet. Die daraufhin kontrollierten Verschraubungen zwischen Achse und Steuerkopf zeigten sich »o. k.«, so daß der Verdacht auf die 32 mm starken Gabelholme fiel (die in der Tat bei der »V 65« durch 35-mm-Standrohre ersetzt wurden!).

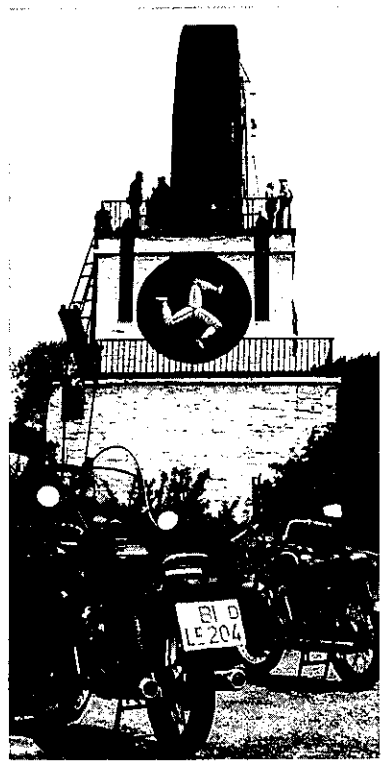
Die zusätzlichen Luftpolster in den V 50-Gabelholmen und hinteren Federbeinen – »Öl luftstoßdämpfer« – verdienen nach dem Eindruck von 2000, vorwiegend solo abgespulten Kilometern (und japanischen Vorbildern) Modellpflege: sie verhärten (gefühlsmäßig) die Federung und beschneiden den vormals registrierten Touren-Komfort, bürden darüber hinaus dem Fahrer eine diffizile Einstellung auf. Abgesehen von der (vorn) schlechten Zugängigkeit der Ventile verlangt das Handbuch ein genaues, schlauchloses Manometer. Die Werkstätten erhalten dazu das »unbedingt« zu verwendende Meßgerät als Ersatzteil nebst dem Hinweis, daß »die Befüllung mit einem Reifenfüllgerät zur Zerstörung des Luftelements führt« (und eine Garantie ausschließt)!

Für den Kunden entfällt damit die Möglichkeit, die Luftdrücke zu überprüfen und nach Bedarf zu korrigieren, auch auf längeren Reisen unterwegs. Diesen Mangel beheben ab »Lario« Ausgleichsleitungen zwischen rechts und links, dazu (vorn) ein besser zugängiges Ventil. Doch sind wir damit zu den jüngsten Vierventil-Modellen gelangt.

GUZZI-VIERVENTILER NACH 60 JAHREN NEU

Einen großen »Moto Guzzi-Bogen« von 1924 bis 1984 zu spannen, wäre übertrieben, ein Zusammenhang mißverstanden. Zwar endete die allererste Europameisterschaft der 500er Klasse mit einem Doppelsieg der Fahrer Guido Mentasti und Erminio Visioli – und die schon horizontal liegenden Kurzhub-Einzylinder besaßen eine Königswelle und vier dachförmig hängende Ventile (fünf Jahre vor den großen Erfolgen der vierventiligen ohv-Rudge). Doch 30 Jahre später, als Mandellos »Libro d'Oro« den Höhepunkt der Guzzi-Renngeschichte auswies, dominierten die liegenden Einzylinder mit einzelnen, sogar auffallend kleinen Ventilen, und dies nach vielfältigen Versuchen Carcanos mit Zündkerzen-, Ventil- und Zylinderzahlen. Allerdings war Guzzi wegen der übermächtigen, ihrerseits zweiventiligen NSU-Renn-Twin in die 350er-Klasse »ausgewichen.«

Auch in den 30er Jahren waren Vierventiler kein Thema. Da übernahm Moto Guzzi für neue 250er zwar die Königswelle am liegenden Einzylinder, nicht aber die doppelten Ventile des



11.7. Hier rastet »BI – LE 204« vor »Lady Isabella«, dem größten Wasserrad der Welt, das über dem Ort Laxey auf der Insel Man vor 125 Jahren die damals ergiebigen Bleiminen entwässerte (mit einer beachtlichen Kinematik zu den Pumpen). Auf der Stirnfläche des Fundaments das Insel-Wappen, das dank der (ziemlich geschmacklosen) TT-Trophäen seit 1907 weltbekannt wurde. Übrigens erscheint das traditionelle Moto-Guzzi-Wappen nur noch auf der Plastikkappe über dem Anlasser(-Hubmagnet), s. 11.5.!

großen Rennmotors. Zwar verfeinerte Rudge seine Vierventiler bis zum Produktionsende 1939 – ausgenommen einen 250er ab 1936 mit nur zwei Ventilen –, doch dominierten längst die legendären Norton, bis BMW und Gilera mit Zwei- und Vierzylindern, vor allem mit Kompressoren antraten, mit einzelnen Ventilen. Auch Guzzis berühmter »Weitwinkel-Rennmotor«, eingesetzt und ständig verbessert von 1933 bis 1951, mit Stanley Woods dramatischem TT-Sieg 1935 (dank vier Sekunden vor Guthrie-Norton) machte keine Ausnahme.

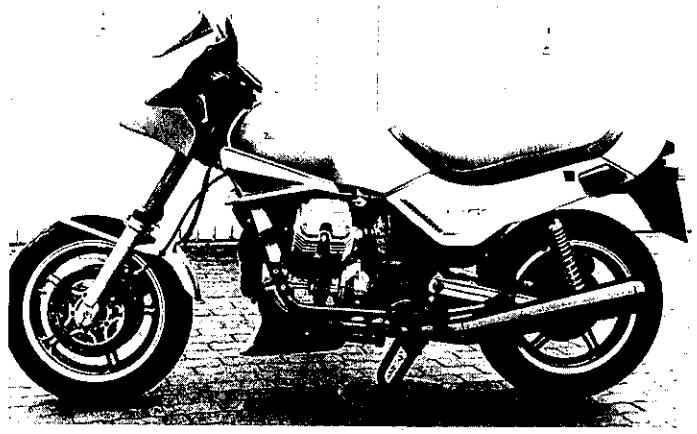
Tatsächlich begann die moderne Vierventil-Ära 1960 mit Honda Rennmotoren. Es ist (fast) alles schon einmal dagewesen, doch bewegt sich die Entwicklung nicht im Kreis, sondern auf einer Spirale – mit veränderten Voraussetzungen gemäß dem angestiegenen Stand der Technik.

KOMPROMISSLOS SPORTLICH

Für den Typ »Lario« spendierte Moto Guzzi dem bewährten Zweizylinder die atmungsaktiven Vierventilköpfe zwischen neuen Ansaug- und Aufpuffanlagen, ferner dem Fahrwerk eine betont sportliche Auslegung. Hinzu kamen neugestylte Linien mit einer Frontverkleidung und einem Rechteckscheinwerfer (ähnlich vorangegangenen »Imola« – und »Monza«-Modellen), aber mit neuen, kantigen Blinkleuchten vor dem niedrigen, schmalen »M«-Lenker und über zwei Bugspoilern, deren unterer die Kühlung der Ölwanne fördert.

Nach der Relation von Motor- und Fahrleistungen wirkt die Lario-Aerodynamik ähnlich vorteilhaft wie der äußere Eindruck. Schließlich baute Carlo Guzzi als erster Motorradproduzent gleich nach dem zweiten Weltkrieg in Mandello einen eigenen Windkanal (mit 2,60 m Durchmesser und einem 300-PS-Gebläse), der zu den damaligen Weltrekorden und Rennerfolgen maßgeblich beitrug. Gleichermaßen sollen die 16-Zoll-Räder der verringerten Stirnfläche und niedrigen Sitzhöhe, der um 24 mm nach vorn gerückte Motorgetriebeblock der Gewichtsverteilung dienen.

Nachdem schon die ersten V 65 auf stärkeren Gabelholmen mit 35 statt 32 mm ⌀ standen und Luftdrücke seit »Imola« und »Monza« die Fede-



11.8. Moto Guzzi V 65 Lario. Techn. Daten: V 90° – ohv-Vierventil-Zweizylinder, luftgekühlt. Bohrung x Hub 80 x 64 mm, Hubraum 643 cm³, Verdichtung 10,3. Leistung 43 kW (58 PS) bei 7400/min (auch: 37 kW bzw. 50 PS bei 7200/min). Drehmoment 56 Nm bei 6000/min (51 Nm bei 6000). Batteriezündung mit Doppelunterbrecher und automatischer Zündpunktverstellung von 10 bis 35° Vorzündung. Betriebsventilspiel E 0,15, A 0,20 mm. Zwei Dell'Orto-Vergaser PHBH 30 B (D oder S – rechts bzw. links) mit Dämpfer-Filter. Lichtmaschine Bosch G1, 14 V-20A auf Kurbelwelle, E-Anlasser Lucas. Trockene Einscheibenkupplung, Primärantrieb 1,31; Kardanantrieb 3,88 (8/31 Zähne), Getriebestufen unter Drehzahldiagramm. Doppelrohrrahmen mit angeschraubten Unterzügen. Teleskopvordergabel (Holme 35 mm) mit Luftstützung und Öldämpfung, Alu-Langschwinge am Getriebe gelagert mit luftdruckunterstützten Federbeinen. Federwege 140 mm vorn, 75 mm hinten. Leichtmetallgußräder MT 16 x 2,15 (vorn), 2,50 (hinten) H 2, Reifen 100/90 H 16 (v)/120/90 H 16 (h), auf Testfahrzeug Pirelli Phantom. Zwei Scheibenbremsen vorn 270 mm ⌀, eine hinten 235 mm ⌀, links vorn und hinten kombiniert. Mittelständer plus Schwenkstütze. Radstand 147 cm, Länge 212 cm, Lenkerbreite 56 cm, Sitzhöhe unbelastet 79 cm, Leergewicht (mit vollem 18-l-Tank) 198 kg (90 kg v, 108/h).

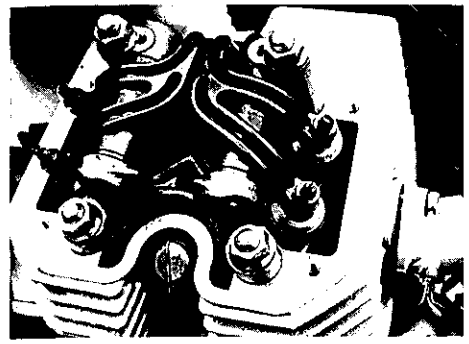
rung stützen, verbindet jetzt die Gleitrohre eine stabilisierende Brücke. Die Wirkung überzeugt, denn der störende Lenkimpuls, den früher ein kräftiger Zug am Handbremshebel auslöste, ist völlig verschwunden. Übrigens klemmen die Gleitrohre die Vorderachse nicht mittig, sondern zurückversetzt, womit der Vorderradnachlauf (bei 62° Lenkwinkel) den geringen Betrag von 99 mm behält. Unabhängig davon wuchs der Radstand um 5 cm auf stattliche 147 cm, der Durchmesser der vorderen Bremsscheiben, trotz des kleinen Rads, um 10 auf 270 mm. Sie bestehen aus Grauguß (6 mm stark!), ideal für ihre Funktion, aber unschön mit dem Rostbefall bei Feuchtigkeit.

Neben den Vierventilköpfen, dem größeren Tank, den Verkleidungen und einem verstärkten Lenkkopf vermehren leider die größeren Bremsscheiben, breitere Felgen und Reifen das Lario-Gewicht recht spürbar. Es liegt zwar – erfreulich – immer noch knapp unter 200 kg, doch empfindet man die zusätzlichen Kilo beim Rangieren doppelt, weil die schmalen, niedrigen Lenkerstummel kaum einen »Hebelarm« bieten, vor allem gegenüber der hochgradigen Handlichkeit der Vorläufer. Nun diktiert der niedrige Sitz dem Fahrer eine konzentrierte, sportliche Haltung, die gewiß zum Lario-Naturell paßt, aber eine gelassene, beschauliche Fahrweise förmlich verbietet.

Somit gibt sich die Lario kompromißlos sportlich, obwohl man zu ihrem Namenspatron den meistens freundlichen Comer See erkor – und nicht eine Rennstrecke wie Le Mans, Imola oder Monza. Die Härte gilt, weit mehr als bei den Vorläufern, auch für die Federung, wenngleich zu erwarten ist, daß sie mit fortschreitendem Einlaufzustand – und bei höheren Temperaturen! – feiner anspricht und mehr Komfort vermittelt.

Die Kommentare und Zensuren zur Spurtreue und Kurvenlage, umgekehrt zu Fahrwerkschwächen, der Neigung zum Lenkungspendeln oder Schlingern liefen im engen Familienkreis des Testers ebenso auseinander wie in vorliegenden fremden Berichten. Der Tester selbst bemerkte jedenfalls, auch bei den Verbrauchsmessungen bis zum Spitzentempo, also unter besonderen Umständen, keinerlei Lenkunruhe.

Auch beim »Hineinkippen« der Maschine in enge, langsame Kurven verschwimmen die Maßstäbe: Wer an Superbikes gewöhnt ist, beurteilt die Lario ganz anders als Umsteiger von ausgewogenen, wendigen und handlichen Mit-



11.9. Die gegabelten Kipphebel schwingen um quergestellte Achsen – leider sehr laut. Die auffallend starke Profilierung wirft die Frage auf, ob da nicht auch hochfestes Leichtmetall (wie z. B. seit 24 Jahren in BMW-Wagenmotoren) ausreichen würde. Die 10-mm-Zündkerzen arbeiten mit Spulenzündung und wartungsbedürftigem Doppelunterbrecher. Inzwischen erhielten die V 75 (mit 10 mm längerem Hub gemäß 11.4.), außerdem die V 35-III und (zweiventilige) neuere V 65 wieder kontaktlose Zündanlagen, jedoch als Transistorzündung (statt HKZ).

11.10. Eine Brücke aus gepreßtem Stahlprofil verbindet beide Gabelleitrohre. Darunter die großen Bremsen mit gelochten Gußscheiben. Die starke Vorderachse ist aus der Achshaltermitte nach hinten gerückt. Die V 75 erhielt, trotz Vierventilköpfen als Tourentyp ausgelegt, u. a. mit normalem hohem Lenker hinter der (glatteren) Frontverkleidung, 38-mm-Holme der Marzocchi-Gabel und bezog (mit einem 18-Zoll-Rad hinten) gute Zensuren für Spurtreue.

telklasse-Vertretern. Doch insgesamt wecken die 16-Zoll-Räder (wieder einmal) eher Zweifel als Begeisterung und verdienen unvoreingenommene, gründliche Untersuchungen, mit den 18-Zöllern der Geschwister als Maßstab.

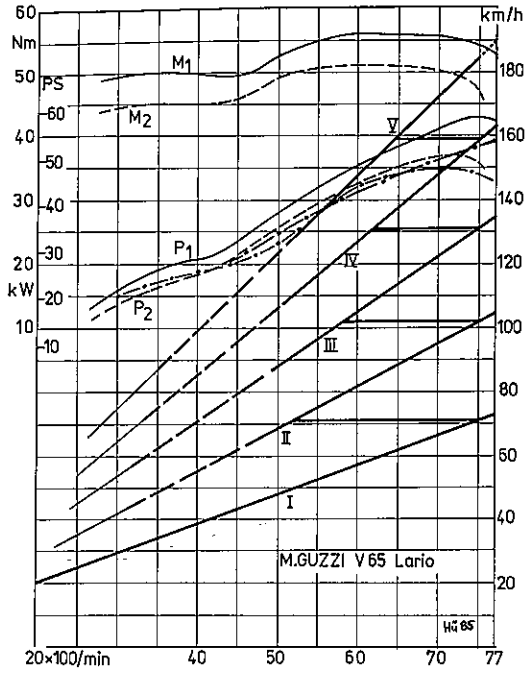
Unterschiedliche Laufrad-Größen sind in der Guzzi-Historie nichts Neues: Abgesehen vom rollerähnlichen Typ »Galetto« (ab 1950, mit 17″ Rädern und quergestelltem Ersatzrad vor dem Frontschild) erhielten die Rennmaschinen der 50er Jahre 19 Zoll-Vorderräder (statt der klassischen 21″ vorn und 20″ hinten), um in den damaligen Vollverkleidungen größere Lenkwinkel zu ermöglichen.

Indessen bedeuteten die 16 Zoll-Räder der »Lario« nur ein kurzes Intermezzo, weil nicht nur die V 75, als direkte Nachfolgerin, sondern auch die schnelle »1000 Le Mans«, die 850-T 5 und die V 35-III das kleine Vorderrad mit einem 18-zölligen hinten ergänzen, offenbar auch mit merklichem Feinschliff gemäß fremden Berichten.

SICHERHEITSATTRIBUT KOMBIBREMSE

Moto Guzzi brachte in enger Zusammenarbeit mit Brembo die kombinierte Vorder- und Hinterradbremse – mit der Pedalhydraulik zur hinteren und zur vorderen linken Bremsscheibe – 1975 zur Serienreife, taufte sie »Integralbremse« und erntete bald von neutraler Stelle einen Sicherheitspreis. Daß es Kombibremsen schon seit 1926 bei Rudge und in den 30er Jahren bei einigen deutschen Marken gab, daß aber (gegenüber Pkw) kürzere Radstände, die höhere Schwerpunktlage und der starke Nutzlasteinfluß Probleme aufwerfen, betonten bereits V 35 und V 50, ohne die eindeutigen Vorzüge der neuen Errungenschaft zu schmälern.

Wenn der Importeur auf Bremswerte von 44 m aus 100 km/h verweist – gegenüber 60 m mit üblichen Systemen – entsprechend mittleren Verzögerungen von 8,75 und nur 6,4 m/s² – so gilt dies nur mit »handfesten«, nämlich die Handbremsen betreffenden Einschränkungen. Tatsächlich maß ein »Fremdtest« für eine V 65 (1982) 49 m und für eine Lario (1985) 44,2 m (7,9 und 8,7 m/s²), während die Testfahrer seinerzeit mit einer Ducati-Pantah 500 und später einer Cagiva Alazzurra 650 jeweils 8,8 m/s² er-



11.11. Das Drehzahldiagramm. Es betragen für V 65

Getriebestufen	2,36	– 1,64	– 1,28	– 1,06	– 0,91
relativ	2,62	– 1,82	– 1,42	– 1,17	– 1,0
Gesamtüb.	12,0	– 8,4	– 6,5	– 5,4	– 4,58
Stufensprünge		– 1,44	– 1,28	– 1,21	– 1,17 –

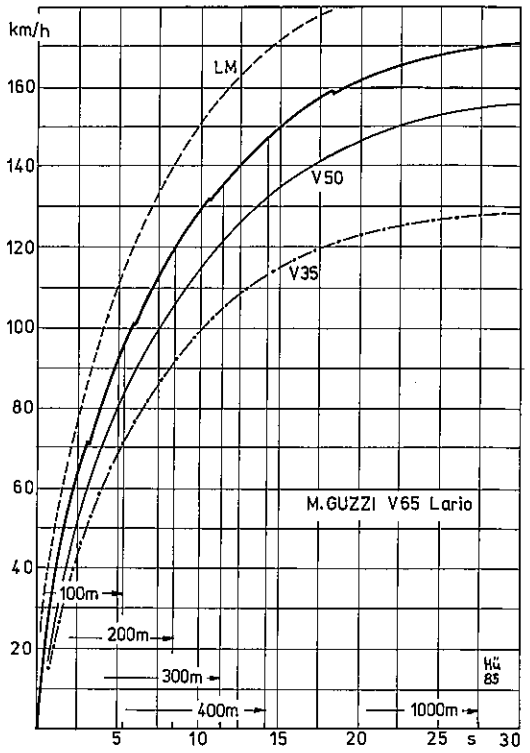
Unterstrichen sind Spannweite und kleinste (»längste«) Übersetzung. Die Drehmomentkurven M_1 und M_2 stammen von der »ABE«-Abnahme, ebenso die zugehörigen Leistungskurven P_1 und P_2, jeweils für die 43- oder 37-kW-Version. Die strichpunktierten Leistungskurven stammen von »Fremdmessungen« auf dem Bosch-Prüfstand (mit 53 PS bei 7800/min bzw. 47 PS bei 7000/min), vielleicht ebenfalls bei ungenügendem Einlaufzustand. 60 »Cavalli«, übrigens bei 7800/min schon oberhalb der roten Marke im Drehzahlmesser, betreffen italienische, vermutlich etwas schwächer gedämpfte Motoren.

Während die V 75 (mit gleichem Getriebe, aber 18-Zoll-Hinterrad) minimal kürzer übersetzt ist (170 km/h im Fünften mit 7000/min), besitzen die Getriebe hinter den kleineren Motoren eine größere Spannweite mit

rel. Stufen	3,0	– 1,9	– 1,4	– 1,15	– 1,0
Gesamtübers. V 35	19,5	– 12,4	– 9,13	– 7,5	– 6,50
Gesamtübers. V 50	15,5	– 9,85	– 7,26	– 5,94	– 5,17

Damit erreichen, jeweils in km/h circa

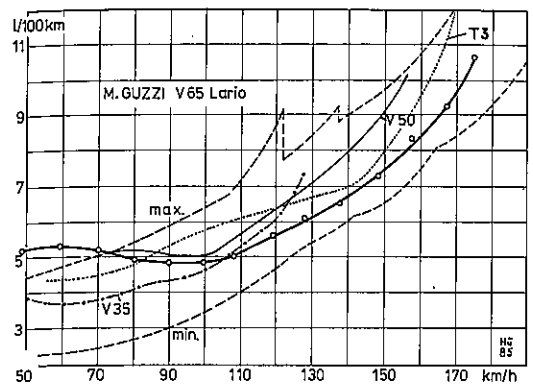
bei 7500/min	V 35	44	– 71	– 97	– 116 – 134
	V 50	56	– 88	– 117	– 143 – 167



11.12. Die bei ungünstigen Temperaturen und km-Stand 1200 ermittelte Beschleunigungskurve über der Zeit und den Wegstrecken endete, je nach der Haltung des Solofahrers, zwischen 175 und 184 km/h. Zum direkten Vergleich erscheinen die Kurven für V 35 und V 50-III und für die schnelle »Le Mans« (aus fremden in- und ausländischen Tests gemittelt). Laut Importeur ist die 37-kW-Version nur etwa 3 km/h langsamer.

»Motor Cycle News«, London, ermittelte für eine Lario praktisch gleiche Beschleunigung und Spitzen. Bessere Beschleunigungswerte, von »Motorrad« für V 75 gemessen, beruhen vermutlich auf günstigeren Umständen, während die Spitze 169/176 km/h betrug. Nahezu gleichwertig mit der »Lario« lief schon 1976 eine Guzzi T 3, deren Nachfolger 850-T 5 mit nur wenig höherer Katalogleistung deutlich schneller wurden. Als Eckdaten ergaben sich für

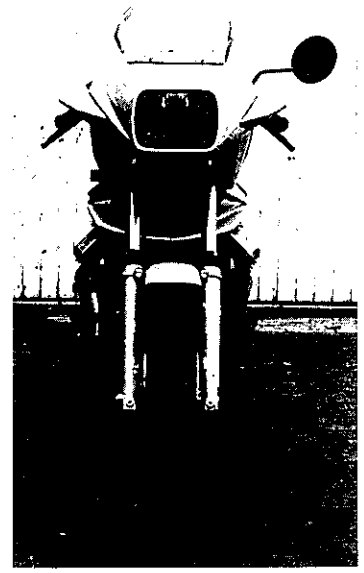
	850 T3	V 35	V 50-III
0 bis 100 km/h (s)	6	10,5	7,5
0 bis 400 m (s)	14	17	15
0 bis 1000 m (s)	28	35	30
Spitze (km/h)	170/180	130/140	157/165



11.13. Daß der Lario-Zweizylinder (stark gezeichnet) auch bei tiefen Temperaturen kaum »Choke«-Einsatz beanspruchte, deutete schon auf reiche Einstellung hin. Doch übertrafen die Meßergebnisse zwischen 50 und 90 km/h noch die darauf beruhenden Befürchtungen – und erklären den angegebenen Durchschnittsverbrauch: vom Werk 5,6, vom Importeur 6,5 l/100 km. Dabei betrug der Verbrauch im Standlauf relativ »zivile« 0,75 l/h, beim Sprint 0 bis 400 m umgerechnet 11,8 l/100 km. Der vom Tester praktizierte »Normverbrauch« markiert ebenfalls einen passablen Schnitt: gedrittelt aus dem halben Beschleunigungsverbrauch, dem 90-km/h- und 120-km/h-Wert (5,9 – 4,8 – 5,6) mit nur 5,4 l/100 km. Auch hier sind zum Vergleich eingezeichnet die Kurven von V 35 und V 50 sowie die »Hüllkurven« aus allen Tests der letzten Jahre. Die Meßpunkte bezeugen die beachtlich geringe Tacho-Voreilung. Die punktierte Kurve stammt von der alten »T 3« – mit einem prekären D-Zug-Zuschlag besonders ab 140 km/h. Dagegen bescheinigten neuere fremde Tests der V 75 einen angemessenen Verbrauch, während die (zweiventiligen) V 65 die damaligen Konkurrenten an Sparsamkeit übertrafen.

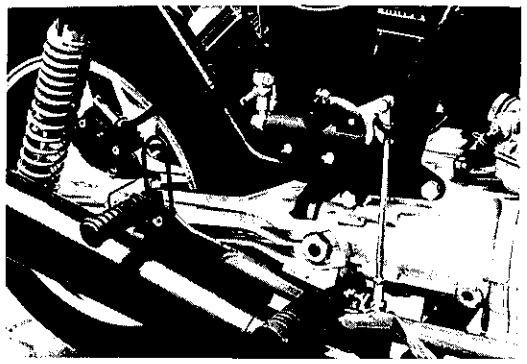
zielten. Freilich sind auch diese Daten bestenfalls die halbe Wahrheit.

Näheren Aufschluß über die verwickelten Zusammenhänge liefert nämlich seit 1984 die wissenschaftliche Abhandlung »Kombibremse« aus dem Darmstädter Hochschulinstutit für Fahrzeugtechnik (Prof. Breuer mit W. Post und B. Bayer), veröffentlicht in Heft 289 der »Deutschen Kraftfahrtforschung« (im VDI-Verlag, Düsseldorf). Man untersuchte auf Prüfständen und Straßen eine große Serien-Guzzi und eine umgerüstete Boxer-BMW und konnte vorweg grundlegende Anforderungen (auch bei der Typenprüfung gestellt!) untermauern: Demnach muß bei allen Abbremsungen zwischen 15 und 80% (bezogen auf die Verzögerung 9,81 m/s² bzw. den Reifenreibungsbeiwert 1,0) – sie überdecken die Verhältnisse von nassem, schmierigem Pflaster bis zu trockenem Aspalt – unbedingt zuerst das Hinterrad »überbremsen« und blockieren. Darauf kann ein Fahrer noch relativ leicht reagieren, während ein blockiertes Vorderrad 99:1 zum Sturz führt, der zudem doppelt gefährlich ist, weil die Maschine hinterher statt voraus fliegt.



11.14 Die Lenkerverkleidungen harmonieren, wie verbreitet (sogar bei der V 75) mit einem langliegenden Fahrer. Der große Rechteckscheinwerfer erhielt erst für die V 75 eine Halogenlampe. Darüber ist der traditionelle Adler mit ausgebreiteten Schwingen wieder aufgetaucht, von Carlo Guzzi, dem Flugzeugmechaniker im Ersten Weltkrieg, und seinem Kompagnon Giorgio Parodi, einem begeisterten (Heeres-)Flieger, ausgewählt.

Im (unsymmetrischen) Cockpit dominiert die größte und helle Skala des Drehzahlmessers (bis 9000 auf 330° Umfang!), daneben ein Voltmeter, rechts ein Tacho (30 bis 240 km/h mit überflüssiger »Windrose«). Über dem Zündschloß Anzeigen für Fern- und Abblendlicht, Blinker, Leerlauf, Batterieladung und Öldruck. Nur ein Rückspiegel, aber auf dem linken Gabelholm jetzt ein gemeinsames Ventil zum Füllen und Prüfen des Innendrucks. – Das V 75-Cockpit, symmetrisch mit zusätzlicher Tankuhr, auch Tages-km-Zähler, gediegen und dezent, »erreicht japanischen Standard« (»Motorrad«).



11.15. Die leichtmetallene Hinterschwinge, am Getriebegehäuse gelagert, birgt im rechten Arm die Kardanwelle. Die Federbeine wirken schon ohne nennenswerten Innendruck zu hart, so daß von »Kardanreaktionen« keine Rede ist. Doch steht hier im Mittelpunkt der Hydraulikgeber der Integralbremse mit dem hinten angesetzten, zur Hinterscheibe führenden Druckminderventil – derart ausgelegt, daß unter keinen Umständen das Vorderrad blockiert. Der hintere V 75-Federweg wuchs zugunsten des Komforts von 75 auf 100 mm, doch entstand damit keineswegs eine »Sänfte«.

Andererseits übertragen Vorderräder mit zunehmender Verzögerung (und auf griffigem Grund) durch die dynamische Vorderradmehrbelastung und gleichzeitige Hinterradentlastung weit höhere Bremskräfte. Darauf beruhen bekanntlich die größeren oder verdoppelten Scheiben vorn, umgekehrt oft leichtere (und gegen Nässe immune) Trommeln im Hinterrad. Somit ist die Abstimmung für alle Verhältnisse, für verschiedene Belastungen, Tempi, Griffigkeit mit einem einfachen Druckminderventil (zur Hinterbremse) nur ein Kompromiß – gegenüber einer last- und verzögerungsabhängigen elektronischen Steuerung – als Zukunftsmusik. Daher benötigt auch die Guzzi-Integralbremse für extreme Verzögerungen aus mittleren und hohen Geschwindigkeiten die ansonsten entbehrliche Handbremse. Damit jedoch droht wiederum die Gefahr eines überbremsten Vorderrads!

Wie schwierig und verwickelt die Verhältnisse in der Praxis werden, kam im Teil I mit den verschiedenen »ABS«-Anlagen zum Ausdruck.

Paradewerte ausgefuchster Testfahrer sagen folglich die erwähnte halbe Wahrheit, weil sie weit mehr den Fahrer als das Testobjekt beurteilen. Der Verfasser erkannte diese Situation schon lange vor der Scheibenbremsen-Ära – als in den späten 50er Jahren gute »Vollnabenbremsen« die Blockiergrenzen lässig überschritten – und kommentiert seither die Bremsen nur noch im Text.

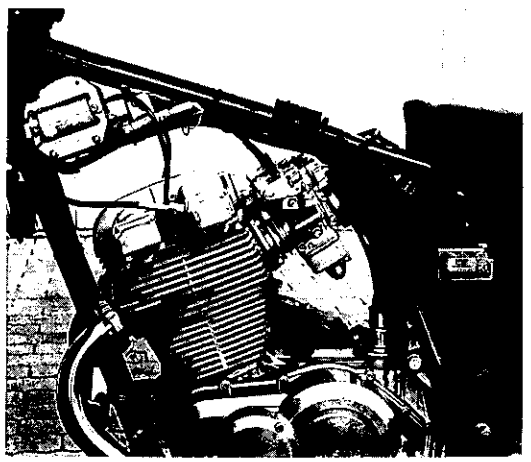
Die Guzzi-Integralbremse hat ihren Sicherheitspreis verdient, mit der Kombibremse bleiben die Maschinen beherrschbar und erlauben dem Fahrer in kritischen Situationen eine Konzentration auf die Lenkung. Eine lastabhängige Bremskraftverteilung ist der nächste Schritt, eine elektronische Steuerung als echtes Antiblockiersystem (ABS) das Ideal. Für die Lario ist ihr Preis sicher ein Problem inmitten der japanischen Konkurrenz. Um es drastisch zu mildern, sollte das Werk die Schönheitsfehler ausmerzen: Den geringen Federungskomfort und den – im unteren Drehzahlbereich – unangemessenen Kraftstoffverbrauch. Daß der Chronist eine »zivilere« Schwester bevorzugen würde, die V 65 oder die V 65 SP mit ihrer größeren Tourenverkleidung, steht als Geschmacks- (und Alters-)Frage auf einem anderen Blatt!

LAVERDA (500) IM STECKBRIEF

Laverda, ein Familienbetrieb, goß in Breganze, einer Kleinstadt der Provinz Vicenza am Südhang der Alpen, schon im vorigen Jahrhundert Kirchenglocken und verlegte sich dann auf Landmaschinen. Keineswegs einmalig mit der Umstellung vom Acker auf Straßen startete man 1949 zusätzlich den Motorradbau und überlebte dank solider Planung alle Krisen.

Zunächst baute Laverda flinke Leichtkrafträder mit 75- und 100-cm³-Viertaktern, deren Sportversionen bei Langstreckenrennen Aufsehen erregten. In Partenkirchen 1956 erschienen sie erstmalig zur Sechstagefahrt. Es gab sogar einen 100er ohv-Twin und später einen Kleinroller mit einem 50er Viertakter, aber einen nennenswerten Export erst mit der zweiten Motorradgeneration 1966: mit großen ohc-Zweizylindern, deren Hubraum bald von 650 auf kurzhubige 750 cm³ stieg. Schon 1970 vermehrte Laverda die Zahl der obenliegenden Nockenwellen auf zwei, die der Zylinder auf drei und den Hubraum auf 980 cm³, aber auch mit einer 180-Grad-Kurbelwelle, die ungleichmäßige Zündfolge und heftige Vibrationen veranlaßte – besonders in einem »Superbike« mit 1115 cm³. Daneben entwarf der berühmte Maserati-Konstrukteur Giulio Alfieri (für Langstreckenrennen gedacht) einen längsliegenden wassergekühlten V-Sechszylinder mit 24 Ventilen unter vier Nockenwellen.

Den Dreizylinder »kultivierte« Laverda 1981 mit einer »richtigen« 240-Grad-Kurbelwelle, gut für Fahrleistungen jenseits der deklarierten 61 kW (82 PS); denn eine »RGS« lief mit Sozius über 200 km/h. Schon 1978 entstand der erste (serienmäßige) europäische Vierventilmotor, ein 500er Twin mit 180-Grad-Kurbelversatz, also gegenläufigen Kolben. Weil er trotzdem stark vibrierte, erhielt er eine zusätzliche Auswuchtwelle. Er soll, wie Entwicklungschef Luciano Zen erläuterte, die Höchstleistung der 750er mit geringem Gewicht und überlegener Handlichkeit verbinden. Als bewährte Zutaten verwendet Laverda die Transistorzündung und den 150 W-Generator von Bosch (für H4-Licht), beim Fahrwerk eine (35 mm) Marzocchi-Gabel, drei Brembo-Scheibenbremsen, aber Instrumente von Nippon-Denso! (Eine 175er Laverda lief mit dem Zündapp-Motor, natürlich nicht bei uns, ein 250er Crosser mit Husqvarna.) In einer »Cup-Version« (vgl. 10.1) erreicht die »500« dank 44 kW rund 200 km/h. Die serienmäßigen Eckdaten und Fahrleistungen erscheinen im Anhang, die Beschleunigungskurve in 14.13, der Verbrauch (zwischen 70 und 110 km/h zu hoch) in 14.14. Den Schwerpunkt des Laverda-Exports bilden inzwischen gewichtige Dreizylinder in der oberen Preisklasse – in verschiedenen Versionen, jedoch stets mit 75 × 74 mm, 980 cm³, 61 kW (82 PS) bei 7900/min, 78 Nm bei 7000, 2 ohc für je zwei Ventile, drei Dell'Orto 32 mm, Transistorzündung, Fünfganggetriebe, 22 l-Tank, 245 bis 265 kg schwer.



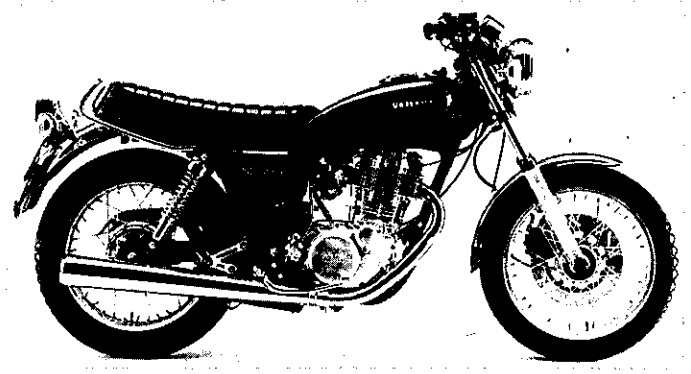
11.16. Die beiden 32er Dell'Orto-Vergaser führen, gummiisoliert, mit erkennbarem Fallstromwinkel zu den gegabelten Ansaugkanälen. Ventilgrößen 27 und 24,2 mm. Unter der Spannschraube für die Steuerkette der Ölpeilstab. Der rechteckig verrippte Alu-Block enthält Schleudergußbüchsen (für verchromte Kolbenringe), in der Mitte Kühlluftpassagen, der Kopf zentrale 12-mm-Kerzen. Die Ausbuchtung vorn unter dem Zylinderfuß umschließt den Antrieb der Ausgleichswelle. Die SFC 500 (Sport, Freni, Competitione für Sport, [bessere] Bremsen und »Wettbewerb«) verschwand 1984, um übers Jahr als 600 SFC und »Atlas«-Enduro zu erscheinen: mit 76 x 63 mm, 572 cm³.

Yamaha SR 500

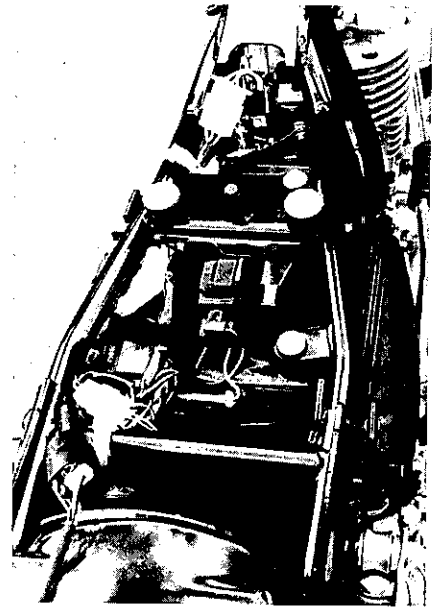
Erster der modernen Dampfhämmer

Yamahas 500 cm³-Viertakt-Einzylinder wurden echte Klassiker und ein erfreuliches Gegenstück zur japanischen Modellflut mit zahlreichen, zuweilen fragwürdigen und kurzlebigen Vertretern von übertriebener Technik und »nervösem« Naturell. Daß die (relativ) einfachen (aber keinesfalls primitiven) soliden und wartungsfreundlichen Einzylinder fast ein Jahrzehnt in unseren Bestseller-Listen rangieren, spricht gleichermaßen für das gelungene Konzept wie für das gesunde Gespür der Kunden.
Die SR 500 erschien auf dem Markt Anfang 1978, ein gutes Jahr nach der XT 500-Enduro. Deren Bekanntschaft hatte den Chronisten spontan dazu gedrängt, einen Straßentyp vorauszusehen. Yamahas seitherige Strategie veranlaßte verständlich eine nachhaltige Modellpflege, wobei viele Maßnahmen eine Nachrüstung erlaubten. Da gab es beispielsweise verstärkte Befestigungen am Benzintank und an der Ölpumpe, eine veränderte Dichtung am Kurbelwellenzapfen, einen verstärkten Zylinderfuß und Auspuffkrümmer, aber leichtere Schwungmassen, (zeitweilig) einen 20-cm-H4-Scheinwerfer, vor allem 1984 überarbeitete Motoren mit höheren Nocken und besserer Schmierung, einem leichteren Kolben und wirksameren Ölabstreifring, mit erweiterten Ansaug- und Auspuffwegen, auch einem breiteren Drehmomentband für die 20-kW-Version, inzwischen ein 18″- statt 19″-Vorderrad mit korrigierter Bremshydraulik, einheitlich Metzeler-Reifen, eine O-Ring-Kette und komfortablere Sitzbank.
Daneben wuchs die Einzylinder-Palette in die Breite, freilich jahrelang nur mit XT-Typen von 250, 350, 550 und veritablen 600 cm³, mit einfachen oder doppelten Nockenwellen, je zwei oder vier Ventilen, dann mit separaten Ansaugkanälen, Vergasern und Auspuffrohren.

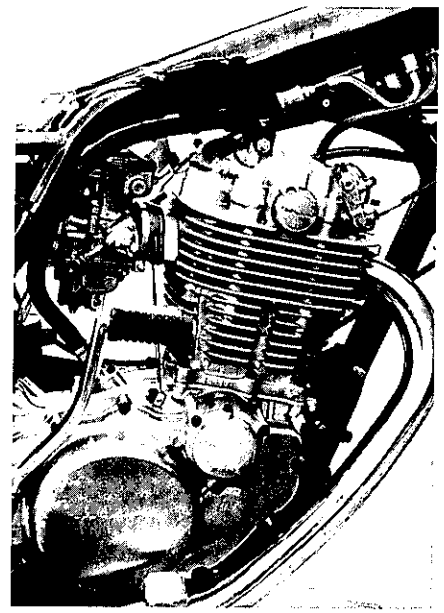
Der kurze Steckbrief stempelt den urigen Einzylinder zum Verfechter einer wiederentdeckten Philosophie – nach den letzten englischen »Dampfhämmern« von AJS, BSA oder Velocette – als eine reizvolle Alternative zu Mehrzylindern aller Art oder gar Zweitaktern, seither



12.1. Technische Daten:
Yamaha SR 500: luftgekühlter Einzylinder mit einer kettengetriebenen Nockenwelle und Kipphebeln. Zusammengesetzte Kurbelwelle in Wälzlagern. 87 × 84 mm Bohrung mal Hub, 499 cm³. Verdichtung 9:1. 25 kW (34 PS) bei 6600/min, ca. 41 Nm bei 5250/min. Oder 20 kW (27 PS) bei 6200/min und 38 Nm bei 3500. Trockensumpfdruckumlaufschmierung mit Rotorpumpen und Feinfilter. 2,4 Öl SAE 20W/40 »SE« (bei Ölwechsel 2,0 l). Mikuni-Vergaser VM 34 SS, kontaktlose »CDI«-Kondensatorzündung, Wechselstromgenerator 160 W, Batterie 12 V/7 Ah; Zündkerze 14 mm wie NGK BPR 7 ES. Kickstarter. Mehrscheiben-Naßkupplung hinter Zahnrad-Primärantrieb. Fünfganggetriebe vor Antriebskette (Übersetzungen unter Drehzahldiagramm), mit Motor gemeinsam geschmiert. – Geschlossener Rohrrahmen gleichzeitig Ölbehälter, Teleskopgabel mit 35-mm-Standrohren, 150 mm Federweg. De Carbon-Federbeine mit 105 mm Federweg (an Achse), fünffach auf Belastung einstellbar, Lenkkopfwinkel 63°, Vorderradnachlauf 105 mm, Radstand 141 cm, Länge 214 cm, Lenkerbreite 71 cm, Sitzhöhe 81 cm, Scheibenbremse vorn 300 mm, Trommelbremse hinten 150 mm ø. Leichtmetallfelgen mit je 36 Speichen, Metzeler-Reifen, »Perfect ME 77«, vorn 3.50 S 18 auf Felgenbreite 1,85; hinten 4.00 S 18 auf Felge 2,15 J. Tankinhalt 12 l, ca 3 l Reserve mit pneumatisch gesteuertem Kraftstoffhahn. Leergewicht 169 kg (vorn 76, hinten 93 kg) Zuläss. Gesamtgewicht 390 kg.



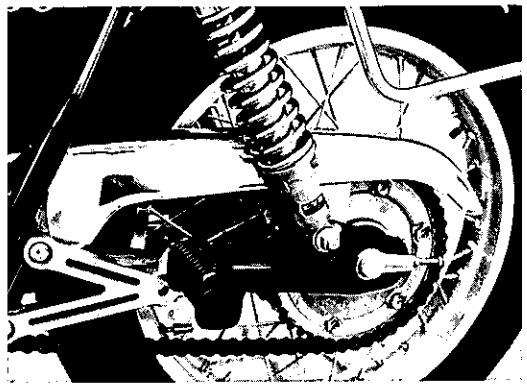
12.2. Sitzbank, Tank und (blecherne) Seitendeckel sind abgenommen, letztere oben eingehängt und unten einmal verschraubt. Im kräftigen Rahmenheck rechts der große Ansaugfilterkasten, links die Batterie, oben zugänglich Elemente und Steckverbindungen des Bordnetzes.



12.3. Der kompakte »Eintopf« mit verstärktem Zylinderfuß, hebelbetätigtem Dekompressor am Auslaßkipphebel, der Abstützung zum Rahmenrückgrat, mit Vergaser, Drehzahlmesserantrieb, Ölrücklauf- und einer Belüftungsleitung. Der obere Stopfen am Ölfeinfilter erlaubt beim Filterwechsel die Entlüftung, die untere Verschraubung vorher den Ölablauf. Neben der kettengetriebenen Nockenwelle zeigt ein »Kick Indicator«-Fenster mit einem hellen Punkt die OT-Stellung des Kolbens. Die Ventile sind 47 und 39 mm groß und zwecks Einströmturbulenz gegeneinander versetzt, mit 8-mm-Schäften und jetzt 10,6 mm Hub. Die Kurbelwelle unter dem ausgebüchsten Aluzylinder läuft, wie die Nockenwelle, in schweren vergüteten Kugellagern, das Pleuel mit käfiggeführten 4-mm-Nadeln auf einem 34-mm-Hubzapfen. Eingeklappt stört der lange Kickstarter nicht. Links neben dem Rahmenkopf sitzt der Zündtrafo. Am Zylinderkopf führt die Ölleitung jetzt zum Auslaßkipphebel. Der ursprünglich schwarze Zylinder bleibt hell.

von der Konkurrenz mehr oder minder glücklich kopiert.
Daß der Tester durch Zufall zuerst die »offene« Version erhielt und erst danach ein 20-kW-Exemplar, bestärkte einmal mehr seine Abneigung gegen Maßnahmen, die das Konzept und die »Harmonie« einer Konstruktion beeinträchtigen. Allerdings ist der Leistungsunterschied bei der SR 500 (mit 25:20 kW) gering – und noch geringer der Aufwand zum Umbau (mit einem engeren bzw. weiteren Ansaugstutzen und unterschiedlichen Hauptdüsen).
Abgesehen vom Leistungsunterschied, den der Umstand verdeutlichte, daß der Motor dreiviertel »Gas« besser beantwortet als »Vollgas«, offenbarte der gedrosselte Einzylinder mit sensiblem Anspringen einen altbekannten Schönheitsfehler, und zwar weniger beim Kaltstart als nach einem kurzen Halt auf Autobahnrast- oder Parkplätzen. Da erinnerte sich der Chronist an seine erste Bekanntschaft mit der SR 500, wo er 1978 in Dakar »die Praxis an Ort und Stelle zum allgemeinen Gaudium testete – und Beifall auf offener Szene erntete, als sogleich zwei SR 500 auf den ersten resoluten Kick auflebten. Doch störten die Nachbarn das schöne Bild deutlich: sechs (von zwölf) Motoren kamen auf den ersten Tritt, der Rest 50:50 auf den zweiten oder dritten bzw. gar nicht (weil nur drei Versuche programmiert waren). Dabei verhalten sich warme Maschinen offenbar kritischer als ausgekühlte . . .« Daß sich diese Verhältnisse nach

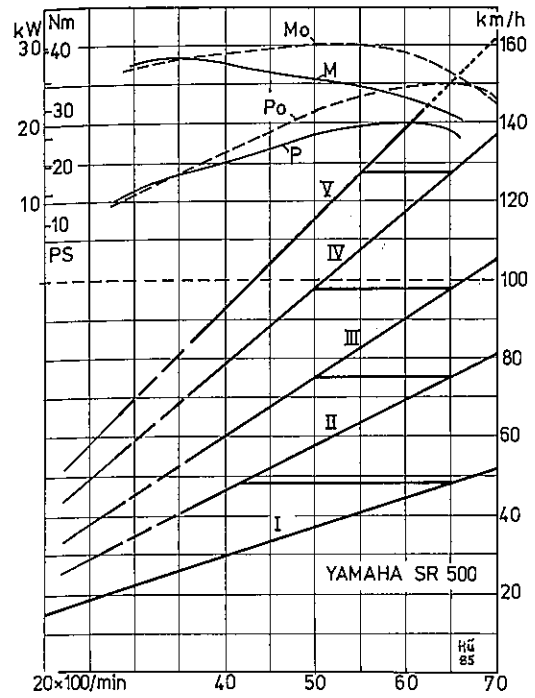
Jahr und Tag nur graduell, nicht generell veränderten, beruht schwerlich auf einer Ratlosigkeit der Yamaha-Techniker, sondern auf der hintergründigen Spekulation, den legendären Charakter ihres Kindes nicht zu verwässern. Dies um so mehr, als die 600er Motoren mit ihrer Startbereitschaft durchweg Lob kassierten.
Ähnliches gilt für die »Lebensäußerungen« des Kurbeltriebs mit dem geringen Kurzhubwert von knapp 0,97 gegenüber den ausgeprägt kurzhubigen kleineren wie größeren Geschwistern. Vor allem jedoch fehlt den Halbliter-motoren eine Auswuchtwelle, um die freien Massenkräfte zu zähmen. Natürlich erzeugten die europäischen »Dampfhämmer« auch kräftige Vibrationen – sie blieben aber wohl etwas geringer, weil die Schwungmassen, meistens auch die Zylinder und -köpfe schwerer, aber die Drehzahlen (außerhalb vierzigpferdiger Supersporttypen) niedriger waren. Nebenbei könnte das Auswuchtverhältnis der Kurbeltriebe interessante Vergleiche liefern. »Rund« arbeiten die 500er Yamaha-Einzylinder bei ruhigem Dahinrollen zwar schon mit 2500/min, doch mit merklicher Kraftentfaltung frühestens ab 3000. Am anderen Skalenende verkünden die Lenkergriffe um 5000/min »hohe«, auf der Autobahn störende Drehzahlen – darüber dann wieder weniger. Übrigens stehen die Lenkerschellen in aufwendigen, aber offenbar recht harten Gummiblöcken. Somit enthüllen die Einzylinder ihr typisches Naturell, vom Kundenkreis toleriert.



12.4. Die Federbeine sind lasteinstellbar, die Sozi-usrasten sitzen an leichtmetallenen Auslegern, doch läuft das untere Trum der O-Ring-Kette (wie leider heute üblich) ungeschützt. (Neue) Abschmiernippel an der Schwingenachse und am Stoßdämpfer des hinteren Kettenrads. Der verchromte Bügel hinten-oben gehört zu einem Gepäckträger, der hinter dem Sozius-Haltegriff Platz findet. Auswuchtgewichte auf den Speichen hinten wie vorn.

FAHRSTUHL AUS DEM SOUTERRAIN

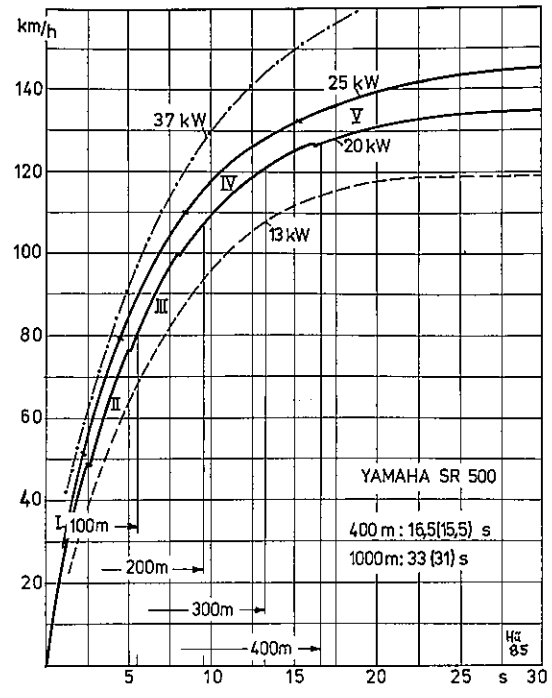
Wie wenig diese Merkmale das Ansehen der SR 500 schmälern, bekunden gute Zensuren in Vergleichstests und, mehr noch, die Verkaufszahlen des »Dauerbrenners«, die inzwischen allein bei uns auf 30 000 klimmen. Schnelle Autobahnfahrten markieren speziell mit 20 kW schwerlich das ureigene Revier der SR 500, zumal das für den Sitz maßgebliche Dreieck (Fußrasten, Lenker, Bank) immer noch eine ziemlich aufrechte Fahrerhaltung und entsprechenden Luftwiderstand veranlaßt. Der Zusatz »immer noch« berücksichtigt den neuen, etwas niedrigeren und schmaleren Lenker als brauchbaren Kompromiß in Richtung »Tourensport«. Gleichzeitig wurde die Sitzbank komfortabler, was Passagiere beiderlei Geschlechts spontan bestätigen – um so mehr, wenn sie die inzwischen verbreiteten kümmerlichen Sitzplätze und viel zu hohen Fußrasten an sogenannten Sport- und Supersportmodellen kennenlernten . . .
Auf kurzweiligen, kurvenreichen, möglichst auch bergigen Strecken kommt unser Kandidat in sein bevorzugtes Element, weil neben den Fahreigenschaften das Triebwerk wie ein Maßanzug darauf zugeschnitten ist. Da der eingeschränkte Rundlauf bei niedrigen Drehzahlen die sprichwörtliche »Kraft aus dem Keller« ausschließt, andererseits das Drehmoment ab 3000/min eine breite Kurve zeichnet – beim 20-kW-Motor sogar ein Büffelprofil –, ersetzen wir den »Keller« schlicht durch das Zwischengeschoß, vielerorts als Souterrain geläufig. Der erfreuliche An- und Durchzug erlaubt nach Lust und Laune eine schaltfaule Gangart und überspielt die Abstufung der fünf Gänge, die von der Enduro-Schwester stammt und mit den mittleren Gängen sportlichem Straßenbetrieb nur mit Einschränkungen gerecht wird. Hingegen versteht sich tadellose Schaltbarkeit bei Yamaha von selbst, während der Handhebel für die Kupplung einen ziemlich kräftigen Zugriff beansprucht, passend eben zu einem »Männer-Motorrad«. (Freilich registrierte der Tester aus Leserbriefen und privaten Erfahrungsberichten, daß der große Eintopf erstaunlich viele Damen begeistert!) Aber nur, wer es eilig hat oder zwei Personen befördert, muß unterwegs häufiger den vierten Gang bemühen. Denn der fünfte ist mindestens für den gedrosselten Motor reichlich (da unverändert) lang übersetzt – sicher im Interesse der Langstreckentauglichkeit, Geräuschentwicklung und des Kraftstoffverbrauchs. Nach dem km-Zähler entstehen reichlich »geschönte« Werte, weil die tatsächlich abgespulten Strecken (bei beiden Testmaschinen) um veritable 7% unter den registrierten lagen, folglich auch der Tacho weit stärker voreilte als bei Yamaha gewohnt. Überwiegend beruht die Mißweisung vermutlich auf einer unterlassenen Korrektur der »Wegdrehzahl« bei der Umstellung von 19-Zoll auf 18-Zoll-Vorderräder.



12.5. Das Drehzahldiagramm zeigt die Vektoren für die fünf (unveränderten) Getriebegänge mit den üblichen Bereichen für beste Fahrleistungen (stark ausgezogen), für gut brauchbaren An- und Durchzug (gestrichelt) und für ruhiges Rollen (dünn). Die kurze Reichweite des dritten Gangs ist ein XT-Erbteil. – Darüber die Leistungs- und Drehmomentkurven (P und M) für die 20-kW-Version (ausgezogen) und für den ungedrosselten Motor (Po und Mo gestrichelt). Etliche neutrale Überprüfungen, z. B. von »Motorrad« auf dem Bosch-Prüfstand, brachten praktisch gleiche, vereinzelt noch etwas höhere Werte! Auch der »Schongang-Charakter« für 20 kW wird deutlich.
Neben der Primärübersetzung 2,57 (77:30) und dem Kettentrieb 2,63 (42:16) betragen die

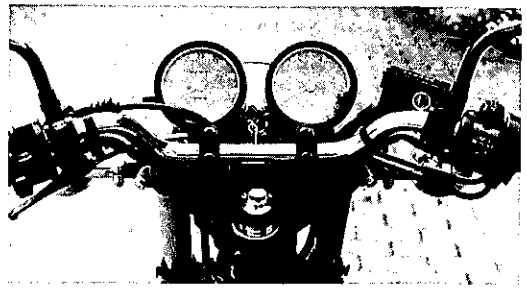
Getriebestufen	2,36 –	1,56 –	1,19 –	0,92 –	0,78
relativ	3,1 –	2,0 –	1,53 –	1,18 –	1,0
Stufensprünge	–	1,51 –	1,31 –	1,30 –	1,18 –
Gesamtüb.	15,9 –	10,5 –	8,0 –	6,2 –	5,23

Unterstrichen sind Spannweite und kleinste (»längste«) Übersetzung.

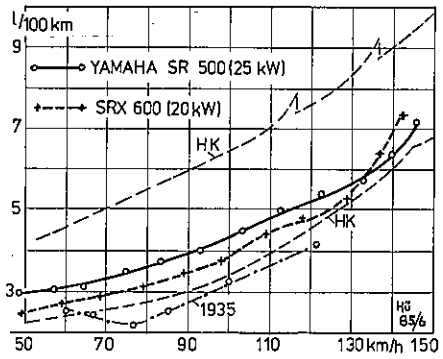


12.6. Die Beschleunigungskurven mit 20 und 25 kW (27 und 34 PS) verlaufen trotz nahezu gleichgebliebener Spitzenleistungen steiler als früher – dank angestiegener Drehmomente. Zum direkten Vergleich die Kurven guter Vertreter von 13 und 37 kW. In der Spitze erreicht ein langliegender Fahrer mit 20 kW einen auf der 25-kW-Maschine aufrechtsitzenden Partner, allerdings nach längerem Anlauf und auf einer SR 500 »atypisch«.
Neben dem Anzug beeindrucken die Elastizitätsdaten der Motoren: mit einer Drehzahlelastizität von 1,26, einer Drehmomentelastizität von 1,13 und dem Gesamtwert von 1,42. Jetzt schießt der gedrosselte mit 1,77 x 1,23 = 2,15 den Vogel ab!

Wie das SR-500-Triebwerk den Nimbus des »ehrlichen« Einzylinders festigt, so verzichtet das Fahrwerk mit der Tauchgabel ohne Verstellmöglichkeiten und mit zwei (nur) lasteinstellbaren Federbeinen auf moderne oder modische Finessen. Daraus aber auf Rückständigkeit zu schließen, wäre grundfalsch.
Indessen sollten Solofahrer die vorliegende Kombination von Sportlichkeit mit Fahrkomfort würdigen. Die feste Kurvenlage und ausgeprägte Handlichkeit der SR 500 standen nie zur Debatte, während der gelegentlich bemängelten Spurtreue bei hohen Tempi in Kurven oder geradeaus offenbar die serienmäßigen Metzeler-Reifen auf die Sprünge helfen. Das neue 18-Zoll-Vorderrad spielt sicher eine untergeordnete Rolle dabei. Eher profitiert (dank Durchmesser-Relation) die tadellose Vorderbremse davon – mit der 300 mm großen, jetzt gelochten Scheibe. (Deren Verdoppelung wäre bei knapp 170 kg Leergewicht unsinnig.) Auch die Hinterbremse erfüllt trotz des bescheidenen Trommeldurchmessers (150 mm) alle angemessenen Ansprüche.
Das erfreulich geringe Leergewicht kommt allerdings mit einem nur 12 l fassenden Benzintank zustande, zwar mit einer Aufstockung gegenüber dem Endurotyp, aber für mittlere und längere Reisen ein Handikap. Es wird gemildert durch den bescheidenen Verbrauch, der auf Landstraßen nur bei hektischer Fahrweise über 5 l/100 km steigt. Die neuen Kolbenringe, vielleicht auch die neuen (leichteren) Kolben selbst, senkten den häufig kritisierten Ölverbrauch auf »kaum meßbar«, obgleich beide Testmotoren zu Beginn unserer Fahrten mit 1000 km schwerlich voll eingelaufen waren. Daß die Kalt- und Heißstartbetätigung noch einen Griff zum Vergaser verlangt statt an den Lenker, daß das untere Trum der neuen O-Ring-Kette eine Abdekkung verdient, bleibt auf der kurzen Wunschliste.



12.8. Zwei gefällige und (bis auf die Voreilung von Tacho und Kilometerzähler) lobenswerte Instrumente; im Tacho ein Tageszähler (beide mit 100-m-Rollen), rechts Drehzahlmesser mit Anzeigelampen für Leerlauf, Fernlicht und Blinker; dazwischen das Zündschloß und hinter dem Lenkkopf der Öleinfüllstutzen mit Peilstab (Tank noch abgenommen). Hebel und Schalter von bekannter Yamaha-Qualität. »Plastik« bleibt Mangelware – selbst die Schutzbleche bestehen aus Eisen und Chrom. Doch mußte mit dem Vorderraddurchmesser auch der H4-Scheinwerfer Federn lassen, jetzt mit 170 mm Lichtaustritt.

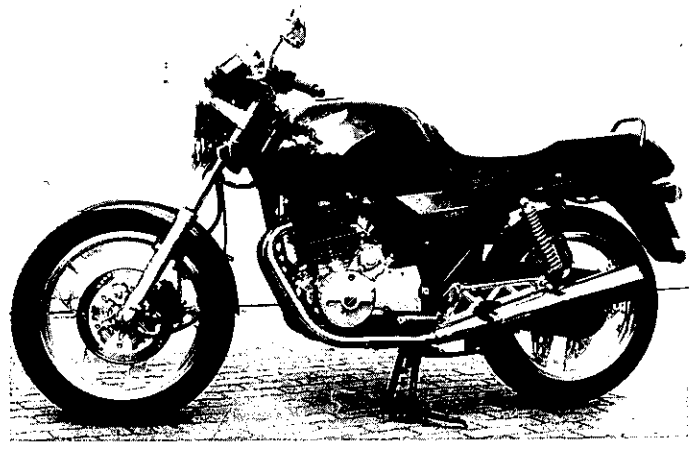


12.7. Die Verbrauchskurve der SR 500 stammt (gemäß 146 km/h Spitze) vom »offenen« Motor, doch liegt die 20 kW-Version (entgegen verbreiteten Beispielen) dank der kleineren Hauptdüse kaum schlechter. Darunter die Kurve der (später getesteten) SRX 600 (mit nur 20 kW) inmitten unserer »Hüllkurven«. Um aber unsere Konstrukteure vor Hochmut zu bewahren, ist strichpunktiert eine Kurve mit Meßwerten eingetragen, die H. W. Bönsch exakt 50 Jahre früher ermittelte. Das Objekt: NSU 501-OS, ein langhubiger ohv-Einzylinder, als Motor (mit separatem Vierganggetriebe) deutlich schwerer, als Fahrzeug kein Jota leichter als unser Kandidat von 1985 . . .
Für den Sprint von 0 auf 400 m konsumierte die SR 500 umgerechnet 10,6 l/100 km; 50% davon, dazu 3,9 (für 90 km/h) und 5,2 (120 km/h) ergeben für den vom Tester praktizierten »Normverbrauch« als gedrittelten Mittelwert 4,8 l/100 km, der dem Testdurchschnitt weitgehend entsprach. Im vergleichsweise raschen Standlauf verschwanden 20 cm³ Superbenzin in 240 Sekunden, stündlich also 0,3 l – kaum ein Drittel von Superbikes.

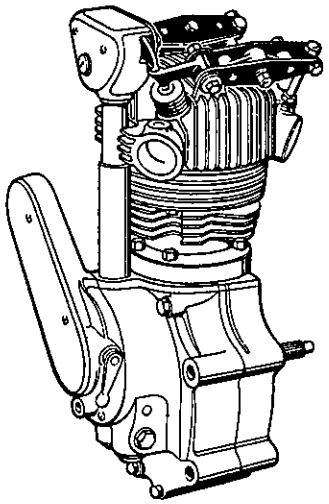
Honda XBR 500

Hondas erster, ohnehin spät gestarter Anlauf, mit einem Halbliter-Einzylinder-Straßentyp den Vorsprung der heimischen Konkurrenz abzubauen, verfehlte einen günstigen Stern: Die 1982 eingeführte FT 500 (FT für flat track) fand – besonders in Deutschland und trotz ihres kundenfreundlichen Preises – wenig Abnehmer. Dies beruhte nicht etwa auf technischen Schwachstellen, z. B. auf dem ausgeprägten Durst oberhalb 100 km/h – ihn bemängelte, wie allgemein und im Gegensatz zur vorherrschenden Kundschaft und Fachpresse, der Verfasser fast allein –, sondern hauptsächlich auf ihrem (laut Honda-Offenbach) »zu amerikanischen Design«. Folglich stand die Abkehr von diesem Konzept zugunsten klassischer europäischer Vorbilder zu oberst im Lastenheft für die XBR 500 S, die bei uns im Juni 1985 als »Eintopf für Feinschmecker« debütierte.

Nach bewährtem Brauch griffen die Honda-Konstrukteure zu einem vorhandenen Enduro-Triebwerk und adaptierten es für den neuen Einsatz. Doch damit enden bereits die Parallelen zu fremden Vorläufern und zur eigenen FT. So erhielt die XBR nicht die Hauptabmessungen der bisherigen gleichgroßen Einzylinder mit dem Kurzhubwert 0,90 (89 × 80 mm), sondern den ultrakurzen Hub der XL 600 R (von 75 mm zur veritablen 100er Bohrung) – aber in Verbindung mit einem 92-mm-Kolben, folglich einem Hubverhältnis von knapp 0,82. (Die gleichzeitig eingeführte XL 600 LM läuft übrigens wieder mit 80 mm Hub bei 97 mm Bohrung, also mit knapp 0,83 – von Honda als »ausgefeilt« bezeichnet – zudem mit schwereren Schwungmassen.)
Mehr Beachtung als das Motor-Fundament verdient der Zylinderkopf mit der auffälligen (inzwischen für 250 bis 600 cm³ bekannten) Errungenschaft der Honda-Einzylinder gemäß dem auf beiden Seiten prangenden Hinweis »RFVC« (für den Brennraum mit radialen vier Ventilen). Freilich gab es diese Anordnung schon in den 30er Jahren bei serienmäßigen britischen ohv-Rudge- und einzelnen (ohv oder ohc-) Excelsior-Motoren. Noch einen Schritt weiter ging der Grazer Konstrukteur Ludwig Apfelbeck bei eigenen Prototypen und BMW-Rennvierzylindern mit Ein- und Auslaßventilen »überkreuz«. Die zunächst radialen, dann parallel-diagonalen Versionen wurden jedoch bald wegen des großen mechanischen Aufwandes aufgegeben – bis sie Ende 1986 in einem Fiat-Abarth-Zukunftskonzept (mit parallelen »überkreuz«-Ventilen) wiederkehrten, und zwar als »Triflux-Patent« mit

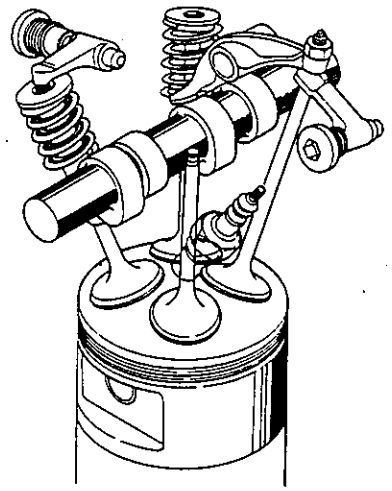


12.9. Der ausgiebig verrippte Einzylinder – seinerzeit »square head« getauft – der breite, hinten stark eingezogene Tank mit »Büffelkonturen« und der große, eng angesetzte Rundscheinwerfer markieren kompakte Linien. Der Tank erinnert an CB 72 und CB 450 aus den 60er Jahren, entfernt auch an Neander und die mit deren Lizenz gebauten Opel um 1930. Der Kunststoff-Höcker über dem Soziussitz ist abgenommen, die hochstehende, zudem zierliche Soziusraste aufgeklappt. Der Symmetrie dienen die Auspuffanlage, die den sonoren Einzylinderklang kultiviert, aber nicht kaschiert, ferner zwei Spiegel und zwei Signalhörner dicht unter dem großen Scheinwerfer.



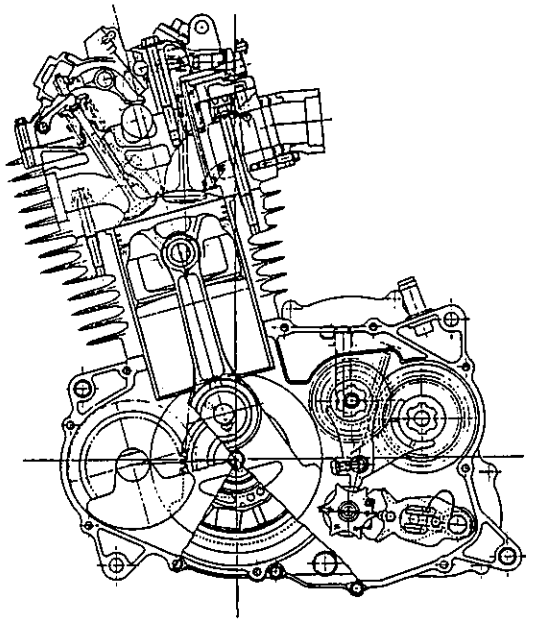
12.10. Der im Text erwähnte Rudge-Vierventiler in der »vollradialen« Version. Die Ventile waren für heutige Maßstäbe (zu) klein – über der 85-mm-Bohrung des Halblitermotors einheitlich 32 mm ⌀, auch einlaßseitig nicht größer, wie damals üblich. Im geteilten Schutzrohr arbeiteten Stößelstangen, nicht etwa eine Königswelle, wie 1936 bei einer 250er Vierventil-Excelsior, mit der Tyrell Smith u. a. im Großen Preis von Deutschland siegte. (Ihr direkter Vorläufer hieß »mechanical marvel«, mechanisches Wunder, und steuerte die radialen vier Ventile mit Stoßstangen.)
Einen gleichgroßen radialen Vierventiler baute BSA 1953, mit einer Königswelle zu zwei Nockenwellen, die schräg zueinander über dem Kopf lagen entsprechend dem Winkel der Kipphebel und Ventile; doch kam es zu keinem Renneinsatz (vermutlich wegen der krassen Überlegenheit der NSU-Zweizylinder). Die BMW-Formel-2-Vierventil-Vierzylinder der 70er Jahre zeigten, daß die radiale Ventilanordnung gegenüber der modernen »Giebeldachstellung« keine dramatischen Vorteile veranlaßt – nicht einmal das »Apfelbeck«-Prinzip mit diametral gegenüberliegenden Ein- und Auslaßventilen (und einer verwickelten Mechanik). Um so mehr überraschte Honda im Spätherbst 1982, zum Pariser Salon, mit einem »RFVC«-Kopf (Radial Four Valves Combustion).
Der Verfasser fuhr 1938/39 ein fünf Jahre altes, gepflegtes Rudge »Replica«-Rennmodell, das (leider erst 1940) gute 35 PS bei 6000/min statt 31 bei 5600 entfaltete. Ein 350er Rudge-Renner des Berliner Tuners Friedr. Brumm lief mit einem »offenen« vollradialen Alu-Kopf, aber (wie Excelsior) mit zwei schräg angesetzten Vergasern, zuweilen (unter H. Richnow) schneller als »Werksmaschinen der Konkurrenz«.

zentralen »Fallkanälen« für die Turboladung und symmetrischen Auslaßkanälen auf beiden Seiten.
Kaum bekannter wurde bislang die doppelte Schrägstellung von je vier Ventilen – wie kurzzeitig bei einem Ferrari-Zwölfzylinder in der frühen 3-Liter-Formel 1 (1967), dann im dreimaligen Weltmeistermotor der Formel 1, dem »TAG-Porsche-V-Sechszylinder«, wobei Porsche die geringe axiale Spreizung mit dem Ziel begründet, die Nockenwellen raumsparend zwischen den Ventilpaaren (statt zwischen den Zylindern) lagern zu können, weil die Wasserkühlung die thermischen Probleme benachbarter Auslaßventile umgeht. Die normalen Tassenstößel arbeiten anstandslos unter konisch geschliffenen Nocken ohne Zwischenelemente. Bei den luftgekühlten Rudge-Einzylindern, gewiß auch bei Excelsior und Apfelbeck, sollte dagegen die radiale Ventilstellung vor allem den neuralgischen Steg zwischen den Auslaßventilsitzen verbreitern und Kühlrippen Platz bieten. Die Mechanik mit nötigen Zwischenelementen in Form zusätzlicher Kipphebel (bei Rudge) oder Schlepphebel (bei ohc-Excelsior und heutigen Honda-Einzylindern) war, anders als bei Porsche, eine lästige Komplikation, die bei Rudge bald zum »halbradialen« Halbliterkopf führte, d. h. zu wieder parallelen Einlaß- und radialen Auslaßventilen, notabene in Verbindung mit einem einzelnen Vergaser. Nachdem nun Honda für die XBR die doppelten Vergaser (als Schiebervergaser in Registerschaltung) durch einen einzelnen 39er Keihin-Gleichdruckvergaser ersetzte, läge auch hier eine solche vereinfachte Ventilanordnung und -steuerung nahe (zumal die 600er und 500er Zylinderköpfe trotz gleicher Ventilgrößen von 35 und 30 mm Durchmesser nicht identisch sind).
Immerhin birgt die aufwendige »RFV«-Ventilsteuerung nach Kundenberichten und Langstreckentests keine Schwachstelle: Da absolvierte (gemäß »Motorrad« 26/1985) eine 20-kW-XBR schon in der Saison 1985 harte 25 000 km, bei denen zwar Kolbenringe, ein Auspufftopf, die Dämpfung der Federbeine und der Anlasserfreilauf gelitten hatten, aber weder Ventile noch Steuerungsteile. Elf Monate später hatte eine ungedrosselte XBR (bei »Motorrad, Reisen & Sport« gemäß Heft 23/1986) über 30 000 km bewältigt, am Ende neue Kupplungsteile und Zylinderdichtungen, ferner den (inzwischen gründlich veränderten) Anlasserfreilauf benötigt, zur Testmitte sogar einen Zylinderschliff samt neuem Kolben, doch zeigten allein die Auslaßnocken – wie die Getrieberäder des

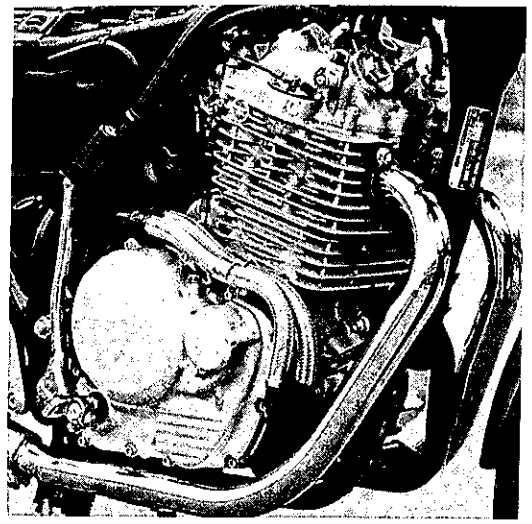


12.11 Die vier steil, aber radial hängenden Ventile (in Einzylindern von 250 bis 600 cm³) steuert eine zentrale Welle mit vier Nocken über je einen Kipphebel und einen zusätzlichen Schlepphebel, dessen Achse schräg, d. h. exakt im 90°-Winkel zum Ventil liegt – für die Einlaßventile dabei in Längsrichtung, für die Auslaßventile quer. Daß erstere überhaupt radial statt parallel hängen, könnte auf die bezweckte Brennraumform hinzielen. Die Zündkerze steht in der Auslaßpartie gut zugänglich, mündet jedoch in Brennraummitte.

5. Gangs – unwesentliche Pittings. Nicht sie, aber die Zylindermängel standen vielleicht im Zusammenhang mit beobachteten Klopferscheinungen, die zeitweilig die Verwendung von Super statt Normalbenzin (beide unverbleit) veranlaßten. Unter diesen Umständen sind sogar weitere, nicht bemerkte Klopfpassagen denkbar, zumal der massive Eintopf insgesamt sparsam, in einigen Bereichen folglich »mager«, dazu mit einer nicht überhörbaren Mechanik arbeitet.
Hingegen bleiben die Vibrationen (trotz des kurzen Pleuels) im breiten mittleren Drehzahlbereich erstaunlich gering – und dem »Fundament« nachzutragen, daß den zwei kettengetriebenen Auswuchtwellen der FT 500 eine einzelne, größere und zahnradgetriebene folgte. Die Umstellung auf Trockensumpfschmierung mit separatem Öltank begünstigt die geringere Bauhöhe. Entsprechend den niedrigeren Nenn- und Höchstdrehzahlen der 600er Enduro-Modelle, auch ihren nur 17 Zoll großen Hinterrädern wurde die »längste« Gesamtübersetzung der XBR nicht etwa kleiner, sondern für 32 kW etwas und für 20 kW deutlich größer (also »kürzer«). Die Abstufung der Gänge sowie die Spannweite (mit 2,73) erfüllen die Ansprüche sportlicher Straßenfahrten (wobei die Enduro-Spanne mit 2,93 nur um 7% höher liegt). Die Schaltung funktioniert jederzeit leicht und präzise. Ein »gewichtiges« Attribut des Straßentyps bedeutet gegenüber der FT 500 umgekehrt der zusätzliche Kickstarter. Hier scheiden sich zwar vorliegende Ansichten, doch konzedieren selbst »Klassik-Puristen« dem bequemen Start klare Pluspunkte, obwohl die XBR (anders als Konkurrenten) jederzeit spontan anspringt.
Wenngleich unsere Tests Vergleichsfahrten mit vier oder mehr Kandidaten direkt nebeneinan-

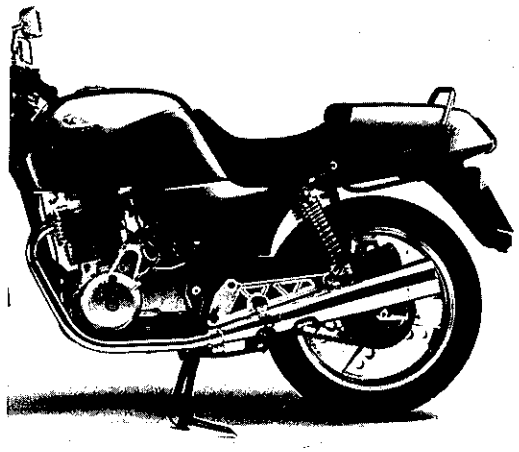


12.12. Der »RFVC«-Motor läßt im Querschnitt wesentliche Merkmale erkennen: die zahnradgetriebene Auswuchtwelle, deren Gewicht zwischen den Kurbelwangen (keine vollen Hubscheiben) Platz findet, das Kurbelverhältnis (= Pleuellänge : Kurbelradius) mit nur 3,5 (auf Kosten hoher sekundärer Massenkräfte), den kurzen Schaft des dicken Kolbens (zielt ebenfalls auf geringste Bauhöhe, wie Kurbelverhältnis und fehlender Naßsumpf). Die Nocken tauchen traditionell in einen ölgefüllten »Napf«. (Zeichn. Laimböck, TU-Graz)

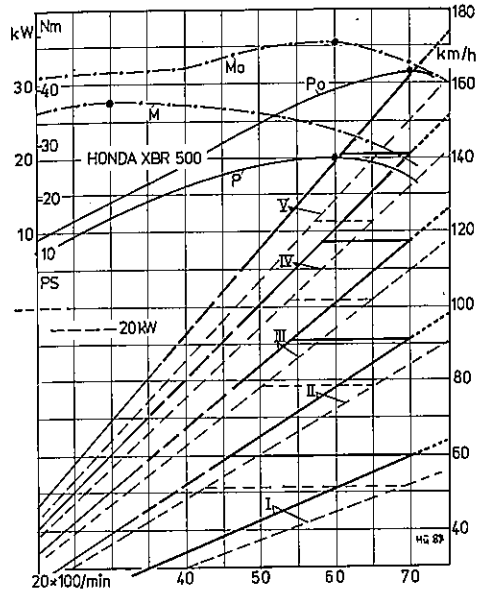


12.13. Spektakuläre metallarmierte Ölschläuche verbinden die Pumpen mit dem Öltank (unter Batterie bzw. Luftfilterkammer). Der Einfüllstutzen mit Peilstab ist hinter dem Seitendeckel verborgen (ein Sichtfenster für den Ölstand wurde bereits vorgeschlagen). Der eingeklappte Kickstarter stört nicht, der sichtbare Bowdenzug lüftet das rechte Auslaßventil. Mittig der Kerzenstecker. Schraubdeckel erleichtern die Ventilspielkontrolle (kalt 0,10/0,12 mm). Stege machen die Kühlrippen klangstumpf, der Zylinderkopf ist am Rahmenrückgrat und versteifenden Knotenblechen abgestützt.

der ausschließen, ergaben sich diesmal insofern handfeste erste Eindrücke, als der Fahrer in Offenbach einen gleichstarken Twin-Typ ablieferte (dessen Visitenkarte sogar ein »S« enthielt) und nach kurzer Besprechung die Rückreise antrat – von einer Tankpause abgesehen über 550 km nonstop. Sofort registrierte er erfreut die auffallend leichtgängige Kupplung, aber auch den spärlich gepolsterten Sitz vor dem Plastikhöcker über dem Beifahrerplatz. Daß die Radfederungen, vor allem hinten, mehr sportgerecht als komfortabel wirken, offenbarte spätestens die Route durch den reizvollen Vogelsberg mit Ortsdurchfahrten, Bundes- und Landstraßen, um die sicher schnellere, aber monotone Autobahnfahrt aufzulockern.
Allerdings hatten viele fremde Vorschußlorbeeren die Erwartungen hochgeschraubt, die XBR (mit 32 wie mit 20 kW) hatte in vorliegenden Tests gute Zensuren, dazu in Klassen-Vergleichen die meisten Pluspunkte gesammelt. Dabei sind übereinstimmende Urteile von verschiedenen Fahrern keineswegs an der Tagesordnung: Schon die reinen Fahrleistungen, mit Stoppuhren oder Lichtschranken scheinbar konkret und objektiv, beeinflußt der Fahrer mit Größe und Gewicht, Haltung und Bekleidung mehr als die Streuungen in der Großserie. Die nächsten, noch größeren Fragezeichen verdienen Verbrauchsangaben – abgesehen von unseren einmaligen Verbrauchskurven. Noch stärker wächst der Einfluß des Fahrers, der bekanntlich auf einem Motorrad einen wesentlichen »Bestandteil« einer Kombination bildet, bei Zensuren, die vorwiegend auf subjektiven Eindrücken beruhen . . . oder auf einer grundverschiedenen Vergleichsbasis, hier etwa mit der komfortablen CB 450 S einerseits oder mit einem direkten Gegenspieler andererseits – nämlich mit Yamahas SRX 600, die noch straffer führt und federt.
Immerhin veranlassen XBR-Fahreigenschaften keine krassen Widersprüche, überwiegen Schattierungen statt Kontraste. Fast erkennt



12.14. Jahrgang 1985: rechteckige Rückspiegel (anscheinend nur in Vorserie) und glatter Deckel auf dem Anlassertrieb (noch ohne Schutzkupplung, gegenüber profiliertem Deckel von Gesamtansicht). Fußrasten stehen hoch und hinten. Hier ist der Kunststoffhöcker samt kleinem Polster vorn montiert. Die Seitendeckel sind unten mit je einer Schlitzschraube gesichert (Münze paßt), unter der Bank sowie rechts und links Bordnetzelemente sorgsam verlegt, das Werkzeug unter einem Gummiprofil (»Fummelei«).

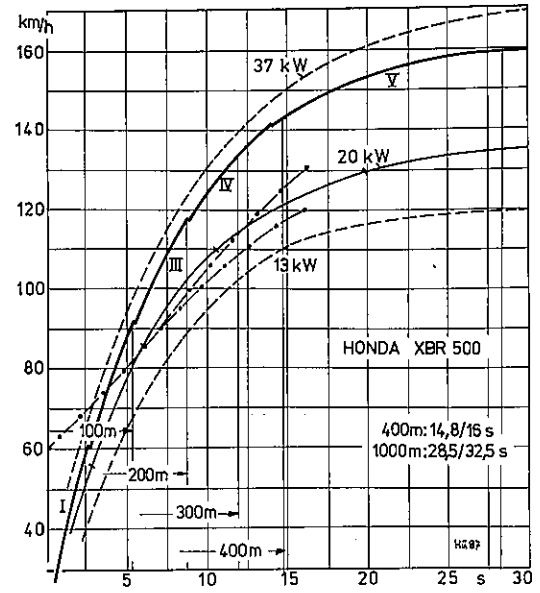


12.15. Das Drehzahldiagramm. (Die Leistungskurven der Pressemappe beginnen ausnahmsweise bei 1500 statt 3000/min!) Die Getriebestufen sind, anders als bei den Enduro-Typen, auf sportlichen Straßenbetrieb zugeschnitten. Die für 20 kW größere Sekundärübersetzung (36:14 statt 36:15 Z) verschiebt die Gesamtübersetzungen auf die dünngestrichelten Vektoren (+7%). Oben die zugehörigen Leistungs- und Drehmomentkurven (letztere strichpunktiert, Mo und Po für 31,5 kW) mit markierten Höchstwerten. (Bis zu 4000/min übertrifft der Honda-Einzylinder gleichgroße Konkurrenten.) »Motorrad« maß auf dem Rollenprüfstand an der Kupplung 30 kW (41 PS) bei 7200/min.
Hinter der Primärübersetzung 2,48 betragen

Getriebestufen	2,38	– 1,56 –	1,20 –	1,0 –	0,875	
relativ	2,73	– 1,78 –	1,37 –	1,14 –	1	
Gesamtübers.	14,2	– 9,3 –	7,15 –	6,0 –	5,2	
Stufensprünge		– 1,53 –	1,30 –	1,20 –	1,14 –	

Unterstrichen sind Spannweite und kleinste Übersetzung. Die Gesamtübersetzungen für die 20-kW-Version sind um 7% größer (»kürzer«).

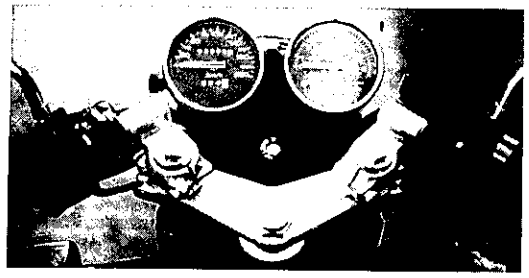
man bei Lob und Tadel die Verfasser deutlicher als das Fahrzeug, z. B. bei der »komfortabel gepolsterten Sitzmulde« (»PS«), die »mo« begeistert ergänzt: »Lenker, Rasten, Sitz, Pedale und Handhebel – alles ›stimmt‹ . . . endlich ein Konkurrent zum Dauerbrenner (SR 500)!« Auch Chefredakteur Knut Briel (M, R & S) empfand den sportlichen Sitz sogar nach einem Tagespensum von 1200 km als »durchaus ange-



12.16. Beschleunigung aus dem Stand unter einem »konzentriert« sitzenden Solofahrer (stark ausgezogen für unseren ungedrosselten Kandidaten, dünn für 20 kW aus fremden Tests gemittelt). Sie enden bei 135 bzw., 160 km/h, unter liegendem Fahrer bei 145 und ca. 170 km/h. Strichpunktiert die Beschleunigung im größten Gang ab 60 km/h, wo der 20-kW-Motor gemäß Drehmomentkurve und größerer Übersetzung bis 100 km/h gut mithält. Zum Vergleich ferner die bisherigen Bestwerte mit 13 und 37 kW.
Die Verbrauchskurve erschien in 10.22. Für den Sprint auf 400 m reichten umgerechnet 11,2 l/100 km. Mit dessen Hälfte, dazu 4,2 für 90 und 5,2 für 120 km/h entsteht unser (gedrittelter) »Normverbrauch« von 5,0 l/100 km Normalbenzin als realistischer Mittelwert. Standlauf kostete 6,3 cm^3 pro Minute oder 0,38 l/h. Nach 1000 km wurden 0,3 l Motoröl aufgefüllt.

nehm«. Andererseits störte dort zu Anfang die »Kopflastigkeit«, das etwas gewöhnungsbedürftige Hineinfallen der Lenkung in langsame, enge Kurven und Serpentinen.
Einer der »Motorrad«-Langstreckler wiederum erteilt der XBR wegen der »harten, für Langstrecken untauglichen Bank nur mäßige Komfortnoten«, zumal über der zu straffen Hinterradfederung. Dafür »ähnelt das Handling (trotz 182 kg) einer Maschine mit dem halben Hubraum«. Einer seiner Kollegen fand bei forcierten Talfahrten von Alpenpässen (bei doppelter Be-

setzung) die einzelne vordere Scheibenbremse überfordert, nachdem »PS« eindeutig deklarierte, von acht verglichenen (20-kW-)Kandidaten »hat die XBR die besten Bremsen«, überdies seien alle Fahrwerke spurstabil. Erst bei einem späteren Vergleich mit der Yamaha SRX landeten deren drei Scheibenbremsen auf Platz eins.
Der Verfasser kann dieses Resümee unterstreichen, obwohl er die XBR, statt über Alpenpässe, nur im hessischen Bergland und Harz bewegte. Dem Defizit an Federungskomfort stehen (mit 115 mm Vorderradnachlauf und etwas »steifer« Lenkung bei Bummeltempo) hochkarätige Richtungsstabilität und bombenfeste Kurvenlage gegenüber. Im Alltagsbetrieb scheuen die Bremsen mit Ansprechen, Druckpunkt, Dosierbarkeit und festem Zugriff keinen Konkurrenzvergleich, eingeschlossen die CB 450 S-Ausstattung mit doppelten Scheiben vorn und der gleichen (relativ kleinen) Trommelbremse hinten.
Übrigens lief die XBR auf völlig identischen (gut beurteilten) Reifen wie der 450er Twin-Typ – Bridgestone Exedra G 531 vorn und G 532 hinten. Lediglich in »M, R & S« las man, sie »schmierten bei Nässe ohne Vorankündigung weg«, und nachfolgende europäische Marken lieferten bessere Ergebnisse. Bei »mo« hingegen warfen die Exedras weder bei Trockenheit noch bei Nässe Probleme auf, was »Motor Cycle News« bestätigte.
Den Tester der englischen »Motor Cycle News« (und frischgebackenen TT-Sieger einer Production-Klasse) Mat Oxley beeindruckte der 32-kW-Einzylinder von Tag zu Tag stärker: »Zwar könnten die Lenkerstummel für ausgeprägten Stadtbetrieb breiter und höher stehen . . . auch die Lenkung bei Schrittempo weniger schwerfällig wirken, doch stempeln bescheidene Wartungsansprüche und Verbrauchswerte, die schlanken, noch in schmale Verkehrslücken passenden Konturen die XBR zu einem Favoriten für (in England beliebte, d. V.) Eilboten. Überland lassen Motorcharakteristik und das breite Drehmomentband den Schalthebel vergessen, verleiten zu einer entspannten Fahrweise, die ihrerseits erstaunliche Tempi und geringen Verbrauch bewirkt . . . Die (damals gerade) zu erwartenden neuen Konkurrenten müssen höllisch gut werden, um als Allrounder die XBR zu übertreffen«.



12.17. Zwei gleichgroße Instrumente vor den geschmiedeten leichtmetallenen Lenkerstummeln, die außen vibrationshemmende Gewichte tragen. Die ziemlich eng stehenden Rückspiegel ließen das Bild bei hohen Drehzahlen, aber links und rechts unterschiedlich (!), verschwimmen. Tacho-Voreilung mit 2 bis 3 km/h gering, wie die des Drehzahlmessers; km-und Trip-Anzeige, beide mit 100-m-Rollen, auf 0,1 % genau. Im Drehzahlmesser Warnlampen für (ausgefallenes) Hecklicht, Blinker, Leerlauf und Fernlicht. Die verschiedentlich bemängelten breiten Zeiger stören weniger als die auf den halben Umfang »komprimierten« Skalen und die dadurch engen Abstände. Mittig das kombinierte Lenk- und Zündschloß, unter der Abdeckung Sicherungen und Ersatzsicherungen. Chokehebel am linken Lenkergriff (nur kurzzeitig benötigt).

RETUSCHEN UND MODELLPFLEGE

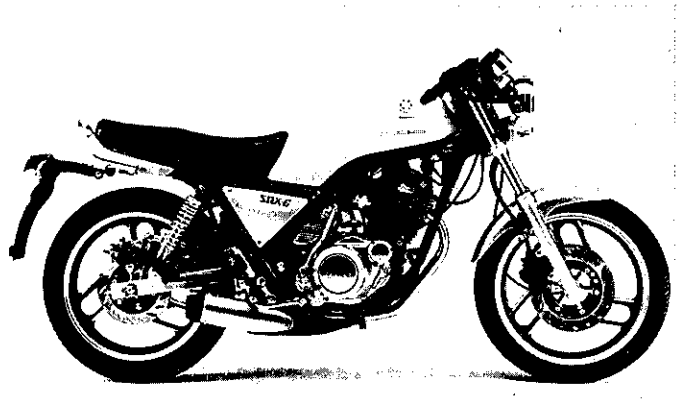
Die Kritik an der Lack- und Chromqualität früher Testmaschinen erklärte Offenbach mit Produktionsproblemen bei den ersten Baureihen, die aber neue Tauchbäder und Galvanisieranlagen überwunden hätten. Unser Kandidat, im Mai '86 zugelassen, präsentierte sich äußerlich absolut astrein, war aber nach wenigen Sommermonaten und erst 4000 km für ein verbindliches Zeugnis zu jung. – Bedenklicher stimmten indessen Berichte von defekten Anlasserfreiläufen, die einen Kickstart erzwangen. Doch gab es kurzfristig auf Garantie verstärkte Bauteile – und 1986 zusätzlich eine Anlasserschutzkupplung (unter dem erkennbaren neuen Aludeckel).
Viele Liebhaber klassischer Einzylinder empfanden weder die (zeitgerechten) E-Anlasser noch die Auswuchtwellen als einen »Stilbruch«, wohl aber die von Honda wegen ihrer Wartungsfreiheit gepriesenen Comstar-Räder. Die XBR erhält jedoch Stahlspeichen für die Leichtmetallfelgen – auf Wunsch und ohne Aufpreis (den wiederum bei europäischen Typen ehedem Guß- statt Speichenräder bedingten!).
Dabei gab es die Speichenräder von Honda für das heimische Programm schon 1985 – für eine parallel zur XBR aufgezäumte GB 500 TT, die außerdem eine »2-in-1-Auspuffanlage« bekam (welche die Nennleistung auf 29,5 kW bzw. 40 PS senkte!), ferner ein noch leichteres Vorderschutzblech, aber Manschetten auf den Gabelstandrohren und eine Einsitzerbank mit (festem) Bürzel. Dem in Japan begünstigten 400-cm³-Hubraum wurde sogar eine 400 TT angepaßt, wahlweise als »Mk II« mit einer »Halbverkleidung im italienischen Stil«. Die Annahme, für 20 kW böten 400 cm³ eine harmonischere Lösung als stärker »geknebelte« 500, trifft bei einem gleichschweren Fahrzeug kaum zu, ganz abgesehen von der späteren Entdrosselung. Sie beansprucht für die XBR eine neue Nockenwelle (anstelle fragwürdig verengter bzw. geöffneter Ein- oder Auslaßwege), dazu eine korrigierte Vergasereinstellung und das größere Getrieberitzel. Nebenbei bemerkt waren unterschiedlich große und starke, früher auch sv- oder ohv-Motoren in gleichen Fahrgestellen in vielen Generationen verbreitet.
Daß Honda neben der Modellpflege für den gelungenen, solide ausgestatteten Straßen-Einzylinder (ähnlich der Konkurrenz) weitere Exportmärkte durchforstet (z. B. Kanada), spricht für eine begrüßenswerte Politik und Modellkonstanz. Daß die handlichen und ökonomischen Mittelklasse-Vertreter auf kurvenreichen Strekken gleiche, zuweilen bessere Fahrleistungen ermöglichen als überschwere, kraftstrotzende Vierzylinder, dabei meistens mehr Fahrvergnügen vermitteln, bestätigten zahlreiche Leserbriefe. Folglich bedeutet Mittelklasse weniger denn je zuvor Mittelmaß – schon gar nicht für die langfristige Zukunft unserer Motorräder. Alle daran Interessierten und davon Betroffenen sollten diese Umstände beherzigen!

Technische Daten: Honda XBR 500 (20-kW-Motor): Luftgekühlter Einzylinder mit vier radial hängenden Ventilen, ohc-Kette mit je vier Kipp- plus Schlepphebeln. Zusammengesetzte Wälzlager-Kurbelwelle mit Auswuchtwelle. 92 × 75 mm Bohrung mal Hub, 498 cm³, Verdichtung 8,9; 32 kW bzw. 44 PS bei 7000/min (20 kW bzw. 27 PS bei 6000/min), 45,5 Nm bei 6000/min (37 Nm bei 3000/min). Trockensumpf-Druckumlaufschmierung mit Rotorpumpen und Feinfilter, 2,3 l Inhalt. Ein Keihin-Gleichdruckvergaser 39 mm. Kontaktlose CDI-Kondensatorzündung, 12-mm-Kerze wie NGK DPR 9 EA. Drehstromgenerator 170 W, Batterie 12 V, 12 Ah. Scheinwerfer, 200 mm Ø, LA 170 mm, H4-Licht, E- + Kickstarter.
Mehrscheiben-Ölbadkupplung hinter Zahnradprimärantrieb, Fünfganggetriebe vor Antriebskette, mit Motor gemeinsam geschmiert, Übersetzungen unter Drehzahldiagramm. – Geschlossener, unten und hinten doppelter Stahlrohrrahmen. Lenkung in Kugellagern, Tauchgabel mit 35-mm-Holmen, 140 mm Federweg, Hinterschwinge aus Rechteckprofilen mit zwei »Reservoir«-Federbeinen, vierfach einstellbar, Federweg 100 mm. Lenkkopfwinkel 60,5°, Vorderradnachlauf 115 mm. Einscheibenbremse vorn mit Doppelkolbenbremssattel, 274 mm Ø, mechanisch betätigte Trommelbremse hinten, 140 mm Ø. Comstar-Räder mit Felgengröße MT 2,15 × 18 vorn, MT 2,50 × 18 hinten mit Reifen 100/90-18, 56 S vorn und 110/90-18, 61 S hinten, beide schlauchlos. Tankinhalt 19 l inkl. ca. 3,9 l Reserve. Radstand 140 cm, Länge 212 cm, Lenkerbreite 68 cm, an Griffen 63 cm; Leergewicht 180 kg, davon vorn 83 kg, hinten 97 kg. Zulässiges Gesamtgewicht 363 kg.

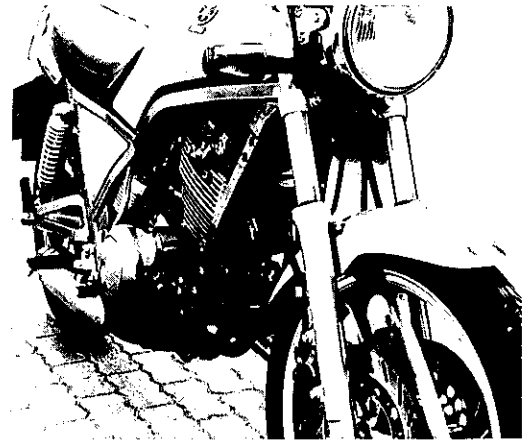
Yamaha SRX 600

Yamaha erntete seit 1977 mit Halbliter-Einzylindern dauerhaften Erfolg. Japanische und europäische Konkurrenten folgten diesem Trend erstaunlich spät, teilweise halbherzig (nur mit Endurotypen, deren gesamter Marktanteil um 16% schwankt) – und allesamt mit mäßigem Erfolg. Dies änderte sich erst mit Hondas XBR, die wohl ihrerseits dann die Entwicklung der SRX intensivierte.
In der (durch den »Stufen-Führerschein« aktualisierten) 20-kW-Klasse bilden die leichteren, einfacheren, durchweg auch preiswerteren und relativ wenig gedrosselten Einzylindermodelle eine reizvolle Alternative zu hochtourigen Zwei- und Vierzylindern, deren Harmonie unvermeidlich an einer rigorosen Drosselung krankt. Ideal wäre unter diesem Aspekt ein direkt auf die vorgegebene Höchstleistung konzipiertes und dimensioniertes Motorrad ohne jeden extremen Kennwert – für 20 kW etwa ein 300-cm³-Twin oder ein Einzylinder mit 350 bis 400 cm³, notabene auch moderne Zweitakter, die jedoch weder konstruktiv veraltet sind (wie MZ oder Jawa) noch auf reine Spitzenleistungen gezüchtet (wie japanische oder europäische Derivate von Straßen- oder Moto-Cross-Rennern).
Yamaha selbst tituliert den Straßen-Eintopf als »Super Single«, der total auf Freude am Fahren zielt, keinen einzelnen Einsatzzweck betont, sondern sich dank optimaler Elastizität und Handlichkeit gleichermaßen im Touren-, Sport- und Stadtbetrieb wohlfühlt. (Eine ähnliche Strategie verficht verständlich der lebhafte Wettbewerb, wenn z. B. Kawasaki die einzylindrige 650er KLR als Dreizweckgerät propagiert, als gelände-, stadt- und tourentauglich.) Yamaha selbstbewußt: »Zwar erkennnen etliche Konkurrenten, daß viele Kunden heute einfachere Maschinen bevorzugen, die ihnen weniger abverlangen, ohne das Fahrvergnügen zu schmälern. Allein die Versuche anderer Hersteller erzeugen entweder Langeweile oder aber Produkte, die nur eine schmale Marktlücke füllen. Die SRX aber, der wohl niemand Langeweile vorwerfen kann, spricht ganz gewiß einen breiteren Kundenkreis an als jedes andere heutige Motorrad.«
Abgesehen von den starken Sprüchen über bzw. gegen den Wettbewerb betrifft der letzte Satz auch die eigenen Vertreter einer überdimensionalen Palette mit Vier- und Zweitaktern, Ein- und Mehrzylindern, luft- und wassergekühlt.

In der Tat gelang Yamaha mit der neuen SRX-Linie und -Struktur, dazu mit einer sichtbar sauberen Verarbeitung, nach dem einstimmigen Urteil von Kundschaft und Presse ein großer Wurf, sogleich belohnt mit den Vorschußlorbeeren für ein »Motorrad des Jahres« – und dies (mit nur 45 PS) in der umkämpften 50-PS-Klasse. Mit 20 kW dominierte traditionell die SR 500, die aber mit voller Absicht nicht als Basis für das neue Konzept diente.
Laut Yamaha wurde die SRX an erster Stelle auf europäische Kunden zugeschnitten, bevor ihr Erfolg in Japan schon eine gelinde Überraschung bereitete und einen Export in die USA erst ein besonders prominenter Händler propagierte – Kenny Roberts, der dreimalige Weltmeister der Königsklasse.



12.18. Das Werkfoto zeigt die SRX-Auspuffseite ohne große, symmetrische Spiegel, die durchweg ein klares Bild zeichnen, und ohne Ständer, inzwischen ohne Ölkühler, aber mit rahmenfesten Soziusrasten. Um einigermaßen aufrecht zu stehen, benötigt die SRX eine unterlegte Schwenkstütze. Der fehlende Mittelständer – wie inzwischen bei etlichen Konkurrenten, namentlich Enduros oder Choppern – ist ein unbestreitbarer Mangel, der übrigens Erinnerungen an historische, durchweg sehr leichte (an der Schwinge anzubringende?) Heckständer wachruft; auch andere Lösungen sind denkbar. Das Kennzeichen am Heck und seine Halterung stören die elegante Linie brutal. Abschließbarer Tankdeckel versenkt. Die Bremsscheiben sind schräg geschlitzt, gegen Nässe wenig empfindlich.



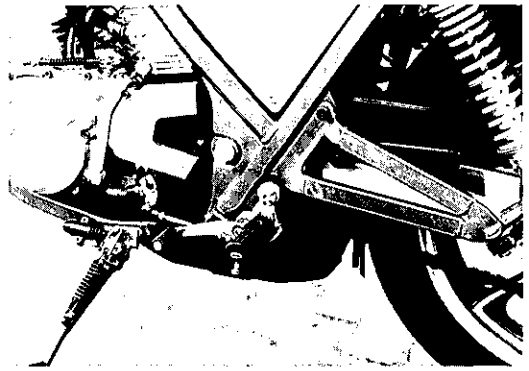
12.19. Bugpartie und Steuerbordseite bezeugen die gelungene Struktur und Linie. Beide Rahmenunterzüge sind solide verschraubt, Auspuffkrümmer aus rostfreiem Stahl, die Wappen mit den gekreuzten Stimmgabeln am Tank (nach langen Jahren) aufgetaucht, der Scheinwerfer, H 4-bestückt und wirkungsvoll, an der Sitzbank jedoch eingesparte Breite und Polsterung, besonders hinten. Rechteckige Rahmenrohre umfassen den Motor eng, der lange Kickstarter steht trittgerecht, verlangt jedoch eine aufklappbare Fahrerfußraste. Dahinter der verrippte Öltank aus Alu-Guß (Ölverbrauch blieb »nicht meßbar«). Die Tauchgabel besitzt einen schlanken, ins »Schutzblech« integrierten Stabilisator, kein »Anti-Dive-System«.

VERDOPPELTE UND EINGESPARTE ELEMENTE

Die auffälligste Neuerung der SRX gegenüber der SR bildet das Fahrwerk mit dem Doppelschleifenrahmen aus stählernen Rechteckrohren, die das Triebwerk seitlich eng einrahmen und den Lenkkopf mit der Schwingenlagerung steif verbinden. (Zur aktuellen Frage nach leichtmetallenen Profilen erklärte ein Kawasaki-Ingenieur, auf die neue 750-R angesprochen, ein Alu-Rahmen spare maximal 1 kg Gewicht, koste aber das Doppelte eines stählernen – und dies ganz gewiß bei einer fälligen Reparatur oder Erneuerung (der Verf.). Allerdings widerspricht dieser Erklärung die 1986 in den USA

Techn. Daten: Yamaha SRX 600 (ungedrosselter Motor in Klammern) luftgekühlter Einzylinder mit vier V-förmig hängenden Ventilen, ohc-Kette und gegabelten Kipphebeln. Zusammengesetzte Wälzlager-Kurbelwelle. 96 × 84 mm Bohrung × Hub, 608 cm³, Verdichtung 8,5, 20 kW bzw. 27 PS bei 6000/min (33 kW bzw. 45 PS bei 6500/min), 42 Nm bei 3000/min (51 Nm bei 5500/min).
Trockensumpfdruckumlaufschmierung mit Rotorpumpen, Feinfilter und Alugußöltank, 2,5 l SAE 20 W/40-»SE«. Zwei Vergaser in Registeranordnung Y 27 PV Teikei. Kontaktlose CDI-Kondensatorzündung, Drehstromgenerator 125 W, Batterie 12 V/5 Ah. Scheinwerfer 200 mm, LA 170 mm, H4-Licht. Kickstarter.
Mehrscheiben-Ölbadkupplung hinter Zahnrad-Primärantrieb, Fünfgang-Getriebe vor Antriebskette (Übersetzungen unter Drehzahldiagramm), mit Motor gemeinsam geschmiert. Doppelschleifenrahmen aus Vierkantrohren, Tauchgabel mit 36-mm-Holmen und Stabilisator an Gleitrohren, nadelgelagerte Hinterschwinge aus Rechteckprofilen mit zwei Gasdruck-Federbeinen (de Carbon-Typ), fünf Stufen für Vorspannung. Federwege vorn 140, hinten 100 mm, Lenkkopfwinkel 64°, Nachlauf 108 mm. Zwei Scheibenbremsen vorn 267 mm ø, eine Scheibenbremse hinten 245 mm ø. Alugußräder MT 2.15 × 18 vorn, MT 2,75 × 18 hinten mit Reifen 100/80–18, 53 S und 120/80–18, 62 S, beide schlauchlos. Tankinhalt 15 l (inkl. 3 l Reserve). Radstand 1,39, Länge 2,09 m, Lenkerbreite 69 cm, Leergewicht 172 kg (vorn 83, hinten 89 kg), zul. Gesamtgewicht 380 kg.

eingeführte »600 RX«, die allein mit ihrem Alu-Rahmen fast 5 kg leichter sein soll!)
Nachdem bei den ersten SRX die Soziusfußrasten auf der Schwinge steckten, erhielten die Maschinen inzwischen rahmenfeste, aus Blechprofilen geschweißte Ausleger. Sie stehen, wie an sportlichen Modellen verbreitet, unbequem hoch, hier sogar unnötig hoch, wenngleich die Struktur der Ausleger eine einfache Korrektur erlaubt. Die Abstützung des hinteren Bremssattels (jetzt teilweise verdeckt) übernimmt anstelle des ursprünglichen Aluprofils ein simples Stahlrohr. Daß ein Mittelständer dem voluminösen, mittig angeordneten Vorschalldämpfer zum Opfer fiel, unterschlugen fremde Tests (monatelang) und erwähnten dafür die Luftunterstützung der anfangs verwendeten Telegabeln, ferner die fortgefallenen Ausgleichsbehälter der hinteren Federbeine (die von der XJ 900 stammten, wie die drei Scheibenbremsen von der schnellen RD 350).
Die auffälligste Veränderung aus der SRX-»Kinderstube« entdeckt man unter dem Lenkkopf, wo der Ölkühler fortfiel, und zwar nicht nur vor den auf 20 kW gedrosselten Motoren (was naheläge), sondern auch bei der »offenen« Version. Deren weite statt drastisch verengte Ansaugstutzen bilden den einzigen, zum Umrüsten relativ preiswerten Unterschied und veranlassen eine erstaunlich veränderte, vorteilhafte Drehmomentkurve. Indessen war der Ölkühler auch für 32 kW eher ein »kosmetisches« als ein technisch begründetes Attribut, weil er (nur) im Nebenstrom lag, weil andererseits der leichtmetallene, verrippte Öltank ohnehin die Kühlung fördert und die Temperaturen (laut Yamaha) nie kritische Grenzen erreichen.
Der hubraumstarke Einzylinder selbst stammt (nahezu) aus dem umfangreichen Regal – als bewährtes Triebwerk der XT 600-Enduros, mit verdoppelten Ventilen und Auspuffrohren, mit zwei (grundverschiedenen) Vergasern und einer Auswuchtwelle. Doch übernahm der Straßentyp weder die Schwärzung (die im Geländebetrieb gewiß die Kühlung intensiviert) noch den E-Starter der »Ténéré«. Dessen Einsparung provoziert drei verschiedene Aspekte: die Fahrpraxis, den keineswegs bescheidenen Katalogpreis der SRX und das erfreulich geringe Gewicht. Schließen doch, gegenüber der SR 500 (auf derselben Waage ermittelt), ganze 3 kg Mehrgewicht nicht nur den größeren Motor mit

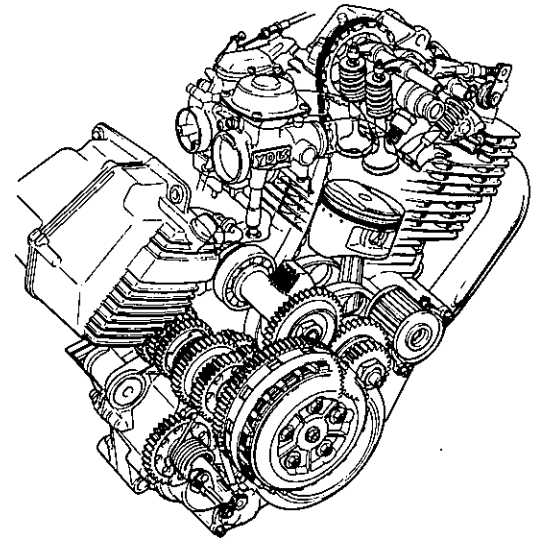


12.20. Die schwere O-Ring-Kette läuft – wie üblich – nur oben abgedeckt. Soziusrasten stecken inzwischen auf je einem aus Profilblechen zusammengeschweißten Ausleger (natürlich wäre Aluguß eleganter). Die Federbeine sollten, vor allem für Solofahrten, komfortabler arbeiten. Der Seitenständer verhindert – nur bei einem eingelegten Getriebegang! – dank dem sichtbaren, mit einer Gummitülle geschützten Kurzschlußkontakt ein Anspringen des Motors. Auch die Bowdenzüge sind – siehe Kupplungshebel – vor Nässe und Schmutz geschützt. Dünne metallene Seitendeckel sind mit je drei Schrauben befestigt – mit Innensechskanten, wie fast ausnahmslos an der SRX.

der Wuchtwelle und »doppeltem« Zubehör ein, sondern 15 Liter (statt 12) im Tank, Guß- statt Speichenräder, (etwas) stärkere Gabelholme und breitere Felgen, vor allem aber drei ausgewachsene Scheibenbremsen mit Doppelkolbenzangen statt einer einzelnen vorn und einer 150-mm-Trommel im Hinterrad! Warum freilich der Hubraum gegenüber der XT und Ténéré mit 96 mm Bohrung (statt 95) von 595 auf 608 cm^3, also um »steuerschädliche« 2% ansteigen mußte, das bleibt wohl ein Geheimnis der Yamaha-Strategie. Sollte es lediglich zum größten aller Serienzylinder führen, so war dem Superlativ dank heimischer Konkurrenz (Suzuki, Kawasaki) nur ein kurzes Leben beschieden. Noch weiter geht übrigens ein Profi-Bastler, der seine SRX mit einem 100er Kolben auf 660 und mit einer Kurbelwelle für 92 mm Hub auf veritable 723 cm^3 aufstockt (»Motorrad« 14/1986).

KICKSTARTER ALS WELTANSCHAUUNG?

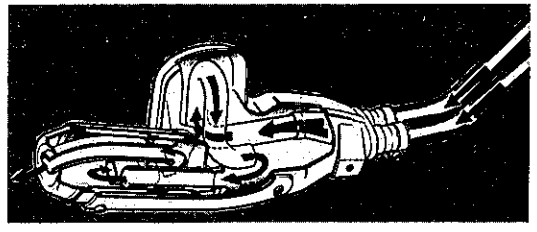
Den Wunsch nach einem E-Starter (den u. a. DKW anno 1933 gleichzeitig für eine steuer- und führerscheinfreie Zweihunderter und einen 500er Twin einführte) an eine BSA »Gold Star« oder eine Velocette »Thruxton« zu knüpfen, hätten viele Enthusiasten als einen lapidaren Stilbruch, ja eine Blasphemie empfunden, wobei der Tester (seit jeher ein Leichtbau-Fetischist) an erster Stelle auf das fragwürdige Mehrgewicht verwiesen hätte. Freilich konkurrierten in den letzten Produktionsjahren der britischen »Dampfhämmer« schon supersportliche, hochtourige Honda-Twin – stets mit E-Anlassern.
Nicht ohne Grund gelten heute die SRX oder Hondas XBR als legitime Nachfolger der »Gold Star« oder »Thruxton«, deren stärkste Varianten übrigens schon satte 40 PS erreichten – mit biederen ohv-Steuerungen und nur zwei Ventilen bei Drehzahlen um 6000/min – ohne Auswuchtwellen oder elastische Motorlagerungen. Doch hat eine volle Generation die Verhältnisse gewandelt – 25 Jahre, um die natürlich auch der Tester älter geworden ist. Deshalb stellt er vor seine subjektive Meinung die Kommentare bedeutend jüngerer Kollegen, die (z. B. in »Motorrad« 12/85) »E-Starter sogar für Enduros vernünftig finden, weil man auch sie zum weitaus größten Teil auf Straßen bewegt . . . und die Motoren zuweilen im ungünstigsten Moment absterben, etwa im dichten Verkehr bei einem Ampelstopp . . .«. Schließlich präsentiert die SRX selbst für einen E-Anlasser mindestens zwei handfeste Argumente: einmal den Schönheitsfehler, daß ihr Kickstarter eine aufgeklappte Fahrerfußraste verlangt, zum anderen ihren Preis, der weit über dem der Honda XBR liegt, die beide Starter besitzt. Daß die jüngeren Vierventil-Einzylinder mit 550 und 600 cm^3 Hubraum bereitwilliger auf ein kräftiges Kickstarter-Kommando reagieren als die älteren Fünfhunderter, wird allgemein anerkannt und gilt auch für die SRX, die meistens schon den ersten oder zweiten resoluten Tritt beantwortet – meistens, aber eben nicht immer; denn selbst am Ende der ergiebigen Testfahrten und Meßreihen gab es Ausnahmen, die bis zur Kernfrage »zu reich oder zu arm?« führten. Allerdings veranlaßte dabei der automatische, vom Kickstarter direkt aktivierte Dekompressor einen Treppenwitz: weil weder die Betriebsanleitung noch irgendein fremder Bericht seine Funktion erwähnte, da ferner die Testmaschine ausnahmsweise per Spedition anreiste, tasteten wir, wie von der SR (und deren »Kick Indicator-Fenster«) gewohnt, nach dem Kompressionsdruckpunkt – und setzten damit die Automatik außer Kraft, bis uns Freund Nottmeyer, auf die vermutete falsche Justierung angesprochen, in Löhne den simplen Trick vorführte, freiweg von »ganz oben« zu treten!



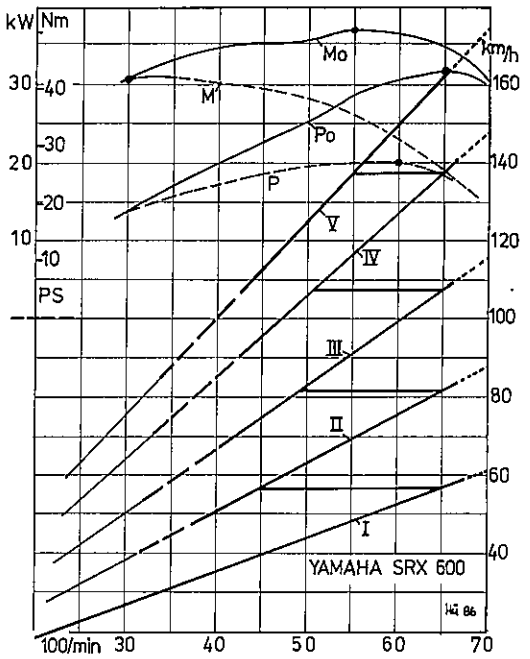
12.21. Der urige Einzylinder enthält hochmoderne Elemente: auch die zahnradgetriebene gegenläufige Auswuchtwelle rotiert in Wälzlagern, das Gegengewicht taucht zwischen die Kurbelscheiben ein. Vorn rechts die Ölfilterpatrone. Links treibt eine Zahnkette, automatisch gespannt, die zentrale Nockenwelle für Gabelkipphebel (mit Einstellschrauben) und vier V-förmig und »steil« (mit ca. 42° V-Winkel) hängende, 36 und 31 mm große Ventile. Der automatische Dekompressor zum Kickstarten wirkt nur, wenn man »von ganz oben« tritt. Zwei getrennte Vergaser; links ein Schiebervergaser mit Kaltstartanreicherung, während der rechte erst später öffnet, zudem mit Drosselklappe und Gleichdrucksteuerung. Darunter der Öltank und das Klauengetriebe mit der Kickstarterwelle.

STARKE EINDRÜCKE UNTERWEGS

Daß die SRX 600 in der 20-kW-Version anrollte und eine ungedrosselte erst später zur Verfügung stand, verhinderte verständlich die stärksten Eindrücke des Super-Singles. (Professionelle Tester übersehen häufig den krassen Unterschied, ob sie selbst oder die Werke bzw. Importeure die höheren Kosten für 32 kW tragen und ob – neuerdings – ihr Führerschein für unbegrenzte Motor- und Fahrleistungen »alt« genug ist!).
Inzwischen funktionierte das Antreten bedeutend besser, wonach der Motor nur sehr kurzen Choke-Einsatz beanspruchte, um einen runden Standlauf und spontane Gasannahme zu bekunden. Das Ansaugsystem und die originelle Auspuffanlage dämpfen die Atmung des großen Einzylinders beachtlich – für viele Fans zu wirksam, nicht zuletzt, weil dadurch die Mechanik um so hörbarer wird. Offenbar ist, anders als bei Kandidaten aus der 20-kW-Vorserie, die Gemischbildung und Abstimmung der beiden Vergaser tadellos gelungen. Der Motor reagiert gehorsam und temperamentvoll auf jeden Millimeter Drehgriffweg – bis zur Vollgasstellung, die gemäß der vorliegenden Drosselung manchmal etwas weniger bringt als »Dreiviertel-Gas«. Doch zeigt sich dieses bekannte Phänomen (theoretisch) nur auf der Autobahn, die schwerlich zu den ureigenen »Weidegründen« der 20-kW-Klasse zählt.
Am unteren Ende der Drehzahlskala trommelt



12.22. Die originelle Lösung des Auspuffproblems: ein großer zentraler Vorschalldämpfer tief zwischen Hinterrad und Triebwerk, mit hoher Wahrscheinlichkeit ein leistungsförderndes Attribut (nachdem »Motorrad« bei einem Tuning-Vergleich ermittelte, daß ein offener Auspuff die Höchstleistung des XT 500-Einzylinders um 2 PS schmälerte). Doch entstand eine Achillesferse mit dem geopferten Mittelständer.



12.23 Das Drehzahldiagramm zeigt die üblichen Bereiche. Mit größerem Hubraum und für sportliche Straßenfahrten reichen alle Gänge weiter als bei der SR 500, sind auch Spannweite und Stufen verändert. Darüber die Leistungs- und Drehmomentkurven (P und M) für die 20-kW-Version (gestrichelt) und für 33 kW (ausgezogen) mit ihren Bestwerten. Aus den Fahrleistungen zurückgerechnet »streuten« die 20-kW-Motoren um mindestens 5% über die Katalogleistung, die 45-pferdigen dafür nach unten – exakt, was »Motorrad« auf Bosch-Prüfständen maß!
Neben der Primärübersetzung 2,39 und dem Hinterradantrieb 2,47 betragen

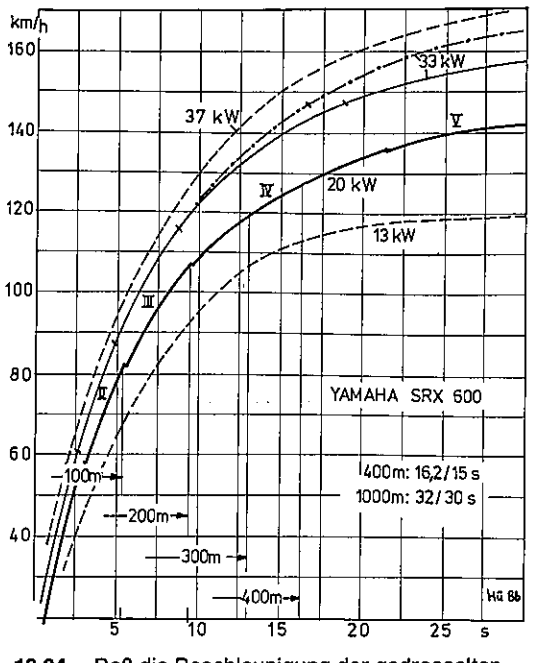
Getriebestufen	2,3 –	1,6 –	1,2 –	0,95 –	0,81
relativ	2,9 –	2,0 –	1,5 –	1,18 –	1
Stufensprünge	–	1,45 –	1,32 –	1,26 –	1,18 –
Gesamtübers.	13,6 –	9,35 –	7,1 –	5,6 –	4,75

Unterstrichen sind Spannweite und kleinste Übersetzung.

der voluminöse Einzylinder mit seinem dicken Kolben und seiner knapperen (»längeren«) Gesamtübersetzung ab 2200-2300/min rund, um dann ohne spürbares Stampfen loszuziehen. Dies liegt schlicht am Einzylinder-typischen Drehkraftverlauf, auch an sparsam dimensionierten Schwungmassen, aber nicht an Vibrationen, denn die zähmt gegenüber den SR-Geschwistern eine gegenläufige Ausgleichswelle. Daß wiederum Drehzahlen deutlich oberhalb von 5000/min sie überfordern, bedingen die verbleibenden sekundären Massenkräfte (deren Ausgleich bei Einzylinder- und Reihenmotoren nur eine zweite, mit doppelter Kurbelwellendrehzahl rotierende Wuchtwelle übernehmen könnte).
Gegenüber hochtourigen Mehrzylindern, erst recht gegenüber Hochleistungszweitaktern, offeriert die SRX viel Dampf und Durchzug »aus dem Keller«, zumal (wenngleich relativ) mit der büffelförmigen Drehmomentkurve der 20-kW-Version. Doch fährt man sie nicht ganz so schaltfaul wie die kürzer übersetzten XT-Motoren. Keine Rede davon, daß das Fahrvergnügen darunter leidet – die leichtgängige Kupplung, die stets exakte Schaltung, auch die für Straßenbetrieb verbesserte Getriebeabstufung machen sich dabei verdient.

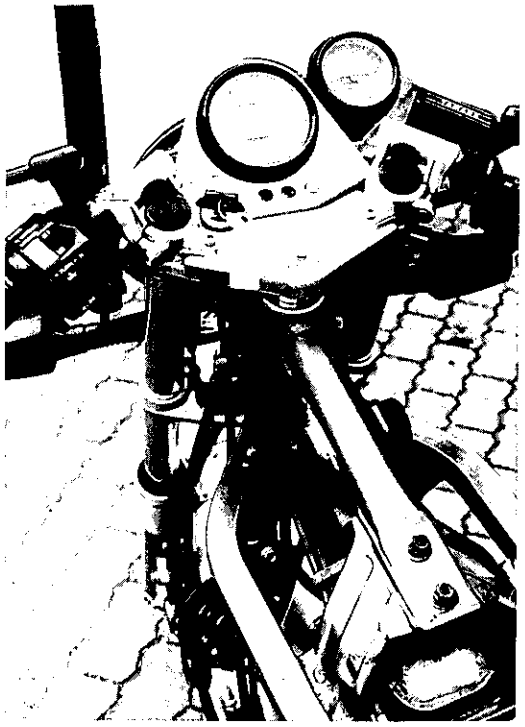
AN ERSTER STELLE HANDLICH UND SPORTLICH

Die von der gefälligen Linie und schlanken Silhouette veranlaßten Vorschußlorbeeren sind nicht verwelkt: die trotz 18-Zoll-Rädern und großzügiger Bereifung vor allem an Sitzbank und Lenkergriffen niedrige SRX verbindet einwandfreien Geradeauslauf mit prächtiger Kurvengängigkeit. Sie verleitet (den Solofahrer) förmlich zu einem »konzentrierten Sitz«, der den Fahrwiderstand vermindert und die Spitze aufbessert. Bei Vergleichsfahrten mit weit stärkeren Konkurrenten und Stallgefährten, z. B. im Contidrom oder auf kurvenreichen Schwarzwaldstrecken, markierte sie Bestwerte nicht nur mit mäßig routinierten Fahrern, auch nicht nur dort, wo optimale Bremsen den Ausschlag gaben – die hat die SRX nämlich dank einem Aufwand, der für 150 kg Trockengewicht und nur 20 kW reichlich erscheint. (Zumindest für Alltagsbetrieb und 99% der Jahresleistung könnte, wie von einem aktuellen Konkurrenten erwiesen, eine einzelne Scheibe vorn und eine solide Trommelbremse hinten alle angemessenen Ansprüche erfüllen. Doch erwartet Yamaha offensichtlich, daß SRX-Fahrer spätestens nach zwei Jahren auf 32 kW entdrosseln.)
Leider ist es um den Fahrkomfort nicht so gut bestellt. Nachdem der eine oder andere, offen-



12.24. Daß die Beschleunigung der gedrosselten SRX 600 einen Klassenbestwert darstellt, begründet die (zum Drehzahldiagramm) kommentierte Leistungskurve – ebenso die Spitzentempi mit 142 bzw. 150 km/h (unter sitzendem und liegendem Fahrer). Die Beschleunigung der »offenen« SRX ist dünn ausgezogen, doch lieferten fremde Tests die strichpunktierte Kurve (bis zu 170 km/h, vermutlich unter liegenden Fahrern).
Mehr noch als bei der SR 500 mit 20 kW veranlaßt die büffelförmige Drehmomentkurve Drehmomentelastizität 1,3 x Drehzahlelastizität 2,0 = Gesamtwert 2,6. (Für 33 kW betragen diese Quotienten 1,05 x 1,18 = 1,24). Zum weiteren direkten Vergleich sind (gestrichelt) die Beschleunigungskurven guter 13- und 37-kW-Kandidaten eingezeichnet.
Die Verbrauchskurve erschien in 12.7. und liegt bis 130 km/h deutlich unter den SR 500-(25 kW-)Werten. Erst bei voller Belastung ändern sich die Verhältnisse (und erklären Widersprüche in fremden Berichten). Für den Sprint von 0 auf 400 m benötigte die SRX umgerechnet 10,5 l/100 km: 50% davon, dazu 3,5 (für 90 km/h) und 4,8 (120 km/h) liefern den »Normverbrauch« von 4,85 l/100 km, dem Testdurchschnitt gut entsprechend. Das aufwendige Vergasersystem vermehrt also den Verbrauch nicht. (Warum der Standlaufkonsum mit 20 cm^3 in kaum 100 s, also 0,72 l/h, anormal hoch lag, blieb offen.)

bar »supersportlich« orientierte Kollege bei Vortests auf japanischen Rennstrecken zu weiche Federbeine bemängelt hatte, sollte der sportliche Super-Single gegen diesen Vorwurf ein für allemal gefeit sein und nähert sich jetzt dem anderen (nach der Meinung des Testers und angesichts der Verstellbarkeit bedenklicheren) Extrem, zumal die Sitzbank selbst – vorn und mehr noch für den Beifahrer – herbe Stöße wenig mildert. Per saldo erscheint hier ein besserer Kompromiß vonnöten.



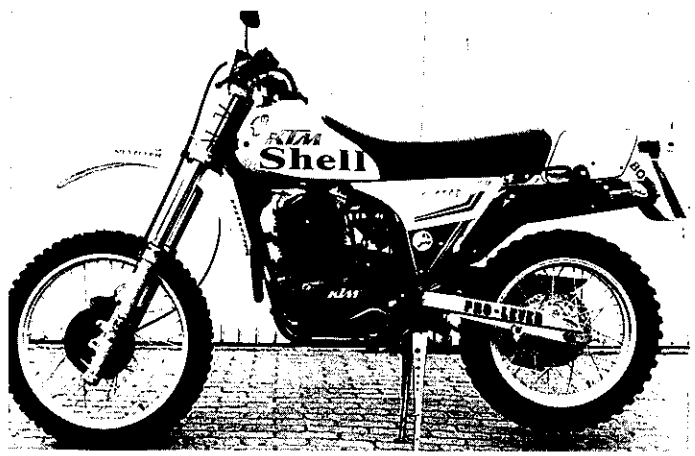
Die ansprechende Aufmachung der SRX mit dezenter Metallic-Lackierung, viel Chrom und polierten Leichtmetallflächen, Edelstahlauspuffkrümmern und zwei eleganten Rückspiegeln erntete seit ihrem Debüt gute Noten (begründet anteilig auch ihren Preis). Armaturen und Schalter entsprechen dem gewohnten Yamaha-Standard, und die originelle Anordnung von Tacho- und Drehzahlmesser ist stilgerechte Absicht, keine Notlösung, das Bordnetz hochkarätig und zuverlässig. Insgesamt verdient daher die SRX ein wenig Modellpflege (u. a. bei uns vielleicht auch 595 statt 608 ccm Hubraum), aber keine schlechteren Prognosen als die XT- und SR-Bestseller.

12.25. Da die rechteckigen Rahmenrohre am unteren Ende des (mit Kugellagern ausgestatteten) Lenkkopfs angreifen, obliegt die obere Abstützung einem starken Rohrstummel und einem giebeldachförmigen Profilblech. Auf der Gabelbrücke sind kurze Lenkerstummel angeflanscht, ebenfalls aus Leichtmetall – doch wiegt jeder eiserne (vibrationshemmende) äußere Stopfen 330 Gramm. (Links am Scheinwerferhalter ist die Mensur für Verbrauchsmessungen angebaut.)
Bei den Instrumenten dominiert der zentrale Tacho (große, klare Skala 0 bis 180 km/h – gut! –, sehr bescheidene Voreilung von 2 bis 4 km/h, doch registrieren Kilometer- und Tageszähler, beide mit 100-m-Rollen, fast 3% zu wenig, d. h. fast 103 echte km für 100 angezeigte). Rechts daneben der kleinere, dunkle Drehzahlmesser, von 7000 bis 9000/min »rot«. Unter dem Tacho das kombinierte Lenk- und Zündschloß sowie Anzeigeleuchten für Leerlauf, Blinker und Fernlicht. (Eine zusätzliche »Speed«-Warnlampe, wie an den ersten Testfahrzeugen, ist vermutlich nur in Japan und den USA serienmäßig.) Choke-Hebel am linken Lenkergriff, alle Schalter in gewohnter Qualität.

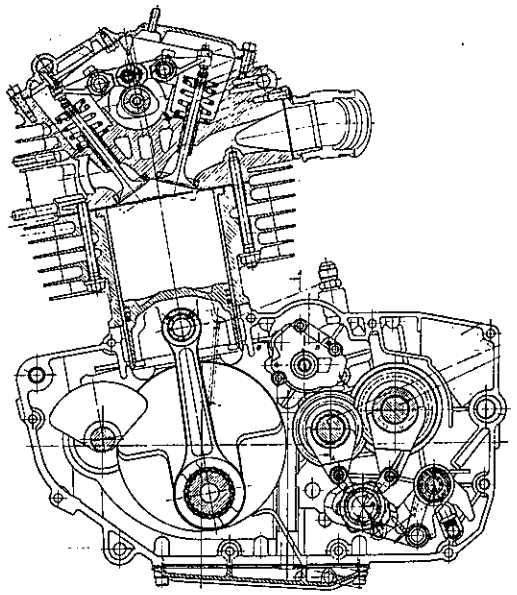
Probegalopp mit Rotax-KTM

Des Verfassers lebhaftes Interesse an (fast) allem, was motorisiert auf zwei Rädern durch die Landschaft rollt, war einem befreundeten Betrieb aus dieser Branche seit langem geläufig, folglich die Frage, ob er nicht einmal für eine schöne Herbstwoche eine urige Rotax-KTM bewegen wolle, rein rhetorischer Natur. Selbstverständlich wurde die KTM abgeholt, zumal die Anfahrt nicht 400 oder mehr Kilometer kostete (wie in aller Regel), sondern knapp 40.
Freilich war die GS kompromißlos zum Geländebetrieb aufgezäumt, nicht nur mit Metzeler-Moto-Cross-Reifen, also »Gelände-brutal«, sondern auch mit einem 15er (statt 20er) Getrieberitzel in der Sekundärübersetzung. Dies machte Vergleiche mit Straßenmaschinen und die üblichen Meßfahrten sinnlos.

Nach gesammelten Erfahrungen und den Proberitten auf der Rotax-KTM ist das unterschiedliche Anspringen dieser Motoren-Kategorie – ohne E-Anlasser – die Regel. Denn der Querschnitt durch fremde Rotax-Berichte reicht von »antwortet garantiert auf den ersten Kick« über »kommt meistens mit weniger als drei Tritten« bis zu »vergeblichen Versuchen des schweißgebadeten Kollegen«. Abgesehen von der »Tagesform« der einzelnen Motoren, eines unverkennbaren Streubereichs durch Vergaser- und Gesamteinstellung, spielen die richtige Prozedur und zunehmende Routine der Fahrer eine große Rolle. Einmal in Fahrt fasziniert der moderne »Dampfhammer« mit allen Vorzügen seiner Gattung, mit sprühendem Temperament und Kraft (fast) von ganz unten heraus. Das »fast« ergibt sich aus der spürbar geringen, auf Moto-Cross-Einsätze bemessenen Kurbelwellen-Schwungmasse. Ob man sie für betonten »Straßenbetrieb« vergrößern sollte – und bei den ökonomischen Raumverhältnissen des nur 40 kg schweren Triebwerks könnte – ist eine Frage der Politik von Rotax und seinen Partnern. Dies sind nächst KTM in Mattighofen (knapp 50 km nördlich von Salzburg am Rand des Innviertels) Puch, SWM in Italien, CanAm, Kramer und sogar der Schweizer Fritz Egli für eine exklusive Red Falcon-Serie. Die neue Viertakterpalette des traditionsreichen Zweitakterwerks in Gunskirchen (bei



12.26. Die vom Importeur Stöcklmeier-Amberg zugelassene KTM 500 GS illustriert die Sponsoren seiner beachtlichen Motorsport-Aktivitäten. Sie war total, neben den eingangs genannten Merkmalen auch mit kleinem 35-W-Scheinwerfer (der mehr scheint als wirft), auf Geländeeinsatz zugeschnitten. Der Mittelständer zielt auf leichten Hinterradausbau, verrät aber mit seiner fast vertikalen Stellung die damit verbundene Labilität. Andere Typen und Rüstzustände umfassen »für die Wüste« einen 32 l-Kraftstofftank, Doppelscheinwerfer und eine Telegabel von White Power, auch vorn nur eine 130 mm Doppelnocken-Innenbackenbremse. Unsere »Leihmaschine« lief sogar ohne Blinkanlage – gelände-, aber nicht stadtverkehrsfreundlich. Die Hebel am »ausgekreuzten« Lenker, dabei der »Deko-Zug« zum Auslaßkipphebel, kommen von Magura, der Tacho von VDO (0-140 km/h, zeigte 98 für 100 km an, bis 100 km/h ca. 6 km/h zuviel, bei 110 noch 4, aber bei 120 zwei zu wenig). Gewicht mit vollem 10 l-Tank 147 kg.



12.27. Konstruktionszeichnung des Vierventilers. Für die verschiedenen Hubräume und Leistungen stehen (teils »symmetrische«, teils unsymmetrische) Nockenwellen mit 220/240 – 225 – 249 und 261° Öffnungswinkel (bei 1,0 mm Einstellspiel) zur Verfügung. Die im Text beschriebenen Lager wurden 1985 teilweise verstärkt und vergrößert, doch blieben die Leistungen – bei fremden Vergleichstests, nicht bei Enduro-Meisterschaften – hinter japanischen Rivalen zurück. (Zeichn. Laimböck, TU-Graz)

Wels), ehedem eine Fichtel & Sachs-Exklave, die inzwischen der kanadischen Bombardier-Gruppe gehört, reicht heute von 348 bis 558 ccm. Mit 504 ccm konkurrieren die Maschinen in der 750er (Viertakt-) Enduroklasse, laufen aber im Heimatland mit minimal verkürztem Hub als echte Halblitermotoren. Die Hauptabmessungen prägen mit 79,5 × 70,4 mm, 89 × 81 mm und 94 × 81 mm gemäß 0,89, 0,81 und 0,86 maßvolle Kurzhubwerte. Statt galvanischer Laufschichten enthalten die Leichtmetallzylinder zwecks einfacher Instandsetzung Schleudergußbüchsen.

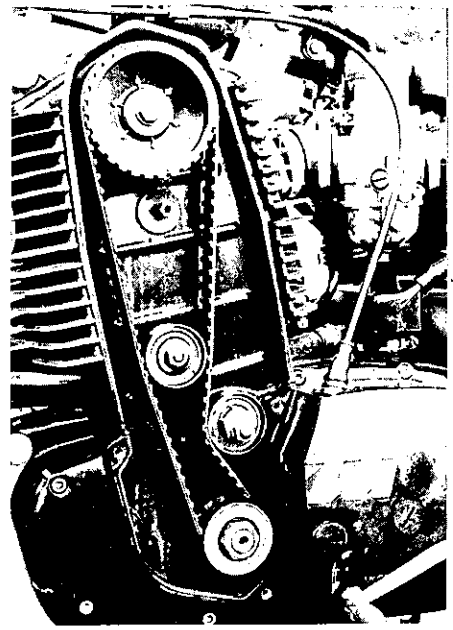
Die Motoren sind nicht nur mit Vierventilkopf, sondern von Grund auf zu hohen Drehzahlen und Leistungen befähigt. Die kompakte Kurbelwelle besitzt 35-mm-Haupt- und Hubzapfen mit Norm-Kugellagern 6207 bzw. käfiggeführten Nadeln, auf denen auch sämtliche Räder des Fünfganggetriebes laufen. Am interessantesten ist die Auswuchtwelle, knapp vor der Kurbelwelle von einem Zahnradpaar angetrieben, um die handfesten Vibrationen des großen Einzylinders zu dezimieren. Das Gegengewicht »taucht« zwischen die Wangen der Kurbelwelle hinein – sofern die Ausgleichwelle nicht zur Gewichtseinsparung fehlt, wie bei prädestinierten Sportexemplaren (und auch bei »unserer« KTM). Somit erübrigt sich nach dem Motto »gelobt sei, was hart macht«, die fällige Zensur für bemerkenswerte Laufruhe. Vermutlich verstärkt die abwesende Welle auch den erwähnten Eindruck leichter Schwungmassen.

Auch Pleuel und Kolben zollen dem Motorgewicht und der Bauhöhe unverkennbaren Tribut, das Pleuel mit einer Länge von kaum 142 mm (zwischen den Achsen) entsprechend einem Kurbelverhältnis von knapp 3,5:1, der Slipper-Kolben mit einer Höhe von kaum 2/3 des Durchmessers. Er trägt je einen Ölabstreifer, Minuten- und verchromten Rechteckring, verkraftet schon als serienmäßiges Gußteil alle vorkommenden Drehzahlen, obgleich die Kolbengeschwindigkeit bei 7500/min stattliche 20,2 m/s beträgt – korrigiert (mit der Quadratwurzel des Hubverhältnisses im Nenner) sogar 21,2. Nur für höchste Drehzahlen und Leistungen von Wettbewerbsmotoren greift Rotax auf Schmiedekolben zurück.

MODERNER VIERVENTILKOPF

Der Clou des Rotax-Motors ist unbestritten sein Vierventilkopf, dessen Konzept laut Dr. H. Lippitsch, dem Entwicklungschef in Gunskirchen, älter ist als die vierventiligen japanischen Einzylinder. Die Ventilpaare, je 34 und 30 mm groß auf der Ein- und Auslaßseite, bilden im giebeldachförmigen Brennraum einen Winkel von 50° – sie noch »steiler« zu stellen, wie bei jüngsten wassergekühlten Vierventilern, verbieten die für Luftkühlung nötigen Profile und Querschnitte. Doch ist der Gesamtwinkel ungleich aufgeteilt: mit 23° auf der Einlaß- und 27° auf der Auslaßseite. Alle Ventile besitzen einen 7-mm-Schaft und eine einzelne Hochleistungsfeder.

Dem Antrieb dienen ein Zahnriemen und eine einzelne Nockenwelle, die außen in einem



12.28. Der »trocken«-laufende Zahnriemen zur Nockenwelle (15:30 Z) wird mit der unteren, exzentrisch gelagerten Spannrolle eingestellt (dauergeschmiertes Kugellager) – nicht zu stramm gespannt, wie die gründliche »Bedienungs- und Reparaturanleitung« beschreibt. – Das Nockenwellenrad trägt eine leuchtend-gelbe Markierung, die unter einem kleinen Fenster im Deckel die OT-Stellung des Kolbens anzeigt – mit dem Auspuffventilausheber am Lenker leicht herzustellen, als Ausgangspunkt für einen resoluten »Kick«.

12.29. Der Rahmen ist gleichzeitig Öltank. In Höhe des Zylinderfußes gabelt sich der geschlossene Rahmen. Der angeflanschte (öldichte) Deckel trägt über dem Nippel der Zulaufleitung einen Siebfilter. Auf den Unterzügen schmiegt sich ein kräftiger Steinschlagschutz an. Die »2 in 1«-Auspuffanlage hängt rahmenseitig an drei Gummipuffern. Das Lenkkopf-Dreieck ist trotz der starken Rahmenrohre mit profilierten Platten ausgekreuzt, mit dem Öleinfüllstutzen im Tanksattel (s. Titelbild).

Normlager 6204 und innen in einer Nadelbüchse 22 × 28 × 12 mm läuft. Die Welle ist so kurz, daß sie den zentralen Sitz der (12-mm-)Zündkerze nicht beeinträchtigt. Die auf Stahlbolzen schwingenden Gabelkipphebel tragen über den Nocken Laufrollen und an jeder Einstellschraube über den Ventilschäften (auf einer Kugel gelagerte) Kappen, die den punktförmigen Kontakt in eine Gleitfläche verwandeln. Das Ventilspiel beträgt einheitlich 0,10 mm (»kalt«).

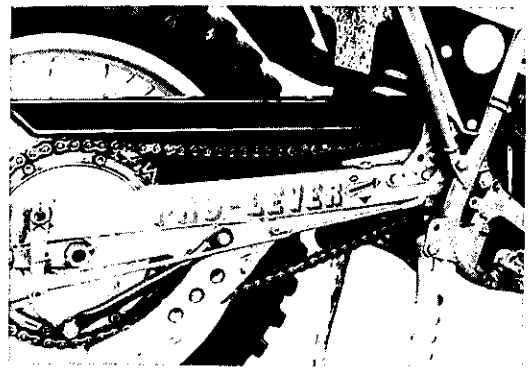
Die Vergaser für die verschiedenen Leistungen stammen von Bing (mit 28, 34 oder 36 mm Nennweite) oder von Dell'Orto (mit 36 oder 40 mm), die Thyristorzündung (HKZ) samt 12-V-190-W-Wechselstromanlage von Nippon Denso.

Geradverzahnte Stirnräder, frei von axialen Kraftvektoren, aber nicht von Geräuschbildung (wie auch der Ventiltrieb), treiben die mit acht Belagscheiben ausgestattete Kupplung 32:76 = 1:2,37.

Getriebest.	2,91 –	2,0 –	1,40 –	1,12 –	0,91
relativ	3,2 –	2,2 –	1,53 –	1,23 –	1,0
Stufenspr.	–1,45 –	1,43 –	1,25 –	1,23 –	
Gesamtübers.	22,2 –	15,2 –	10,6 –	8,5 –	6,04

Unterstrichen sind Spannweite und die kleinste (längste) Übersetzung. Dies bezieht sich auf die gefahrene Variante mit einem nur 15zähnigen Getrieberitzel. Da der grobstollige Hinterreifen 4.50-18 einen gemessenen Umfang von 2,06 m erzeugte, ergaben sich als Ganggeschwindigkeiten (bei angenommenen 2% Schlupf für dieses Profil) bei 7000/min 122 – 100 – 80 – 56 – 38 km/h, was exakt mit der gestoppten Spitze

übereinstimmte (der Kfz-Schein attestierte, offenbar ebenfalls mit dieser hohen Übersetzung, 121 km/h).
Offensichtlich beeinflussen, nicht nur bei KTM-Rotax, die unterschiedlichen Auspuff- und Ansauganlagen die Leistungsdaten gravierend. Beiläufig erreichten zwei KTM-Geschwister 143 und 142 km/h (aufrechtsitzend gefahren), wobei die K 4 mit 14-l-Tank, Rechteckscheinwerfer, Drehzahlmesser, Doppelsitzbank und Soziusrasten auf 156 km kam. Nach den erzielten Tempi mit 26,4 kW (36 PS) müßte die 20-kW-(27-PS-)Maschine echte 130 km/h laufen, wenn man sie auf Spitze statt auf Moto-Crossbetrieb übersetzt (in fremden Tests noch überboten).



12.30. Die Hinterschwinge besteht aus vergütetem Leichtmetall. Ihre riesigen Federwege (und die Zugkraft des Einzylinders) bürden der Kette schwere Betriebsbedingungen auf, doch wird sie oben wie unten – vor und hinter dem hier recht kleinen Ritzel – und »vor« dem hinteren Kettenrad gemäß KTM-Geländepraxis gut geführt. Unter dem sichtbaren Seitendeckel rechts befindet sich das Bordwerkzeug. Zum Lösen der Schlitzschraube reicht eine schlanke Münze. Die Leichtmetallfelgen stammen von Nordisk (Norwegen), vorn 1,60 x 21″, hinten 2,50 x 18″, Leichtmetallnaben und Stahlspeichen aus Österreich, die Elektrik aus Japan.

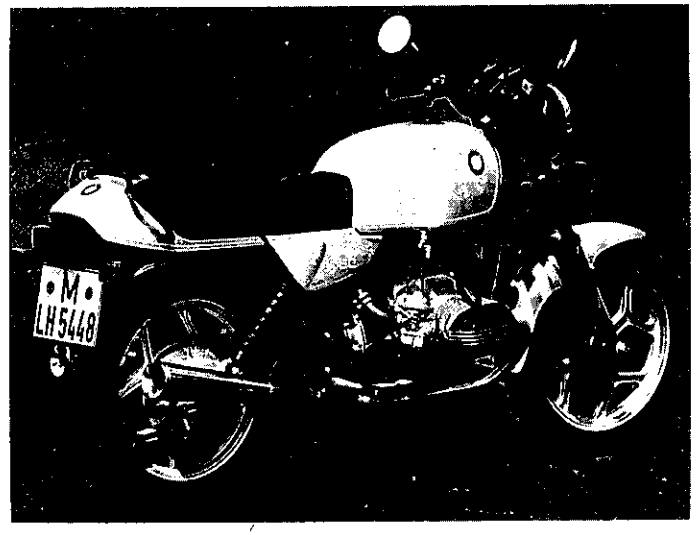
ENDURO AUS ERFOLGSSCHMIEDE

KTM, keine Fahrstunde von Gunskirchen entfernt, erscheint schon »am grünen Tisch« zum »Verbauen« der Rotax-Hämmer bestens qualifiziert, ein goldrichtiger Partner. Die GS- und Enduro-Typen unterscheiden sich nur mit ihrer Ausstattung und Abstimmung. Allen gemeinsam sind superlange Federwege, freilich ebenso die damit verbundene Sitzhöhe, die kurzbeinige Fahrer nicht nur beim Ankicken stört. Auf der Straße ist die GS verständlich weniger zuhause als die K 4, aber auffallen tun sie allesamt mächtig. Im Gelände jedoch ist die Rotax-KTM für Enthusiasten – sie sollten schon einige Praxis mitbringen – keine prosaische Erfahrung, sondern ein nachhaltiges Erlebnis – »ein neuer Stern am Motorradhimmel« (Hatto Poensgen).
Dazu hat KTM, ohne Rücksicht auf Kosten, wie auch der Kaufpreis bekundet, das Beste komponiert, was der internationale Markt bietet: eine Telegabel von Marzocchi mit 40-mm-Standrohren, auch mit 42ern verfügbar), die Scheibenbremse von Brembo – die Trommelbremse hinten produziert KTM selbst – und für die Pro-Lever-Schwinge aus Rechteckrohren (meint progressive leverage) ein White Power-Federbein mit einstellbarer Vorspannung und variabler Druckstufen-Dämpfung mit einer gekonterten Rändelmutter.
Der hohe Sitz schmälert die Handlichkeit nicht im geringsten. Das ureigene Reservat der GS ist natürlich der Geländeeinsatz, je schwerer, (ihr) um so lieber. Dennoch absolvierte sie (auch bei uns), absolut wie relativ, mehr Straßenkilometer als Feld- und Waldwege, leichtes und mittleres Gelände; Autobahnfahrten sollte man, mindestens mit der kurzen Übersetzung und der fehlenden Auswuchtwelle, auf »Notfälle« beschränken, zumal auch die Haltung hinter dem hohen, 85 cm breiten Lenker und auf der schmalen (2 kg schweren) Bank damit schlecht harmoniert. Etwa ab 110 km/h begann die Lenkung zu pendeln – mit »milderen« Reifenprofilen wahrscheinlich erst später. Wo's drauf ankommt, sitzt »man« ohnehin nicht mehr, sondern steht auf den schmalen, gezackten, aufklappbaren Metallrasten . . . und dirigiert die GS wie Moto-Cross- oder Trial-Profis.
Fünfhundert kurzweilige Kilometer vermittelten eine interessante Episode mit Verbrauchswerten zwischen 5,4 und 6,5 l/100 km). Daß es nicht mehr wurde, lag keinesfalls an der Maschine, sondern am Mann. Mit einer »zahmer« bereiften und länger übersetzten K 4-Enduro, auch mit deren Rechteckscheinwerfer und H4-Licht, wäre ihm subjektiv besser gedient, doch steht diese Frage nicht zur Debatte.

BMW – R 65, R 80 und G/S, R 100 rediviva und GS

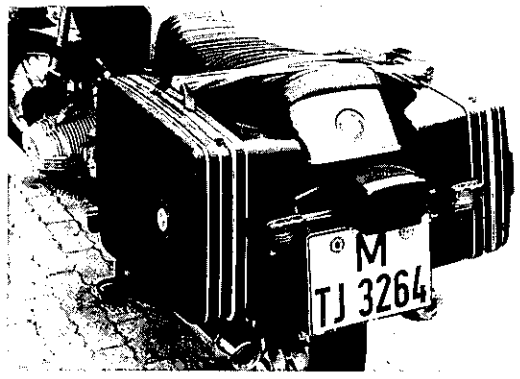
Die seinerzeit verspätete Bekanntschaft mit der BMW R 65 hatte verschiedene, rein zufällige Ursachen. Vor allem sollte sie den Tester zur englischen TT tragen – und die steigt alljährlich erst Anfang Juni. Über 4000 Kilometer bestach die R 65 und übertraf alle Erwartungen. Dem Format und der Kondition der Testmaschine – sie war Ende März zugelassen und zuletzt 8500 km alt – kam die Verzögerung offenbar zugute; denn etliche Widersprüche in früheren Berichten beseitigte der Debutant klar, mit den Leistungsdaten sogar souverän. Im Rückblick zeigte sich, daß die Testmaschine mit ihrer Leistung deutlich im oberen Toleranzbereich lag – und mit ihrem Kraftstoffverbrauch im unteren! Die 1981 auf »volle« 37 kW (50 PS) aufgestockte Katalogleistung erfordert deshalb kaum nennenswerte Korrekturen, erst recht nicht die 35 kW (48 PS) des Baujahrs 1986, die mit geringerer Verdichtung und Normalbenzin zustandekommen (sicher nicht mehr so sparsam wie bei den Vorläufern). Dazu verliert die ungedrosselte R 65 mit dem »Einheitsfahrwerk« der »R«-Modelle frühere Pluspunkte an die R 80 – abgesehen vom Preisunterschied.

Der ständige Wandel von Zeiten und Umständen, den ein römischer Kommentator vor 2000 Jahren konstatierte, beherrschte das jüngste Stadium der Motorradtechnik und des internationalen Markts besonders deutlich. Die japanische Ära führte zu ausgedehnten Hubräumen, aufwendigen Konstruktionen und imposanten Motorleistungen. BMW folgte mit angemessener Zurückhaltung und brachte 1969 eine neue R 75 – die erste war das überschwere Wehrmachtgespann mit zuschaltbarem Seitenradantrieb, Rückwärts- und Geländegängen, aber nur 19 kW (26 PS) mitten im Krieg, doch lief der Motor später in Kleinst- und Formel-3-Rennwagen (nicht nur des Verfassers) mit mehr als doppelter Leistung . . . Es folgten ab 1973 R 90-, R 100- und R 80-Reihen. Nachdem 600 Kubikzentimeter jahrzehntelang Spitzenmodelle der bayrischen Boxer prägten, zählt die neue R 65, zusammen mit ihren nur 473 cm³ großen, anson-



13.1. BMW R 80 (ab 1985) ein wenig »von oben« gesehen (volle Seitenansichten betonen den schräg eingebauten, vorn nach oben gerichteten Motorblock). Unter der aufklappbaren und abschließbaren Sitzbank zwei, zusammen über 9 l große Stauräume. »2 in 2-«Auspuffanlage. Das »Einheitsfahrwerk« besteht aus dem geschlossenen Doppelrohrrahmen mit angeschraubtem Heck, der Tauchgabel mit 38,5-mm-Holmen und »Stabilisator«, der hinteren Einarmschwinge mit einstellbarem Federbein. Federwege 175/121 mm, Lenkkopfwinkel 62,5°, Vorderradnachlauf 120 mm, Leichtmetallgußräder mit je vier »Y«-Speichen (und »Doppelhump«) 2,50 x 18 E (vorn und hinten) mit Reifen 90/90-18 H (v.) und 120/90-18 H (h.). Radstand 145 cm, Länge 218 cm, Lenkerbreite (an Griffen) 63 cm, Sitzhöhe 81 cm, Leergewicht 210 kg (vorn 95, hinten 115 kg), max. Gesamtgewicht 440 kg.

sten gleichen Geschwistern, unbestritten nur noch zur Mittelklasse.
Die 1978 erschienenen Modelle waren kleiner, kompakter und eleganter als die (damaligen) großen. Wenige konkrete Zahlen belegen den Unterschied: für den Radstand mit 139 cm (statt 146,5, im wesentlichen durch die kürzere Hinterschwinge), die Länge mit 211 cm (statt 218) bei gleicher Höhe von 108 cm und gleicher Lenkerbreite von 63 cm, aber einer von 81 auf 77 cm verminderten Sitzhöhe. Der kürzere Hub und seine Auswirkungen schmälern die Motorbreite von 74 auf knapp 69 cm – just auf das Maß der Kugelenden vom Brems- und Kupplungsgriff. Die Räder aus Leichtmetalldruckguß messen einheitlich 18 Zoll (statt vorn 19), der Tank faßt 22 Liter (statt 24) und das Leergewicht beträgt 205 kg (statt 215 für die R 80 und 100 T bzw. 220 bis 234 für die 70-PS-Versionen).
Dies änderte sich 1986, als die R 65 (zwei Jahre nach der erneuerten, u. a. mit der Einarmschwinge ausgestatteten R 80) deren Fahrwerk erhielt und mit einer 20-kW-Version zum »Einsteigertyp« avancierte, weil die ungeliebten »45er« das Feld räumten.

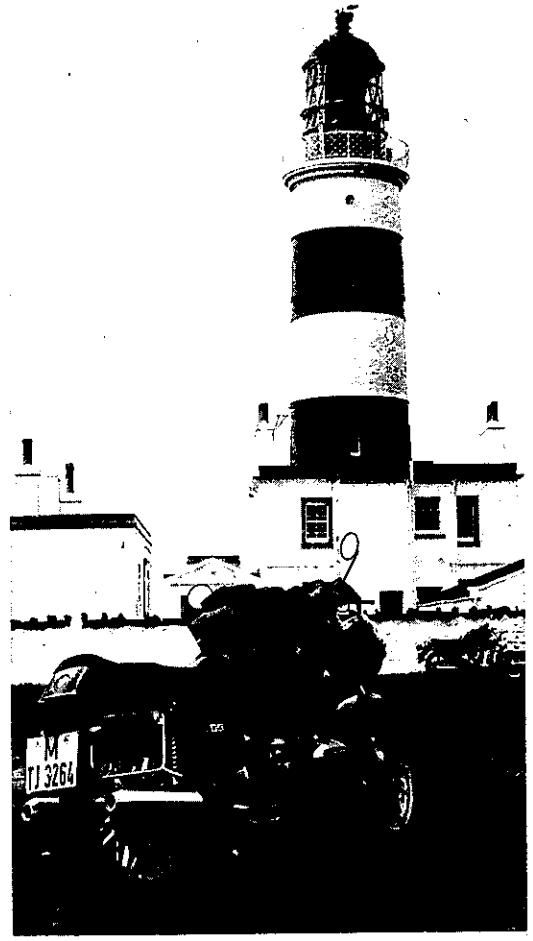


13.2. Die mit viel »Gewußt-Wie« angebauten Motokoffer enthalten eine Warnung vor hohen Tempi, machen aber die R 65 nicht zum Mauerblümchen. Sie wiegen zusammen ca. 6 kg (gut!), fassen ca. 70 »Liter« (sehr gut!) sind zwar ziemlich teuer (für Kunden weniger gut), aber mit je einem Handgriff angebracht, dazu an- und abschließbar. Da sie an »M-TJ« nicht wackelfrei hingen, trat das Gummiband in Aktion – minimales Nachbiegen des Rohrgestells erspart den Behelf. Neben Uhr, Voltmeter und Koffern gibt es viele weitere »Extras«, darunter einen Lenkungsdämpfer und die zweite (an der LS serienmäßige) vordere Scheibenbremse. Beide sind für normale Verwendung der R 65 entbehrlich.

Das relativ hohe Gewicht erklärt sich anteilig mit dem BMW-Prinzip, ein Fahrwerk müsse unbedingt »schneller« sein als sein Motor, überdies für ein langes Leben bombensicher, und mit dem Tankinhalt. Allerdings bedingten Ökonomie und Rationalisierung die Verwendung vorhandener Antriebselemente, die naturgemäß für 33 kW – erst recht für 26 oder 20 – überdimensioniert sind. Somit belasten handfeste 205 kg das Temperament der R-45-Typen deutlich, schmälern aber die Fahrfreude mit dem 33-kW-Motor wenig.

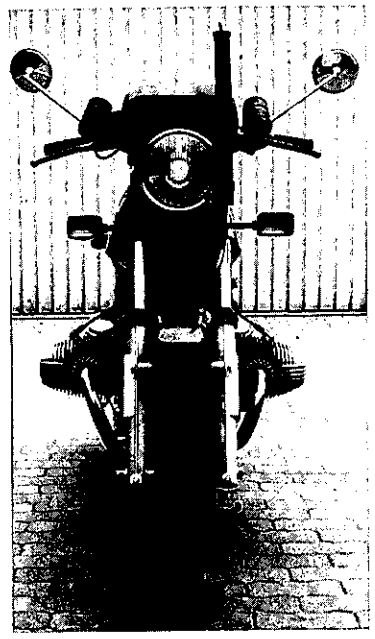
VERGNÜGLICHE FERNFAHRT NACH MOTORRAD-MEKKA

Selbstverständlich liegen vier Zentner anders »in der Hand« als ein Leichtkraftrad, etwa beim Auf- und Abbocken oder beim Rückwärtsschieben aus einer Parklücke. Doch einmal in Fahrt, schon mit Schrittempo, kann man sie vergessen dank ausgeprägter Handlichkeit und Wendigkeit. Geradeaus oder in Kurven jeder Art, bei langsamem Rollen oder gestrecktem Galopp, mit leicht angewinkelter Maschine oder in extremer Schräglage – die R 65 verhielt sich vorbildlich. Schienen und Autobahnfugen konnte man ignorieren, denn sie veranlaßten keine störenden Impulse am Lenker, kein Flattern und kein Pendeln.
Wenn unter extremen Verhältnissen, z. B. beim Zusammentreffen mehrerer Störfaktoren, diese Spurtreue an ihre Grenze stößt, genügt ein minimaler S-Bogen, um die Lenkruhe noch schneller wiederherzustellen, als es die Maschine allein tut. Mit »Motokoffern« soll man 130 km/h (auf dem Tacho also runde 140) nicht überschreiten. Um wieviel der Tester diese Marke zunehmend mißachtete, bleibt, um kein schlechtes Vorbild zu geben, sein Geheimnis. Dennoch waren sie nicht der einzige Störfaktor; es mußten mehrere zusammentreffen, um die Lenkung zu beunruhigen.
Um so eindrucksvoller wirkte die »Entlastung« der BMW, als sie zum erstenmal ohne die großen Koffer lief nach runden 2000 km auf der Insel Man. Nun fährt man die Maschine buchstäblich, wie man will: der »gerade Strich« erfordert selbst bei Schrittempo keine Aufmerksamkeit,



13.3. »Emm-Ti-Dchai« 2000 km von München entfernt: an der Nordspitze der grünen Insel in der irischen See, dem »Point of Ayre«. Außer vielen hundert Markengeschwistern beim Motorrad-Festival bevölkerte eine prominente Münchener Maschine das Fahrerlager und den berühmt-berüchtigten 60-Kilometer-Kurs – Georg Meiers Kompressormodell, das 1939 den sensationellen »Senior-Sieg« schaffte. Meier fuhr eine Ehrenrunde, notabene mit mächtigem »Dampf« und stürmischem Applaus rundum, wie über 50 weitere TT-Sieger am letzten Renntag, von Stanley Woods, dem ältesten (10 Siege!), bis zu Geoff Duke, von Luigi Taveri bis zu John Surtees – alle auf den Original-Siegermodellen. In England genießen die BMW (seit der R 69 spätestens) den Ruf des »königlichen Motorrads« oder des Rolls Royce auf zwei Rädern – »zumal schon 50 PS Fahrleistungen ermöglichen, bei denen längst die Fahreigenschaften und das Können des Fahrers entscheiden . . .«

und auf einem Galoppkurs kann man sie zügig »legen« oder rigoros um die Kurven »drücken«. Man kann kompakt darauf sitzen und sie fest in den Griff nehmen – oder nach Lust und Laune locker und leger. Stets läuft das Vorderrad wie an der Schnur gezogen. Dabei fällt die Lenkung weder in enge Kurven hinein, noch verlangt sie hinterher eine bewußte Aufrichtung.
Aber als Trumpf wirkt der Fahrkomfort. Sicher ist der Vorsprung nicht mehr so groß und so deutlich wie »gestern« oder »vorgestern«. Sicher kollidieren superweiche Federungen – abgesehen von der sprichwörtlichen R 80 G/S-»Gummikuh« – mit modernen Motorleistungen. Und erst recht mit Bremsen, die solche »lebendige Energie«, ohne die Spurtreue zu stören, in der halben Zeit »verzehren«. Dennoch erntete



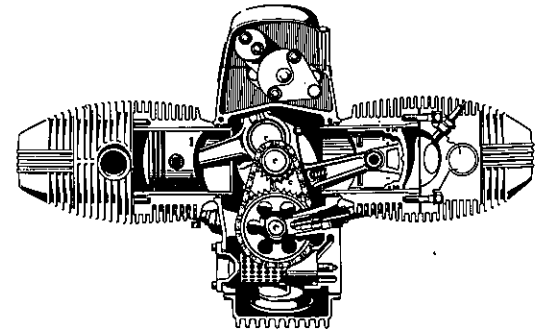
13.4. Die R 65 nach der großen Reise ähnelt im Porträt der R 80 von 1985 so stark, abgesehen vom etwas breiteren größeren Motor, daß sich ein neues Bild erübrigt.
Freilich verschleiert das Foto die stahlblau angelaufenen Auspuffkrümmer (an beiden). (Doppelwandig wie bei etlichen Japanerinnen würden sie schwerer und teurer; dafür sind sie innen dank Zinkstaubbeschichtung vor Korrosionen geschützt.) Das vertikale Rohr neben dem asymmetrisch abblendenden und halogenbestückten Scheinwerfer enthält eine Mensur für Verbrauchsmessungen.

die R 65 auch mit ihrem Komfort ein dickes Plus. Sitz und Haltung, von Lenkergriffen und Fußrasten vorgegeben, »passen« mittelgroßen Staturen perfekt – größeren auf BMW-Maschinen ohnehin seit jeher (es sei denn mit einem ausgeprägt korpulenten Beifahrer), aber auch kleineren, dank der verminderten Sitzhöhe und des schmalen Lenkers. Dessen Verstellbarkeit leidet zwangsläufig unter der Kunststoffverkleidung, während die Fußrasten uneingeschränkte Pedalbedienung vermitteln müssen. Daß das rechte »Aggregat« gemäß dem Zylinderversatz des Boxers etwa drei Zentimeter weiter hinten liegt, stört (seit 1923) kaum. Das Ergebnis überzeugt: bei den Langstrecken diktieren allein die (seltenen!) Tankstops den Fahrplan. Strecken von 500 und 600 km veranlaßten keine Ermüdung, sondern wahrten damit einen wichtigen Aspekt der Sicherheit.
Auf einem Kurvenkurs scharf gefahren, kas-

BMW-Typ	**R 66** (1938)	**R 69** (1955)	**R 69 S** (1963)	**R 60/6** (1973)	**R 65** (1979)	**R 65** (1983)
D × s (mm)	70 × 78	72 × 73	72 × 73	73,5 × 70,6	82 × 61,5	82 × 61,5
s : D	1,12	1,01	1,01	0,96	0,75	0,75
P/n_1 (kW/min^{-1})	22/5400	26/6800	31/7000	29,5/6400	33/7250	37/7250
P/n_1 (PS/min^{-1})	30/5400	35/6800	42/7000	40/6400	45/7250	50/7250
Kolbengeschw. (m/s)	14,0 (13,3*)	16,5 (16,5*)	17,0 (17,0*)	15,1 (15,4*)	14,8 (17,1*)	14,8 (17,1*)
Vergaser-ø (mm)	2 × 24	2 × 26	2 × 26	2 × 26	2 × 32 (GD)	2 × 32 (GD)
Ventil-ø E/A (mm)	36/36	38/34	38/34	38/34	38/34	40/36
Verdichtungsverhältnis	6,8	7,6	9,5	9,2	9,2	9,2
kW/l (PS/l)	37 (50)	43 (58)	51 (70)	49 (67)	51 (69)	57 (77)
M_{max}/n_2 (Nm/min^{-1})	–	43/3700	45/5000	49/5000	50/5500	52,3/6500
pe_{max} (bar)	–	9,0	9,4	10,5	9,8	10,2
M_1 bei n_1 (Nm)	–	37	42	44,0	43,3	48,7
E_n	–	1,83	1,75	1,28	1,32	1,11
E_m	–	1,16	1,07	1,11	1,15	1,07
E_{gesamt}	–	2,12	1,87	1,43	1,52	1,19
Getriebe (Spannweite)	4-G (2,8)	4-G (3,5)	4-G (2,7)	5-G (2,9)	5-G (2,9)	5-G (2,9)
Tankinhalt (l)	14	17	17	18	22	22
Fahrgewicht (kg)	187 + 75	200 + 75	202 + 75	210 + 75	205 + 75	205 + 75
L_1 in kg/kW (kg/PS)	11,9 (8,7)	10,6 (7,9)	8,9 (6,6)	9,7 (7,1)	8,5 (6,2)	7,6 (5,6)
0 bis 100 km/h (s)	ca. 12	10,5	8,0	8,0	6,3	6,0
0 bis 400 m (s)	ca. 18	17	16	15,8	14,8	14,5
0 bis 1000 m (s)	ca. 34	32	31	30,5	28,8	28,5
Spitze sitzend (km/h)	ca. 140	153	160	155	168	170
Spitze liegend (km/h)	ca. 150	164	170	165	177	180

13.5. Techn. Daten, Kennwerte und Fahrleistungen von fünf 600er (bzw. 650er) BMW, die der Autor binnen 30 Jahren gründlich kennenlernte. Zum Vergleich die Vorkriegs-R 66 aus dem Archiv (Drehmomente waren nicht deklariert).
Die Zeilen enthalten: Bohrung mal Kolbenhub, Hubverhältnis, Leistung bei Nenndrehzahl n_1 und Kolbengeschwindigkeit, in Klammern mit dem Wurzelwert des Hubverhältnisses korrigiert. – Der zweite Block enthält Vergaserweite, Ventildurchmesser, Verdichtungsverhältnis, Literleistung, das max. Drehmoment bei der zugehörigen Drehzahl n_2 den zugehörigen mittleren Nutzdruck pe. Der Vergleich mit dem Drehmoment bei der Nenndrehzahl n_1, ergibt sodann die Drehzahl-, Drehmoment- und Gesamtelastizität.
Es folgen Getriebe, Tankinhalt, »Fahrgewicht« (= Leergewicht mit vollem Tank + 75 kg Fahrer) und Leistungsgewicht; zuletzt charakteristische Fahrleistungen.

siert die R 65 weitere Pluspunkte. Da liefen alle neun Münchener Motorradmodelle bei einem Vergleichstest über einen abgesteckten Rundkurs im großen Ismaninger BMW-Versuchsfeld unter drei verschiedenen Fahrern, deren jeweils beste Fahrzeiten eine Tabelle wiedergibt (»MO« 1/79). Die addierten drei Zeiten für jeden Typ reichen (nur!) von 4 min 26 sec (für die 20-kW-R 45) bis zu 4′ 13″ (für zwei der drei Siebzigpferdigen). Die große verkleidete 1000er »RT« blieb begreiflicherweise hinter der R 65 zurück, die mit knapp 4′ 15″ weit im oberen Drittel landete. Ein französischer Kollege, als ausgesprochener Profi am Lenker und Gasgriff, erreichte auf dem längeren »Handling-Kurs« mit der R 65 sogar die höchsten Schnitte, starke Konkurrenztypen eingeschlossen.

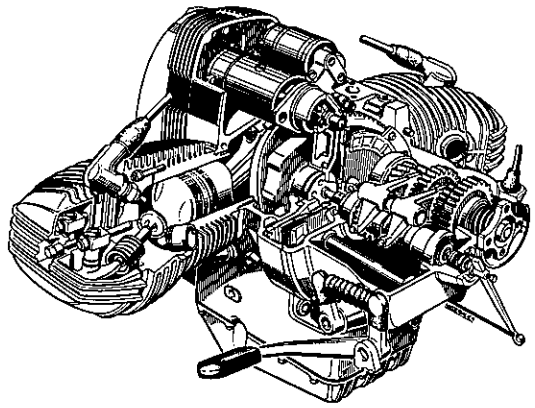


13.6. Der Motorquerschnitt zeigt den gleichen Aufbau wie bei den großen Hubvolumen. Die geschmiedete Kurbelwelle ist mit dem auf 30,75 mm verkürzten Kurbelradius und der dadurch bedingten starken »Überlappung« von Haupt- und Hubzapfen noch steifer geworden.
Eine federgespannte (Simplex-)Kette treibt die Nokkenwelle, an deren hinterem Ende eine große Rotorölpumpe sitzt. Darunter erkennt man den Hauptstrom-Feinstfilter für (2,75 l) Öl und die Ansaugglocke vor der Pumpe. Eine auffällige Neuerung offenbaren die Hohlstößel: jetzt ohne oberen »Dekkel«, weil die verlängerten Stoßstangen weniger wiegen als die geschlossenen Stößel und die Gleitbahndrücke herabsetzen. In dieser Zeichnung enthalten die Alu-Zylinder noch Alfin-Büchsen. Oben der kräftige (allerdings auch sehr schwere) Bosch-Anlasser mit dem Hubmagnet.
Neu sind Galnikal-Zylinder (entsprechend Mahle-»Nikasil«), leichtere Schwung- und Kupplungsscheiben sowie ein optimierter Ölkreislauf – schon seit den Gleitlagerkurbelwellen mit einem Umlauf von 800 l pro Stunde (bei Nenndrehzahl, also mit Umwälzzahlen über 300 (800 : 2,5 L Vorrat). Vgl. IV.1.

MOTOR, GETRIEBE, AUSSTATTUNG – KULTIVIERT

Von allen Münchener Boxermotoren, die der Chronist (seit der R 68, 1952) ausgiebig fuhr, hinterließ das R 65-Triebwerk den besten Gesamteindruck. Ihn bestätigte eine dreitägige Rundfahrt durch Oberbayern und das Salzkammergut, mehr als vier Jahre nach dem geschilderten TT-Besuch – vier Jahre übrigens, in denen die Väter der fernöstlichen Konkurrenten viel dazulernten, nicht nur mit fulminanten Motor- und Fahrleistungen.
Die Laufkultur als vorbildlich zu benoten, verbieten die vernehmlich tickenden Ventile, und zwar bei niedrigen Drehzahlen, weil Ansaug- und Auspuffgeräusche, Reifensingen und Fahrtwindrauschen zu schwach sind – und oberhalb von 7000 Touren, weil der Ventil-Lärm wieder durchdringt. Die schaltfaule Fahrweise und die Verwertung des kraftvollen An- und Durchzugs entspringen keiner Notlage und sind ebensowenig eine Regel ohne Alternative. Denn die Testmaschine bekundete einen erfreulichen Kontrast zum uralten Schönheitsfehler der BMW-Getriebe, die sich nur mit Vorsicht und Routine ruck- und geräuschlos schalten ließen. Falls die frühesten R 45 und R 65 noch unterschiedliche Ergebnisse in dieser Beziehung offenbarten, so lag es vielleicht an einer Produktion, die noch nicht so ausgefeilt war wie zur Bauzeit von »M-TJ 3264«?!

Jedenfalls funktionierte deren Schaltung vom Leerlauf bis zum größten Gang – und umgekehrt – glatt. Gerade dies – und einen imponierenden ersten Eindruck – bestätigten dem Chronisten in der TT-Woche etliche Briten aus der Rennszene, lauter versierte Fahrer mit solidem Vergleichsvermögen, nach einem kurzen Proberitt. »Sei wachsam: das Bremspedal ist rechts – die Schaltung links (anders als drüben!) – und die Kupplung greift mit sehr kurzem Weg am Handhebel!« Das genügte als Instruktion, nachdem der Tester aus eigener Erkenntnis auf weiches Einkuppeln achtete. Die Tellerfeder arbeitet mit kürzestem Weg bei geringem Kraftbedarf am Handhebel. Wieweit der neue, zusätzliche Stoßdämpfer im Kardanstrang den Fort-



13.7. Der verrippte Zwischenring, früher Merkmal der kleineren Motoren, ziert jetzt auch die größeren (verstärkten) Gehäuse. Der abgenommene Deckel – ehedem der »Buddha-Bauch« – enthüllt den Drehstromgenerator auf der Kurbelwelle, darüber den gummigelagerten Regler, darunter auf der Nockenwelle den (kontaktlos magnetisch wirkenden) Hall-Geber der Zündung. Oben der Kunststoff-Filterkasten mit zwei Ansaugrüsseln. Der Ölpeilstab (= Einfüllstutzen) veranlaßt hinter nicht-eingezeichneten Bowdenzügen etwas »Fummelei«, doch dank minimalem Ölverbrauch selten.
Der Lichtmaschinenrotor wirkt zwangsläufig als Drehschwingungsdämpfer. Falls in dieser Funktion entbehrlich, könnte er (wie bei Honda-Gold Wing) über ein Zahnradpaar rückwärts laufen und das Rückdrehmoment abbauen. Andererseits könnte auch die Kupplung rückwärts laufen, wie bei Honda-CX, dazu dann die Schrägstellung des Motors erübrigen.

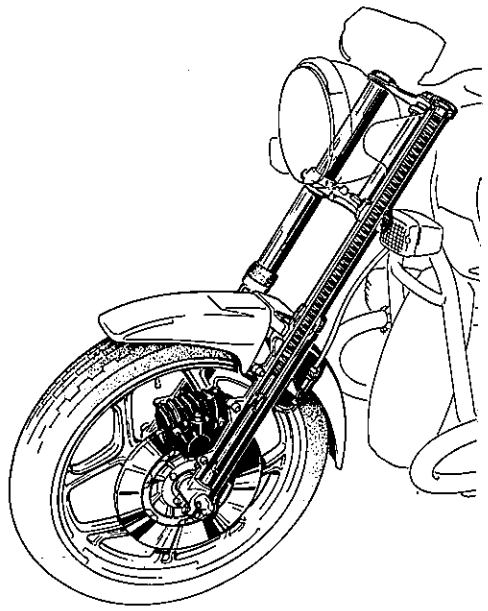
schritt begründet, ist eine müßige Frage.
Der Straßenlage ist noch die traditionelle Lagerung von Steuerkopf, Hinterschwinge und Rädern mit einstellbaren Kegelrollenlagern zuzuschreiben. Die rostfreie und gelochte Vorderradbremsscheibe wirkte, wie die Innenbacken hinten, erstklassig. Die vielen Löcher erzeugen übrigens beim Bremsen ein hörbares Summen.
Das asymmetrisch abblendende 12-Volt-Halogenlicht (mit Lichthupe) erfüllt hohe Ansprüche.
Die Blinkanlage arbeitete vom ersten bis zum letzten Kilometer im zuverlässigen Rhythmus – mit der akustischen Anzeige nur in Fahrt, d. h. nicht im Leerlauf oder bei gezogener Kupplung! Das laute »Piep-piep« war gewiß der Sicherheit förderlich, aber in Ortschaften unangebracht und nachts so »peinlich«, daß der Tester es, soweit wie möglich, mit gezogener Kupplung vermied. Lenkergriffe, Hebel und Schalter bieten selbst strenger Kritik keinen Ansatzpunkt mehr und brauchen, wie die Anzeigeinstrumente, keinen Vergleich zu scheuen. Vorausgesetzt, die deutliche Fehlanzeige des Drehzahlmessers bleibt ein individueller und seltener Fehler, der vermutlich auf »überdosierter« Füllung der Zeigerdämpfung (mit Silikonöl) beruht.
Der einmalige Aktionsradius mit dem 22-l-Tank kam schon zur Sprache. Natürlich wirkt stets als Einflußfaktor die Fahrweise, und die war auf weiten Strecken (in Holland und England) infolge der Tempobegrenzungen gemäßigt. Dennoch zogen an »M-TJ« auf der holländischen Autobahn nur zwei Motorräder vorbei (einheimische Fahrer, zufällig auf Vierzylindern) – keine Frage der mobilisierten Kilowatt, sondern der besser überwundenen Skrupel – auf englischen Straßen und »Motorways« kein einziges, dort standen die PS-strotzenden Konkurrenten nur an den Tankstellen zuhauf – und über runde 3000 km zu Hause waren es buchstäblich drei: wieder eine Vierzylinder ohne jedes Gepäck und zwei schwere BMW auf großer Reise! Die Insel Man muß der Chronist ausklammern: hier befuhr er den weltberühmten Kurs und die übrigen schmalen und kurvenreichen Straßen bis auf einige übersichtliche Stellen mehr beschaulich als eilig, er wollte nicht trainieren, sondern spazieren.
Übersetzen wir, statt eines eigenen, das Resümee vom »Motor Cycle Weekly«: Die R 65 ist in ihrer Klasse die teuerste, aber keineswegs die stärkste und schnellste (sie lief bei den Meßfahrten »liegend« im Mittel 172 km/h). Dafür bietet sie exzellente Allroundeigenschaften und eine luxuriöse Ausstattung, vor allem eine prächtige Kombination von Straßenlage und Fahrleistungen, vorbildlichen Bremsen und Leuchten. Sie rangiert damit unbestreitbar in der absoluten Spitzengruppe ihrer Klasse – genau für den echten Kenner.
Mit der alternativen Drosselung auf 20 kW profitiert der hubraumgrößte Vertreter dieser Kategorie von den bekannten Vorzügen der alten Philosophie und landet im Konkurrenzvergleich lässig in vorderster Front – zwar nicht mit dem Leistungsgewicht, das erst zwei Personen und viel Gepäck auf großer Fahrt überspielen, aber mit der büffelförmigen, mit engeren Kanälen und einer 256°-Nockenwelle (statt 284°) verursachten Drehmomentkurve und der schon bei niedrigen Drehzahlen erzeugten Spitzenleistung, die überdies eindeutig nach oben streut (statt nach unten wie bei der R 45). Nur ging, sogar anhand der Werkangaben und beim Vergleich mit den 35- und 37-kW-Motoren der R 65 und R 80, leider die gerühmte Sparsamkeit verloren.

R 80 ab 1985 und G/S

Chronologisch betrachtet müßten die R 80 G/S (mitsamt der davon abgeleiteten ST wie »Strada«) folgen – und sogar die »K«-Modelle, die nach 60 Jahren Boxer-Historie als deren Ergänzung, keinesfalls als Ersatz, eine »zweispurige« Strategie begründeten (abgesehen von den BMW-Einzylindern zwischen 1925 und 1966). Doch bleiben wir zunächst beim neuen »Einheitsfahrwerk« mit leichtmetallenen 18"-Gußrädern und Niederquerschnittreifen. Dabei waren neben den Boxern und liegenden Reihenmotoren andere Konzepte durchaus denkbar und diskutabel: z. B. eine BMW-Studie auf der IFMA 1978, die als »Module«-Programm einen flüssigkeitsgekühlten Parallel-Twin unter einem Monocoque-Rahmen betraf, mit verschiedenen Rüstzuständen für Straßensport-, Touren- oder Enduro-Typ. Es stammte vom Design-Team H. A. Muth und H. G. Kasten, landete jedoch in der berühmten »Schublade« . . .
Daß der Tester, anders als manche Kollegen oder Leserbriefautoren, den Fortfall der R-100-Modelle nicht bedauerte, hatte er schon lange vor der Ankündigung der neuen Vierzylinder erläutert, nämlich 1979 (vergl. S. 55). Nachdem die liegenden Reihenmotoren künftig auch den 50-kW-Bereich abdecken, begrenzte BMW die Boxer-Serien auf 800 cm³ und ergänzte die »80 ST« und »80 G/S« (inklusive der »Dakar-Version«) mit der klassischen R 80 und dem verkleideten Tourentyp R 80 RT. Nach den schon vorliegenden Verbesserungen genossen die Triebwerke kleinere Kunstgriffe zur Modellpflege, während bei den Fahrgestellen ein ganzer Katalog von Maßnahmen die bisher kritisierten Schönheitsfehler ausmerzt. Den Erfolg bestätigten fremde Tests spontan. Bei aktuellen Vergleichen sammeln die in Berlin gebauten Münchener Boxer viele Pluspunkte – abgesehen von den Anschaffungskosten, die sich erst im Alltagsbetrieb und mit geringem Wertverlust bezahlt machen.

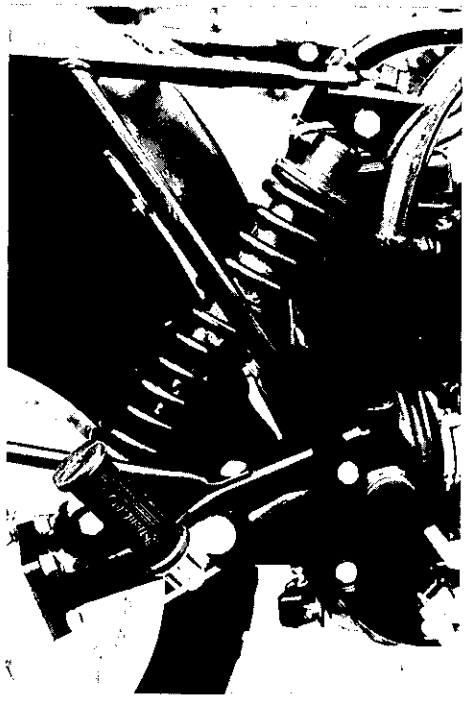
STRASSENLAGE (WIEDER) PERFEKT

Im Jubiläumsjahr des Motorrads bietet sich die Münchener Fahrgestellentwicklung als ein Musterbeispiel an: exakt 1935, 50 Jahre nach Daimlers (völlig ungefedertem) »Reitwagen«, zwölf Jahre nach der BMW R 32 und den bei BMW verwendeten kurzen »gezogenen« Vorderschwingen erschien nach einer vorangegangenen Rennerprobung die richtungsweisende Teleskopgabel mit völlig gekapselten, ölgeschmierten Gleitstellen und einer organisch eingefügten hydraulischen Dämpfung. Ihr markantes Profil bestimmte schon 1936 die eleganten Linien der neuen BMW-Generation (ohv-R 5, sv-R 6), die nach zwei weiteren Jahren (und mit der sv-R 71 sowie ohv-R 66 ergänzt) die ebenfalls in Rennen bewährte kurzhubige Geradweg-Hinterradfederung erhielt.
Obwohl die Tauchgabel in den Nachkriegsjahren, noch schneller als die Hinterradfederung, überall den Stand der Technik markierte, brachte ausgerechnet BMW 1954, wiederum nach gründlicher Rennerprobung, den »Vollschwingrahmen« als das unbestrittene Nonplus-ultra für Federungskomfort. Allerdings vermehrte er (erneut) den Bau- und Gewichtsaufwand, ferner die »geschobene« Langschwinge das Trägheitsmoment um die Lenkachse – mit Schwingungsverhältnissen, die bald mit Lenkungsdämpfern zum Ausdruck kamen und mit einer diffizilen »Optik«.
Der Schritt »zurück zur Telegabel« für die vierte BMW-Generation 1969 war keineswegs ein Rückschritt. Die neuen Gabeln erhielten nahezu doppelte Federwege, dazu halbierte Trägheitsmomente für bessere Spurtreue und Kurvengängigkeit, insgesamt eine erstaunliche Handlichkeit für neue Modelle mit 500 bis 750 cm³ Hubraum. Sie setzten, wie ihre Vorläufer seit 1936, die Maßstäbe, an denen sich die internationale Konkurrenz orientierte – oder deutlich hinterher hinkte. Freilich offenbarten Motorleistungen oberhalb von 37 kW – für die R 90 und R 90 S ab 1974, für die R 80 und die R 100 ab 1976 – die Grenzen der überkommenen Dimensionen: erstmalig spürte oder las man (auch) bei



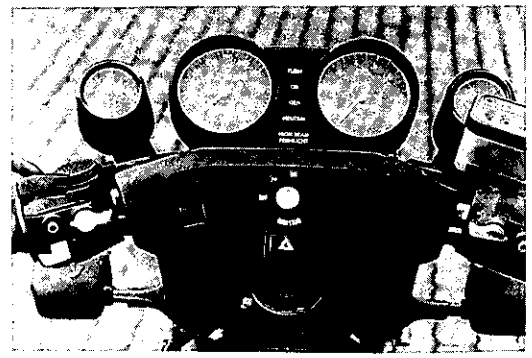
13.8. Die wesentlich steifere Teleskopgabel besitzt einen »Stabilisator« im Vorderkotflügel integriert und eine 25 mm starke, breit geklemmte Achse. Der Brembo-Festsattel auf der vergrößerten Scheibe ist vor (statt hinter) dem Achshalter befestigt – theoretisch etwas ungünstiger, aber leichter und besser gekühlt. Die Bremse erwies sich als hochwirksam und gut dosierbar, sprach auch bei Nässe spontan an.

BMW von der ominösen »Pendelneigung«, auch von überforderten Bremsen. Zug um Zug folgten längere Radstände, stabilere Rahmen, stärkere Federn und Stoßdämpfer, breitere Felgen, ausgewählte Reifen, neue Gußräder, Scheiben- statt Trommelbremsen.
Zur IFMA 1980 erschien die R 80 G/S, entworfen und angepriesen »für den Fahrspaß auf der Straße und im Gelände«, aber nach dem Resümee vieler Tests »die beste Straßenmaschine, die BMW je baute«. Neben dem spürbar verbesserten Motor und Antrieb und der (endlich) tadellosen Schaltung sorgte die parallel zur »K 100« entstandene Einarmschwinge (»Monolever«) für Stabilität, einfache Radmontage und erfreulich geringes Gewicht. Wir fanden die Handlichkeit und Kurvengängigkeit beispielhaft, aber die Pendelneigung oberhalb 140 km/h (auf der Autobahn, ohne Soziusbelastung) störend. Daß der links hochgezogene einzelne Auspufftopf den symmetrischen Anbau eines zweiten Moto-Koffers verhindert, wirkt sich in erster Linie bei längeren Reisen zu zweit aus . . .
BMW beließ es nicht bei Halbheiten, sondern beseitigte alle Ansatzpunkte der Kritik, berücksichtigte dazu die steigenden Ansprüche an Umweltfreundlichkeit (Schalldämpfung): es begann mit einem verstärkten Rückgrat des Doppelschleifenrahmens und einem festeren Hilfsrahmen hinten. Das vierfach (leider nur mit Werkzeug) verstellbare Gasdruckfederbein greift direkt am Achsgehäuse an, in dem ein Ke-



13.9. Das einzelne Federbein über der Einarmschwinge sitzt zwischen dem Achsantrieb und Hauptrahmen mit einstellbarer Vorspannung (mittels Hakenschlüssel aus dem 20teiligen, soliden Werkzeugsatz). Die Kräfte werden aufgenommen, wo sie entstehen – und nicht über eine hochbelastete Hebelmechanik geleitet. Im Schwingarm läuft die Kardanwelle mit einem Torsionsdämpfer. (Ein zusätzlicher Stoßdämpfer am Getriebeeingang genoß gründliche Modellpflege).
Das Foto stammt von der G/S (mit vergüteten Alu-Felgen von Akront-Span. und je 40 Stahlspeichen, wie an allen früheren BMW), gilt aber bis auf Details (wie Fußrastenbestückung) für alle Einarmschwingen: doch besitzen deren Räder vier (statt drei) Radschrauben.

gelrollenlager das bisherige Nadellager ersetzt. Beide Räder aus Leichtmetallguß besitzen jetzt dieselbe »Y«-Struktur und Dimension (2,5 × 18 gegenüber dem vorderen Speichenrad 1,85 × 19 bei »ST« und 1,85 × 21 bei »G/S«), passend für schlauchlose Niederquerschnittreifen.
Um auch das Vorderrad spurtreu zu führen und alle Argumente gegen die (von 260 auf 285 mm ø) vergrößerte einzelne Scheibenbremse zu entkräften, wuchsen die Gabelholme von 36 auf 38,5 mm ø und die Vorderachse an den Klemmstellen auf 25 mm ø, während ein Stabilisator zwischen den Achshaltern den »i-Punkt« aufsetzt. Funktionalität und Gebrauchshärte rangieren an erster Stelle, doch blieb das Gewicht gottlob »zivil«. Berücksichtigt man nämlich gegenüber der »ST« das unvermeidliche Mehrgewicht der Gußräder, die solidere Sitzbank (mit 4 statt 2,5 kg), den größeren Akku, Tank und Scheinwerfer, vor allem aber die verdoppelten Auspufftöpfe hinter dem Vorschalldämpfer, so verdienen fahrfertige 210 kg – exakt wie bei der R 75 von 1969 – Anerkennung (wenngleich die 4-Zentner-Grenze der oberen Mittelklasse noch besser zu Gesicht stände – und mit zielstrebigen weiteren Maßnahmen in Reichweite gelangte).
Doch entscheidet der Erfolg unterwegs – übrigens auch in der Garage und auf dem Parkplatz, wo der neue Mittelständer ohne jeden Kraftakt, direkt damenfreundlich funktioniert. Natürlich erfordert das Ausklappen der Schwenkstütze noch weniger Energie, doch ärgert routinierte Sportfahrer ihr vorzeitiges Ankratzen in Linkskurven auf griffigem Grund. Ansonsten benimmt sich die R 80 lammfromm und läuft makellos in Spur. Weder Bodenwellen noch angeschnittene Mittelstreifen bringen Unruhe in die Lenkung, und die geringe, gelegentlich kritisierte Lenkerbreite paßt zu einer konzentrierten Haltung für hohe Dauertempi wie angegossen. (Einen hohen, breiten Lenker gibt es auf Wunsch.)



13.10. Bei der R 80-Lenkerverkleidung und Instrumentenkonsole (inkl. des Zündschlüssels selbst) rangieren Aspekte der passiven Sicherheit vor Design und Ästhetik. Der Warnblinkschalter unter dem Zündschloß, ferner Quartzuhr und Voltmeter sind Sonderzubehör. Die (deutlich verringerte) Tacho-Voreilung geht aus den Meßpunkten der Verbrauchskurve hervor: ziemlich gleichmäßig steigend von 2 bis 6 km/h. Km- und Tageszähler registrierten 1,5% zu wenig Strecke (bei neuen Reifen). Zwischen Tacho und Drehzahlmesser Anzeigen für Blinker, Öldruck, Batterieladung, Leerlauf und Fernlicht. Die beiden Kippschalter in der Lenkerverkleidung stehen für heizbare Lenkergriffe, Zusatzscheinwerfer, etc. zur Verfügung.

Mit 50, 100 oder 150 km/h bereitet jeder Bogen, jede Kurvenfolge ungetrübtes Fahrvergnügen, ohne das bei schweren Maschinen verbreitete lästige Hineinkippen in enge Ecken. Auch die (progressiven) Federungen harmonieren mit dem ausgewogenen Naturell, die sprichwörtliche »Gummikuh« ist vergessen. Für beste Rundenzeiten auf dem Nürburgring oder (kleinen) Hockenheimkurs sind die Gabelfedern und Zweiwegdämpfer, wie man las, nicht stramm genug, doch zum komfortablen Reisen weder zu weich noch zu steif (vielleicht als Frage der Serienstreuung oder des Einlaufzustands).
Der verringerte Federweg hinten (R 80 – 121 mm, G/S – 170, ST – 153) begegnet den von manchen »Umsteigern« reklamierten Reaktionen des Kardanantriebs – altgewohnte BMW-Fahrer, wie der Tester, ignorieren sie ohnehin. Überdies veranlaßt der kürzere Federweg niedrige Sitzhöhe zugunsten kleinerer Staturen. Last, but not least bietet die R 80 auch der Sozia hohen, für längere Fahrten wichtigen Sitzkomfort.
Die breite Skala zwischen »Sport« und »Kom-

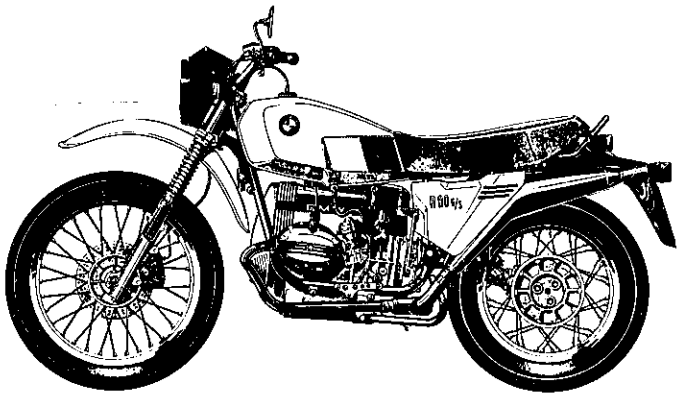
KOMFORT BEACHTLICH GEWAHRT

Handlichkeit hat die R 80 von ihren Vorläufern ohne Abstrich geerbt, auch mit 120 mm Vorderradnachlauf (R 65 – 96 mm, G/S, ST – 129 mm).

fort« findet eine Parallele bei den Bremsen: verständlich offeriert BMW für extreme Ansprüche eine zweite Scheibe am Vorderrad, doch erreichen »Normalfahrer« selbst bei scharfer Fahrweise kaum einmal die Fading-Grenze der (rostfreien) 285-mm-Scheibe. Ansprechen und Dosierbarkeit verdienen selbst bei Nässe gute Zensuren. Daß die nötigen Handkräfte für Notbremsungen aus hohen Tempi nicht mit »zwei Fingern« entstehen – und die hintere Trommelbremse dann mehr als nur ein »Antippen« des Pedals erheischt, ist eher eine Frage der Philosophie als der Technik – und stets bedingt von der Gewöhnung. Was manchen (ständig ansteigenden) Tester offenbar stört, sieht in der Hand des Kunden anders aus. Jedenfalls möchten wir davor warnen, mit falschem Fleiß eine zweite Scheibenbremse herbeizureden.

LAUFKULTUR UND DREHMOMENTKURVE VERBESSERT

Nach dem Fortfall der (knapp) 1000 cm³ großen Boxermotoren hätte BMW durchaus einer R-80-Version dieselben 55 kW/l spendieren kön-



13.11. Erstmalig in der R 80 G/S von 1981 ist das Hinterrad (automobilmäßig) mit drei Radbolzen befestigt, der (Nach-)Schalldämpfer verschleiert den 170 mm-Federweg im Gegensatz zum feststehenden Vorderschmutzfänger. Auch das Cockpit ist unsymmetrisch: links über dem Halogenscheinwerfer ein großer Tacho (Motometer) mit Markierungen für die Motordrehzahl 7000 in allen Gängen, rechts über dem Zündschloß Anzeigeleuchten in zwei vertikalen Reihen: Blinker – Batterieladung – Fernlicht – Öldruck – Leerlauf. Neben dem leichtgängigen Kupplungshebel ein Choke mit zwei Rasten, ferner Abblendung/Lichthupe, Blinkschalter und Signal, rechts neben Drehgriff der Anlasser- und Zündungsnotschalter, dazu zwei solide Spiegel. Zeituhr und Drehzahlmesser, symmetrisch neben dem Cockpit, sind Sonderausstattung. Die 260 mm große Scheibenbremse (Brembo) arbeitet mit asbestfreien, kaum nässeempfindlichen Semimetallbelägen, der Scheinwerfer trägt seinen Namen zu Recht und die Elektrik verdient Vertrauen. Vorderreifen 3.00-21 auf Felge 1,85 B, Hintereifen 4.00-18 auf Felge 2,15 B. Federwege 200/170 mm, Lenkerbreite 82 cm, Tank 19,5 l, Leergewicht 191 kg, (vorn 88, hinten 103 kg), max. Gesamtgewicht 398 kg.

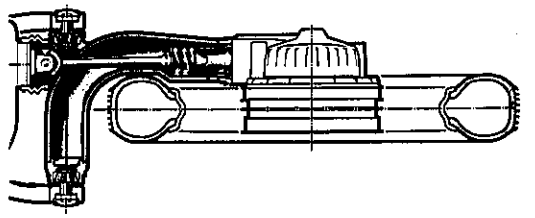
Die G/S-Entwicklung dauerte zwanzig Monate, doch gab es eine gleichlange Vorgeschichte, wenn sie auch zunächst mehr mit Namen wie Laszlo Peres (einem Angehörigen des BMW-Versuchs) oder den Routiniers Herbert Schek und K. Tweesmann verknüpft war – oder mit Fahrgestellen, die Laverda in Breganze baute. Guten Plätzen in der nationalen Geländemeisterschaft 1978 folgten (in der neuen, von BMW eigens geförderten Klasse über 750 cm³ Hubraum) beachtliche Ergebnisse in der Europameisterschaft und beim Gewinn der hartumkämpften Silbervase der Sechstagefahrt (zufällig 1979 im Siegerland), schließlich sogar beim »barbarischen« Wüstenrennen Paris-Dakar.

Freilich waren die hochgezüchteten »GS«-Geländemaschinen etwas anders als das spätere G/S-Serienmodell: der Schrägstrich bedeutet 40 und mehr zusätzliche Kilogramm, aber volle Alltagstauglichkeit für Normalverbraucher anstelle von Experten wie Rolf Witthöft, dem Europameister im Abonnement, und Co. Die größte Überraschung und Neuerung markiert die »Monolever«-Einarmschwinge – notabene in dieser Leistungsklasse; denn Roller und Norbert Riedels »Immen« übernahmen sie (von Automobilen) vor 1950.

Aber gerade deren Erprobung verlief bei BMW rasch; denn noch im Frühjahr 79 erklärte Entwicklungschef Heydenreich: »Über die Radführung ist noch nicht entschieden. Die Gewichtseinsparung durch den fortfallenden linken Schwingenholm würde mit der Verstärkung des rechten aufgehoben. Es bliebe allein die leichtere Radmontage.« Dann aber erwies sich die endgültige Lösung »gleichzeitig als besser (30 % steifer), leichter (um ca. 2 kg) und billiger – wie sonst leider selten«.

nen, die schon vor elf Jahren die R 90 S beflügelten, also für 800 cm³ handfeste 44 kW (60 PS), zumal es die frühen R 80 alternativ mit 37 und 40 kW gab – mit 8,0 für Normalbenzin verdichtet bei 7250/min, mit 9,2 für Super schon bei 7000/min. Mit zehn Mehr-PS (+ 7 kW) würde die Höchstgeschwindigkeit (zufällig) um 10 bis 11 km/h steigen, das Temperament allerdings wegen der zwangsläufig steileren und schmäleren Leistungskurve weniger profitieren. Außerdem wäre diese Nennleistung nach dem Beispiel der »Super R 80« nur für den Export interessant, kaum für den heimischen Markt mit der 37-kw-Versicherungszäsur. Die stärksten bayrischen Serienboxer entfalten »angemessene« 37 kW mit 800 cm³ – und nur 44 kW (60 PS) mit den (nach dreijähriger Pause wiedererstandenen) 980 cm³ – als Drosselmotoren im positiven Sinn des Worts, mit hoher Elastizität und weiteren Vorzügen dieser Spezies – mit nur wenigen Schönheitsfehlern, die gleich zur Sprache kommen.

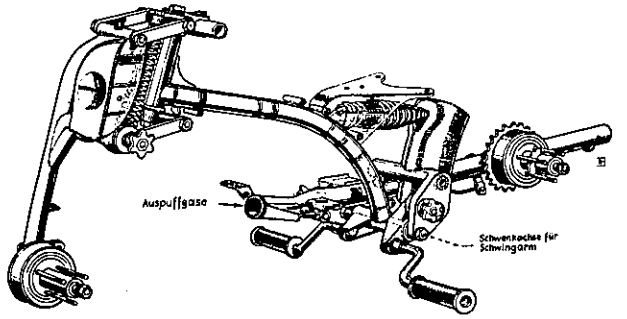
Die angehobene Drehmomentkurve ergibt sich hauptsächlich aus dem überarbeiteten und gründlich abgestimmten Ansaug- und Auspuff-

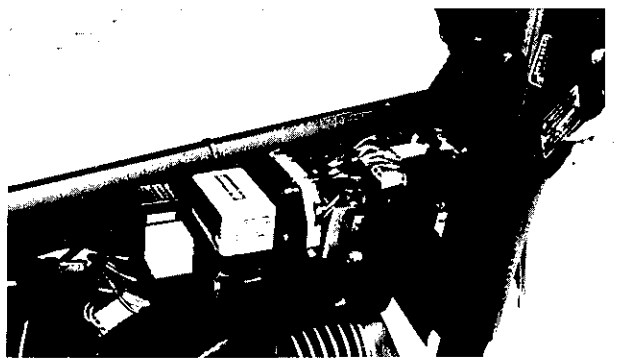


13.12. Die BMW-Einarmschwinge von oben gesehen, mit nachstellbaren Kegelrollenlagern, der Antriebswelle zum verstärkten Kardangehäuse im Inneren. Inzwischen entstanden Einarmschwingen (in empfindlichem Alu-Guß) für kettengetriebene Langstreckenrennmodelle und Honda VFR 400 R-Serien, denen weitere folgen sollen.

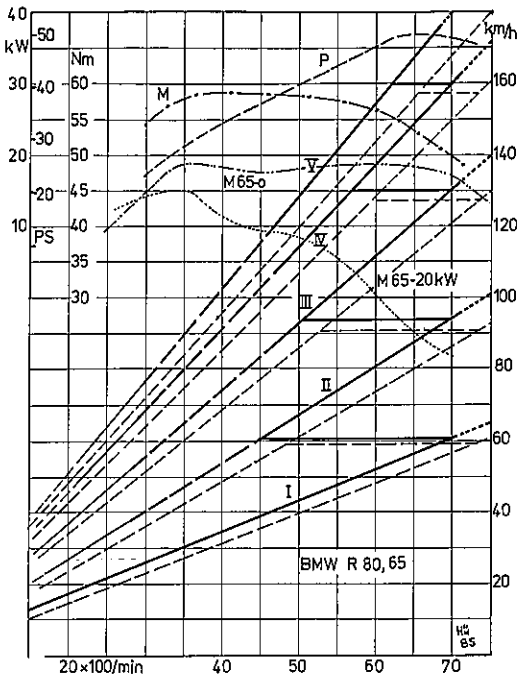
system, unverwechselbar mit der neuen »2 in 2«-Auspuffanlage – mit zwei symmetrischen Schalldämpfern hinter einem flachen Vorschalldämpfer unter dem Getriebe, ungeachtet der verbliebenen Ausgleichsleitung vor der Ölwanne. Darauf reagiert nicht nur die (in vielen Ländern immer wichtigere) Geräuschüberprüfung mit einem um volle 3 Dezibel gesenkten Pegel, sondern die ergiebige Zylinderfüllung in einem breiten Drehzahlbereich.

13.13. Ein Rückblick auf Riedels »Imme« (vor 1950): Das Auspuffrohr bildete eine einseitige Triebsatzwippe (mit der einzelnen Feder oben!), der »eiförmige«, ungemein kompakte Zweitaktblock fehlt hier, nicht aber die ebenfalls einseitige vordere »Trapezgabel«. Zentralrohrrahmen. Vielleicht stellte Riedel als neue Marke zuviel Neues auf einmal vor (abgesehen von gehäuften Schwierigkeiten bei Zulieferern oder der eigenen Produktion).





13.14. Rechts am G/S-Rückgrat (hinter dem steilen Lenkkopf) befinden sich unter Steckverbindungen (für Kombischalter) die Zweifunken-Zündspule, die TSZ-Zündbox mit Kühlkörper, der elektronische Lichtmaschinenregler, der Blinkgeber und das Anlaßrelais. Der Tanktunnel ist unsymmetrisch – rechts bleibt (gegenüber dem Benzinhahn links) nur ein kleiner Rest für ausgeprägte Notfälle, mit Neigen der G/S auf den linken Zylinder. Dennoch sollte die Reserve größer sein! Denn die G/S läuft zu 99 % auf Straßen, wobei ihre (vom Gewicht eingeschränkte) Geländetauglichkeit gelegentlich einen Sicherheitsbonus darstellt.



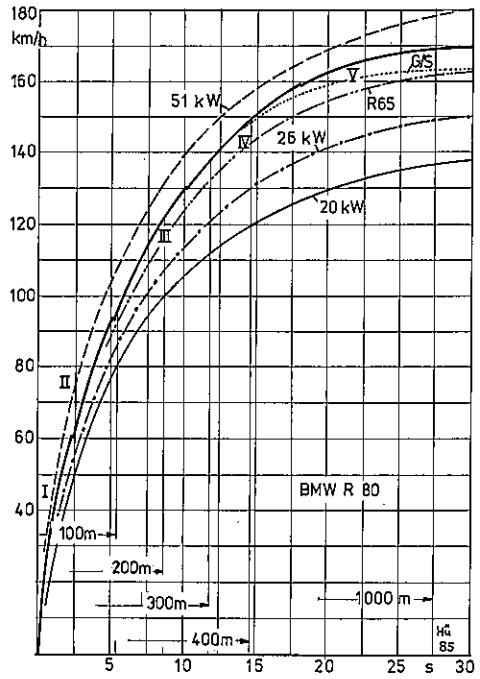
13.15. Das Drehzahldiagramm für R 80 enthält die Bereiche für beste Fahrleistungen stark ausgezogen, für guten An- und Durchzug gestrichelt, für ruhiges Rollen dünn markiert. (Innerorts reichen, wie bei den meisten starken Maschinen, die Gänge I – III – V.) Stark abnehmende Drehzahlsprünge bieten tadellose Anschlüsse. Darüber die Drehmomentkurve M und die Leistungskurve P, gegenüber den Motoren mit »2 in 1-«Auspuffanlage besonders im mittleren Bereich merklich angehoben und bestätigt von »Motorrad«-Messungen auf dem Rollenprüfstand. Dünn gestrichelt ist das Drehzahldiagramm für die R 65 (praktisch identisch mit der älteren 80 G/S, während jüngere der R 80 entsprechen gemäß Kardan 3,20 statt 3,36). Alternativ gibt es den »kürzeren« Kardantrieb auch für R 80, G/S und RT, doch sprechen längere Autobahnfahrten für 3,20, womit übrigens auch die 20 kW-R 65 läuft. Die Drehmomentkurven M 65-0 und M 65-20 kW stammen von »offenen« und gedrosselten Motoren ab 1986 und markieren (punktiert) ein ausgeprägtes Büffelprofil.

Mit der Getriebe-Primärübersetzung betragen

die Stufen	4,4 – 2,9 – 2,1 – 1,7 – 1,5
relativ	2,9 – 1,9 – 1,4 – 1,11 – 1,0
Gesamtübers.	14,1 – 9,2 – 6,6 – 5,35 – 4,80
Stufensprünge	– 1,54 – 1,38 – 1,24 – 1,11 –

Unterstrichen sind Spannweite und kleinste (»längste«) Übersetzung.

Mit dem Kardantrieb 3,36 (wie R 65) steigen die Drehzahlen um genau 5%, mit 3,0 (für R 100 RS) sinken sie um 11%.



13.16. Die Bescheunigungskurven der R 80 (stark), der R 65 und 80 G/S stammen aus eigenen Messungen, die Kurven für 20 kW, 26 kW (= ungedrosselte R 45) und 51 kW (= beste R 100-Exemplare) sind aus mehreren fremden Tests gemittelt. Da die Spitzenleistungen von R 80 und R 65 sich nur geringfügig unterscheiden, beruht der handfeste Abstand beim Beschleunigen auf dem Drehmoment-Defizit des kleineren Hubraums, den das vorige Diagramm deutlich macht. Daß die G/S im oberen Bereich zurückfällt, liegt dagegen am größeren Luftwiderstand. Die Eckdaten des Jahrgangs 1987 folgen in Tafel 13.18.

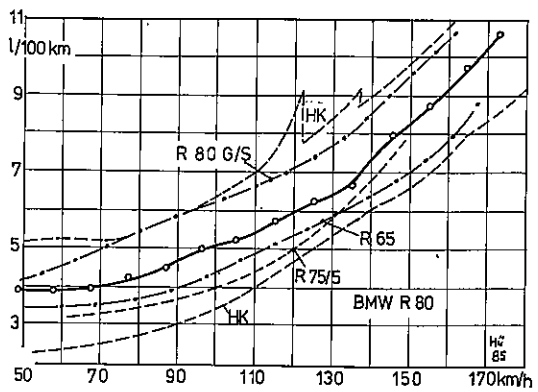
Das unterteilte Schalldämpfervolumen ermöglicht dünne, schlanke Diffusoren. Daß sie, wie ein Kollege klagte, »mickrig wirken wie ein Tüten-Verschnitt«, ist eine Geschmacksfrage; daß sie jedoch weder zu tief liegen und bei extremer Kurvenneigung aufsetzen noch hoch angebrachte Soziusrasten veranlassen oder den Platz für die voluminösen »Moto-Koffer« beschränken, ist objektiv ein klarer Pluspunkt. Hingegen hat sich an den Auspuffkrümmern nichts geändert: ohne doppelte Wandungen (die in Japan vorherrschen) laufen sie, BMW-typisch, rasch und kräftig blau an. Schade, daß es noch keine haltbare Schwarzverchromung gibt! Über den Galnikal-beschichteten Leichtmetall-

zylindern dämpfen neue Kunststoffpuffer (aus DuPont-Vestrel) an den Kipphebellagern den »langen« und vorlauten Ventiltrieb. Unhörbar wurde die Mechanik zwar nicht – das würde sie vielleicht mit hydraulischen Stößeln oder einer spielfreien Kipphebellagerung – doch sank das akustische Niveau um ein ganzes Stockwerk, verwandelt häßliches Rasseln (vor allem hinter Verkleidungen oder Windschutzscheiben) in ziviles Ticken. Einen Beitrag dazu leisten auch ein Dutzend zwischen die höchsten Kühlrippen geklemmte Gummipuffer.

Zweifellos würde der gezähmte Ventiltrieb noch angenehmer auffallen, wäre die Auspuff- und Ansaugmusik nicht von Mezzoforte auf nahezu Piano gedämpft. Indessen dachte der Verfasser beim aktuellsten Schönheitsfehler des Drosselmotors an den Kraftstoffverbrauch, der dem hohen Stand der Münchener Technik nachhinkt. Gegenüber der G/S von 1982 sanken die Verbrauchskurve und der Streckenkonsum zwar erfreulich, doch geben die noch merklich besseren Werte der (alten und neuen) R 65 zu denken. Daß es sich nicht um Streuwerte der verschiedenen Testfahrzeuge handelt, bestätigen die zugehörigen Handbücher: sie beziffern den (Durchschnitts-)Verbrauch für R 80 mit 5,5 l/100 km (ebenso für »ST« und »G/S«, für R 80 RT dagegen 5,9), für die R 65 dagegen mit 4,6 l/100 km.

Nach der Abstimmung des Ein- und Auslaßsystems verantwortet die verminderte Ökonomie – auch gegenüber der R 75/5, die zwischen 70 und 130 km/h noch günstiger lag als die R 65! – in erster Linie die auf 8,2 verminderte Verdichtung für verbleites oder (dank verbesserter Ventilsitze) unverbleites Normalbenzin. Sie könnte auch für das künftige »Euro-Super« (unverbleit) wieder angehoben werden, wobei die vorhandene »zahme« Nockenwelle der 20-kW-Motoren Leistungen über 37 kW (für den Inlandabsatz) verhinderte – notabene mit einem zusätzlichen Gewinn bei niedrigen und mittleren Drehzahlen.

Es ist nämlich nicht einzusehen, daß unsere hochentwickelten Zweiradmotoren der beachtlich verbesserten Ökonomie der Pkw-Antriebe in der jüngsten Dekade nur deshalb nichts entgegensetzen, weil Verbrauchsreklamationen aus dem Kundenkreis »völlig unbekannt« sind, weil umgekehrt löbliche Ausnahmen selbst in der Werbung unerwähnt bleiben, weil fremde



13.17. Die Verbrauchskurve (für Normalbenzin) ist deutlich verbessert gegenüber der G/S, aber keine angemessene Visitenkarte für Motorenbauer, die »Eta«-Triebwerke entwickelten. Zum direkten Vergleich unter G/S die R 65- und R 75/5-Kurven, schließlich die gestichelten Kurven »HK«, als Hüllkurven, die sämtliche Testwerte der letzten Jahre einschließen. Unser Streckenverbrauch schwankte zwischen 5,3 und 7,1 l/100 km – mit den höchsten Werten bei schnellen Autobahnreisen. Der vom Verfasser vorgeschlagene »Normverbrauch« läge bei 6,2 l/100 km (zusammengesetzt aus dem Verbrauch bei 90 km/h, 120 km/h und dem halben Beschleunigungsverbrauch für 0 bis 400 m, d. h. 4,6-6,0 und 50% von 16 l/100 km). – Jeder der beiden Benzinhähne versorgt beide Vergaser, gut für »doppelte« Reservemenge, die (gemessen mit 2 x ca. 1,1 l) auf Autobahnstrecken mit langen Tankstellen-Abständen im »Ernstfall« das Tempo stark zu drosseln empfiehlt! – Der hohe Leerlaufverbrauch, umgerechnet 0,8 l/Stunde, wäre leicht zu senken – auf Kosten von etwas mehr »Choke«-Einsatz (am Lenker dosierbar). – Ölverbrauch war (über 1500 km) praktisch nicht meßbar.

Tests Verbrauchsdaten nur am Rand abhandeln.

Immerhin beklagten bei einer Leserumfrage (»Motorrad« 2/1984) 40% der R 80 ST-Fahrer »hohen Verbrauch« (nächst 57% eine »unkomfortable Bank«).

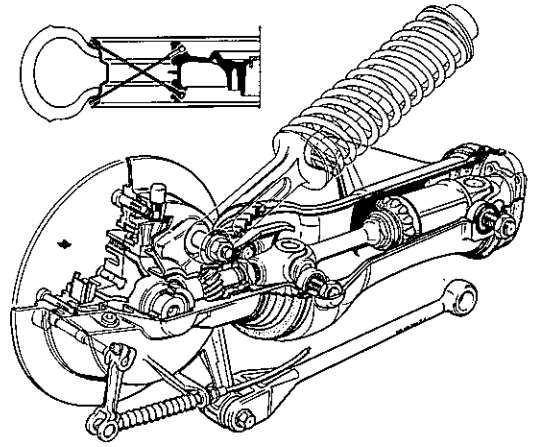
Seit jeher dauert die Entwicklung neuer Trieb- oder Fahrwerke in München länger als anderswo, von der jüngsten japanischen Modellschwemme ganz zu schweigen. Auch kamen manche BMW-Projekte spät oder gar nicht auf den Markt, z. B. frühe karossierte Motorräder, später Roller. Wie segensreich sich diese Zurückhaltung für Kunden und Werkstätten auswirkt, bedarf keiner Betonung mehr.

	R 75 (1970)	R 65 35 kW	R 65 20 kW	R 80	R 100 RS (m. Verkl.)
D × s (mm)	82 × 70,6	82 × 61,5		84 × 70,6	94 × 70,6
s : D	0,86	0,75		0,84	0,75
Verdichtung	9,0	8,7	8,4	8,2	8,45
Vergaser/Durchl. (mm)	2 × 32	2 × 32	2 × 26	2 × 32	2 × 32
Ventile (E/A-mm)	42/38	40/36	34/32	42/38	42/40
P in kW (PS)	37 (50)	35 (48)	20 (27)	37 (50)	44 (60)
bei n_1 (1/min)	6200	7250	5500	6500	6500
M_1 bei n_1 (Nm)	57	46	35	54,3	64,5
P_1 in kW/l (PS/l)	49 (67)	54 (74)	31 (42)	47 (63)	45 (61)
M_{max} bei n_2 (Nm/min)	59/5000	48/3500	45/3500	58/4000	74/3500
pe bei n_2 (bar)	9,9	9,3	8,7	9,1	9,5
c_{Ko} in m/s (*korrig.)	14,6 (15,7*)	14,9 (17,1*)	11,3 (13,0*)	15,3 (16,8*)	15,3 (17,7*)
Drehzahlelastizität	1,24	2,06	1,57	1,62	1,85
Drehmomentelastizität	1,03	1,04	1,28	1,07	1,15
Gesamtelastizität	1,28	2,15	2,02	1,73	2,13
Spitze (s./lieg. km/h)	165/175	165/175	ca. 145/155	170/180	ca. 185
0 bis 100 km/h (s)	6,5	6,8	ca. 10	6	ca. 5
0 bis 400 m (s)	14,5	15	ca. 16,5	14,5	ca. 13,5
0 bis 1000 m (s)	28,2	29,5	ca. 34	27,5	ca. 26

13.18. Technische Daten und Fahrleistungen der Boxer-BMW von 1987 mit dem »Einheitsfahrwerk« als Momentaufnahme, zum Vergleich vorangestellt R 75/5 von 1970 (R 100 RS mit Verkleidung gemäß Il. 7., daher nur eine Höchstgeschwindigkeitsangabe). Für nicht vom Verfasser ermittelte Fahrleistungen sind als ca.-Werte Werksangaben eingesetzt.
Von zahlreichen Maßnahmen zur Modellpflege erscheinen hier nur die breiten Drehmomentkurven (als n_1:n_2) und veranlassen vorzügliche Elastizitätswerte (nach Flössel). Stagnierende oder (bei R 100) rückläufige Leistungsausbeute beruht vor allem auf der in vielen Ländern verlangten Umweltfreundlichkeit (Schalldämpf./Abgaswerte, vgl. S. 107 ff). Ausgewählte Stichworte der Modellpflege wurden am Beispiel der 80 G/S: Bolzen statt Schrauben am Hinterrad, Ständer und Bankpolster verbessert, breitere Hinterfelge, Bremshydraulik größer übersetzt, Kupplungsscheibe, Zahnräder, Schaltautomat, Auspuffverchromung verbessert, wahlweise 32 l-»Dakar«-Tank, Ventilsitze und -führungen für bleifreien Kraftstoff (1984), stärkere Ruckdämpfer und Tellerradlager, Profilgummi an Bremsbackenfedern (gegen kritische Vibrationen). .
Die GS-Motoren ab 1987 laufen mit 980 cm³ geringfügig höher verdichtet (8,5:1), mit 40 mm-Vergasern und dem (für alle R 100) serienmäßigen Ölkühler, bei der GS auf dem rechten Zylinderschutzbügel montiert. Der 800er GS-Motor enthält 40er Auslaßventile. Bei allen wuchsen die Vorschalldämpfer (von 1,5) auf 3,8 l-Inhalt, sparen (endlich) kleinere E-Anlasser 2 kg Gewicht (bei 25 Ah-Batterien). Das max. Drehmoment stieg auf 61 Nm bei 3750/min bzw. 76 Nm bei 3750/min, mit entsprechenden Verschiebungen der Nutzdrücke und Elastizitätswerte. Für bleifreies Benzin wurden die Sitzwinkel der Auslaßventile flacher – . . . mit 30° statt der üblichen 45°.

»PARALEVER« KONTRA KARDANREAKTIONEN

Freilich widersprechen dem Fazit der Zurückhaltung, nach und neben den sensationellen K-Modellen, die BMW-Neuerungen von 1986 und 87. Damit sind nicht die wiedergeborenen (fast) »Maß-vollen« Boxer gemeint, die R 100 RS und die folgenden Geschwister, sondern das im Teil I ausführlich beschriebene Antiblockiersystem. Ihm folgte übers Jahr die Doppelgelenkschwinge (mit zwei Kardangelenken), »Paralever« getauft, zum nahezu totalen Abbau der ominösen Kardan- und Lastwechselreaktionen. Notabene erzeugen alle Antriebs- und Bremskräfte an Rädern Reaktionen. Während sie bei



13.19 Der »Paralever« führt den Achsantrieb gelenkig am hinteren Ende der (jetzt leichtmetallenen) Einarmschwinge. Parallel dazu (genauer: trapezförmig) nimmt die untere Stange Antriebs- und Bremsmomente auf. Ungeachtet der klobigen Konturen beträgt das Mehrgewicht nur 1,6 kg. Wegen des großen Federwegs ersetzt ein Bowdenzug die starre Stange zur Trommelbremse.
Oben links der (halbe) Querschnitt der Kreuzspeichenräder: sie sind stabiler, erlauben schlauchlose Reifen und deren einfache Montage, notfalls den simplen Ersatz von Speichen ohne Radausbau, bieten auch Platz für das breite Paralevergelenk (und vorn für größere Bremssättel).

ungefederten Rädern nur die dynamischen Radlasten verschieben, wirken sie bei Federungen spür- und sichtbar, erstere bei Kettenantrieben als Einfedern, bei Kardanantrieben genau umgekehrt als Ausfedern der Schwingen. Die Größe der Kardanreaktionen bestimmen einmal die verfügbaren Motorleistungen und Antriebskräfte – mit kritischen Werten bei 35 kW und darüber, zum anderen die vorliegenden Federkennungen, je weicher und komfortabler, umso mehr. Geringe Kardanreaktionen (bei japanischen und italienischen Konkurrenten) kosten stets Komfort.
Die Schwingenlänge spielt eine entscheidende Rolle: bei den modernen BMW-Modellen würde eine 1,70 m lange Schwinge das Phänomen verhindern – oder eben die Kinematik der Doppelgelenkschwinge, die einer theoretischen Länge von 1,40 m entspricht, damit einen Ausgleich von 70% bewirkt, das Ausfedern beim Beschleunigen auf einen unbedeutenden Rest herabsetzt und umgekehrt das »Hinterradstempeln« bei scharfem Bremsen vermeidet.
BMW erinnerte bei der Vorstellung der neuen Modelle (als »GS«« ohne Schrägstrich, mit 980 und 800 cm³) an Walter Zellers Werksrenner, den Alex von Falkenhausen schon 1955 mit einer patentierten (von H. W. Bönsch vorgeschlagenen) Doppelgelenkschwinge ausstattete, als dieser Aufwand für die stärksten damaligen Serientypen (R 69 mit 35 PS, dann R 69 mit 42 PS) entbehrlich blieb. Selbst mit 50 und 70 PS ließen sich die Kardanreaktionen in Straßenmodellen noch verkraften und vertreten, aber nicht mehr bei den großen Federwegen der neuesten Enduros (obwohl vier »Paris-Dakar«-Siege ohne Paralever errungen wurden – 1981 und 83 von Hubert Auriol, 1984 und 85 von Gaston Rahier).
Die GS-Federwege wuchsen hinten (von 170) auf 180 mm, vorn (von 200) auf 225 mm, hier dank einer neuen Marzocchi-Gabel mit 40-mm-Standrohren und denkbar geringster Haftreibung. Dazu gibt es die (patentierten) »Kreuzspeichenräder«, erneut verstärkte Haupt- und Hinterrahmen, eine längere und breitere Sitzbank (wahlweise mit Sitzhöhe 85 oder 88 cm) und einen 26-l-Tank. (Finessen der GS-Triebwerke erscheinen unter 13.18.)

Honda CX 500 und VT 500

**Quer-, dann Längsläufer,
beide bald mit Hubraumzuschlag**

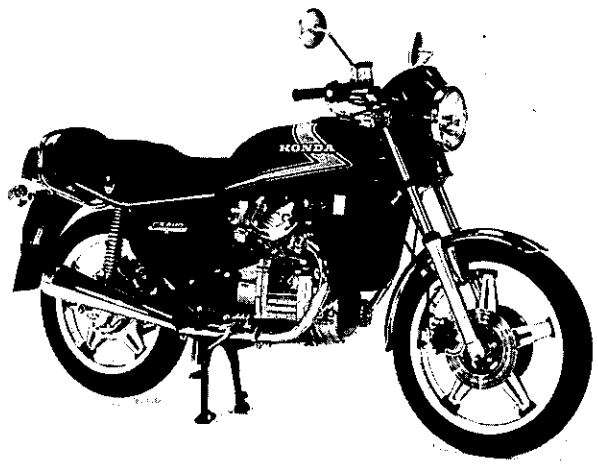
Seit ihrem Europa-Debüt auf dem südfranzösischen Nogaro-Kurs lieferte die CX 500 Stoff für endlose Debatten. Viele Betrachter äußerten herbe Kritik und selbst erklärte Honda-Freunde benötigten eine gewisse Gewöhnung. Dabei enthüllt unsere illustrierte Rückblende auf querlaufende V-Motoren seit 1926, daß kein einzelnes Stichwort im »CX«-Konzept neu war – sondern allein die hochmoderne Kombination der verschiedenen Elemente. Sie war das Ergebnis von gründlichen Analysen. Erst später las man, der wassergekühlte Achtventilmotor wäre ursprünglich für einen Kleinwagen geplant gewesen.

»TOURENSPORT« – KEIN NEUER BEGRIFF!

Entwicklungschef Irimagiri erklärte als wesentliche Aufgaben und Eigenschaften der CX 500 unproblematische Fahreigenschaften, bescheidenen Pflegebedarf und dazu eine neue Kombination von sportlichem Charakter und Toureneignung, von hohen Fahrleistungen mit ausgeprägtem Komfort, von »aktiver« Sicherheit und einfacher Bedienung.

Die These, »Sport- und Tourenmodelle waren bis heute getrennte Begriffe«, galt – und gilt – sicher für das eigene Typenprogramm, für die stärksten Honda-Vierzylinder oder für das gleichzeitig mit der CX 500 vorgestellte Sechszylindermodell einerseits und für die »Gold Wing« andererseits. Sie berücksichtigt auch viele andere, jüngere oder ältere Motorräder von Honda und seinen Konkurrenten. Sie gilt aber nicht für zahlreiche europäische Vorläufer und Wettbewerber, etwa für verbreitete britische Ein- und Zweizylinder oder für die BMW R 51 (seit 1938) und ihre Nachfolger. (Zündapps legendärer »grüner Elefant« war vergleichsweise als »Tourensport-Solomaschine« damals zu schwer . . .) Last, not least zählen zu dieser Kategorie die Mittelklassevertreter von Moto Guzzi dank ihrem attraktiven Leichtbau.

Der italienische V-Motor treibt, wie traditionell die deutschen Boxer, das Hinterrad über eine



14.1. Die CX 500 wirkt stämmig, funktionell und mit dem schwach gebogenen, griffgünstigen Lenker sportlich, die Verkleidung des großen, unsymmetrisch abblendenden H 4-Scheinwerfers mitsamt Cockpit und Blinkerarmen durchaus organisch. Der Tank faßt 16 l – weniger, als das füllige Profil vermuten läßt, weil der innere »Sattel« sehr breit ist. Die Vierventilzylinderköpfe ragen, weit oberhalb der aufklappbaren Fußrasten, diskret neben dem breiten Kühler heraus. Die Rückspiegel stehen nicht symmetrisch (der linke niedriger und beide der Fahrzeugmitte zu nah). Die Comstar-Räder erschienen mit I.10. – Zwischen dem Tacho – mit Tageszähler – und Drehzahlmesser informiert ein Thermometer über den Kühlkreislauf. Darüber die Kontrolleuchten für Blinker-links, Fernlicht, Öldruck, Leerlaufstellung und Blinker-rechts. Unter dem Zündschloß ein Kästchen mit Bordnetz-Sicherungen und (wie auch neben der Hauptsicherung an der Batterie!) Reservesicherungen.

Techn. Daten: Honda CX 500. Zweizylinder-Viertakter in V 80°, 1 zentrale Nockenwelle unter Schlepphebeln und Stößelstangen zu je vier »dachförmig« hängenden Ventilen. Ultrakurzhub: 78 mm Bohrung, 52 mm Hub, 497 cm³. Verdichtung 10:1, 37 kW (50 PS) bei 9000/min, 43 N m (4,35 mkg) bei 7000/min. Flüssigkeitskühlung mit Pumpe, Ventilator, Kühler und Thermostat. Druckumlaufschmierung mit Eatonpumpe und Feinfilter. Zwei Keihin-GLeichdruckvergaser 35 mm mit Zentralschwimmer und Starteinrichtung, Trockenluftfilter. Kontaktlose Kondensatorzündung (CDI) und Drehstromgenerator 12 V, 170 W. Batterie 12 V, 14 Ah. Zündpunkt 15–37 Grad vor OT.
Primärantrieb über Stirnräder 33:74 Z auf Mehrscheibenkupplung im Ölbad. Fünfgang-Klauengetriebe mit Stufung gem. Drehzahldiagramm. Wellenantrieb zum Hinterrad mit Kegelrädern 11:34 Z.
Zentralrohrrahmen (mit starr angeschraubtem Triebwerk), Telegabel mit 33-mm-Holmen, Lenkwinkel 63,5 Grad, Vorderradnachlauf 100 mm, 140 mm Federweg, Hinterschwinge mit verstellbaren Federbeinen 85 mm Federweg. »Comstar«-Räder mit LM-Felgen DID-MI 1,85 × 19 bzw. 2,15 × 18 für SL-Reifen vorn 3,25 S 19, hinten 3,75 S 18. Reifendruck v. 1,75 bar, hi. 2 (m. Sozius 2,5) bar. Hydr. betätigte Doppelscheibenbremse 240 Ø vorn, mech. Trommelbremse 160 mm Ø hinten. Radstand 146 cm, Breite 74 cm (an Lenkerhebeln), Länge 220 cm, Höhe (o. Spieg.) 116 cm. Leergewicht (fahrfertig) 220 kg (vorn 104, hinten 116 kg), Gesamtgewicht 397 kg.
Wesentliche Abweichungen der CX 650 (ab 1983): 82,5 × 63 mm, 674 cm³, Verdichtung 9,8, 47 kW (64 PS) bei 8000/min, 61 N m bei 6500/min. Lichtmaschine 250 W. Gabelholme 37 Ø mit Anti-Dive, Pro-Link-Schwinge, Federwege 150/110 mm. 3 Scheibenbremsen 276 mm Ø, Radstand 150 cm, Lenkkopfwinkel 62°, Nachlauf 105 mm, Niederquerschnittreifen vorn 100/90–18, hinten 120/80–18. Übersetzungen unter Drehzahldiagramm. Leergewicht 230 kg.

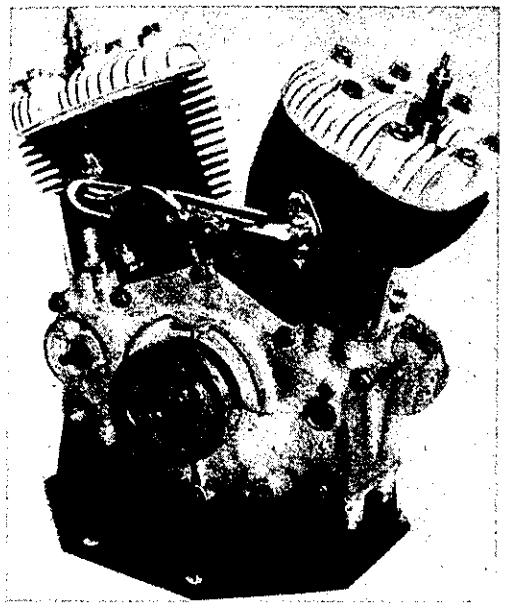
»lebenslängliche« Kardanwelle. Honda wählte für das hochkarätige Reisemodell dieselbe Lösung. Die Ähnlichkeit des Konzepts in der »Kardan-Mittelklasse« provozierte natürlich Vergleiche, bei denen die Fahrleistungen näher beisammen liegen als die kW-Werte der Motoren mit 29, 33 und 37, weil die Eigengewichte der Kandidaten mit 183, 205 und 220 kg ähnliche Stufen bilden.

Die Ähnlichkeit von Hondas V-Motor mit europäischen Vorläufern oder Konkurrenten endet abrupt, wenn man statt des skizzierten Konzepts konstruktive Einzelheiten vergleicht. Allenfalls die vom Stand der Technik diktierten Details sowie das Hubverhältnis zeigen gewisse Parallelen: letzteres wurde bei Guzzi schon stark unterquadratisch (mit 57:74 = 0,77) und erreicht bei der CX 500 (mit den Abmessungen des 3-l-Formel-1-Honda-Zwölfzylinders von 1967) den extremen Wert 0,67.

Während jedoch der Italiener mit parallel hängenden Ventilen in »Heron«-Köpfen auf ein schlankes Profil, Leichtbau und niedrigen Schwerpunkt zielt, startete Honda mit satten 100 PS pro Liter (74 kW/l), ersetzte die dazu fälligen großen Kühlrippen durch einen glatten Wassermantel und beschränkte den Gabelwinkel der Zylinder auf 80 Grad.

Das durch Kühler und Ausgleichsgefäß, Pumpe und Ventilator, Thermostat, Schläuche und zwei Liter Frostschutzfüllung verursachte Mehrgewicht bezifferte Irimagiri mit höchstens 3 kg, aber einen ähnlichen Zuschlag bringen die »um 50 %« schwereren Schwungmassen, um einen kultivierten Rundlauf schon bei niedrigen Drehzahlen zu fördern. Daß der V-Winkel mit 80° die Auswuchtung beeinträchtigt, tritt demzufolge in der Praxis noch weniger in Erscheinung als am grünen Tisch, zumal er die Zündfolge »ausbügelt«, indem er sie von 450:270° auf 440:280° verschiebt, d. h. den »Holperfaktor« von 167 auf 157 % vermindert. Die Schwungmassen betreffen, außer der Kurbelwelle und dem Schwungrad mit Anlasserkranz und dem Rotor des 170-Watt-Drehstromgenerators, die großbemessene Ölbadkupplung vorn auf der Getriebeeingangswelle. Sie rotiert, durch ein Stirnradpaar getrieben, »rückwärts« und kompensiert trotz ihrer um 55 % geringeren Drehzahl das Rückdrehmoment des Querläufers in einem erstaunlichen Ausmaß. Selbst bei plötzlichem Gasgeben oder »Zudrehen« im Stand gelangt kein störendes Kippmoment zur Längsachse und den Lenkergriffen, wie man es von starken Querläufern (die »Gold Wing« ausgenommen) gewöhnt ist.

Die Wasserkühlung freilich beeinflußt stärker (als das Motorgewicht) den Antrieb, die Schwerpunktlage und das Fahrgestell: da die Zylinder und der Kurbelraum hinter dem voluminösen Kühler und Ventilator nach hinten rücken (müssen), aber Radstand und Länge nicht unliebsam wachsen sollten, wanderte das Getriebe nach rechts und unterhalb der Kurbelwelle, die ihrerseits mit Zylindern ziemlich hoch Platz findet, den Mittelrahmen, Gesamtschwerpunkt und sogar die Sitzbank entsprechend »anhebt«. Dabei trägt das CX-Vorderrad einen relaltiv großen Lastanteil – bei unbesetztem Fahrzeug 47% (bei der R 65 nur 44%, aber bei der V 50 wiederum 48%). Doch verschiebt ein 75-kg-Fahrer mit seiner Haltung und Gewichtsverteilung diese Quoten, indem er 34, 37 und 42% der Leergewichte mitbringt.

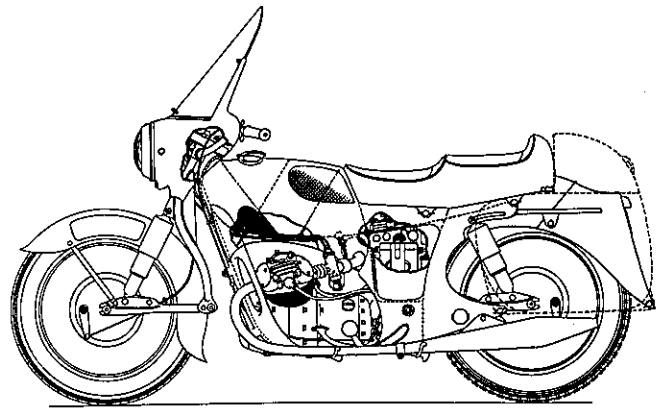


14.2. Ein um 1930 von AJS-London entwickelter quergestellter 500er-V-Zweizylinder ging nicht in Serie (man las, dieses Modell wäre mitsamt Produktionseinrichtung nach Rußland verkauft worden). Der Motor, hier von der hinteren (Ansaug-)Seite, besaß zwei weit nach außen verlegte Nockenwellen unter stehenden Ventilen, aber schon leichtmetallene Zylinderköpfe (man sprach bei sv-Motoren richtiger von »Zylinderdeckeln«, obgleich dieser Begriff bei Zweitaktern nicht üblich wurde!). Die Zündkerzenisolatoren bestanden aus dem damals hochgeschätzten Glimmer. Der V-Winkel betrug 50 Grad, wie für längsstehende Motoren aus Raumgründen bevorzugt; viele große V-Motoren besaßen 45° und noch weniger (vgl. 22.2.).
Einen ebenfalls quergestellten Vorläufer konstruierte der berühmte Granville Bradshaw 1926 für eine nur 250 cm³ große »Panthette«. Die V-förmige Zylinderanordnung ist die weitaus älteste für zwei Zylinder, erstmalig 1889 von Gottlieb Daimler und seinem genialen Konstrukteur Wilhelm Maybach und hernach überall wohl am meisten gebaut.

14.3. Für Ardie-Nürnberg konstruierte Richard Küchen 1935 einen schon kopfgesteuerten 60°-V-Twin, 600 cm³, der im glatten Kurbelgehäuse, Getriebe und mit Wellenantrieb fortschrittliche Technik bot, aber der anlaufenden Rationalisierung (dem »Schell-Plan«) zum Opfer fiel, d. h. nicht in Serie ging.
Der wohl aktuellste CX-Vorläufer – abgesehen von den ausführlich behandelten Moto Guzzi – war Victorias V 35 wie mit 11.2. abgebildet. Deren Zylinderköpfe waren übrigens nicht »verdreht«, nur die Auspuffstutzen schräg abgeführt.

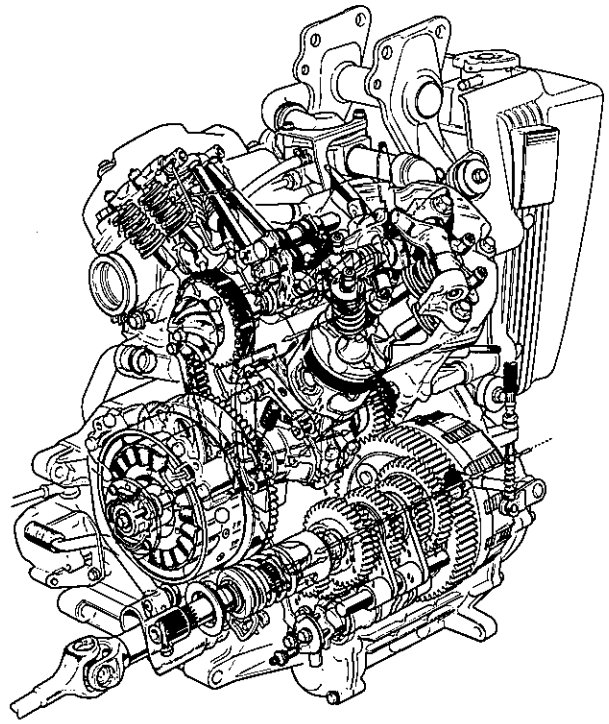
VIERVENTILKÖPFE UND STÖSSELSTANGEN

Während Moto Guzzi die Ansaugstutzen der V-Zylinder nach innen biegt, um den Beinen des Fahrers neben den Vergasern Platz zu bieten, erzielt Honda eine ähnliche Wirkung – und zu-

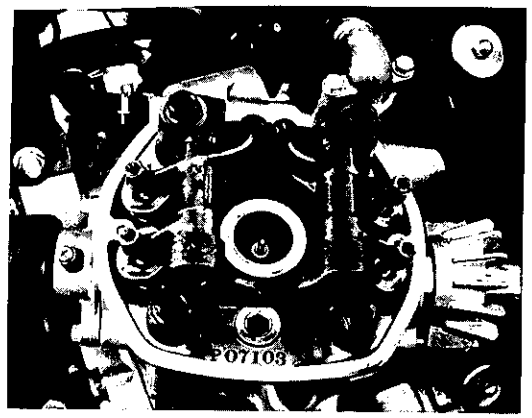


14.4. Im »Motor Cycle«, London (18. 2. 1954) erschien als Traumtyp eines neuseeländischen Amateur-Technikers der Entwurf eines teilverkleideten Motorrads mit allen damaligen Neuerungen – in diesem Zusammenhang vor allem mit einem querstehenden, luftgekühlten, kopfgesteuerten V-Motor, dessen Zylinderköpfe unverkennbar »nach außen gedreht« sind. Die Recherchen für »100 Jahre Motorrad« (1985) enthüllten in etlichen Ländern weitere Beispiele für quergestellte V-Motoren.

sätzlich »gerade geführte« Ein- und Auslaßwege – mit Zylinderköpfen, die um 22° nach außen gedreht sind. (Auch dieser Kunstgriff ist nicht neu, sondern bei etlichen englischen Einzylindern praktiziert, am deutlichsten und sogar mit dem gleichen Winkel bei einem 250er AJS-Matchless-Einzylinder von 1958.)
Ohne Zweifel ist die aufwendige Vierventilbauart für 100 PS/l heute keine unabdingbare Voraussetzung; für diese Spitzenleistung würden zwei Ventile je Zylinder reichen. Doch Honda beherrscht die Probleme der Ventilsteuerung sichtlich souverän, erlaubt dem Stoßstangentrieb (und Fahrer) Spitzendrehzahlen über 10 000/min (kurzfristig!) und verdoppelt die Ventile, um die Steuerwinkel dank steilerer Nokken »kurz« zu halten. Davon profitieren ein breiteres nutzbares Drehzahlband, also bessere Elastizität, ferner von der maßvollen Überschneidung der Steuerzeiten der Kraftstoffverbrauch und die Abgasqualität.
Das Verhalten des Triebwerks verdient in jeder Beziehung Lob. Obwohl der breite Block an sieben Stellen steif mit dem Rahmen verschraubt



14.5. Das Phantombild erläutert (bei geduldigem Studium) den ungewöhnlich kompakten V-Motor. Das Schema der Ventilsteuerung erschien mit I.6. Charakteristisch sind die beiden auf einem gemeinsamen Hubzapfen (40 mm ⌀) laufenden Pleuel, womit sich geringer Zylinderversatz (ca. 22 mm) ergibt; beide Hauptlager sind 47 mm groß. Am Hinterende der Kurbelwelle erkennt man das Schwungrad mit dem Anlasserzahnkranz und dahinter den Rotor der Lichtmaschine mit den Einstellmarken für Zündung und Ventilspiel (0,08 für Ein- und 0,10 für Auslaß), ferner die Geber für die CDI (Zündung). Die von einer Zahnkette (über nachstellbaren Spanner) getriebene Nockenwelle im Gabelwinkel wirkt auf die Stoßstangen über kurze Schwinghebel, treibt hinten die Wasserpumpe und vorn den Ventilator, den die Kühlerverkleidung völlig einschließt. Ein Stirnradpaar führt vorn zur Kupplung und Getriebeeingangswelle, erstere einfach zugängig! Ganz vorn eine weitere leichte Rollenkette zur Ölpumpe. Zu unterst im Getriebe – in einem besonderen Teil des Tunnelgehäuses – auch die vom querstehenden Pedal bediente Schaltwalze. Vor der Kardanwelle der Antriebsstoßdämpfer.



14.6. Zwei Schrauben halten jeden mit einer Gummischnur abgedichteten Ventilkammerdeckel. Nun erkennt man die kräftigen gegabelten Kipphebel mit einer Einstellschraube über jedem Ventilschaft. Das Bild erinnert an die historische Rudge-Einzylinder (obwohl es diese auch mit voll- und »halbradialen« Ventilen und einem kompliziert »um die Ecke« laufenden Kipphebelmechanismus gab). Die CX-500-Ventile sind je 26 und 22 mm groß (E und A), vergleichsweise die der CBX und 750 K je 25 und 22 mm trotz deren bedeutend kleineren Zylinderdurchmessern. – Die 12-mm-Zündkerzen stehen zentral (und ideal) in Brennraummitte.

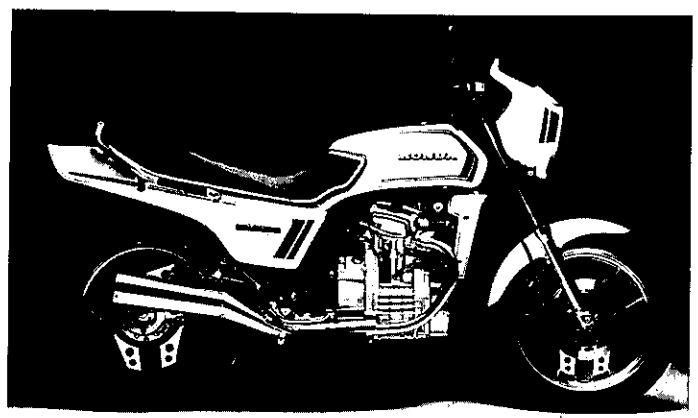
ist, um dessen Verwindungsfestigkeit zu steigern, veranlaßt er allenfalls bei niedrigen Drehzahlen spürbare, aber nie störende Vibrationen. Die Konstrukteure haben sich in dem von Reihenvierzylindern und dem superschweren Doppelboxer abgesteckten Rahmen eine große Aufgabe gestellt – und sie gelöst. Beide Rückspiegel am Lenker, durchweg das empfindlichste Indiz, zeigen stets ein klares Bild – nur stehen sie leider vor normalen oder breitschultrigen Staturen zu eng beisammen, benötigen also etwas längere Arme (oder ein Zwischenstück oder eine exzentrische Befestigung der Spiegelschalen).

Weitere Stichworte im Telegrammstil: geringe Standlauf- und Fahrgeräusche – griffgünstiger und gut dosierbarer Choke-Hebel am Lenker – einwandfreie Übergänge mit zusätzlichem Schub ab 4000/min, doch ruckfreies Rollen ab 40 km/h im fünften Gang – Drehzahlen bis zu 10 000/min (trotz Kolbengeschwindigkeit 17,3 m/s und »korrigiert« 21,2 m/s) – nur schwaches Aufrichtmoment des Wellenantriebs – tadellos funktionierende Kupplung und Schaltung (mit quergestelltem Pedal wie bei etlichen leichten Zündapp der 50er Jahre) – hochwertige Instrumente, Armaturen und Schalter.

FAHRKOMFORT DOMINIERT

Beim Debüt auf der Rennstrecke herrschte im internationalen Publikum weitgehende Übereinstimmung darüber, daß der unkonventionelle Neuling mit seiner Straßen- und Kurvenlage den ausgiebig verglichenen und als sportgerecht geltenden Markengeschwistern nicht hinterherhinkt.

Erst in späteren Tests tauchten merkwürdige Abstriche auf, die Federung sei zu weich, die Kurvenlage mäßig . . . bis zu der These, die Spurhaltung wirkte unter ungünstigen Umstän-



14.7. Schon 1982 erhielten die CX 500 E (für Euro, auch die nicht abgebildeten GL 500-Chopper) veränderte Fahrwerke und Konturen (nach »Turbo«-Vorbild): stärkere Gabelholme, größere Federwege, Scheibenbremse hinten, Prolink-Schwinge mit Luftdruckunterstützung (wie vorn) und Anti-Dive, Neiman-Schlösser kombiniert für Zündung und Lenkung, mit Daten wie für CX 650, deren Abbildung sich damit erübrigt. (Daten in 15.b)

den schwammig. Völlig anders hingegen urteilten die versierten Tester des »Motor Cycle Weekly«. Sie mokierten sich zwar über das ungewohnte Styling, namentlich über die »altmodische« Scheinwerferverkleidung (obwohl sie organisch zu den vorderen Blinkleuchten führt), zeigten sich aber nach längerem Reisen in England stärker beeindruckt als beim Kurztest auf der Rennstrecke: »letztendlich von einem ›Meilenstein‹ (pace setter) in Fahrkomfort, Handling, Leistung, Laufruhe und Pflegebedarf«.

Weitere Widersprüche ließen sich ellenlang auflisten. Da empfindet ein Fahrer die Haltung hinter dem (ziemlich hohen) Lenker als »zu aufrecht«, wogegen ein französischer Kollege seine Arme auf den Griffen zu stark belastet fühlt. Grund genug, die CX 500 aufmerksam und kritisch, aber nicht voreingenommen zu besteigen, und zwar an einem Sonntagmittag in Offenbach. Am späten Nachmittag 700 Kilometer weiter – 500 auf der Autobahn und 200 auf schönen Taunus- und Harzstraßen – hatte die Honda viele gute Zensuren verdient und hochkarätige Toureneignung bewiesen, wenn auch ohne das überschwengliche englische Resümee.

Die Tauchgabel spricht fein an, wirkt komfortabel, aber nicht absolut durchschlagsicher – ob deshalb zu weich, ist eine Geschmacksfrage. Die (in Kegelrollen gelagerte) Hinterschwinge trägt die Kardanwelle im rechten Arm, während in Lenkkopf und Rädern Kugeln führen. Die Federbeine besitzen fünf Vorspannungsrasten, von denen für Solofahrten die zweite einen guten Kompromiß bietet.

Nur im Stand, bei verhaltenem Anfahren oder langsamem Dirigieren, etwa an engen und nassen Ecken, macht sich der hohe Schwerpunkt bemerkbar, läßt die Lenkung abkippen und die Grenzen der Reifenhaftung schlecht spüren. Zwei Scheibenbremsen am Vorderrad gefielen, abgesehen von gelegentlichem Pfeifen, mit tadelloser Dosierbarkeit und Wirkung, während die Trommelbremse im Hinterrad ziemlich hohen Pedaldruck benötigte. Die Doppelbank von ungewöhnlicher Breite und Qualität verdient nur im Kreis hartgesottener Sportfahrer die Apostrophierung »Cowboysitz«. Sie betont allerdings die Höhe und Länge der CX 500 und ist im ganzen abzuheben.

Der Mittelständer läßt sich leicht treten, weil er weit hinter dem Schwerpunkt angreift. Dafür braucht man zum Anheben des Vorderrads (lt. Handbuch) »eine passende Unterlage unter dem Motor.« Die Schwenkstütze der Testmaschine klappte entlastet nicht von selbst zurück – eine Warnung vor einem Konzentrationsfehler! Doch insgesamt bescheinigte eine erfreuliche Fahrpraxis dem originellen Konzept seine Chancen.

In der Tat entwickelte sich die CX 500 (mit ihren verschiedenen Varianten) zu einem Dauerbrenner, sogar als Basis für die sensationelle »Turbo« von 1981 (s. III.3). Etliche von deren Elementen übernahmen 1983 die 650er CX (Pro-Link-Schwinge, Bremsen, Anti-Dive, Niederquerschnittreifen, »Styling«) . . . mit Einzelheiten unter den technischen Daten. Und dennoch standen die würdigen Nachfolger der zahlreichen CX schon in den Startlöchern, sprich auf der IFMA '82 – drei Jahre, bevor die »Quertreiber« aus dem Programm verschwanden.

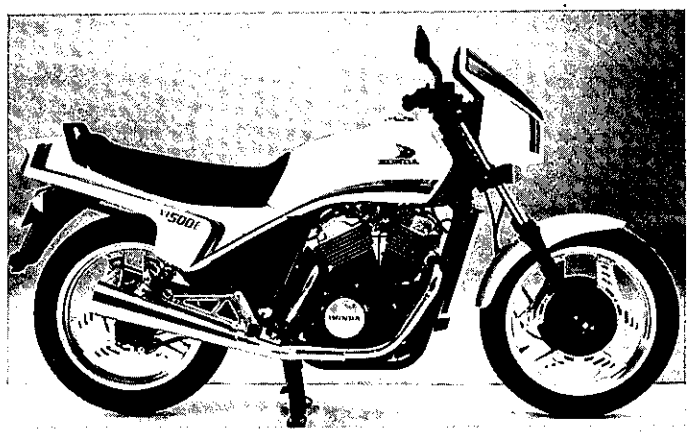
Honda VT 500 E

Nach frühen Probefahrten mit der C-(=Chopper) und Straßenversion ergab sich die gründliche Bekanntschaft im »Jahrhundertsommer« 1983 mit einem aufschlußreichen Start. Denn zur 540-km-Anreise nach Offenbach diente eine (allgemein ungeliebte und kurzlebige) FT 500 mit nur 20 kW (– erst deren Nachfolger als XBR gelang der Durchbruch). Danach bedeuteten 37 kW mit nur 203 gegen 172 kg Leergewicht einen spürbaren »Aufstieg«. Vermutlich wäre der Unterschied zwischen dem »Dampfhammer« und dem temperamentvollen Twin auf einem Kurvenkurs nicht so kraß ausgefallen wie auf der Autobahn, die dafür eine Rückfahrt noch am gleichen Nachmittag veranlaßte. Vor allem jedoch verboten diese Verhältnisse einen direkten Vergleich der beiden Kandidaten. Einen bedeutend näherliegenden Maßstab bildet Hondas als »Allrounder« angepriesene CX 500. Die Gegenüberstellung der ungleichen Geschwister CX 500 und VT 500 drängte sich schon deutschen und englischen Kollegen auf. Letztere nannten sie (in »Motor Cycle

Weekly«) sogar logisch und unvermeidlich, mit dem Resümee, die VT »wäre genau das, was die CX sein sollte«: bei gleicher Spitzenleistung merklich leichter, statt »kopflastig« viel handlicher, lebendiger und sparsamer.
Freilich liefen vor dem VT-Debüt mehr als eine Drittel-Million CX 500 von den fernöstlichen Montagebändern – 11 % davon landeten bei uns – und die gleichzeitige Ergänzung der CX-Reihe mit »650ern« (genauer sogar 674 cm³) dementierte deren »Auslaufen«. Beiläufig bemerkt kursieren viele CX 500 bei uns auf 20 kW gedrosselt – für diese Kategorie extrem schwer und schwerfällig. Anstelle einer avisierten VT 400 kamen jedoch einmal mehr größere Hubräume – auf Anhieb erfolgreich erst in der »Transalp«-Enduro.

WIEDER EIN ORIGINELLER V-MOTOR

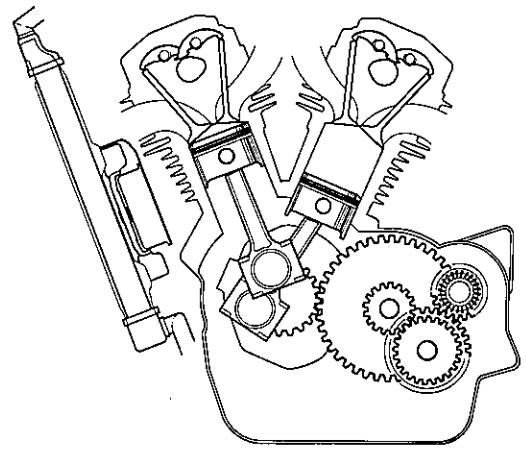
Fünf Jahre nach der CX 500 bereichert die VT 500 eine V-Motoren-Ära, die nach den italienischen Marken auch in Japan eine neue, mit Produktionszahlen unvergleichliche Blüte erlebt. Dabei gelang es Honda, besondere V-Motoren-Vorzüge von den bisherigen Nachteilen »einbaufreundlicher« Gabelwinkel zu trennen: bei kleineren Werten als 80°, die beim Längsläufer mit ohc-Köpfen schon sperrig ausfallen, leidet naturgesetzlich die gute Auswuchtung des V-Motors und erfordert bei den heute gängigen Drehzahlen und Ansprüchen an die Laufkultur eine zusätzliche Ausgleichswelle, die ihrerseits Gewicht kostet – und auch etwas Leistung. Zwar macht auch die frappante Honda-Lösung den Kurbelbetrieb geringfügig schwerer als bei einem »echten« V-Motor, doch erübrigt sie eine Auswuchtwelle: zwei getrennte Kurbelzapfen – dazwischen eine mittlere Hubscheibe – sind um 76° versetzt (= 180° minus dem doppelten Zylinderwinkel!), und verbessern den Massenausgleich beträchtlich. Frühere und moderne V-Motoren mit versetzten Hubzapfen, z. B. bei Lancia- und Ford-Vierzylindern oder dem berühmten Moto-Guzzi-Weitwinkel-Rennmotor, zielen auf eine gleichmäßige Zündfolge!
Ebenso unkonventionell gerieten die Zylinderköpfe der VT 500 und der luftgekühlten XLV-750-Enduro. Je eine einzelne zahnkettengetriebene Nockenwelle betätigt über Kipphebel mit Einstellschrauben für das Ventilspiel, auf der Ansaugseite gegabelt, drei Ventile (2 × 32 mm, 1 × 36 mm groß). Weil diese bei den 250er und 400er Twin seit 5 Jahren bewährte, auch beim Wagenmotor gewählte) Anordnung keine zentrale Stellung der Zündkerze erlaubt, verdoppelte Honda kurzerhand deren Anzahl. Wieweit diese Maßnahme dazu beiträgt, daß der Motor trotz 10,5facher Verdichtung mit ROZ 91-Kraftstoff klopffrei arbeitet – d. h. mit deutschem Normalbenzin oder auch bleifreiem – muß offenbleiben. Dabei spielt die Flüssigkeitskühlung, wie schon im 10:1-CX-Motor, keine geringe Rolle, zumal beim Längsläufer. Sie enthält 2 l Füllung, davon die Hälfte Glykol, ferner eine Pumpe und einen thermostatisch eingeschalteten Elektro-Ventilator, das Ganze zum Mehrgewicht von etwa 3 kg. Im Gegensatz zu den



14.8. Die Auspuffanlage (mit doppelwandigen verchromten Rohren) macht die rechte Seite der VT 500 E attraktiver, obwohl die Schalldämpfer selbst wieder symmetrisch liegen. Das frühe Werkfoto zeigt übrigens eine Sitzbank ohne sichtbaren (und für Beifahrer störenden) Absatz wie an der Testmaschine. Die Soziusrasten (unverändert an Leichtmetallauslegern) stehen hoch. Comstar-Räder im »Bananen«- oder »Bumerang«-Stil. Der rechte Seitendeckel (mit drei Zapfen in Gummiösen) verbirgt den großen Ansaugfilter- und -dämpfer, der linke: Batterie, Gleichricher, Blinkgeber, mehrere Relais und den Ausgleichbehälter des Kühlsystems. Über dem Bremspedal die Öleinfüllöffnung mit Schraubstopfen und Peilstab (kein Ölstandfenster).

Techn. Daten: Honda VT 500 E flüssigkeitsgekühlter Zweizylinder mit V-52°, je 1 ohc, mit Zahnkette getrieben, automatisch gespannt, mit Kipphebeln zu je zwei Einlaßventilen und 1 Auslaßventil. 72 × 61 mm, 491 cm³ (Hubverhältnis 0,85), Verdichtung 10,5:1, 37 kW (50 PS) bei 9000/min, 45 Nm bei 7000/min, Kühlung mit Pumpe, Thermostat, Kühler, Ventilator und Ausgleichgefäß. Umlaufschmierung mit Rotorpumpe und Feinfilter. Zwei Keihin-Gleichdruckvergaser 32 mm, mit Starteinrichtung. Kontaktlose Transistorzündung und Drehstromgenerator 12 V, 350 W. Batterie 12 V, 12 Ah. Zündkerzen-Wärmewerte (NGK) 8 normal, 7 für Kälte, 9 für hohe Beanspruchung, Doppelzündung. (Ausschließlich) E-Starter. Primärübersetzung zur Kupplung über Stirnräder 1:1,76. Getriebe mit sechs Gängen (Stufen unter Drehzahldiagramm), Hinterradantrieb mit Kardanwelle und Kegelrädern vorn und hinten. Doppelschleifenrohrrahmen mit Teleskopgabel (37-mm-Holme), 120 mm-Federweg, hydr. gedämpft und luftunterstützt (0 bis 0,4 bar), Lenkwinkel 59½°, Nachlauf 125 mm. Hinterschwinge mit fünffach einstellbaren, hydr. gedämpften Federbeinen, Federweg 105 mm (an Achse). Gekapselte Scheibenbremse mit Doppelkolben vorn 238 mm Ø, Trommelbremse hinten 140 mm Ø. Comstar-Räder mit drei Doppelspeichen-Paaren (Bumerang-Profil), Reifen vorn 100/90 S 18, hinten 120/80 S 18, schlauchlos. Länge 220 cm, Radstand 148 cm, Breite 74 cm, Sitzhöhe (Fahrer) 79 cm, Banklänge 63 cm. Tankinhalt ca. 18 l (inkl. 3 l Reserve). Leergewicht 203 kg (vorn 95, hinten 108 kg).

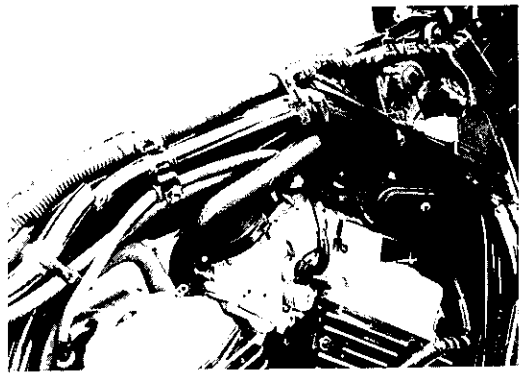
»nackten« CX-Zylindern tragen die VT-Köpfe zusätzliche Kühlrippen, die auch der Versteifung und dem ästhetischen Bild dienen. Der Kühler hängt zwischen den Rahmenunterzügen, schlank, schmal, was weder in der Silhouette noch im Profil stört.
Für den Motor selbst deklariert Honda bescheidene 61 kg, trotz der sechs Getriebegänge und des seitlich angeflanschten Winkeltriebs zur Kardanwelle. Erstaunlich, wie leicht und flott das Hinterrad der aufgebockten VT – samt Kardan- und Getriebewellen – bei einem Anstoß rotiert. Freilich bei sommerlichen Öltemperaturen um 20 °C, doch um so mehr betriebswarm.



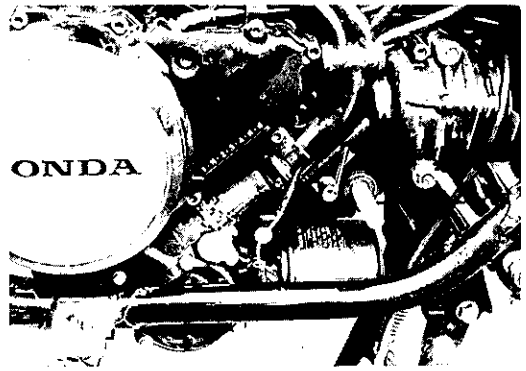
14.9. Der »unechte« V-Motor im Schema: die beiden Kurbelzapfen sind um 76° versetzt, die Zylinder bilden einen 52°-Winkel. Die verdoppelten Einlaßventile, jeweils »innen«, erkennt man hier nur am kleineren Durchmesser, die gegabelten Einlaßkipphebel gar nicht; auch die Wassermäntel unter den Kühlrippen fehlen im Schema, nicht aber der lange, schlanke Kühler selbst mit dem thermostatisch-elektrisch getriebenen Ventilator (lief unterwegs trotz Hochsommer nie, gelegentlich im Stadtverkehr). Gleiche Lösung bei den CX 650, nachdem der Ventilator der CX 500 »starr« vorn auf der zentralen Nockenwelle steckt. – Im Antrieb das große Kupplungsrad, schräg darunter die Getriebenebenwelle, über ihr wiederum die Zwischenwelle zum vorderen Kegelradpaar. Mit der Kardanwelle links ergibt sich, daß die Kurbelwelle »rückwärts« läuft, mit gegenüber den Laufrädern umgekehrtem Kreiselmoment.

KOMFORT UND »SPORT« KOMBINIERT

Die VT 500 imponierte vom Start weg mit Temperament und Tempo. Sie übertrifft klar die Fahrleistungen der CX 500, obwohl deren Motoren ihre Nennleistung schwerlich verfehlten; doch ist die VT eben merklich leichter und im Profil schlanker. Für die gelungene Abstimmung der Maschine mit Vergasern, Steuerzeiten, Ein- und Auslaßsystemen sprechen die Verbrauchsdaten gemäß der Kurve und der akzeptablen Reichweite unterwegs. Vermutlich eignen sich wassergekühlte Zylinder weitaus besser als »trockene« Konkurrenten zur Ökonomie: sie lassen sich ärmer und umweltfreund-

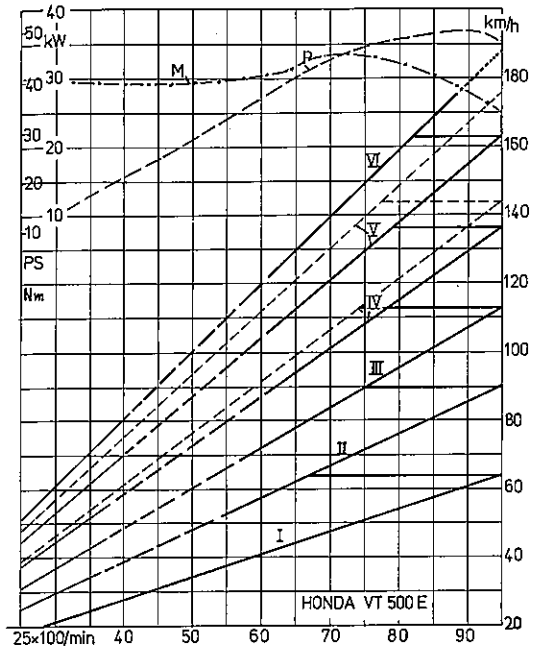


14.10. In den Gabelwinkel passen haargenau die beiden Gleichdruckvergaser nebeneinander, doch verlangen Wasserkühlung und Doppelzündung sichtbaren Tribut: rund um das Rahmenrückgrat (mit drei Rohren) drängen sich unter dem Kabelstrang Kühl- und Entlüftungsleitungen, Zündkabel und Bowdenzüge, auch die voluminösen Ansaugleitungen. Dem gummigelagerten, rasch abgehobenen Tank bleibt die kritische Befüllung anzufügen: der Stutzen unter dem abschließbaren Tankdeckel erschwert sie, jedem Tankwart lief (trotz vorheriger Warnung) Benzin über. Die seitlichen Zündkerzen sind gut zugänglich, die vorn bzw. hinten stehenden schlecht.



14.11. : Hier sind ein Kunststoffdeckel und die äußere Fußschaltkinematik abgenommen: der verrippte Kühlschlauch führt zur tiefliegenden Pumpe, mit der benachbarten Ölpumpe von der Kupplungswelle angetrieben (im schematischen Aufriß nicht enthalten). Gleich hinter der Ölpumpe der längsgestellte Feinfilter mit dem Öldruckgeber. Die Kühlleitungen gabeln sich vor dem vorderen Kegelradgehäuse zu beiden Zylindern.

licher einstellen, benötigen weniger »Innenkühlung« und Vollastanreicherung.
Hinzu kommt hochgradige Laufkultur mit einer dezenten »Mechanik« und einem gut gedämpften Auspuffton, mit stets spontanem Start (Chokehebel am linken Lenkergriff), mit verläßlichen Einsätzen und Übergängen. Die Drehmoment- und Leistungskurven überdecken ein breites Drehzahlband und gipfeln zügig in sprühendem Temperament. Die Vibrationsarmut einer Turbine wäre zuviel verlangt, doch was der Fahrer spürt (durchweg an den Fußrasten), stört weder ihn noch die Zuverlässigkeit der Mechanik oder des Bordnetzes; »der Blick zurück« in die Rechteckspiegel bleibt stets klar.
Das exakt zu schaltende Getriebe und eine leichtgängige Kupplung ergänzen die starken Seiten des Motors. Der Overdrive-Charakter, von Honda dem größten Gang zugeschrieben, gilt allenfalls für doppelte Besetzung und bei widrigem Wind; denn solo erreicht die VT ihre Höchstgeschwindigkeit ansonsten im sechsten Gang. Überdies erlaubt sie schaltfaules Fahren – innerorts vom Tester durchweg »doppelt« geschaltet (mit 1, 3, 5) – wie bei den meisten kräftigen Antrieben. Man erkennt die maßvolle Dosierung des Schnellgangs nicht erst unterwegs, sondern schon am »grünen Tisch«: da dreht z. B. der VT-Twin bei 150 (echten) km/h just 7500/min.
Noch stärker als Motor und Antrieb – hier ohne spürbare Kardanreaktion – beeindrucken die Fahreigenschaften mit den Belangen von Sport und Komfort – sie einen Kompromiß zu nennen, würde den VT-Fakten nicht gerecht. Dazu zählt der sichere Geradeauslauf bei allen Tempi, mit »Pendelneigung« als Fremdwort, ebenso die weitgehend »neutrale« Lage in weiten und engen, schnellen und langsamen Kurven. Lagenwechsel absolviert die VT 500 fast von selbst, das Aufrichten hernach ohne bewußte Beihilfe. Wieweit dazu der schlanke »Stabilisator« an der Telegabel beiträgt, ist mangels Vergleichen ungewiß, ebenso das Verdienst der 37er Standrohre (CX 33 mm) und der Federwege (120/105 mm gegen 140/85 mm). Feines Ansprechen, gefällige Kennung und Dämpfung finden Beifall.
Die schwache, vorn mögliche Luftunterstützung (bis 0,4 bar) erwies sich als entbehrlich, von fünf Laststufen der Federbeine bevorzugten wir für Solofahrten die zweite, mit zwei ausgewachsenen Personen die vierte. Die schlauchlosen Dunlop-Reifen ließen, mindestens auf trockenen Straßen, ihr »made in Japan« vergessen. Beide waren übrigens beim



14.12. Das Drehzahldiagramm zeigt unter der Leistungskurve P und der Drehmomentkurve M die Spannen für hohe Fahrleistung stark ausgezogen, die für handfesten An- und Durchzug gestrichelt und die zum beschwingten ruhigen Rollen dünn. Sechs Gänge sind fast ein Luxus, zumal der Schongangcharakter des größten schwach ausgeprägt ist.

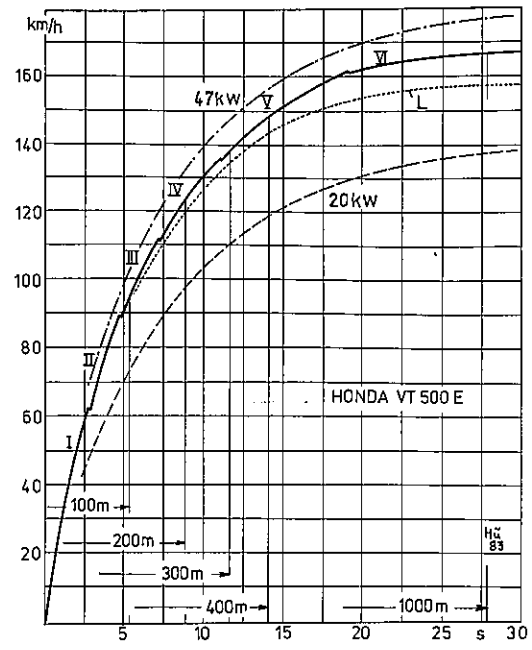
Getriebest.	2,73	– 1,95	– 1,55	– 1,28	– 1,074	– 0,93
relativ	2,93	– 2,09	– 1,66	– 1,37	– 1,15	– 1,0
Gesamtüb.	17,7	– 12,6	– 10,0	– 8,28	– 6,95	– 6,02
Stufenspr.		– 1,40	– 1,26	– 1,21	– 1,19	– 1,15 –

Unterstrichen sind Spannweite und größte (längste) Übersetzung.
Die drei unteren Getriebestufen der fünfgängigen CX 500 sind nahezu identisch mit denen der VT 500 E, während die beiden oberen gestrichelt markiert sind, infolge geringerer Spannweite des Getriebes weniger weit reichend. Dabei läuft die Leistungskurve im breiten Bereich fast bis zum Gipfel knapp unterhalb der VT-Kurve. Für die CX 500 betragen.

Getriebest.	2,73	– 1,85	– 1,42	– 1,15	– 0,98
relativ	2,78	– 1,89	– 1,45	– 1,17	– 1,0
Gesamtübers.	18,9	– 12,5	– 9,8	– 7,95	– 6,8

Die CX 650 liefen mit gleichem Kardan (11/34), aber primär mit 2,11 statt 2,24, ferner mit anderen Stufen:

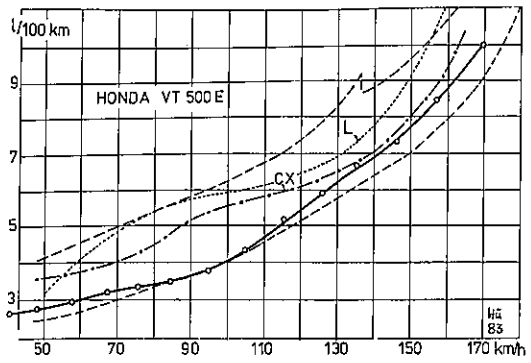
Getriebest.	2,50	– 1,71	– 1,28	– 1,04	– 0,84
relativ	3,0	– 2,05	– 1,53	– 1,23	– 1,0
Gesamtübers.	19,5	– 11,2	– 8,4	– 6,8	– 5,5



14.13. Die Beschleunigungszeiten und -strecken unterbieten andere (echte) 37 kW-Konkurrenten, auch die CX 500, erwartungsgemäß nur wenig. Zusätzlich sind Kurven eingetragen für eine 20 kW-Version (gestrichelt) und für eine 47 kW-CX 650 (aus mehreren fremden Tests gemittelt). Nachgetragen die Kurve der 33 kW-Laverda (vgl. 11.16), die erst ab 100 km/h zurückfällt (punktiert).
Als Eckdaten ergaben sich in der Reihenfolge »Spitze«, 0 bis 100 km/h, 0 bis 400 m und 0 bis 1000 m für

CX 500:	165/173 km/h,	6,3	– 14,5	– 28,5	s
CX 650 E:	177/187 km/h,	5,2	– 13,5	– 26	s
VT 500 E:	169/179 km/h,	6,0	– 14	– 28	s
VT 500 (20 kW):	140/145 km/h,	9	– 17,5	– 34	s.

Testbeginn und km-Stand 5800 schon erneuert, was für die früheren Fahrer spricht, aber mehr noch für die Potenz des 500-cm³-Kandidaten.
Auch die Bremsen passen zum VT-Format ohne Abstriche. Die gekapselte vordere Scheibe leistet kaum weniger als manche Doppelscheibenanlage, von der Unempfindlichkeit gegen Nässe zu schweigen. Daß sie mehr wiegt als eine offene Scheibe, auch die – höchst selten fällige – Vorderradmontage erschwert, bleibt ihr Schönheitsfehler. Für die hintere, nur 140 mm große Trommel (CX 160 mm Ø) gilt ein-

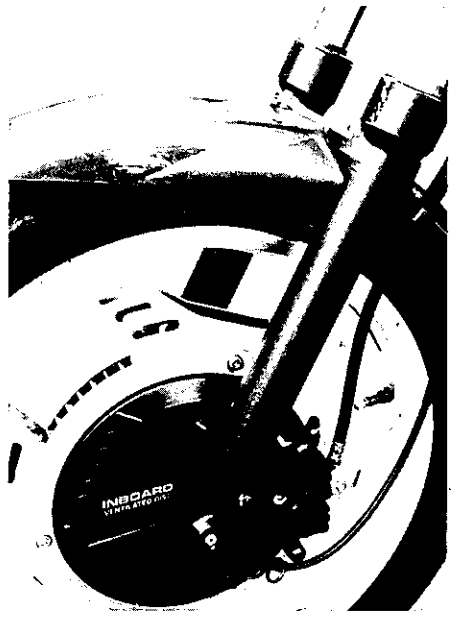


14.14. Die Verbrauchskurve beantwortet widersprüchliche »Testverbräuche« in fremden Berichten. Per saldo lagen unsere Streckenwerte zwischen 5,1 und 7 l/100 km – letztere bei Langstreckenfahrten, die längere freie Autobahnpassagen einschlossen (z. B. auf der Hansa- oder Siegerlandroute). Dabei wurden mehrfach in 60 Minuten solide 150 km abgespult – das ist etwas ganz anderes als »Dauertempo 150« (womöglich noch als Tacho-km/h)! Die Sparsamkeit des VT-Twin bekundet einmal die CX 500-Kurve (strichpunktiert), zum anderen das Feld zwischen unseren »Hüllkurven«. Zwischen 85 und 105 km/h erreichte die VT 500 das damalige Minimum! Als Ergänzung: Leerlaufverbrauch 0,53 l pro Stunde und Verbrauch über die »stehenden 400 m« mit umgerechnet 11,8 l/100 km. Damit beträgt der Normverbrauch 5,0 l/100 km, gedrittelt aus 3,7 (bei 90 km/h konstant), 5,4 (bei 120 km/h) und dem halben Beschleunigungsverbrauch . . . als Rekord in der 37 kW-Klasse. Die einzelnen Meßpunkte (außer der Spitze) enthüllen die Tacho-Voreilung; der km-Zähler zeigte praktisch genau (für 100 km angezeigt 100,3 echt, aber mit neuen Reifen). – Der Ölverbrauch betrug nach recht hoher Beanspruchung des Motors ca. 0,3 l/1000 km. Punktiert im Nachtrag die unbefriedigende Laverda-Kurve (11.16.).

mal mehr, daß Größe allein wenig besagt – die Wirkung entscheidet, und die war jederzeit o. k. Die mit Pfiff geformte Verkleidung rund um den Rechteckscheinwerfer schützt trotz ihres sparsamen Umfangs – von einem englischen Kollegen als Bikini-Scheibe apostrophiert – bei schnellen und langen Reisen erstaunlich, namentlich bei einer »versammelten« Fahrhaltung, zu der die VT den Tester förmlich einlud. Man sitzt leger und bequem, während die CX 500 (mit gleich breitem Lenker) für kleine und mittlere Staturen »groß und lang« wirkt. Hingegen muß sich der Beifahrer als Stiefkind empfinden – für längere Reisen zu zweit sind Bankprofilierung und die hohen hinteren Rasten nicht das letzte Wort.

Am Licht und Bordnetz gibt es nichts auszusetzen. Neben den üblichen Kontrollen informiert eine Warnlampe beruhigend über die Funktion von Schluß- und Bremslicht. Der Zündschlüssel versperrt auch Tankdeckel, Helmhalter und Sitzbank, ein (leider) zweiter das TÜV-gerechte Lenkschloß.

Nachdem ein kompetentes fremdes Resümee vorangestellt ist, erübrigt sich fast die Anmerkung, daß der Tester die VT 500 E nach 2000 erfreulichen Kilometern, notabene pannenfreien Fahrten mit Bedauern ablieferte.



14.15. Die gekapselte und ventilierte Scheibenbremse zwischen Doppelkolben-Zangen ist von der CBX 550 bekannt und dort erläutert (s. 15.7.). Darüber die Stabilisatorbrücke der Gleitrohre, die auch das »Plastik-Schutzblech« trägt. Instrumente, Lenkerhebel und Schalter bieten der Kritik keinen Ansatzpunkt. Die Kupplung ist spielend zu ziehen, ihr Eingriff ebensogut zu dosieren wie die Bremsen. Die Schraderventile für die Luftunterstützung der Federung sind unzugänglich, zudem nicht miteinander kombiniert.

REISE-ENDURO ›TRANSALP‹ GEWANN VIELE VERGLEICHSTESTS

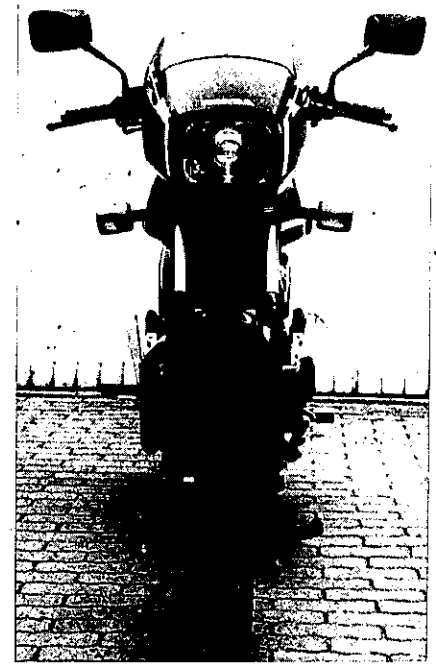
Vier Jahre nach seinem Debüt erhielt das VT 500-Triebwerk größere Geschwister (worauf die älteren Querläufer fünf Jahre warten mußten), zwar (noch) nicht in einem reinrassigen Straßentyp, sondern in der »Reise-Enduro«, 600 V-»Transalp«, die mit ihrem Verhalten und Potential, auch mit rahmenfester Verkleidung und »komplettem« Cockpit, in ihrer Kategorie auf Anhieb Siege in Vergleichstests kassierte.

Die Hauptdaten betragen 75 × 66 mm, 583 cm³, 9,2:1, gut für 37 kW (50 PS, international sogar 55 PS) bei 8000/min und 52 Nm bei 6000, daneben auch mit gedrosselten 20 kW und 43 Nm bei 2500/min. Angeblich erforderten nur die Hauptlager und die Kupplung eine Verstärkung, während das Getriebe vor dem Kettenantrieb nur fünf Gänge enthält. Diese Entwicklung ist zu begrüßen (was auch noch bei den hochtourigen Vierzylindern zur Sprache kommt): mit dem preiswerten Hubraumzuwachs werden die hohen Drehzahlen gesenkt – hier um 11 % – und die (für mechanische Verluste maßgeblichen) Kolbengeschwindigkeiten um 6 %, bei mindestens gleichen Spitzenleistungen und deutlich höherer Elastizität.

Wesentliche Daten und Meßwerte erscheinen zwischen zwei Markengeschwistern und vier Konkurrenten in 14.17. Den doppelten Einlaßventilen spendierte Honda anstelle der Gabelkipphebel leichte einzelne (ähnlich den Schlepp- oder Kipphebeln neuerer Vierventilköpfe), hier dank drei Nocken auf jeder Welle. Wegen der großen Federwege ersetzt eine Kette den Wellenantrieb, wodurch im Getriebe (außer dem 6. Gang) die dritte Welle fortfällt und das Motorgewicht um ca. 3 kg vermindert. Zwei hoch aufgehängte Alu-Kühler bilden die Alternative zum zentralen schlanken und weit herunterreichenden, im Gelände vermutlich empfindlichen. Nur hinter dem rechten wirkt ein thermostatisch geschalteter Ventilator.

Während die Transalp sich auf den Straßen aller Art vorzüglich fährt – »mit einem traumhaften Drehzahlband« (»Motorrad«) – ist sie, wie ihre direkten Wettbewerber, für echtes Gelände zu schwer, auch ihre Verkleidung fehl am Platz. Dies bestätigte Honda indirekt und kurzfristig mit zwei zusätzlichen Modellen: einem ausgeprägten Tourensportler NTV 650 (New, Transeuro, V-Motor) und einer gleichmotorisierten »Trans-Africa«-Enduro. Mit erneut vergrößertem Hubraum (allein durch 79 mm-Bohrungen) entstehen 61 PS (45 kW) bei 8000/min und 61 Nm bei 6000/min. Die NTV mit Federwegen von nur 130 und 120 mm läuft auf 17-Zoll-Gußrädern vorn und hinten und ihre Einarmschwinge (!) umschließt wieder einen Wellenantrieb. Es gibt große passende Koffer, aber trotz »Tourensport« keine Verkleidung, wohl aber Varianten mit 50 und sogar 27 PS.

Die »African Twin« XRV 650 ähnelt mit Speichenrädern, Verkleidung und Kettenantrieb der Transalp – und noch stärker als sie dem »Paris-Dakar«-Werksrenner NRX 750, obwohl deren



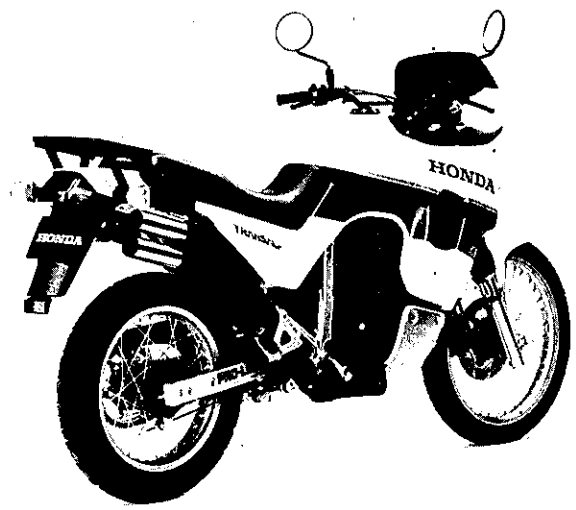
14.16. Das Profil bestätigt die erfolgreiche Schlankheitskur des VT-Zweizylinders einschließlich seines Wasserkühlers. Der Motor ist am (vertikal geteilten!) Kurbelgehäuse kaum 35 cm breit, die Symmetrie bis auf Auspuffkrümmer, Mittelständer und Schwenkstütze perfekt. Ungeachtet der Reifen, die viel Vertrauen rechtfertigten, kratzt auch in scharfgefahrenen Kurven nichts am Boden. Die neuen Rückspiegel, inzwischen sogar symmetrisch gestellt, ernteten Beifall.

Marke Typ	Honda VT 500 E	Honda 600 V Transalp	Honda XL 600 LM	BMW R 80 G/S	Laverda OR 600 (Atl.)	M. Guzzi V 65 NTX	Cagiva 650 (Elefant)
Vh (cm^3)/M'form	2 × 246/V 52°	2 × 292/V 52°	1 × 591/vert.	2 × 400/Bo-Q	2 × 286/R	2 × 322/V	2 × 325/V 90°
D × s (mm)	72 × 61	75 × 66	97 × 80	84,4 × 70,6	76 × 63	90° Q	82 × 61,5
s:D/Kühl.	0,83/Fl.	0,88/Fl.	0,83/L.	0,83/L.	0,83/L.	80 × 64	0,75/L.
Verdichtung	10,5	9,2	8,8	8,2	9	0,80/L.	10
kW (PS)	37 (50)	37 (50)	32 (44)	37 (50)	37 (50)	35 (48)	37 (50)
bei n_1 (l/min)	9000	8000	6500	6500	7500	7500	7250
M_1 bei n_1 (Nm)	39,3	44,0	47,0	54,3	47,1	44,5	48,7
M_{max} bei n_2	45/7000	52/6000	49/5500	58/4000	50/4800	47/4000	51/6000
pe (bar) bei n_2	11,5	11,2	10,4	9,1	9,1	9,2	9,9
kW/l (PS/l)	74 (100)	63 (86)	54 (75)	46 (63)	65 (87)	54 (74)	57 (78)
V_{Ko} bei n_1 (m/s)	18,3	17,6	17,3	15,3	15,7	16,0	14,9
* dito korrigiert	20,1*	18,7*	19,1*	16,8*	17,3*	17,9*	17,1*
$E_M \times E_s$	1,14 × 1,28	1,18 × 1,33	1,04 × 1,18	1,07 × 1,62	1,06 × 1,56	1,06 × 1,87	1,05 × 1,21
E_{gesamt}	1,47	1,57	1,22	1,73	1,65	1,98	1,27
Antrieb	6-Gg/Kd	5-Gg/Ke	5-Gg/Ke	5-Gg/Kd	6-Gg/Ke	5-Gg/Kd	5-Gg/Ke
Spannweite/Stufen-	2,93/1,40–	2,67/1,44–	2,83/1,54–	2,9/1,54–	3,0/1,66–	2,6/1,43–	3,3/1,66–
sprünge	1,26–1,21–	1,29–1,23–	1,32–1,25–	1,38–1,24–	1,18–1,23–	1,28–1,21–	1,39–1,24–
	1,19–1,15	1,17	1,19	1,11	1,15–1,08	1,17	1,15
Gabelholme (mm ⌀)	37	41	41	36	42	38	42
Lenkwink./Nachl.	59,5°/125	62°/108	61,5°/110	61°/115	62,°/ –		62°/107
Federweg v./h.	120/105	200/190	229/204	200/170	240/200	220/145	210/195
Vorderreifen	100/90 S 18	90/90 S 21	3,00–21	3,00–21	90/90 S 21	3,00 S 21	90/90 S 21
Hinterreifen	120/80 S 18	130/80 S 17	5,10–17	4,00–18	5,10 S 17	4,00 S 18	130/80 S 17
Tankinhalt (l)	18	18	28	19,5	25	32	18
Leergewicht (kg)	203	195	189	200	204	200	208
Lg_F in kg/kW (in kW/t)	7,5 (133)	7,3 (137)	8,2 (121)	7,3 (137)	7,8 (128)	7,8 (127)	7,7 (131)
V_{max} (km/h)	169/179	165/170	144/153	168/173	155	160	168/175
0– 100 km/h (s)	6,0	5,9	6,3	6,0	6,7	6,3	6,0
0– 400 m (s)	14,0	14,0	15,0	14,0	14,9	15,0	14,4
0–1000 m (s)	28,0	28,0	29,5	27,5	29,9	30	28,4

14.17. Sechs konkurrierende Reise-Enduros mit der zum Vergleich vorangestellten VT 500 E mit Hauptabmessungen, Daten und Kennwerten. Die Zeilen enthalten Hubraum und Motorbauform, Bohrung × Hub, Hubverhältnis und Kühlung, Verdichtung. Es folgen Katalogleistung, Nenndrehzahl, Drehmoment bei n_1, Drehmomentgipfel bei n_2, Nutzdruck pe; Literleistungen und Kolbengeschwindigkeiten. Danach Drehmoment- und Drehzahl-Elastizität sowie Gesamtelastizität der Motoren. Darunter Antrieb, Spannweite und Stufensprünge der Getriebe. Von Fahrwerkdaten sind ausgewählt die Stärke der Gabelholme, Lenkwinkel und Vorderradnachlauf, Federwege vorn und hinten, Rad- bzw. Reifengrößen, Tankinhalt, Leergewicht und Leistungsgewicht Lg_F, d. h. mit einem 75-kg-Fahrer gerechnet in kg/kW oder (reziprok) kW/1000 kg. Die Leistungseckdaten sind aus mehreren fremden Tests gemittelt. Allerdings erschien die Cagiva inzwischen mit 750-cm^3-Motor und etlichen Verbesserungen – gut beurteilt, aber teuer (über 13 000 DM), laut Katalog ungedrosselt mit 45 kW (61 PS) bei 8000/min.

Motor erheblich größeren Aufwand verrät: mit 820 oder 780 cm^3, V 45°, insgesamt vier obenliegenden Nockenwellen und acht Ventilen für mindestens 60 kW (80 PS). Dennoch konnte Cyril Neveu seinen Sieg von 1986 nur mit Glück wiederholen (als seinen fünften), nachdem der weit führende Cagiva-Fahrer Hubert Auriol durch vier Reifenpannen zurückfiel, von der Strecke abkam und schwer stürzte.

Damit nicht genug, offerierte Honda 1988 als weitere Enduro die NX 650 »Dominator« – mit dem Beinamen eines klassischen Norton-Twin, aber als luftgekühlten Einzylinder mit vier radialen Ventilen, mit 100 × 82 mm, 45 (oder 27) PS



14.18. Sogleich ein Bestseller: auf Kurvenstrecken legen sich Transalp-Fahrer frech (und dank Handlichkeit und guter Bremsen erfolgreich) mit stärksten Supersportlern an, die erst auf längeren Geraden vorbeiziehen. Die rahmenfeste Verkleidung besteht aus acht Teilen, unschwer zu montieren, trägt einen Rechteckscheinwerfer und das Cockpit. Sie bezog widersprüchliche Zensuren, aber insgesamt mehr Beifall als Kritik. Den leider fehlenden Mittelständer gibt es im Zubehörhandel (an NTV 650 serienmäßig). Der Rahmen und die nadelgelagerte Schwinge bestehen hauptsächlich aus stählernen Rechteckrohren. Bei der NTV 650 führt ein Brückenrahmen mit hohen Profilen geradlinig vom Lenkkopf, außen am hinteren Zylinder entlang, zum Schwingenlager.

bzw. 33 oder 20 kW, zahnradgetriebener Ausgleichwelle, Trockensumpfschmierung und doppelter Auspuffanlage, mit 21 und 17 Zoll großen Speichenrädern, zwei Scheibenbremsen und einer Teilverkleidung. Ihre Vorgeschichte endet nicht bei älteren Serienmodellen, sondern ebenfalls in Dakar, wo ein Honda-Einzylinder-Fahrer 1986 den dritten Platz erkämpfte (hinter zwei Markengefährten) und 1987 sogar den zweiten Platz (hinter Neveu), ungeachtet des Handikaps von »fehlenden« 20 PS.

Anmerkung: Auf Motorrädern mit 50 und mehr PS ergeben sich die möglichen Durchschnittstempi, selbst auf Autobahnen, in erster Linie aus der Kondition ihres Fahrers und den herrschenden Verkehrsverhältnissen. Man muß günstige antreffen, um 150 km in 60 Minuten abzuspulen, wie unter der Verbrauchskurve erwähnt. Auf kurvenreichen Straßen mit zahlreichen Ortsdurchfahrten gelten 70er Schritte in heutigen fremden Tests als durchaus realistisch. Vergleichsweise zitierte in den 50er Jahren Carl Hertweck, der »Motorrad«-Hauptschriftleiter, oft »60 km in 60 Minuten«.

Immerhin gab es überlieferte Ausnahmen nicht nur in der Bilanz des sportbeflissenen Verfassers: beim Test der BMW R 68, dem seinerzeit jüngsten Mitglied des »100 Meilen-Clubs«, fuhr Peter Peregrin (alias H. W. Bönsch vor seinen BMW-Jahren, gemäß »Auto- und Motorradwelt« Nr. 16/1952) mit exakt vermessenen 35,3 PS (26 kW) bei 7000/min – schon mit dem gleichen Motor wie in der R 69 von 1955 (vgl. 13.5) – 145 km binnen 61 Minuten, also knapp 143 km/h Schnitt. Dies jedoch mit Dauervollgas – damals in dieser Leistungsklasse ungewöhnlich – ferner langliegend bei der gestoppten Spitze von 150/164 km/h, auf einer (für heutige Verhältnisse) nahezu freien Autobahn, schließlich mit einer polizeilichen Sondergenehmigung wegen des 100 km/h-Limits.

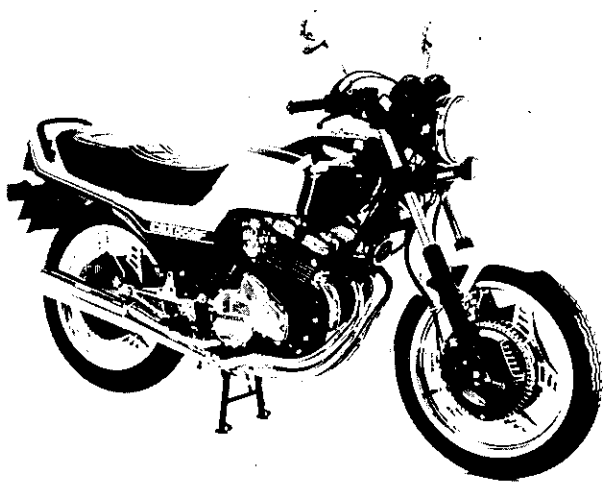
Honda CBX 550 F und Yamaha XZ 550 S

prägten eine attraktive Klasse

Wie die Ausstellungen in Köln, Paris und Las Vegas enthüllten, bildeten die 1982 von Honda-Offenbach vorgestellten Modelle nur den Auftakt zu einer Springflut von Neuheiten. Für die verschiedenen Exportmärkte und die heimische Kundschaft entstanden über 20 brandneue Typen: mit vermehrten »Turbo«hubräumen und -leistungen, drei und vier Ventilen pro Zylinder und verdoppelten Zündkerzen, mit Prolink-Schwingen und herkömmlichen Federbeinen, fortschrittlichen Rahmenbauarten, offenen oder gekapselten Scheibenbremsen usw . . . Sicher fasziniert deren brillante Technik viele Zweiradfreunde, aber ebenso irritiert diese Vielfalt nicht nur die eigenen Werkstätten und Ersatzteildisponenten, obwohl nur ein Teil davon im deutschen Programm landet. Unverkennbar liegt der Schwerpunkt bei neuen V-Motoren mit zwei und vier Zylindern. Aber auch der Vierventil-Vierzylinder der CBX 550 erhielt mit einer CBX 650 bereits eine stärkere Schwester.
Offenkundig signalisiert das »X« in der Visitenkarte des Mittelklassen-Vierzylinders (mit 573 cm³ Hubraum) wie beim Prestige-Sechszylinder den besonderen Enthusiasmus der Honda-Konstrukteure. Da die CX 500-Reihe trotz der »Bestseller«-Stückzahlen die kleineren Vierzylinder nur unvollkommen ersetzte, sollten vielfältige Geschwister die letzten Lücken der Palette füllen – mit der supersportlichen CBX 550 als dem Flügelmann der Mittelklasse.

VIERVENTILTECHNIK ALS PHILOSOPHIE

Nachdem sämtliche erfolgreichen Honda-Renner der 60er Jahre – mit Einzelhubräumen bis zu 25 cm³ herab! – Vierventilköpfe besaßen, erschien die erste Großserien-Vierzylindermaschine, die richtungweisende CB 750, Ende 1969 mit einer einzelnen Nockenwelle über je zwei Ventilen. Historische Vierzylinder waren als Reihenmotoren schon in der Pionierzeit längs eingebaut mit den unvermeidlichen Kühlungsproblemen (ohne Wassermäntel) bei FN,



15.1. Hondas Star der sportlichen Mittelklasse zeigt aus dieser Perspektive seine originelle (fast an das »Schlangennest« von Wagenrennmotoren erinnernde) Auspuffanlage – nicht etwa mit einer 4-in-1-, sondern mit einer 4-in-2-Kombination, aber mit der gasdynamisch günstigen, geometrisch schwierigen Paarung von Zylindern mit gleichem Zündabstand (und Zündkreis). Den Kreislauf zum Ölkühler erzeugt ein eigener Pumpenrotor. Die nadelgelagerte Leichtmetallschwinge spart etwa 1 kg Gewicht, doch kosten die gekapselten Bremsen (hier in Comstar-Rädern) etwa 1,5 kg. Eine saubere, gefällige Instrumentierung (mit Kontrolleuchten für Kraftstoff, Blinker, Fernlicht, Leerlauf, Öldruck), Choke-Züge oder -Hebel sitzen einheitlich am linken Lenkergriff, gut dosierbar. Die Anordnung der Auspuffrohre war nicht neu, sondern schon 1979 an der Kawasaki Z 650 SR zu finden – später an weiteren Hochleistungsvierzylindern (S. 215).

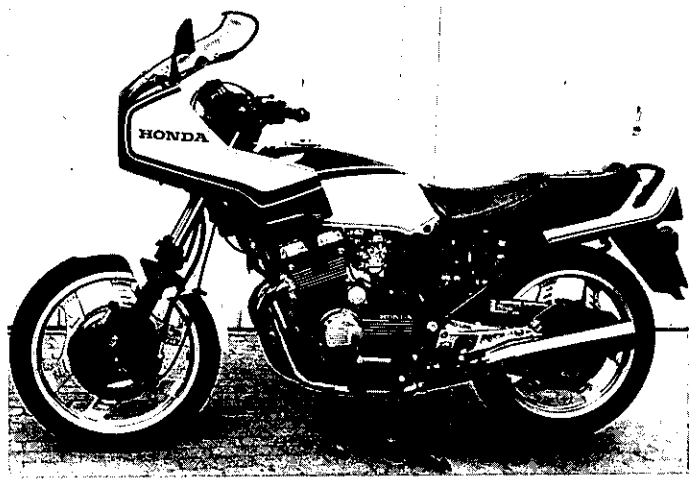
Techn. Daten: Honda CBX 550 F II (PC 04), luftgekühlter Vierzylinder-Reihenmotor mit zwei obenliegenden Nockenwellen und 16 Ventilen, Verdichtung 9,5:1, Leistungen und Kennwerte gemäß Zahlentafel. Druckumlaufschmierung für Motor und Getriebe mit Ölkühler und Feinfilter (3,0 l). Vier Keihin-Gleichdruckvergaser 25 mm Ø mit gemeinsamer Ansaugkammer und (zu reinigendem) Filtereinsatz. Kontaktlose Transistorzündung mit elektronischer Zündpunktverstellung, Drehstromgenerator 12 V, 230 W mit 12-Ah-Batterie. Sechsgang-Getriebe, Abstufungen gem. Drehzahldiagramm.
Rohrrahmen mit doppelten Unterzügen; luftunterstützte hydraulisch gedämpfte Teleskopgabel mit Anti-Dive-System, Standrohre 35 mm Ø, Federweg 140 mm; Prolink-Leichtmetall-Hinterschwinge mit luftunterstütztem zentralem Federbein, Federweg 100 mm, nadelgelagert. Lenkwinkel 64 Grad, Nachlauf 97 mm. Zwei gekapselte, innenbelüftete Scheibenbremsen vorn, eine hinten, einheitlich 230 mm Ø. »Comstar«-Räder MT 2,15 × 18 mit Reifen 3,60 H 18 vorn und 4,10 H 18 hinten, schlauchlos. Länge 209 cm, Radstand 138 cm, Lenkerbreite 70 cm, größte Breite 74 cm; Leergewicht (mit Verkleidung) 206 kg (vorn 110, hinten 96 kg). Tankinhalt 17 l (inkl. 3,4 Res.). Zuläss. Gesamtgewicht 386 kg.

Dürkopp, diversen Amerikanern, Windhoff usw., und als V-Motoren bei Brough, Matchless und AJS, als Boxer bei Zündapp (ab 1933) und sogar mit vier Zylindern im Karree über zwei Kurbelwellen bei Ariel. Doch alle erreichten vergleichsweise nur geringe Stückzahlen. Mit quergestellten Reihenvierzylindern schrieben Gilera und MV eine lange Renngeschichte, aber die gezähmten alltagstauglichen Exemplare verfehlten schon vom Preis her eine echte Serie. Erst Hondas CB 750 veränderte die Verhältnisse drastisch.
Die Zahl der obenliegenden Nockenwellen verdoppelte für Serienvierzylinder erstmalig Kawasaki (1972), doch folgten die japanischen Konkurrenten binnen kurzer Zeit. Verdoppelte Ventile hingegen ließen ein rundes Jahrzehnt auf sich warten (seit der CB 750 und mit Ausnahme von Yamahas XS 500), wobei Honda sogleich als Alternative einen Dreiventilkopf brachte, mit zwei Einlaßventilen gegenüber einem größeren Auslaßventil – im Gegensatz zu etlichen Vorläufern, aber in Übereinstimmung mit vielen Bugatti, einer zeitgenössischen Konstruktion von Richard Küchen, danach einzelnen FN-Rennmotoren und, 30 Jahre später, solchen bei Ferrari und Maserati. Die sechs Ventile in Hondas kleinen Twin erschienen fast als eine Übergangslösung, bis sie im VT 500-V-Twin wiederkehrten, ebenfalls in Verbindung mit einzelnen obenliegenden Nockenwellen und Kipphebeln.
»Tassenstößel«, als »kürzeste« und »steifste« Übertragung reinrassiger Renntechnik entlehnt, wichen in zunehmendem Umfang Schlepphebeln, um zwei parallelhängende Ventile mit einem einzelnen Nocken und gegabelten Schlepphebel zu betätigen und die Ventileinstellung (mit den herkömmlichen Stellschrauben statt mit kalibrierten Distanzscheiben) zu vereinfachen.
Grundsätzlich erlauben zwei kleine Ventile höhere Drehzahlen und Leistungen als ein einzelnes großes und entsprechend schweres. Nun zeigte aber der Vergleich der ersten Vierventiler (durchweg Honda und Suzuki) mit ihren direkten Zweiventilkonkurrenten (Yamaha, Kawasaki) bei den Spitzen- und Literleistungen ein ausgeprägtes Patt. Also benötigten die damaligen Serienleistungen eigentlich keine komplizierten, teuren Vierventilköpfe.
Auf dieses Resümee antworten die Vierventilverfechter mit dem Hinweis, die doppelten, leichteren Ventile ermöglichten schnelleres Öffnen und Schließen, also »steilere« Nockenformen und »kürzere« Steuerwinkel, die ihrerseits dem Drehmomentverlauf, der Laufkultur bei niedrigen Drehzahlen, dem Kraftstoffverbrauch und der Abgasqualität zugute kämen. Überdies veranlassen die mit vier Ventilen zu erzielenden kleineren V-Winkel günstigere Verbrennungsräume, die höhere Verdichtung vertragen, ohne zu klopfen, dadurch bessere Leistungen und Verbrauchswerte liefern.
Vergleicht man indessen zahlreiche, bisher vorliegende Leistungs-, Drehmoment- und Verbrauchskurven, so überzeugen auch hier die Vierventil-Vorteile nur wenig und machen den hohen technischen Aufwand, den es weder bei der Anschaffung noch bei Wartung und Repara-

turen umsonst gibt, fragwürdig. Allerdings überdecken und verschieben vielfältige andere Faktoren die Vergleichswerte.

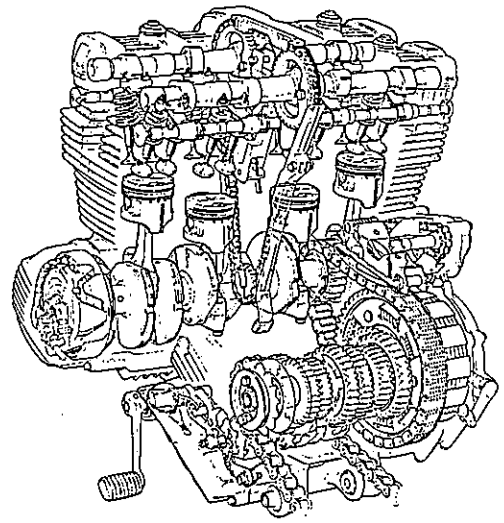
VON ÖKONOMIE UND LAUFKULTUR

Der erste Eindruck der »kleinen« CBX, bei Probefahrten in Tunesien, war uneingeschränkt positiv, ja prächtig; doch blieb die Ökonomiefrage, als Indiz für den »Wirkungsgrad« des neuen Vierventilmotors, bis zu ausführlichen Tests offen. Und die wiederum brachten widersprüchliche Ergebnisse: Da fuhr »Motorrad« die (unverkleidete) Honda im direkten Vergleich zum Kawasaki-Vierzylinder und wassergekühlten XZ 550-V-Twin von Yamaha. Obwohl die Honda die Gesamtwertung gewann, schnitt sie mit Verbrauch schlecht ab, nämlich bei 70 km/h-Landstraßenschnitt mit 6,6 l/100 km (Kawa 5,7), bei 130-km/h-Autobahnschnitt mit 6,7 (Kawa 5,5) und im Gesamtschnitt mit 6,6 (Kawa 5,6). Noch sparsamer, vor allem auf der Landstraße, arbeitete der Yamaha-Zweizylinder.
Kurz darauf erschien in »PS« ein ähnlicher Vergleich ohne die Yamaha, bei dem die CBX 550 als Höchstwert 7,2 l/100 km, als Mindestwert 5,0 und im Durchschnitt 6,5 l konsumierte – die Kawasaki 8,0, 6,8 und 7,4 l/100 km, also erheblich mehr. Im Resümee endete dieser Vergleich remis; im Zweifelsfall sollten größer gewachsene Fahrer die Kawa, kleinere die Honda bevorzugen. »mo« als dritter im Bunde verglich die CBX 550 mit der Yamaha XZ 550 und war von der Honda stärker beeindruckt. Doch interessieren hier besonders die Verbrauchsdaten: Sie betrugen für »Landstraße gemütlich« 4,7 l/100 km (gegenüber 5,2 für Yamaha), »Landstraße scharf« 5,8 (6,4), Autobahn 130 km/h max. 7,9 (7,1) und Autobahn/Vollgas 9,0 (9,1), wobei der Mittelwert aus diesen vier Bedingungen nur unwesentlich differiert.
Per saldo sind solche Bedingungen unbestimmt und mehrdeutig, weshalb unsere Tests exakt ermittelte Verbrauchskurven enthalten. Naturgemäß ist auch deren Wert für »hektische« Fahrweise beschränkt, doch stimmt bei Autobahnfahrten (ohne intensiven Gebrauch der niedrigen Getriebegänge) der Nettodurchschnitt mit den Daten der Verbrauchskurve bemerkenswert gut überein (wie u. a. im Yamaha-TR 1-Test näher begründet). Beiläufig verrät die



15.2. Dieses Foto entstand irrtümlich, denn der fehlende Seitendeckel fiel erst am entwickelten Film auf. Die Sitzbank (25 x 65 cm) ist komfortabel, läßt aber mit ihrem Profil den Beifahrer nach vorn streben. Wenn dann ein großgewachsener Fahrer »nachgibt«, stößt er mit den Knien an den Verkleidungsenden an. Das Aufbokken erfordert keinen Kraftakt, weil der Mittelständer weit hinter dem Schwerpunkt und nicht zu hoch anhebt. Erst ein nötiger Radausbau offenbart den Nachteil: Ein passender Holzklotz bringt unter dem Ständer das Hinterad, unter dem Auspuffsystem vorn das Vorderrad höher. Die Seitendeckel stecken mit je drei Zapfen in Gummiösen. Der Zündschlüssel entsperrt den Tankdeckel und die Sitzbankverriegelung, wonach Helmhalter, ein (brauchbarer) Werkzeugsatz samt Manometer und ein schweres »Sicherheitssperrkabel«, ebenfalls für Zündschlüssel, im »Bürzel« zugängig sind. Ein eigener Schlüssel sperrt das Lenkschloß. Unter dem linken Seitendeckel erkennt man die große Ansaug- und Filterkammer mit zentralem Mundstück oben, neben der großen Batterie die Zündbox, Steckverbindungen des Kabelbaums und den Blinkgeber. Die Kunststoffabdeckung der O-Ring-Kette enthält Hinweise zur Ketteneinstellung und Reifendrücke. Unter der Prolink-Schwinge fehlt leider ein wirkungsvoller Schutz für das untere Kettentrum.

Verbrauchskurve mit dem Meßpunkt bei 40 Tacho-km/h (39,5 echt) den auch im sechsten Gang bis unter 2000/min reichenden runden, ruckfreien Motorlauf; unser erst bei 2500 beginnendes Drehzahldiagramm ist demgemäß unvollständig, zumal bei 3000/min an der Kurbelwelle schon 36 Newtonmeter, am Hinterrad also (bei angenommenen 12% Antriebsverlust) 180 N m zur Verfügung stehen.
Das Fundament des 67 kg schweren Motor-Getriebe-Blocks, natürlich mit horizontaler Teilung, entspricht bewährtem Brauch: Die geschmiedete Kurbelwelle rotiert in fünf Gleitlagern und treibt die beiden Nockenwellen zentral über eine automatisch gespannte Zahnkette, die Kupplung direkt über eine breite Zahnkette zwischen den Zylindern drei und vier an. Die Laufbüchsen im leichtmetallenen Zylinderblock sind sicher nicht so modern wie galvanische Schichten, aber dafür, angesichts stolzer Ersatzteilpreise, reparaturfreundlich. Die Schmierung umfaßt außer dem Ansaugsieb und Feinfilter den von einem zweiten Rotorpaar der Eatonpumpe gespeisten Ölkühler; auch das Getriebe erhält Drucköl statt Tauchschmierung, die Kraft kostet und das Öl unnötig aufheizt. Dennoch fehlt im viersprachigen Honda-Handbuch eine Warnung vor längerem Rollen mit stehendem Motor.
Über die Leistung brauchen wir bei 44 Kilowatt (60 PS) und der Beschleunigungskurve keine Worte zu verlieren. Daß eine spezifische Leistung von 77 kW/l (105 PS/l) nur mit hohen Drehzahlen zustande kommt und einen festen »Biß« im unteren Bereich schwerlich einschließt, liegt auf der Hand. Dennoch enthalten die Berichte über das spürbar steigende Temperament, etwa ab 4000 und erneut ab 7000/min, nur die halbe Wahrheit, weil die CBX 550 in Elastizitätstests ausgezeichnet abschnitt.
Aber ebenso wichtig, unterwegs sicher noch angenehmer, erweist sich die hochgradige Laufkultur. Nach problemlosem Start bei allen Verhältnissen und Temperaturen, nach glattem, weichen Anfahren steht (trotz sechs Getriebegängen) eine Drehzahlspanne von reichlich 1:5 auf Abruf, nämlich von knapp 2000 bis zum fünfstelligen Bereich. Die Kupplung, nicht gerade »kinderleicht«, aber auch nicht »ermüdend« zu betätigen, arbeitete zuverlässig – nur bei extremen Beschleunigungsmessungen (aus



15.3. Trotz vier Zylindern und 16 Ventilen, kräftigen Wellen und Lagern wurde der Motor relativ leicht, u. a. durch das vereinfachte Antriebsschema: Dem Primärantrieb dient eine breite Zahnkette direkt zur Kupplung zwischen Zylinder drei und vier, das Ritzel der Antriebskette sitzt auf der Nebenwelle (Kurbelwelle läuft »rückwärts«). Im dachförmigen Brennraum hängen die Ventile, 23 bzw. 20 mm groß steil unter 38 Grad. Die (im Schemabild fehlenden) Gleichdruckvergaser sind auf »Lagen- und Beschleunigungsimmunität« entwickelt und unterbinden, etwa bei einem umgefallenen Motorrad, den Kraftstoffnachschub – als »Sicherheitsschalter«. Die zentrale Steuerkette läuft über einen automatischen Spanner.

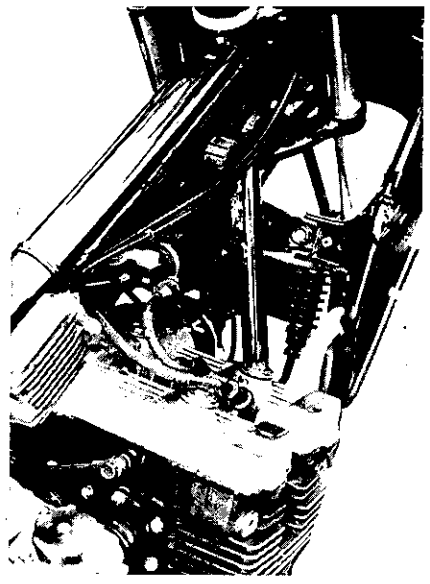
dem Stand) schien die Haftung sich Grenzen zu nähern, vielleicht von der gerade verwendeten Ölsorte beeinflußt.
Wie bei Honda (und »Co«) längst zu erwarten, funktioniert die Schaltung leicht und mit kurzen Wegen, eingeschlossen das Einrasten des Leerlaufs. Natürlich erlauben die geringen Stufensprünge der oberen Gänge den – anderswo vielgepriesenen – Verzicht auf eine Kupplungsbetätigung; doch zeigten solche Experimente, daß speziell der höchste Gang zuweilen unvollständig einrastet und (zweimal) herausprang. Für ein eigenes Fahrzeug (anstelle eines Testobjekts) empfiehlt es sich ohnehin, das Auskuppeln nur ausnahmsweise einzusparen, um die Schaltklauen zu schonen.
Bei langsamem Rollen und wiederholtem »Lastwechsel«, wie innerorts an der Tagesordnung,

wird trotz des direkten Antriebs die Summierung von Klauen- und Zahnspielen als »lose« spürbar, wohl als Kompromiß für die überaus leichtgängige Schaltung. Ansonsten wirkt die gesamte »Mechanik« ausgefeilt und laufruhig wie die Gasdynamik auf der Ein- und Auslaßseite, woran die originelle, technisch wohlbegründete Kombination der Auspuffstränge beteiligt ist. Kritische Drehzahlen mit vierzylindertypischen feinen Vibrationen lassen sich in Bereichen um 3500 und 7000/min nicht ignorieren, aber unterwegs unschwer vermeiden.

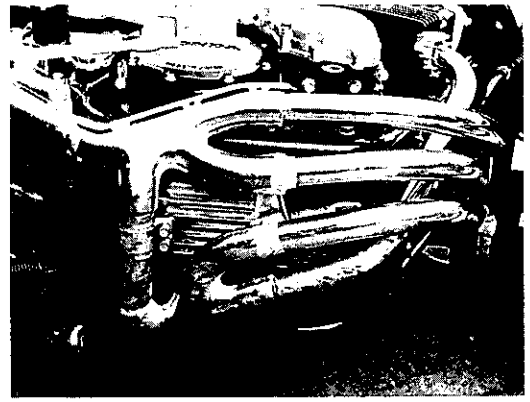
FAHREIGENSCHAFTEN FASZINIEREND

Vom »X« in der Typenbezeichnung offensichtlich besonders motiviert, widmeten die Konstrukteure dem feinen Triebwerk ein Fahrgestell, bei dem Gewichtseinsparung einen hohen Stellenwert erhielt – mit dem überaus erfreulichen Effekt, daß das Leergewicht die ominöse Vier-Zentner-Grenze nicht überschreitet – lediglich die »F2«-Verkleidung kostet (außer ziemlich viel Geld) sechs weitere Kilogramm, aber darauf mochte der Tester nicht verzichten, um so weniger nach 2500 km. Wie stark sich (eben an dieser Grenze) Gewichtsdifferenzen auswirken, machte gerade die CBX 550 deutlich: Nicht nur beim Schieben in der Garage oder auf dem Parkplatz spürte man recht deutlich, ob der Tank gerade voll oder fast leer war! Dies notabene als eine Warnung, Aktionsradius mit großem Tankvolumen, statt mit einem sparsamen Motor, anzustreben.
Folglich verdient die Telegabel (mit 35-mm-Standrohren) trotz des Leistungspotentials keine Kritik, zumal eine kräftige Brücke die Achshalter oben versteift. Übrigens ist der gelegentlich kolportierte Streit um diese »Erfindung« witzlos, das Prinzip ein alter Hut, den der Chronist (und etliche rennerfahrene Kollegen, aber auch namhafte Firmen) schon vor 1950 erprobten (so liest man in seinem Beitrag zu Trzebiatowskys »Motorrädern . . .« von 1955 auf S. 548: »Wieweit solche zusätzlichen Bügel als obere Verbindung der Achshalter – neben der Schutzblechbefestigung – die Vorderachse entlasten, . . . ist eine Frage der Dimensionierung.«)

Nun bewog die merklich verringerte (Haft- und Gleit-)Reibung der »Syntallic-Buchsen« die CBX-Väter zur Übernahme der »Anti-Dive-Dämpfung«, die im Rennbetrieb ebenso aktuell wie (immer noch) umstritten ist. Über das Verhalten von drei verschiedenen Anti-Dive-Systemen berichtete »Motorrad«, alle Auswirkungen dauerten höchstens eine Sekunde lang und die wesentlichen Unterschiede nur eine halbe. Der Tester verglich jetzt, ohne aufwendige Meßgeräte, die auf vier Positionen (weich – Standard – mittel – hart) einstellbare Funktion – und siehe da, entgegen seiner Erwartung zeigten sich fühlbare Unterschiede in der Gabelreaktion auf scharfes Bremsen!
Die Erklärung dieses Phänomens ist simpel: Selbst wenn das »Eintauchen« nur eine halbe Sekunde lang bei einem Federweg von immerhin 6 bis 7 cm verzögert wird, so bedeutet dies bei 130 km/h Ausgangstempo eine Wegstrecke von 16 bis 17 Metern. Dagegen dauert das Eintauchen der Gabel ohne »Anti-Dive« kaum halb



15.4. Der gummigelagerte Tank, hinten mit einer zentralen Schraube befestigt, verbirgt das Rahmenrückgrat aus hochfestem Stahl, daran den rechten Zündtrafo, der zwei Zylinder versorgt (also jeweils mit einem »Blindfunken« während der Überschneidungstotpunkte), dahinter den Gleichrichter und vorn den Ölkühler. Die Verkleidung ist hinten für die Knie großer Staturen zu schlank, schmälert aber den Lenkeinschlag nicht.



15.5. Die Auspuffanlage aus der Froschperspektive: Es laufen die Rohre (natürlich doppelwandig, besser schalldämpfend und stets restlos blank, aber schwer!) von je zwei Zylindern mit 360 Grad-Zündabstand zusammen, danach, vor den Schalldämpfern, noch ein voluminöses Ausgleichrohr. Beim vorsichtigen »Umlegen« der CBX 550 verkratzten weder die Verkleidung noch Blinker oder Spiegel. Noch ragt die Lichtmaschine links aus der Verkleidung heraus und verbreitert den schlanken Motor.

solange, also nur 8 Meter Wegstrecke, was durchaus die Lenkung und Spurhaltung stören könnte. Mit anderen Worten kommt es nicht auf den (übereinstimmenden) Endzustand der Gabel an, sondern am Anfang auf die Vehemenz des Eintauchens. Lustig ist in diesem Zusammenhang die Handbuch-Passage: »Vollkommen sichergehen, daß beide Stellschrauben in gleicher Position stehen«. Und warum lustig? – Ganz einfach, weil es nur eine einzige am linken Gabelholm gibt! (Dies erinnert an die Zylinderkopfschrauben eines seinerzeit bekannten deutschen Zweitakters, die unbedingt »überkreuz« angezogen werden sollten, auch als es inzwischen nur noch drei gab.)
Zusätzliche Luftpolster ergänzen die Federn sowohl der Vordergabel (0,8 bis 1,2 bar) wie auch vor der Prolink-Schwinge (1,0 bis 4,0 bar), vorn mit einem gemeinsamen Prüf- und Füllventil – und mit dem zum Bordwerkzeug gepackten (!) Manometer. Daß der Tester stets die weichsten Einstellungen bevorzugte, nur für Soziusbetrieb hinten auf 2,5 ging, wird ältere Leser kaum überraschen, zumal der Komfort der CBX keine Sicherheitseinbuße mit sich bringt. Im Gegenteil: gezielte Versuche, über Autobahn-Mittelstreifen, Spurrillen oder dergleichen bei allen denkbaren, auch höchsten Tempi eine Lenkunruhe zu provozieren, schlugen fehl. Kurzum, die Fahreigenschaften der »kleinen« CBX sind im wahrsten Sinn des Wortes tadellos, mit dem mäßigen Gewicht überdurchschnittliche Handlichkeit garantiert. Gleichzeitig sorgen glücklich abgestimmte Federn und Dämpfer für ausgeprägten Komfort, obwohl die Federwege zahlenmäßig kaum beeindrucken. Offenbar steht die progressive Wirkung der Prolink-Schwinge (mit hohem Leichtmetallprofil und Nadellagern) nicht nur auf dem Papier. Hinzu kommt der ergonomisch gute Sitz auf der bequemen Bank und hinter den griffgerechten Lenkerhälften. Eingepreßte Gewichte an den Lenkerenden sollen Schwingungen dämpfen. Den Pferdefuß dieser Lenkerbauart entdeckt ein Fahrer beim nötigen Ersatz, sprich Preis, doch ist dann außer dem Lenker vermutlich bedeutend mehr betroffen und auszutauschen . . .

DIE NEUEN BREMSEN NÜCHTERN BETRACHTET

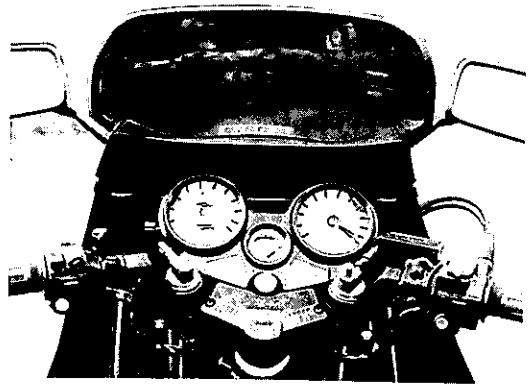
Bei Hondas Anti-Dive-System wird die Dämpfung, anders als bei Konkurrenten, nicht direkt von der Bremshydraulik gesteuert, sondern über das Reaktionsmoment an den Bremszangen. Folglich wirkt die Hydraulik und damit der wichtige »Druckpunkt« am Handhebel unbeeinflußt. Die ansonsten störende Begleiterscheinung fehlt also – allein die Komplikation belastet die Bilanz.
Dasselbe Stichwort »Komplikation« betrifft die neue »Bremsen-Generation«: Die gekapselten, doch intensiv belüfteten Scheibenbremsen, vorn wie hinten, erfüllen alle Ansprüche hervorragend. Aber sie vermehren nicht nur den Herstellungsaufwand, sondern das Gewicht und mehr noch den Arbeitsanfall bei fälligen Radmontagen. Selbst wenn man davon ausgeht, daß Reifenpannen unterwegs äußerst selten geworden sind (nach der Statistik frühestens alle vier bis sechs Jahre zu erwarten), daß ferner die schlauchlosen Reifen einen weiteren Sicherheitsfaktor darstellen, zählt doch der Ersatz der Reifen und Bremsbeläge zur regelmäßigen Wartung.
Somit drängt sich die Frage auf, ob nicht mit einem vergleichbaren Entwicklungsaufwand,

Typ	CM 250 C	CL 250 S	CL 250 S	XL 250 R	XL 500 R	FT 500 R	CX 500 E
D × s (mm)	53 × 53	74 × 57,8	74 × 57,8	74 × 57,8	89 × 80	89 × 90	78 × 52
s:D	1,0	0,78	0,78	0,78	0,90	0,90	0,67
Vh (cm^3)	2 × 117	1 × 248	1 × 248	1 × 248	1 × 494	1 × 494	2 × 248
Verdicht.	9,4	9,3	9,3	9,3	8,6	8,6	10,0
P in kW (PS)	12,6 (17)	15,4 (21)	12,5 (17)	17 (23)	20 (27)	26 (35)	37 (50)
bei n_1 (1/min)	7500	7500	6500	7500	5500	6500	9000
M_{max} (Nm bei n_2)	18/4000	21/6000	20/5000	22/7000	40/4000	42/5000	43/7000
kW/l (PS/l)	54 (73)	62 (84)	50 (68)	68 (92)	40 (54)	51 (69)	74 (100)
V_{Ko} (m/s)	13,2	14,4	12,5	14,4	14,4	17,3	15,6
m/s korrig.*	13,2*	16,3*	14,2*	16,3*	15,5*	18,3*	19,0*
E_M	1,12	1,06	1,08	1,05	1,15	1,12	1,09
E_n	1,87	1,25	1,30	1,07	1,37	1,30	1,28
E. gesamt ($E_M \times E_n$)	2,1	1,33	1,40	1,12	1,58	1,45	1,40
Getr.-gänge	5	6	6	6	5	5	5
Federw. v/h (mm)	140/75	110/100	110/100	215/190	215/190	160/-90	150/110
Bremsen v/h	Tr/Tr	Tr/Tr	Tr/Tr	Tr/Tr	Tr/Tr	Sch/Sch	2 Sch/Sch
Tank (Res.) in l	12 (1,5)	11 (3)	11 (3)	9 (2)	10 (2)	13 (2)	19 (2,5)
Leergew. (kg)	141	143	143	133	148	171	225
Lg_{1F} in kg/kW	17,2	14,1	17,4	12,2	11,1	9,7	8,1
Lg_{2F} in kg/kW	23	19	23,4	16,6	14,9	12,6	10

Typ	CX 650 E	CBX 550	CBX 650	CB 750 F2	VF 750 S	CB 900 F	CB 1100 R
D × s (mm)	82,5 × 63	59,2 × 52	60 × 58	62 × 62	70 × 48,6	64,5 × 69	70 × 69
s:D	0,76	0,88	0,97	1,0	0,69	1,07	0,99
Vh (cm^3)	2 ×328	4 × 143	4 × 164	4 × 187	4 × 187	4 × 226	4 × 266
Verdicht.	9,8	9,5	9,5	9,0	10,5	8,8	10,0
P in kW (PS)	48 (65)	44 (60)	55 (75)	58 (79)	60 (82)	70 (95)	74 (100)
bei n_1 (1/min)	8000	10 000	9500	9000	9500	9000	9000
M_{max} (Nm bei n_2)	61/6500	48/8000	59/8000	64/8000	66/7500	79/7500	86/7000
kW/l (PS/l)	73 (99)	77 (105)	84 (116)	77 (105)	80 (109)	78 (105)	70 (94)
V_{Ko} (m/s)	16,8	17,3	18,3	18,6	15,4	20,7	20,7
m/s korrig.*	19,3*	18,5*	18,7*	18,6*	18,5*	20,0*	20,8*
E_M	1,06	1,14	1,07	1,04	1,09	1,06	1,09
E_n	1,23	1,25	1,19	1,12	1,27	1,20	1,28
E. gesamt ($E_M \times E_n$)	1,31	1,42	1,27	1,17	1,38	1,28	1,41
Getr.-gänge	5	6	6	5	6	5	5
Federw. v/h (mm)	150/110	140/100	160/110	160/110	140/100	160/110	140/105
Bremsen v/h	2 S/S	2 Sch/Sch	2 S/T	2 Sch/Sch	2 Sch/Tr	2 S/S	2 Sch/Sch
Tank (Res.) in l	19 (2,5)	17 (3,5)	18 (3,8)	20 (2,5)	18 (4,5)	20,5 (2,4)	26 (4,5)
Leergew. (kg)	235	200	220	262	242	263	256
Lg_{1F} in kg/kW (kW/t)	6,5 (154)	6,2 (7,4)	5,4 (185)	5,8 (172)	5,3 (188)	4,8 (208)	4,5 (222)
Lg_{2F} in kg/kW (kW/t)	8,0 (125)	8,0 (9,5)	6,7 (149)	7,1 (141)	6,5 (153)	5,9 (169)	5,5 (182)

15.7. Am linken Tauchrohr der Telegabel wird mit einem markierten Schlitzkopf die Anti-Dive-Wirkung eingestellt. Die leichtmetallenen Deckel der Bremsen sind auf je drei Füßen verschraubt, die innenbelüfteten Scheiben außen verschiebbar geführt und von den Bremszangen innen umfaßt. Sie wirken vortrefflich, erschweren aber die Radmontage und erhöhen außerdem das Gewicht um ca. 1,5 kg.

aber herkömmlichen Bremsscheiben ein – in etwa – ähnlicher Fortschritt zu erzielen wäre. Neu ist das Prinzip übrigens nicht, denn abgesehen von innenliegenden »Vollscheibenbremsen« (mit vollen, nicht segmentartigen Belagplatten) von Flugzeugfahrwerken vor 40 und mehr Jahren erhielt die spanische Sanglas-500 (1977) eine Vollnabe mit einer zentralen, von beiden Seiten beaufschlagten Bremsscheibe. Äußerlich ähnelten die verrippten beiden Ankerplatten stark der heutigen Honda-Nabe, und



15.8. An der schlanken Verkleidung stehen Rückspiegel (und Scheinwerfer) »rahmenfest«, nicht jedoch das Cockpit. Höhe und Profil der Scheibe paßten dem Tester gut, weil er (auch auf Langstrekken) eine »konzentrierte« Haltung bevorzugt. Die geschmiedeten Leichtmetall-Lenkerhälften lassen sich begrenzt vor- und zurückschwenken, Griffe, Hebel und Schalter stehen bzw. funktionieren einwandfrei. Startvergaserhebel (»Choke«) links oben. Zwischen Tacho (0-220 km/h, mit Tageszähler und zwei 100-m-Rollen) und Drehzahlmesser die Tankanzeige. Der Tacho arbeitete bei allen Meßfahrten mit geringer Voreilung (s. Verbrauchskurven-Meßpunkte), aber mehrfach merkwürdig bei langen Autobahnstrecken: Er ermüdete gewissermaßen und zeigte dann vorübergehend 10 bis 20 km/h zu wenig. Den Benzinhahn öffnet erst der Ansaugunterdruck des laufenden Motors; Warn- und Anzeigelampen neben dem Zündschloß betreffen Öldruck, Leerlaufstellung, Fernlicht und (separat) Blinkleuchten.

das Patent erstreckte sich auf »alle Vorzüge von Scheibenbremsen, aber ohne ihre Nachteile«. Doch übers Jahr erschienen die Sanglas wieder mit normalen, einzelnen oder doppelten Bremsscheiben, die »Inboard«-Ausführung war sang- und klanglos verschwunden.

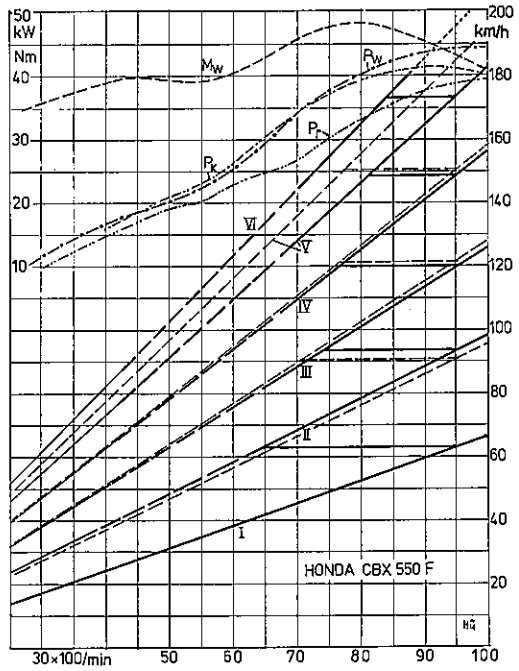
15.6. Vierzehn Honda-Typen 1982/83 mit wesentlichen Daten. Die Zeilen enthalten Bohrung x Hub, Hubverhältnis, Zylinderzahl und Einzelhubraum, Verdichtungsverhältnis (ausgenommen CB 1100, für Normalbenzin mit ROZ 91), Nennleistung in kW (PS), Nenndrehzahl und Drehmomentmaximum mit der zugehörigen Drehzahl. Daraus ergeben sich Literleistungen (kW/l und PS/l), die Kolbengeschwindigkeiten in m/s, ferner die mit dem Wurzelwert des Hubverhältnisses korrigierten Werte, die Drehmoment-, Drehzahl- und Gesamtelastizitäten sowie die Zahl der Getriebegänge.
Die Fahrwerkdaten enthalten die Federwege vorn und hinten, den Bremsentyp vorn und hinten, Tankinhalt und Leergewichte. Daraus ergeben sich die Leistungsgewichte in kg/kW (kW/t) für die mit dem (75-kg-)Fahrer und doppelt besetzte Fahrzeuge. Die unterschiedliche Motorisierung (international oder auf Versicherungsstufen gedrosselt) ist nur für die CL 250 S berücksichtigt. Für die 500er Einzylinder erscheint sie jeweils für XL 500 R und FT 500, für die Twin bei CX 500 E und CX 650 E, womit sich auch die Leistungsgewichte verschieben.

Zum Stichwort Fahrleistungen verlangt die CBX 550 einen Hinweis auf ihre vollen (internationalen) 44 kW, wie unter dem Drehzahldiagramm kommentiert. Daneben offeriert Honda-Offenbach eine 37-kW-Version, deren Fahrleistungen nach vorliegenden fremden Berichten die Werksangaben bestätigen, mit einer Spitze von rund 10 km/h weniger (egal ob sitzend oder langliegend gefahren) und mit Beschleunigungswerten der Klassenbesten (vgl. Kurvenzüge). Naturgemäß kommt das erfreulich geringe Leergewicht mit sieben »geopferten« Kilowatt noch stärker zum Ausdruck. Wie üblich wirkt sich die Fahrerhaltung hinter der Frontverkleidung der »F 2« etwas weniger aus als auf der unverkleideten Version, wogegen der »starre«, nicht-mitgelenkte Scheinwerfer dank ausgezeichnetem H-4-Licht allenfalls auf winkeligen Straßen mit engen Kurven als Handikap in Erscheidnung tritt.

Nun unterschlagen die meisten Kataloge eine dritte CBX-Version mit nur 20 kW. Gewiß steht die handliche Honda trotz vier Zylindern und 16 Ventilen nicht einmal an der Spitze der klassentypischen Gewichtsskala, doch erscheint der Rest ihres Potentials, der technische Aufwand und sein (freilich vielerorts verzerrter) Preis mehr als fragwürdig. Das (von der Beschleunigungskurve angedeutete) Temperament und die errechnete Spitze von 138/147 km/h erlauben immerhin das »Mitschwimmen« im flotten Verkehr oder die AB-Richtgeschwindigkeit.

Umgekehrt steigern (zufällig in diesem Bereich) zehn Zusatz-PS (7 kW) die Höchstgeschwindigkeiten um denselben Betrag in km/h, so daß die jüngste CBX 650 recht zuverlässig 190/200 km/h läuft. Beim Temperament stört ein wenig das (u. a. infolge des Kardanantriebs) um etwa 10% höhere Gewicht, doch besitzt dieser nahezu »quadratisch« ausgelegte Vierzylinder (mit 60 mm Ø × 58 mm Hub) nicht nur einen zurück- und einwärts verlegten Drehstromgenerator – wohl nach Yamahas »XJ«-Vorbild – sondern auch einen hydraulischen Ausgleich des Ventilspiels, freilich nicht als »Hydrostößel«, sondern als variablen »Festpunkt« für die gegabelten Schwinghebel.

Noch interessanter als der Kardanantrieb der CBX 650 oder das von 0,88 auf 0,97 (wieder)



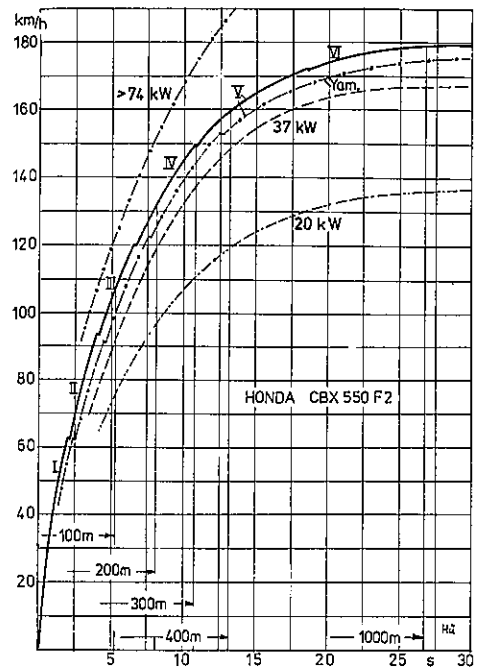
15.9. Das Drehzahldiagramm für sechs Gänge. Daß der Tester, zunächst gefühlsmäßig, auch zum scharfen Beschleunigen die Nenndrehzahl (10 000) nicht ausschöpfte, erwies sich als sachlich begründet: erstens zeigte der Drehzahlmesser um ca. 3% zu wenig an, zweitens brachten höchste Drehzahlen keinen spürbaren Gewinn. Die gestrichelte Drehmomentkurve M_w stammt vom Werk, ebenso die strichpunktierte Leistungskurve P_w. P_k maß »Motorrad« auf dem Bosch-Prüfstand, auf die Kupplung bezogen, P_r ermittelte »mo« (auf einer stets ungünstigen Rolle) als Nettoleistung am Hinterrad.

Zwischen der Primärübersetzung 2,57 und dem Kettenantrieb 2,69 (gemäß 43:16 Z für Deutschland und Belgien, sonst 45:16 Z) betragen

Getriebest.	2,50 –	1,71 –	1,33 –	1,07 –	0,93 –	0,82
relativ	3,05 –	2,1 –	1,63 –	1,3 –	1,13 –	1,0
Gesamtüb.	17,2 –	11,8 –	9,2 –	7,4 –	6,4 –	5,66
Stufenspr.		– 1,46 –	1,28 –	1,24 –	1,15 –	1,13 –

Die gestrichelten Vektoren gelten für die Yamaha XZ 550 – mit praktisch gleichgroßem erstem Gang und (nur) vier unterschiedlich gespreizten darüber, mit etwas geringerer Spannweite und Schongang-Charakter. Zwischen dem Primärtrieb 2,12 (73:34) und dem Hinterradantrieb 3,07 (19:18 x 32:11) betragen

Getriebest.	2,87 –	1,95 –	1,48 –	1,19 –	0,97
relativ	2,96 –	2,02 –	1,52 –	1,23 –	1,0
Gesamtüb.	18,6 –	12,7 –	9,6 –	7,7 –	6,28
Stufenspr.		– 1,47 –	1,32 –	1,25 –	1,23 –



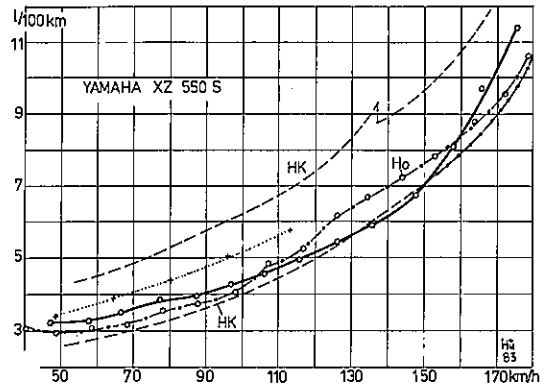
15.10. Die Beschleunigung der 44 kW-CBX liegt nahezu in der Mitte zwischen den besten 37 kW- und 74 kW-Motorrädern, mit den Eckdaten für 0 – 100 km/h, 0 – 400 m, 0 – 1000 m und Spitze: 4,5 – 13,5 – 16,5 s, 180/186 km/h, dazu mit einer erstaunlichen Elastizität.

Strichpunktiert ist die Beschleunigung der Yamaha XZ 550 S eingezeichnet, die sich offenbar nicht (mehr?) in Höchstform befand, dennoch mit beachtlichen Daten: 5,2 – 14 – 28 s, 176/182 km/h.

vergrößerte Hubverhältnis – verständlich für einen optimal schmalen Reihenmotor, zumal die frühen CB 750 mit 1,03 (61 × 63 mm) und die vierventiligen Nachfolger mit 1,0 laufen (62 × 62 mm) – oder das nach Rennerfahrungen deutlich verkleinerte Vorderrad erscheinen dem Chronisten ihre ungekapselten vorderen Bremsscheiben und zwei symmetrische Federbeine anstelle der Prolink-Mechanik.

Als einheitlich hingegen kann man die Verarbeitung und Ausstattung betrachten. Daß die Tankuhr »ganz voll« oder »fast leer« indifferent anzeigt, wie fast alle »Schwimmersysteme«, zumal in einem zerklüfteten Satteltank, wäre nur bei einem eingesparten Reservehahn ärgerlich. Auch der schwach gerastete Blinkschalter oder die Blinkanzeigen erfordern kurze Gewöhnung. Bedenklicher wirkt die Seitenstütze, die zwar einen soliden Stand bietet, aber bei der Testmaschine bei Entlastung nicht selbsttätig zurückfederte.

Insgesamt bereitete die CBX 550 F 2 ungetrübte Freude – mit ihrer Leistung und Laufkultur, problemlosem Antrieb und erstklassigen Bremsen, mit ebenso sportgerechten wie komfortablen Fahreigenschaften, prächtigem Licht und erwiesener Zuverlässigkeit, dazu mit gerin-



15.11. Beide Vertreter der oberen Mittelklasse lieferten niedrige Verbrauchskurven (ausgewiesen durch die »Hüllkurven« HK). Zwischen 105 und 160 (echten) km/h überzeugt der achtventilige Yamaha-Zweizylinder, darunter und darüber Hondas CBX 550 (»Ho«). Da der halbe Beschleunigungsverbrauch (0 – 400 m) 6,0 l/100 km entsprach, lautet der »Normwert« (aus 6,0 – 3,8 bei 90 und 5,6 bei 120 km/h) gedrittelt 5,13 l/100 km – mit einem Leerlaufkonsum von 0,6 l/h, einem Testdurchschnitt von 5,5 l/100 km. – Für die Yamaha ergaben sich als »Norm-Komponenten« 6,6 – 4,0 – 5,2, gemittelt also knapp 5,3 l/100 km, beim Standlauf knapp 0,5 l/h. Die $_{+}\cdots_{+}$ –Meßpunkte (von 30 bis 70 mph) für die Yamaha stammen von englischen Kollegen.

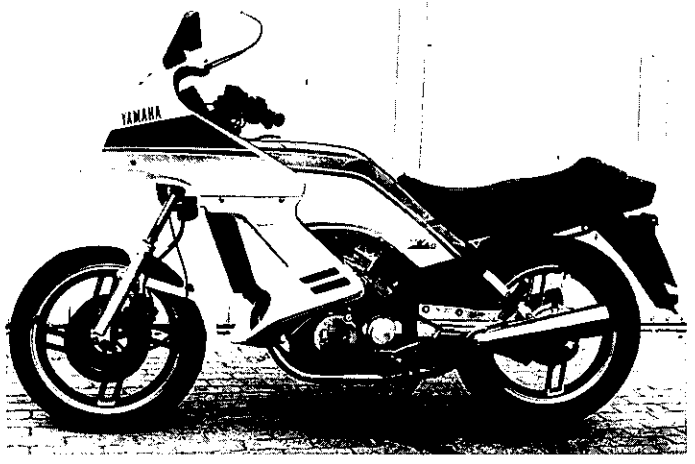
gem Verbrauch. Doch sind die Vorzüge typisch für die neue obere Mittelklasse.

Welcher Nutzen und Gewinn verbleibt schließlich einem Fahrer, der längere Autobahnetappen (noch) 10 oder sogar 20 km/h schneller abzuspulen vermag, wenn zusätzliche Tankpausen ungleich mehr als die eingesparte Fahrzeit beanspruchen? Und was nützen gewonnene Zehntelsekunden bei den im Alltag üblichen Sprints, wenn sie mit einem »Klotz« erkauft werden, der jegliches Hantieren erschwert, die Fahreigenschaften, das Fahrvergnügen und letztlich die Sicherheit beeinträchtigt?!

Yamaha XZ 550 S

Mit der Yamaha-TR-1 sollte die XZ 550 eigentlich im direkten Vergleich erscheinen, unterschiedliche Charaktere verdeutlichen, auch Kernfragen beantworten wie »mehr Hubraum oder mehr Ventile?« – mit 980 gegen 550 cm³, zwei oder vier Nockenwellen über vier oder acht Ventilen, dazu Luft- oder Wasserkühlung, Ketten- oder Kardanantrieb. Doch vertagte sich »Dampfhammer-Duo gegen Hochleistungsrenner«, nachdem die damalige XZ 550 vor dem vereinbarten Tausch einem »rücksichtslos« zurücksetzenden Wagen (buchstäblich) unterlag, während der darauf sitzende Kollege zum Glück mit leichten Blessuren davonkam.
Übers Jahr trat neben die »nackte« XZ 550 die S-Version, deren – rahmenfeste und aerodynamisch offenbar vorteilhafte – Verkleidung nicht nur schnelle Langstreckenfahrten erleichtert, sondern nach allen vorliegenden Vergleichen die Fahreigenschaften spürbar verbessert. Die Testmaschine mit 47 Katalog-kW erhielt die Verkleidung sogar nachträglich, wie der korrigierte Kfz-Schein bekundete, u. a. mit einem Leergewicht von 226 statt 218 kg und einer Höchstgeschwindigkeit von 184 statt 180 km/h. Beiläufig kletterte der Listenpreis um knapp 800 DM.

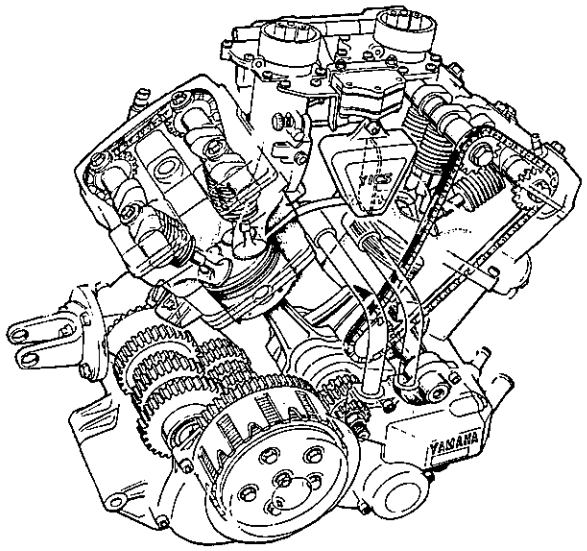
15.12. Yamaha XZ 550 S. Techn. Daten: flüssigkeitsgekühlter V 70°-Zweizylinder mit 2 Ketten zu vier ohc, acht Tassenstößeln und Ventilen, 1 zahnradgetriebene Auswuchtwelle. 80 x 55 mm, 553 cm³. Verdichtung 10,5 für ROZ 91, 47 kW (64 PS) beim 9500/min, 50 Nm bei 8500/min. Pumpenkühlung mit 2,3 l (50% Glykol). Thermostat zur Kühlerumgehung, elektrisch angetriebenem, thermostatisch eingeschaltetem Ventilator und Ausgleichgefäß. Umlaufschmierung mit doppelter Rotorpumpe und Feinfilter. Zwei Mikuni-Fallstromvergaser BD 34 mit Beschleuniger- und Kraftstoffpumpe, dazu Kaltstarteinrichtung. Kontaktlose Transistorzündung. Drehstromgenerator 280 W, Batterie 12 V, 14 Ah, E-Anlasser; Zündkerzen (NGK) DR 8 ES-L. Mehrscheibenkupplung im Ölbad, Fünfganggetriebe (Stufung unter Drehzahldiagramm) und Hinterradantrieb mit Kardanwelle. Brückenrohrrahmen (rechter »Seitenzug« angeschraubt). Teleskopgabel mit 35-mm-Holmen, 140-mm-Federweg, hydraulisch gedämpft. Lenkwinkel 63⅓ Grad, Nachlauf 118 mm. Nadelgelagerte Cantileverschwinge mit zentralem Federbein 5fach einstellbar, Federweg 90 mm. Doppelscheibenbremse vorn 267 mm ø, gestängebetätigte Trommelbremse hinten 180 mm ø, Leichtmetallgußräder 1,85 x 18 vorn, 2,15 x 18 hinten mit Reifen (Testfahrzeug) vorn Dunlop Gold Seal F 11,90/90 H 18, hinten Dunlop K 181 TT 100, 4,25/85 H 18 (auch 110/90 H 18), beide mit Schlauch. – Länge 2,21 m, Radstand 1,45 m, Sitzhöhe 78 cm (Fahrer) Lenkerbreite (variabel) 68 cm, Tankinhalt 17 l (inkl. ca. 2,7 l Res.), Leergewicht (mit 8 kg Verkleidung) 228 kg, vorn 106, hinten 122 kg.



Nun zeigte der Zähler »unserer« XZ 550 S immerhin 17 000 km und provozierte die Bemerkung, das sei ja für ein Testmotorrad schon ein beachtliches Alter. Da aber lautete die spontane Antwort: »Aber doch nicht für diese Maschine!« Offenbar war dieses Vertrauen berechtigt. Denn als die XZ nach zweiundeinhalb Wochen und weiteren 2800 km den nächsten »Besitzer« erreichte, lief sie astrein wie am ersten Tag und hatte trotz spätsommerlicher Hitzetage und hoher Autobahntempi erstaunlich wenig Benzin, keine Kühlflüssigkeit und kaum ¼ Liter Öl verbraucht.

STYLING GEWÖHNUNGSBEDÜRFTIG

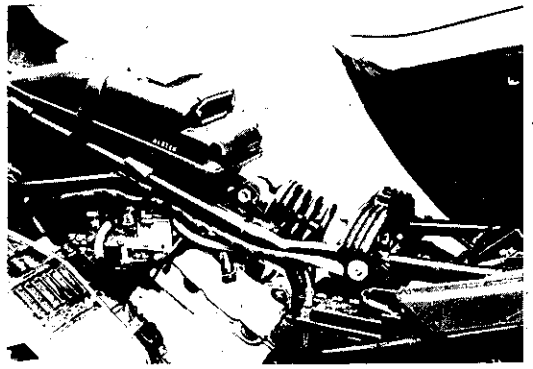
Ihre besten Zensuren erntete die XZ 550 bei frühen Testfahrten in Hamamatsu, auch die besten Meßwerte dank optimaler Kondition und Motorabstimmung, die vermutlich bis zur deutschen ABE-Abnahme trotz unveränderter 47 kW einige Federn lassen mußte. Bald darauf offenbarten hiesige Vergleichstests unverkennbare Zurückhaltung, auch das Echo der Kunden und Käufer. Beim Styling störten die »glatten« Zylinder manchen Enthusiasten, obwohl deren Profil dem erfolgreichsten Formel-1-Rennmotor aller Zeiten ähnelt (dem Ford-Cosworth-V 8).
Übrigens zeugten an unserem Kandidaten weiß-korrodierte Flecken auf den Zylindern und anderen polierten Alu-Flächen von einer harten Vergangenheit mit gesalzenem Winterbetrieb und mangelnder Kosmetik. Aber die Verkleidung verhüllte die Schönheitsfehler und glättet (außer der Luftströmung) die Linien hinter dem Halogen-bestückten Rechteckscheinwerfer.



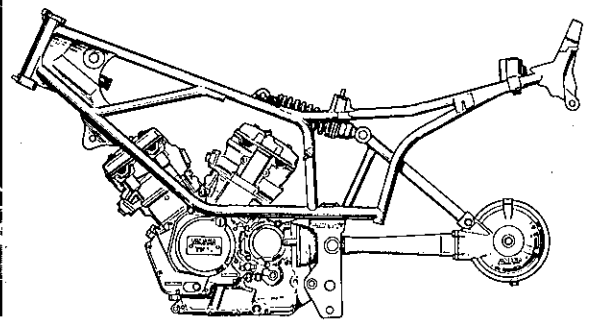
15.13. Die Phantomzeichnung des 63 kg schweren Triebwerks zeigt den »echten« V-Motor: beide Gleitlagerpleuel auf dem gemeinsamen Hubzapfen der geschmiedeten einteiligen Kurbelwelle. Vor ihr rotiert die (links zahnradgetriebene) Auswuchtwelle; der Antrieb der vier Nockenwellen erfolgt am vorderen Zylinder rechts, am hinteren Zylinder links. Unten rechts die Wasserpumpe mit vier Anschlüssen, den zwei metallenen Druckrohren zu je einem Zylinder und zwei armierten Schläuchen vom Kühler unten bzw. dessen thermostatisch geregelter Umgehungsleitung, darunter der Feinfilter des Ölkreislaufs. Oben im Gabelwinkel zwei Fallstromvergaser, dazu eine (gemeinsame) Beschleunigungs- und Kraftstoffpumpe, rechts daneben die »YICS«-Ausgleichkammer (vgl. 17.7.). Kurbel- und Nockenwellen laufen in Gleitlagern, Getriebewellen im vertikal geteilten Gehäuse in Kugellagern. In Zylinderlaufbüchsen (bei Verschleiß aufzubohren) tragen die Kurzhubkolben drei verschiedene Ringe: 1,2, 1,5 und 2,8 mm hoch, der unterste als federgespannter Ölring. Die Kupplung enthält insgesamt 15 Platten, trennte trotzdem (zumindest bei den herrschenden sommerlichen Temperaturen) einwandfrei.

RENNMOTORENTECHNIK

Der wassergekühlte XZ 550-Motor präsentiert reinrassige Renntechnik: die vier Ventile in jedem Brennraum – je 31 und 26 mm groß – hängen unter Tassenstößeln im modernen Winkel von 30 Grad über ausgeprägten Kurzhubzylindern (s: D = 0,69). Ein gewisses Handicap der Zylinder- und Zylinderkopf-Geometrie von Yamaha (ebenso von Honda) ist die symmetrische Anordnung der Vergaser (= Einlaßseite) im Gabelwinkel und der Auspuffstutzen vorn bzw. hinten. Vergleichsweise besitzen Ducatis Zweizylinder identische Ein- und Auslaßseiten, beide Auspuffrohre nach vorn gerichtet, allerdings mit dem Gabelwinkel von 90°. Der XZ-V-Winkel mit nur 70° erlaubt kürzere Motoren und Fahrgestelle, während den damit verstärkten Vibrationen eine zahnradgetriebene Auswuchtwelle begegnet.
Gleiche, aber entgegengerichteten Zylinderköpfe erfordern leider auch eine Komplikation beim Antrieb der Nockenwellen: anders als bei V-Vierzylindern und deren Steuerketten in der Mitte läuft die Kette des vorderen XZ-550-Zylinders rechts, die des hinteren Zylinders links. Dazu treibt die Kurbelwelle an jeder Seite ein Zahnradpaar, das seinerseits einen eleganten Antrieb ermöglicht, indem es die halbierte Nokkenwellendrehzahl in zwei »Stufen« erreicht, z. B. mit Zahnrädern 35:50 und Kettenrädern 20:28. Die Unterteilung verbessert den Lauf der Steuerkette und die Dimensionierung der Ritzel – das untere wird nicht zu klein, das oder die oberen nicht störend groß. Daß die Zahnräder der Steuerung zwecks Laufruhe mit einem Spielausgleich rotieren, indem sie aus zwei gegeneinander »verspannten« Scheiben bestehen, ist in Japan inzwischen verbreitet, aber auch schon 50 Jahre alt, weil 1936 in den (damals gerühmten) Sunbeam eingeführt und in den 50er Jahren, gleichfalls in Wolverhampton,



15.14. Hier ist die (mindestens für den Fahrer) breite und bequeme Sitzbank aufgeklappt und der (auf dickem Gummiprofil gelagerte) Tank abgehoben. Warum der Tank mit einer riesigen Höhlung »breit- und hochstapelt«, verrät die große Ansaugdämpfungs- und Luftfilterkammer. Dahinter liegt das zentrale Federbein fast horizontal. In der Verkleidung erhielt der Ölfüllstutzen einen Schwanenhals mit Schraubstopfen; den Ölstand zeigt unten ein Fenster im Getriebegehäuse. Die hintere Zündkerze ist einigermaßen zugänglich, schon diffizil die vordere, zu schweigen von der Ventilspielkontrolle – zum Glück nur alle 10 000 km. Der Ausgleichbehälter für den Kühlkreislauf steht unter dem rechten Seitendeckel. Die verdeckten hinteren Auspuffrohre sind »dünn«, ohne Oberflächenbehandlung, die vorderen 38 mm stark, doppelwandig und verchromt. Finesse der Verkleidung: Kunststoffklappen mit drei Rasten blasen Warmluft vom Kühler auf die Beine der Fahrer, oder Kaltluft von vorn, in der Mittelstellung beides.

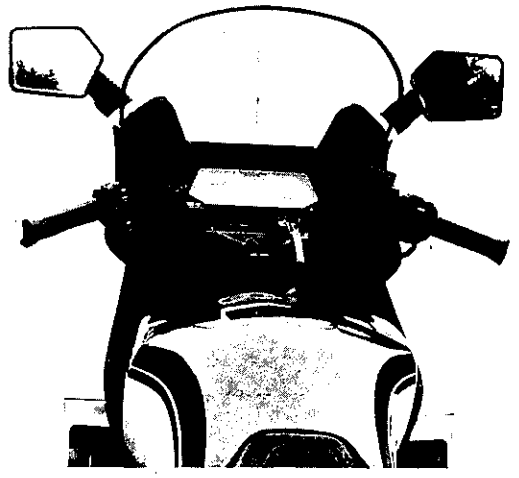


15.15. Der ausgiebig versteifte Brückenrahmen mit dem Motor (ohne Kühler, Wasser- und Entlüftungsleitungen, ohne Vergaser, Filter und Bowdenzüge) und dem Kardanantrieb im hohlen Arm der »Cantilever-Schwinge«. Daß das Federbein, bei hohen Beanspruchungen und Temperaturen stark aufgeheizt, an Dämpfwirkung verliert, konnte der Tester (ohne es speziell darauf anzulegen) nicht bestätigen. Erstaunlich leicht lief einmal mehr das Hinterrad samt Kardanantrieb und Getriebewellen.

aufgegriffen (für einen längsstehenden luftgekühlten ohc-Paralleltwin, der an Wärme- und Schwingungsproblemen krankte).
Schließlich erlaubt die Symmetrie der Zylinderköpfe kompakt kombinierte Vergaser und füllungsfreundliche Ansaugleitungen. Unterschiedliche Düsengrößen überraschten den Tester, weil sie (mit HD 122,5 bzw. 127,5) den hinteren Zylinder reicher versorgen als den vorderen. Bei den luftgekühlten Motoren (wie TR 1) dient dies einer vermuteten stärkeren Innenkühlung, aber beim ausgeglichenen Temperaturniveau der XZ-Zylinder – und in Verbindung mit modernen gegenüber alten Schmiersystemen – müssen die unterschiedlichen Auspuffstränge als Begründung fungieren.
Daneben enthält das große und lehrreiche Werkstattbuch bei den Düsengrößen einen Stolperstein: die allein für Deutschland genannten Hauptdüsen 130/135 berücksichtigen nicht etwa den Umstand, daß es nur noch bei uns (und stellenweise!) unlimitierte Autobahnen mit entsprechenden Dauerbelastungen gibt, sondern sie gelten – in Verbindung mit größeren Leerlaufluftdüsen, die den unteren Bereich abmagern – nur für die auf 37 kW (50 PS) gedrosselten Motoren, ebenso wie die Nockenhübe mit einheitlich 7,3 mm Hub statt 8,7 mm (Einl.) und 8,1 mm (Ausl., jeweils mit ca. 0,13 und 0,18 mm Ventilspiel).

VON REISETEMPI UND REICHWEITEN

Nach dem Start (ausnahmsweise in Meerbusch) machte der Tester sich via Aachen auf kurzweiligen Eifelstraßen mit dem neuen Partner vertraut, dessen Laufkultur und Temperament wachsende Sympathie weckten. Lediglich die kräftige Rückholfeder und der knappe Anstellwinkel der Seitenstütze trübten die positiven Eindrücke, weil sie bei einem Tankstopp unversehens zurückklappten und das gute Stück nach links umkippen ließen. Rascher Zugriff konnte den Aufprall am Boden nur dämpfen, nicht verhindern. Gottlob erlitt die recht stabile Verkleidung bloß einen belanglosen Kratzer; allein die gelbe Plexikappe des vorderen Blinkers – alle vier sind identisch! – war hin, aber beim Yamaha-Stützpunkt in Gemünd (mitten in der Eifel) binnen fünf Minuten ersetzt – als angenehme Überraschung für 4,80 DM brutto.
Beim Abstellen und Manövrieren läßt sich der hohe XZ-S-Schwerpunkt nicht verkennen. Hier fordern vier obenliegende Nockenwellen über acht Ventilen und 16 Federn, dazu die noch höher sitzenden Vergaser mit Beschleuniger- und sogar Kraftstoffpumpe), ferner der Wasserkühler und die 8-kg-Verkleidung, sogar der Brükkenrahmen, Ducatis Pantah nicht unähnlich, fühlbaren Tribut. Hinzu kommt das handfeste Leergewicht, zu dem solide Gußräder, voluminöse Breitreifen und der Kardanantrieb beitragen. Dennoch erlaubt sich der Chronist den Hinweis auf eine Prognose des Yamaha-Entwicklungschefs Hasegawa, die (Ende der 70er Jahre) als »Ideal« und binnen fünf Jahren wohl zu erreichen, ein Motorrad mit 60 kW (gut 80 PS), 200 km/h Spitze und 200 kg Gewicht skizzierte. (Zugegeben, Hasegawa meinte wohl das in Japan übliche »Trockengewicht«, der Verfasser dagegen plädiert für dieselben Daten als normgerechtes Leergewicht – und zwar mit einem Tank für 300 km Reichweite!)
Einmal unterwegs stören Schwerpunkt und Gewicht nur noch in engen, langsamen Kurven, in die das Vorderrad, bestärkt von 118 mm Nachlauf, hineinkippen will, allerdings schwach ausgeprägt im Vergleich zu manchem »Superbike«. Daß die »hinter« den Gabelholmen liegende Vorderachse, heute ungewöhnlich, den Radstand verkürzen soll, ist ein dicker »Grubenhund« – de facto geht es dabei um eine positive »Federschräge« oder um vergrößerten Lenkeinschlag der Gabel. Nun fördert der lange Nachlauf nach allen Regeln die Spurtreue auf Kosten der Handlichkeit und Kurvengängigkeit. Nicht so, wie man vielfach las, bei der XZ 550: fast alle Tester schwärmten von ihrer Handlichkeit, bemängelten jedoch die Richtungsstabilität. Erst die Verkleidung brachte eine deutliche Besserung oder wirkte sich am Ende die höhere Vorderachsbelastung günstig aus?
Doch zurück zu eigenen Erfahrungen: schon am dritten Tag diktierte ein Termin in München eine schnelle Reise, flotte 100 km über Land- und



15.16. Die rahmenfeste Verkleidung und Scheibe bieten guten Schutz – nur die Lenkergriffe liegen »offen«. Die Heckpartie am monströsen Tank ist für bequemen Sitz ausreichend eingezogen, allein das Lenkschloß schlecht zugänglich. Die großen Rückspiegel stehen richtig, die verstellbaren leichtmetallenen Lenkerhälften ebenso. Hebelgelenke und Bowdenzugenden sind mit Gummitüllen geschützt, Choke am linken Griff, Armaturen und Schalter von Yamaha-Güte. Links neben dem Zündschloß Anzeigen für Öldruck, Fernlicht und Leerlauf, darüber Blinkkontrolle (links und rechts separat). Tacho mit Tageszähler (beide mit 100-m-Rollen, Anzeige +2 bis +4 km/h). Drehzahlmesser (Anzeige etwas zu wenig), dazwischen Wassertemperatur.

Bundesstraßen, dann runde 550 für die Autobahn Koblenz–Karlsruhe–München, bei herrlichem Wetter und mit viel Dampf, einmal zwecks Zeitreserve, zum anderen, weil es Spaß machte. Dabei lag der Durchschnittsverbrauch über 6 l/100 km und läßt, da es keine nennenswerten Störungen im Verkehrsfluß gab, den Nettoschnitt beachtlich zutreffend aus der Verbrauchskurve herauslesen.
Zurück – leider Freitagnachmittag – ergab sich eine andere Situation: in Richtung Stuttgart mit langen und längsten »doppelten Schlangen« (wenigstens ohne Stau), beim Tankstopp in Durlach exakt 275 km – der Zähler registrierte (mit neuen Reifen) 100,1 für 100 »echte« km – 150 Minuten brutto (110 Schnitt) und 13,8 l (5,0/100 km). Ab Speyer freie Fahrt, diesmal mit Richtgeschwindigkeit. Aber die Gesamtfahrzeit für 650 km übertraf die der weitaus schnelleren

Hinreise nur unwesentlich. Quintessenz: die 20 Minuten, die man auf 300 Autobahnkilometern einsparen kann, verliert man größtenteils durch den Mehrverbrauch und die zusätzliche Tankpause. Ein Tank für 22 statt 17 l würde die Relation verschieben, nicht verändern. Und ein Vergleich zwischen 150 und 170 km/h statt zwischen 130 und 150 (Marsch-, nicht Durchschnittstempo) würde den Zeitgewinn weiter beschneiden, ja umkehren!
Im Rückblick verliefen die »Intercity-Trips«, wie folgende Fahrten nach und in Norddeutschland, pannenfrei und preiswert, rundherum erfreulich. Der Verfasser empfand den Komfort als hochgradig, die Scheibenhöhe und Stellung der Spiegel als goldrichtig. Daß letztere stets ein klares Bild zeichnen, spricht für die gelungene Auswuchtung – nur in schmalen Drehzahlspannen, etwa um 6500/min, entstehen spürbare Vibrationen. Beifahrer finden freilich über den hoch angebrachten Fußrasten eine weniger entspannte Haltung, als (weitverbreitete) Folge der Auspufftöpfe im Hochparterre. Auch beurteilten Kollegen, denen ein »versammelter« Sitz ungewohnt ist, die XZ 550 anders. Daß die Vorderfederung – ohne mögliche Luftunterstützung, Dämpfungsveränderung, auch ohne »Anti-Dive« – weicher wirken oder feiner ansprechen könnte, läßt sich kaum bestätigen – vielleicht wegen der langen Einlaufstrecke.
Neben der Handlichkeit bei mittleren und hohen Tempi und der imponierenden Kurvenlage erwies sich die Kursstabilität bis zu runden 170 km/h als untadelig, sogar beim Anschneiden von Mittelstreifen oder Spurrinnen. Die Bremsen erfüllen alle angemessenen Ansprüche – nur lagen die Betätigungskräfte, vorn wie hinten, um eine Stufe zu hoch, objektiv sicher als eine Belagfrage, subjektiv wieder eine der Gewöhnung. Volle Einigkeit wiederum herrscht über fehlende Kardanreaktionen.

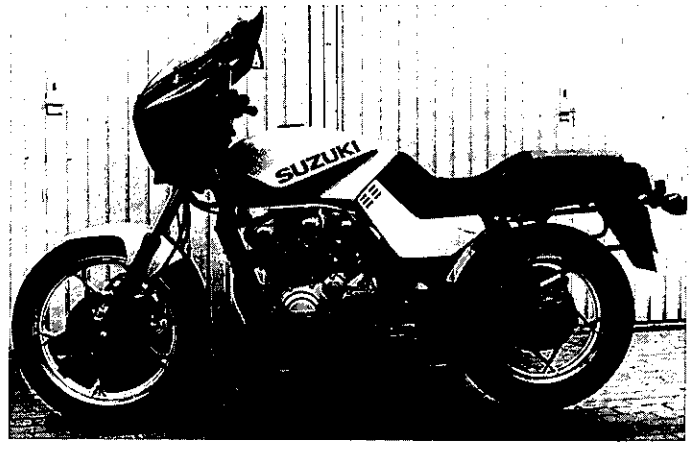
»I-PUNKT« FEHLTE

Während die Verbrauchskurve nächst dem bescheidenen Reisekonsum manchen vermeintlichen Widerspruch aufklärt, veranlaßten die Meßfahrten im Bereich der Höchstgeschwindigkeiten, anfangs als »Aha«-Erlebnis, einige Abstriche. Da beeindruckt den Fahrer, der sich flach auf den Tank bückt, hinter der Verkleidung eine mit Klangfarbe und Intensität neue Akustik, förmlich ein Disko-Sound von Aerodynamik und Kraftwerkvitalität. Vor allem aber endete etwa ab 170 km/h die geschätzte Ruhe der Lenkung. Das Pendeln erreicht keine gefährlichen Amplituden, stempelte aber exakte Messungen »langliegend« zu einem unnötigen Risiko.
Verständlich spielen bei diesem Phänomen neben Fahrergewichten und -größen, einem optimal eingestellten Lenkkopflager mit 2 × 19 Kugeln die Reifen (hier hinten ein K 181 TT 100) eine entscheidende Rolle. Abgesehen von diesem Minuspunkt können die Fahrleistungen nicht verschleiern, daß den 47-Katalog-kW der »I-Punkt« fehlt. In der Tat maß »mo« auf einem Rollenprüfstand am Hinterrad nur 52 PS, »Motorrad« auf die Kupplung bezogen 57 PS, also ein mehrprozentiges Manko und gegenüber führenden 37-kW-Vertretern (wie der XJ 550) einen fragwürdigen Vorsprung. Freilich verbucht der V-Zweizylinder grundsätzlich den besseren Durchzug von unten heraus, dazu überlegene Kraftstoffökonomie.

Suzuki »Katana«-650 im Rückspiegel der GR 650

Daß an die Stelle einer angezielten GSX 750 eine 650er »Katana« trat, beruhte auf Zufall. Sie stand nämlich nicht als »Testfahrzeug« im 800 Kilometer entfernten Oberschleißheim, sondern als Vorführmaschine im baumbestandenen Vorhof einer befreundeten Werkstatt (notabene eines Exklusivhändlers, wie jetzt ausdrücklich verlangt). Das Testobjekt hatte ein pannenfreies Einlaufpensum von fast 7000 km binnen 10 Tagen abgespult (zum Suzuki-Treffen auf Korsika) und dafür Packtaschenhalter und eine mittelgroße Windschutzscheibe (von Schurgers, Holland) erhalten. Es gewann damit an Langstreckeneignung, der auch der serienmäßige 23-l-Tank dient, Andererseits widerspricht das Attribut »tourentauglich« dem ureigenen Katana-Charakter.

»Katana« (inzwischen bekannt als superscharfes Samurai-Schwert) betrifft seit der IFMA 1980 eine revolutionäre Linienführung aus dem Haus eines deutschen Teams. Sie hebt die Katana aus der zahlreichen, untereinander ähnlichen fernöstlichen Motorrad-Generation heraus, doch blieb die Reaktion im weiten Publikum bis heute so unterschiedlich wie auf dem Ausstellungsstand. »Seit ich sie in Köln sah, erwartete ich eine Katana mit Erregung und angehaltenem Atem« (F. M. Dumas, Frankreich). »Was mich persönlich betrifft, könnte das Design von einem Schimpansen stammen, der einen Gehirnturmor hat, speziell bei der 1100er mit der Haifischnase« (Graham Sanderson, London). Folglich lassen wir die Geschmacksfrage offen, zumal die kleinen Modelle gegenüber dem Flaggschiff erheblich »entschärft« erscheinen. Wichtiger ist die Suzuki-Technik und ihr handfestes Ergebnis.
Bei der Bekanntschaft mit den leichten und mittelschweren Viertakt-Twin begründeten wir bereits Suzukis verspäteten Start mit Viertaktmotoren (in Zweirädern!) als Folge einer beachtlichen, aber bald aufgegebenen Wankelaera. Doch zeitigte der Rückstand gegenüber den großen heimischen Konkurrenten eher Vor- als



16.1. In natura unterstreichen krasse Farben das Styling auch bei den kleineren Katana (ohne Fisch- oder Insektenbug): mit weißlackierten Radsternen und -naben, knallroten Bremszangen, Schwingenfedern und Sitzbankrändern, schwarzverchromter Auspuffanlage. Beim »Vorderschutzblech«, vorn weiß, darunter schwarz, verhindert die Architektur fast jede bei Nässe erwünschte Wirkung!
Die Frontverkleidung mit mittelhoher Scheibe sowie die Packtaschenhalter sind Sonderausstattung und verwässern die Katana-Individualität weidlich. Das Instrumentarium enthält zwischen dem Tacho (0-240 km/h, mit Tageszähler und zwei 100-m-Rollen) und dem Drehzahlmesser (ab 9500 »rot«) von oben Anzeigen für jeden Gang; Tankinhalt, Blinker und Leerlauf. Der Zündschlüssel sperrt auch Tankdeckel, Sitzbank und Helmhalter. Schalter in bewährter Form bis auf Blinker und Abblenden (wie angeblich vom TÜV verlangt, vom Publikum kritisiert). Der Packtaschenhalter rückte die hinteren Blinker um störende Zentimeter nach außen, der Motor ist (mit der herausragenden Lichtmaschine) 52 cm breit, der Mittelständer beansprucht trotz langen Trittarms kräftiges Zupacken.

Techn. Daten: Suzuki GS 650 G: Reihenvierzylinder mit zwei obenliegenden Nockenwellen. Daten gemäß Zahlentafel. Umlaufschmierung für Motor und Getriebe mit Feinstfilter und Ölkühler (beim Ölwechsel 2,5 l, SAE 10 W/40, API SE oder SD). Drehstromgenerator 12 V, 200 W, Batterie 12 V, 14 Ah, Transistorzündung mit elektronisch gesteuertem Zündpunkt, 10 bis 40° vor OT, 12-mm-Zündkerzen (NGK DR 8 ES), Scheinwerfer 160 mm, 60/55 Watt »H4«. Doppelrohrrahmen mit zusätzlichem zentralem Rückgrat, Telegabel und Hinterschwinge, mit Antidive-Steuerung, vielfach einstellbare Federbeine. Gabelholme 37 mm Ø, Federwege v/h 150/110 mm, Lenkkopf 62°, Nachlauf 113 mm. Benzintank 23 l (Res. ca. 5 l). Leichtmetalldruckgußräder mit je fünf gekreuzten Speichenpaaren, vorn N 19 MT 1.85, hinten J 17 MT 2.50, Reifen vorn 3,25 H 19, hinten 4,25 H 17 (auf Testfahrzeug 4,50 V 17), schlauchlos. – Länge 2,22 m, Radstand 148 cm, Lenkerbreite 67 cm (an Lenkerhebeln 74 cm), Höhe (ohne Spiegel) 115 cm, Gewicht fahrfertig 239 kg (vorn 112, hinten 127 kg). Zugel. Gesamtgewicht 425 kg.

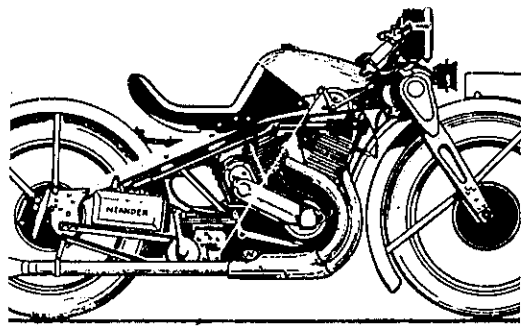
Nachteile, indem eine tausendköpfige eigene Entwicklungsabteilung deren Vorzüge, aber auch Fehler, analysieren und auswerten konnte.

Da erhielten sämtliche Motoren, abgesehen von Enduro-Einzylindern, zwei obenliegende Nockenwellen, in der Oberklasse fünf, darunter gleich sechs Getriebegänge, ferner zusammengepreßte Kurbelwellen in Wälzlagern und rollengelagerte Pleuel. Schon der erste Vierzylinder (GS 750) trieb die Kupplung, wie weiland die berühmten Gilera- und MV-Renner, über ein kompaktes Radpaar mit einer schrägverzahnten Hubscheibe. Ihm folgten zügig Geschwister mit 550 und 1000, 850, 1075 und 673 cm^3 Hubraum, darunter schon die Kardantypen mit 850 und 1000.

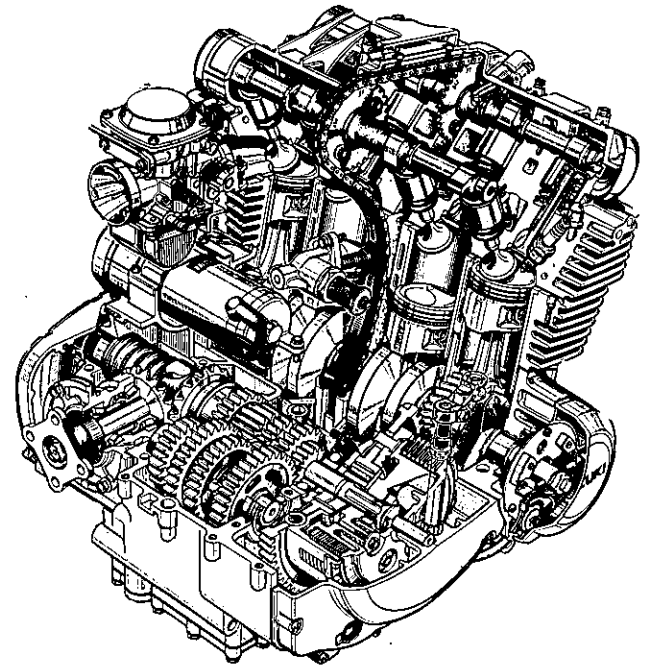
Unser Testkandidat egalisierte die Meßwerte des bisherigen Klassenbesten, der um 10 kg leichteren 650er Yamaha und lieferte dabei, wenigstens im mittleren Tempobereich, eine niedrigere Verbrauchskurve. Gutpunkte erntet er mit seiner Laufkultur. Daß er bei Frost ebenso willig anspringt wie bei sommerlichen Temperaturen, machte der nur geringe und kurzfristige Choke-Einsatz (am Lenkerhebel) wahrscheinlich. Danach dreht er, vor der nächsten roten Ampel erst schwach temperiert, schon mit 800 minütlichen Umdrehungen verläßlich rund – später mit etwa 1200/min und minimalen mechanischen Geräuschen.

Die Leistung verläuft klassentypisch: Schon ab 2000/min, innerorts im fünften Gang, rollt die Kardan-Katana ruckfrei, reagiert dank der Gleichdruckvergaser gehorsam auf Drehgriffkommandos, beschleunigt weich, ohne den Fahrer (etwa auf nassen Straßen) zu fordern. Im weiteren Verlauf entwickelt sich, was Musiker als perfektes Crescendo bezeichnen; denn bevor das handfeste Forte einsetzt, schwenkt die Tachonadel schon über dreistellige Zahlen. In den unteren Gängen erzeugt der Sprint andere Dimensionen, da verschleiert der vehemente Vorwärtsdrang den Drehmomentverlauf, läßt den Fahrer emsig aufwärtsschalten. Vierhundert Meter und 160 km/h nach knapp 13,5 Sekunden ersparen einen Kommentar.

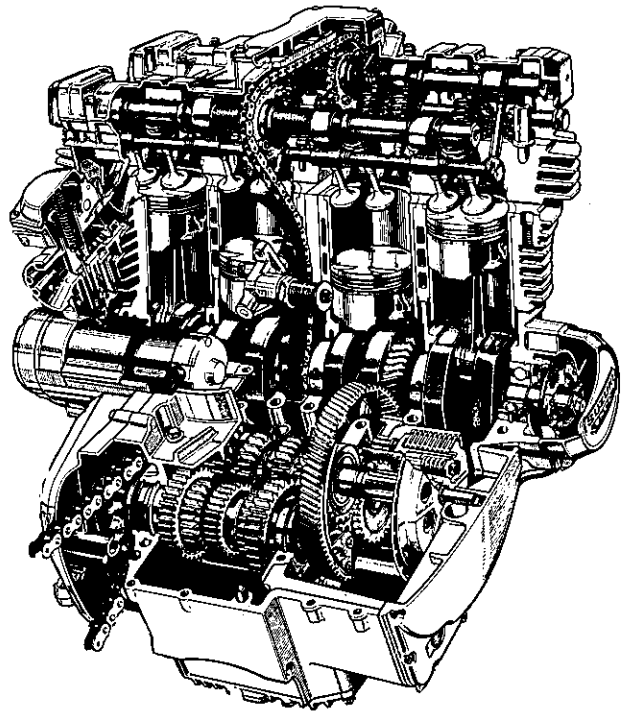
Das feine Singen des schrägverzahnten Primärantriebs hört man bei gemächlichem Rollen, bevor es hinter der kernigen Vierzylinderaku-



16.2. Im Prinzip sind weder »Büffeltanks« noch Mulden- oder »Pfannensitze« neu: Dies ist eine Lösung, die E. Neumann-Neander 1928 einführte, hier mit einem wechselgesteuerten (E ohv, A sv) 1000er MAG (Motosacoche-)Zweizylinder ausgestattet, ansonsten mit zahlreichen anderen Triebwerken. Die eigenwillige Form war damals auf Funktionalität gerichtet; statt von »Styling« oder »Design« sprach man allenfalls von Linienführung. Ob diese, auch von Opel für »Moto-Club«-Typen übernommene und im sächsischen Elite-Diamant-Werk produzierte Konstruktion dem deutschen Target-Team (H. A. Muth) bekannt war und eine Anregung gab, haben wir nicht ermittelt.



16.3. Die jüngeren Suzuki-Vierzylinder besitzen Gleitlager für die Pleuelfüße und (sechs!) Kurbelwellenlager, davon zwei in der Mitte beiderseits der leichten Steuerkette, die über einen automatischen Spanner läuft. Die Nocken wirken auf Tassenstößel mit – oben! – eingelegten Scheiben zur Einstellung des geringen Ventilspiels (kalt 0,05 bis 0,08 mm). Zwei konzentrische Schraubenfedern erlauben nahezu fünfstellige Drehzahlen. Die Brennräume enthalten »Twin Dome Combustion Chamber«, d. h. Zwei-Kugel-Wirbelwannen, seitlich mit »Quetschflächen« eingezogen und hochgradig klopffest. Rechts auf der Kurbelwelle, deren Hub- und Wellenzapfen dank kurzem Hub zwecks Steifigkeit stark »überlappen«, der Geber für die Transistorzündung, links der Generator, darüber der E-Anlasser unter den linken Gleichdruckvergasern. Eine bemerkenswerte Getriebekonzeption: Hinter dem Primärantrieb über eine schrägverzahnte Hubscheibe – eins der Kurbelwellenlager trägt eine axiale Druckscheibe! – läuft die Kupplung auf der Hauptwelle, von der links – neben dem vorderen von zwei Stoßdämpfern – die Kardanwelle abzweigt. Damit wird das Getriebe besonders kompakt und birgt einen »direkten« Gang 1:1, also mit optimalem Wirkungsgrad. Dafür geht der Antrieb in den unteren vier Gängen über je zwei Radpaare (wie bei den meisten Automobilen mit Standardantrieb). Ferner brauchte Suzuki bei dieser Anordnung den Drehsinn der Kurbelwelle – »vorwärts« – gegenüber dem Kettenantrieb nicht umzukehren.



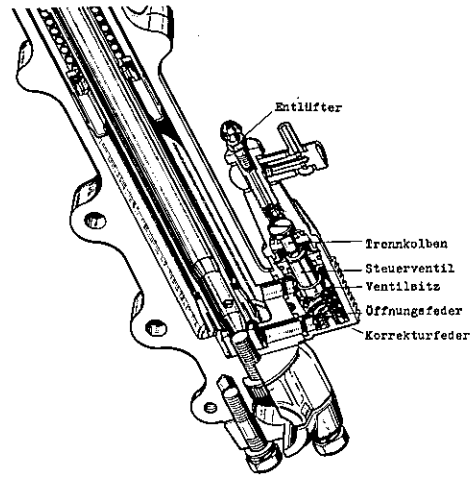
16.4. Zum Vergleich der Vierventil-Vierzylinder mit Kettenantrieb, wobei die ungeteilten Pleuelfüße den wälzgelagerten 1,1-l-Motor ausweisen. Bei gleichem Aufbau bilden die Verbrennungsräume TSCC (Twin Swirl)-Kammern. Alle Kolben tragen zwei unterschiedliche Verdichtungsringe und einen (federgestützten) Ölabstreifer.

Das Getriebe ist hier ein »Zweiwellen-Zweiseiten-Getriebe«: Mit der Kupplung vorn rechts, dem wegtreibenden Kettenritzel hinten links. Es gibt keinen »direkten« Gang, aber dafür auch keine doppelte Umleitung des Kraftflusses in den unteren Gängen. Auch hier ein Zahnelement zum Ausheben der Kupplung. Ein Suzuki-Spezialist erklärte die unterschiedlichen Vibrationen der Wälzlager-Motoren anteilig mit (einseitigen) Schweißpunkten zur Sicherung der Kurbelwellen-Preßsitze. Sie verursachen einen (unterschiedlichen) Verzug der Wellen – meistens durch sorgfältiges Nachrichten zu vermindern.

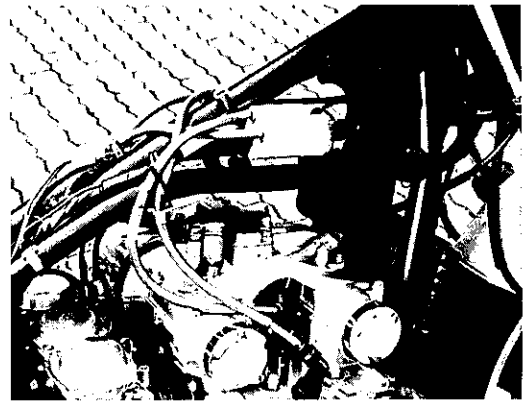
Suzuki-Typ	GS 750 1976	GSX 750 1980	GSX 750 1983	GSX 750 R 1985	GS 650 G 1982	GR 650 1983
D × s (mm)	65 × 56,4	67 × 53	67 × 53	70 × 48,4	62 × 55,8	77 × 70
s : D	0,85	0,79	0,79	0,69	0,90	0,91
Verdichtung	8,7	9,8	9,6	11	9,4	8,7
Vergaser	4 × 26 Gl.	4 × 32 Gl.	4 × 32 Gl.	4 × 29 Fl.	4 × 32 Gl.	2 × 36 Gl.
EV/AV (mm ⌀)	36/30	2 × 23/20	2 × 24/21	2 × 26/24	33/27	40/34
P in kW (PS)	46 (63)	60 (82)	63 (86)	74 (100)	54 (73)	(37[50])
bei n_1 (1/min)	8800	9000	9500	10 500	9500	7200
P_1 in kW/l (PS/l)	62 (84)	80 (108)	84 (114)	105 (143)	80 (108)	(57[77])
M_{max} (Nm/n_2)	51/8100	65/8200	67/8500	70/9000	57/8000	51/6000
p_e bei n_2 (bar)	8,7	10,9	11,2	11,7	10,7	(9,8)
V_{Ko} in m/s (korr.*)	16,5 (18,0*)	15,9 (17,9*)	16,8 (18,9*)	16,9 (20,4*)	17,7 (18,6*)	16,8 (17,6*)
Gänge/Antrieb	5/Ke	5/Ke	5/Ke	6/Ke	5/Kard.	5/Ke
Tankinhalt (L)	18	21	19	19	23	12
Leergewicht (kg)	250	247	236	201	239	198

16.5. Suzuki 750 cm³-Vierzylinder von 1976 bis 1985. X kennzeichnet Vierventilzylinder. Daneben die GS 650G (673 cm³) und GR 650 (652 cm³) wie getestet. Einheitlich 2-ohc/Kette. Die GR 650-Daten sind teilweise eingeklammert, da auf »deutsche« 37 kW gedrosselt. Allein der Motor von 1976 besaß eine Wälzlager-Kurbelwelle.
Die Zeilen enthalten Bohrung x Hub, Hubverhältnis, Verdichtung, Vergaser- und Ventilgrößen (Gl = Gleichdruck-, Fl = Flachschiebervergaser). Es folgen Nennleistungen, Nenndrehzahlen, Literleistungen, max. Drehmomente in Newtonmeter und der zugehörige Mitteldruck, ferner die effektive und korrigierte Kolbengeschwindigkeit (letztere wegen der unterschiedlichen Hubverhältnisse mit dessen Quadratwurzel im Nenner). Bemerkenswert sind bei den 750ern verminderte Gewichte trotz steigender Leistungen, bei der GSX 750-R anteilig (noch) mit Luftkühlung erzielt, dazu aber einer intensiven Ölkühlung der Zylinderköpfe. (Vergleichsweise waren 500er Suzuki-Renner 1983 in Kyalamy eindeutig am schnellsten, doch wegen überleichter Alurahmen instabil. Kenny Roberts registrierte es »erleichtert«, als man ihm das Trockengewicht von 117 kg verriet!)

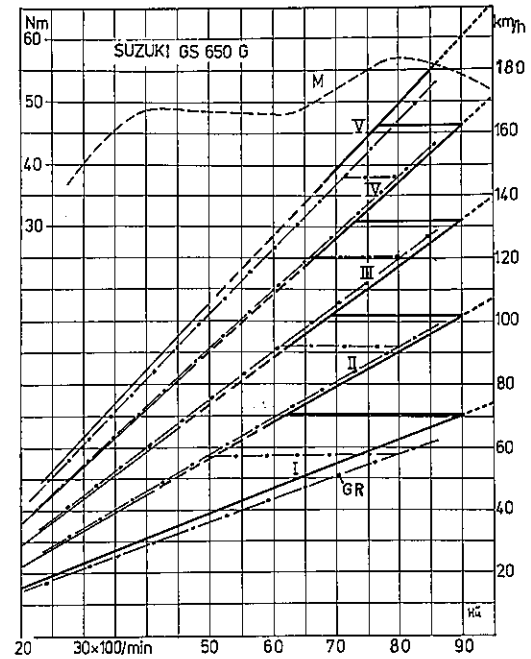
stik verschwindet. Hochfrequente Vibrationen gelangen nur bei etlichen »Harmonischen« (Drehzahlen) zum Lenker und Tank, um 2500, 4500 und auch »oben«, lassen sich aber unterwegs weitgehend vermeiden.
Suzukis Getriebeschaltung und Wellenantrieb verdienen mit gutem Grund beste Noten. Nur der erste Gang, zumal »kalt« eingelegt, verursacht den erwarteten Ruck, während man Kardan-Reaktionen vergeblich nachspürt. Allerdings ist daran die brettharte Federung beteiligt. Auch der Kupplungshebel verlangt deftiges, auf Dauer ermüdendes Zupacken.
Die Fahreigenschaften erinnerten – in Stichworten – an Superbikes, mit fester Lage in schnellen, aber mit »Hineinkippen« in langsamere Kurven. Die Haltung ist auf größere Fahrer zugeschnitten, auch der Sitz mehr sportlich als komfortabel, doch gibt es wahlweise eine echte Doppelsitzbank. Der hohe Schwerpunkt beeinträchtigt, zumal mit vollem Tank, das Manövrieren und macht die Katana – erst recht die hubraumstarken – zu »Männermotorrädern«. Die Bremsen, im Trockenen »1 a«, sprachen bei Nässe trotz vieler Löcher verzögert an. Der Scheinwerfer könnte größer sein und die Schwenkstütze unempfindlicher gegen Verschmutzung.



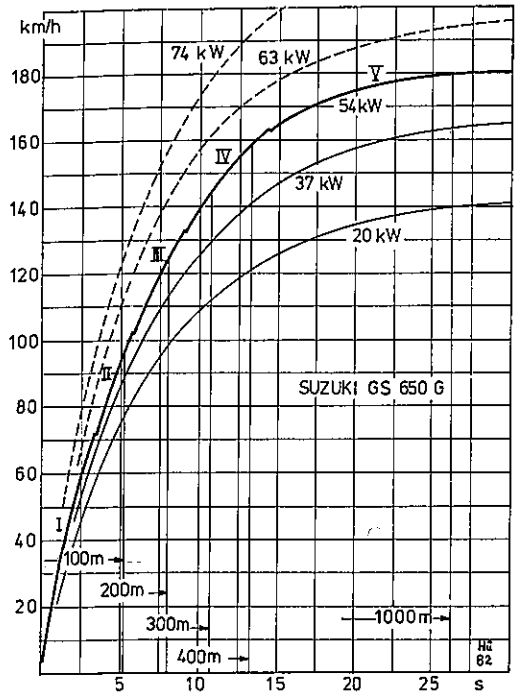
16.6. Die ominöse Antidive-Steuerung funktioniert bei Suzuki rein hydraulisch: Der Bremsdruck gelangt gleichzeitig auf den Trennkolben (zwischen Hydraulik- und Dämpfungsflüssigkeit), der das Steuerventil verschiebt und den Durchlaß des Öls vom äußeren Ringraum des Tauchrohrs in den inneren drosselt.



16.7. Suzuki-Zweiventiler besitzen kreisrunde Seitendeckel für die Nockenwellenkammern als Visitenkarte, übrigens auf sauberen Druckgußteilen. Vorn der (mechanische) Drehzahlmesserantrieb, leicht auswärts geneigt die 12-mm-Kerzen, von zwei Zündspulen motiviert, also »paarweise« 1 und 4 sowie 2 und 3, mit je einem »Blindfunken« wie üblich. Der große schwarze Ölkühler ist keine Attrappe. Darüber erkennt man das schwere Rückgrat des Doppelrohrrahmens mit einem zusätzlichen geraden Zentralrohr oben, links unten die eindrucksvolle »Batterie« der vier 32er Mikuni-Gleichdruckvergaser.



16.8. Das Drehzahldiagramm zeigt den Bereich für beste Fahrleistungen stark ausgezogen, den für guten An- und Durchzug gestrichelt und die für ruhiges, beschwingtes Rollen brauchbaren »Äste« dünn. Darüber der Drehmomentverlauf (M), dem zufolge bei ca. 9000/min aufwärts geschaltet wurde. Zwar liefert der Motor seine Nennleistung erst bei 9500/min, doch war die knappe Anzeige und starke Dämpfung des Drehzahlmessers zu berücksichtigen!
Es betragen:
Getriebestufen: 2,68 – 1,85 – 1,44 – 1,17 – 1,0
Stufensprünge: – 1,45 – 1,29 – 1,23 – 1,17 –
Gesamtübers.: 15,3 – 10,5 – 8,2 – 6,7 – 5,69
(Spannweite und kleinste Übersetzung sind hervorgehoben.) Der Tacho registrierte mäßig genau – zeigte 3 bis 7 km/h zuviel an, der Drehzahlmesser untertrieb hingegen.
Die strichpunktierten Vektoren betreffen die GR 650 (mit erheblich geringerer Nenn- und Höchstdrehzahl wegen der nahezu doppelt so großen Zylinder).
Zum Vergleich tritt neben den Gesamtübersetzungen stets der Abrollumfang der Hinterreifen in Erscheinung. Bei der GR 650 betragen zwischen primär 2,25 (72/32 Z) und sekundär 2,53 (38/15 Z)
Getriebestufen: 2,85 – 1,81 – 1,37 – 1,14 – 1,0
Gesamtübers.: 16,2 – 10,3 – 7,8 – 6,5 – 5,70
Die Motorcharakteristik macht die Unterteilung in starke, mittlere und schwache Zugkraft fast überflüssig. Tacho-Voreilung 4-5%, ab 125 km/h weniger.



16.9. Die GS 650 G-Beschleunigung entstand mit einem (kupplungs-)schonenden Start und frischem Seitenwind. Die Spitze lag (mit Verkleidung) über 180 km/h, doch »wackelte« die Maschine, infolge abgefahrenem Hinterreifen, ab 170 unangenehm. Die GR 650-Beschleunigung entsprach weitgehend der »37 kW«-Kurve und erübrigt eine neue Zeichnung. Die Verbrauchskurven erscheinen in 22.10. und 17.17. Der Beschleunigungsverbrauch (0-400 m) betrug umgerechnet 17,4 l/100 km (GR 12,3), bei 90 km/h 4,5 und bei 120 km/h 6,0 l/100 km (GR: 4,2 und 5,8), woraus sich »Normwerte« von 6,4 l/100 km (GR 5,5) ergeben. Standlaufverbrauch 0,6 (0,5) l/Stunde umgerechnet.

Suzuki GR 650 –

hochmodern, aber klassisch kaschiert

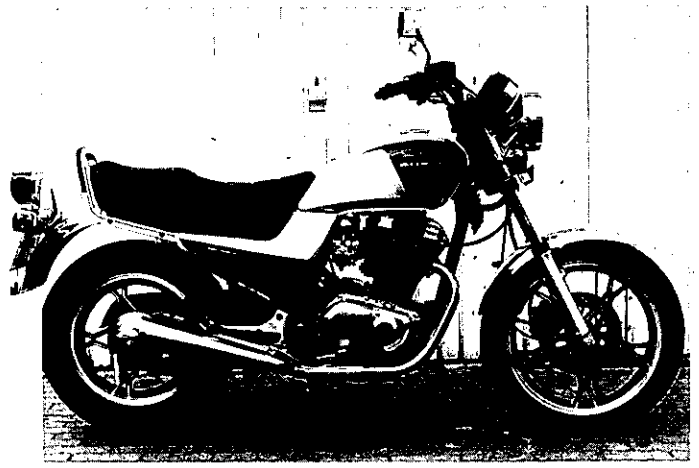
Mit ihrem 650-cm³-Viertaktzweizylinder im herkömmlichen Doppelrohrrahmen, einem bauchigen (doch innerlich kleinen) Tank und einer betont klassischen Linienführung erinnert die Suzuki an den Triumph Twin aus Coventry. Die britischen 650er ohv-Motoren leisteten übrigens schon vor 25 Jahren an die 30 kW (40 PS), die Fahrzeuge wogen (mit Allradfederung) um 190 kg, bestachen durch feste Straßenlage und gute Handlichkeit, die Motoren durch breite Drehmomentkurven, doch krankten sie vielfach an starken Vibrationen und fehlender Vollgasfestigkeit, zumal es auf der Insel noch keine Autobahnen gab.
Die modernen Nachfolger dieser Spezies erhielten – bei Yamaha und Kawasaki, auch Laverda und zeitweilig Ducati – verkürzte Hubverhältnisse und obenliegende Nockenwellen. Sie fanden ihre Fans, aber insgesamt neben den Vierzylindern und wieder auferstandenen Einzylindern nur mäßige Absatzquoten. Um diese Verhältnisse zu verändern, kombinierte Suzuki bekannte und neue Errungenschaften des Motorenbaus. Suzuki enthüllt die »Philosophie« des neuen Typs an erster Stelle mit »dem Gewicht einer Vierhunderter, aber der Leistung einer 750er«.

THESEN UND TATSACHEN

Als Zielvorgaben folgen »hohe Leistung, Fahrkomfort, geringer Kraftstoffverbrauch und schlichte Schönheit«. Dazu standen zehn Maßnahmen zur Disposition, mit insgesamt 22 »Querverbindungen«, weil z. B. Sparsamkeit auf den Punkten 1, 2 und 4 beruht, hohe Leistung sogar auf acht der zehn Faktoren:
- Ultrakompakter Motor
- Leichtbaukurbelwelle mit Hilfsschwungmasse
- (nur) eine einzelne Auswuchtwelle (für gegenläufige statt derer zwei für parallel laufende Kolben)
- dosierter »Luftzusatz« vor Ansaugventilen
- Ölkühlung für die Kolbenböden
- schlanker und steifer Rahmen
- »Fullfloating«-Hinterradfederung von den Rennmodellen

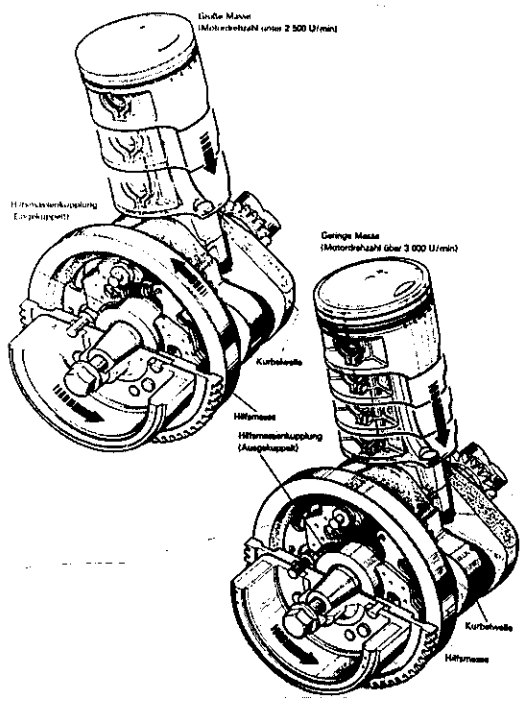
- gefällige Auspuffakustik
- leichtgängige Bedienungshebel
- eine »ruhige« Zweifarbenlackierung.

Die variable Schwungmasse verbindet widersprüchliche Anforderungen: »schwer« für gleichförmigen Rundlauf bei niedrigen Drehzahlen, die das Stuckern dämpft und die Antriebsorgane schont; auch den Standlauf ausbügelt und (laut Suzuki) häufiges Zurückschalten erübrigt. Hingegen vermitteln leichte Schwungmassen spritzige Beschleunigung, stärkeres Bremsen des geschobenen Motors und verminderten Kraftstoffverbrauch (was in erster Linie auf Strecken mit ständig wechselnden Drehzahlen zutrifft).
Nun vereint Suzukis patente Fliehkraftkupplung die Vorteile beider Varianten, indem sie zwei konzentrische Schwungmassen verbindet – bis zu etwa 2500/min – oder trennt – ab 3000/min, die zweite dadurch stillsetzt oder langsamer rotieren läßt. Naturgemäß arbeitet die Kupplung umgekehrt wie in vielen Mofa- und Mopedantrieben, wo abgestimmte Federn aus- und Fliehgewichte einschalten. Das Suzuki-Patent wirkt perfekt – auch bei gezielter Aufmerksamkeit spürt der Fahrer die Funktion der Fliehkraftkupplung weder beim Aus- noch Einschalten.
Eine Kraftstoffeinsparung schreibt Suzuki der dosierten »Zusatzluft« direkt vor jedem Einlaßventil zu. Der Zusatzstrahl soll die Turbulenz der frischen Ladung verstärken und eine erhebliche Abmagerung ermöglichen. Mischungsverhältnisse von Kraftstoff zu Luft, die allgemein



16.10. Unter dem Scheinwerfer (150 mm LA, Halogenlampe) trägt die GR 650 (im Gegensatz zur X-Version mit Stahlspeicherrädern) eine zusätzliche Positionsleuchte. Über dem Scheinwerfer der Tacho mit Tageszähler, 100-m-Rollen und Skala bis 240 (?), rechts Drehzahlmesser (bis 12 000, »rot« ab 8500), eingefügt Benzinuhr. Dazwischen Anzeigen für jeden Getriebegang, zusätzlich für Leerlauf, Fernlicht, Öldruck, getrennte Blinkanzeigen neben Zündschloß. Zwei Rückspiegel nicht zu schmal.

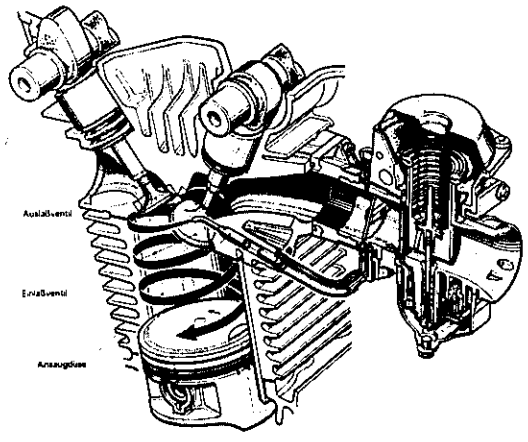
Techn. Daten: Suzuki GR 650, luftgekühlter »gegenläufiger« Parallel-Twin mit zahnradgetriebener Auswuchtwelle und variabler Kurbelwellen-Schwungmasse, mit zwei kettengetriebenen Nockenwellen und »Luftzusatz« vor den Einlaßventilen. Daten in 16.5. »Naßsumpf«-Druckumlaufschmierung mit Rotorpumpe und Feinfilter (Wechselmenge alle 5000 km 2,8 l API-SD/SE, SAE 10 W/40). Zwei Mikuni-Gleichdruckvergaser BS 36 SS hinter Schaumstoffilter. Kontaktlose Transistorzündung mit elektronischer Verstellung von 15 bis 35° Vorzündung. Drehstromgenerator 200 W, Batterie 12 V, 14 Ah, E-Starter. Mehrscheibenkupplung im Ölbad vor Fünfganggetriebe (Stufen unter Drehzahldiagramm). – Geschlossener Doppelrohrrahmen mit Lenkkopfwinkel 62,5°, Vorderradnachlauf 111 mm. Telegabel mit 35-mm-Holmen, 140-mm-Federweg; zentrales hinteres Federbein vor »fullfloating-Mechanik«, stufenlos verstellbar, Federweg 110 mm. – Scheibenbremse vorn 280 mm Ø, Trommelbremse hinten 160 mm Ø, Leichtmetalldruckgußräder mit je fünf Doppelspeichen oder (GR 650 X) Stahlspeichenräder mit Reifen 100/90-19 vorn, 130/90-16 hinten. – Länge 2150 mm, Breite 850 mm, Lenkerbreite 790 mm, Radstand 1430 mm, Gewicht fahrfertig 198 kg (»X« 195 kg), vorn 94, hinten 104 kg, Tankinhalt 12 l, davon 2,5 Reserve. Zugel. Gesamtgewicht 410 kg.



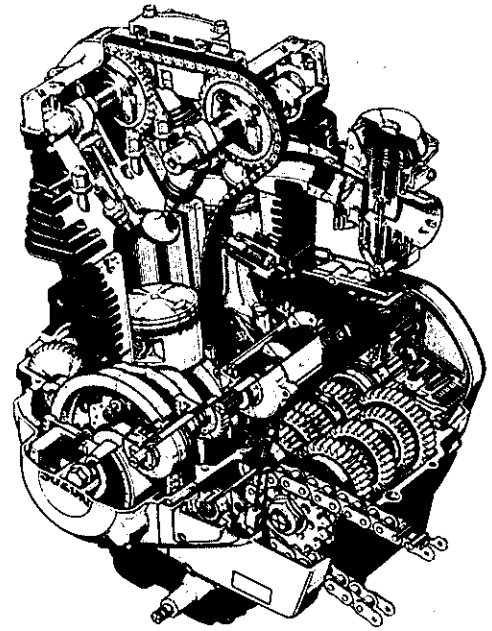
16.11. Einzelheiten der variablen Schwungmasse: die Kolben in drei und vier Stellungen symbolisieren niedrige und höhere Drehzahlen (bis 2500 und über 3000/min). Die Hauptschwungmasse außen trägt den Anlasserzahnkranz und dahinter die Fliehgewichtskupplung, die dank kräftiger Federn die konzentrische innere Hilfsmasse mitnimmt. Bei höheren Drehzahlen überwiegen die Fliehgewichte die Federspannung und kuppeln die Hilfsmasse aus.

mit ca. 1:16 (Gewichtsteilen) an die für Ottomotoren typischen »Zündgrenzen« stoßen und Fehlzündungen verursachen, lassen sich angeblich bis 1:19 abmagern, also um runde 20%. Allerdings betrifft ein dazu gehörendes Diagramm die Motordrehzahl 3400/min und eine Drosselklappenöffnung von 8% (also nur 6 bis 7 Winkelgrade) bei 60 km/h Geschwindigkeit (demnach im 4. Gang). Vermutlich schmälern höhere Drehzahlen und Leistungen den Effekt, wofür auch die Verbrauchskurve spricht. Der »Hochleistungsansaugkanal« verursacht etwa ab 4000/min Leistungsgewinn und eine breite Drehmomentkurve.

Um schließlich das Gewicht zu senken, wählten die Suzuki-Techniker – wiederum begünstigt durch die Varia-Schwungmasse – 180°-Hubzapfenversatz. Demselben Ziel, zudem längerer Motorlebensdauer, dient die intensive Kühlung der Kolbenböden mit je einem Ölstrahl, der schräg über den beiden mittleren Kurbelwellenlagern austritt – eine schon seit Jahren im Automobilbau eingeführte Maßnahme, namentlich bei turbogeladenen und anderen Hochleistungsmotoren.
Der »Leichtbaurahmen« besitzt kräftige Unterzüge, ebenso doppelte Rohre von der unteren Lenkkopfpartie bis zum Fahrzeugheck, aber nur ein einzelnes Rohr vom oberen Lenkkopfende bis zur Gabelung über den Schwingenlagern. Die Gewichtsökonomie insgesamt erläutert Suzuki mit neun vergleichbaren (?) Viertaktzweizylindermodellen: vier 250er wiegen 155 bis 190 kg, vier 400er 170 bis 205 und eine 450er 208 kg – offensichtlich alle »trocken« gewogen;

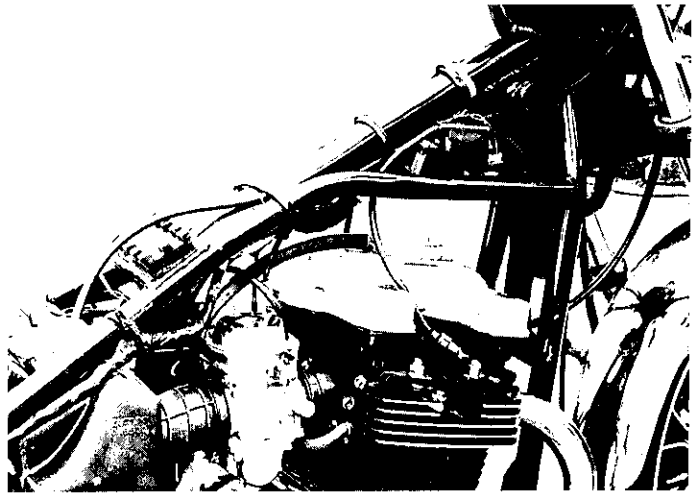


16.12. Die Kolben besitzen Ölkühlung und moderne schmale Ringe: 1 mm verchromt zuoberst, dann 1,2 und 2,5 mm stark; sie gleiten in ausgebüchsten Leichtmetallzylindern. Vor der Drosselklappe beider Gleichdruckvergaser zweigt die »Zusatzluftleitung« ab, die einen dosierten Strahl auf das Ansaugventil richtet, einen Drall der Ladung erzeugt und die Mischung abzumagern erlaubt. Daneben widmete Suzuki Aufmerksamkeit dem »Hochleistungs-Ansaugkanal«.



16.13. Der gegenläufige Twin mit der zahnradgetriebenen Auswuchtwelle vorn, etwas oberhalb der Kurbelwelle, die links eine doppelte Schwungmasse trägt. Eine automatisch nachgespannte Zahnkette treibt in Motormitte zwei hohlgebohrte Nockenwellen, die über Tassenstößel auf je zwei Ventile wirken. Ventilspiel einheitlich 0,03 bis 0,08 mm; auch die Steuerzeiten sind »kurz« (mit Einlaß 36° vor OT, 52° nach UT; Auslaß 53° v. UT, 35° n. OT). Die Ventile öffnen 8,5 und 8,0 mm (Ein- bzw. Auslaß). Je zwei konzentrische Ventilfedern. Obwohl es sich um ein Zweiseiten-Zweiwellengetriebe handelt, übersetzt der größte Gang 1,0 (unüblich), die Kurbelwelle läuft »vorwärts«.

denn die GR 650 erscheint hier mit 175 kg, also einer Einsparung von »30 kg oder 15%«.
Diese These entspringt einem der berühmt-berüchtigten »Statistik-Ausschnitte«, die alles oder nichts beweisen. (Daß der Tester auf diesen Komplex ausführlicher eingeht, eben als erklärter Leichtbau-Enthusiast, bittet er den geneigten Leser zu verstehen.)
Nun liefern die üblichen Typentabellen kein zuverlässiges Bild, da sie durchweg auf Herstellerangaben beruhen, oft von ABE-Daten oder gewogenen Testmaschinen abweichen. Betrachten wir statt dessen unsere Tests der letzten Jahre, so ergab sich für dreizehn Viertaktzweizylindertypen von 250 bis 800 cm^3 ein durchschnittliches »Leergewicht« von 182 kg. Doch enthält der Vergleich etliche hubraum- und leistungsschwache Vertreter und legt die Beschränkung auf Motorräder mit 33 bis 37 kW (45 bis 50 PS) nahe: da führten dann sechs Konkurrenten zu einem Mittelwert von 193 kg – 5 kg unter der aufgetankten GR 650, deren Tank nur zwölf Liter faßt.
Anzufügen bleibt, daß die GR 650 X mit Stahlspeichen anstelle der Gußräder genau 3 kg weniger wiegt – notabene 3 kg, die »doppelt beschleunigt und verzögert« werden und zu den unabgefederten (bzw. nur reifengefederten) Massen zählen! Erwartungsgemäß lohnt die Laufkultur die sorgfältige Auswuchtung und die variable Schwungmasse des Zweizylinders – Vibrationen bleiben auf geringste Amplituden und schmale Drehzahlspannen beschränkt, kaum als störend zu empfinden, sondern eher im Bild der Rückspiegel zu erkennen. Dies übrigens, obwohl der Lenker in Gummilagern steckt, die andererseits (im Gegensatz zu einer fremden Kritik) das »Gefühl« an den Griffen nicht beeinträchtigen. Mit spontaner Gasannahme liegt der Twin goldrichtig zwischen hochtourigen Vierzylindern und einem großvolumigen »Dampfhammer«, zieht förmlich »aus dem Keller« mit gut gedämpftem tiefem Ton. Die »Stuckergrenze« liegt bei 2000/min entsprechend 40 km/h im fünften Gang.
Hochsommerliche Temperaturen erübrigten weitgehend einen Choke-Einsatz. Umgekehrt veranlaßte die (bei uns seltene) Hitzewelle den Ersatz der normalen Zündkerzen durch den im Handbuch vorgesehenen »kälteren« Typ (NGK DR 8 ES statt DR 8 ES-L); außerdem kam der Twin mit Normalbenzin an die Klingelgrenze und erhielt fortan eine 50%ige Mischung mit Super. Dieser Umstand spricht keineswegs gegen die Suzuki-Technik, sondern für gute Füllungsgrade!
Der Drehmomentverlauf erlaubt eine ausgeprägt schaltfaule Fahrweise. Umgekehrt erübrigt es sich, die tadellose Schaltbarkeit der Suzuki-Getriebe besonders zu betonen. Der »leichten Bedienung« dienen eine nadelgelagerte Schaltwalze und eine in Kugeln gleitende Schnecke für die (»microgefinishte«) Kupplungsdruckstange. Die nötigen Kräfte am Kupplungshebel erinnern an ein Leichtkraftrad.



16.14. Die abgeschlossene Sitzbank und der Tank (»innen kleiner als außen«) sind im Handumdrehen abgehoben, wonach die stabile obere Rahmenpartie sichtbar wird mit dem zentralen Rückgrat zwischen doppelten Schleifen. Hinter den Gummipuffern zur vorderen Tankbefestigung je eine Spule der elektronischen Zündung. Mechanischer Drehzahlmesserantrieb von der Auslaßnockenwelle. Die kombinierten 36er Mikuni-Vergaser, zwischen Gummiformstücken, beziehen die Luft aus dem zentralen Filtergehäuse mit zwei rechteckigen Ansaugtrichtern oben unter der Bank.

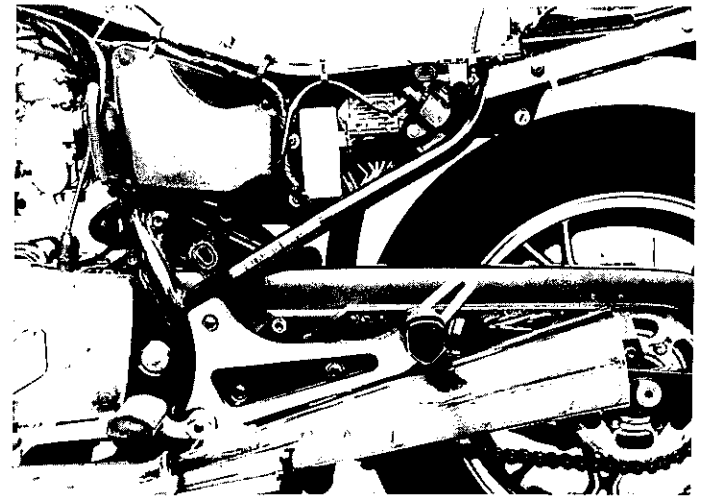
ÜBERRASCHUNGEN UNTERWEGS

Nach allem, was man hörte oder las, gibt sich die GR 650 als ein Muster an Handlichkeit und Wendigkeit, ungeachtet des reichlichen 111-mm-Vorderradnachlaufs. Vom niedrigen Sitz über dem 16-Zoll-Hinterrad profitieren in erster Linie kleinere Fahrer, während die Soziusrasten nicht so störend hoch ragen wie bei manchen Konkurrenten. Hinzu kommen Federwege von (nur) 140 und 110 mm, die jedoch erstaunlichen Komfort vermitteln, ohne zum Durchschlagen zu neigen. Somit verdient die Abstimmung der Federn und Dämpfer ein dikkes Lob. Nur Soziusbelastung erforderte hinten eine höhere Vorspannung des zentralen Federbeins als Stufe II. Genau genommen handelt es sich nur um Markierungen – die Verstellung selbst erfolgt stufenlos.

Im Gegensatz zum Handbuch (und fremden Berichten) besaß die Testmaschine keine Luftdruckunterstützung der Telegabel. Ferner fehlte die Warnlampe für den ausgeklappten Seitenständer. Den niedrigen Sitz auf dem »Softchopper« ergänzen hohe, nach hinten gebogene Lenkergriffe, wogegen die Fußrasten »neutral« stehen. Nun trübte den ersten Eindruck – mitten in Hamburgs City – eine unerwartete Schwerfälligkeit: In enge, langsame Kurven »fiel« sie – wie sonst nur übergewichtige Superbikes – hinein und verlangte handfestes Gegenlenken. Verständlich veränderten an diesem Verhalten die folgenden 14 Tage (oder 1400 km) objektiv wenig, nur hatte sich der Fahrer daran gewöhnt, vor allem fuhr er forscher, begegnete dem Schönheitsfehler mit verträglichem »Gas« (Schub). Inzwischen stand nämlich die Erklärung fest: Die nach rund 6000 km stark abgefahrenen und sichtbar abgeplatteten IRC-Serienreifen führten zu verschobenen Auflageflächen, dadurch wiederum zu einer verstärkten Schräglage.

Außerorts flott unterwegs erwies sich die Kurvenlage als einwandfrei, je schneller um so besser. Doch die angenehmste Überraschung boten Schnellfahrten auf der Autobahn; denn das erwartete, weil von Kollegen beschriebene Pendeln blieb ebenso aus wie fühlbare Reaktionen beim Überfahren von Mittelstreifen oder Spurrinnen. Sogar bei den Verbrauchsmessungen (mit unvermeidlichen »Einhandetappen«) wirkte die Spurtreue perfekt. Gewiß ist daran die Fahrerhaltung beteiligt – ob man aufrecht sitzt, »wie ein Hausherr« oder trotz des hohen Lenkers konzentrierter. Freilich kann (und will) der Tester aus seiner alten Haut nicht heraus – und würde eine eigene GR 650 mit einem Sportlenker ausstatten, also einen Stilbruch begehen.

Mit der Eignung für längere und schnelle Reisen kollidiert der kümmerliche Tankinhalt abrupt. Demnach benötigt eine (für den Tester!) ideale GR 650 Modellpflege: sie dürfte mit einem 20-l-Tank nicht mehr wiegen als jetzt (mit Stahlspeichenrädern). Ferner sollte die Verbrauchskurve auch oberhalb von 110 km/h so flach verlaufen wie bis zu diesem Bereich. Schließlich könnte der Lichtaustritt des Scheinwerfers so groß werden wie bislang der äußere Zierring, wenngleich die Halogenbestückung diesen Wunsch als zweitrangig abstempelt.



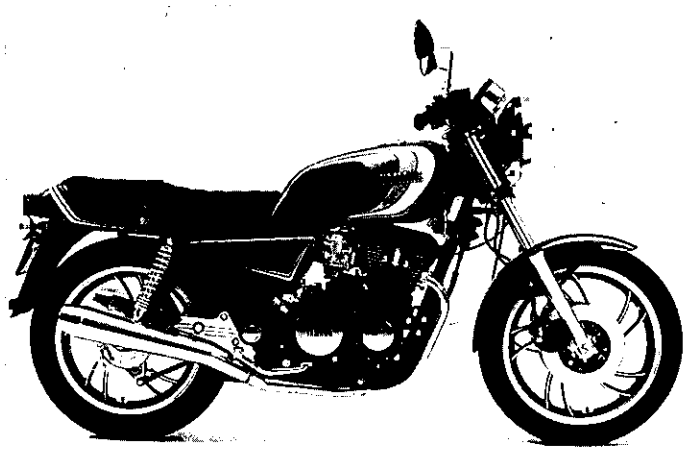
16.15. Auf der linken GR-Seite läuft die O-Ring-Kette, oben brauchbar abgedeckt, unten (wie üblich) leider nicht. Das große Kettenrad greift in der Nabe auf voluminöse Gummipuffer zur Stoßdämpfung. Imposant der 130er Sechzehnzöller. Die Seitenverkleidungen (in je drei Gummiösen) verschalen links das Luftfiltergehäuse, die quergestellte große Batterie und weitere Elemente des Bordnetzes (Gleichrichter, Blinkgeber . . .). Der mit einer Drahtspirale ummantelte Schlauch ist die Benzinleitung vom abgenommenen Tank. Die hintere Trommelbremse wirkte gut dosierbar und (bei angemessenem Pedaldruck) kräftig genug. Die große, schräg gelochte Scheibe vorn bewies einmal mehr, daß 200 kg Leergewicht eine Verdoppelung erübrigen. Völlig verdeckt ist die auf dem Rahmenrohr vermerkte »Full Floating Suspension« mit einem zentralen, tief stehenden, über Gestänge und Kipphebel betätigten Federbein. Ein großes Handrad rechts vor der Schwingenlagerung verstellt einen Kolben und verdrängt Hydrauliköl aus einer Nebenkammer ins Federbein zur Verhärtung. Das »Full Floater«-Patent eines jungen Amerikaners von 1975 veranlaßte zehn Jahre später eingeklagte Lizenzgebühren in Höhe vieler Millionen.

Yamaha XJ 650, 550 und 600

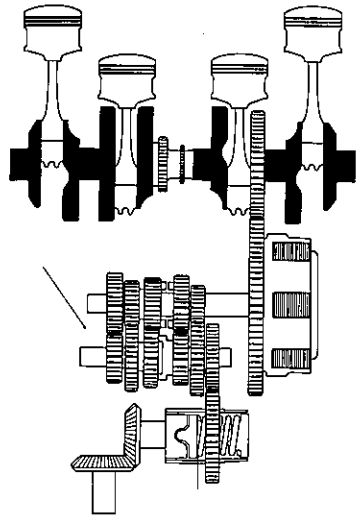
Yahama betrachtete die XJ 650 mit ihrem sportlichen und u. a. dank des Kardanantriebes komfortablen Naturell als eine Trumpfkarte in der oberen Mittelklasse, die ab 1980 neben schweren Superbikes vielerorts an Interesse gewann. Etwa gleichzeitig verkündete Entwicklungschef Hasegawa als sein »Ideal« einen Vierzylindertyp mit 60 kW, 200 km/h schnell, aber nur 200 kg schwer – und dies sei wohl binnen fünf Jahren zu realisieren. Er rannte damit beim Tester eine offene Tür ein (und sicher nicht nur bei ihm) – mit der möglichen Einschränkung, daß der japanische Konstrukteur an ein »Trockengewicht« dachte, der engagierte Beobachter aber an das »Leergewicht« mit einem vollen Tank für 300 km Reichweite.
Eine zweite Frage betrifft die Bedingungen für die präzisierte Spitze, ob man sie auch in Tourenhaltung oder gar mit zwei Personen erreichen könnte – was schon einer Differenz von 15 bis 20 km/h entspräche. Doch die Zuordnung von 60 kW (82 PS) verweist ziemlich deutlich auf einen aufrechtsitzenden Solofahrer. Indessen erreicht die ungedrosselte XJ 600 unter einem Fahrer in Rennhaltung und lediglich mit der Reservemenge im Tank die veranschlagten 200 km/h und 200 kg.

FAMILIENCHRONIK

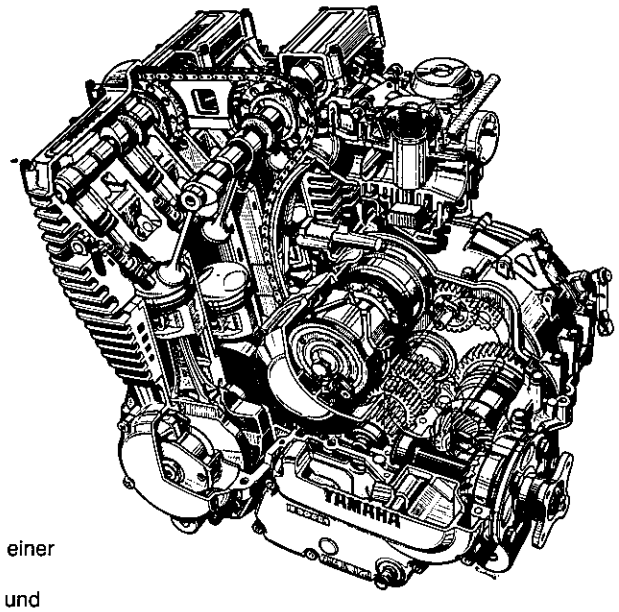
Für die schlanken Konturen der jüngeren Yamaha-Vierzylinder sorgt vor allem die erstmalig bei der XJ 650 von der Kurbelwelle hinter den Zylinderblock verlegte Lichtmaschine – ein Kunstgriff, den inzwischen nicht nur ihre Geschwister legal erbten, sondern auch die japanische Konkurrenz übernahm. Freilich stammt die XJ 600 nicht von der 650er ab, sondern von der kleineren, noch schlankeren und um ein Jahr jüngeren XJ 550. Als Indizien dafür dienen äußerlich der Ketten- anstelle des Kardanantriebes zum Hinterrad und im Inneren der Primärantrieb. Nächst den kleineren Geschwistern traten neben die 650er eine XJ 750 und XJ 900 (die wiederum nur 853 cm³ Hubraum besitzt). Daß Yamaha zuvor den (1977 eingeführten) Dreizylinder für die XS 850 um 10% des Hubraums »aufbohrte«, entspricht einem alten Rezept, auf das auch die fernöstlichen Motorradbauer schon häufig zurückgriffen. Es gibt eben für (angemessenen, nicht maßlosen) Hubraum in der Alltagspraxis keine preiswerte Alternative.



17.1. Yamaha XJ 650 (in Klammern XJ 550): luftgekühlter Vierzylinder mit zwei obenliegenden Nockenwellen, Daten und Kennwerte gemäß Tafel 17.4. Vier Hitachi-Vergaser (Mikuni-Vergaser BS). Magnetgesteuerte Transistorzündung mit elektronischer Zündpunktverstellung 10 bis 35° vor OT, Drehstromgenerator 12 V, 260 (240) W. Batterie 12 V-12 Ah. Scheinwerfer 12 V-»H4«, 200 (170) mm ⌀. Druckumlaufschmierung für Motor und Getriebe mit Feinfilter und Ölkühler, 3,3 l (3 l), bei Wechsel weniger, Sommer 20 W/40, Winter 10 W/30 – API »SE«. Antriebsübersetzungen unter Drehzahldiagramm. – Doppelrohrrahmen mit Telegabel und Hinterschwinge unter einstellbaren Federbeinen, Federwege 150 mm v. und 96 mm h. (100 mm), Standrohrdurchmesser 36 (35) mm; Leichtmetalldruckgußräder mit 5 x 2 geschwungenen Speichen, vorn MT 1,85 x 19, hinten MT 2,15 x 18 mit Reifen 3,25 H 19 (3,00 H 19) und 120/90 H 18 (110/90 H 18). Radstand und Lenkgeometrie in 17.9. Benzintank 19,5 l inkl. 3,5 Reserve (15,3). Leergewicht 230 kg, vorn 110, hinten 120 kg (204, 97 und 107 kg). Zuläss. Gesamtgewicht 432 (390) kg.



17.2. Der Primärantrieb der XJ 650 geht von einer verzahnten Hubscheibe direkt zur Kupplung (58:97 Z = 1 : 1,67), macht den Motor schmal und kompakt, zumal die Getriebewellen nicht neben-, sondern untereinander liegen. Die Zwischenwelle zum vorderen Kegelradpaar trägt einen Stoßdämpfer. Zusätzlich besitzen alle Yamaha-Kupplungen (wie Wagen-Trockenkupplungen) tangentiale Dämpfungsfedern in der Grundplatte. Im Gegensatz zum großen Vierzylinder rotiert die Kupplung rückwärts, die Kurbelwelle vorwärts.
Diese auf eine Getrag-Porsche-Entwicklung zurückgehende Lösung basiert auf der zusätzlichen Welle des »Zwischengetriebes«. Die Anordnung des vorderen Kegelrads auf der zweiten Getriebewelle könnte sie einsparen (wie bei Suzuki), auch zugunsten einer längeren, vorteilhaften Kardanwelle. Der Antrieb im kleineren Motor ist grundverschieden: von der Kurbelwellenmitte aus mit einer schweren Zahnkette zur Kupplungswelle. Die Drehrichtung ändert sich aber nicht, weil die »Stoßdämpferwelle« zum Kardanantrieb fehlt.



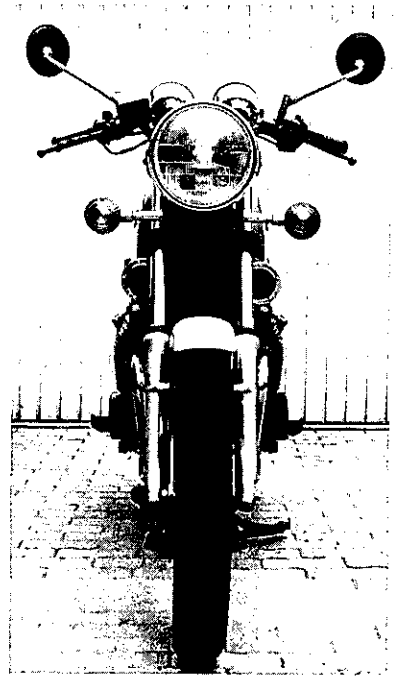
17.3. Die XJ 650-Phantomzeichnung erspart eine lange Beschreibung über den Aufbau und viele Einzelheiten. Lediglich der Primärantrieb ist verdeckt, nicht aber die straff geführte und automatisch gespannte Steuerkette und die Zahnkette zum Anlasserfreilauf und Drehstromgenerator. Die äußeren Kurbelwangen sind raumsparend als schlanke volle Hubscheiben ausgebildet, ohne Gegengewichte.
Eine dritte (leichte) Kette führt von der Kupplungswelle zur Rotorölpumpe, unten im Getrieberaum.
Die Kardanwelle läuft im linken Schwingenarm, ein Kastenprofil bildet den rechten.

Die auffälligste Neuerung erscheint im schmal gewordenen Profil der XJ 650 von vorn – mit der gegenüber den Dreizylindern um fast 8 cm (52:44) und gegenüber dem großen Vierzylinder sogar um 14 cm verminderten Motorbreite. Dies beruht in erster Linie auf dem vom Kurbelwellenende hinter den Zylinderflansch verlegten Drehstromgenerator. Hinzu kommt ein veränderter Primärantrieb: Er benötigt die bisherige (sehr breite) Zahnkette weder außen zur Kupplung wie bei den Dreizylindern noch von der Kurbelwellenmitte aus zu einer besonderen Vorlegewelle wie im 1100er Block.
Yamaha verwertet nämlich denselben Kunstgriff wie Gilera und MV (für ihre richtungsweisenden Vierzylinder 30 Jahre zuvor) und kombiniert eine Hubscheibe mit dem wegtreibenden Zahnrad. Nachdem die Italiener dazu die innere

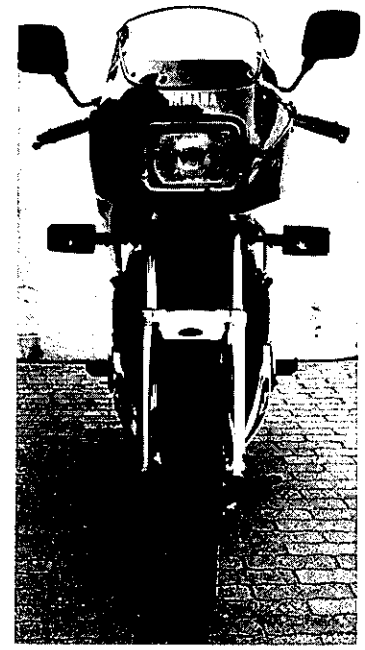
Der XJ-Vierzylinder ist allerdings kein verkleinertes XS 1100-Triebwerk, selbst wenn etliche Konturen und Einzelheiten die enge Verwandtschaft bekunden. Er markiert vielmehr eine neue Generation, die »eine bislang vernachlässigte sportliche Note stärker betont und mit konsequentem Leichtbau den Trend zu übertriebenen Hubräumen und Motorleistungen ablöst«.

Motortyp	XS 750	XS 850	XS 1100	XJ 650	XJ 550	XJ 600
D × s (mm)	68 × 68,6	71,5 × 68,6	71,5 × 68,6	63 × 52,2	57 × 51,8	58,5 × 55,7
Vh (cm^3)	3 × 249	3 × 275	4 × 275	4 × 163	4 × 132	4 × 150
s : D	1,01	0,96	0,96	0,83	0,91	0,95
Verdicht. verh.	9,2	9,2	9,2	9,2	9,5	10,0
kW (PS)/n_1	54(74)/8400	58(79)/8500	70(95)/8500	52(71)/9400	37(50)/9000	53(72)/10 000
M_1 (Nm)/n_1	61,3/8400	65/8500	78,5/8500	53/9400	39,3/9000	50,5/9000
kW/l (PS/l)	72(98)	70(96)	64(86)	80(109)	70(95)	89(120)
V_{Ko} (m/s)	19,2	19,4	19,4	16,7	15,5	18,5
V_{Ko} korrig.	19,3	19,8	19,8	18,1	16,3	19,0
M_{max} (Nm)/n_2	68/7000	70/7500	90/6250	57/7200	42/7500	54/9000
M_{max}/l	91	85	82	87	79	90
pe_{max} (bei n_{21} bar)	11,4	10,6	10,3	11,0	10,0	11,3
F_{Kolben} (cm^2)	109	120	160	125	102	108
kW/F_{Ko} (kW/cm^2)	0,50	0,48	0,44	0,42	0,36	0,49
EV/AV (mm ⌀)	36/31	36/31	36/31	33/28	27/23	31,5/27
F_{EV}(cm^2)	30,6	30,6	40,8	34,3	23,0	31,2
kW/F_{EV} (kW/cm^2)	1,76	1,9	1,72	1,52	1,61	1,70
F_{EV} : F_{Ko} (%)	28,1	25,5	25,5	27,3	22,5	28,9
Vergaser (mm ⌀)	3 × 34	3 × 34	4 × 34	4 × 32	4 × 28	4 × 32
$F_{Verg.}$ (cm^2)	27,3	27,3	36,4	32,3	24,7	32,4
kW/F_{Vg} (kW/cm^2)	1,98	2,12	1,93	1,61	1,50	1,64
E_M (M_{max} : M_1)	1,11	1,08	1,15	1,08	1,07	1,07
E_n (n_1 : n_2)	1,20	1,13	1,28	1,30	1,20	1,11
$E_{ges.}$ (E_M × E_n)	1,33	1,22	1,47	1,40	1,28	1,19
Tankinhalt (l)	24	24	24	19,5	15	19
Leergewicht (kg)	260	256	286	230	204	212
Lg_{1F} in kg/kW (kW/t)	6,2(161)	5,7(175)	5,1(194)	5,9(171)	7,5(133)	5,4(185)
Lg_{2F} in kg/kW (kW/t)	7,6(132)	7,0(143)	6,2(161)	7,3(137)	9,6(104)	6,8(147)
Spitze »sitz./lieg.« (km/h)	182/195	185/198	205/220	182/195	167/182	189/201
0 bis 100 km/h (s)	5,7	5,5	4,2	5,8	6,2	4,9
0 bis 400 m (s)	13,4	13,2	12,5	13,3	14,2	13,1
0 bis 1000 m (s)	26,2	26	23,5	26,3	27	25,5

17.4. Yamaha-Mehrzylindermodelle mit Daten, Kennwerten und Leistungen (bei gemittelten Werten aus mehreren fremden Tests: Circa-Leistungen): zwei Dreizylinder, der große Vierzylinder, unsere Prüflinge. Die Zeilen enthalten Bohrung mal Hub, Hubräume, Hubverhältnisse und Verdichtungsverhältnisse. Es folgen Nennleistungen und die Drehmomente bei der Nenndrehzahl, Literleistungen und Kolbengeschwindigkeiten (zusätzlich die korrigierten Werte). Dann maximale Drehmomente, Literdrehmomente und die direkt damit zusammenhängenden mittleren Nutzdrücke. Die Kolben(boden)flächen liefern die Kolbenflächenleistungen, die Ventilgrößen (mit Durchmesser und Gesamtflächen) und die Vergaser die entsprechenden Kennwerte. Dazwischen das Verhältnis der Kolben- und Ventilflächen. Die nächste Rubrik enthält die Werte für Drehmoment-, Drehzahlen- und Gesamtelastizität. Dabei erklären sich die besonders hohen Werte der XS 1100 mit ihrer (relativ!) mäßigen Literleistung. Darunter folgen Tankinhalt, Leergewicht und Leistungsgewichte unter einem Solofahrer (Lg_{1F}) und unter zwei Personen zu je 75 kg. Zuletzt vier charakteristische Leistungsdaten. Bei den XJ 550-Daten ist die Drosselung auf (deutsche) 37 kW zu berücksichtigen. Die internationale Version leistet 41 kW (56 PS) bei 9500/min und 46 Nm bei 8500. »Motor Cycle News« maß 171/186 km/h. (Auch der eine oder andere frühe deutsche Test kam offenbar mit der ungedrosselten Version zustande.) – Die Daten der 37 kW-XJ 600 erscheinen in 17.11.



17.5. Das »Porträt« schließt den Kreis zur Einleitung, dem schlanken Vierzylinder hinter dem vollsymmetrischen Bug (doppelte Scheibenbremsen, doppelte Signalhörner) und unter dem imposanten, hochgesetzten H 4-Scheinwerfer mit asymmetrischer Abblendung. Er mißt an der XJ 550 170 statt 200 mm, auch sind deren Blinker rechteckig.



17.6. Das »Gesicht« der jüngeren XJ 600 mit Frontverkleidung und rechteckigen »Einheitsblinkern« (die Bugverkleidung des Triebwerks erscheint in der Gesamtansicht). Der große Rechteckscheinwerfer in der eleganten Verkleidung erwies sich nachts als nützlich, aber auf Autobahnen auch bei Tag – mit allerhand »Überholprestige« in fremden Rückspiegeln. Die eigenen sind solide ausgeführt, aber reichlich eng gestellt, zwar gut geschützt, aber mit beschränkter Rücksicht.

Hubscheibe des äußeren Zylinders heranzogen, ist es bei Yamaha die äußere des inneren Zylinders – näher zur Kurbelwellenmitte gelegen und wegen der bei Vierzylinderwellen schon bedeutsamen Drehschwingungen günstiger. Weitere Auswirkungen auf den »verkürzten« Antrieb und den unterschiedlichen Drehsinn von Kurbel- und Getriebewelle gehen aus dem Antriebsschema hervor. Neben der zurückverlegten Lichtmaschine und dem Anlasserfreilauf auf derselben Welle fällt der Kurzhubwert am stärksten auf: gegenüber dem 1100er sank der Hubraum um 40%, der Hub um 24, aber die Bohrung nur um 12%.

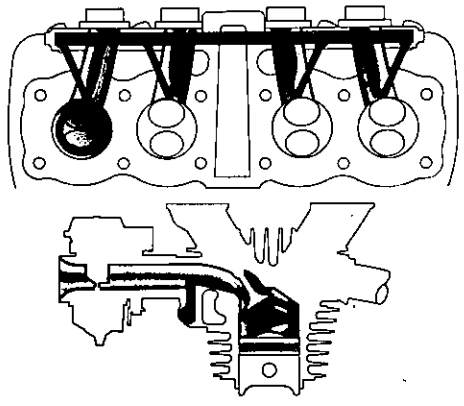
Die Zahlentafel 17.4 offenbart keine sensationellen Zahlen, doch führte die Entwicklung trotz der kleineren Hubräume und der Kurzhubzylinder zu hohen Füllungen und Nutzdrücken. Elf bar verdienen eine erstklassige Zensur, zumal sie mit nur 9,2facher Verdichtung und einwandfrei verarbeitetem Normalbenzin zustande kommen; (das offenbar ziemlich »reiche« Kraftstoff/Luft-Mischungsverhältnis steht auf einem anderen Blatt).

Gegenüber den 275-ccm-Yamaha-Zylindern sank die Kolbengeschwindigkeit der XJ 650 von 19,4 auf 16,4 m/s, und selbst beim Vergleich der korrigierten Werte (mit der Quadratwurzel des Hubverhältnisses) verbleibt eine beruhigende Einsparung. Bei den auftretenden Massenkräften wird sie noch deutlicher, weil z. B. jedes Pleuel nur 345 statt 487 g wiegt. Auch die Kolben sind um ein Drittel leichter. Bei der Ventilsteuerung liegen die Verhältnisse etwas anders. Die heraufgesetzten Drehzahlen wirken sich stärker aus als die verminderten Gewichte der schwingenden Massen, zumal bei gleich-

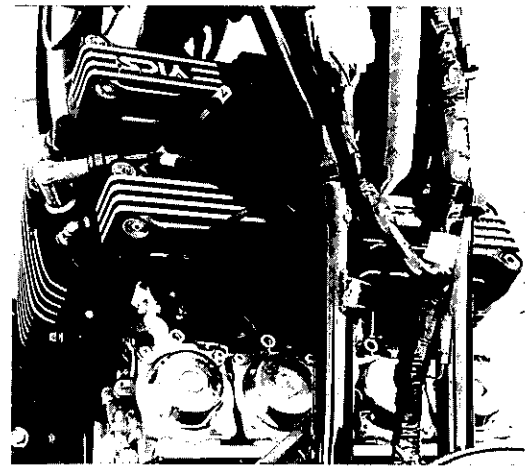
starken 7-mm-Ventilschäften, und so stiegen die Kräfte der beiden konzentrischen Federn (bei geschlossenen Ventilen) von 25 auf 29 kg – allerdings für Ventilhübe, die von 8,8 und 8,3 mm (für Ein- und Auslaß) auf 8,5 und 7,8 mm sanken. »Geschenkt« gibt es auf dieser Welt wenig – und bei Motordrehzahlen und Literleistungen gar nichts . . .
Trotz leichter Schwungmassen läuft der Vierzylinder spätestens mit 1500/min rund und ruckfrei, und zwar in sämtlichen Gängen, d. h. im fünften mit 40 km/h. Das brauchbare Drehzahlband übersteigt demnach das Verhältnis von 1:6, wie man es in luxuriösen Wagen findet, aber kaum im Zweiradfeld.
Als weitere Merkmale – in Stichworten – beeindruckten eine hochgradige Laufkultur mit weichen Einsätzen (als Sicherheitsfaktor bei Glätte) und schwachen, kaum störenden Vibrationen in schmalen Drehzahlbereichen, eine leicht zu ziehende Kupplung und ein (bis auf den ersten Gang bei kaltem Motor) gut zu schaltendes Getriebe. Das Fahrwerk war solide konzipiert, u. a. mit Kegelrollenlagern im Lenkkopf und im Schwingendrehpunkt (hier erhielt die XJ 550 wartungsbedürftige Büchsen). Die Fahreigenschaften bekundeten eine ausgewogene Abstimmung von »Sport« und »Komfort« (bis auf die hochstehenden Soziusrasten). Das »Hineinkippen«« in enge Kurven (wie bei der XS 1100) ist weitgehend abgebaut. Die Bremsen wirken einwandfrei, wenngleich vorn mit etwas überdurchschnittlicher Handkraft, die Ausstattung ist solide und aufwendig, u. a. mit einem 200 mm-Halogenscheinwerfer (LA 180 mm, bei XJ 550 LA 155 mm).

XJ 550 – mit YICS

Die XJ 550 wurde (ab 1981) keine »kleine 650er«, sondern eine kräftige Schwester der neuen XJ 400 auch nicht mit 550, sondern mit 528 cm^3 Hubraum. Damit liegt sie haargenau in der Mitte zwischen 400 und 653 cm^3 – und erhärtet einmal mehr den Bruch mit herkömmlichen Klassen. Nach stärker überrascht die Abkehr von »Baukastensystem«, wie Yamaha es bisher praktizierte. Da arbeiten zum Beispiel die Twin mit 250 und 400 cm^3 einheitlich mit 52,4 mm Hub (in Bohrungen von 55 und 69 mm); exakt denselben Weg vollführen die Kolben der XJ 650 in 63-mm-Bohrungen. Auch die Zweitakt-Twins mit 250 und 350 cm^3 besitzen gleiche Kurbelwellen, sogar bei den Rennmaschinen. Die großen V-Zweizylinder laufen mit 69,2 mm Hub, einmal mit 83er-Kolben für 750, außerdem mit 95er-Kolben für handfeste 1000 cm^3 Hubraum, und sämtliche großen Drei- und Vierzylinder besitzen den einheitlichen Hub von 68,6 mm.
Von dieser Philosophie findet man bei den neuen Vierzylindern nichts mehr. Der 52,4-mm-Hub der XJ 650 könnte mit 56,5-mm-Bohrungen und einem Hubverhältnis von 0,93 das vorliegende Volumen erzeugen. Tatsächlich wählten aber die Konstrukteure 57 × 51,8 mm (also einen um 0,6 mm kürzeren Hub), doch ohne erkennbaren Zusammenhang zum kleinsten Vierzylinder; denn dessen Hauptabmessungen betragen 51,0 × 48,8 mm. Auch der »Seca«-Motor verrät mit 65 × 56,4 mm eigene Abmessungen mit dem Hubverhältnis 0,87.
Nun wurden die »550«-(und 400-)Vierzylinder noch mal um 2,5 cm schlanker, mit 42 anstelle von 44,5 cm. Sie übertreffen damit die Breite der großen V-Twin um 5 cm und die der XS 250/400-Motoren nur um 1,5 cm! Mehr kann man von einem querstehenden Vierzylinder nicht verlangen!
Schon am »grünen Tisch« belegt ein Vergleich von maßgeblichen Motordaten, daß der jüngste Vierzylinder nicht auf Spitzenleistung gezüchtet wurde, zumal der Hubraum von 528 cm^3 mit sportlichen Ambitionen in Wettbewerben kollidiert. Als Indizien dienen dazu die erneut verringerten Kolbengeschwindigkeiten und die maßvoll dimensionierten Ansaugwege (17.4).
Beim ersten, oberflächlichen Leistungsvergleich verlangen natürlich 37 kW gegenüber 52 kW ihren Tribut (50 gegen 71 PS), am handgreiflichsten mit den Spitzentempi von 167/180 (aufrechtsitzend/langliegend erzielt) gegenüber 181/195 km/h. Doch bedeuten diese Daten erst die halbe Wahrheit: schon die beiden Beschleunigungskurven offenbaren einen vollen Sekundenrückstand frühestens bei 130 km/h (!) – und das Temperament unterwegs, ohne volles Ausfahren der Getriebegänge, führt die Geschwister noch näher zusammen. Als englische Kollegen berichteten, die XJ 550 zöge im unteren Drehzahlbereich nicht schwächer, sondern besser durch – »probably the best 550«, konnte es sich um subjektive Eindrücke handeln. Spä-



17.7. Das Schema des YICS mit den Ausgleichkanälen, die direkt vor den Ansaugventilen münden. Sie sind völlig wartungsfrei natürlich, zudem klein – dem Durchmesser von 25 % entspricht ein Querschnitt von 6 bis 7 %.
Es kam schon am XZ 550-Zweizylinder zur Sprache (15.13.), fehlt aber an der XJ 600, angeblich zugunsten der höheren Leistung. Doch gab es vereinzelt Kolbenprobleme im 2. Zylinder, eventuell durch dessen »Magerbetrieb«. Wieweit Yamaha andererseits die Reihenmotoren in den »Griff« nimmt, bekunden bei der XJ 600 unterschiedliche Vergasereinstellungen (Hauptdüsen und Nadeln) für die einzelnen Zylinder, dazu sogar höhere Auslaßnocken (8,3 gegen 7,8 mm Hub) für die beiden mittleren!



17.8. Der gummigelagerte Tank ist hinten mit einer zentralen Schraube gehalten. Nur muß man bei der XJ 550 außer dem Benzinschlauch und der Unterdruckleitung, die den Hahn automatisch öffnet und schließt, die Steckverbindung für die Benzinuhr lösen: ein Schwimmer (mit der prinzipbedingten Mißweisung bei vollem und fast leerem Tank) überträgt seine Stellung einem elektrischen Geber.
»YICS«, Yamaha Induction Control System, ist auf der falschen Seite des Steuerdeckels eingegossen – aber dort besser zu sehen als über den Einlaßnokken. Zum exakten Einstellen mit einem Synchrotester trägt jeder Ansaugstutzen einen Anschlußnippel, am inneren linken Zylinder außerdem die Leitung zum Benzinhahn. – Die Rahmenrohre wirken, wie auch die Versteifungen am Lenkkopf und Schwingenlager, vertrauenerweckend; der Kabelbaum für das umfängliche Bordnetz erreicht »Automobil-Dimension«. Zwei Zündspulen, symmetrisch am Rahmenrückgrat montiert, versorgen die Kerzen mit »doppelten« Funken (auch »blinden« im Überschneidungstotpunkt). Ansonsten erspart das Bild, auch mit der Struktur des Rahmenrückgrats, die XJ 600-Ansicht. Nur wäre dort unter dem Lenkkopf der große Ölkühler zu sehen.

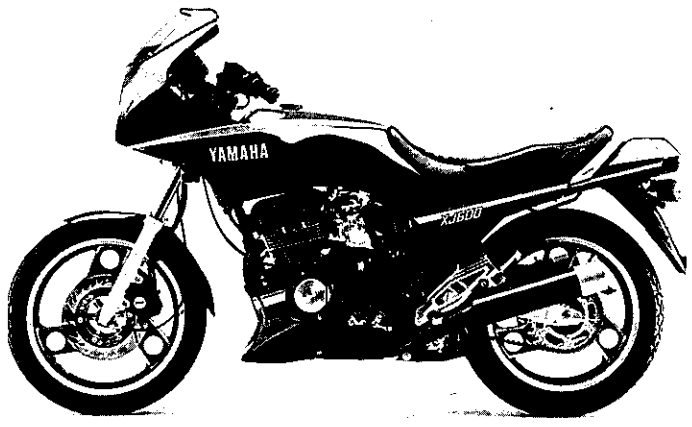
	XS 1100	XS 850	XJ 650	XJ 550
Leergewicht (kg)	286	256	230	204
Radstand (cm)	154	147	144	143
Lenkwinkel (Grad)	60,5	63	62,5	63,5
Nachlauf (mm)	130	107	115	109
Federweg vorn (mm)	175	157	150	150
Federweg hinten (mm)	80	80	80	80
Feder-Rate vorn (kg/cm)	5,6–6,3	5,0–6,5	4,2–5,8	4,0–5,5
Feder-Rate hinten (kg/cm)	4,3–5,7	3,8–5,0	3,4–4,2	3,2–4,0

(Der Federweg hinten gilt für die Federbeine und ist am Hinterrad um ca. 20 % größer.)

17.9. Von den großen Yamaha-Vier- und Dreizylindermodellen sowie den kleineren XJ-Typen sind neben Leergewichten, Radständen und Lenkgeometrie die Federwege und Federraten als Beispiel aufgeführt.

ter bestätigte jedoch der Elastizitätstest einen objektiven Vorsprung.
Und ebenso zieht die Maschine aus niedrigsten Drehzahlen ab, ruckfrei und sanft, mit progressivem Schub, der aber in keinem Bereich spontan einsetzt, etwa als fragwürdiger »Biß«. Natürlich verlangen hohe Fahrleistungen entsprechende Drehzahlen (bei denen der Auspuff hell und kerniger orgelt), doch verkennt den besonderen Reiz der XJ 550, wer dies als einen Nachteil empfindet.
Dabei stören den turbinenartigen Motorlauf »kritische Drehzahlen«, die sich in feinen hochfrequenten Vibrationen äußern, nur in schmalen Bereichen – etwa bei 2500, 4500 und 6500/min, zudem weder am Sitz und Tank noch an den Fußrasten; die Spiegelbilder bleiben klar und alle Glühlampen (erwiesen über 2500 km) heil.
Nach etlichen Yamaha-Errungenschaften für Hochleistungszweitakter (namentlich dem »Power Valve« gem. V.11 und der »YEIS«-Schwingkammer gem. 7.3.) sollte das »YICS« (= Yamaha Inlet Control System) bei Viertaktern die Verwirbelung und Verbrennung verbessern und Benzin einsparen – »durchschnittlich um 10 Prozent«. Hinzu kam bei der XJ 550 das »4 in 1 in 2«-Auspuffsystem (mit einem Vorschalldämpfer und zwei symmetrischen Töpfen), das in der Tat einen leisen und ungemein tiefen Ton erzeugt, zumal beim uhrwerkartigen Standlauf. Mit dem eigentlich überflüssigen sechsten Gang – er stammt von der XJ 400 – ergaben sich trotz des Kettenantriebs mehr Lastwechselrucke als bei der kardangetriebenen 650er – nicht unterwegs, doch bei langsamem Rollen störend. Daß sie mit Spurtreue und Kurvenlage geringfügig zurückfiel, lag wahrscheinlich an den »made in Japan«-Dunlops, die am Testende über 6000 km alt und – zumindest hinten – »reif« waren.

XJ 600 – festigte Position



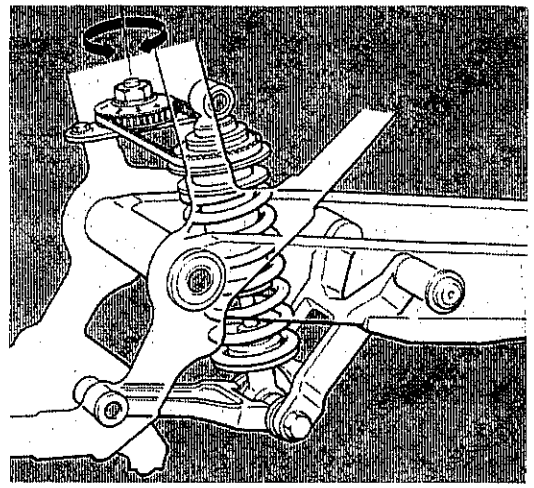
17.10. Yamaha XJ 600, Techn. Daten:
Luftgekühlter Reihenvierzylinder mit zwei kettengetriebenen Nockenwellen und Tassenstößeln über je zwei Ventilen. (Abmessungen und Kennwerte in Zahlentafel.) Naßsumpf-Druckumlaufschmierung mit Rotorpumpe und Feinfilter. Vier Mikuni-Gleichdruckvergaser BS 32, mit Kaltstarteinrichtung und Trockenelement-Luftfilter. Kontaktlose Transistorzündung Hitachi TID 14-31, automat. Zündpunktverstellung von 10 bis 36° kW, Zündkerzen NGK DR8ES-L, 12-mm-Gewinde. Hitachi-Wechselstromgenerator 14 V, 17 A (240 W) bei 5000/min. Batterie 12 V, 12 Ah. Sechsganggetriebe, Übersetzungen unter Drehzahldiagramm. Primärantrieb über Zahnkette 22/21 Z und Stirnräder 65/28 Z (insges. 2,43:1). Hinterradantrieb über O-Ring-Kette 44:16 Z = 2,75.
Geschlossener Doppelrohrrahmen. Teleskopgabel mit 36-mm-Holmen und Stabilisator, 150 mm Federweg. Lenkkopfwinkel 64°, Vorderradnachlauf 106 mm. Nadelgelagerte Hinterschwinge aus Vierkantprofilrohr mit »Monocross«-Hebelsystem und einzelnem, fünffach einstellbarem Gasdruck-Federbein, Federweg (am Rad) 100 mm. Drei Scheibenbremsen (zwei vorn) 267 mm ⌀, Leichtmetallgußräder MT 2,15 x 18 vorn, MT 2,50 x 18 hinten mit je drei Doppelspeichen. Reifen und Tankinhalt laut Tabelle.
Radstand 1,43 m, Länge 2,15 m, Lenkerbreite 75 cm (an Griffen 67 cm), Höhe 1,23 m, Sitzhöhe (Fahrer) 79 cm, Leergewicht 212 kg (vorn 103, hinten 109 kg). Zul. Gesamtgewicht 400 kg.

Yamaha-Modelle R-4	**XJ 600** 53 kW	**XJ 600** 37 kW	**XJ 750**	**XJ 900**	**FJ 1100** 92 kW	**FJ 1200** 96 kW
Hubraum (cm^3)	598		749	853	1097	1188
D × s (mm)	58,5 × 55,7		65 × 56,5	67 × 60,5	74 × 63,8	77 × 63,8
s : D (Hubverh.)	0,95		0,87	0,90	0,86	0,83
Verdicht. verhältn.	10,0		9,8	9,6	9,5	9,7
P in kW (PS)	53 (72)	37 (50)	64 (87)	71 (97)	92 (125)	96 (130)
bei n_1 (1/min)	10 000	9250	9000	9000	9000	9000
M_{max} (Nm/n_2)	54/9000	42/5000	70/7100	80/7500	103/8000	108/7500
pe_{max} bei n_2 (bar)	11,3	8,8	11,7	11,8	11,8	11,4
kW/l (PS/l)	88 (120)	62 (84)	85 (116)	83 (113)	84 (114)	81 (110)
$V_{Kolb.}$ (m/s)	18,5	17,2	16,9	18,2	19,2	19,2
dito korrigiert	19,0*	17,7*	18,2*	19,2*	20,7*	21,0*
Antrieb/Gänge	Kette/6		Kardan/5		Kette/5	Kette/5
Reifen vorn	90/90 H18		100/90 V18		120/80 V16	120/80 V16
hinten	110/90 H18		120/90 V18		150/80 V16	150/80 V16
Tankinhalt (l)	19		22		24	24,5
Leergewicht (kg)	212		246		252	259
Lg_{1F} in kg/kW (kW/t)	5,4 (185)	7,8 (129)	5,0 (199)	4,5 (223)	3,6 (281)	3,5 (288)
Lg_{2F} in kg/kW (kW/t)	6,8 (146)	9,8 (102)	6,2 (162)	5,5 (181)	4,4 (229)	4,3 (235)
V_{max} sitz./lieg. (km/h)	189/201	168/178	196/206	200/213	228/245	231/250
dazu »k«-Wert	50,5/53,5	50,5/53,5	49,5/51,5	48,5/51,5	50,5/54,6	50,5/54,5
0 bis 100 km/h (s)	4,9	5,6	4,7	4,1	3,6	3,5
0 bis 400 m (s)	13,1	14,3	12,5	12	11,9	11,7
0 bis 1000 m (s)	25,5	27,4	25	24	22,8	20,5

17.11. Yamaha-Reihenvierzylinder mit Daten und Kennwerten, hier – gegenüber 17.4. – mit beiden XJ 600-Versionen als erste und mit den 1100er und 1200er FJ-Superbikes zum Vergleich (in deren internationaler ungedrosselter Form. Mit nur 74 kW »sinken« die Spitzen auf ca. 230 km/h, wachsen jedoch die Beschleunigungszeiten nur unwesentlich). Die einzelnen Zeilen enthalten Hubraum, Bohrung x Hub, Hubverhältnis und Verdichtungsverhältnis (auch bei 10:1 für unser Normalbenzin!). Es folgen Leistungen (bei XJ 600 zusätzlich gedrosselt), Nenndrehzahlen, max. Drehmoment mit »n_2« und der dazugehörende mittlere Nutzdruck, Literleistung und Kolbengeschwindigkeit, darunter wegen der unterschiedlichen Hubverhältnisse (mit deren Quadratwurzel im Nenner) korrigiert (*). Unter der Zeile Leergewicht die Leistungsgewichte Lg_{1F} mit 75-kg-Solofahrer, darunter mit zwei Personen.
Die Spitzentempi (»sitzend/liegend«) stammen von eigenen Tests oder sind aus mehreren fremden in- und ausländischen Messungen gemittelt. Dasselbe gilt für die Beschleunigungszeiten: bis 100 km/h, über die »stehenden« 400 und 1000 m, mit derselben Einschränkung wie bei den Beschleunigungskurven – eigene Versuche erfolgen ohne schroffes Einkuppeln beim Start. Der »k«-Wert verbindet die Motorleistungen (in kW) mit den gemessenen Spitzentempi, wobei die kW-Zahlen nur mit der Kubikwurzel zählen. Nun deutet »k« auf Antriebsverluste und die Güte der Aerodynamik – oder auf übertriebene, seltener untertriebene Leistungsangaben.

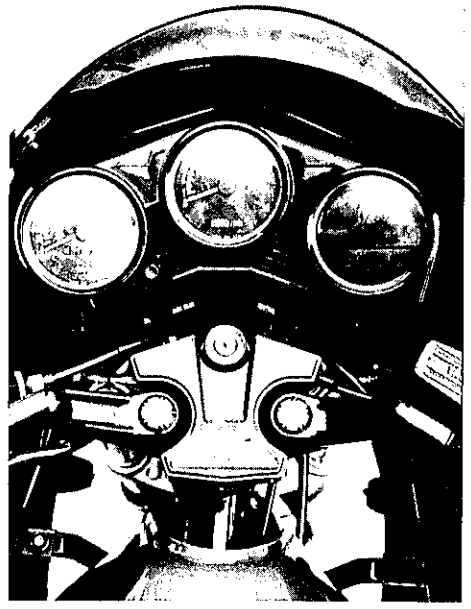
Inzwischen veranlaßte Yamahas Nachholbedarf an einem echten Oberklasse-Sportmodell die FJ 1100, zu deren überlegener Potenz wieder verdoppelte Ventile beitragen, wie zuvor bei der XZ 550 und (schon 1977) beim XS 500-Twin. Ebenso sportlich sollte sich die XJ 600 geben, aber mit einem anderen Rezept: mit aufgestocktem Hubraum und schärferer Abstimmung.
Die XJ 550 mit tatsächlich nur 529 cm^3 Hubraum bot den erstarkten Rivalen eine verkappte Vorgabe. Überdies entfaltet auch die ungedrosselte – bei uns unbekannte – Version nur 41 kW (56 PS) entsprechend 78 kW/l (115 PS/l). Yamaha begnügte sich nicht mit »aufgebohrten« Zylindern – sie ergäben 555 cm^3 oder – mit dem verlängerten Hub – 570 cm^3 – sondern kombinierte beide Schritte für 598 cm^3, um das Handikap in einen Vorsprung umzumünzen, und zwar ohne kostentreibende Vierventil-

17.12. Die XJ 600-Vorderpartie mit dem Stabilisator der Achshalter und den erstklassigen Bremsen mit geschlitzten Scheiben verdient auch funktionell gute Zensuren. Allein die Federhärte schmälert den Komfort.



17.13. Die Hinterschwinge aus Vierkantprofilen mit dem »Monocross«-Hebelsystem für progressive Wirkung und das einzelne tiefliegende Federbein. Wegen seiner Unzugänglichkeit erfolgt die Lasteinstellung von rechts außen über Zahnriemen. Dazu wird der rechte Seitendeckel entfernt und ein großer Maulschlüssel benötigt. Es empfiehlt sich, den Zahnriemen sauberzuhalten!

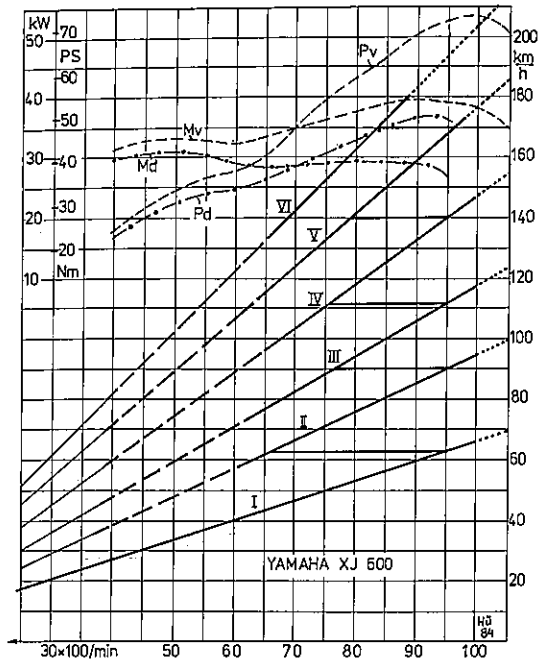
köpfe. Dennoch entfaltet der neue Zweiventiler veritable 88 kW/l (120 PS/l), als höchste Ausbeute in der Yamaha-Familie, sieht man von den Hochleistungszweitaktern ab.
Allerdings ist es zweierlei, derartige Werte mit 150-cm³-Einzelzylinder – oder mit nahezu doppelt so großen zu erzielen. Neue Abmessungen für Kurbelwellen und Kolben sind in den japanischen Typenpaletten üblich, aber alles andere als ein ökonomisches »Baukastensystem« – bei den dortigen Produktionszahlen vielleicht verständlich, aber für jedes Ersatzteillager nachteilig. Beim Zylinderkopf verlangte die gewünschte Leistung Veränderungen: da wuchsen Ventile, erhielten Kanäle neue Konturen, vor allem ohne das gepriesene »ICS«.
Das Stichwort »600 Kubik« provoziert einen Rückblick auf die Eskalation von Hubräumen und Leistungen seit den 70er Jahren. Vorher – und in Europa – stockten die Konstrukteure recht behutsam auf; lediglich exklusive Modelle mit kleinen Stückzahlen, aber hohen Preisen erreichten die Litermarke – die jedoch die »Amerikaner« seit jeher überschritten, mit entsprechend niedrigen Drehzahlen und Hubraumleistungen. In einem noch früheren Stadium – 1939 – enthielt das deutsche Typenprogramm, gerade neben der britischen und italienischen Konkurrenz ins erste Glied gerückt, als Flaggschiffe die 600er ohv-Boxer von BMW und Zündapp (als R 66 mit 30, als KS 600 mit 28 PS). Allein die BMW R 71 bot 750-cm³-Volumen, aber mit seitlich »stehenden« Ventilen nur 22 PS (die sv-600er nur 18 PS). Einen 600er ohv-Einzylinder gab es mit ca. 25 PS (18 kW) bei Horex (denselben Columbus-Motor bei Tornax) und bei NSU, wogegen die gleichvolumige sv-NSU (für Behörden und Post) mit 16 PS zu Buche stand. Per saldo haben sich – mit vier Zylindern – die Drehzahlen und Leistungen mehr als verdoppelt.
Um jedoch auf unseren Kandidaten zurückzublenden: Sein Reihenvierzylinder offerierte nach dem Wunsch seiner Väter die höchste Katalogleistung seiner Klasse. Aber die schärfsten Rivalen lagen mit Drehzahlen auf völlig gleicher Höhe, mit den Hubräumen nur geringfügig niedriger (Suzuki mit 572, Honda mit 573 cm³), beide indessen mit Vierventilköpfen.
Die XJ 600 kassierte kurzfristig tadellose Zensuren und beendete einen Klassenvergleich als Sieger, speziell in den Sparten Motorcharakteristik, Fahrleistungen, Ausstattung und Komfort.
Sie war in diesem Kreis zwar nicht das billigste Angebot, aber der billigste Kandidat des »200-km/h-Clubs« (der leichteste ist Hondas VF 500 F). Somit sah der Tester dank seiner Ambition für die handliche, temperamentvolle Mittelklasse der Bekanntschaft mit großen Erwartungen entgegen.
Diesen Enthusiasmus dämpften zwei rein zufällige Umstände: Erstens erwartete ihn die XJ 600 in Meerbusch als gedrosselte 37-kW-Version und zweitens in direkter Folge auf die (nahezu doppelt so teure) Vierzylinder-BMW in der ebenso kostspieligen wie vorbildlichen Verkleidung. Die Drosselung von 53 auf 37 kW beruht allein auf engeren Ansaugstutzen und dadurch – hin wie »zurück« – auf denkbar geringstem Aufwand.
Andererseits muß die 53-kW-Version allen Ansprüchen der 200-km/h-Spitze genügen – mit einem neuen Doppelrohrrahmen, stärkeren Gabelholmen (36 statt 35 mm) und der zusätzlichen Leichtmetall-Achshalterbrücke. Die dritte Scheibenbremse statt der hinteren Trommel (die selbst in der schwereren XJ 650 Beifall erntete) und das tiefliegende »Monocross«-Federbein für die Hinterschwinge mit seinen hochbelasteten und kräftigen Hebeln und Lagern sind sicher nicht leichter als die herkömmliche Bauart. Doch kostet alles zusammen nur wenige Kilo Mehrgewicht, wird zum Teil auch durch erklärten Leichtbau des Kurbeltriebs kompensiert. Denn den Rest verursachen vier Liter mehr im Benzintank und die serienmäßige Frontverkleidung.
Am Rand erwähnt (und buchstäblich dort angebracht) wiegen die schwingungsdämpfenden Gewichte in den Enden der leichtmetallenen Lenkerhälften je 280 Gramm und beruhigen spürbar, wie ein simples Experiment offenbarte (rechts/links – ab- oder eingeschraubt, vgl. 21.11).
Die Vibrationen des Yamaha-Vierzylinders treten in bestimmten Drehzahlspannen in Erscheinung, trotz des gummigelagerten Triebwerks, doch stempelt die geringe Intensität an Lenkergriffen und Rückspiegeln keinen markanten Nachteil.



17.14. Der zweiteilige Leichtmetallenker ist in Grenzen einstellbar, die Befestigung der Verkleidung (innen) etwas primitiv statt elegant. Außerdem empfand der Tester als »Schönheitsfehler« im wahrsten Sinn des Wortes den zu kurzen Tankbug und den Blick auf das »nackte« Rahmenrohr hinter dem Lenkkopf.
Das Cockpit unter der flachen Windschutzscheibe: links Tacho mit km- und Tageszähler (beide mit 100-m-Rollen), mittig der Drehzahlmesser (mit »rotem« Bereich ab 10 500/min), rechts der Benzinstandanzeiger. Die Voreilung des Tachos – 4 bis 8 km/h – geht aus den Meßpunkten der Verbrauchskurve hervor; der km-Zähler registrierte 100,25 km für effektive 100. Unter den Instrumenten Anzeigefelder für Öldruck, Fernlicht und Leerlaufstellung. Blinkerkontrollen, separat für beide Richtungen, oben neben dem Drehzahlmesser. Der Zündschlüssel läßt sich, in erfreulichem Gegensatz zu Konkurrenten, auch bei nicht-eingeschlagener, nicht-abgeschlossener Lenkung abziehen (zum Betanken vorteilhaft)!

SPORTLICHKEIT GROSSGESCHRIEBEN

Die Verkleidung rund um den großen Rechteckscheinwerfer – 130 × 165 mm, halogen-bestückt und vom Cockpit aus leicht zu justieren – sowie die mittelgroße Windschutzscheibe wirk-



17.15. Die Leistungs- und Drehmomentkurven der ungedrosselten XJ 600 (Pv und Mv) gestrichelt, darunter die gleichen strichpunktiert für die 37-kW-Version (Pd und Md). Die Vektoren für die sechs Getriebegänge markieren stark ausgezogen die Bereiche für beste Fahrleistungen, gestrichelt für kräftigen Durchzug und dünn die zusätzlichen Spannen für schaltfaules Fahren und sparsames Rollen. (Innerorts schaltet der Tester vorwiegend »doppelt«.) Es betragen:

Getriebest.	2,73 – 1,95 – 1,24 – 1,55 – 1,04 – 0,90
relativ	3,04 – 2,16 – 1,72 – 1,38 – 1,15 – 1,0
Gesamtüb.	18,2 – 13,0 – 10,4 – 8,3 – 7,2 – 6,0
Stufenspr.	– 1,40 – 1,26 – 1,24 – 1,20 – 1,15 –

Unterstrichen sind Spannweite und kleinste (»längste«) Übersetzung.
Primärantrieb und Getriebestufen der XJ 550 sind identisch, lediglich der Hinterradantrieb mit 16:45 (statt 16:44) um gut 2% »kürzer«. Hingegen liefern die fünf Gänge der XJ 650 eine geringere Spannweite und folgende Verhältnisse:

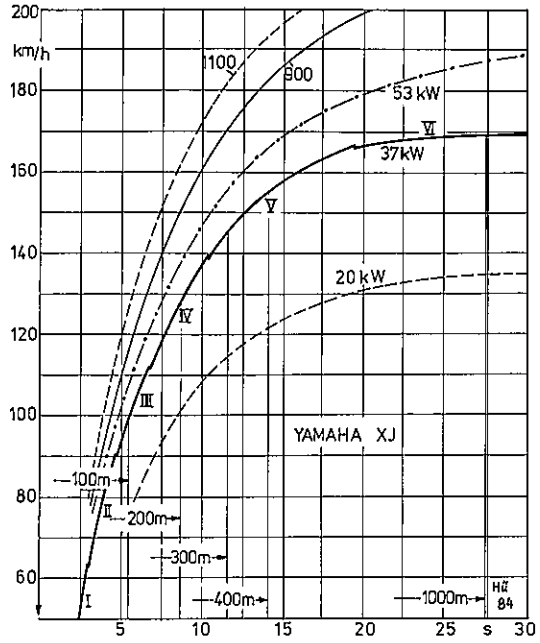
Getriebest.	2,19 – 1,50 – 1,15 – 0,93 – 0,81
relativ	2,70 – 1,85 – 1,42 – 1,15 – 1,0
Gesamtüb.	15,3 – 10,5 – 8,1 – 6,5 – 5,68
km/h b. 9500	76 – 111 – 145 – 178 – 205
Stufenspr.	– 1,46 – 1,30 – 1,24 – 1,15 –

Die Kardanwelle übersetzt vorn 18:19 und hinten 11:32.

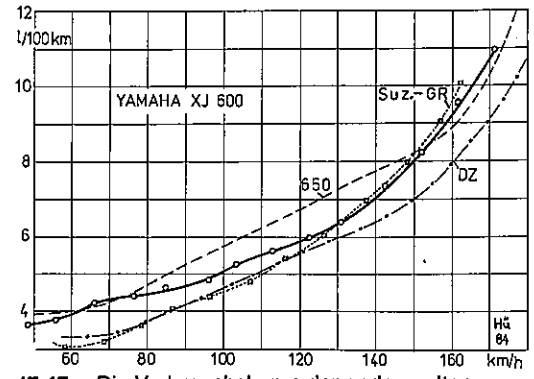
ten recht angenehm, zumal bei Regenschauern; allerdings erscheint die Befestigung der Verkleidung etwas »dünn« und unprofessionell, vor allem der Scheibenrand zu elastisch. Hier sollte eine elegante Versteifung das störende Flattern bei Autobahntempi unterbinden. Ansonsten verdienen Sitz und Haltung gute Zensuren – für den Fahrer jedenfalls. Beifahrer werden, mindestens ab mittlerer Größe, Protest anmelden, denn deren Fußrasten stehen viel zu hoch, wie in Japan inzwischen die Regel.
Auf ein ähnliches Leitmotiv deutet die Abstimmung der Federung und Dämpfung, die auf schlechten Straßen den Fahrkomfort schmälert. Das fünffach verstellbare Gasdruck-Federbein (System de Carbon) reagiert für Solobesetzung zu hart und macht selbst unter zwei Personen höhere Stufen fragwürdig. Die Vordergabel ist (»gut eingelaufen«?) weniger betroffen, obwohl Yamaha auf Luftunterstützung wie auf ein Antidive-System verzichtet – soll man immer noch hinzufügen »wohlweislich«?
Dafür ernten die Festsattelbremsen auf geschlitzten Scheiben Bestnoten mit Ansprechen, Dosierbarkeit und Verzögerungswerten. Ein weiteres Lob gebührt den Lenkeigenschaften, sowohl dem makellosen Geradeauslauf wie der festen, ausgeprägt »neutralen« Kurvengängigkeit, als wesentliches Register der einheitlich gerühmten Handlichkeit, notabene mit zwei 18-Zoll-Rädern. Falls die Testmaschine überdurchschnittliche Eindrücke vermittelte, könnten ihre schlauchlosen Reifen daran beteiligt sein: Vorn ein (beim km-Stand von gut 7000) erst wenig verschlissener, vermutlich zur Erstausstattung zählender Yokohama, hinten ein splitterneuer Michelin M 48. Ob diese Kombination im Grenzbereich dazu führt, daß das Vorderrad zuerst wegrutscht, namentlich bei Nässe, haben wir weder auf Landstraßen noch auf einer Rennstrecke ausgelotet. Im zivilen und zeitweise recht flotten Alltag benahm sich die Yamaha bestens.

KRAFT »AUS DEM KELLER«

Die vom Ansaugquerschnitt verursachte Drosselung wird in der Praxis erst im oberen Drehzahlbereich, progressiv ab 5000/min auf der



17.16. Die Beschleunigung gilt stark ausgezogen für 37 kW und Alltagsbedingungen (ohne »Krawall-Starts«). Zum Vergleich gute Testwerte für 20-kW-Vertreter sowie Kurven für die ungedrosselte XJ 600 (53 kW), die XJ 900 und die FJ 1100. Die XJ-750-Kurve verläuft nicht wesentlich besser als die für »53 kW«, wie die der XJ 550 mit 37 kW nur geringfügig von der 37-kW-600er abweicht. Überhaupt entstand die »53 kW«-Kurve offenbar unter günstigen Umständen; denn die XJ 650 blieb merklich darunter (mit 13 s für 0 bis 400 m und 26 für 0 bis 1000 m).



17.17. Die Verbrauchskurve der gedrosselten XJ600 liegt eher etwas höher als die der 53-kW-Version. Zum Vergleich bieten sich die Kurven der XJ 650 an und des noch älteren Dreizylindertyps XS 750, der eine beachtliche Ökonomie demonstrierte. Vergleichsweise lag die XJ 550 (mit 37 kW) unterhalb 100 und oberhalb 140 km/h günstiger.
Im Standlauf verbrauchte der 600er Motor umgerechnet 0,72 l/h, beim Spurt von 0 auf 400 m13,6 l/100 km. Unser »Normverbrauch« ergibt sich somit als Mittelwert von 90 km/h (4,7), 120 km/h (5,9) und dem halben Beschleunigungsverbrauch (6,8 l/100 km), mit 5,8 l/100 km (XJ 550: 4,5 – 6,0 – 7,5 – 6,0 l/100 km, XJ 650: 5,2 – 6.6 – 8,9 – 6,9 l/100 km). Tatsächlich stimmte einmal mehr der »Normverbrauch« gut mit dem Testverbrauch überein, der sich zwischen 5,3 und 6,8 l/100 km bewegte, mit dem hohen Wert bei flotter Autobahnfahrt. Der Motorölverbrauch blieb über rund 1500 km nicht meßbar. Schließlich ist die Verbrauchskurve der Suzuki GR 650 nachgetragen (punktiert), deren Eckdaten in 16.9. erschienen.

Straße spürbar. Sie verschiebt die Nenndrehzahl von 10 000 auf 9250/min, doch den Drehmomentgipfel drastisch von 9000 auf 5000/min. Zudem verläuft die Drehmomentkurve zwischen 6000 und 9000 nahezu waagerecht, liefert nach den Flösselschen Elastizitäts-Kennwerten zwar die geringe Moment-Elastizität von 1,10 (42:38,2 Nm), aber die prächtige Drehzahlelastizität von 1,85 (9250:5000/min) und damit einen Gesamtwert über 2,0.
Darüber hinaus enthüllen die vom Hersteller erst ab 4000/min deklarierten Kurven nur die halbe Wahrheit. Denn sie könnten durchaus schon bei 2000 beginnen – im 6. Gang bei 40 km/h, wie bei den Verbrauchsmessungen, weil der Motor einwandfrei rund läuft, willig Gas annimmt und sich rasch zu kräftigem Schub aufschwingt.

Autobahntempi mit Richtgeschwindigkeit absolviert der Vierzylinder im lässigen Trab; bei 150 bis 160 km/h, also mit 7000 bis 8000/min, fühlt er sich trotz der Drosselung in seinem Element.
Nur den Kraftstoffkonsum verschlechtert die Drosselung offenbar (einmal mehr), obwohl die geringere Wärmebelastung eher eine Abmagerung nahelegt. Überdies läßt der Verzicht auf das »ICS« schon auf dem »grünen Tisch« nicht die XJ 550-Ökonomie erwarten.
Der Rest ist rasch berichtet: Der Motor gab sich allezeit startfreudig, mechanisch leise und im Auspuffton dezent-sonor. Die Kupplung ist leichtgängig, das Getriebe perfekt zu schalten. Yamahas Ausstattung und Bordnetz, die Armaturen und Instrumente genießen seit langem besten Ruf.

Kawasaki GPZ 600 R

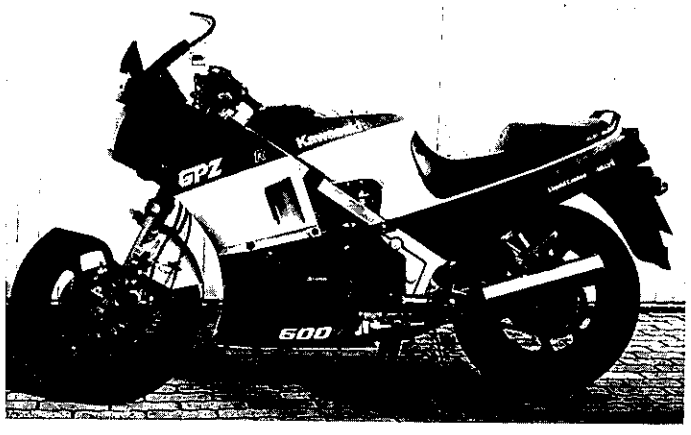
Um das echte Potential neuer Hochleistungssportler herauszustellen, erwartete Kawasaki oder der Importeur die Fachpresse vornehmlich auf bekannten Rennstrecken, z. B. in Vallelunga bei Rom oder auf dem Salzburgring, zur GPZ 900 R-Vorstellung sogar im kalifornischen Laguna Seca. Die GPZ 600 R debütierte (Ende 1984) auf dem Jarama-Kurs bei Madrid. Daß dabei, falls es nicht gerade einmal anhaltend regnet, ganz andere Voraussetzungen herrschen als an einem dunklen Herbstabend zur Rush-Hour entlang der nördlichen Hamburger Stadt- und Staatsgrenze, registrierte der Tester bei der ersten Bekanntschaft mit dem Kandidaten, der nicht aus der Frankfurter oder Friedrichsdorfer Testgarage stammte, sondern von einem privaten Kunden des vielfachen Enduro-Welt- und Europameisters Rolf Witthöft in Oldesloe. Die Maschine hatte knapp ein halbes Jahr und schon 13 000 km hinter sich, lief auf den zweiten vorderen und hinteren Dunlop-Reifen. (Inzwischen sind auch Metzeler-Reifen für die GPZ 600 R freigegeben.)

RENNTECHNIK AUF ALLTAG DOSIERT

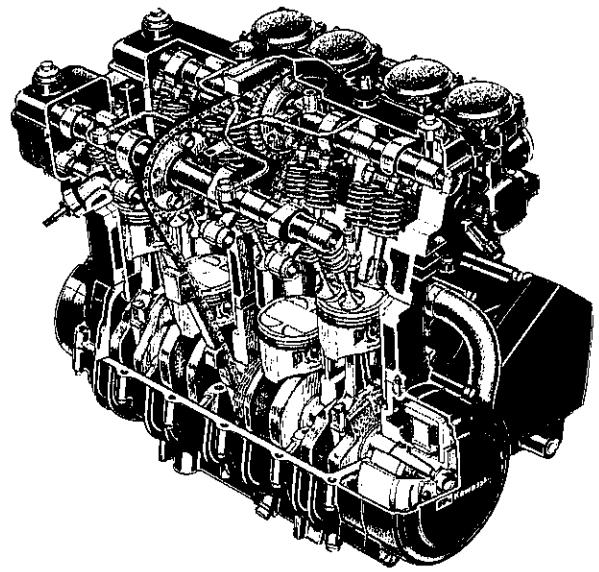
Vor den eigenen Eindrücken verdient Kawasakis Motorenbau eine kurze Betrachtung: die Entwicklung der zweiten »Superbike«-Generation begann schon 1978, beanspruchte also für japanische Verhältnisse Zeit. Freilich umfaßte sie einen gründlichen Vergleich aller möglichen Konzepte, u. a. V- und Reihenmotoren mit vier und sechs Zylindern. Doch sprachen für die klassische »Z 1«-Bauform eine kleinere Zahl bewegter (und verschleißender) Bauteile, geringere Gewichte und Reibung, gleichmäßige Zündabstände, der gute Ausgleich der primären Massenkräfte und der wartungsfreundlichere Aufbau.

Die störenden »sekundären« Massenkräfte – sie beruhen auf der »endlichen« Pleuellänge, derzufolge die Kolbenbeschleunigungen im oberen Totpunkt um ca. 40 % größer sind als im unteren – bekämpfte schon vor 80 Jahren der englische Pionier Fred Lanchester mit zusätzlichen Auswuchtwellen (wie heute bei prominenten Pkw-Vierzylindern in Serie, Mitsubishi, Porsche 944, Lancia). Sie laufen, anders als die verbreiteten »Balancer« in Ein- und Zweizylindern, gegenläufig und mit doppelter Kurbelwellendrehzahl. Nun ermittelten die Kawasaki-Ingenieure, man könnte bei optimierten Bedingungen die zweite Lanchester-Welle einsparen, den Bauaufwand halbieren – ebenso die Länge und das Gewicht der verbleibenden, vorn unter der Kurbelwelle rotierenden Welle. Außerdem ersparen polierte Zahnflanken geteilte und »verspannte« Räder, vermindert eine Ölabschirmung die Reibung. Diese Ausgleichswelle erhielten die 900er, die direkt von ihr abgeleitete GPZ 750 R und die 1000er, nicht aber die GPZ 600 R, deren Triebwerk dafür in Gummielementen hängt. Bei der jüngsten GPX 750 R, die wieder eine neue Generation einleitet, opferte man die Ausgleichswelle dem extremen Leichtbau.

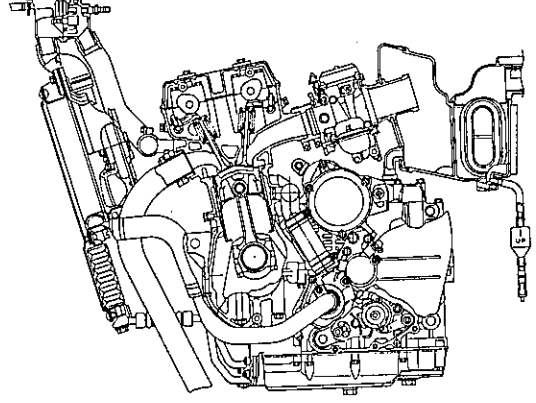
Allein der 600er Vierzylinder trägt den Drehstromgenerator links, direkt auf der gleitgelagerten Kurbelwelle, statt über dem Getriebe – dort bei der jüngsten 750er sogar mit einem Spezialkeilriemen angetrieben, »trocken« und für Rennzwecke rasch abzunehmen. Vor allem läuft bei diesen beiden Motoren die leichte Zahnkette zu den Nockenwellen (wieder) in der Motor- und Wellenmitte statt links außen. Während für den üblichen zentralen Nockenwellenantrieb die weitgehend vermiedenen Drehschwingungen sprechen, begründete Kawasaki die nach außen verlegte Steuerkette mit einge-



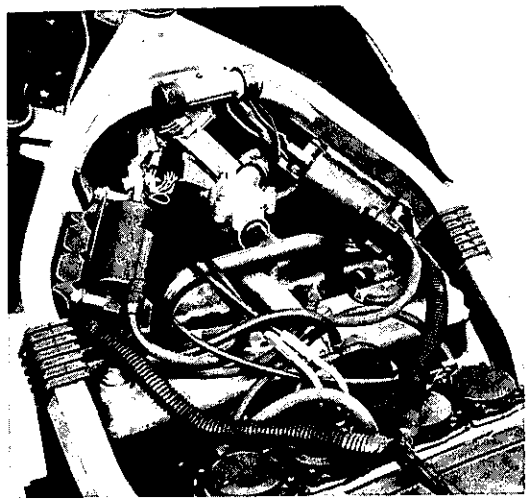
18.1. Die Familienähnlichkeit mit den potenten Geschwistern ist ausgeprägt: Die schlanke, im Windkanal entstandene (natürlich rahmenfeste) Verkleidung mit integriertem breitem Rechteckscheinwerfer, ansteigende Linien, dicke Niederquerschnittreifen und der originelle »aufgesetzte« Kraftstofftank bestimmen die Linienführung. Hinter dem Muldensitz des Fahrers ein Notsitz über zwei kleinen Gepäckfächern (u. a. für das Bordwerkzeug). Am Hauptständer ein trittgünstiger Arm; dafür ein zu kleiner, unhandlicher Benzinhahn. Hinter der Bugverkleidung auf dieser Seite Generator, Kühlpumpe, Fußschaltmechanik, klappbare Fußraste, unten die etwas schmutzempfindliche (pflegebedürftige) Schwenkstütze.



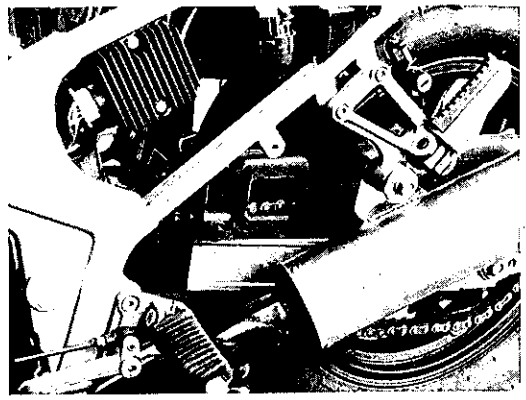
18.2. Die (brillante) Schnittzeichnung des 600er Vierzylinders, Ab- und Steuertrieb wieder in der Mitte und ohne Auswuchtwelle. Diese liegt in Motoren mit 900, 750, 1000 cm³ tief unten rechts, von einem Zahnrad auf der inneren rechten Hubscheibe (1:2!) angetrieben. »Nasse« Zylinderlaufbüchsen im Alu-Block. Das gleiche Triebwerk beflügelt den »Semi-Chopper« ZL 600: mit 30er Vergasern sinkt hier die Spitzenleistung um 1 kW, gewinnt dafür der Durchzug bis zum Drehmomentgipfel von 54 Nm schon bei 8500/min. Die Übersetzungen sind ca. 20 % reichlicher (»kürzer«) für enorme Elastizität, zu Lasten der Verbrauchswerte, die Höchstgeschwindigkeit (auch mit größerem Luftwiderstand) liegt ca. 10 km/h niedriger. Trotz Kardanantrieb ist die ZL um ca. 5 kg leichter, allerdings mit Reifengrößen 100/90-18 vorn, 150/80-15 hinten, mit nur einzelner Scheibenbremse vorn, Trommelbremse hinten und 12-l-Tank, außerdem zwei »normalen« Federbeinen statt Unitrak, insgesamt bedeutend weicherer Federung. Den 1000 RX-Vierzylinder transponierte Kawasaki wiederum in den »Supertourer« 1000 GTR, dabei sogar mit zahmeren Nocken, doch kletterte das Leergewicht (mit Luxusausstattung und 28-l-Tank) auf ca. 300 kg.



18.3. Der Vertreter der jüngsten Generation im Querschnitt: GPX 750 R, auf höchste Drehzahlen und Leichtbau gezüchtet, 16 Ventile, Nocken auf hohlen Wellen und 16 Schlepphebel (mit Stellschrauben auf der »Festseite«!). Kolben auf 165 g erleichtert (-30 g), allerdings mit 68 statt 70 mm Durchmesser, auch Pleuel optimiert, aber nicht verkürzt gemäß Kurbelverhältnis über 4,0 (Pleuellänge: Kurbelradius). Kühlkreislauf mit Pumpe, Alu-Querstromkühler, Thermostat und E-Ventilator, unten der große Ölkühler. Abgestimmte Ansaugkammern enthalten 6 bis 7 l Volumen.



18.4. Kompaktbauweise wird deutlich: ein Zündkerzenwechsel verlangt Entfernung des Tanks (dessen Breite der Rahmen diktiert), evtl. auch noch abgeschraubte Zündspulen. Zwischen ihnen Kühlleitungen, Thermostat, darüber vordere Tankauflage, darunter Ventilator. Hinten vier Gleichdruckvergaser (mit »Semi-Flachschiebern«) in Leichtbauweise.



18.5. Die Seitenverkleidungen sind unten mit einer Schraube gesichert. Hinter der linken verbirgt sich lediglich der Gleichrichter. Darunter erkennt man die schwere, oben abgedeckte O-Ring-Kette, den linken Dämpfer der vier-in-zwei-Auspuffanlage – in Gummi aufgehängt und stark hochgezogen, was hohe, unbequeme Soziusrasten bedingt. Darüber ein Helmhalter und das Schloß für den Fahrersitz. Nicht mehr zu sehen sind ausklappbare Zurrhaken für Gepäckbefestigung auf dem Beifahrersitz. Die rechte Seitenverkleidung verdeckt den Hydraulikbehälter der Hinterbremse, die Elektronik-Box, die Stellschraube für die Dämpfung des Federbeins und ein Ventil zum Füllen und Regulieren der Stützluft.

sparter Baubreite und geringerem Gewicht, zumal bei Wasserkühlung, ferner mit begradigten, strömungsgünstigeren Ein- und Auslaßwegen. Naturgemäß können Drehschwingungen ebenso den Abtrieb zur Kupplung und im gesamten Antriebsstrang stören – er erfolgt bei den Motoren mit außenlaufenden Steuerketten über ein großes Zahnrad auf der inneren Hubscheibe des rechten Zylinders (gleichzeitig für die doppelt raschlaufende Auswuchtwelle).
Unterhalb der Nockenwellen herrscht mit der Anordnung, Betätigung und den Abmessungen der Ventile eine ausgeprägte Ähnlichkeit. Gegenüber dem 60° Ventil-Winkel der luftgekühlten Zweiventilmotoren hängen die verdoppelten im flüssigkeitsgekühlten Leichtmetallkopf mit 36,5 bis 35° modern steil, dabei auf der Auslaßseite noch um 1,5 bis 2° steiler als gegenüber. Statt Tassenstößeln wirken gegabelte Schwinghebel mit einer Einstellschraube über jedem Ventilschaft, abgesehen von der jüngsten und »schärfsten« 750er Version, die für extreme Höchstdrehzahlen superleichte einzelne Schwinghebel (mit einer Ventilspieleinstellung an der »Festseite«) unter je acht anstelle von vier Nocken erhielt. Die Ventilgrößen betragen:

	Einl. (mm)	Ausl. (mm)	FE (cm²)	P-Faktor (kW/cm²)
600 cm³ (D = 60)	21,5	19	29	1,9
900 cm³ (D = 72,5)	29	24,7	53	1,56
1000 cm³ (D = 74)	29	24,7	53	1,73
X 750 (D = 68)	26,5	22,5	44	1,77

Die dritte Spalte enthält die Summe der Einlaßventilflächen, die vierte den daraus gebildeten Quotienten »Motorleistung zur Ventilfläche«, – allerdings nur für einen groben Überblick, weil den maßgeblichen Ansaugquerschnitt nicht der Ventildurchmesser bestimmt (und schon gar nicht der äußere), sondern die vom Ventilhub gebildete »Mantelfläche«. Dabei arbeiten die Kawasaki-Vierventiler mit relativ großen Ventilhüben von 8 bis über 9 mm, obwohl die Steuerwinkel mit 290° (Kurbelwinkel) maßvoll blieben (280° bei älteren Zweiventilern); nur die Überschneidungen wuchsen von 60 auf 90° – zugunsten kürzerer Nacheinlaß- und Vorauslaßwinkel.

Sportmodelle 500–600 cm³	Kawasaki 600, R 4, W	Honda 500, V 4, W	Suzuki 550, R 4, L	Yamaha 600, R 4, L
Gabelholme (mm ø)	37	37	38	36
Lenkwinkel/Nachlauf (°/mm)	63°/97	63°/101	63°/101	64°/106
Radstand (cm)	143	141	142	143
Federwege (v/h, mm)	140/130	140/115	150/117	150/100
Räder (v/h, Zoll)	16/16	16/18	16/18	18/18
Tankinhalt (l)	18	16	18	19
Leergewicht (kg)	214	206	220	212

Sportmodelle 750 cm³	Kawasaki R 4, W	Honda V 4, W	Suzuki R 4, L	Yamaha R 4, W
Gabelholme (mm ø)	37	37	41	39
Lenkwinkel/Nachlauf (°/mm)	63°/97	63°/108	64°/107	65°/94
Radstand (cm)	146	148	149	144
Federwege (v/h, mm)	140/120	140/105	130/126	140/120
Räder (v/h, Zoll)	16/18	16/18	18/18	16/18
Tankinhalt (l)	21	20	19	20
Leergewicht (kg)	222	230	201	232

Sportmodelle 1000–1100 cm³	Kawasaki R 4/W	Honda V 4/W	Suzuki R 4/L	BMW-K (RS), R 4, W
Gabelholme (mm ø)	40	41	41	41,4
Lenkwinkel/Nachlauf (°/mm)	62°/108	61°/98	64°/117	62°/98
Radstand (cm)	151	151	146	151
Federwege (v/h, mm)	130/130	155/120	130/126	185/110
Räder (v/h, Zoll)	16/16	16/17	18/18	18/17
Tankinhalt (l)	21	23	19	22
Leergewicht (kg)	264	272	225	250

18.6. Ausgewählte Fahrgestelldaten der 600er, 750er und 1000er Kawasaki-Modelle im Vergleich zu wesentlichen Konkurrenten mit Reihen- oder V-Motoren, Wasser- oder Luftkühlung. Die Leistungen der ersten Gruppe betragen 55, 51,5, 50 und 53 kW, in der zweiten 74 kW und darüber, für 1000 und 1100 cm³ ungedrosselt 90 kW und mehr. Lenkungsdaten sind (vereinzelt) aufgerundet. Insgesamt ergeben sich starke Ähnlichkeiten.
Bei den auf besonders geringes Gewicht gezüchteten Suzuki-Vierzylindern (mit Leergewicht von 201 und 225 kg) unterstützt ein intensiver Ölumlauf (mit angemessenem Kühler) den Wärmehaushalt der Zylinderköpfe.

Neben den allgemeinen Vorzügen – namentlich bei Vierventilbrennräumen – soll die Flüssigkeitskühlung die neue Raum- und Gewichtsökonomie fördern, die Motoren kompakt, d. h. schmal, kurz, niedrig und vor allem leichter (!) machen. Trotz der stark unterquadratischen Hauptabmessungen (mit 72,5- statt 66-mm-Bohrungen) ist der 900-R-Motor mit 451 mm um 123 mm schmäler als der »Z 1«-Vorläufer, trotz der steil hängenden 16 Ventile um 25 mm niedriger und dazu um 48 mm kürzer. Er wiegt mit zusätzlichem Ölkühler und dem nur 1,2 kg schweren Alu-Querstromkühler, den ein Thermostat ab 87° »öffnet« und ein Elektro-Ventilator ab 97° unterstützt, um 5 kg weniger (geschätzt, da nicht deklariert, sind es 82 bis 84 kg). Die Nachfolger konnte Kawasaki erneut abspecken, so daß das 1000er Triebwerk brutto nur 1 kg mehr wiegt als das 900er, wobei 2 kg auf das Konto der rostfreien Auspuffkrümmer ohne doppelte Wände gehen. Der schmälere, aber um 15% größere Kühler und der auf 210 mm Durchmesser vergrößerte Ventilator beseitigen bis zu 20 000 Kilokalorien stündlich (über 80 000 Joule/h), während der um 9% größere Ölkühler bis zu einem Achtel dieser Wärmemenge abführt. Die Auspuffanlage der neuesten 750er ist gar mit 10,8 kg um 4,4 kg leichter als die ihrer Vorgängerin, und die Ventile wiegen, jetzt mit 5 statt 5,5 mm starken Schäften, je 25 und 22 g (statt 32 und 28 g). Weitere Einzelheiten der beiden Vierzylinder-Generationen gehen aus den Schnittzeichnungen hervor.

RAHMEN UND RÄDER – BREIT UND NIEDRIG

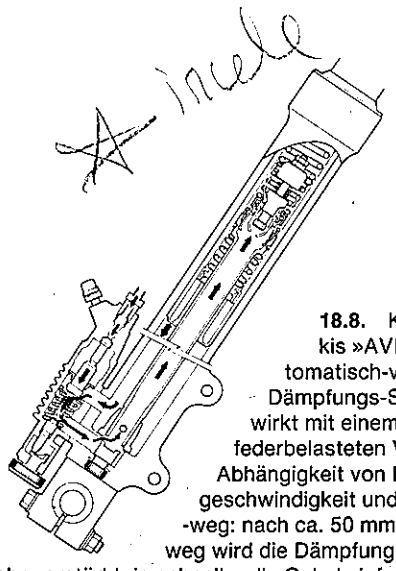
Ein einheitliches Konzept wie bei den Motoren findet man zwar bei den Tauchgabeln mit auto-

18.7. Technische Daten von sechs Kawasaki-Vierzylindern aus 15 Jahren. Abgesehen von kleineren Vierzylindern fehlen von Kawasaki die 1100er Motoren mit Benzineinspritzung und die 750er Turbo (die sich dank größtem Hubraum und schwächster Aufladung länger hielt als ihre Konkurrenten, aber keine langfristige Lösung darstellte). Den Zeilen Baujahr, Kühlung und Steuerung folgen Bohrung x Hub, Hubraum, Hubverhältnis, Verdichtungsverhältnis. Leistungen (stets international, d. h. ungedrosselt) bei n_1-Nenndrehzahl, max. Drehmoment bei n_2, daraus abgeleitet der höchste Nutzdruck p_e, und die Kolbengeschwindigkeiten bei n_1, wegen der stark unterschiedlichen Hubverhältnisse auch mit dem korrigierten Wert (der allein echte Rückschlüsse erlaubt, mit der Quadratwurzel des Hubverhältnisses im Nenner). Die Höchstgeschwindigkeiten sind ca.-Werte, im wesentlichen aus Tests gemittelt (unter langliegenden Fahrern).

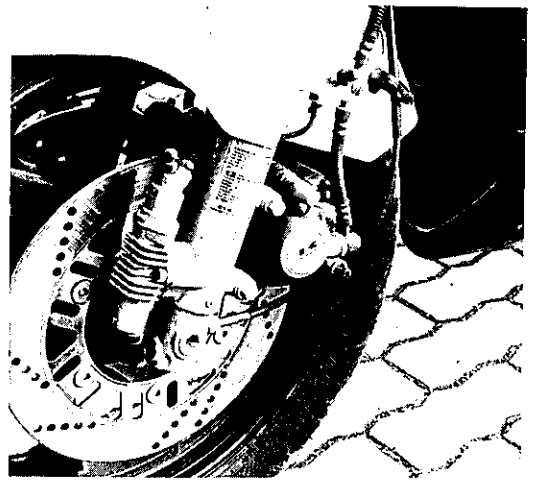
Kawasaki Typ	Z1	Z1 R	GPZ 900 R	GPZ 600 R	GPZ 1000 XR	GPX 750 R
Baujahr	1972	1978	1984	1985	1986	1987
Kühlung	L	L	W	W	W	W
Steuerung	dohc	dohc	dohc-16V	dohc-16V	dohc-16V	dohc-16V
ø × s (mm)	66 × 66	70 × 66	72,5 × 55	60 × 52,6	74 × 58	68 × 51,5
V_h (cm^3)	903	1015	908	592	997	742
s : D (ø)	1,0	0,94	0,76	0,88	0,78	0,76
Verdichtung	8,5	8,7	11,0	11,0	10,2	11,2
P in kW (PS)	60 (82)	66 (90)	83 (113)	55 (75)	92 (125)	78 (106)
bei n_1 (1/min)	8500	8000	9500	10 500	9500	10 500
M_{max} (Nm)	73	85	85	52	99	74
bei n_2 (1/min)	7000	7000	8750	9000	8500	8600
P_e (bar bei n_2)	10,1	10,5	11,7	11,0	12,5	12,5
$V_{Kolb.}$ (m/s)	18,7	17,6	17,4	18,4	18,4	18,0
dito korrig.	18,7*	18,1*	20,0*	19,7*	20,8*	20,7*
V_{max} (km/h)	200	215	235	215	250	230

Nicht berücksichtigt ist die direkt von der 900er abgeleitete 750er (70 x 48,6 mm, 68 kW bzw. 92 PS bei 10 000/min). Da die GPX 750 R die Leistung der 900er fast, ihre Spitze völlig erreicht, läuft letztere aus. Allerdings soll die Leistung der am Nürburgring vorgestellten X 750 (laut »mo« 11/1986) »spitz« verlaufen, doch bei einem Gewichtsvorteil von über einem halben Zentner und zudem mit der gebotenen »Relativität«.

matischer Dämpferverstellung und hydraulisch angesteuertem Anti-Dive, auch bei der Hinterradführung in einer leichtmetallenen Kastenschwinge mit Nadellagern und »Unitrak«-Federung, nicht aber bei Rahmen und Rädern. Schon der aus hochfesten Stahlrohren über dem tragenden Triebwerk geformte Brückenrahmen der GPZ 900 R sollte gegenüber herkömmlichen Bauarten 5 kg einsparen, vor allem ohne die zunächst vorgesehenen Vorderrohre, die sich in Rütteltests als entbehrlich ergaben. Hinzukamen gegossene Alu-Profile zur äußeren Versteifung des Schwingenlagers und (unteren) Aufnahme des leichtmetallenen, aus Rechteckrohren bestehenden Hinterrahmens.
Übers Jahr erhielten dann die 600 R- und 1000 RX-Typen den abgebildeten breiten und niedrigen geschlossenen Rahmen, dessen stählerne Vierkantrohre das Triebwerk seitlich umfassen. Anders als beim Alu-Heckteil »wollte man den Kunden die Probleme von Alu-Rahmen nicht zumuten«. Auch bei der jüngsten 750er bestehen die hochbeanspruchten, wieder runden Rohre des (nahezu klassischen) Doppelschleifenrah-



18.8. Kawasakis »AVDS« (automatisch-variables Dämpfungs-System) wirkt mit einem zweiten federbelasteten Ventil in Abhängigkeit von Einfedergeschwindigkeit und -weg: nach ca. 50 mm Federweg wird die Dämpfung um so mehr verstärkt, je schneller die Gabel einfedert (zwischen 0,3 und 3 m/s). Zusätzlich verhärtet die Bremshydraulik, in Stufen einstellbar, als Anti-Dive das Einfedern. (An der GPX 750 R werden die Ventile elektrisch angesteuert!)



18.9. Gabelgleitrohre mit »AVDS« und der Schwimmsattel-Scheibenbremse, links und rechts identisch. Der profilierte Vorderkotflügel soll auch die Kühlluft gezielt lenken, doch leitete das Vorderrad auch deutlich sichtbaren Schmutz auf beide Kühler.

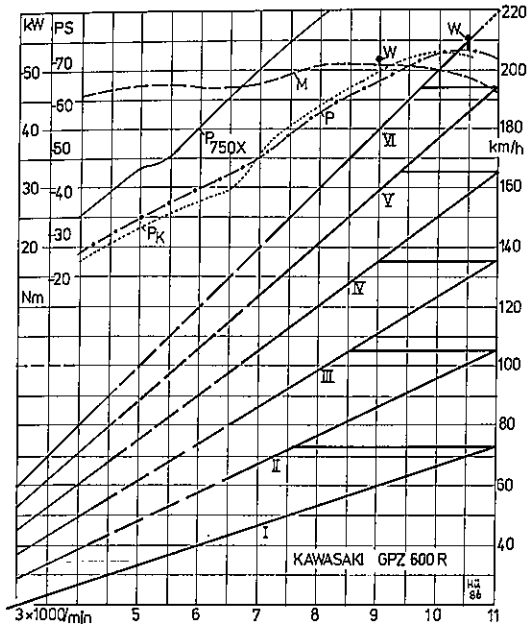
mens aus Stahl mit ergänzenden Leichtmetallelementen – das Ganze soll sogar (dank CAD = Computer-gestütztem Design) um 1 kg leichter sein als der letzte Kawasaki-Alu-Rennrahmen. Andererseits berichtete »Motorrad« (Heft 23/1986), eine »GPZ 600 RX«, nur in den USA und mit 300 Dollar Aufpreis erhältlich, wöge mit einem vollständigen Alu-Rahmen fast 5 kg weniger. (Dabei ergibt sich die Frage, ob er vielleicht vorher in Stahl überdimensioniert war.)
Die Rad- und Reifendimensionen erscheinen daneben fast verwirrend: mit 16″ vorn und 18″ hinten an der 900er (und identischen 750 R), dann mit einheitlichen 16-Zöllern für 600 und 1000 ccm (übrigens auch für die neuen GPZ 500 S-Zweizylinder mit 44 kW und 190 kg Leergewicht als Twin-Klassenrekord). Schließlich rollen die jüngsten 750er wieder auf 16/18, nachdem »diese Kombination sich im Fahrversuch, was Geradeauslauf und Handling betrifft, als optimal herausstellte« – jetzt in Verbindung mit drastisch erleichterten Rädern und Bremsen als ungefederten Massen. Einige Fahrgestelldaten, dazu die Reifenabmessungen als ausgeprägte Niederquerschnittsformate vor allem hinten, fassen wir tabellarisch zusammen und ergänzen sie mit Tankinhalten und Leergewichten:

	GPZ 600 R	900 R	1000 RX	X 750 R
Gabelholme (mm ø)	37	38	40	37
Lenkwink./ Nachlauf (°/mm)	63°/97	61°/114	62°/108	63°/97
Radstand (cm)	143	150	151	146
Federweg vorn (mm)	140	140	135	140
dito hinten (mm)	130	115	130	120
Reifen vorn	110/90-16	120/80-16	120/80-16	110/90-16
dito hinten	130/90-16	130/80-18	150/80-16	140/70-18
Tankinhalt (l)	18	22	21	21
Leergew. (kg)	215	249	264	222

Die üppig ins Kraut geschossene Reifenbreite ist, allgemein bemerkt, gewiß berechtigt, um bei Antriebsleistungen von 50, 60 und mehr kW das Laufverhalten, die Lebensdauer und Bremsbarkeit zu verbessern. Sie verlangt jedoch – abgesehen vom Preis – ihren Tribut mit dem manchmal fatalen Aufrichten beim Bremsen in Kurven und der etwas stärkeren Kurvenneigung (ähnlich einem niedrigen Gesamtschwerpunkt). Offenbar mildern die neuesten Superbikes und ihre Reifen das Aufrichtmoment spürbar (hierbei das Testfahrzeug ausdrücklich eingeschlossen), wenngleich offen bleibt, wieweit sich (routinierte) Fahrer inzwischen darauf einstellen . . .

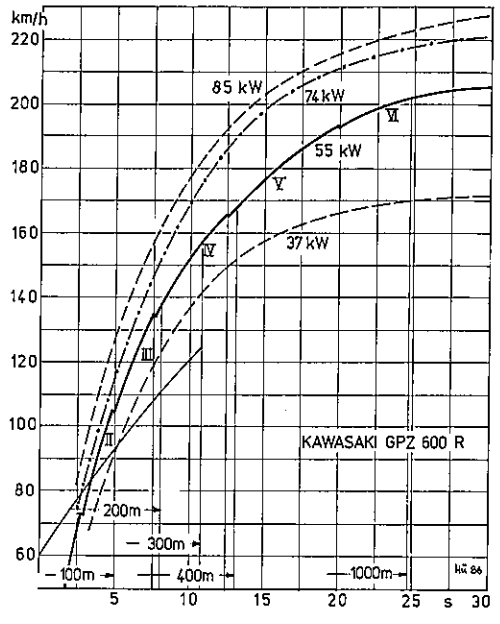
STRASSENLAGE STARK VERBESSERT

Die immer noch ansteigenden Leistungen der fernöstlichen Spitzenmodelle (bei uns mehr oder minder korrekt auf 74 kW gedrosselt), der völlig verschwundene Respekt vor fünfstelligen Drehzahlen und die kurzfristige Übertragung reinrassiger Renntechnik auf Großserien begegnen zum Glück immer seltener dem früheren und bedenklichsten Einwand: daß die Motoren »schneller« wären als Fahrgestelle und Bremsen und damit die fundamentale Voraussetzung für Fahrsicherheit mißachteten. Ferner haben die japanischen Konstrukteure endlich erkannt, daß hohe Eigengewichte der Motorräder viele Kunden überfordern und das Fahrvergnügen empfindlich schmälern: Leichtbau wurde ein hochrangiges Argument, auch wenn er (bei un-



18.10. Das Drehzahldiagramm zeigt die Bereiche für beste Fahrleistungen (stark ausgezogen), für kräftigen An- und Durchzug (wie kommentiert, gestrichelt) und für schaltfaules (jedoch keinesfalls »müdes«) Fahren (dünn). Darüber Drehmoment- und Leistungskurven: M (gestrichelt) gemäß einer »Motorrad«-Messung auf dem Bosch-Prüfstand (mit dem dicken Punkt »W« als Werksangabe für 9000/min). Die zugehörige Leistungskurve P (strichpunktiert) gipfelte bei 72 PS (53 kW) bei 10 500/min, auch dazu die Werksangabe »W«. Bei einer früheren GPZ 600-R-Messung bekundet der Prüfstand nur 67 PS, doch waren die erzielten Tempi praktisch gleich, die Beschleunigungswerte noch besser!
Zum direkten Vergleich die Leistungskurve »PK« (punktiert) der (nur achtventiligen!) 600er Yamaha, deren Verlauf oberflächlicher Theorie widerspricht.
Zu oberst (dünn ausgezogen) die Leistungskurve der GPX 750 R: zwar steil, aber mit beachtlichen absoluten Werten!
Neben der Primärübersetzung (Kette 27:23, Räder 63:28, gesamt 2,64) und dem Hinterradantrieb 39:15 = 2,60 betragen

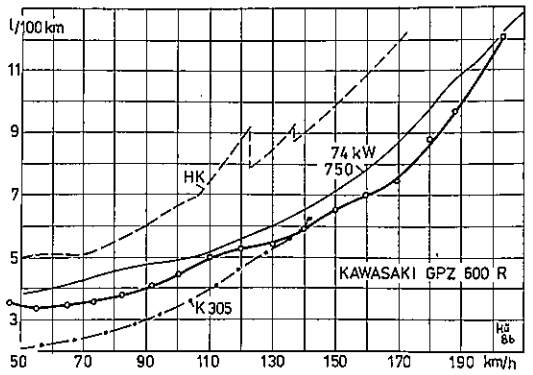
Getriebest.	2,57	1,78	1,38	1,13	0,96	0,85
relativ	3,02	2,1	1,62	1,32	1,13	1,0
Gesamtüb.	17,6	12,2	9,5	7,7	6,6	5,84
Stufenspr.		1,45	1,29	1,23	1,17	1,13



18.11. Die Beschleunigung zählt schon zur Kategorie »rasant«: mit 100 km/h nach 4,5 s, 150 unter 10 s, 200 km/h unter 24 s, mit 400 m nach 13 und 1000 m knapp 25 s. Da die Skala nicht bei 0 km/h beginnt, erscheinen die Differenzen verzerrt, d. h. »optisch« größer als tatsächlich – für die besten 37-kW-Vertreter, darüber für 74 und ca. 85 kW. (Allerdings zählen zur strichpunktierten Kurve auch nominell schwächere Supersporttypen wie Yamaha RD 500 LC). Der gute Durchzug im 6. Gang von 60 bis 120 km/h ist angedeutet.

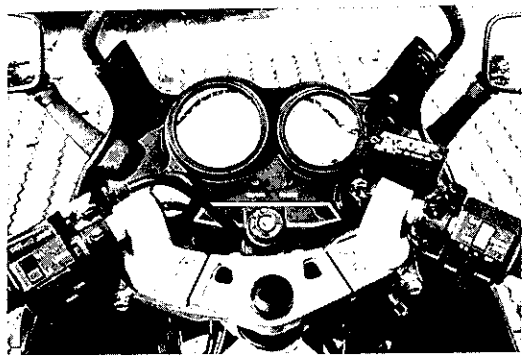
veränderter Zuladung) die Probleme komfortabler Federungen leider vergrößert. Somit verbleibt als Wermutstropfen aus beiden Tendenzen eine (vorerst?) unvermeidliche Komforteinbuße, sprich Federhärte.
Übrigens ist der Gewinn an eingesparten Kilos in vielen Fällen größer, als ihn die Leergewichte andeuten, weil erstens gemäß den mobilisierten »Kilowattstunden« und dem damit angestiegenen Verbrauch die Tankinhalte zunahmen – daher deklarieren die japanischen Firmen so gern »Trockengewichte« – und weil zweitens (im »200-km/h-Club«) ausgiebige Verkleidungen (mit Bruttogewichten von 7 bis 14 kg) den Vergleich mit Vorläufern verzerren. Sie dienen inzwischen an erster Stelle gesteigerten Höchsttempi, fördern also stärker die »Aerodynamik«, eventuell auch die Kraftstoffökonomie, als den Fahrkomfort. In dieselbe Richtung zielen niedrige Lenker (-stummel), die eine mehr oder minder gebeugte Fahrerhaltung erzwingen.

Für solche allgemeinen Anmerkungen gab gerade die GPZ 600 R einen Anlaß, wenngleich sie mit Hubraum und 55 kW (75 PS) noch nicht zum »Motorrad-Oberhaus« zählt. Andererseits verbieten entgegen verbreitetem Brauch 214 kg und (zufällig) gleich viele km/h Spitze ihre Zuordnung zur Mittelklasse, deren Schwerpunkt unbestreitbar unter 200 kg und bei 20 kW liegt. Was mit mehr als 200 kg Leergewicht, mehr als mit 40 kW oder auch einem halben Liter Hubraum aufwartet, paßt nicht mehr in eine maßvolle Mitte. Schließlich bilden 500 cm³ auch im Rennsport die »Königsklasse«!
Die kompromißlos sportliche Fahrerhaltung auf der »600 R« – mit voll ausgestreckten Armen oder nach vorn gebeugt, mit den Füßen auf hoch- und hintenstehenden Rasten – begünstigt kaum gelassenen Stadtbetrieb, doch um so mehr rasches Reisen. Die Sitzbank verläuft, wie verbreitet, in zwei »Etagen«, besteht zusätzlich aus zwei verschiedenen Elementen, dem muldenförmigen, aber kaum körpergerecht profilierten Vorderteil, das ein Vor- oder Zurückrutschen des (Solo-)Fahrers verhindert, und einem bescheidenen, für Passagiere unbequemen »Hochsitz«. (Eine weitere fragwürdige Finesse offenbart die »1000 RX« mit einem versenkten Beifahrer-Haltegriff, der bei Bedarf mit einem 12er-Schlüssel ummontiert wird. Ihn, wie von »PS« vorgeschlagen, mit einem simplen Federmechanismus auszustatten, würde beim TÜV kaum auf Gegenliebe stoßen.)
Die Verkleidung ist vornehmlich auf verminderten Luftwiderstand geformt, vor den Knien am breiten Tank für einen vollen Schutz zu schmal und oben auf einen stark gebückten Fahrer zugeschnitten, doch hält sie immerhin den Fahrtwind vom Oberkörper ab. Daß die Schräglagengrenze mit ihr, ebenso mit den klappbaren Fußrasten, Auspufftöpfen und beiden Ständern (bei Solobesetzung) gut 50° erreicht, erspart ihr auf Rennstrecken einen Minuspunkt. Aber nur dort bemängelte ein Kollege (und versierter Rennfahrer) eine zu weiche Federung und »Unitrak«-Dämpfung. In allen übrigen Berichten, die der Verfasser unterstreicht, erntet die Federung, vor allem die hintere, Prädikate von »straff« bis »bretthart«. Daran änderte sich auch ohne Luftunterstützung nicht viel, und dies gilt offenbar für die gesamte GPZ-Familie.
Einhelliges Lob dagegen verdienen die Lenkeigenschaften – mit einem (nahezu) perfekten



18.12. Obwohl das Stichwort »Kraftstoffökonomie« im Lastenheft der Kawasaki-Ingenieure entweder ganz unten oder gar nicht erschien, vermittelte die Verbrauchskurve eine angenehme Überraschung, nachdem die kleine GPZ 305 vor zwei Jahren (zeitgenössische) Bestwerte markierte (strichpunktiert). Nach einer alten, sogar in Rennen erhärteten These sind eben gesunde Hochleistungsmotoren gute Futterverwerter. Zum Vergleich dienen (dünn ausgezogen) die Verbrauchskurve einer 750er mit 74 kW sowie oben die »Hüllkurven« der durstigsten Kandidaten der letzten Jahre. Die Meßpunkte markieren beiläufig die Tacho-Voreilung: beginnend mit 5 km/h bei 50 bis 70, schon mit rund 10 ab 100 und mit bis zu 15 km/h im obersten Bereich. Dagegen funktionierte der Drehzahlmesser erstaunlich genau, mit Abweichungen von wenigen Prozenten. Der km-Zähler registrierte 103 km für effektiv 100. – Für den Sprint von 0 auf 400 m genehmigte sich die Kawasaki (nur!) 12,8 l/100 km umgerechnet, womit sich die bei unseren Tests übliche »Norm« mit 6,4 (50%-Sprint) – 4,0 (bei 90 km/h und 5,2 (bei 120 km/h) ergibt: gedrittelt also 5,2 l/100 km, nach allen vorliegenden Berichten praxisnah bis auf schnelle Autobahnfahrten. Im Leerlauf verarbeitet der Vierzylinder (umgerechnet) 0,65 l pro Stunde. Ölverbrauch auch bei Langstreckentests minimal. Die Betriebsanleitung verlangt »ROZ 91 – bleifrei«, alternativ verbleites Superbenzin – gewiß ohne Rücksicht auf deutsche Verhältnisse.

Geradeauslauf bis zur Höchstgeschwindigkeit und mit Lenkpräzision mindestens in schnellen und mittleren Kurven. In sehr engen und »langsamen« Ecken veranlassen die geometrischen Verhältnisse (und Breitreifen) das inzwischen bekannte, leichtes Gegensteuern erheischende Einkippen, während die Einschränkung bezüglich der Spurtreue hier nur kolportiert werden kann; letztere schwindet nämlich gemäß Lang-

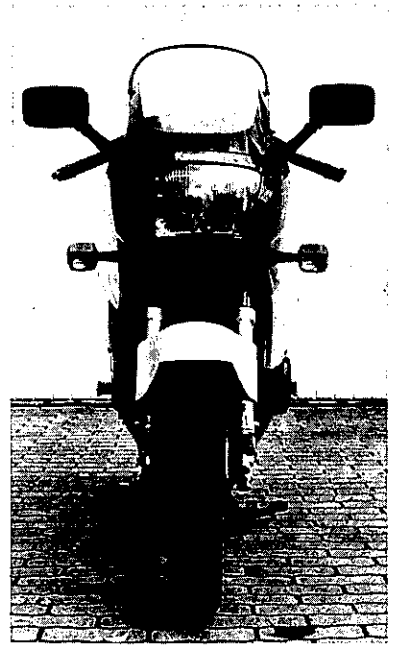


18.13. Lenkerstummel (außen mit ca. 300 g schweren Gewichten schwingungsgedämpft), Cockpit, niedrige Windschutzscheibe und (schmal stehende) Rückspiegel aus der Fahrerperspektive. Zünd- und Lenkschloß kombiniert, die elektrischen Schalter für Licht und Blinker verlangen für Daumen in dicken Handschuhen etwas Gewöhnung, Handhebel sind gut zu greifen. Drehzahlmesser mit Knopfdruck umschaltbar auf Voltmeter für Batterieladung, der rechte Knopf stellt den Tages-km-Zähler (zwei 100-m-Rollen), schräg darunter und kleiner Benzinstand und Temperaturanzeigen, dazwischen (und ziemlich tief) Anzeigen für Blinker links – Fernlicht – Leerlaufstellung – Öldruck – Ständer (!) – Blinker rechts.

streckentests zusammen mit der Stärke des Reifenprofils.
Einen Glanzpunkt liefern die Kawasaki-Bremsen mit feinem Ansprechen, tadelloser Dosierbarkeit und bombiger Wirkung, wobei die einzelne Scheibe hinten (vermutlich beabsichtigt) einen relativ starken Pedaldruck verlangt. Das hydraulisch angesteuerte Anti-Dive-System, hier (bei schnellem Einfedern) mit einer automatisch verstärkten Dämpfung ergänzt (AVDS), beeinträchtigt den Druckpunkt nicht spürbar. Daß andererseits kräftiges Hinterradbremsen und gleichzeitiges Zurückschalten ein »Stempeln« des Hinterrads provoziert – betrifft Kawasaki nicht stärker als die bekannten Konkurrenten (auch wenn sie auf 18-Zoll-Rädern rollen). Als neuesten Trick besitzt die GPX 750 R, nach und ähnlich der 1100er Suzuki, ein elektrisch angesteuertes Anti-Dive-System (ESC für Electric Suspension Control), wobei die Begründung dieser Komplikation einleuchtet (wie oft), die Berechtigung jedoch abzuwarten bleibt.
Wieweit »Momentaufnahmen« und echte Trends sich unterscheiden, zeigten als Beispiele die Rad- und Reifengrößen, die Lage der Steuerketten, die sportlichere oder (bei der X 750 wieder) »bequemere« Unterbringung des (Solo-)Fahrers – und die in vollem Fluß befindlichen Fahrwerktypen: den Verzicht auf die in Exzentern gelagerte Hinterachse (zwecks vereinfachter Wartung an 900 R und 1000 RX) diktierten außer den Kosten vielleicht das Gewicht und eine registrierte Korrosionsneigung, während den schon erwähnten »Rückschritt« zum Doppelschleifenrahmen aus runden Stahlrohren für die GPX 750 R das Schlagwort »FAST-Frame« erläutert (als »Federgewicht-Aluminium- und Stahltechnik« jeweils für nicht- oder hochbeanspruchte Elemente). Der nächste Schritt – als »CAD-optimierter« Rahmen aus stählernen oder gar leichtmetallenen Rechteckrohren – ist von der Technik gewiß schon programmiert, sofern die Kostenkalkulation kein Veto einlegt . . .

MIT 92 KW/L DREHMOMENTSTARK UND LANGLEBIG

Zunächst bereitete die »600 R« dem Mieter nach promptem Anspringen mit ihren mechanischen Geräuschen (in einer Tiefgarage!) einen gelinden Schrecken. Sie verebbten jedoch weitgehend, während sorgfältige Choke-Dosierung die Drehzahlen auf etwa 2000/min begrenzte, bevor das ausgekühlte Getriebe das Einlegen des ersten Gangs mit einem Ruck quittierte, wie allerdings unter diesen Umständen so mancher Konkurrent. Einmal unterwegs, stören die mechanischen Geräusche kaum noch, zumal bei kernig, aber nicht laut anschwellendem Auspuffton. Notabene dämpfen Verkleidungen den in die »Umwelt« dringenden Geräuschpegel, aber nicht für den darin oder darüber sitzenden Fahrer!
Natürlich kann man von einem reinrassigen Hochleistungsvierzylinder als Drehmomentkurve keine Büffelkontur erwarten. Doch bereitete unser Kandidat – im Gegensatz zu den auf Rennstrecken vorgeführten, womöglich noch direkt neben oder nach 900er oder 1000er-Geschwistern – eine positive Überraschung mit unerwartetem An- und Durchzug schon bei niedrigen und mittleren Drehzahlen. Selbst im



18.14. Das Porträt bezeugt, wie schmal der Vierzylinder wirkt, obwohl die Lichtmaschine (nur beim 600er) auf der Kurbelwelle steckt. Dafür erreicht der Tank fast die Breite der Verkleidung – für die Fahrerknie nicht ergonomisch. Der H4-Scheinwerfer ist oben bis zu 26 cm breit bei einem Lichtaustritt von 18 x 12 cm.

Drehzahlkeller keine Spur von »müde und abgeschlafft«! In der Tat verlaufen die Leistungen bzw. Drehmomente flach und kontinuierlich, auch im Vergleich mit direkten Wettbewerbern. Ferner markiert die »600 R« im Durchzugstest (60 bis 120 km/h im 6. Gang) einen Bestwert, weil bei 3000/min (im 6. Gang exakt 60 km/h) schon über 40 Newtonmeter und ca. 14 kW zur Verfügung stehen, die bis 6000/min auf satte 30 kW ansteigen, stets mit nur geringen, nie störenden Vibrationen. Daß sich das volle Temperament erst darüber einstellt, versteht sich von selbst, ebenso die Pluspunkte mit Durchzug und »Dampf« der hubraumgrößeren Geschwister, die mit den (aus mehreren fremden Tests gemittelten) Beschleunigungskurven zum Ausdruck kommen.
Kawasaki hat, wie man ausdrücklich betont, die Technik nicht erst mit der GPX 750 R »auf die Spitze getrieben«, sondern schon für die zwei Jahre ältere »600 R« (mit dem zweideutigen und prompt mißverstandenen Schlagwort »Taking it to the limit«). Zum Glück der Kunden belastet diese Strategie, abgesehen von den Herstellungskosten der 16-Ventil-Motoren, nicht die langfristige Ökonomie im Betrieb. Denn erstens wird für die gewünschte Leistung (bei uns) der Hubraum versteuert, zweitens arbeiten die Motoren sparsam, was Durchschnitts- und Vergleichswerte, noch klarer die Verbrauchskurve belegen; drittens demonstrierten Langstreckentests eine erstaunliche Haltbarkeit: da lief eine 600 R binnen sechs Monaten 40 000 km mit 6,2 l/100 km im Schnitt – und wie sie herangenommen wurde, verraten sechseinhalb hintere und drei vordere Reifen, dazu zwei Antriebsketten samt Rädern. Es gab Abstriche für ein erlahmtes Federbein (nach 20 000 km), eine »rubbelnde« Vorderbremse, unkorrekte Gasschieber und ein gelockertes Getriebeausgangslager, doch zeigten Kolben, Zylinder, Lager, Ventile, Kupplung und Getriebe tadellose Bilder. Übrigens erlaubt die Wasserkühlung laut Kawasaki, abgesehen von unproblematischen Sitzen der verdoppelten Ventile, deutlich schwächere, reibungsärmere Kolbenringe. Daß die Testmaschine streng nach Vorschrift eingefahren wurde (800 km weit nicht über 4000, 1600 km nicht über 6000/min!), ist wenig wahrscheinlich . . . (»Motorrad« 6/1986).
Zehn Wochen später (in Heft 11/1986) erschien der Bericht über eine GPZ 900 R nach veritablen 100 000 km (in 21 Monaten), der allein eine BMW K 100 mit dieser Distanz voranging. Sie konsumierte im Schnitt 6,5 l/100 km, dazu jedoch fünf Antriebsketten, fünf Vorder- und 15 Hinterreifen. Verständlicherweise gab es verschlissene Teile (Kolben, Bremsen, Batterie) oder zwischendurch Defekte an Vergasermembranen, der Steuerkettenführung oder dem Thermoschalter des Ventilators – hätte eine gründliche Überholung Ersatzteile für 1680 Mark und Lohnkosten für 913 Mark beansprucht, doch lief die »Ninja« noch am Ende gestoppt 234 km/h. (Unerwähnt blieb in beiden Langstreckentests, ob der km-Zähler, wie bei der gefahrenen »600 R«, immerhin 3 % zuviel registrierte – der Strecke, den »Schnitten« und dem Verbrauch anzulasten!)
Für den Tester verlief die Bekanntschaft mit der GPZ ebenso kurz wie faszinierend – mindestens bei der Erinnerung an Fahrten auf erstklassigen Straßen und Autobahnen. Er drehte

(gerade noch im großen Zentenarium) die Jahresuhr auf die Halbzeit der Motorradentwicklung zurück und stieß in den späten 30er Jahren auf populäre Sportmaschinen, die mit zusätzlichen 100 cm³ (über 500 cm³) für 18 bis 22 kW (25 bis 30 PS) speziell auf schweren Gespannbetrieb hinzielten. Nach folgenden 25 Jahren erklomm die BMW R 69 mit 600 cm³ und dem Zusatz »S« 31 kW bei 7000/min. Wir fuhren mit der serienmäßigen, unverkleideten Testmaschine beim 24-Stunden-Avus-Rennen Rundentempi zwischen 150 und 160 km/h. Heute würde die GPZ 600 R spielend über 190 hinlegen.

Techn. Daten: Kawasaki GPZ 600 R
Flüssigkeitsgekühlter Reihenvierzylinder, 2 ohc (kettengetrieben), 16 Ventile unter gegabelten Schlepphebeln mit Einstellschrauben. Druckumlaufschmierung (3 l Mehrbereichsöl) mit Feinfilter und Ölkühler. Vier Gleichdruckvergaser Keihin CVK 32, Trockenfilter in Ansaugkammer. Kühlsystem mit 2 l Mischung, Thermostat und automatisch geschaltetem, elektrischem Ventilator. Kontaktlose Transistorzündung mit elektronischer Zündpunktverstellung, 12-mm-Zündkerzen (wie NGK DR 8 ES, für niedrige Temperaturen DR 8 ES-L). Wechselstromgenerator 280 Watt, Batterie 12 V/12 Ah, H4-Licht. E-Anlasser. Primärantrieb mit Zahnkette und Zwischenwelle, seilzugbetätigte Ölbadkupplung, Sechsganggetriebe und Sekundärantrieb mit O-Ring-Kette (Übersetzungen unter Drehzahldiagramm).
Doppelrohrrahmen mit Rechteckrohren und angeschraubten Unterzügen. Tauchgabel mit 37-mm-Holmen, Luftunterstützung bis 0,7 bar, AVDS- und Antidive-Steuerung gemäß Schnittzeichnung, leichtmetallene Kastenschwinge mit Unitrak-Federung und Luftstützung bis 3,5 bar, Dämpfung vierfach einstellbar. LM-Gußräder mit sechs »bananenförmigen« Speichen, vorn J 16 × MT 2.50, hinten J 16 × MT 3.0 mit Reifen (auf Testfahrzeug) Dunlop (Jap.) K 825 A 110/90-V 16 vorn, K 825 130/90-V 16 hinten. Gelochte Doppelscheiben-Schwimmsattelbremse vorn 270 mm Ø, Einfachscheibenbremse hinten 250 mm Ø. Tankinhalt 18 l (inkl. Res. ca. 3 l). Länge 214 cm, Radstand 143 cm, Lenkerbreite (an Griffen) 62 cm, gesamt 68 cm, Leergewicht 214 kg (vorn 103, hinten 111 kg), zulässiges Gesamtgewicht 400 kg.

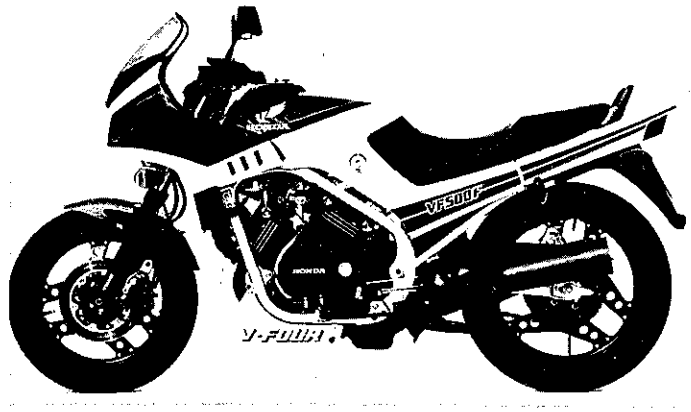
Anmerkung nach Jahr und Tag: Wie die großen Konkurrenten züchtete Kawasaki auch die 1000er Vierzylinder auf maximale Motor- und Fahrleistungen – mit dem Typ ZX 10. Doch bemerkenswerter scheint dem Verfasser die schon vorher zur GPZ 500 S »halbierte« GPZ 1000 RX: der bei uns mit 44, 37 oder nur 20 kW angebotene Twin-Typ (bzw. mit 60, 50 oder nur 27 PS für 198, 188 und 145 km/h Spitze) verkörpert mit seinem Leergewicht von nur 190 kg (bei vollem 18 l-Tank) genau das Verfahren von »Baukasten« und »Downsizing« (einem Begriff für Verkleinern und Mäßigen), das sich beim Test der Yamaha FZ 750 aufdrängte (vgl. S. 390).

Honda VF 500 F und VF 750 F

Motorradhersteller verfochten über Jahrzehnte eine festgefügte Philosophie, manche sogar eine Weltanschauung. Da bauten z. B. DKW oder Fichtel & Sachs nie Viertaktmotoren, BMW keine Zweitakter, viele nur Ketten-, andere nur Kardanantriebe. Wohl gab es als verbreitete Alternativen für manche Viertakttypen nebeneinander seiten- oder kopfgesteuerte Zylinder, als Touren- oder Sportmodelle angepriesen. Als einziges Beispiel sei von 1939 die BMW mit der 600er sv-R 61 und der ohv-R 66, mit 18 und 30 PS, ansonsten gleichen Antrieben und Fahrwerken, mit gleicher Ausstattung für 1420 und 1695 RM herausgegriffen! Inzwischen bekunden die Japaner, allen voran Honda, neben der neuen Größenordnung von Zylinder-, Ventil- und Produktionszahlen eine erstaunliche Unvoreingenommenheit gegenüber Antriebsformen. Zwar produzierten japanische Firmen schon in den 50er Jahren alle möglichen Boxer-, V- und Reihenmotoren, doch waren es damals unverkennbare Kopien europäischer Vorläufer. Heute offeriert Honda für fast jede Lücke ein eigenes Angebot, mit individuellem Stil und Zubehör, neuen Bauteilen und Fahrgestellen. »Baukästen« oder Normteile, als »Verschleiß- oder Sturzteile« besonders vorteilhaft, wurden Fremdworte. Zudem herrscht in vielen Kategorien – anders als früher bei englischen oder italienischen Marken, auch bei NSU oder Zündapp – scharfe Konkurrenz im eigenen Haus, mit zwei- und vierzylindrigen Reihen- und V-Motoren.

RENNTECHNIK ÜBERNOMMEN

Als direktes Vorbild für die neuen längslaufenden V-Vierzylinder bezeichnete Honda den sensationellen Rennviertakter von 1980/81. U. a. sollen serienmäßige Verkleidungen die Verwandtschaft andeuten. Der mit größtem Aufwand entwickelte Vierzylinder – mit je acht Ventilen über ovalen Kolben und Ultrakurzhub-Zylindern – kämpfte zwar ohne Erfolg gegen die Zweitaktphalanx der Konkurrenz, vermittelte aber wertvolle Erkenntnisse für überlegene Daytona- und Langstreckenrenner. Den ersten 750er- und 1100er-Serien folgten kurzfristig mehr oder minder veränderte Modelle mit 400 bis 1000 cm³ Hubraum.
Sie kamen, laut Honda, überall glänzend an,



19.1. Linienführung und Verkleidungen bekunden die enge Verwandschaft, bei der 500er etwas eckiger, bei der 750er etwas runder. Die goldfarbigen Comstar-Räder der 750 kämen im Farbfoto zur Geltung. Doch erkennt man an den größeren Zylinderköpfen je vier blanke Kühlrippen, an den kleineren nur drei, darunter geschwärzte Deckel auf Lichtmaschine und Kupplung (bei der 750er hell (und links verrippt). Dasselbe gilt für die Ausleger zu den Soziusrasten. In die größeren Bremsscheiben sind Rillen eingefräst, der Beifahrer findet zwei seitliche Haltegriffe, auf der 500er einen quergestellt hinten. Auch von vorn unterscheiden sich beide Kandidaten nicht wesentlich – beim größeren Motor ragt das Generatorgehäuse hervor. Der Halogen-bestückte Rechteckscheinwerfer verdient eine gute Zensur. Die Rückspiegel stehen ziemlich eng (geschützt), »überdecken« jedoch das rückwärtige Panorama genügend.

doch deuteten diverse Kinderkrankheiten der hochtourigen Motoren (an Zylinderkopfdichtungen, Steuerkettenspannern und Nocken, bei VF 500 kurzzeitig auch an Kurbelwellen) auf eine Erprobung, welche die besonderen Anforderungen deutscher Autobahnen ungenügend berücksichtigte. Indessen will das Werk das V-Konzept konsequent verfolgen ungeachtet der neuen luftgekühlten Reihenvierzylinder (CBX 650, 750). Die V-Motoren liefern nicht nur höhere Leistungen und bessere Drehmomentkurven, sondern eine hochkarätige Laufkultur, deutlich geringere Vibrationen als die meisten Reihenvierzylinder – wie unsere Fahrten bestätigten, unterwegs völlig zu ignorieren.

Freilich verlangen vier kettengetriebene Nokkenwellen ihren Tribut in Gestalt von Gewicht (und Herstellungskosten). Obgleich V-Vertreter vom Prinzip und »Fundament« her leichter ausfallen als Reihen- und Boxermotoren, wiegt z. B. der VF-750-Antriebsblock (mit gut 85 kg) fast 10 kg mehr als der luftgekühlte Rivale aus dem eignen Haus. Hinzu kommen die Umlaufmenge, zwei Kühler, und hinter dem oberen zwei elektrische thermostatisch ein- und abgeschaltete Ventilatoren (bei VF 500 ein Kühler und ein Ventilator). Zuoberst sitzen die Vergaser unter einer voluminösen Filterkammer. Selbst sichtlich auf leicht gezüchtet, verweisen sie den Benzintank – »außen größer als innen« – nach oben.

Unter dem Tanksattel und Filterkasten werden die Vergaser zuweilen kräftig aufgeheizt – nicht bei scharfer Fahrt, sondern danach, vor allem innerorts, bei Ampelstopps. Die Folgen strangulieren den Standlauf und das Anspringen des heißen Motors, obgleich die elektrische Benzinpumpe dabei nicht nur den hochliegenden Schwimmerkammern Rechnung trägt. Immerhin könnte Honda auf eine ähnliche Neuralgie prominenter Konkurrenten verweisen.

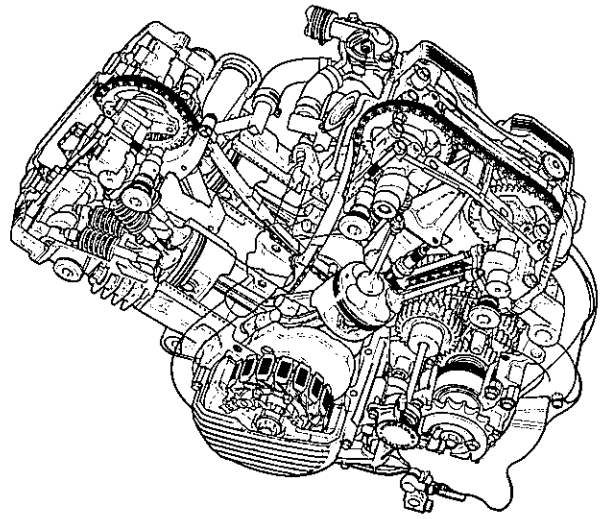
Gegenüber den ersten VF-Modellen (750 S bzw. C) beruht die jetzige Geometrie der Ansaugsysteme auf Veränderungen, die binnen Jahresfrist auf Sportlichkeit zielten: Die Motoren wurden mit neuen Gehäusen »aufgerichtet«, die Kardanantriebe durch O-Ring-Ketten ersetzt – mit umgekehrter Drehrichtung der Kurbelwellen, jetzt »vorwärts«. Der eingesparte sechste Getriebegang bedingte neue Radsätze, die Kupplung erhielt – ab 750 cm^3 – eine »Anti-Hopping«-Mechanik, d. h., eine Schieberuckdämpfung, die besonders beim schroffen Zurückschalten wirkt. Die Lastwechselreaktionen treten mit den größeren Hubräumen stärker in Erscheinung.

Während das kleinste VF-Modell, mit 100-cm^3-Zylindern auf extreme Drehzahlen zugeschnitten nach Deutschland nur über einzelne Händler gelangt, vertreibt Offenbach die VF 500 in zwei Versionen. Der computeroptimierte Leichtbau von Kolben und Pleueln erlaubt Drehzahlen bis 12 000/min (und noch darüber), übrigens mit leichten Duplex-Rollenketten zu den vier Nockenwellen. Diese 12 000/min entsprechen – wie man immer wieder liest – einer Kolbengeschwindigkeit von »nur« 17,6 m/s. Doch bedeutet dieser Wert für den Kurbeltrieb die halbe Wahrheit – und für den Ventiltrieb noch weniger, weil die ausgeprägten Kurzhubdaten eine angemessene Korrektur verlangen, bei 12 000/min mit 20,6* m/s.

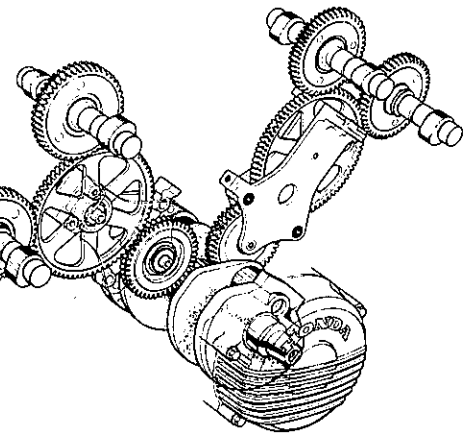
Um so überzeugender beantwortet der Motor jedes Drehgriffkommando, dreht er schon aus niedrigen Drehzahlen zügig hoch – die größeren Hubräume mit potenzierter Kraft. Eine gewisse Hemmung im Bereich von 6000/min (im sechsten Gang um 110 km/h), am deutlichsten bei den Verbrauchsmessungen bemerkt, lenkte den Verdacht zunächst auf die Vergasereinstellung und Gemischbildung. Dann aber veranlaßten Leistungskurven, die »Motorrad« auf dem Bosch-Prüfstand ermittelte, eine Korrektur dieser Annahme – entweder als Folge von Gasschwingungen, die hier bei Teillast (gemäß Verbrauchsmessung) wie bei Vollast (gemäß Prüfstand) die Füllung vermindern, oder infolge eines gestörten Verbrennungsablaufs.

Doch gerade der schwächere Motor zeigte sich bei Vergleichsfahrten mit der reinrassigen, vom Rennmodell abstammenden Yamaha RD 500 LC auf dem kleinen Hockenheimkurs trotz des handfesten Leistungsdefizits als erstaunlich potent: Allein auf der langen Zielgerade kam der Zweitakter heran oder vorbei.

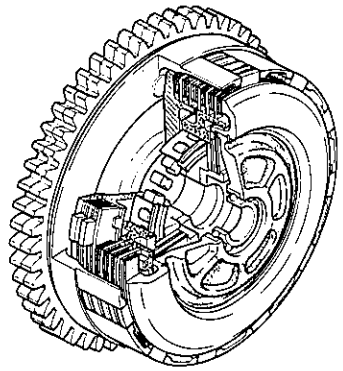
Techn. Daten: Honda VF 500 F (in Klammern VF 750 F).
Flüssigkeitsgekühlter V-Vierzylinder mit je zwei kettengetriebenen obenliegenden Nockenwellen über gegabelten Schwinghebeln und je vier Ventilen (Abmessungen und Kennwerte in Zahlentafel). Kühlflüssigkeit 50:50 Frostschutz und Wasser 2,05 l (3 l). Naßsumpf-Druckumlaufschmierung mit Rotorpumpe (von Kupplungswelle mit Rollenkette angetrieben): 3 l Mehrbereichsöl, bei Ölwechsel 2,5 l, Feinfilter mit Patrone und Peilstab am Einfülldeckel. – Vier Keihin-Gleichdruckvergaser mit Kaltstarteinrichtung und Luftfeinfilter-Patrone. Kontaktlose Transistorzündung, 15 bis 37° vor OT. Zündkerzen wie NGK DPR 8 EA-9, bei Kälte 7 EA-9, für hohe Beanspruchung 9 EA-9. Drehstrom-Lichtmaschine 280 W (350 W), Batterie 12 V 12 Ah (14 Ah). E-Starter. Rechteck-Scheinwerfer mit 60/55-W-Halogenlampe, Lichtaustritt 170 × 115 mm (180 × 125 mm). Sechsganggetriebe (Fünfgang-)Stufung unter Drehzahldiagrammen. Primärantrieb über Stirnräder 2,06:1 (2,15:1), Sekundärantrieb mit O-Ring-Kette 2,93:1 (1,59:1). – Geschlossener Doppelrohrrahmen aus Vierkantrohren, links verschraubt. Telegabel mit einstellbarer Dämpfung, Luftunterstützung, Antidive-Hydraulik und Achshalter-Stabilisator. Pro-Link-Kastenschwinge aus Aluguß. Lenkwinkel 63° (62°), Nachlauf 101 mm (96 mm). »Comstar«-Räder mit drei doppelten Speichenpaaren. Vorn doppelte, hinten einzelne Scheibenbremse 265 mm ø (276/296 mm ø). Radstand 142 cm (150 cm), Länge 212 cm (221 cm), Lenkerbreite 71 cm, Sitzhöhe 80 (81) cm. – Gewicht fahrfertig 205 kg, vorn 101, hinten 104 kg (248 kg, vorn 118, hinten 130 kg).



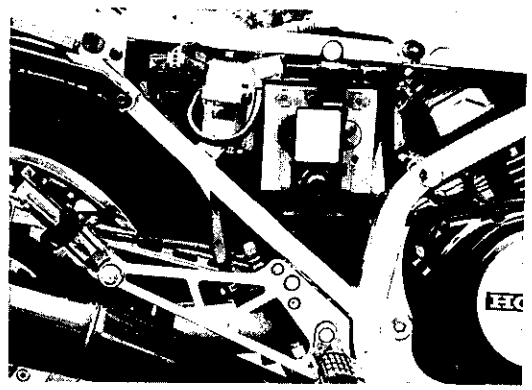
19.2. Die Vierzylinder im perspektivischen Schnitt, auch VF 1000 F-Köpfe tragen je vier »Kühlrippen«. Die Kurbelwelle besitzt nur zwei, sogar fluchtende Kröpfungen, vermeidet damit Massenmomente, während die verbleibenden Massenkräfte erstaunlich wenig stören. Automatisch gespannte Zahnketten – bei VF 500 Duplex-Rollenketten – treiben die vier Nockenwellen, darunter gegabelte Schwinghebel mit Einstellschrauben für das Ventilspiel. Oben steht der Thermostat für die Kreisläufe beider Zylinderpaare, die Kühlpumpe steckt auf einer Hilfswelle links, die rechts, von einer leichten Kette getrieben, die Rotorölpumpe bewegt. Die Hydraulik zur Kupplung ist beschriftet. Das im Niederdruckverfahren gegossene Motorgehäuse trägt, horizontal geteilt, Schleuderguß-Büchsen eingegossen.



19.3. Eine supersportliche VFR 750 F erhielt 1986 einen Zahnradtrieb zu den vier Nockenwellen (wie nach dem 500er Rennmotor schon 1984 eine VF 1000 R) – mit 9 Zahnrädern, von denen sechs aus zwei »Scheiben« zusammengesetzt und verspannt sind (wie bei Sunbeam-Tourenmotoren 50 und 30 Jahre vorher). Ferner besitzt die VFR 750 statt fluchtender um 180° versetzte Hubzapfen (u. a. für andere Zündfolge) der vierfach gleitgelagerten Kurbelwelle, Zylinderköpfe ohne Kühlrippen, statt gegabelter einzelne Schlepphebel zwischen 16 Nocken und Ventilen (mit Einstellschrauben an der »Festseite«), keine Anti-Hopping-Kupplung, aber sechs Getriebegänge, 74 kW (100 PS) bei 10 500/min, 75 Nm bei 8500.

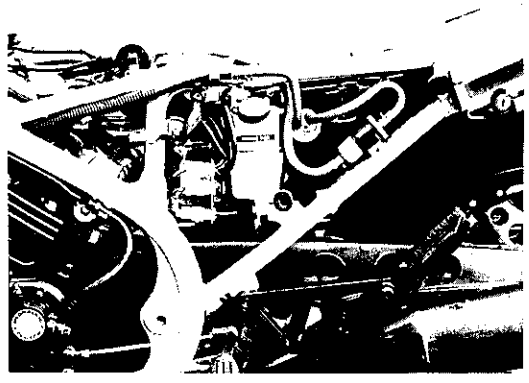


19.4. Die »Anti-Hopping«-Kupplung (mit »Schieberuckdämpfung«) soll bei schroffem Lastwechsel, besonders beim Zurückschalten, den störenden Ruck am Hinterrad dämpfen. Drei innen geführte Scheiben ohne Belag tragen direkt, während die äußeren drei auf einer getrennten Führung stecken. Diese wird von Klemmkörpern mitgenommen, die mit Form und Funktion denen in (echten) Sperrdifferentialen ähneln. Die »halbe« Kupplung gleitet bei Stößen, bis die zweite Hälfte nach einem dosierten Eingriffwinkel mitträgt (wie bei Rennmotoren erprobt). Auch das große Zahnrad ist verspannt, korrigiert u. a. Wärmedehnungen.



19.5. Hinter dem rechten Kunststoff-Seitendeckel der VF 750 steht die Batterie, daneben der Hydraulikbehälter für die hintere Scheibenbremse und das Hauptsicherungskästchen. Hinter dem Hydraulikbehälter ist die elektrische Kraftstoffpumpe vertikal eingefügt, der oben sichtbare metallarmierte Schlauch führt zu ihr. Blanke (an VF 500 schwarze) Alu-Ausleger für die (zu hohen) Soziusrasten.

Gleichartige Erfahrungen sammelten englische Kollegen, als sie auf dem südafrikanischen Kyalamy-Kurs die VF 500 neben ihren größeren und bedeutend stärkeren Geschwistern fuhren. Auch hier ließ sie sich erst auf einer langen Geraden ein- und überholen. Verständlich spielten dabei die reinen Spitzenleistungen der Motoren keine Rolle, zumal die Tausender ungedrosselt liefen. Allerdings brauchen auch deutsche Kunden diese Drosselung, wie unter der Zahlentafel bemerkt, nicht als eng einzuschätzen. Sonst wären die Beschleunigungs- und Geschwindigkeitsdaten nicht so viel besser gegenüber der VF 750! Was der Halblitertyp unterwegs in die Waagschale wirft, enthüllen zwei Worte – Gewicht und Handlichkeit.

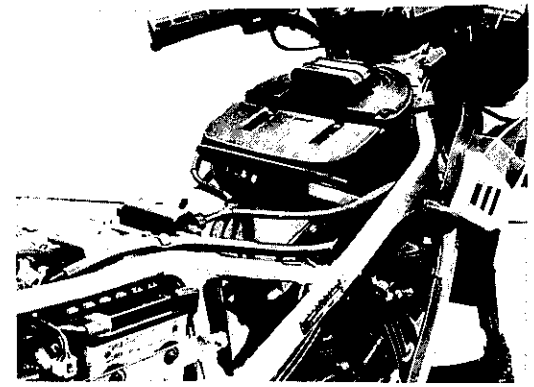


19.6. Hinter dem linken Seitendeckel der VF 500 erscheint (quergestellt) der Gleichrichter/Regler für den Wechselstromgenerator, dahinter der Ausgleich- und Reservebehälter des Kühlsystems und, in einer »Schublade« liegend, die elektrische Benzinpumpe mit dem vorgeschalteten Filter. Der Kettenschutz (nur über dem oberen Trum) hat drei runde Sichtfenster (bei VF 750 drei länglichel). Die Kupplungshydraulik fördert eine leichte Betätigung. Die Schaltmechanismen, einander ähnlich, ernten ebenfalls gute Zensuren – bis auf einen leichten Ruck beim Einrasten der unteren Gänge bei kalter Maschine, besonders bei der VF 750, deren Schaltung insgesamt weniger weich funktioniert als bei der sechsgängigen Fünfhunderter.

Ebenso deutlich wie den geschwenkten Motor und den veränderten Antrieb betraf der Schritt von der »750 S« zur »F«-Version das Fahrwerk mit einem völlig neuen Rahmen und den Rädern, die 16 und 18 Zoll statt 18 und 17 messen. Der breite Hauptrahmen aus alufarbigen stählernen Vierkantrohren verbindet den Lenkkopf und die Lager der gegossenen Leichtmetallschwinge auf kürzestem Weg und umfaßt dabei den Motorblock so eng, daß dessen Montage – wie bei jüngsten Konkurrenten – die Lösung des angeschraubten linken Unterzugs erfordert. Dies gilt inzwischen für die gesamte VF-Reihe, deren Telegabeln ebenso einheitlich eine dreifach verstellbare Öldämpfung, eine variable Luftdruckunterstützung der Federn (leider getrennt für jeden Holm), eine vierfach verstellbare Anti-Dive-Hydraulik (nur links) und eine stabilisierende Brücke.

Das zentrale Federbein der Pro-Link-Schwingen besitzt ebenfalls vier Dämpfungsstufen (unter der Sitzbank einstellbar) sowie variablen Luftdruck mit einem Ventil hinter dem linken Seitendeckel. Leider verhindert die Befestigung in einem schwachen »Clip« eine Verstellung per Luftpumpe – man muß dafür zur Tankstelle, was aber den Tester wenig störte, da er ohnehin, um Komfort beflissen statt um extreme Kurvenfestigkeit, mit geringsten Luftdrücken fuhr. Erst Soziusbetrieb bringt andere Verhältnisse, doch dabei schneiden alle VF schwach ab – wie mancher fernöstliche Konkurrent, weil der Sitzkomfort für den Beifahrer mangelhaft ist, vor allem wegen der viel zu hoch stehenden Fußrasten.

Unsere erste Bekanntschaft mit der brandneuen VF 750 F ergab sich bei der Präsentation 1983 auf andalusischen Küsten- und Bergstraßen. Zeitschriftenleser hatten sie bereits, nur anhand ihrer äußeren Erscheinung und der imposanten Leistungsdaten, zum »Motorrad des Jahres« erkoren – einmal mehr vor der erwiesenen Qualität im Alltag! Doch prägten schon 300 Kilometer einen prächtigen Eindruck: »Einmal in Fahrt spürt man die fast fünf Zentner erstaunlich wenig. Das kleine Vorderrad und die breiten Reifen bieten beste Haftung und Handlichkeit, selbst das störende Hineinkippen in enge Kurven ist gemildert, lediglich beim Bremsen in



19.7. Das voluminöse Ansaugsystem ragt weit in den Tank hinein – hier an der VF 500 mit dem Ansaugrüssel oben. Der Kühleranschluß verschwindet unter der Verkleidung. Die beiden Doppelzündspulen liegen übereinander, die obere hier sichtbar. Bei der VF 750 liegen sie nebeneinander, direkt hinter dem großen Filterkasten. Anders als bei den großen Typen sind die oberen, zum Heck führenden Rahmenrohre rund (bei der VF 400 auch die des Hauptrahmens!) Die Zuleitung zum Kühler findet innerhalb der Rahmenrohre keinen Platz und verständlich leidet an der Enge auch die Zugänglichkeit der Zündkerzen oder die Wartung des Ventilspiels.

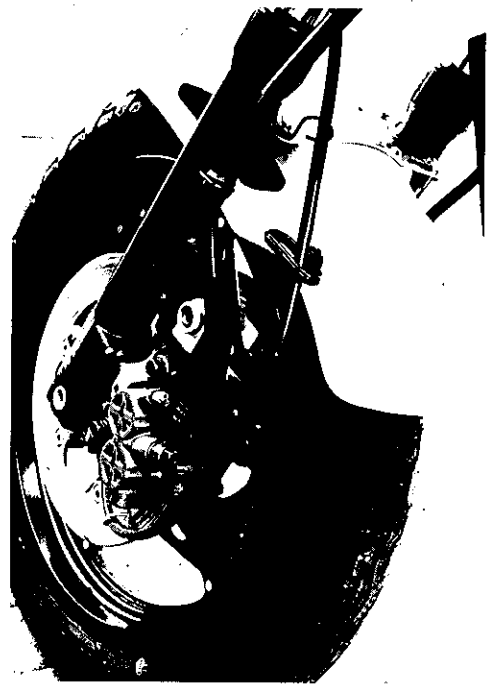
Schräglage ist Vorsicht am Platze. Ein anfangs überraschendes Aufrichtmoment will den Kurvenradius begradigen und verlangt Konzentration . . .«

Dieses positive Urteil bestätigten – abgesehen von fremden Tests – mehrere Reisen und Meßfahrten im letzten Herbst, und zwar auf einer Maschine aus privatem Besitz in gepflegter Kondition. Indessen hatte kurz zuvor die aus Offenbach stammende VF 500 F ihr Pensum bewältigt . . . und den Maßstab von Kurvenlage, Komfort und Handlichkeit deutlich verschoben. Natürlich lassen sich 50 kW aus 0,5 l Hubraum nicht mit der schleren Kraft von 66 oder der brutalen von 80 kW vergleichen. Doch wo sind die zugehörigen Geschwindigkeiten und Leistungsgewichte wirklich verwertbar?

Für Langstreckenfahrten mit höchsten Autobahntempi braucht man, was auch trainierte und hartgesottene Fans konzedieren, einen wirksamen Windschutz mindestens für eine »kompakte«, noch bequeme Haltung – der völlig aufrechte Sitz wie auf Choppern stört ja schon bei heutigen »mittleren« Geschwindig-

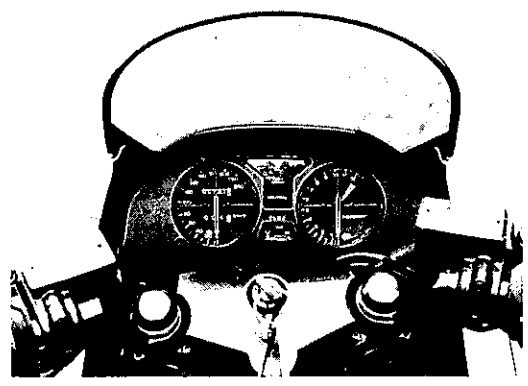
Honda-Typ	VT 500 E	VF 400 F	VF 500 F	VF 750 F	VF 1000 F	VFR 750 F
Hubraum (cm³)	2 × 246	4 × 100	4 × 125	4 × 187	4 × 249	4 × 187
D × s (mm)	71 × 62	55 × 42	60 × 44	70 × 48,6	77 × 53,6	70 × 48,6
s : D	0,87	0,76	0,73	0,69	0,70	0,69
Verdicht. verhältn.	10,5	11	11	10,5	10,5	10,5
Ventil-⌀ E/A (mm)	2 × 32,1 × 36	20,5/18	23/20	26/23	30/26	26/23
$F_{EV.}$: V_H (cm² : dm³)	65 (0,87)	66 (0,71)	66,5 (0,65)	57 (0,65)	57 (0,77)	57 (0,55)
Vergaser-⌀ (mm)	2 × 32	4 × 27	4 × 29	4 × 30	4 × 36	4 × 31,6
P in kW (PS)	37 (50)	37 (50)	51 (70)	66 (90)	74 (100)	77 (105)
bei n_1 (1/min)	9000	12 000	11 000	10 000	9500	10 500
M_1 bei n_1 (Nm)	39,2	29,4	44,2	63	74,3	70,3
M_{max} bei n_2	45/7000	36/9500	46/10 000	73/7500	83/7500	71/8500
p_e bei n_2 (bar)	11,3	11,3	11,6	12,3	10,5	11,9
kW/l (PS/l)	74(100)	93(126)	102(139)	88(120)	74(100)	103(140)
V_{Ko} bei n_1 (m/s)	18,6	16,8	16,1	16,2	17,0	17,0
dito korrig.	19,9*	19,2*	18,9*	19,5*	20,2*	20,5*
Elastiz.$_n$	1,28	1,26	1,10	1,33	1,27	1,23
$E_{Mom.}$	1,15	1,22	1,04	1,16	1,11	1,01
$E_{ges.}$	1,47	1,54	1,14	1,54	1,42	1,24
Getr.gänge/Antrieb	6/Kardan	6/Kette	6/Kette	5/Kette	5/Kette	6/Kette
Reifen vorn	100/90 S18	100/90 H16	100/90 H16	120/80 H16	120/80 V16	110/90 V16
Reifen hinten	120/80 S18	110/90 H18	110/90 H18	130/80 H18	140/80 V17	130/80 V18
Federweg v/h (mm)	120/105	140/108	140/115	160/120	155/123	140/105
Gabelholm-⌀ (mm)	37	35	37	39	41	37
Tankinh. (l)	18	16,5	16,5	19,5	23	20
Leergewicht (kg)	203	192	205	248	260	222
Lg_{1F} in kg/kW (kW/t)	7,5 (133)	7,2 (138)	5,4 (184)	4,9 (204)	4,5 (221)	3,9 (257)
Lg_{2F} in kg/kW (kW/t)	9,5 (105)	9,2 (108)	6,9 (145)	6,0 (166)	5,5 (181)	4,9 (206)
V_{max} sitz./lieg. (km/h)	172/180	165/185	185/200	200/215	222/230	230/240
0 bis 100 km/h (s)	6,2	5,6	4,8	4,3	3,7	3,6
0 bis 400 m (s)	14	13,7	13,2	12,6	11,8	11,5
0 bis 1000 m (s)	28	27,5	26	24,2	22,5	21,5

19.8. Honda-V-Vierzylinder von 400 bis 1000 cm³, zum Vergleich der VT-500-Zweizylinder. Unter der Zeile Ventildurchmesser für Ein- und Auslaß das Verhältnis der Ventilquerschnitte (vereinfacht als Tellerfläche angenommen!) zum Hubraum (in dm³), die eingeklammerten sind spezifische Ventilquerschnitte auf kW bezogen. Die Daten im zweiten Abschnitt betreffen die Leistungen »P« und die zugehörigen Nenndrehzahlen. Hierbei ist zu berücksichtigen, daß die VF 400 F in Deutschland mit 37 kW (statt mit ca. 40) und die VF 1000 F mit 74 kW (statt mit ca. 85) angeboten wird. Freilich maß »Motorrad« auf einem Bosch-Prüfstand 80 kW (109 PS). Für die VFR 750 F (ab 1986) ist die »internationale« Leistung eingesetzt. Sie wurde auf geringes Gewicht gezüchtet, von Triebwerkorganen (Kolben, Pleuel) bis zum Fahrgestell aus Alu-Profilen.
M_1 ist das zu n_1 gehörende Drehmoment, darunter der Drehmomentgipfel bei n_2 mit p_e als dem besten Nutzdruck. Unter der Hubraumleistung in kW/l (PS/l) folgt die mittlere Kolbengeschwindigkeit und deren (wegen der ausgeprägten Kurzhubwerte angemessene) Korrektur mit dem Wurzelwert von s:D. – Die Elastizitätswerte (Drehzahl-, Moment- und Gesamtelastizität aus den Drehmomentdaten) sind aufgeführt, obwohl so stark verschiedene Hubräume und Leistungen die praktischen Auswirkungen überdecken. (Schiere Kraft übertrifft alle Elastizitätsmängel!)
Den ausgewählten Fahrwerkdaten und dem Leergewicht folgen die Leistungsgewichte mit Solo- und doppelter Besetzung (d. h. mit Einschluß von 75 bzw. 150 kg Nutzlast). Spitzen- und Beschleunigungsdaten stammen bei VF 400, VFR 750 und VF 1000 nicht aus eigenen Messungen, sondern aus mehreren fremden in- und ausländischen gemittelt. Alle Angaben sind Cirka-Werte infolge der weiten Streubereiche durch unterschiedliche Fahrer sowie äußere und maschinelle Bedingungen.

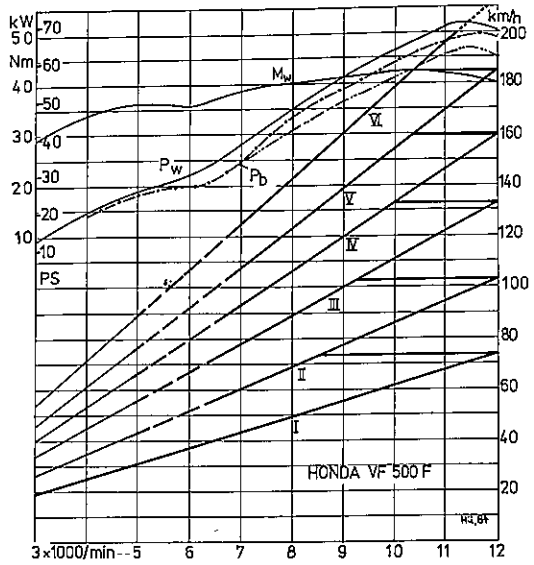


19.9. Auf jede Bremsscheibe wirken Doppelkolben-Armaturen, hier an der VF 500 F. Oben erscheint der »Stabilisator« der Achshalter, unten die einstellbare Anti-Dive-Hydraulik, durchweg in Stellung »2« gefahren, ohne die Dosierung der machtvollen Bremsen zu stören. Der Tachoantrieb kommt einheitlich vom Vorderrad. Die schlauchlosen Reifen müssen von einem Hersteller stammen.

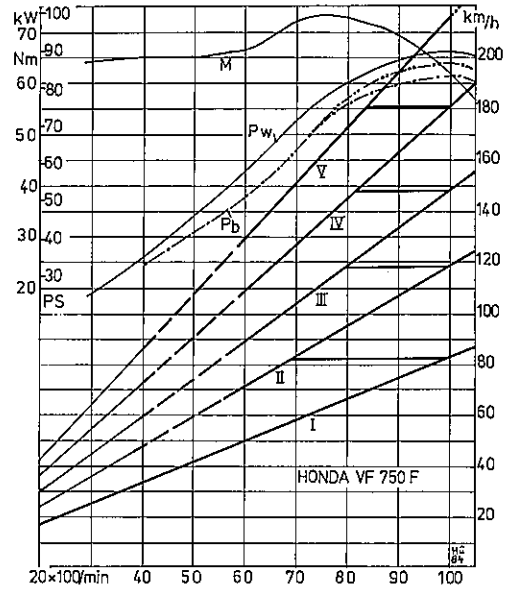
19.10. Die Frontpartie der VF 750 F, von vorn, lenkt den Blick auf beide Kühler; hinter dem größeren oben schaltet ein Thermostat bei ca. 90 °C zwei Ventilatoren ein. In die Bremsscheiben sind Nuten eingefräst (ohne technischen Zweck auch in die Gleitrohre oben): Beim km-Stand von knapp 7000 waren beide Räder neu bereift – mit Dunlop K 527 A und K 527.



19.11. Das Instrumentarium der VF 500 F: Der Zündschlüssel sperrt gleichzeitig die Lenkung – mit dem Schönheitsfehler, daß man ihn nur bei abgesperrtem Lenkschloß herausziehen kann, auch unterwegs zum Öffnen des Tankdeckels. Dieser Mangel ist aber nicht Honda anzulasten, denn er betrifft nur Exporte nach Deutschland und Nordeuropa (anderswo läßt er sich »vernünftig« abziehen!) Die Tachoskala reicht schon auf zwei Dritteln des verfügbaren Umfangs bis 240 km/h, doch stört weit mehr bei der VF 750 F die schlechte Ablesbarkeit dank roten Ziffern auf schwarzem Grund und häufigem Spiegeln. Hier gibt es, symmetrisch links und rechts, noch ein Thermometer und eine Tankuhr – als Pluspunkt den genauesten Tacho und km-Zähler, der dem Tester begegnete! Abweichungen waren im breitesten Bereich nicht der Rede wert. Schalter und Griffe an den leichtmetallenen Lenkerhälften fanden ungeteilten Beifall.

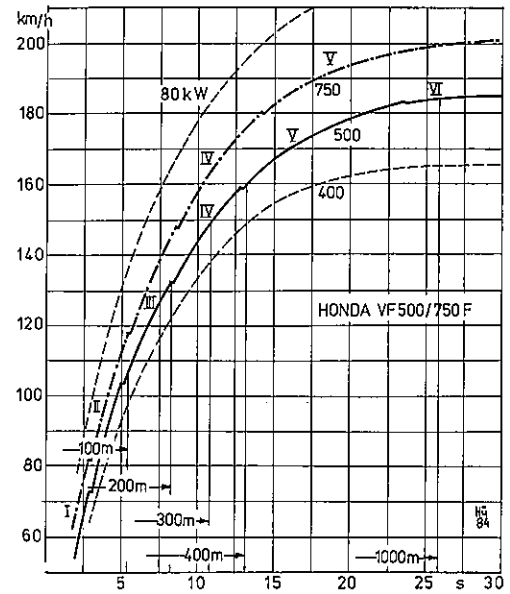


19.12. Das Drehzahldiagramm mit Sechsganggetriebe: Wie üblich stark ausgezogen die Spannen für beste Fahrleistungen, gestrichelt die Bereiche für kräftigen Durchzug und dünn die für schaltfaules, ruhiges Rollen. Doch verlangt der satte Durchzug, schon aus niedrigen Drehzahlen, die allgemeinen Begriffe zu relativieren! (Innerorts schaltet der Tester meistens »doppelt«.)
Es betragen die
Getriebest. 3,31 – 2,35 – 1,85 – 1,55 – 1,33 – 1,15
relativ 2,86 – 2,04 – 1,60 – 1,34 – 1,15 – 1,0
Gesamtüb. 19,5 – 13,9 – 10,9 – 9,1 – 7,9 – 6,8
Stufenspr. – 1,41 – 1,27 – 1,20 – 1,16 – 1,15 –
Unterstrichen sind Spannweite und kleinste (»längste«) Übersetzung. Über den Vektoren sind eingezeichnet Leistungs- und Drehmomentkurven: Pw und Mw die von Honda veröffentlichten, beide ausgezogen, darunter strichpunktiert zwei verschiedene von »Motorrad« auf dem Bosch-Prüfstand ermittelte Leistungskurven.



19.13. Die bullige Kraft der 750er VF-Vierzylinder, vom 1000er Motor zu schweigen, legt es nahe, die einzelnen Drehzahlspannen als stark, stärker, am stärksten zu beurteilen. Auch hier liegt infolge derselben Skala für kW und Nm die Drehmomentkurve »über« der Leistungskurve: Pw und M ausgezogen als Werksangabe. Pb wieder zwei »Motorrad«-Messungen vom Bosch-Prüfstand, auf die Leistung an der Kupplung extrapoliert. Es betragen die
Getriebest. 2,73 – 1,9 – 5,00 – 1,24 – 1,04
relativ 2,63 – 1,83 – 1,45 – 1,2 – 1,0
Gesamtüb. 15,2 – 10,5 – 8,35 – 6,9 – 5,77
Stufenspr. – 1,44 – 1,26 – 1,21 – 1,20 –

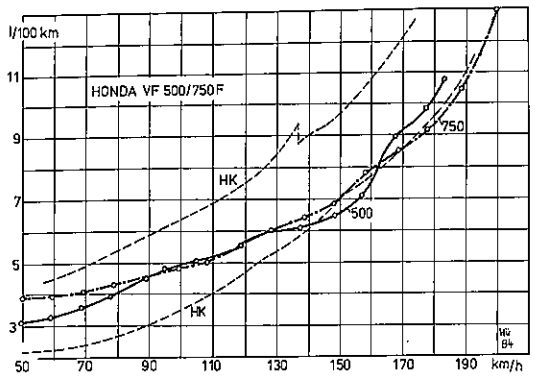
keiten. Die schlanken und niedrigen VF-Verkleidungen sind dagegen nur vor einem langliegenden Fahrer voll wirksam, so daß ohne besonderen Anreiz schon die Potenz des Halbliter-Vierzylinders kein lästiges Limit offenbart. Dafür lieferten 2000 Autobahn-Kilometer einen klaren Beweis; denn die drei Sportfreunde, die auf Superbikes »von hinten« kamen, absolvierten gemäß Kennzeichen und fehlendem Gepäck unverkennbar vergnügliche Kurzstrecken.
Bedenklicher stimmte ein 1000er-Vergleichstest von »Motorrad«, bei dem der kraftstrotzende V-Vierzylinder in seiner Sparte dominierte, bevor die Fahreigenschaften mangels Harmonie die Honda auf den letzten Platz verwiesen. Besser benimmt sich dabei offenbar die dem Rennmodell noch näher verwandte »VF 1000 R« (u. a. mit zahnradgetriebenen Nockenwellen und einer vorteilhaft wirkenden Verkleidung), doch sprengt sie mit 90 kW (122 PS) bei 10 500/min, ihrem Preis und der drastisch begrenzten Stückzahl unser Thema.
Das Stichwort »Verkleidung« betrifft die beiden Ausstattungsvarianten der VF 500 – als simple »F«, wie getestet, und als »F2« mit einer weiter – speziell nach unten – reichenden Frontverschalung. Nur hatte sich schon vor unserem Testtermin herumgesprochen, daß sie mehr »Optik« als handfesten Wind- und Wetterschutz vermittelt, so daß der Tester gegen die »einfache F« nicht den geringsten Einwand erhob. Zwei Jahre zuvor, bei der CBX 550, war der Unterschied größer, unsere Bitte um die »F2« begründet und erfolgreich.
Erwartungsgemäß übertraf diese Unterschiede die solide Superschale der BMW-RS-Vierzylinder, die nur zwei Nachteile begleiten: das Mehrgewicht von insgesamt zehn Kilo und der Mehrpreis von inzwischen 2700 DM – entsprechend dem stolzen Kilopreis von 270 DM. Jetzt zeitigt dieser Seitenblick bei der VF 500 für die »F2« ein Mehrgewicht (laut Katalog) von genau 1 kg, aber einen Mehrpreis von 925 DM, an dessen echter Kalkulation sich Zweifel aufdrängen – wie im übrigen bei manchen japanischen Ersatzteilen. Die Höchstgeschwindigkeit wächst, wieder laut Katalog und im Gegensatz zu den BMW-Verhältnissen, von 203 auf 205 km/h, die mit einem etwas kleineren und schlankeren Fahrer (als dem 75-kg-Tester) realistisch wirken.



19.14. Die Beschleunigungskurven für die VF 500 F über der Zeit und den Wegstrecken, für die VF 750 F über der Zeit (Wegstrecken, wie für VF 400 und VF 1000, in Zahlentafel!). Die dünn gestrichelten Kurven sind aus mehreren in- und ausländischen Tests gemittelt, daher nur mit Einschränkungen vergleichbar. Höchstgeschwindigkeiten ebenfalls in der Zahlentafel.

VON DER BENZINPUMPE UND PERSÖNLICHER PHILOSOPHIE

Bei den Verbrauchsmessungen wäre dem Verfasser fast ein schwerer Schnitzer unterlaufen. Er hatte natürlich die in vorliegenden Berichten verschwiegene Kraftstoffpumpe sofort entdeckt, aber ihre Wirkung in Form des höheren Drucks – gegenüber »Fallbenzin« – nicht bedacht, den zur Mensur führenden Dreiwegehahn zwischen Pumpe und Vergaserbatterie eingefügt und erfreut registriert, daß der Pumpendruck bei laufendem Motor die Mensur vom Tank her elegant füllte. (Die VF 500 besitzt einen pneumatisch »gesperrten« Benzinhahn, die VF 750 nicht.)
Erst die Auswertung dieser Meßreihe mit unrealistisch geringen Verbrauchswerten offenbarte die lapidare Fehlschaltung. Gleich am nächsten Tag wurde dann der Dreiwegehahn »vor« die Benzinpumpe gesetzt und die echte Verbrauchskurve ermittelt – mit Daten, die über je 1000 m Meßstrecke um 0,3 bis 1 l/100 km höher lagen – aber insgesamt immer noch erfreulich niedrig, was die Streckenverbräuche untermauerten.
Nun bewegte den wißbegierigen Tester die genauere Ursache der vermeintlichen Einsparung: eindeutig – aber als unzureichende Erklärung – lag das Benzinniveau in den Schwimmerkammern am Ende der Meßstrecken niedriger als zu Beginn. Doch fragte sich, ob die Verbrauchsdifferenz nur auf dem verminderten Schwimmerkammerinhalt beruhte – oder ob der Motor mit dem niedrigeren Niveau ein ärmeres Gemisch bezog, ob man dann – etwa bei vollem Tank, mit »Fallbenzin« und ausgeschalteter (überbrückter) Pumpe – merklich sparsamer fahren könnte, notabene bei hoher Belastung gefährlich mager?!
Diese Frage klärten dann weitere Meßfahrten von 0,5 bis 2,5 km Länge, als Stichproben mit 70 und 90 km/h konstant. Jetzt konsumierte der Motor (bei 70 km/h) für die ersten 500 m (auf 100 km umgerechnet) nur 2,5 l, für die folgenden 3,0, die dritten 3,5 und für die weiteren um 3,6 . . . mit gleicher Tendenz bei 90 km/h.
Demnach senkt der verringerte Kraftstoffdruck zwar den Benzinstand in den Schwimmerkammern, doch wird das Gemisch dadurch nicht



19.15. Die Verbrauchskurven beider V-Vierzylinder widerlegen Gerüchte (und fremde Verbrauchsmessungen), diese Motoren wären »Säufer«, es sei denn, sie wurden unnötig nur mit höchsten Drehzahlen in mittleren Getriebegängen bewegt. Daß Hochleistungsvierzylinder bei niedrigen Drehzahlen und Bummeltempo günstige Verbrauchswerte liefern, verhindert die aufwendige Mechanik (der schlechte Wirkungsgrad bei schwacher Auslastung). Hingegen ändern sich die Verhältnisse im mittleren und oberen Bereich – nicht zuletzt dank der Flüssigkeitskühlung. Einen Beweis für diese These bringen die dünn gestrichelten »Hüllkurven« aus allen früheren Tests der letzten Jahre. Die VF 500 F korrigiert zwischen 140 und 160 km/h die untere Hüllkurve (obwohl beide Kandidaten unser Normalbenzin einwandfrei verarbeiten!). Unser »Normverbrauch« beträgt für die VF 500 F 5,6 l und für die VF 750 F 5,8 l/100 km. Er wird gedrittelt aus 90 km/h, 120 km/h und dem halben Beschleunigungsverbrauch über die »stehenden« 400 m, diesmal mit 12,8 und 14,2 l/100 km. Auf die Abgabe des Standlaufverbrauchs zu verzichten, veranlassen die Benzinpumpen, die kurzzeitige Messungen unzuverlässig machen.

nennenswert abgemagert, was uns die moderne Vergasertechnik längst gelehrt hatte. Beiläufig erklärt der große Vorrat in Schwimmerkammern für vier Vergaser, wie erstaunlich weit man kommt, wenn man beim Start den Benzinhahn zu öffnen vergaß. –

Was sonst noch auffiel, bekunden Illustrationen und Begleittexte. Wer sich für die VF 750 oder die VF 500 entscheiden will, verfügt über handfeste Meßwerte, u. a. über die nebensächliche Feststellung, daß die stärkere Schwester unter einem aufrechtsitzenden Fahrer die magischen 200 km/h schafft, die 500er aber nur unter dem »langgemachten« Piloten. Für lange Strecken zu zweit offenbaren alle ihre Komfortgrenzen, und wer gar die Tausender in Betracht zieht, besitzt selbst (hoffentlich) genug Motive für seine Wahl.

Der Tester hat seine besondere Sympathie für den kleineren, wesentlich leichteren und handlicheren Vierzylinder nicht verhehlt. Er ist auch der hubraumschwächste Vertreter im »200 km/h-Club«, wenn man von Rennmaschinen und ihren Derivaten absieht, die sicher keine alltagstauglichen Gebrauchsmodelle sein wollen. Noch schöner fände freilich der Tester eine VF 600, wenn sie kein Kilowatt mehr leistete, kein Kilogramm mehr auf die Waage brächte, kein Jota mehr Spitze entfaltete, aber 20% mehr Drehmoment, folglich mit fünf Getriebegängen bestens bedient wäre – last, but not least mit einer Nenndrehzahl von 9500 statt 11 500/min, als einer unbestreitbaren Lebensdauer-Reserve. Die Zylinderdaten betrügen z. B. 61 × 51 mm statt 60 × 40 mm, und die Ventilfedern könnten für maximal 10 000 statt 12 000/min um 31 % schwächer sein. Genau dieses Rezept befolgte Honda 1987 für den VT-Twin in der »Transalp«-Reise-Enduro (vgl. 14.17 und 14.18).

In diversen Vergleichstests der aktuellen und – mit gutem Grund – attraktiven Mittelklasse, zu der die heutigen 750er nicht mehr zählen, entschied die VF 500 die »Fahrwerk-Bewertung« für sich, anders als ihre stärkeren Geschwister. Daß sie den ersten Platz in der Endabrechnung verfehlte, lag nicht einmal am hohen Preis (zumal der »F2«), sondern am Hubraum-Defizit: die Konkurrenten traten mit 554, 567 und 599 cm^3 an, und der hubraumstärkste kam – trotz einfacher Zweiventilköpfe – nach vorn.

Vor genau 75 Jahren prophezeite ein tüchtiger englischer Konstrukteur (L. Pomeroy) erheblich höhere Motorleistungen mit stark ansteigenden Drehzahlen (als damals mit 1500 bis 1800!), denn »Drehzahlen kosten und wiegen wenig«. Mit der jüngeren Entwicklung veränderten sich die Verhältnisse: extreme Drehzahlen verlangen mit dem technischen Aufwand ihren Preis, kosten auch ihr Gewicht. Hubraum hingegen kostet fast nichts, wenigstens bei üblichen Motorrad-Dimensionen, falls man darauf verzichtet, ihn für ein fragwürdiges Leistungswettrennen bis zum äußersten »auszuquetschen«. Überdies enden Wirkungsgrad und Wirtschaftlichkeit nicht mit den Herstellungskosten und dem Kaufpreis.

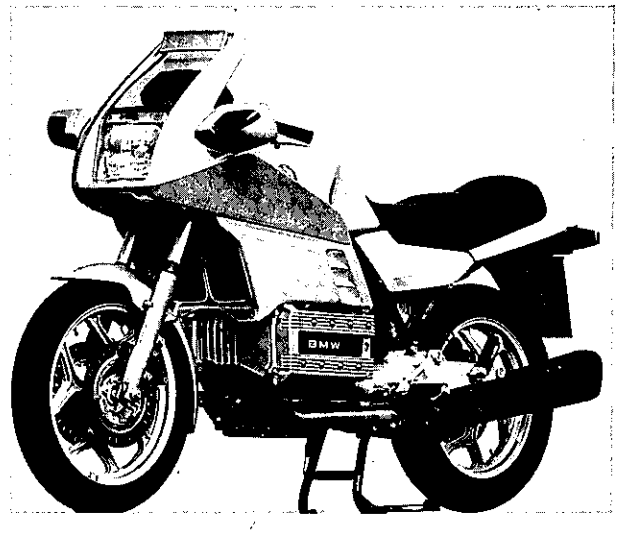
BMW K 100 (RS) und K 75

Die langerwartete Vierzylinder-BMW fand in der hiesigen und ausländischen Fachpresse ein ihrer Bedeutung angemessenes Echo, kassierte insgesamt kaum Kritik und weckte viel Begeisterung. Die langjährige und – sogar für japanische Verhältnisse – kostspielige Entwicklung vom fundamentalen Konzept bis zu den letzten Einzelheiten bedeutete für die Münchener Motorrad-GmbH einen großen Einsatz. Wie es dort weitergehen würde, falls sich die K 100 als ein »Flop« erwiese, stand erklärtermaßen nicht zur Debatte. Doch betonten selbst japanische Manager bei mehreren Anlässen, eine Einstellung des Motorradbaus bei BMW würde der »Idee« und dem Ansehen des Motorrads weltweit schweren Schaden zufügen. Freilich betreffen solche Kabinettsfragen nicht nur das Münchener Motorradhaus, sondern größte Unternehmen bei neuen Produkten: als Beispiel aus der Historie sei Ford-USA genannt, als 55 Jahre vor dem K 100-Debüt das letzte von 15 Millionen »T«-Modellen, »Tin-Lizzy« getauft, vom Band lief.

PATENT BERECHTIGT

Die eben zitierten 55 Jahre bilden auch in der BMW-Historie einen bemerkenswerten Abschnitt. Denn just diese Zeitspanne verstrich zwischen der BMW R 32 von Max Friz und dem Konzept »K 589« von Josef Fritzenwenger. (Die Alliteration der Namen ist rein zufällig, wie vergleichsweise bei Rossners »Roco« und Johannes Rössigs »Roconova« 1922/24). Freilich besaß Max Friz damals nicht nur einen großen Ruf dank erfolgreicher Renn- und Flugmotoren, sondern auch, von der ungeliebten »Helios« her, den seitengesteuerten Boxermotor, den er um 90 Grad schwenkte.

Vergleichsweise dauerte die »K 589«-Entwicklung mindestens fünfmal länger. Denn ihr Startschuß fiel 1978 – nachdem der BMW-Vorstand ein vorangegangenes Projekt »K 1« abgelehnt hatte – als zu groß, zu schwer, zu plump. Noch früheren Vorversuchen mit einem liegenden, flüssigkeitsgekühlten Vierzylinder hatte ein Re-



20.1. Die K 100 ist ein Motorrad »aus einem Guß«. Doch ihre Linien fanden keinen ungeteilten Beifall, verdienen – vor der Gewöhnung, wie oft bei Neuheiten? – »keinen Schönheitspreis«. Auf Kritik stießen namentlich Kühlerrahmen, Einspritzleiste und Auspufftopf. (Letzteren kaschiert kräftig der angepaßte »Motorkoffer«, ein wenig schon dessen Halter.) Die RS-Verkleidung verbirgt die Steine des Anstoßes weitgehend, wenngleich sie ihre echte Stärke mit der aerodynamischen und komfortablen Wirkung ausspielt. Im Vergleich mit etlichen japanischen Verkleidungen beträgt ihr Gewicht fast – und ihr Preis über das Doppelte. Die Scheibe mit dem verstellbaren Vorflügel (mit Münze als Werkzeug) würde noch besser schützen, wenn der TÜV ihre ursprüngliche Form akzeptiert hätte. Der Rechteckscheinwerfer läßt sich von Hand auf Leuchtweite und Seitenrichtung einstellen. Die Blinker-Rückspiegel klemmen in drei Ösen, um Schäden beim Rangieren zu verhindern! (Ggf. Steckverbindung für Blinker nicht vergessen!)

nault »R 14« gedient. Nun stand Bauraum- und Gewichtsökonomie an erster Stelle, ein Kampf der Konstrukteure um Zentimeter und Gramm. Das BMW-»Compact Drive System« (CDS) wurde in Deutschland am 1. 2. 1979 zum Patent angemeldet und im Juni 1981, nach üblicher Laufzeit, erteilt – daneben in vielen weiteren Ländern, sogar in der UdSSR. Selbst in England ergaben sich im kompetenten Kreis der Prüfer offenbar keine Zweifel an den erfüllten Voraussetzungen für das Schutzrecht. Der CDS-Patentanspruch beschreibt einen flüssigkeitsgekühlten Motor-Getriebe-Block, bei dem mehrere horizontale Zylinder raumsparend und symmetrisch zur Längsachse zwischen den Laufrädern liegen, gegenüber dem Kurbelraum einen Deckel für die Ventilkammern besitzen, und vorn einen organisch aufgesetzten Kühler tragen. Die zugehörigen Zeichnungen enthüllen übrigens einen Dreizylinder, dazu nur eine einzelne Nockenwelle in Fahrtrichtung rechts. Gewiß gab es etliche Motoren mit querliegenden Zylindern, abgesehen von Unterflurmotoren in Nutzfahrzeugen stets einzelne, in Motorrollern der 50er Jahre, z. B. bei BSA oder als NSU-Prima. Geschützt ist also kein universelles Prinzip, sondern die Kombination.

Dann kam am Schalttag 1984 »Motor Cycle News« mit einem vermeintlichen mittleren Knall: Unter der Überschrift »unser fliegender Ziegelstein (ein englischer Spitzname für die K 100) – 20 Jahre vor der K 100 bei Ariel«. In der Tat, der aufgefundene Prototyp, konzipiert vom bekannten Val Page, verwendete (verstärkte) Fahrgestellelemente des Modells »Leader«, besaß sogar eine breite Frontverkleidung mit einem Doppelscheinwerfer, aber statt des luftgekühlten Zweitakt-Twin (à la Adler) einen längsliegenden, aber luftgekühlten Vierzylinder mit 700 cm³, parallelen hängenden mit Stößelstangen betätigten Ventilen, eine (preiswerte) Morris-Minor-Kupplung und Kardanantrieb. »Die Idee war sicher gut« – so erinnerte sich ein alter Ariel-Versuchsingenieur – »doch der Motor leistete nur 22 bis 24 PS und krankte an zahlreichen schweren Problemen.« Das Experiment wurde aufgegeben und streng geheimgehalten; es gab offenbar – trotz der Cleverneß unserer englischen Kollegen – nicht die geringste Notiz in der Fachpresse.

Duplizitäten dieser Art gibt es, nicht nur in der Technikgeschichte, zu Dutzenden. Nehmen wir als Beispiel den Schubstangenantrieb der obenliegenden Nockenwelle bei NSU von Albert Roder an der legendären »Max«, später auch »Superfox« und »Maxi«. »Mit Sicherheit arbeitete Roder ohne jedes Vorbild«, so berichtete H. W. Bönsch (lange vor seiner BMW-Zeit) nach einem langen Interview. »Doch muß ich als getreuer Historiograph auf Schubstangenantriebe der frühen 20er Jahre verweisen – bei Bentley, ferner einem Leyland-Achtzylinder und dem kaum noch bekannten Maudsley . . .« Bei den Motorrädern kam noch ein 350er Dart-Einzylinder mit drei um 120° versetzten Schubstangen zur obenliegenden Nockenwelle hinzu – vielleicht waren es noch mehr längst vergessene Vorläufer.

Techn. Daten: BMW K 100 RS (K 75). Flüssigkeitsgekühlter Vierzylinder (Dreizylinder) mit zwei kettengetriebenen Nockenwellen und Tassenstößeln über je zwei Ventilen. Bohrung × Hub 67 × 70 mm, 987 cm³ (740 cm³), Verdichtung 10,2 für bleifrei-Normal (11,0 für Super), 66 kW bzw. 90 PS bei 8000/min, 86 Nm bei 6000/min (55 kW bzw. 75 PS bei 8500/min, 68 Nm bei 6750/min). Naßsumpf-Druckumlaufschmierung mit Zahnradpumpe und Feinfilter, API-SE oder SF, Viskositäten nach Außentemperaturen. Bosch LE-Einspritzanlage mit Schubabschaltung (bis 2000/min) und Dosierung gemäß Luftmengenmessung, Motordrehzahl, Drosselklappenstellung, Kühlmitteltemperatur. Intermittierende Einspritzung gleichzeitig auf jedes Einlaßventil bei jeder Kurbelwellenumdrehung; gemeinsamer Luftfilter über Ansaugsystem. – Vollelektronische, kontaktlose Zündung mit Drehzahlbegrenzung, mit Steuergerät für Einspritzung kombiniert. Zündkerzen 12 mm, Drehstromgenerator 460 Watt, Anlasser 0,7 kW (27:1, mit Freilauf), Mareg-Batterie 12 V/20 AH. Einscheiben-Trockenkupplung und Fünfgang-Dreiwellengetriebe mit integriertem Stoßdämpfer, Schaltwalze mit »Überschaltsicherung«; Stufung und Übersetzungen unter Drehzahldiagramm. Schmierung mit 0,85 l Hypoidöl (API-GL 5, SAE 90 über 5° C, sonst SAE 80). Hinterradantrieb über Kardanwelle in Einarmschwinge, mit Torsionsdämpfer und Kreuzgelenk, Schmierung durch 0,27 l Öl (wie Getriebe). Gitterrohrrahmen über mittragendem Triebwerk. Teleskopgabel (F & S) progressiv gefedert und hydraulisch gedämpft, 41,4 mm Standrohrdurchmesser. Steuerwinkel 63,5°, Vorderradnachlauf 101 mm, Einarmschwinge (»Monolever«) aus Leichtmetallguß mit Gasdruckfederbein, dreifach verstellbar, Federwege 185 und 110 mm, drei Bremsscheiben 285 mm ø, 4 mm stark aus Edelstahl, geschlitzt, mit Semimetallbelägen, hinten mit vorgeschaltetem Dosierelement (K 75 C mit Trommelbremse hinten 200 mm ø). Leichtmetallgußräder mit Schrägschulterfelge und »Doppelhump«, vorn 2.50-18 MT H 2, hinten 2.75-17 MT H 2, mit Reifen 100/90 V 18 und 130/90 V 17 schlauchlos. Scheinwerfer 200 × 130 mm, 60/55 W Halogen-H4 und asymmetrisch. Länge 222 cm, Radstand 151 cm, Breite über Rückspiegel 80 cm, Lenkerbreite 61 cm, Höhe 127 cm Windschutzscheibe, Sitzhöhe 81 cm; Gewicht: Testfahrzeug mit Gepäckbrücke und Kofferhalter 250 kg, vorn 119 kg, hinten 131 kg (K 75 C 228 kg, vorn 105, hinten 123 kg. K 75 S 235 kg). Gesamtgewicht 480 kg (450 kg).

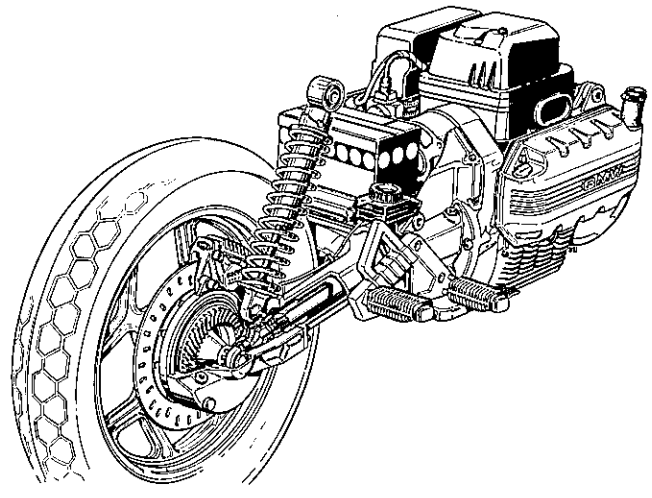
SCHWERPUNKTE AUS DEM »LASTENHEFT« UND AUF DER WAAGE

BMW konnte die langjährige Entwicklung und eine Straßenerprobung über 650 000 km – ungeachtet der üblichen Vorsichtsmaßnahmen, Maskierungen und Finten bei Fährten – nicht geheimhalten, wollte es spätestens ab August 1981 wohl auch nicht (nach der Patenterteilung?). Denn seit dieser Zeit erschien das »Projekt 589« groß und farbig auf den Titelseiten unserer Zeitschriften, wurde fleißig kommentiert und mit wesentlichen Einzelheiten und Abmessungen bekannt.

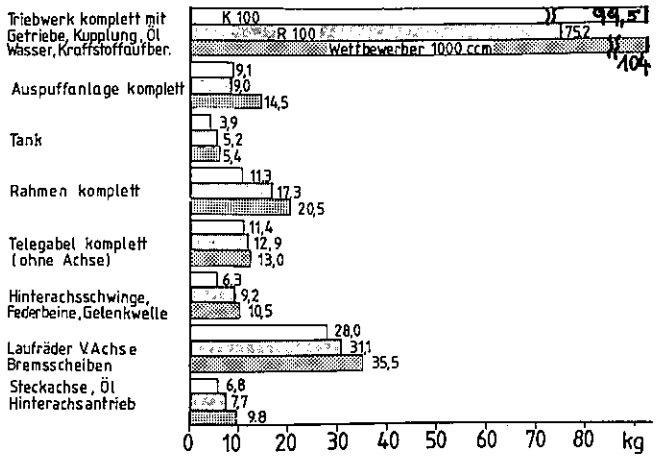
Übers Jahr erklärte Motorrad-Chef Dr. Sarfert, von den drei wichtigsten Vorgaben im »Lastenheft« seien zwei eindeutig erfüllt: die Motorleistung mit 90 PS (66 kW) und an zweiter Stelle das Gesamtgewicht mit 240 kg. (Nicht zu realisieren waren die Vorgaben der geringen Herstellungskosten).

Inzwischen veröffentlichten BMW-Ingenieure konkrete Einzelheiten, z. B. Josef Fritzenwenger bei Lichtbildervorträgen oder Richard Heydenreich in der ATZ 4/1984. Demnach enthielt das »Lastenheft« neben den erwähnten drei Schwerpunkten

- ein harmonisches Gesamtkonzept als »Motorrad aus einem Guß« mit unverwechselbarem Styling,
- überragende Handlichkeit, hohe aktive und passive Sicherheit,
- gute Laufkultur, Verbrauchs- und Geräuschwerte,
- hohe Fahrleistung, auch durch minimierte Fahrwiderstände (Aerodynamik),
- viel Komfort für Fahrer und Beifahrer, leichte Beherrschbarkeit und einfache Bedienung,
- Wartungsarmut und gute Zugänglichkeit,
- für Gepäck Mindeststauraum 10 l, daneben den leichten Anbau von Packtaschen und Tankrucksack,



20.2. Das gesamte Triebwerk vom Motor bis zum Hinterradantrieb durch die Kardanwelle im »Monolever« blieb im Test »strohtrocken«. Das Kurbelhaus (rechts) ist stark verrippt, mit dem Ölstandfenster in der Mitte. Der seitliche Deckel ist gummigelagert zur Geräuschdämpfung (»Körperschall«). Alle Fußrasten tragen elastische Überzüge. Doch »kribbeln« (so CP Becker) die linken stärker als die rechten, weil ihre Halter links auch den schweren Auspufftopf abstützen. Insgesamt bleiben Vibrationen bei gewissen Drehzahlen spürbar, »vierzylindertypisch«. Die Spiegel zeichnen stets ein klares Bild. Die Fußrastenhalter sind ein filigranes Fachwerk (wie bei manchen Konkurrenten), aber außen pflegefreundlich-glatt.



20.3. BMW hat hier Baugruppen und -teile zu einem Gewichtsvergleich zusammengestellt. Die Summen der aufgeführten Aggregate betragen hier 176,3 kg (K 100), 167,6 kg (R 100) und 213,1 kg. Da der K-100-Rahmen 10,8 kg wiegen soll, erklärt sich die Differenz mit dem Zusatz »komplett«. Ansonsten wiegen: der Motor (trokken) mit Ansaug- und Einspritzanlage, Anlasser, Kupplung und Lichtmaschine 76,5 kg, das Getriebe 13,6 kg.

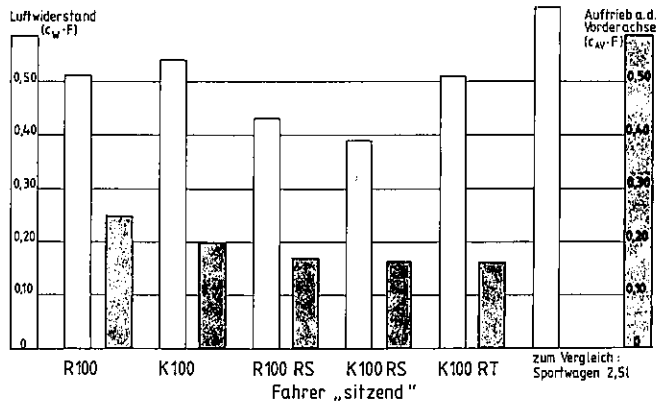
- austauschbare Modellreihe (K 100 – RS – RT),
- rationelle Fertigung.

Der »Leichtmetallmotor« besitzt, auch wegen der besseren Reibungsverhältnisse und Haltbarkeit, statt Laufbüchsen die hochwertige Nikasil-Beschichtung. »Scanimet« taufte BMW sie, weil sie in Berlin entsteht – und nicht in Nekkarsulm (bei KS) oder Cannstatt (bei Mahle). Die Hinterschwinge ist gleich am Getriebegehäuse gelagert, in Kegelrollen (im Prinzip wie bei den leichteren Moto Guzzi seit 1977). Das reicht weiter von der steifen Tauchgabel bis zur bewährten Einarmschwinge (Monolever), vom Rahmen (mit geraden 30er Rohren, teils 1,5, teils 2 mm stark) bis zum Hinterradantrieb. Gemeinsam mit Getrag, Ludwigsburg, wurde das Getriebe optimiert, u. a. mit harteloxiertem Leichtmetall für Schaltgabeln, -walze und -welle (Einsparung 640 g). Sogar das Kupplungsgehäuse (und Schwungrad) besteht aus geschmiedetem Leichtmetall, während der Schaltkomfort – ehedem in München ein Sorgenkind – das japanische Niveau erreichte. Die breiteren Kokillengußräder für schlauchlose Niederquerschnittsreifen wiegen 91% ihrer Vorläufer.

Hohlgebohrt sind außer der dicken Vorderachse die beiden Hartguß-Nockenwellen sowie die 1:1-zahnradgetriebene Welle, die versetzt unter der Kurbelwelle in Wälzlagern rotiert, hinten (über einen Torsionsdämpfer) die Kupplung und vorn die kombinierte Öl- und Kühlpumpe trägt (und im Dreizylinder zusätzliche Auswuchtgewichte!).

Aus Leichtmetall wiederum bestehen der Kühler, der Benzintank – darin eingebaut ein Schwallblech, Benzinstandgeber, Filter und sogar die (zuweilen hörbare) Pumpe für die Einspritzanlage – sämtliche Fußrasten und ihre Halterungen, schließlich Schalt- und Bremspedale. (Der erwähnte Gummi-Torsionsdämpfer bereitete anfangs Sorgen; seine Segmente wurden zu schnell »Fragmente«.)

Zwar wurde die 20 Ah-Mareg-Batterie »gewichtsoptimiert«, doch wiegt das 16teilige Bordwerkzeug (mit 1,5 kg) merklich mehr als bei der Konkurrenz, von der Qualität ganz zu schweigen. Auch die Füllmengen für Motor- und Getriebeöl und 3,2 l Kühlflüssigkeit erscheinen vergleichsweise reichlich. Und wenn die letzten zwei Liter im Benzintank nicht mehr zur Verfügung stehen, wie verschiedentlich bemängelt, liegt deren Einsparung nah, besser jedoch Abhilfe. Auch die »Hälfte« der Doppelfanfare ist kaum der Rede wert.



20.4. Die BMW-Windkanalversuche: $c_w \times F$ sank mit der RS-Verkleidung beträchtlich (weiße »Säulen«), ebenso der höchst unerwünschte Auftrieb an der Vorderachse (dunkle Säulen). Davon profitieren auch die Fahreigenschaften bei hohen Tempi, vermehren Sicherheit wie Komfort. Der zum Vergleich herangezogene 2,5-l.-Sportwagen bestätigt, wie schlecht die Motorräder ohne – oder mit sehr großer – Karossierung abschneiden. Nur mit schlanken, hochentwickelten Verkleidungen werden schnelle Autobahnreisen relativ ökonomisch und komfortabel.

MOTORENTECHNIK KOMPRIMIERT

Die Vier- und Dreizylinder, zeitweilig sogar mit 1,3- und 1-l-Hubraum diskutiert, sollen die den 60jährigen Boxer-Twin gezogenen Leistungsgrenzen kräftig erhöhen, dazu die aktuellen Geräusch- und Abgaswerte verbessern. Der minimalen Motorlänge und dem Leichtbau dienen das Hubverhältnis (mit 1,04 leicht überquadratisch), zusammengegossene (»siamesische«) büchsenlose Zylinder des Leichtmetallblocks (»open deck«), die Flüssigkeitskühlung und der Nockenwellenantrieb durch eine schmale Rollenkette (statt eines »trockenen« Zahnriemens), auch die kompakte Gestaltung der kombinierten Kühl- und Ölpumpe sowie der Abtrieb zur Kupplungswelle über eine verzahnte Hubscheibe. Diese Lösung (wie auch die 1:1,5 gegenläufig rotierende Lichtmaschine mit dem kleinen, leichten, aber 0,7 kW starken Nippon-Denso-Anlasser) kompensiert das sonst störende Rückdrehmoment des querlaufenden Kurbeltriebs. Alle Hubscheiben tragen Gegengewichte.

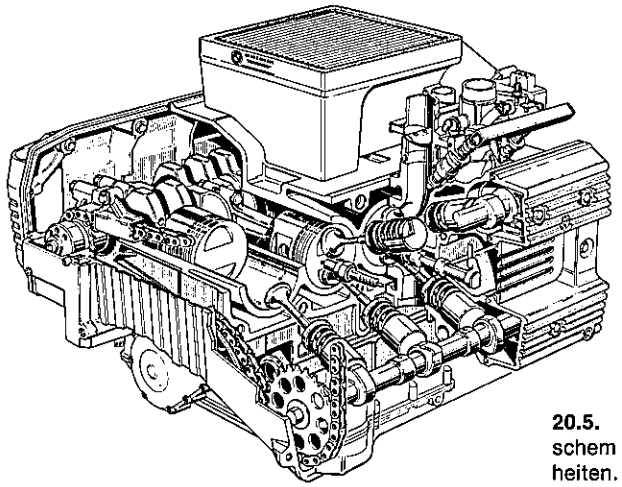
Das schrägverzahnte Radpaar (1:1) zur Kupplungswelle enthält ein unterteiltes, »verspanntes« Rad, womit das sonst unvermeidliche Rasseln (wie bei den berühmten Königswellen) – bislang – zu einem Singen schwindet. Eine frühe Information, die den Verfasser auf unterteilten Steuertrieb schließen ließ (mit einem weiteren Zahnradpaar »vor« der Rollenkette und entsprechend kleinen Nockenwellenrädern), erwies sich als falsch, der Antrieb erfolgt 2:1-direkt, wie bei den Münchener Wagenmotoren.

Zylinderkopf und Brennräume verwerten die umfangreichen Erfahrungen der Bayerischen Motorenwerke mit gegeneinander versetzten Ventilen (34 und 30 mm groß) und ihrem modernen kleinen V-Winkel von 2 × 19°, dazu für 9,5 mm Ventilhub einzelnen Federn in Tassenstößeln. Die Auslaßventile bestehen aus verchromten Vergütungsstahl-Schäften, hochhitzebeständigen angeschweißten Tellern und gepanzerten Sitzflächen. Die Ventilsteuerwinkel erinnern mit je 284° Öffnung an die R 50, 60 und gedrosselte Motoren. Dagegen laufen alle anderen Boxer heute mit 304° (44–84, 84–44°, also 88° Überschneidung). Doch wurde die K-100-Überschneidung von 64 auf 72° vergrößert (36–68, 68–36°) bei zweimal 106° Spreizung. Über die Nockenformen – einmal für den unliebsam elastischen ohv-Trieb, zum anderen mit steifen Tassenstößeln – sagen die Winkelwerte nichts aus.

Die Kolben (260 g) tragen je einen 1,2-mm-Rechteck-, einen 1,5-mm-Minutenring und einen 3-mm-Ölabstreifer. Geschmiedete Pleuel mit Dreistofflagern mußten im Interesse der Motorabmessungen (hier Breite) kurz ausfallen: mit 125 mm Länge und dem Kurbelverhältnis 3,67. Daraus ergeben sich zwangsläufig relativ hohe Massenkräfte zweiter Ordnung, als Hauptursache von Vibrationen in bestimmten Drehzahlspannen. Ob durch engere Gewichtstoleranzen der Pleuel (mit jetzt ± 4 g, also Unterschieden bis zu 8 g) und Kolben eine fühlbare Verminderung entstände, ist trotz 9400 Prüfstandstunden (1980–1983) offenbar ungeklärt.

Die RS-Version erlaubt dank höherer statischer und dynamischer Vorderachslast eine schwingungsdämpfende Motoraufhängung vorn, ferner den Verzicht auf dämpfende Gewichte in den Lenkerenden (vgl. 21.11).

Die geschmiedete, chromlegierte Stahlkurbelwelle mißt an den Hubzapfen 38 und an den fünf Wellenzapfen 45 mm Ø. Ihre Lagerdeckel aus Stahlguß enttäuschten am zerlegten Motor den Verfasser mit ihrem Gewicht, doch kommen leichtmetallene (wie bei den Nockenwellenla-

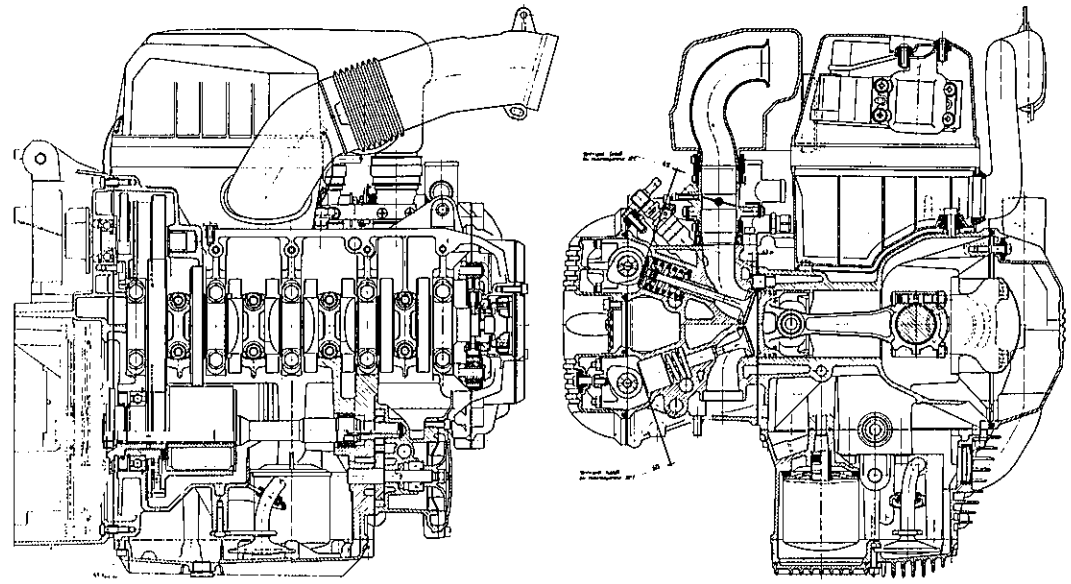


20.5. Der liegende Vierzylinder in perspektivischem Schnitt mit wesentlichen (nicht allen) Einzelheiten.

gern) wegen der Wärmedehnung und wachsenden Laufspiele hier leider nicht in Betracht. Die im Wirkungsgrad optimierte Zahnradölpumpe besitzt 12:19 Zähne und fördert bei Nenndrehzahl fast 55 Liter minütlich (stündlich demnach 3300 l, bei 3,75 l Füllung mit der Umwälzzahl 880!). Die Kühlpumpe läuft (12:19) langsamer, wobei den Alu-Kühler ab 95° C ein elektrischer Ventilator, automatisch zugeschaltet, unterstützt. Ein Überdruckventil zum Ausgleichsbehälter öffnet erst bei 120° C.
Die Auspuffanlage ist im Styling umstritten, aber technisch mit vier gleichlangen Rohren zum 7-l-Auspufftopf eine hochkarätige, mit Edelstahl freilich teure Lösung. Schade, daß unsere Schwarzverchromung keinen langfristigen Rostschutz bietet.
Ein digitales Steuergerät besorgt die kontaktlose Zündung (mit »Hall«-gebern) und die Dosierung samt Drehzahlbegrenzung der Einspritzanlage von Bosch, während das Ansaugsystem von Bing aus Nürnberg kommt. – »Motor Cycle News« (25. 1. 84) überprüfte die gerühmte Zugänglichkeit des liegenden Vierzylinders und zeigte sich beeindruckt: »Alles ist in Baugruppen zu montieren (in big pieces), so schnell wie bei den Boxern.« Daß die Pleuelschrauben jedesmal neu sein müssen (wie verbreitet), störte, auch der Zündgeber sollte eine neue Einstellung nicht benötigen, die Kupplungsmontage vereinfacht werden. Man kalkuliert für eine vollständige Ventilspielkorrektur eine Stunde, für den Ersatz der Steuerkette (bzw. des Kettenspanners) die doppelte Zeit, für einen Kurbelwellenaustausch 6½ Stunden . . . Zeiten, die von den Kundendienst-Richtlinien sicher nicht kraß abweichen. Der Verfasser hatte leider die scharfen Einfahrrestriktionen (1000 km mit max. 4000/min) noch nicht gelesen, als er mit Josef Fritzenwenger fachsimpelte. Sonst hätte er das leidige Thema angeschnitten.

SATTE 66 KW REICHEN

Die Spitzenleistung enttäuschte vereinzelte Kollegen. Denn »100 PS«, so las man, als heutiger »Standard«, »müßten doch aus dem hochmodernen flüssigkeitsgekühlten Vierzylinder ebenso einfach zu züchten sein wie nur 90«?! Die Antwort darauf ist simpel: Als Spitzenleistung gewiß, aber eben nicht ohne Einbuße an Vorzügen, die BMW für wichtiger hält – und wir meinen, mit Recht. So schlug Clauspeter Bekker vor, BMW sollte es so halten wie traditionell Rolls Royce – mit der dezenten Angabe »Leistung ist immer genügend vorhanden« – doch vereiteln dieses Verfahren heute und hier schon die deklarierten ABE-Daten.
Inzwischen fuhr »Motorrad« einen Vergleichstest mit fünf »Big Bikes« der jüngsten Generation. Dank ihrer hervorragenden Verkleidung



20.6. Der K 100-Vierzylinder im Längs- und Querschnitt, maßstabgetreu als Konstruktionszeichnung. Die einzigen Hinweise heißen hier: Ventilspiel bei 20° Motortemperatur Einlaß 0,15 mm bzw. Auslaß 0,25 mm.

und Aerodynamik übertraf die RS die 100pferdigen Konkurrenten in der Spitze und blieb in der Beschleunigung über die »stehenden« 400 und 1000 Meter um eine knappe Sekunde zurück. Nachdem die 900er Kawasaki auf dem Bosch-Prüfstand 108 PS bei 9500/min entfaltete und die Honda VF 1000 F sogar 109 bei derselben Drehzahl, gewannen sie lässig die Wertung »Motor und Fahrleistungen«. Mit »Leistungscharakteristik« und Startverhalten zog das Münchner Spitzenprodukt gleich, um mit Verbrauch, Servicefreundlichkeit und Ersatzteilpreisen Pluspunkte zu holen, vom Wiederverkaufswert zu schweigen.
Für den prächtigen Durchzug bilden die Elastizitätswerte ein handfestes Indiz. Hier liegt die BMW mit einer Drehzahlelastizität von 1,33 und einer Gesamtelastizität von 1,45 ganz vorn. Es ist sicher kein Nachteil, wenn der Fahrer im breiten Bereich zwischen 1500 und 8500/min einen ausgeprägten »Biß« vermißt oder nicht spürt, wie das Kraftwerk (eines Konkurrenten bei 7000/min) »förmlich explodiert« (vgl. dazu den Kommentar unter »Cockpit«)!
Schon vorher hatte »PS« die K 100 RS mit zwei japanischen 90-PS-Konkurrenten verglichen (der Yamaha XJ 900 und der Honda VF 750 F), lobte neben der Verkleidung den durchzugstarken Motor und besten Fahrkomfort, ermittelte bei praktisch gleichen Beschleunigungswerten die höhere Spitze und den niedrigsten Verbrauch. Doch verweist hier der Preisunterschied (von ca. 3:2) auf einen fragwürdigen Vergleich, während ansonsten die jüngst erhöhten japanischen Preise das anfängliche BMW-Handikap dezimieren. Bei den »Super-Tourern« sogar mehr als das: Neben einer 1,3-l-Harley-Davidson, Hondas 1200er Gold Wing und der gleichgroßen XVZ-Yamaha dominiert die K 100 RT nicht nur in sämtlichen Leistungssparten – bei der Geschwindigkeit sogar eklatant, im Verbrauch und mit weitaus geringstem Gewicht, sondern jetzt sogar mit dem niedrigsten Preis!
Um aber die Motorleistung endgültig abzuhandeln, bietet sich die Leserumfrage von »PS« an, bei der über 77% der Antworten 90 PS als »richtig« betrachteten, 13% als zuviel und keine 8% als zu wenig. Offenbar sind doch viele Fahrer vernünftiger, als es manche Bewertungsskalen vortäuschen!

TRÜMPFE: STRASSENLAGE UND KOMFORT

Der niedrige Schwerpunkt, die famose ausklappbare »Aufstellhilfe« hinter der linken Seitenblende und breite Abrollkufen des Mittelständers erleichtern das Aufbocken »erheblich« (im wahrsten Sinne des Wortes). Doch deutet »kinderleicht« (so BMW) bei exakt fünf Zentnern (mit vollem Tank) auf einen trainierten Schwerathleten. Immerhin entschärft die Schwenkstütze unterwegs die Ansprüche an Fahrer mit geringerer Konstitution – und beide Ständer erlauben, wie auch die Fußrasten, Kurvenneigungen von 40°. Nur wer als routinierter Sportfahrer auf supergriffigen Rennstrecken die möglichen Grenzen von Fahrwerk und Reifen ausschöpft, könnte diesen Wert oder die »zu komfortable« Abstimmung von Federn und Dämpfungen beanstanden. Sie ist ohnehin (und in Anbetracht der weit höheren Fahrleistungen verständlich) »straffer« als bei der R 100 oder gar der R 80 G/S.

Die Testmaschine stand ausnahmsweise in Bonn, von der Werksniederlassung inspiziert. Als besondere Kosmetik war die Sitzbank – feucht glänzend, »aber nicht fettig!« – mit Cockpitspray behandelt, was leider eine Weile vorhielt und beim Fahrer den Wunsch weckte, vor einer rutschfesteren Bank auch die seitlichen Tankflächen für besseren Knieschluß mit einem griffigen Stoff zu überziehen.

Bedenken wegen der praktischen Integralkoffer (Mehrgewicht kompl. ca. 8,1 kg) bei Autobahntempi seien unnötig – die Packtaschen »überhaupt nicht zu spüren«. Stimmt voll und ganz, selbst die »Spitze« leidet kaum meßbar, wenngleich die Betriebsanleitung hier dem Orakel von Delphi ähnelt. Sie rät nämlich: 1. max. Zuladung pro Koffer 10 kg, 2. max. Ladung auf Gepäckbrücke (Sonderausstattung, 55,– DM) 5 kg, 3. im Tankrucksack leichtere Teile nach oben zu packen . . . und mit »dieser Gepäckbestückung« 130 km/h nicht zu überschreiten.

Warum der Tester das Marschtempo mit der ungewohnten RS besonders vorsichtig steigerte, wird gleich begründet. Nach 310 km, bei einem Tankstop lag der Durchschnittsverbrauch noch bei 5,5 l/100 km. Doch für die zweite Etappe kletterte der Verbrauch schon auf 6,3 l/100 km – und blieb dort bei mehreren folgenden Reisen, stets mit Nettoschnitten über 140 km/h. Nur bei der letzten Fahrt Aachen–München entstand ab Nürnberg eine tempobedingte Verbrauchsspitze, freilich mit wenig Einfluß auf den Gesamtschnitt.

Das Vertrauen des Fahrers auf dieses Fahrwerk, seine Sicherheit und den makellosen Geradeauslauf (mit Pirelli-Phantom MT 29 bzw. MT 28) wuchs mit jedem Kilometer, auch für den Beifahrer, den der entspannte Sitz trotz der ziemlich hohen Bank und die vorbildliche Verkleidung vermitteln. Daß die Tauchgabel – von Fichtel & Sachs – anfangs eine Einlaufstrecke benötigt, um feiner anzusprechen, wurde verschiedentlich bemerkt, aber nicht (mehr) an unserem Kandidaten.

Ähnliches gilt für die Lastwechselreaktionen des Kardanantriebs, die mit schärfsten Maßstäben unterschiedliche Urteile finden. Klar wiederum ist die feste Kurvenlage bei allen Tempi – ob man um enge Ecken zirkelt, in die die K 100 nicht hineinzukippen trachtet, oder in Autobahnkrümmungen mit hohem Speed – Mittelstreifen oder Spurrillen verlangten keinerlei Reaktion.

Die Bremsen halten jeder Kritik stand, selbst ihr Ansprechen bei Nässe (leider gründlich erprobt). Das »Überbremsen« des Hinterrads bei gleichzeitigem Zurückschalten beansprucht verständlich Routine, um ein Stempeln des Rads zu vermeiden. Man las es verschiedentlich, doch überzeugte den Chronisten – lange vor dem Test – das »Rennen« von zwei Dutzend serienmäßigen K 100 RS bei der Eröffnung des neuen Nürburgrings: Nur einem einzigen der bunt zusammengewürfelten Fahrer unterlief dieser Schönheitsfehler am Ende der Zielgeraden (mehrfach).

Den stärksten Eindruck hinterließ die RS bei einer Fahrt ins Rheinland, die wegen ständiger starker Regenschauer gemächlich geplant war. Doch zeigte sich bald der Wetterschutz hinter der Scheibe bei 160 km/h als spürbar besser gegenüber 120, 130, die Lederhandschuhe blieben hinter der Blinker-Spiegel-Kombination trocken, ersparten lästige Gummiüberzüge, das Gefühl der aktiven Sicherheit lieferte keinen Einwand . . . Erst bei Osnabrück klarte es auf. Kurz danach, bei Münster, registrierte der Fahrer ein Aha-Erlebnis: Er wurde erst- und einmalig überholt (von einem Bonner Behörden-Mercedes). Natürlich ein reiner Zufall während 2600 Kilometern, abgesehen von den ersten 250. In

20.7. Blick aus der Fahrerperspektive auf Cockpit und verschließbaren Tankdeckel, allerdings als Werkfoto aus einer Vorserie, denn das Zündschloß wanderte in die Mitte, über vier (statt drei, z. T. »blinde«) Tasten. Ansonsten enthält das Cockpit der K 100 und K 75 (außer der Digitaluhr, die nur bei »RS« bzw. »S« serienmäßig ist): den Tacho mit km- und Tageszähler (hier als Vexierbild mit Gesamt-km 209, aber auf Tageszähler 227,2) – elektronisch angesteuert von einem Geber am Hinterrad (warum mit reichlicher Voreilung?). Darunter die Tankinhaltsanzeigen für (noch) 7 und 4 Liter. Unter dem Drehzahlmesser die Warnlampen für Öldruck, Ladestrom, »Kaltstartanhebung« (ansonsten »Choke«, mit zwei Hebelstellungen neben dem linken Lenkergriff) und Kühlwassertemperatur (genauer: 60% Wasser mit 40% Glykol); dazu rechts eine digitale Ganganzeige. Die Anzeigeleuchten in der Mitte erfassen Blinkkontrolle, Fernlicht, Heckleuchten-Überwachung (erlischt beim Start nach kurzem Antippen von Hand- und Fußbremse!) und (zusätzlicher) Leerlaufanzeige. Von den vier Tasten unter dem Zündschloß waren drei blind, der linke für Blink-Warnleuchten. Gemäß BMW-Brauch gibt es einen langen Katalog Sonderzubehör. Die Schalter und Armaturen neben den Lenkergriffen entwickelte BMW gemeinsam mit einem Aachener Hochschulinstitut: die Blinker werden jeweils an der richtigen Lenkerseite gedrückt, aber beide rechts ausgeschaltet. Vergißt man es, schalten sie nach ca. 10 Sekunden oder ca. 210 Metern Fahrstrecke automatisch aus (wie vereinzelt in Japan vorexerziert). Die ergonomisch richtig angeordneten Schalter veranlaßten Einwände – von Leuten, die als Tester an japanische Lösungen gewöhnt sind . . . was aber K-100-Kunden, spätestens nach wenigen Fahrstunden, nicht irritiert. Eine weitere »Gewöhnung« fehlt allem Anschein nach den Fahrern fernöstlicher Superbikes beim Gasdrehgriff: er arbeitet, durchaus positiv unterwegs, mit relativ großem Drehwinkel. Hinzu kommt, daß die Einspritzanlage nicht so »bissig« auf jeden Millimeter reagiert wie vergleichsweise vier große Vergaser. Kurzum: man muß am Gasgriff der K 100 etwas resoluter drehen, um dem falschen Eindruck von schwachem Antritt zu begegnen. (K 75 bzw. 1986 nur 1 »Reserve«-Anzeige ab ca. 5 l)

der Beschleunigung bis 200 km/h, von kurvenreichen Land- oder Gebirgsstraßen zu schweigen, hätte kein Wagen (bei vergleichbaren Fahrern) eine Chance.

Beren, beren olmayan

DAS NORMALE UND EIN ANORMALES GERÄUSCH

yürüyo

Die Zuverlässigkeit der K 100 in einem Langstreckentest – es gab da eine (inzwischen inhibierte) Korrosion an der hinteren Bremshydraulik – und der minimale Verschleiß waren schon bekannt. Auf das leichte Pfeifen der Zahnräder von Kurbel- und Antriebswelle, trotz einer »verspannten« Verzahnung, war der Tester gefaßt, ebenso auf die Akustik der Benzinpumpe, gelegentlich von Motor- oder Einspritzventilen schwach untermalt. Auch die Gabel meldet sich kurz, wenn man von einem Bordstein herunterrollt. Der Auspuff tönt tief, ebenso dezent wie sonor. Leicht beunruhigend hingegen wirkte gleich nach wenigen Kilometern am ersten drückend heißen Juli-Nachmittag ein unregelmäßiges Knistern hinter dem Windschutz, wie Stacheldraht in einer Blechbüchse, scheinbar vom Vorderrad kommend . . . am Ende von einer Bremsscheibe? Nun war das Vorderrad auf einem Parkplatz leider nicht »ohne weiteres« zu lüften. Nach der ansonsten erstklassigen Betriebsanleitung soll man den Beifahrer – woher nehmen? – hinten auf die Bank plazieren, so daß die Frontpartie hochkommt, und eine Stütze vorn unter den Motor stellen.

Das Hinterrad, dreimal häufiger als das vordere auszubauen, ist »kinderleicht« zu hantieren; sogar der Kennzeichenträger läßt sich mit zweimal zwei Handgriffen abnehmen (wie ehedem anständige Hinterschutzbleche aufzuklappen waren).

Kurzum: Rad und Bremsen waren o. k., doch

das Geräusch nicht verschwunden. Die tüchtigen Motorradleute der Hamburger Niederlassung wußten keinen Rat, hörten anscheinend nur die Benzinpumpe und ein Ventil. Bei der nächsten Gelegenheit besuchte der Tester seinen alten Sportsfreund Mathies Stüdemann in seiner kleinen, aber feinen Werkstatt. Ihn störte das Geräusch spontan, zumal neben seiner eigenen K 100 RS, der er u. a. einen imposanten Leerlauf anerzogen hatte (trotz der Einspritzanlage), mit einem »Tuffe-Tuffe« fast wie von den schönsten Boxern. Dafür warf seine RS beim Anspringen nach längerem Stillstand eine kleine Ölwolke, die unser Testmotor nie produzierte. An der Blende des Edelstahlauspufftopfs, die an der vorderen Befestigung gern etwas einriß, läßt Mathies die kleine Schraube kurzerhand weg – bislang mit besten Erfolg. Doch die Quelle des Knisterns fand auch er nicht.

Der Zufall gab's, daß jetzt der »Schmied« persönlich zu Wort kam. Aber beim ersten Zusammentreffen mit Josef Fritzenwenger (in Aachen an der T. H.) verhielt sich unser »Patient« wie im Wartezimmer des Zahnarztes, d. h. er knisterte wieder einmal nicht (weil der Motor noch zu kalt war!). Dafür kam die Diagnose beim nächsten Treffen prompt – ein vorlauter Anlasserfreilauf, höchst selten, aber als Schönheitsfehler bekannt. Schade, daß nicht die BMW-Leute in Bonn ihn bemerkten und dem Tester das Kopfzerbrechen ersparten!

ANMERKUNG ZUR VERBRAUCHSKURVE

Zum erstenmal seit vielen Jahren erstellten wir einen Test ohne eigene Verbrauchskurve. Denn vom Druckregler aus fließt ständig, typisch für Einspritzanlagen, ein Kraftstoffanteil in den Tank zurück. Abgesehen vom Druck (ca. 2,5 bar) ist der Zulauf also kein Maßstab für den tatsächlichen Verbrauch, unsere Ausstattung mit einem simplen Dreiwegehahn vor der geeichten Mensur nicht brauchbar.

Dann bezifferte R. Heydenreich in der zitierten ATZ den Verbrauch der K 100 und der RS bei 60, 90, 120, 160 und 180 km/h. Diese Meßpunkte gelangten in unsere Grafik (s. 20.16), zumal die Verbrauchsangaben von BMW seit jeher mit eigenen Messungen gut korrespondieren; wegen der fehlenden Zwischenwerte sind die Kurven gestrichelt und strichpunktiert, zum Vergleich mit der R 65 und der Yamaha XS 750-Dreizylinder (Y.-DZ). Auffällig ist der beachtliche Minderverbrauch der RS-Version, wogegen die K-100-Werte nicht besonders niedrig sind, zumal die Spitzenwerte bei Höchsttempo fehlen – mit Unterschieden von etwa 3 l/100 km. Den großen Gewinn bringt der beträchtlich verminderte Luftwiderstand der RS, daneben die um ca. 3,5 % »längere« Hinterachsübersetzung (mit 31:11 statt 32:11).

Da gerade die RS noch im fünften Gang über die Höchstleistungsdrehzahl ausdreht, da außerdem der Vierzylinder »aus dem Keller« durchzieht, wünscht sich der Chronist (wie schon Terry Snelling in Motor Cycle News) den fünften Gang als reinen Schnell- und Schongang. Der Vierte müßte dem jetzigen Fünften entsprechen, zugunsten unveränderter Leistungsdaten. Der Schongang würde bei ca. 6700/min 60 kW ermöglichen – gemäß einem Verzicht auf 10 km/h Spitze. Umgekehrt würde mit 74 kW die Höchstgeschwindigkeit um etwa 9 km/h steigen.

BMW K 75 C und S

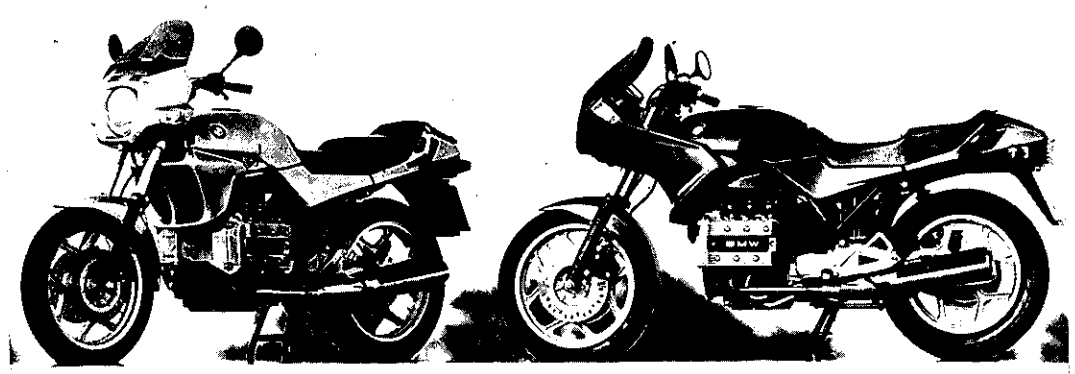
Die K 75 traf, zwei Jahre nach der K 100, auf widersprüchliche Erwartungen. »Was soll ein »Verschnitt« des gerühmten Vierzylinders – mit einem amputierten Zylinder – dem Kunden, Händler und Hersteller bringen?«, so las man einerseits. Doch fragten sich andere Kritiker nach der Vorstellung: »Wozu eigentlich Vierzylinder? Was bringt ein Plus von 15 PS bei einem Mehrgewicht von 11 kg? Die K 75 läuft vibrationsärmer, deutlich handlicher und ihr Minus bei Beschleunigung und Spitze hat für wenigstens 90 % der Fahrer nur auf dem Papier und am Stammtisch Bedeutung . . .«

Der Tester freilich sah, trotz und gerade nach seiner gründlichen Bekanntschaft mit der K 100 RS, die Verhältnisse aus einer dritten Perspektive: Die Relationen von Motor- und Fahrleistungen, von Leistungsgewichten und Temperament erinnerten ihn lebhaft an die (subjektive) Vorstellung vom »Ideal« . . . mit 60 kW, aber 200 kg Leergewicht mit einem Tankinhalt für 300 km. Da er ferner eine Schwäche für (gute) Dreizylinder nie verhehlte, brauchte er die hohen Erwartungen für die K 75 nicht näher zu begründen. Ob sie – heute schon – das erhoffte Format bekundet, versuchte der Tester auf drei verschiedenen Exemplaren zu ergründen – auf einer K 75 C im Februar auf Teneriffa, auf einer K 75 im Mai in Schleswig-Holstein und ebendort auf einer K 75 S, deren km-Stand (unter 1000) keine exakten Messungen der Fahrleistungen gestattete, wohl aber einen deutlichen Gesamteindruck hinterließ.

Starke Viertakt-Dreizylinder kamen Ende der 60er Jahre von BSA und dem liierten englischen Triumph-Werk. Konstrukteur Doug Hele hatte die klassischen 500er ohv-Paralleltwin mit einem dritten Zylinder ergänzt – natürlich mit dem üblichem Hubzapfenversatz von 120 bzw. 240 Grad (gegenüber der exotischen ersten Laverda-Lösung mit 180 und 360°) – dazu übrigens mit 67 × 70 mm für Bohrung und Hub, wie bei BMW. Dennoch schüttelten die englischen Terzette heftig und konnten den endgültigen »K. o.« der traditionsreichen britischen Motorradindustrie nicht verzögern, geschweige verhindern. Daß Reihendreizylinder bedeutend kultivierter laufen können, zeigte (nach und neben etlichen Zweitaktern) Yamahas XS 750, wobei wir anscheinend ein besonders gutes (und sparsames) Exemplar erhielten. Daß BMW durch Ausgleichgewichte auf der gegenläufigen Antriebswelle von den einzig verbleibenden Massenmomenten – die Massenkräfte erster und zweiter Ordnung sind voll ausgeglichen – die der ersten Ordnung kompensiert (wie moderne japanische Wagendreizylinder), versprach eine hochkarätige Laufkultur.

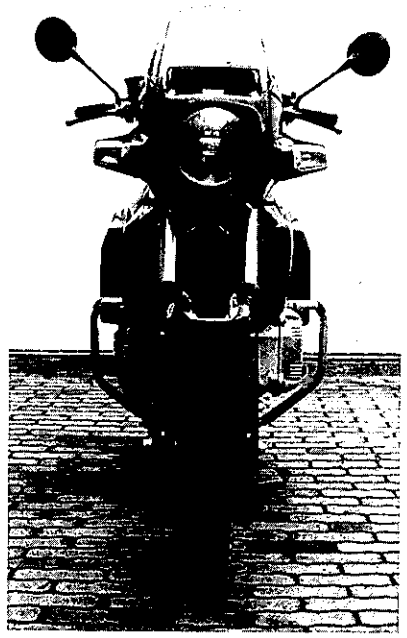
PENDELN ESKALIERTE IN DER PRESSE

Bei der Präsentation sorgten die K 75 für eitel Sonnenschein und (bis auf die Preise) freundlichen Beifall. Tageszeitungen berichteten, konzentriert wie üblich, wohlwollend bis begeistert.

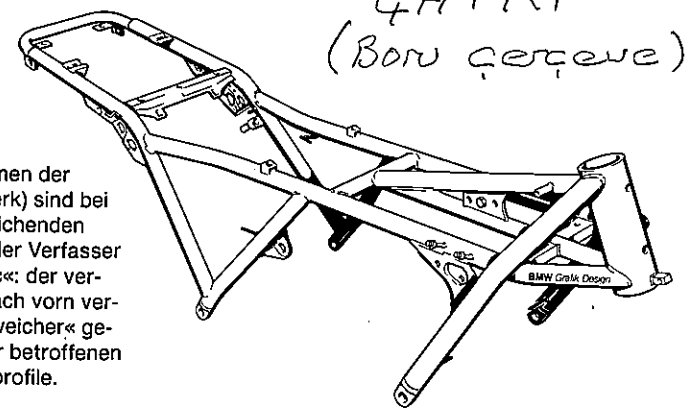


20.8. K 75 C mit kleiner, lenkerfester Frontverkleidung links, K 75 S mit rahmenfester Halbverkleidung (inzwischen gibt es zusätzlich eine Bugschürze). Auch die »S«-Verkleidung verfehlt die Wirkung der K 100 RS-Schale sowohl in der »Aerodynamik« (geringerem Gewinn an Spitze und Sparsamkeit) wie mit Regenschutz. Doch war der Unterschied beabsichtigt (Optik, Gewicht, Preis).

Der erste »Motorrad«-Test hingegen sprach offenbar nur (echte oder verhinderte) Rennfans an: Die K 75 sei »kein Sportrenner«, sondern eine »friedliche Alternative zum japanischen Wettrüsten« und »zum ruhigen Fahren keine schlechte Wahl.« Allerdings verhalte sich die K 75 wesentlich handlicher und präziser (»was die K 100 stets vermissen ließ« – hört, hört, d. V.). Unruhen gibt es auch bei Höchstgeschwindigkeit nicht, aber die Gabel spricht nicht fein genug an, die Hinterfederung ist zu hart. In anderen Tests beeindruckten Handlichkeit, Spursicherheit und hoher Komfort. »Geradeauslaufschwächen oder Pendelneigung kennt die K 75 nicht.«
Wieder andere Autoren verteilten unterschiedliche Zensuren, äußerten auch Meinungen, die offenbar persönliche Ressentiments widerspiegelten und daher an dieser Stelle kein Zitat beanspruchen können. Dann trat die K 75 in einem umfangreichen Vergleich gegen fünf hochgezüchtete japanische 750er Vierzylindertypen an, landete in der Sparte »Motor- und Fahrleistungen« auf dem dritten Platz, zusammen mit der »Wirtschaftlichkeit« (durch ihren hohen Preis), überraschte sogar im Durchzugtest mit einem zweiten Rang.
Auch im folgenden Teil lieferte das Sextett der BMW-Technik zunächst keinen Zündstoff. Denn auf dem (alten, klassischen) Nürburgring ist die K 75 C in engen Kurven das Ideal – »sehr handlich und trotzdem stabil«. Indessen erweist sich bei schnellen Runden die Hinterradfederung zu hart. Auch der hohe Sitz stößt auf Kritik. Stellenweise wird die Vorderpartie leicht und verliert Bodenkontakt, doch bleibt die BMW gutmütig, gerät »bei leichtem Rühren um die Hochachse nie besorgniserregend ins Schlingern« (wie zwei Rivalen). Erst beim angeschlossenen Tourenprogramm berichten leichtgewichtige Fahrer bei höheren Tempi auf Bodenwellen von eigenartigem Lenkerflattern, wonach die K 75-Gesamtnote abrutschte. Es folgte eine FS-Korrespondenz mit Entwicklungsleiter Stefan Pachernegg, schließlich eine Konferenz mit der BMW-Zusage, das Problem bis zum kommenden Frühjahr zu lösen. Anderswo erschienen Glossen und Sarkasmen, am bösesten (von W. Hahne) ausgerechnet in den seriösen VDI-Nachrichten. Ungeachtet dieser Erfahrungen veranstaltete »Motorrad« schon im November einen (erst in H. 3/86) veröffentlichten) Lesertest, bei dem 18 von 20 eingeladenen Fahrern, darunter zwei 23jährige Damen, die K 75 je einen Tag (bis zu 1200 km!) bewegten und Zensuren abgaben. Diese fielen im Querschnitt für Fahrwerk, Triebwerk und Ausstattung um einen runden Punkt besser aus als die Noten der Redaktion, lediglich das »Preis/Leistungsverhältnis« sank von 7,5 auf 6,1. Verständlich ergab sich, u. a. durch unterschiedliche Wetter- und Straßenverhältnisse, durch Reifenzustand, aber auch durch Fahrergewichte und Routine bedingt, eine erhebliche Bandbreite. Doch kann der Verfasser anflechten, daß er manchmal gravierende Unterschiede auf modernen Testkandidaten schon im engsten Familienkreis konstatiert. Erklärte doch – auf routinierte Rennfahrer bezogen – vor fast 50 Jahren Joe Craig (von 1925 – 55 bei Norton, als bekanntester Rennstratege der Motorradgeschichte): »Unter zwei verschiedenen



20.9. Das Porträt der K 75 C. Die freistehenden Spiegel ermöglichen tadellose Rücksicht – stets mit scharfen, nicht verschwimmenden Bildern. Sie lief auf Teneriffa mit großen »Integralkoffern», in Norddeutschland mit kleineren, schmaleren »City-Koffern«, zusätzlich mit Motorschutzbügeln. Eine wesentliche Neuerung ist der Stabilisator, eine kräftige Brücke zwischen den Tele-Tauchrohren.



20.10. Gegenüber dem Gitterrohrrahmen der K 100 (über dem mittragenden Triebwerk) sind bei der K 75 lediglich die zum Motorbug reichenden Rohre verändert. Zunächst erwartete der Verfasser hier eine Änderung statt den »Fluidbloc«: der verminderten Vorderachslast würde ein nach vorn verschobener Motor begegnen – einem »weicher« gewordenen Vorderrahmen ein Ersatz der betroffenen beiden Rohre durch moderne Vierkantprofile.

Fahrern können Straßenlage und Handling derselben Maschine ganz anders aussehen.«
Am Ende des Berichts brachte »Motorrad« die These: »Mit dem inzwischen serienmäßigen Fluidbloc ist die kritisierte Fahrwerkschwäche der Dreizylinder-BMW beseitigt.« Dem bleibt anzufügen, daß es weder bei diesen und anderen Testfahrten noch im vielfältigen Alltagsbetrieb (soweit bekannt geworden) zu einem Unfall kam.

FLUIDBLOC UND BESCHNITTENE FEDERWEGE

Nachdem BMW seit den großen Renneinsätzen in den 50er Jahren, ab 1962 bei den R 69 S-Serien gründliche Erfahrungen mit hydraulischen Lenkungsdämpfern gesammelt hatte, ferner die diffizilen Fahreigenschaften bei hohen Geschwindigkeiten früher als andere Motorradwerke analysierte und berechnete (vgl. S. 87), verzichteten die Münchener Ingenieure wohlweislich auf einen Griff ins Regal, entwickelten dafür in kürzester Zeit mit dem Spezialisten Boge und langjährigen Vorbildern an Automobillenkungen den Fluidbloc.
Der neue Lenkungsdämpfer besteht im wesentlichen aus einer simplen Nitrilkautschukhülse, im Lenkkopf zwischen dem starren Außenrohr und dem die Gabel führenden Steuerrohr eingefügt, etwa in der Mitte, wo das Steuerrohr unter dem verjüngten und verschraubten oberen Ende seinen vollen Durchmesser erreicht. Je ein äußerer und innerer metallener Stützring verstärkt das Formteil, während innere Wülste die Lenkausschläge bremsen. Dabei sichert Silikonpaste in besonderen Kammern eine weitgehende Immunität gegen schwankende Temperaturen und Verschleiß. Ein besonderer Kunstgriff erlaubt eine elastische Verformung um etwa 1,5 Grad, gleichbedeutend mit einem verzögerten Ansprechen der Dämpfung. Anderenfalls würde, wie bei herkömmlichen hydraulischen Dämpfern, die »Bremse« zu früh wirken und das ominöse Pendeln sogar verstärken.
Allein BMW beließ es nicht beim Fluidbloc. Vielleicht bestärkte eine Analyse der in- und ausländischen Fachpresse den Eindruck, in den Redaktionen dominierten echte oder verhinderte Rennfahrer. Hockenheim- und Nürburgringtests, im Winter »Paul Ricard« und Mugello, mit anderen Worten kompromißlose Sportlichkeit sei das oberste Gebot. Nur so nämlich erschiene dem Verfasser die totale Wende von hohem Fahrkomfort zu kompromißlosem »Sport« für die K 75 S plausibel. Die Auswirkungen der veränderten Dämpfung (nur noch im linken Holm der Tauchgabel) und der Ersatz des hinteren Federbeins sind zwar ohne spezifische Daten nicht zu übersehen, doch verhieß ihm der von 185 auf 135 mm gekürzte vordere Federweg dezimierte Fahrfreude (trotz »stark progressiver Federn«).
Nun haben schon 800 km, vorwiegend auf Bundes- und Landstraßen abgespult, Befürchtungen bestätigt, allein mit dem angenehmen Trost, daß auf Teneriffa der C-Typ zur Verfügung stand.
Zugegeben: Die vielzitierten »Kardanreaktionen«, mit denen eingefleischte BMW-Fahrer (inklusive K 100-Fahrer) seit jeher (gut) leben, treten bei dieser Federhärte kaum noch in Erscheinung, ebensowenig das Eintauchen der Vordergabel bei scharfem Bremsen, aber der Preis dafür ist nur auf topfebenen Straßen (oder Rennstrecken) vertretbar.

WAS AUF TENERIFFA OFFEN BLIEB

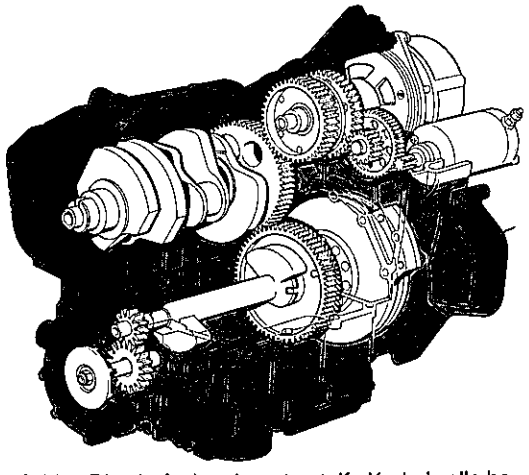
Auf den kurzweiligen, mit Kurven gespickten Berg- und Paßstraßen Teneriffas fühlte sich die K 75 in ihrem ureigenen Element, absolvierte ideale und nicht-ideale Linien prächtig. Natürlich bleibt die herausgestellte Handlichkeit bei einem Leergewicht über 230 kg (mit 30 Ah-Batterie, die in Mitteleuropa nur für Winterbetrieb sinnvoll erscheint, ferner mit großen Packtaschen und einer Diebstahlwarnanlage) ein relativer Begriff. Daß am Motor bei unverändertem K 100-Radstand und -Antrieb der vordere Zylinder fehlt, kommt mit verminderter Vorderachslast zum Ausdruck. Wieweit diese Relation für sich in der Praxis (anders als in der Theorie) die Handlichkeit fördert, aber umgekehrt der Kursstabilität und der festen Lage in schnellen Kurven schadet – zumal auf schlechten Straßen, die es auf den »Kanaren« reichlich gibt – darüber kann man ohne aufwendige Vergleiche nur spekulieren. Jedenfalls lief die BMW astrein, auf neuen und schlechten Straßen, auf mittelmäßigen und guten Autobahnen.

Der Fahrkomfort verdiente freilich keine so gute Zensur. Die Gabel sollte feiner ansprechen und das Federbein, besonders auf der weichsten Stufe, mehr Komfort bieten. Auch die an sich breite Bank kaschiert Stöße nur schwach, nachdem ihre Vorderpartie zugunsten der Sitzhöhe flacher wurde. Nach welcher Fahrzeit man diesen Verlust bemängelt, hängt vom individuellen »Sitzfleisch« des Fahrers ab – Beifahrer sind ausnahmsweise deutlich besser dran.

Als mittelgroßer Fahrer wünschte sich der Tester eine geringere Sitzhöhe – gelegentlich auf steilen und schrägen Bergpfaden, aber auch auf schnellen Reisen für den Abstand von den Fußrasten zum Sitz und den Knieanlagen am Tank. Bei Autobahnfahrten setzte er nur die Fußspitzen auf die Rasten und die Absätze auf die (leichtmetallenen) Ausleger, hockte dann leicht gebückt, gleichermaßen konzentriert wie entspannt, hinter der bescheidenen Lenkerverkleidung und genoß einen bemerkenswerten Windschutz. Eigentlich provoziert der reichliche Abstand zwischen Hinterreifen und Schutzblech eine Absenkung der Sitzhöhe (falls der Hinterrahmen selbst keine Veränderung mehr zuläßt; vielleicht fehlen im Kreis der Münchener Versuchsfahrer außer Leichtgewichten auch kleinere Staturen?).

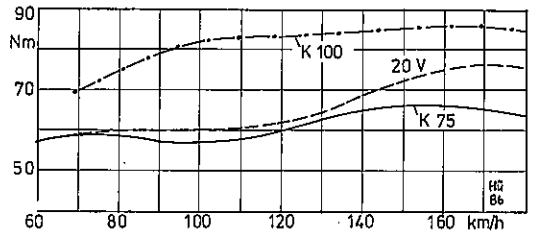
Ausflüge im Raum Hamburg, Husum, Flensburg, Kiel mit vielen Messungen und ausgiebig erprobter »freier Fahrt« ergänzten die erfreulichen Erfahrungen. Allerdings fielen mit der verfügbaren K 75 S, einer Vorführ- statt Testmaschine, unsere Messungen flach, weil der km-Stand bei der Übernahme erst 00230 und bei der Rückgabe 01000 betrug. Gewiß ist die Handbuchvorschrift von maximal 4000/min für die ersten 1000 und maximal 4500/min für 2000 km unzeitgemäß und praxisfremd, da es auf die zügige Steigerung von Drehzahlen und Leistungen ankommt. Doch bewahrte die Rücksicht auf die exquisite Scanimet-Beschichtung der Zylinderlaufbahnen und deren Harmonie mit (ungenügend eingelaufenen) Kolbenringen vor fragwürdigen Experimenten.

Ungeachtet der vorsichtigen Belastung des taufrischen »S«-Motors erwies die Fahrpraxis eindrucksvoller als technische Daten, daß die Einstufung des 75-PS-Dreizylinders als »obere Mittelklasse« auf verzerrten Maßstäben und

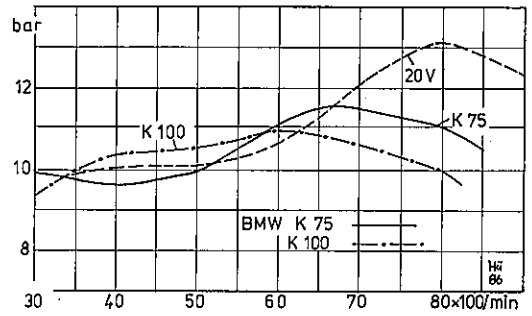


20.11. Die vierfach gelagerte steife Kurbelwelle besitzt drei, um je 120 bzw. 240° versetzte Hubzapfen. Die großen Zahnräder auf der Kurbel- und Antriebswelle laufen trotz der Teilung und Verspannung des zweiten Rades recht hörbar, vor allem im Standlauf und bei Tempi bis ca. 60 km/h. Zwei angeschmiedete Gegengewichte kompensieren Massenmomente und sorgen für hochgradige Laufkultur. Die Ölpumpe vorn besitzt 12:19 Zähne, gleichzeitig als Untersetzung für die ganz vorn sichtbare Wasserpumpe.

döndürme güç → ivinti



20.12. Die Drehmomentkurven von K 75, K 100 und als »20V« der (20ventiligen) Yamaha FZ 750 hier über der Geschwindigkeit im großen Gang jeweils, nicht über den Drehzahlen. Der enorme Aufwand des Supersportmotors wirkt sich erst oberhalb 140 km/h aus, was Durchzugmessungen zwischen 60 und 140 km/h bestätigen.



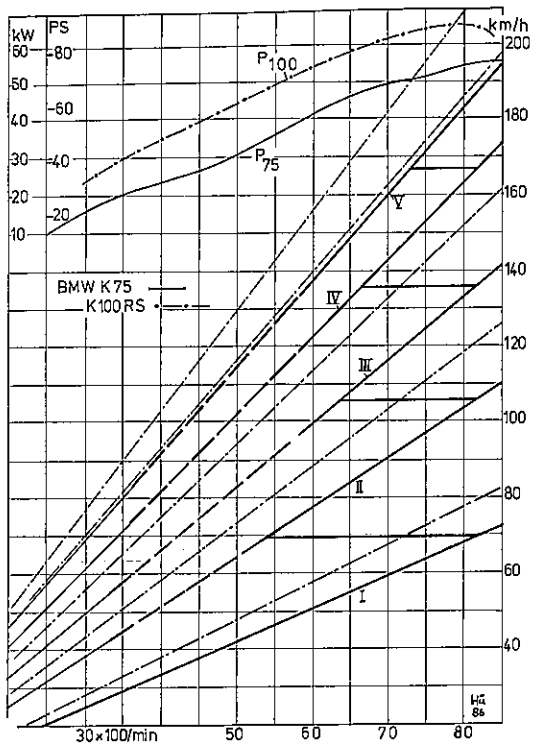
20.13. Hier erscheinen über den Drehzahlen und vom Hubraum unabhängig die mittleren Nutzdrücke der drei Motoren aus dem vorigen Diagramm. Zwischen 3500/min und fast 6000/min dominiert klar der K 100-Vierzylinder, ab ca. 6000/min kommt die Leistungsspritze des Dreizylinders zum Ausdruck und noch darüber der Erfolg von zwölf Einlaßventilen, verbunden mit dem »Preis« einer fünfstelligen Nenndrehzahl.

(für neun von zehn Kunden) übertriebenen Ansprüchen beruht. Wenn überhaupt noch, so zählen die R 80-Boxer zu dieser Kategorie. Nun rangieren in Tests unserer Magazine zu oberst und fast ausnahmslos die Fahrleistungen, da zählen beste Beschleunigungswerte und maximale Spitzentempi, müssen K 75 gegen supersportliche Konkurrenten mit 16 (oder 20) Ventilen und fünfstelligen Nenndrehzahlen antreten, da wird mit Bedauern konstatiert, daß die jüngste BMW die Schallmauer von 200 km/h nur knapp erreicht, da lautet die Kernfrage ans Werk, wann endlich Vierventilköpfe oder größere Hubräume erscheinen, da weckt ein Modegag wie ein zusätzlicher Motorspoiler mehr Interesse als konkrete Fragen zur Freude am Fahren.

So gern der Verfasser diesen sinnlosen Trend abschwächen möchte – es fehlt ihm die Illusion greifbaren Erfolgs. Daher zurück zur »reinen« Technik, den vom Werk deklarierten Unterschieden der Vier- und Dreizylinder. Zu gleichen Hauptabmessungen, unveränderten Ventilwinkeln, Ventilgrößen und Steuerzeiten traten neue, einer Halbkugel stärker angenäherte Brennräume und andere Kolben für die Verdichtung von 11,0:1. Den Rest besorgt die Abstimmung der Gasschwingungen im Ansaugsystem und im originellen dreieckigen Auspufftopf, der einen gut gedämpften, sympathischen Klang produziert. Allerdings verlaufen die Leistungs- und Drehmomentenkurven statt »parallel« unterschiedlich (s. 20.12 und 20.13).

FEINE UNTERSCHIEDE DER MOTOREN

Der BMW-Vierzylinder dominiert eindeutig zwischen 3500 und 5500/min, darüber wird die höhere Hubraumleistung des Dreizylinders deutlich (und erst oberhalb 6700/min der Erfolg eines Supersport-Naturells mit zwölf statt drei Einlaßventilen). Die BMW-Kurven bewogen den Verfasser zu einer Recherche im großen Computer-überwachten Ersatzteillager, doch den Verdacht, der Dreizylinder arbeitete (bei gleichen Steuerzeiten) mit höherem Ventilhub, widerlegte die Nachmessung der Nockenwellen: Beide liefern (einlaßseitig) 9,5 mm Ventilhub. Bestärkt hatte diesen Verdacht ein abgebrochenes Ventilfeder-Ende in einem Vorserien-Motor, den »Motorrad, Reisen und Sport« binnen 18 Tagen 20 000 km weit fuhr. Es waren noch K 100-Federn, während die Dreizylinder-Serien »Federn aus geschältem Vollmaterial« (so BMW) erhalten. Nachdem alle Indizien auf identische Nocken und Ventile deuten, tritt das Drehzahlniveau ins Blickfeld. Zwar liegt die Nenndrehzahl des Dreizylinders um 6% höher, doch entscheidet die vom Drehzahlbegrenzer diktierte Höchstdrehzahl. Sie beträgt laut BMW 8905/min:8770/min für das Abschalten der Einspritzung (nachdem kurz vorher schon der Zündpunkt auf »spät« verschoben wird, um ein schroffes Aussetzen zu verhindern). Demnach



20.14. Dem Drehzahldiagramm der K 75 und der K 100 RS liegen gemessene Reifenumfänge zugrunde, darüber die zugehörigen Leistungskurven P 75 und P 100. Bereiche für beste Fahrleistungen stark ausgezogen, gestrichelt für kräftigen An- und Durchzug, dünn für (keinesfalls »müdes«) Rollen und schaltfaules Fahren. Alle Anschlüsse passen, fünf Gänge reichen voll. Es betragen (inkl. Primärübersetzung 35:18)

Getriebest.	4,5	– 3,0 –	2,3 –	1,9	– 1,67 –
relativ	2,7	– 1,8 –	1,4 –	1,13	– 1,0
Gesamtüb.	14,4	– 9,5 –	7,4 –	6,0	– 5,33
Stufenspr.		– 1,5 –	1,3 –	1,23	– 1,13.

Für die K 100 RS (mit Kardan 2,81) ergeben sich Gesamtübersetzungen 12,6 – 8,3 – 6,5 – 5,3 – 4,70 (Unterstrichen sind Spannweite und längste Übersetzungen.)

statt 67er Bohrungen zu – oder die Kurbelwelle zwei bis vier mm mehr Hub?! Hier wären also bestenfalls 6–10% zu gewinnen, weniger als mit den gepriesenen Vierventilköpfen. Das naheliegende Argument, daß der vierventilige VW-GTI-Motor mit dem Hubverhältnis 1,07 (mit 30% mehr Ansaug- und fast 50% mehr Auspuffquerschnitten) fast 25% Leistung gewann, ist kaum stichhaltig, denn der Zweiventiler besitzt (nur) parallele Ventile in einem »Heron«-Brennraum, während mit V-förmig hängenden Ventilen als Basis auch die »Japaner« nur etwa die halbe Mehrleistung mobilisieren.

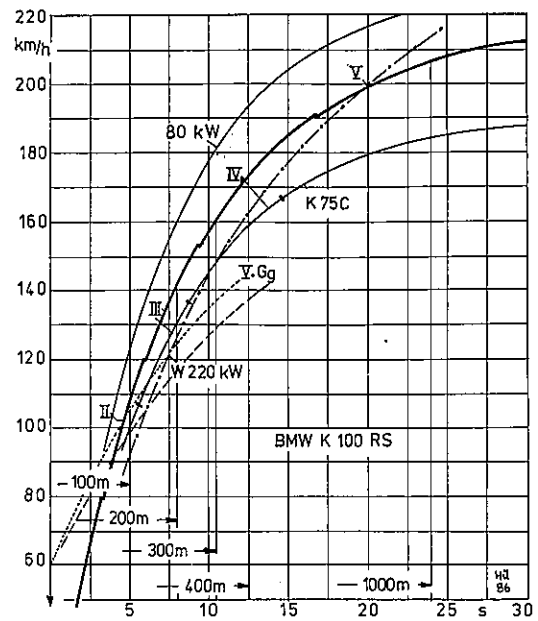
Bezüglich höherer Drehzahlen als letztem Parameter verweist BMW zu Recht auf die zwangsläufig spitzere Drehmomentkurve und beschnittene Lebensdauer (Die Inspektionen im Fahrerhandbuch enden erst bei 120 000 km!). Unbeziffert blieben die vorliegenden mittleren Kolbengeschwindigkeiten (als Maßstab für die mechanische Auslastung des Kurbeltriebs).

Doch zurück zur Praxis: Ausnahmslos anerkannt bietet auch der Dreizylinder schon ab niedrigsten Drehzahlen prächtigen An- und Durchzug, die »Einbuchtung« der Nutzdruckkurve zwischen 3500 und 5500/min kommt nicht zum Ausdruck (Ohne sie lägen die Nutzdrücke im gesamten Bereich dank der höheren Verdichtung über den K 100-Werten auf Kosten von zwei oder drei kW Höchstleistung und, zufällig, gleichvielen km/h Spitze). Gewiß würde ein größerer Gewichtsvorteil die K 75 vor dem vierzylindrigen Motor und Fahrzeug noch besser in Szene setzen – jetzt mit 66:76,5 kg bzw. 239:228 kg mit leichten Verschiebungen für die RS- bzw. S-Versionen.

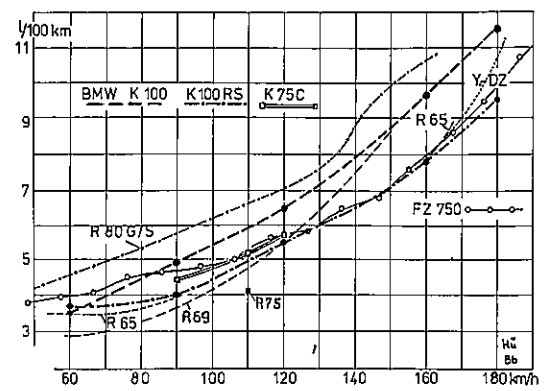
Die elektronische Einspritzung mit ständigem Kraftstoffrücklauf verhinderte leider, wie bei der K 100, die exakte Messung der Verbrauchswerte von 10 zu 10 km/h, nicht jedoch die damit verbundene Tachometer-Eichung. Sie ergab bei drei gefahrenen K 75 Voreilungen von 5 bis 7%, während die km-Anzeigen −2% betrugen (d. h. 100 km angezeigt = 102 echt), −1% und unter 0,1%, und zwar mit Pirelli-Phantom MT 59 und MT 58 (auf Teneriffa bei km 5500 vorn wie hinten bereits erneuert), mit Metzeler-Perfect ME 33 bzw. ME 99 A 2 und bei der »S« mit Michelin A 48 und M 48. Offensichtlich ist die Voreilung der Tachos ein psychologisches Problem; angesichts der hochgespielten 200 km/h wäre die Enttäuschung mancher Kunden nicht auszudenken, wenn ein Präzisionstacho maximal 192 oder 194 km/h anzeigte (zum Trost geht es den Wagenfahrern in allen Kategorien nicht besser). Übrigens streikten auf holsteinischen Autobahnen die (elektronisch gesteuerten) Tachos beider Kandidaten gelegentlich und für wenige hundert Meter, um danach, wie von Geisterhand kontaktiert, ihre Aufgabe wieder wahrzunehmen.

kann der Dreizylinder nur um 1,5% höher drehen, was die Massenkräfte im Ventiltrieb um 3% erhöht.

Zum Stichwort »mögliche Mehrleistung« erhebt sich die Frage, ob und wieweit ohne kostspielige Eingriffe in die Herstellung eine Aufstokkung des Hubraums möglich wäre: Ließe der Zylindermittenabstand von 75 mm noch 69er



20.15. Unsere Beschleunigungsmessungen erfolgten ohne Krawallstart und Kupplungsschinden. Daher liegen die Werte etwas unter den Handbuchkurven, die zudem (gemäß erzielten Spitzen) unter einem liegenden Fahrer entstanden, wie gewiß auch die 80 kW-Kurve aus einem fremden Test für eine ungedrosselte »Japanerin«. Somit ergaben sich als Eckdaten (0–100 km/h, bis 400 und bis 1000 m) für K 100 RS: 4,5 – 12,5 – 24 s, Spitze (konzentr. Sitz.) 220 km/h,
K 75 C: 4,9 – 13,5 – 25,5 s, Spitze 192/198 km/h.
Um diese Zahlen zu relativieren, ist ausnahmsweise mit »W 220 kW« die Beschleunigung eines 300-PS-Wagens eingetragen (wie Porsche 911-Turbo oder BMW-Alpina, strichpunktiert); dank relativ geringerem Luftwiderstand wird der deutliche Rückstand ab 160 km/h aufgeholt und an einer K 100 bei ca. 200 km/h und nach 800 Metern vorbeigezogen – an einer K 75 schon nach ca. 300 m und mit 150 km/h. Punktiert und gestrichelt (für K 100 bzw. K 75) ist der tadellose Durchzug der Kandidaten von 60 bis 140 km/h im fünften Gang angedeutet.



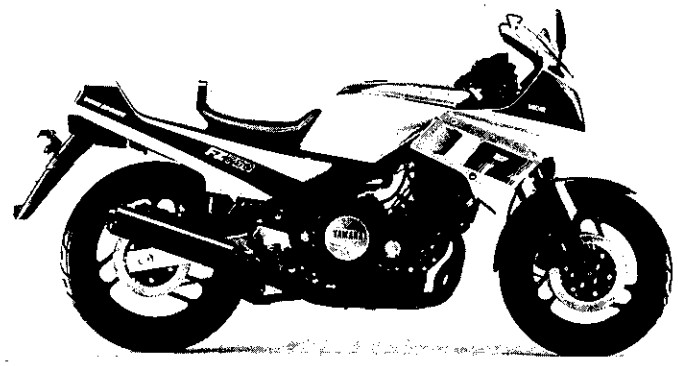
20.16. Nachdem BMW für die K 100 und RS je fünf Verbrauchswerte zwischen 60 und 180 km/h deklarierte, gibt es bei der K 75 nur noch die markierten Werte für 90, 110 und 120 km/h (die bei der K 75 S um 0,2 l niedriger liegen). Zum Vergleich dienen Verbrauchskurven von R 80 G/S, von R 69 (gestrichelt) aus dem Handbuch von 1960, dazu der »alte Normverbrauch« der R 75 von 1975 (als Meßpunkt bei 110 km/h), Teilkurven der sparsamen BMW R 65 und der älteren Yamaha-Dreizylindertypen (Y.-DZ). Um die Übersicht mit einer eigenen aktuellen Verbrauchskurve zu ergänzen, erscheint (dünn ausgezogen) die der Yamaha FZ 750 (gemäß dem nächsten Kapitel). Sie endet bei 12,4 l/100 km für 205 km/h (Messungen ausnahmsweise abgebrochen).
Der Ölverbrauch der BMW war teils nicht meßbar, teils minimal (unter 0,2 l/1000 km). Selbst »Ölwölkchen« beim Start nach längerem Stand auf der Schwenkstütze wirken sich praktisch nicht aus, bleiben also von Fall zu Fall ein Schönheitsfehler.

Unsere Verbrauchskurve bleibt ausnahmsweise ein Fragment. Weil das K 75-Handbuch nur Werte für 90 und 120 km/h nennt (eine Pressemappe z. T. etwas höhere für 90 und 110 km/h), erbat der Verfasser vom Werk die fehlenden Daten. Zwar bestätigte ihm Pressereferent Hans Sautter telefonisch die genannten Daten, dazu 6,0 l/100 km für den »ECE-Stadtzyklus«, doch meldete er noch am selben Tag, Verbrauchswerte (wie früher sogar als Kurven in den Betriebsanleitungen) würden nicht mehr veröffentlicht. Daß herkömmliche Verbrauchskurven bei Einspritzmotoren mit Schubabschaltung einen entsprechend der Fahrweise spürbaren Gewinn ignorieren und direkte Vergleiche verzerren können, steht auf einem anderem Blatt. Dabei könnte BMW (mit Bosch, wie bei Wageneinspritzmotoren) einen Glanzpunkt der

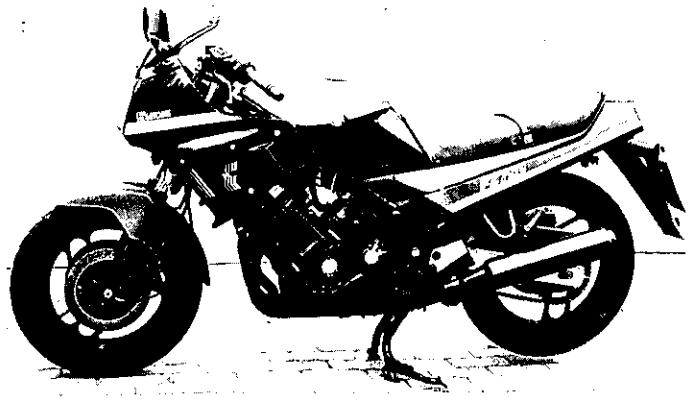
Entwicklung herausstellen, entweder schon jetzt oder nach einer gezielten »Ökonomiekur« – wenn, ja wenn Sparsamkeit und Reichweite für Presse und Kundschaft zu einem aktuellen Thema avancierten! Den K 75-Konsum auf Teneriffa, 4,5 bis 5,5 l 100 km, unterbot verständlich die taufrische, vorsichtig gefahrene »S«. Doch besagen solche Ergebnisse gegenüber einer konkreten Verbrauchskurve nur wenig.
Da ermittelte »Motorrad« 4,5 bis 5,5 l für Landstraßen, 4,3 bis 5 l im Stadtverkehr und 6 bis 6,8 l/100 km auf Autobahnen, dann beim Vergleich mit fünf japanischen 750ern als Gesamtschnitt 5,8 – gegenüber 5,8 bis 6,4 l/100 km. In einem frühen »PS«-Vergleich landete die K 75 mit 7,7 l/100 km im oberen Drittel der von 5,7 bis 8,2 reichenden Skala. »Motorrad, Reisen und Sport« maß zunächst 6,3 l/100 km im Mittel, dann 6,7 gegenüber 7,7 und 8,0 l/100 km für zwei vergliche Vierzylinder, bevor im Langstreckentest (einzelne?) Autobahnetappen mit 8 bis 10 l/100 km einen »Schluckspecht« zeichneten. Ebendort registrierte »mo« das genaue Gegenteil – mit nur 8 l bei Tempo 170 km/h (gestoppt?), mit 5,5 l für »Landstraßen« und 5,9 l für »zügig« . . .
Eine ähnliche Divergenz bei der Beurteilung von Vibrationen dünkt den Tester mehr subjektiv als objektiv begründet. Sie treten spürbar schwächer als beim Vierzylinder in Erscheinung, zudem in schmaleren Drehzahlspannen und niederfrequenter. Eine tickende Benzinpumpe oder einen knisternden Anlasserfreilauf hört man nicht mehr. Doch stört, wenigstens im Standlauf und bei niedrigen Drehzahlen, das Singen der Zahnräder zur Abtriebswelle die Laufkultur. Offenbar bringt das geteilte und »verspannte« Rad akustisch weniger Gewinn als die K 100-Schrägverzahnung, die man wohl für präzisere Winkelzuordnung der beiden Auswuchtgewichte verließ. Gemäß dem geringeren Geräusch der neueren K 75 beschreitet die Berliner Produktion den richtigen Weg.
Beim älteren Kandidaten pfiffen auch die Bremsen, solange schwach betätigt, vernehmbar. Notabene sollte eine (erstklassige) Trommelbremse auch im »S«-Hinterrad voll ausreichen, gepflegt und optimiert den aufwendigen »Holzhammer« (als Scheibe) erübrigen. Im Gegensatz zur wichtigen guten Dosierbarkeit, die vorliegt, zählen die Handhebel- oder Pedalkräfte zur »Philosophie« der Versuchsabteilung – und zur Gewohnheit der Kunden. Ähnliches gilt für die Lenkerschalter: Es ist zweierlei, ob man täglich andere Testmaschinen besteigt oder jahrelang das eigene Motorrad lenkt. Auch die Abschaltautomatik der Blinker (gemäß Tempo nach Wegstrecke oder Zeit) fand beim Tester Beifall. Nur für das Lenkschloß gibt es inzwischen elegantere Lösungen.
Die den früheren Boxer-Getrieben eigenen Rucke und Geräusche sind Vergangenheit, alle Gänge selbst beim Kaltstart leicht und exakt zu schalten. Beim Zurückschalten erschienen dem Tester die Dreizylinder-Schwungmassen schwerer und träger als bei der K 100. Am Ende brächte ein eingespartes Kilogramm hier doppelten Gewinn? – Doch sollen diese und andere Fragen, präzisiert oder angedeutet, nicht vom Kernproblem der K 75 und besonders der K 75 S ablenken: Das brillante Konzept krankt bisher an einem Komfortmangel, der bei BMW seit 50 Jahren völlig untypisch ist und einen Rückschritt darstellt. Der Dreizylinder ist ohne Zweifel der Kronprinz der K-Reihe. Für einen souveränen König muß Modellpflege die Disharmonie ausmerzen. Dabei sollte eine spürbare »Abspeckung« das Lastenheft ergänzen.
Daß die »K«-Motoren keineswegs »ausgereizt« sind, selbst mit einfachen statt der vieldiskutierten verdoppelten Ventile, belegte außer theoretischen Erwägungen eine von Ernst Riepl vorgenommene Frisur (»Motorrad« 26/1987). Nicht alle Maßnahmen wurden verraten, jedoch eine erleichterte Kurbelwelle (–2,8 kg), ebensolche Pleuel (–70 g), K 75-Kolben, 36 mm-Einlaßventile und etwas größere Hübe, auch verschobene Steuerzeiten, bearbeitete Kanäle und Köpfe, korrigierte Einspritzung und Drehzahlbegrenzung. Damit maß »Motorrad« auf einem Bosch-Prüfstand 103 PS (76 kW) bei 9000/min und erreichte in Hockenheim 235 km/h bei 9400/min . . . auf Kosten eines rauheren Motorlaufs und Drehmomentschwäche bei mittleren Drehzahlen.
Fritz Egli berichtete sogar von gebremsten 118 PS (evtl. ohne Dämpfer?); denn der Schweizer Spezialist setzte diesen Motor in eines seiner von Sportlern gerühmten Fahrgestelle und sparte gemäß 220 kg Leergewicht veritable 30 kg! Doch gilt hier die bereits bekannte Einschränkung, daß alltagstaugliche Serien und Tuningprodukte zweierlei sind.

Yamaha FZ 750

Den Lesern blieb die »Philosophie« des Verfassers gewiß nicht verborgen – ungeachtet seiner früheren 25jährigen Motorsport-Aktivität: Die faszinierende Technik mancher japanischer Superbikes erntet seinen Respekt, gelegentlich sogar Bewunderung. Doch sollte der hohe technische Aufwand nicht als Selbstzweck gelten, sondern als unvermeidliches, selten preiswertes Attribut. Vor allem stören die Eigengewichte, die mit den enormen Motor- und Fahrleistungen ansteigen und letzten Endes die Fahrbarkeit beeinträchtigen.
Sehr treffend formulierte H. W. Bönsch die Probleme – und kommentierte zugleich die neuen Supersporttypen mit 750 bis 900 cm³ Hubraum: »Daß sie 1000er und 1100er mit nahezu gleicher Spitzenleistung ersetzen, zeugt nicht von Weitsicht. Den einzigen echten Vorteil, das um 20 bis 30 kg geringere Gewicht, heben nervöse, unelastischere Motoren teilweise, der wohl unvermeidlich höhere Verschleiß vollends auf . . . Was dagegen der Industrie und Kunden gut täte, wäre die Rückbesinnung auf eine kultivierte Mittelklasse – mit 150 bis 160 km/h und 150 bis 160 kg – auf Modelle, deren Handlichkeit noch echten Fahrgenuß vermittelt, mit deren Leistungen man spielen kann und nicht kämpfen muß.«
Somit bestieg der Tester die FZ 750 mit gespannter Erwartung: Würde sie die brillanten Zensuren und Zeugnisse in allen vorliegenden fremden Berichten bestätigen oder wäre der große technische Aufwand nur eine fragwürdige Variation, würde Yamahas große Prognose am Ende ein Bumerang. »Die FZ 750 besitzt die Technologie der 90er Jahre. Problemlösungen, deren Nutzen im Effekt liegen. Für technische Spielereien ist in der Zukunft kein Platz mehr.«



21.1. Techn. Daten: Yamaha FZ 750.
Flüssigkeitsgekühlter Reihenvierzylinder mit zwei Nockenwellen und je 5 Ventilen (3E, 2A). 68×51,6 mm, 750 cm³. Verdichtung 11,2; 74 kW (100 PS) bei 10500/min, 79 Nm bei 8000/min. Naßsumpf-Druckumlaufschmierung mit Rotorpumpe und Feinfilter, 3,5 l Motoröl (bei Wechsel 2,7 l, mit Filterwechsel 3,0 l). – Vier Mikuni-Gleichdruckvergaser (Fallstrom) BDS 34 mit Kaltstarteinrichtung und großem Filter-Dämpfer. Kühlkreislauf mit 2,6 l (50 % Glykol), Thermostatsteuerung für Umlauf mit Pumpe und elektr. Ventilator. – Kontaktlose CDI-Zündung, durch Drehzahl und Unterdruck verstellt (Vorzündung 10° bei 1000/min, 42° bei 5000, 37° bei 10500). Zündkerzen (wie NGK DR 8 ES-L, 12 mm-Gew.). Wechselstromgenerator 12 V, 25 A (Nippondenso), mit E-Anlasser 0,6 kW hinter Zylindern angeordnet, über Zahnkette verbunden. Batterie 12 V, 14 Ah. Sechsganggetriebe (Übersetzungen unter Drehzahldiagramm). Primärantrieb über Zahnradpaar 91:48 = 1,896, Sekundärantrieb über O-Ring-Kette 44:16 Z=2,75). Kein Kickstarter. Geschlossener Rahmen aus Rechteckstahlrohren. Teleskopgabel mit progressiver Öldämpfung und möglicher Luftunterstützung (max. 0,4 bar), Holm-Ø 39 mm, Federweg 140 mm. Hinterschwinge mit Alu-Kastenprofil und zentralem (»Monocross«-)Federbein, Federspannung und Dämpfung über Stellknopf und Kette 5fach einstellbar, Federweg 120 mm. Lenkkopfwinkel 64,5°, Nachlauf 94 mm. Leichtmetallgußräder mit drei Doppelspeichen, vorn J 16×MT 2,75 mit Reifen 120/80 V 16, hinten J 18×3,00 mit 130/80 V 18 (Dunlop K 330 A bzw. K 330). Vorn Doppelscheiben-, hinten Scheibenbremse, alle 235 mm Ø, innenbelüftet, Festsattelbremszangen mit je zwei Kolben. Tankinhalt 22 l (Res. ca. 4 l). Radstand 1,49 m, Länge 2,30 m, Lenkerbreite 75 cm, an Griffen 65 cm, Sitzbanklänge 69 cm (mit Höcker 38 cm), Sitzhöhe 79 cm. Leergewicht 232 kg (vorn 115, hinten 117). Gesamtgewicht 445 kg. –



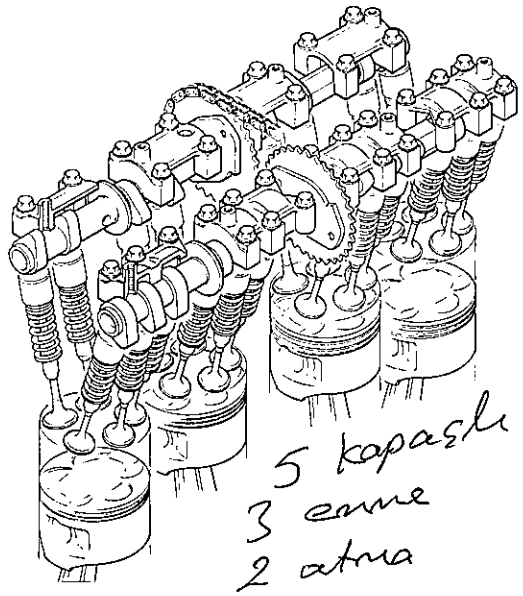
21.2. Die FZ 750 von der linken Seite, zudem für Soziusbetrieb ohne Kunststoffhöcker. Die Frontverkleidung ist sparsam gestaltet, doch bleibt der Vierzylinder unverhüllt. Die Verlängerung des »Hinterschutzblechs« stört die elegante Linie. Daß etliche europäische Länder sie fordern, sollte inzwischen keine Entschuldigung für die »Styler« sein! Die gewöhnungsbedürftigen Konturen veranlaßten vermutlich (anteilig), daß der FZ-Absatz hinter den Erwartungen zurückblieb, vielleicht sogar, daß sie beim »Goldenen Lenker 1985« den ersten Rang verfehlte. Der Jahrgang 1987 erhielt deshalb eine Vollverkleidung, ferner leichtere Kolben und Pleuel, eine »4 in 1-« Auspuffanlage aus Edelstahl und 267 mm-Bremsscheiben. In der FZX 750 – einer »sportlichen Alternative zu Choppern« – leistet der gleiche Motor 69 kW (94 PS) bei 9500/min und 76,5 Nm bei 8000/min, mit Reifen vorn 110/90 V 16, hinten 140/90 V 15, 13 l-Tank, 221 kg, 220 km/h.

VERDOPPELTE VENTILE IN VIELEN EPOCHEN

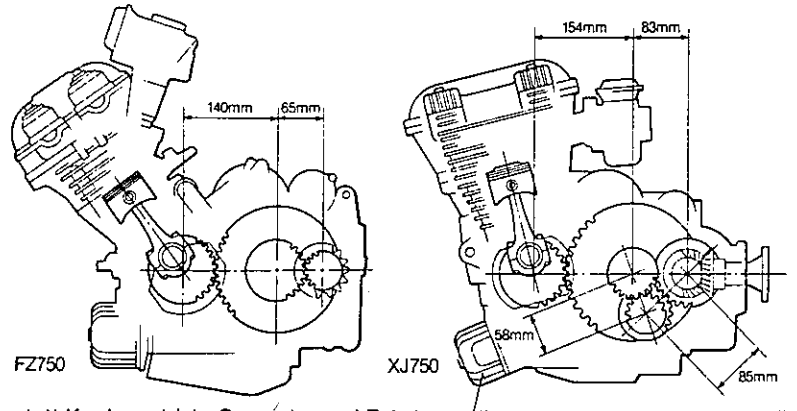
Die Ventile der Viertakter zeichnen in der 100jährigen Geschichte der Fahrzeugmotoren mit ihrer Zahl und Anordnung ein buntes, oft gewandeltes Bild. Vier jeweils parallel und V-förmig hängende Ventile dominierten erstmalig 1914 in zahlreichen Rennwagen nach Peugeots Vorbild, aber auch in einem Peugeot-Motorrad-Twin. Aber zehn Jahre später liefen neue Zweiventiler mit Halbkugelköpfen ihnen den Rang ab – bis auf Porsches Mercedes-Rennwagen und deren Nachfolger für 15 Jahre und große Bentley-Sportwagen. Andererseits traten neben (wenigen) Rennmotoren von Indian und Harley vierventilige Moto Guzzi, ähnliche Serienmodelle von (englisch) Triumph und Ariel, später von Wanderer (1925) und Horex (1935).
Zur gleichen Zeit entstanden Dreiventiler bei Bugatti und den Einzylinder-Einbaumotoren von Küchen, mit doppelten Einlaßventilen wie in den 30er Jahren bei FN-Rennern und Junkers-Flugmotoren. Etliche andere verdoppelten kleine Auslaßventile, um Wärmeprobleme zu mildern. Daß diese und weitere Beispiele noch keinen Trend auslösten, erklärt im Rückblick das damalige Drehzahlniveau, anteilig auch die fehlende Abstimmung der Gasschwingungen, womit die Möglichkeiten besserer Füllungsgrade unausgeschöpft blieben. Auch französische Alcyon-Motorräder von 1912 und ihre vier, schon radial hängenden (mit Stoßstangen betätigten) Ventile waren vergessen, als Rudge sie 1930, bald danach auch Excelsior aufgriff.
In den 50er Jahren standen Vierventiler nur für die ausgezeichneten Borgward-RS-Vierzylinder zur Debatte.
Per saldo kassierten Zweiventiler sämtliche Weltmeistertitel auf zwei, drei und vier Rädern . . . mit den NSU-Rennmotoren von 1954 als besonderem Glanzpunkt, gut für die einzigen (vier) Weltmeistertitel deutscher Solomaschinen oberhalb der »Schnapsglasklasse«. Sie leisteten sogar mehr, als Honda – 30 Jahre später, nach dem Fiasko mit den 4 × 8-Ventil-Rennmotoren – beim Vergleich von Zwei-, Vier- und Achtventilköpfen kalkuliert hatte, nämlich (bei gleichen Hauptabmessungen und Nenndrehzahlen!) 148 PS/l (109 kW/l) bei ca. 11 000/min, mit 56 × 50 mm für Bohrung und Hub.
Für die entsprechenden, je 125 cm^3 großen Vierventilzylinder – eine stärkere Aufteilung, d. h., kleinere Zylindereinheiten als 125 cm^3 für 500 cm^3 Gesamthubraum verbieten die FIM-Richtlinien seit 1969! – deklarierte Honda 61,5 × 42 mm für 202 PS/l (149 kW/l) bei 14 500/min . . . und für den Achtventilkopf über ovalem Kolben (mit zwei superleichten Pleueln) 93,4/41 mm bei 36 mm Hub für 270 PS/l (199 kW/l) bei 19 500/min (was jedoch nicht reichte, um den Rennzweitaktern Paroli zu bieten).

AUCH FÜNF VENTILE SEIT LANGEM BEKANNT

Anno 1941 veröffentlichte Robert von Eberan, der bei der Auto Union die Rennwagenentwicklung geleitet hatte, als frischgebackener Dresdner Professor das Ergebnis der wissenschaftlich untersuchten »Grenzen des Gaswechselvorgangs durch die Ventilsteuerung« – mit viel Theorie, exakten Berechnungen und Erkenntnissen von Zwickauer Prüfstandversuchen. Demnach kommen vier Einlaß- und drei Auslaßventile der optimalen Ausnutzung eines Halbkugelkopfs am nächsten, während den praktischen Bestwert drei Ein- und zwei Auslaßventile darstellen. Dies um so mehr, als sich benachbarte Ventile in ihrer Wirkung stören, der Durchflußwert leidet (übrigens als eine Regel, der jüngere Erkenntnisse und Theorien widersprechen!). Erst Yamaha erprobte – rund vier Jahrzehnte später – nicht nur fünf, sondern auf den Prüfständen sieben Ventile pro Zylinder.
Am Rand erwähnt gab es schon vor von Eberans Arbeiten Motoren mit fünf Ventilen: Lange vor Prüfstand-Einzylindern von Ricardo hatte Ernst Lehmann einem belgischen Metallurgique-Vierzylinder (für die Prinz Heinrich-Fahrten) ein riesiges zentrales hängendes Einlaßventil spendiert und je zwei kleine stehende Auslaßventile an jeder Zylinderseite. Fast gleichzeitig liefen Peugeot-Einzylinder mit 3 + 3-Ventilen – und 1920 in Indianapolis sogar 3 l-Vierzylinder mit der »richtigen« Aufschlüsselung (3E:2A).
In seiner jüngsten »Motorenbau-GmbH« baute Carl Maybach (1911 noch in Bissingen, gewiß gut beraten und betreut von seinem genialen Vater Wilhelm) Reihensechszylinder, die je zwei stehende Ein- und Auslaßventile (in »T-Köp-

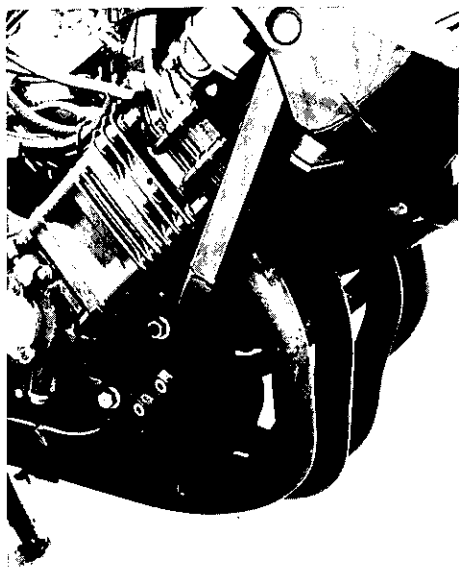


21.3. Eine zentrale schlanke Rollenkette, automatisch gespannt, treibt beide Nockenwellen, doch steuert die Einlaßwelle (mit 12 einzelnen Nocken) je drei Ventile, deren mittleres etwas abgespreizt hängt. Je eine Ventilfeder genügt trotz der fünfstelligen Drehzahlen. Der steile Fallstromwinkel der Ansaugkanäle verlangt lange Ventile und Topfstößel, die die Feder nicht umfassen, sondern darüber liegen. (Ventilgrößen 21 mm für Ein- und 23 mm für Auslaß, Schäfte je 5 mm!)



21.4. FZ 750-Schema über XJ 750: entgegen früheren Informationen sind Bohrung und Hub nicht identisch, der FZ-Motor – noch kurzhubiger als die XJ-Version (mit 65×56,5 mm). Man erkennt die nahezu vertikal stehenden Vergaser der FZ und die kürzeren Wellenabstände, außerdem Ketten statt Kardanantrieb. Generator und E-Anlasser liegen bei beiden hinter den Zylindern, doch ermöglicht die Flüssigkeitskühlung minimale Motorbreite von 415 mm – deutlich unter dem 400er (luftgekühlten) Twin!

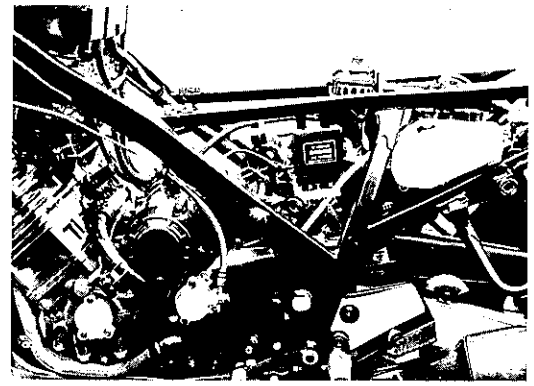
fen«) besaßen. Ihnen folgten (schon in Friedrichshafen) ohv-Motoren mit je vier Ventilen und vorübergehend mit zwei Einlaß- und drei Auslaßventilen. Die Zeiten, in denen man Vierventilköpfen ihre Berechtigung absprach, sind bei Rennmotoren Historie, aber bei Gebrauchsmotoren kaum vorbei. Zumindest mit ihrer Spitzenleistung hielten Yamaha-, mehr noch Kawasaki-Typen durchaus mit den Vierventilern von Honda und Suzuki Schritt und genossen bis in die 80er Jahre Sympathien von Technikern, die Ökonomie angemessen bewerteten. Wenn es jedoch um mehr als die reine Spitzenleistung geht, ändern sich auch bei Gebrauchsmotoren die Verhältnisse. Da erlauben Mehrventiler für bestimmte Leistungen kürzere Steuerwinkel und geringere Überschneidungen, was der Abgasqualität und dem Verbrauch dient, nicht zuletzt dem flachen Drehmomentverlauf. Laut Porsche erhöhen verdoppelte Ventile die Nennleistung und das Drehmoment um je 15%, vermindern dabei den Verbrauch und »Oktanzahlbedarf« (d. h., die benötigte Klopffestigkeit des Kraftstoffs) um ca. 5%.Nach der Theorie eines seriösen englischen Experten steigt die Höchstleistung mit der Kubikwurzel der Einlaßventilzahl, d. h. für jede Verdoppelung schlicht um 26%, während ein drittes Ventil weitere 14% mobilisiert. Honda wiederum betrachtet als »handlichen« Parameter für den Füllungsgrad den summierten Umfang der Einlaßventile. Offenbar stimmen die Ergebnisse der Yamaha-Forschung mit den dargelegten Erkenntnissen weitgehend überein, doch findet man lediglich eine Grafik, die (über dem Ventilhub als Abszisse) den Gewinn durch das dritte Einlaßventil mit über 10% ausweist und zwar mit einem (theoretisch kaum zu erklärenden) Vorteil schon bei niedrigen Drehzahlen!



21.5. Vier Auspuffkrümmer (4+1, 2+3, vgl. dazu 15.1 und 15.5) münden in einen Sammler, von dem die beiden Schalldämpfer abzweigen. Rahmenunterzüge werden zum Motorausbau abgeschraubt. Die Kompaktbauweise beschränkt die Zugänglichkeit der Zündkerzen.

AN- UND DURCHZUG FULMINANT

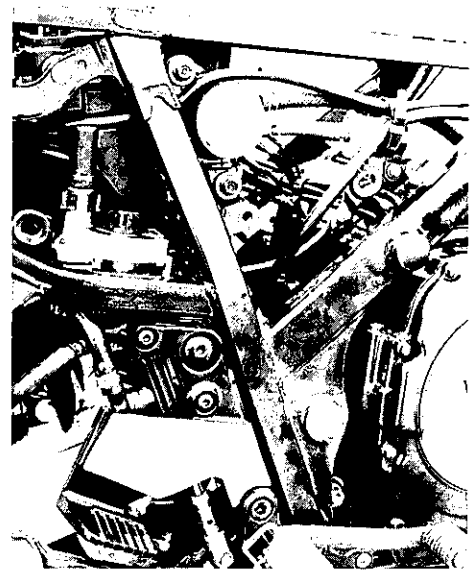
Wenn die Drehmomentkurve »am grünen Tisch« mit ihrem Verlauf (in 21.12) beim Vergleich mit attraktiven Vertretern der zweiten und dritten Viertaktergeneration besticht, so ist dies erst die »halbe« Wahrheit. Erstens kommt dabei die Gesamtübersetzung im größten Getriebegang hinzu, die gut 8% höher als beim Vorläufer von 1978 liegt (»M 78«-Kurve von XS 750) und dessen leichte Überlegenheit zwischen 5000 und 6500/min mehr als kompensiert – und zweitens bildet der Drehmomentgipfel (bei 8000/min) einen Rekord, der dem Mitteldruck von 13,2 bar entspricht (Für »M 78« betrug er 11,4 und für »M 80« 11,0 bar – beides bereits gute Werte, auch heute noch).
Aber stärker als diese Daten beeindruckt das 20-Ventil-Kraftwerk in der Praxis. Nicht zuletzt gilt dies für den »unteren Ast« ab 2000/min, den die Meßwerte ignorieren – bei den meisten modernen Motoren und besonders bei Zweitaktern aus gutem Grund. Den An- und Durchzug in einer Drehzahlspanne von 1:6 ergänzt das unglaubliche Drehvermögen. Freilich veranlaßt die Nenndrehzahl eine mittlere Kolbengeschwindigkeit von 18 m/s, wobei der Kurzhubwert von 0,76 die bekannte Korrektur (mit der Quadratwurzel von 0,76 im Nenner) gebietet und 20,7* m/s enthüllt. Wenn dazu die Beanspruchungen im Ventiltrieb – mit quadratisch zu den Drehzahlen ansteigenden Massenkräften – noch bedenklicher erscheinen und 20 Ventile (ohne hydraulischen Spielausgleich) eine umfängliche



21.6. Den Rahmen bilden ausnahmslos stählerne Rechteckprofile. Auf der Kupplungswelle, unter dem Generator, steckt die »Nehmer«-Hydraulik, schräg darunter die Wasserpumpe, wie die Ölpumpe von der Kupplungswelle angetrieben. Der Ausgleichbehälter des Kühlkreislaufs aus hellem, transparentem Kunststoff oben rechts, davor die Zündbox, darüber neben dem Gummikissen für den Benzintank der Gleichrichter.

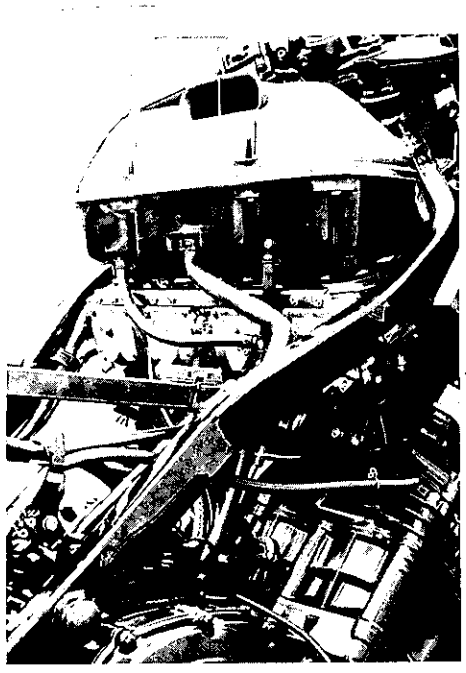
LAUFKULTUR NAHEZU PERFEKT

Verständlich standen Renneinsätze in Iwata im Lastenheft der Konstrukteure, um gegen die »V-(Motoren-) Welle« des Erzrivalen anzutreten. Gleich zwei Umrüstsätze wurden deklariert: ein A-Kit für ca. 115 PS (85 kW) mit Wahrung der Alltagstauglichkeit und ein B-Kit für mindestens 130 PS (96 kW) nur für Formel-1- oder Langstreckenrennen, mit hochfrisiertem Motor, Trockenkupplung, Renngetriebe und Alu-Rahmen – den Yamaha für die große FZ-Serie als zu empfindlich betrachtet.
Übrigens startete ohne Umrüstsatz und mit fast serienmäßiger Form Helmut Dähne bei der 85er TT und wurde guter Achter, nachdem er kurzfristig auf die FZ umgestiegen war, als bei Nürburgring-Tests der zuerst vorgesehene Konkurrent unbefriedigende Fahreigenschaften offenbarte. Der »normale« Kunde folgert aus den Rennleistungen zu Recht, daß der 75 kW-Motor Wartung verheißen könnten – nun, so hat Yamaha massiv vorgebeugt und das Pflegeintervall auf 42 000 km (25 000 Meilen) festgelegt! Überdies mildert der prächtige Durchzug schon aus gemächlichem Traben die überkommene Aversion des Testers gegenüber fünfstelligen Drehzahlen. Die in der Grafik angedeutete Schaltdehzahl ist ebenso theoretischer Natur wie Dauertempi oberhalb 9000/min – die allerdings erreicht man, etwa nach einem Überholvorgang mit Richtgeschwindigkeit, binnen weniger Sekunden, selbst ohne »Vollgas« zu bemühen oder gar zurückzuschalten. Warum ein solches Triebwerk sechs statt fünf Getriebegänge erhielt, beantwortet eigentlich nur der angepeilte Renneinsatz. Man ist versucht, nicht nur innerorts, sondern auf Landstraßen »doppelt« zu schalten. Ähnliche Eindrücke formulierte ein englischer, auf Superbikes spezialisierter Kollege mit anderen Worten: »Oft meint man, im dritten oder vierten Gang zu fahren, doch ist es schon der sechste.« Aus Stuttgart wiederum kam die Eloge »Auch bei 1000 Umdrehungen im sechsten Gang – also mit Mofa-Tempo 22 km/h – kann der Motor beschleunigen. Kein Ruckeln, kein Verschlucken – ein kleines Wunderwerk . . .«



21.7. Da der Tank bis weit unter die Vergaser herabreicht, fördert den Kraftstoff eine elektrische Pumpe (oben Mitte) davor eine Filterpatrone. Hinter der Benzinpumpe die Verstellung für das tief und zentral stehende Federbein, mit ihm verbunden durch eine schlanke Kette, leider hinter der Seitenverkleidung, deren Abnahme einen Schlüssel erfordert. Unten das Bremspedal mit dem Hydraulikgeber.

keineswegs »ausgereizt« ist. U. a. besitzt er nur einzelne, sogar relativ schwache Ventilfedern!
Somit kommt bei all diesem Pfeffer die Laufkultur nicht zu kurz. Man muß schon vorsätzlich auf Vibrationen achten, um sie in schmalen Bereichen zu entdecken. Bemerkenswert sind dabei die Stahlstopfen in den Lenkerenden mit je 400 Gramm! (Bei etlichen früheren Testmaschinen wogen sie 250 bis 280 g.)
Zum Thema »Motor« gehört die sympathische Akustik, die gute Ansaug- und Auspuffdämpfung wie die unauffällige Mechanik. Indizien der hohen Auslastung fehlen völlig, den ruhigen Standlauf stören weder vorausgegangene Volllastfahrten noch kalte Herbstnächte, trotz 11,2-facher Verdichtung reicht unser Normalbenzin, blieb der Ölverbrauch praktisch nicht meßbar. Den Choke-Zug konnte man nach wenigen Sekunden zurückschieben (für noch bessere Verbrauchswerte vermutlich zu früh) – nur die Kupplung mit immerhin acht Plattenpaaren klebte morgens, so daß wir den ersten Gang einlegten und den Motor mit gezogener Kupplung starteten. Deren hydraulische Betätigung und wohldosierte Übersetzung beschränken die Handhebelkraft erstaunlich. Als Schönheitsfehler singt der Primärantrieb (mit geradverzahnten Rädern, um axiale Kräfte auszuschließen): nicht schrill, aber – wie bei etlichen prominenten Konkurrenten – vernehmbar bis zu mittleren Drehzahlen, bei denen auch die etwas gewöhnungsbedürftigen Lastwechsel verschwinden.

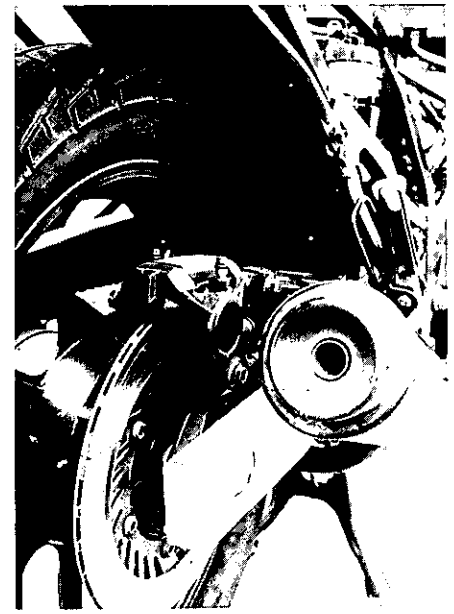


21.8. Die breit gespreizten Rahmenoberzüge, die Vergaserbatterie unter dem großen Dämpfer-Filter (mit großer Trockenpatrone) und der geneigte Zylinderblock aus einer anderen Perspektive. Das Vorderende des 22-l-Tanks ist »Attrappe«, der Behälter selbst sitzt kompakt um den Schwerpunkt, der freihängende Benzinschlauch geht zum Benzinhahn, den zur Tankabnahme ein Schraubendreher schließt.

FAHRWERK »SCHNELL« GENUG

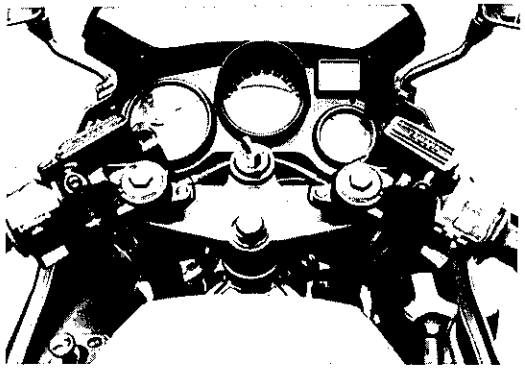
Nach einigen (nicht allen) vorliegenden Erfahrungen begegnete der Verfasser dem 16-Zoll-Vorderrad mit einer ähnlichen Zurückhaltung wie den fünften Ventilen in jedem Brennraum. Dabei sollte die FZ 750 nach englischen Berichten ursprünglich sogar zwei 16-Zoll-Räder erhalten, doch sprachen die Bodenfreiheit und, mehr noch, Hinterreifenprobleme dagegen. Hinzu kommt die ungewöhnliche, aber mit voller Absicht gewählte Gewichtsverteilung (mit fast 50% des Leergewichts auf dem Vorderrad).
Doch lieferte die FZ schon nach wenigen Kilometern eine Duplizität der Erkenntnisse: Das kleine Vorderrad verhält sich in jeder Lage lammfromm. Ob man auf einer Autobahn mit 200 am Zähler Spurrillen oder Mittelstreifen anschneidet oder in enge Kurven schwenkt – der Lenker bietet den Händen und Armen willkommenen Halt, an oder mit ihm zu »arbeiten« kommt nie in Betracht. Der stählerne Rahmen mit der steifen Verbindung zwischen dem Lenkkopf (mit Kegelrollenlagern) und den Nadellagern der leichtmetallenen Kastenschwinge, eine geglückte Lenkgeometrie und die ungewöhnliche Gewichtsverteilung vermitteln einen famosen Kompromiß: die FZ strebt vorbildlich geradeaus, geht aber freudig in jede Kurve.
Dabei ernteten auch Federung und Dämpfung gute Zensuren, machen Komfort nicht zu einem Fremdwort, wenngleich die (sich permanent aufdrängenden) Fahrleistungen das Verhalten

21.9. Ein Stabilisator verbindet die Achshalter der Telegabel. Der Plastikkotflügel trägt angeblich zum guten Luftwiderstandsbeiwert (0,34) bei, obgleich er für ein unbesetztes Motorrad wenig besagt! Die schlauchlosen Reifen hinterließen einen guten Eindruck. Im Text unterschlagen: Die Bremsen ziehen gewaltig, aber tadellos dosierbar. Die progressiv wirkende Gabeldämpfung übernimmt die Aufgabe der umstrittenen Anti-Dive-Steuerung. Das Aufrichtmoment beim Bremsen in Kurven empfand der Tester als vergleichsweise erträglich. Dennoch tasten sich (auch und gerade) gute Fahrer an die Grenzbereiche angemessen heran.



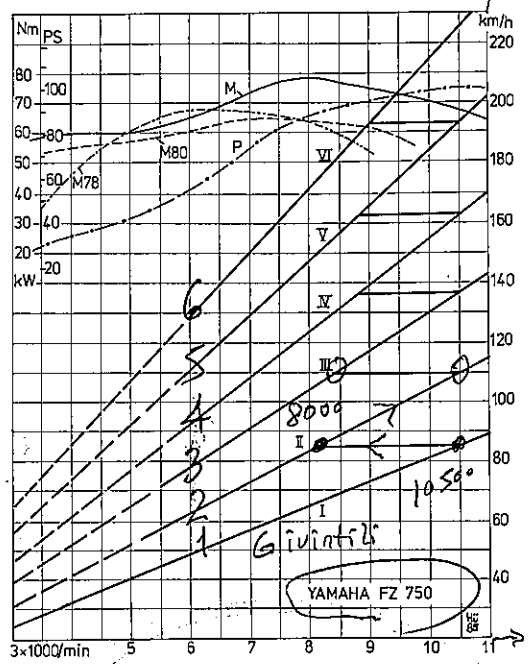
21.10. Die breite Bremsscheibe ist auch am Hinterrad innengekühlt, von zwei Kolben beaufschlagt, über eine Druckstange abgestützt. Die Hinterschwinge aus rechteckigem Aluprofil trägt die Kettenspanner innen. Die Auspufftöpfe ragen nach oben, kurvenfreundlich, doch bequem für einen Passagier wegen der hohen Soziusrasten.

einer Sänfte verbieten. Die möglichen Einstellungen beanspruchen zum Glück nur selten eine Korrektur: Vorn mit fehlender oder minimaler Luftunterstützung (maximal ohnehin nur 0,4 bar mit einem einzelnen Ventil oben rechts). Am zentralen, im Verborgenen agierenden Federbein mit der »Standard-Stellung 2« – am weichsten mit »1«, mit Sozius »3« oder »4«, am härtesten mit »5« – verändern sich Federvorspannung und Dämpfungsgrad gemeinsam. Doch steckt das Verstellelement leider unter dem rechten Seitendeckel, den außer üblichen Gummistopfen eine Verschraubung hält, man also einen Maulschlüssel aus dem Werkzeugsatz im Bürzel hinter der Sitzbank benötigt. Diese trägt über dem Beifahrerplatz einen Plastikdeckel mit einem Rückhaltepolster für den Solofahrer (und kleinen zusätzlichen Stauraum), für Soziusbetrieb abzuschrauben (ggf. auch im Gepäck zu verstauen?) und durch einen Halteriemen zu ersetzen.
Um längere Strecken zu bummeln, etwa durch eine Großstadt, ist die sportliche Fahrerhaltung nur zweite Wahl. Unterwegs hingegen passen Bank, Rasten und Lenkergriffe wie angegossen, machen die Definition »pure Sports« auf dem Bürzel eigentlich zu einer Untertreibung. Denn bessere Touren- und Langstreckeneignung als mit diesem Motor und Fahrwerk sind selten! Das Rückhaltepolster wirkt angenehm, nur hindert es den Fahrer, sich »klein und lang« zu machen – um sich besser hinter die für hohe Dauertempi recht niedrige Scheibe zu ducken. Mit anderen Worten, sie sollte für längere Reisen höher sein, während den Beifahrer die in Japan üblichen beengten Platzverhältnisse stören. Kritik verdient die schmale Stellung der Spiegel, die nur mit Verrenkungen das rückwärtige Panorama verdeutlichen.



21.11. Daß die Lenkerhälften (minimal) elastisch gelagert sind, wirkt sich auf die Lenkpräzision nicht nachteilig aus. Der Kühlerverschluß ist eigens gesichert. Die Spiegel lassen sich vor- oder zurückschwenken, stehen aber für normale Staturen zu schmal. Unten links der Choke-Knopf; dahinter ein Kippschalter (!) für die Tankreserve.
Das Cockpit enthält links den Tacho (Skala bis 240, km- und Tageszähler mit 100-m-Rollen, Anzeigefehler unter 1 % bei neuen Reifen). Sehr geringe Voreilung gemäß Verbrauchskurve! Mittig Drehzahlmesser (mit rotem Feld ab 11 000), zeigte bereichsweise 200 bis 300/min zu wenig an. Rechts oben Anzeigeleuchten für Blinker, Fernlicht, Ölvorrat (nicht Öldruck!) und Leerlauf. Darunter Kühlerthermometer und Benzinstandanzeige. Gottlob läßt sich der Zündschlüssel (zum Tanken) auch ohne eingeschlagenen Lenker abziehen.
Jeder der beiden (hier nicht sichtbaren) Lenkerstopfen wiegt erstaunliche 400 Gramm – deutlich mehr als an allen früher gefahrenen Testmaschinen. Ihre Wirkung hatte schon der unvergessene Kollege Jürgen Goebel gründlich untersucht (»Motorrad« 11/1982), doch fragte es sich, ob die »beruhigten« Lenkerenden nicht auch die maßgeblichen Schwingungsverhältnisse der gesamten Lenkung beeinflussen, also die kritischen Komplexe »Flattern« und »Pendeln« berühren?!
Eine Rückfrage an Yamahas hiesige Techniker bestätigte diesen Verdacht zwar nicht, doch lieferte eine konkrete Antwort der Vortrag von A. Weidele und B. Bayer (von der T. H. Darmstadt) über »Die Bedeutung des Fahrzeugstandes bei Motorradunfällen«. Da hieß es nämlich: »Wer der Flatterneigung seiner Maschine durch Bleimassen in den Lenkerenden zu Leibe rücken will, als eine beliebte Nachrüstspielerei, muß sehr gut aufpassen, daß sein ehedem stabiles Motorrad nicht plötzlich pendelempfindlich wird.« Mit anderen Worten birgt jeder Eingriff in die werkserprobten Lenkungsverhältnisse unübersehbare Risiken – zumal bei Fahrzeugen für 200 km/h und mehr.

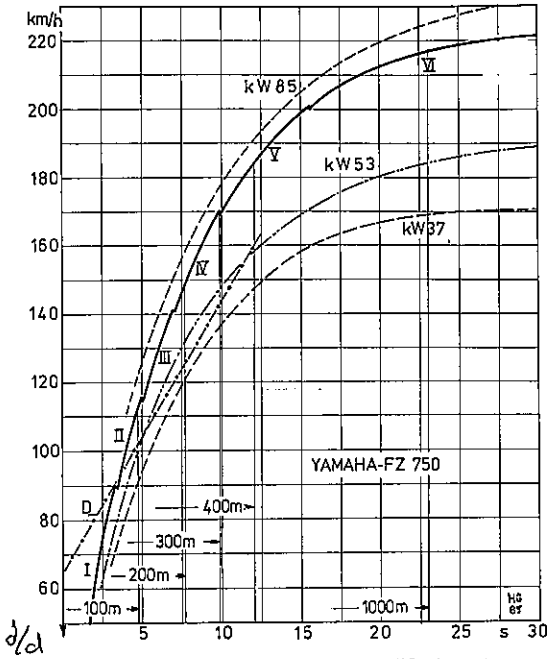
»Power« wie mit Superbikes, »Handling« wie mit bester Mittelklasse – war die Kurzform englischer Kollegen. Klare Siege bei Vergleichstests wurden verständlich. Das Gewicht – auf der Waage des Testers exakt 1 kg über dem 232 kg-ABE-Wert – ist ein kleiner Wermutstropfen, wohlgemerkt beim Manövrieren, nicht beim Fahren.
Zum Schluß verhehlt der Verfasser nicht, daß ihm die ausgewogenen 75 kW in Verbindung mit dem fabelhaften Durchzug auf lange Sicht eine Kragennummer zu groß wären. Man fährt, speziell auf Autobahnen, ein ganzes Ende schneller als gewohnt und geplant. Die zugehörigen Zahlen sollen der Diskretion unterliegen, aber das subjektive, von der Straßen- und Kurvenlage provozierte Sicherheitsgefühl nicht unterschätzt werden. Nun gibt es bei Yamaha längst eine FZ 400 (54 × 43,6 mm für Bohrung und Hub), die knapp 44 kW (59 PS) bei 12 000/min leistet, in ihrem Heimatland wegen des »Stufenführerscheins« ein Marktrenner wurde, und trocken (mit einem 18-l-Tank) nur 165 kg wiegt, übrigens mit einem Alu-Rahmen. Die gegenüber der FZ 750 noch um fast 10% höhere Literleistung entsteht naturgesetzlich mit den kleineren Einheiten und höheren Drehzahlen, aber mit nur je vier Ventilen, da das fünfte Ventil unterhalb 150 cm³ (so Yamaha) Probleme aufwirft und keinen Gewinn bringt.
Damit nicht genug, offeriert eine FZ 250 mit der Nenndrehzahl 14 500 (und maximal 16 000/min) mit 33 kW (45 PS) eine um runde 30% höhere Ausbeute, zwangsläufig als reinrassiger Rennmotor mit einer schmalen, spitzen Drehmomentkurve. Just diese Art von »Downsizing« (dem internationalen Begriff für ökonomisches Verkleinern oder Mäßigen) mißfällt dem Tester total statt der Bewahrung von Zugkraft und Laufkultur mit (mindestens) gleichgroßen, aber eben weniger Zylindern (nach einem aktuellen Muster)! Damit entstände dann ein FZ-Dreizylinder mit 75 PS, gut für 200 statt 220 km/h, während das Temperament noch weniger litt, weil das Leergewicht – selbstverständlich – 200 kg betragen sollte. Um außerdem die Nenndrehzahl unter die fünfstellige Schallmauer abzusenken, sollte der Kolbenhub bei unveränderter Bohrung auf 55 mm,



21.12. Die Drehmomentkurven der FZ 750 (M), der »zweiten« Generation (»M 78« von XS 750) und der »dritten» (von XJ 650, auf 750 cm³ extrapoliert). Die Leistungskurve (P) des Werks bestätigte ein Bosch-Prüfstand (von »Motorrad«). Die Drehzahllinien für alle sechs Getriebegänge sind nur einmal unterteilt, da der 20-Ventiler schon unterhalb 3000/min erstaunlich zieht.
Es betragen (mit Primär- und Sekundärübersetzungen gem. techn. Daten)

Getriebest.	2,85	– 2,19 –	1,78 –	1,50 –	1,27 –	1,08
relativ	2,63	– 2,02 –	1,64 –	1,38 –	1,17 –	1,0
Gesamtüb.	14,9	– 11,4 –	9,3 –	7,8 –	6,6 –	5,65
Stufenspr.		– 1,35 –	1,23 –	1,19 –	1,18 –	1,17 –

Unterstrichen sind Spannweite und kleinste Übersetzung. Die Verbrauchskurve erschien in 20.16 und endete wegen ungünstiger Wetter- und Verkehrsverhältnisse ausnahmsweise »schon« bei (echten) 206 km/h. Die FZ 750 gab keinen Anlaß zum vorzeitigen Abbruch der Messungen, eher schon der Gedanke an englische Kollegen, die alle Verbrauchsmessungen bis 70 mph (113 km/h) fahren, obwohl sie meist im »MIRA«-Versuchsfeld statt auf tempobeschränkten Motorways arbeiten. Im unteren Bereich wären gewiß Einsparungen möglich, auch gemäß geringem Choke-Einsatz. Der Beschleunigungsverbrauch (0 bis 400 m) betrug im Mittel 68 cm³, also 17,0 l/100 km, damit als unser Normverbrauch (4,7 – 5,7 – und 8,5 gedrittelt) 6,3 l/100 km, was dem Testverbrauch gut entsprach. Im Standlauf konsumierte die FZ 750 nur 11 cm³/min oder 0,66 l/h. Motorölverbrauch war »nicht meßbar«.



21.13. Die Beschleunigung der FZ 750 als guter, aber nicht optimaler Meßwert. Zur Erklärung ein Zitat von F. J. Schermer (in »mo« 11/85): »Man erreicht sie (Bestwerte) als ausgebuffter Tester, braucht ein paar Versuche . . . und hat hinterher die Kupplung ruiniert, von Flachstellen am (sehr teuren, d. V.) Hinterreifen zu schweigen.« Demnach wären 0 bis 400 m in 12,0 s und 0 – 1000 m in 23 s durchaus zu unterbieten. Zum direkten Vergleich der geringe Vorsprung, den ungedrosselte 85-kW-Modelle herausschinden, unten eine Yamaha-600 mit 53 und 37 kW. Ebenso beeindruckt die Beschleunigung im 6. Gang, von der geraden strichpunktierten Linie angedeutet.

der Hubraum von je 187 auf 3 × 200 cm³ wachsen.
Um diese »Träumerei am Kamin« weiterzuspinnen, besäße eine FZ 400 nicht vier Zylinder und 16 Ventile, sondern zwei Zylinder, zehn Ventile, sogar 450 Kubik (mit 70 × 58 mm) für bescheidene 37 kW (50 PS), maximal 180 kg und 175 km/h Spitze. Freilich könnte der aufgestockte Hubraum, die immer noch preiswerteste Quelle für Kraft, mit 82 kW/l (112 PS/l) Fünfventilköpfe entbehrlich machen: »Für die Spitzenleistung unbestreitbar, aber nach der Erfahrung mit der FZ 750 schwerlich für die imposanten Drehmomente, die »Kraft aus dem Keller««.

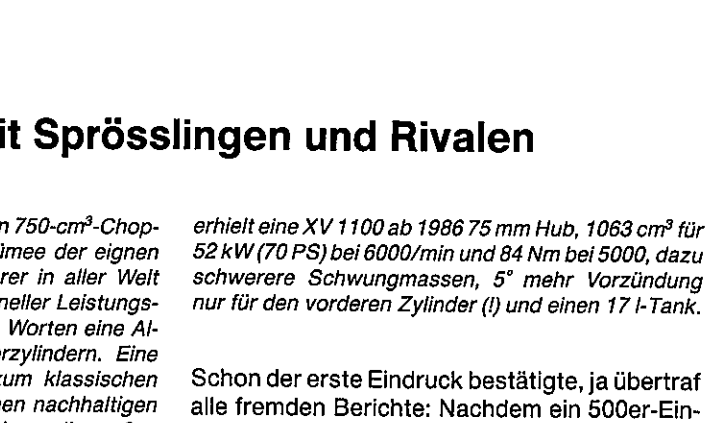
Yamaha TR 1 – mit Sprösslingen und Rivalen

Mit der TR 1 und dem engverwandten 750-cm³-Chopper beantwortete Yamaha ein Resümee der eignen Marktforschung, daß »Motorradfahrer in aller Welt sich eine Maschine mit eher traditioneller Leistungsentfaltung wünschten«, mit anderen Worten eine Alternative zu den hochtourigen Vierzylindern. Eine ähnliche Entwicklung hatte 1977 zum klassischen Halbliter-Einzylinder geführt, der einen nachhaltigen Trend begründete. Natürlich partizipieren die großen V-Twin nicht nur am Kuchen der japanischen (und kleineren europäischen) Konkurrenten – Harley-Davidson und der USA-Markt rangieren darüber –, sie ersetzen ebenso manches eigne Vierzylindermodell zwischen 400 und 1101 cm³ Hubraum. Doch spielt dies bei Typenpaletten im Dutzend, aber auch bei den Produktionszahlen der fernöstlichen Firmen eine untergeordnete Rolle. Seit 1984 lebt die TR 1, ganz auf Chopper abgewandelt, als XV 1000 weiter, auch als »Midnight Special« aufgezäumt, dann als »Virago« (zu deutsch »Mannweib«). Die Motorleistung sank durch »umweltfreundliche« Maßnahmen (besonders für die USA und Schweiz) auf 47 kW (64 PS) und 79 Nm bei 5000/min. Hinter dem (vermeintlichen und verchromten) linken »Luftfilterdeckel« steuert eine Mechanik Frischluft ins Auslaßsystem, das jetzt aus einem Vorschalldämpfer unter dem Getriebe und zwei Töpfen auf der rechten Seite besteht. »International« erhielt eine XV 1100 ab 1986 75 mm Hub, 1063 cm³ für 52 kW (70 PS) bei 6000/min und 84 Nm bei 5000, dazu schwerere Schwungmassen, 5° mehr Vorzündung nur für den vorderen Zylinder (!) und einen 17 l-Tank.

Schon der erste Eindruck bestätigte, ja übertraf alle fremden Berichte: Nachdem ein 500er-Einzylinder mit Recht als »Dampfhammer« gilt, wirkt die TR 1 mit glatt verdoppeltem Hubraum als potenzierte »Kraftmaschine«, zumal bei uns, wo die Einzylindermodelle vorwiegend in der auf 20 kW gedrosselten Version auftreten! Somit offeriert schon der 750er-V-Twin fast die doppelte Leistung, obgleich bei uns mit 37 statt 44 kW (50 statt 60 PS).

Ein anderes Schlüsselerlebnis begegnete dem Tester am Ende der ausgedehnten Bekanntschaft: Da bestaunten drei Halbwüchsige, einer sogar mit einem Mofa zur Stelle, die urige und keineswegs verschmutzte (!) TR 1, die in einer niedersächsischen Kleinstadt vor einer Telefonzelle stand und ihnen anscheinend ein Rätsel aufgab. »Wie alt ist denn die?« lautete es, als der Yamaha-Fahrer nach beendetem Ferngespräch heraustrat, wonach der Bescheid »Drei Monate und 6000 Kilometer« die Jungens sichtlich überraschte: »Wir haben sie für viel älter gehalten.« Natürlich hatten die drei keine blasse Ahnung von einer Cantilever-Schwinge mit stufenlos verstellbarer Luftzusatzfederung und Öldämpfung, von doppelten Scheibenbremsen zwischen Gabelholmen neuester Bauart, von leichtmetallenen Druckgußrädern mit geschwungenen Speichenpaaren oder von unsymmetrisch abblendendem Halogenlicht im 20-cm-Scheinwerfer, von obenliegenden Nokkenwellen, elektronisch gesteuerter TSZ oder von Gleichdruckvergasern . . . Am Ende störte sie sogar die ehedem verbreitete, heute seltene Kapselung der Antriebskette?! Hätte der Fragesteller einer älteren Generation angehört, dann konnten Erinnerungen an eine Harley den Anlaß liefern – oder an die legendäre Vincent. Aber Vincent baute die letzten V-Modelle 1955, als Yamaha, die Fabrik für Klaviere, Orgeln und Harmoniken seit 1887, gerade den Motorrad-

Techn. Daten: Yamaha TR 1 (XV 1000), luftgekühlter V-Zweizylinder mit je einer obenliegenden Nockenwelle, Leistungen und Kennwerte gemäß Zahlentafel. Druckumlaufschmierung für Motor und Getriebe mit Ölfilter (3,6, beim Wechsel 3 l SAE 20/40, API SE). Zwei Hitachi-Gleichdruckvergaser, 40 mm Ø, hinter Ansaugkammer mit Filterpatrone. Kontaktlose Transistorzündung mit elektronischer Zündpunktverstellung. Drehstromgenerator 220 W, Batterie 12 V, 20 Ah. – Antrieb und Fünfganggetriebe unter Beschleunigungskurve.
Preßstahl-Rückgratrahmen mit angeschraubtem Motor und Heck. Luftunterstützte, hydraulisch gedämpfte Telegabel mit 37-mm-Holmen, 150 mm Federweg; de Carbon-Federbein zentral für nadelgelagerte Hinterschwinge, luftunterstützt gemäß Einstellung, Dämpfung dito, Federweg 105 mm. Zwei Scheibenbremsen vorn, 270 mm Ø, Trommelbremse hinten 200 mm Ø, mechanisch betätigt. Leichtmetalldruckgußräder (5 × 2 geschwungene Speichen) vorn MT 1.85 × 19, hinten MT 2.15 × 18. Reifen vorn 3,25 H 19 (Dunlop Gold Seal F 8), hinten 120/90-18/65 (Gold Seal K 127, beide ex Japan). Länge 2,30 m, Radstand 1,54 m, Breite (ohne Spiegel) 73 cm, Lenkerbreite 67 cm, Höhe (ohne Sp.) 117 cm, Lenkwinkel 61,5 Grad, Nachlauf 126 mm. Leergewicht 247 kg (vorn 113, hinten 134), zuläss. Gesamtgewicht 444 kg.



22.1. Gegenüber der ursprünglichen Ausführung erhielt die Yamaha TR 1 eine veränderte Heckpartie: Das mitschwingende Schutzblech dicht über dem Rad (à la Vincent) fiel fort, die kritisierten kantigen Linien hinter und unter der Bank wurden rund und gefällig, der Beifahrersitz niedriger. Die »Virago» wurde unverkennbar Chopper: abgesehen von der erwähnten Auspuffanlage und dem »falschen« linken Luftfilterdeckel, dem Kardanantrieb und den Alu-Gußrädern mit fünf schlanken, geraden Speichen, vorn 19″, hinten 15″ mit Breitreifen (140/90), beträgt der Lenkwinkel 58° bei 129 mm Nachlauf. Der zierliche »Tropfentank« vor der stark abgestuften Bank faßt nur 10,5 l, während ein Reservebehälter unter der Bank vier weitere aufnimmt. Zwei »normale« Federbeine, wie klassenüblich.

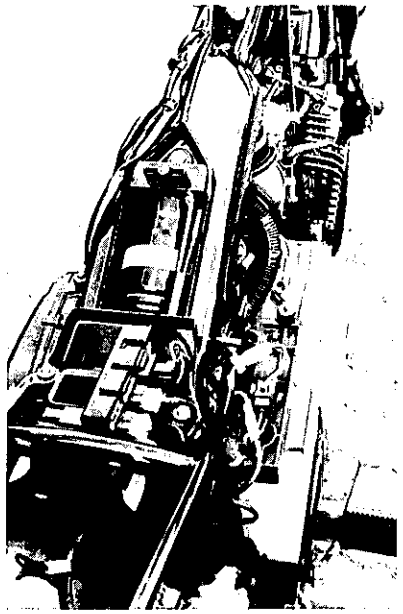
Marke, Typ, Hubraum (cm³), Bauart	Jahr	D × s (mm)	s:D	Verd. verh.	P/n (kW/min)	P_1 in kW/l (PS/l)	c_{Ko} (m/s)	c_{Ko}*
NSU-Sport, 1000, V 45°, ioe	1924	80×99	1,23	5	13/3500	13(18)	11,5	10,4*
Wanderer, 708, V 40°, 8 Vent.	1926	70×92	1,31	5,8	15/3800	21(28)	11,6	8,9*
JAP-»JTOR«, 1000, V 45°, ohv	1937	80×99	1,23	7,2	37/5000	37(50)	16,5	14,9*
Vincent-HRD, 1000, V 50°, ohv	1952	84×90	1,07	6,8	40/5700	40(55)	17,1	16,5*
Victoria-KR 35, 350, V 64°, ohv	1953	64×54	0,84	7,5	15/6350	44(60)	11,4	12,5*
M. Guzzi-V 7, 704, V 90°, ohv	1966	80×70	0,88	9,0	31/6300	44(60)	14,7	15,7*
Ducati 750 SS, ohc D, V 90°	1973	80×74	0,93	10	55/9500	73(100)	23,8	24,7*
M. Guzzi V 50, 500, V 90°, ohv	1976	74×57	0,77	11	30/7400	59(80)	14,0	16,0*
Honda CX 500, V 80°, 8 Vent.	1978	78×52	0,67	10	37/9000	74(100)	15,6	19,1*
Yamaha XZ 550, V 70°, 8 V.	1982	80×55	0,69	10,5	47/9500	85(116)	17,4	20,9*

22.2. Zehn ausgewählte V-Zweizylinder aus sechs Jahrzehnten. Hinter dem Baujahr erscheinen Bohrung mal Hub, Hubverhältnis, Verdichtungsverhältnis, Nennleistung bei Nenndrehzahl, Literleistung in kW (und PS) sowie die Kolbengeschwindigkeiten, effektiv und wegen der unterschiedlichen Hubverhältnisse mit deren Wurzelwert korrigiert.
Der NSU-Motor war (noch) wechselgesteuert (»inlet over exhaust«), während die Neckarsulmer Rennmotoren bereits hängende Ventile erhielten. Die Wanderer besaß vorübergehend acht hängende Ventile, die JAP bildete mit 50 PS bereits eine Rennversion, die Ducati-Desmo-SS (I.7) rechtfertigte die Bezeichnung »Supersport«. Victoria-KR 35 (11.2), beide Moto-Guzzi und Honda CX 500 sinnd »Querläufer« (vor einem Kardanantrieb). Zahlreiche seitengesteuerte V-Zweizylinder der Vorkriegsjahre (Harley, Indian, JAP, Schweizer Motosacoche=MAG) fehlen in dieser Auswahl.

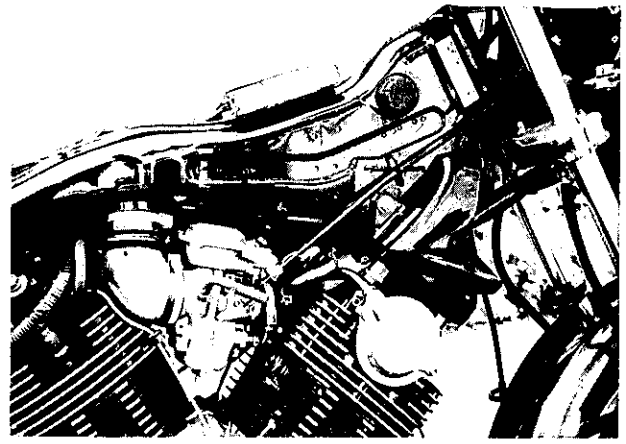
bau aufnahm (mit einem DKW RT 125-Nachbau, S. 168). Immerhin kam Yamaha mit der »eher traditionellen Leistungsentfaltung« auf eine ebenso konservative Linienführung zurück – und das wohl nicht ohne Absicht.

ALTES REZEPT HOCHMODERN AUFGEMISCHT

Die V- oder gabelförmige Zylinderanordnung ist die älteste aller Mehrzylindervarianten (Gottlieb Daimler, genauer gesagt Wilhelm Maybach, baute die erste 1889). Aber statt einer langen Historie bringt unsere Zahlentafel zehn Beispiele von älteren und jüngeren Motorradmarken. Nachdem sie, zusammen mit der europäischen Motorradkrise, in den fünfziger Jahren scheinbar ausstarben. Abgesehen von den stockkonservativen Harleys, griffen die Italiener – Moto Guzzi, Morini, Ducati – das Rezept für den leichtesten und einfachsten Mehrzylinder wieder auf, bevor Honda mit der CX 500 folgte.
Allerdings geht der Gewichtsvorteil mehr oder minder verloren, ebenso die kompakte Form, wenn zwei oder gar vier obenliegende Nockenwellen die Ventile steuern. In jedem Fall aber sparen V-Motoren Baubreite – der TR 1-Motorblock mißt 38 cm – und lästige Vibrationen. Die Auswuchtung ist nicht so hochgradig wie bei Boxermotoren, aber wesentlich besser als in parallelen Zylindern, namentlich mit einem 90-Grad-Gabelwinkel.
Abgesehen von der einfachen, schweren und stabilen Kurbelwelle, die trotz der Gleitlagerpleuel in Kugellagern läuft (und deshalb zwei getrennte Schmierkreisläufe mit einer doppelten Rotorpumpe benötigt), birgt der Motor originelle Lösungen: Um gleiche, ausgebüchste Leichtmetallzylinder und gleiche Köpfe zu verwenden, mußten die schweren Zahnketten zum Antrieb der Nockenwellen auf verschiedene Seiten rücken. Deshalb treibt die Kurbelwelle an beiden Seiten ein Vorgelege zum unteren Kettenritzel, wobei die zwei großen Zahnräder zwecks optimaler Laufruhe aus zwei gegeneinander »verspannten Scheiben« bestehen, die jegliches Zahnspiel auch bei warmer Maschine vermeiden (vgl. 19.3). Nun ermöglicht das Zahnradvorgelege eine weitere (bislang nirgendwo gewürdigte) Finesse. Zunächst entfällt für die Kette selbst die nötige Übersetzung 1:2 – mit einem störenden (zu großen) Kettenrad »oben« und einem ungünstig-kleinen Ritzel »unten«. Schon die bekannten AJS-Rennmotoren schalteten der ohc-Kette ein 1:2-Zahnradpaar vor (1927 bis 1962). Yamaha jedoch ging einen Schritt weiter und schuf für die Ketten noch bessere Laufbedingungen, indem man die Stufen 1:2 aufteilte in 35 Z:50 Z bei den Zahnrädern und 20 Z:28 Z bei den Kettenrädern! Norton



22.3. Die (abgeschlossene) Sitzbank und der Tank sind ohne Werkzeug abzuheben; das »Bürzel« birgt (brauchbares) Bordwerkzeug, eine schwere Sicherungskette und das (leider dreisprachige) Handbuch. Das Foto macht deutlich, wie schmal der mächtige V-Twin die Konturen hält. In der »Gabel« des Rahmen-Rückgrats liegt das dicke »De Carbon-Federbein«, dessen Öldämpfung ein »Handrad« dosiert – ganz unten, Mitte –, während die Federraten mit Luftdruck von 0,5 bis 4 bar, am (»Reifen«-)Ventil direkt daneben, der Belastung angepaßt werden. Die reichlich dimensionierte Batterie – kein Kickstarter! – steht unter dem rechten Seitendeckel, der Kühlluft zum hinteren Zylinder leitet, aber bei »schmalem« Sitzen leider mit dem Unterschenkel des Fahrers kollidiert. Hinter dem linken Deckel befindet sich der Luftfilter, in den die Luft durch ein Gummi-Formstück gelangt: die quadratische Öffnung links unter der Bank neben gummigelagerten Elektrik-Organen, dem Blinkgeber und zwei Relais.

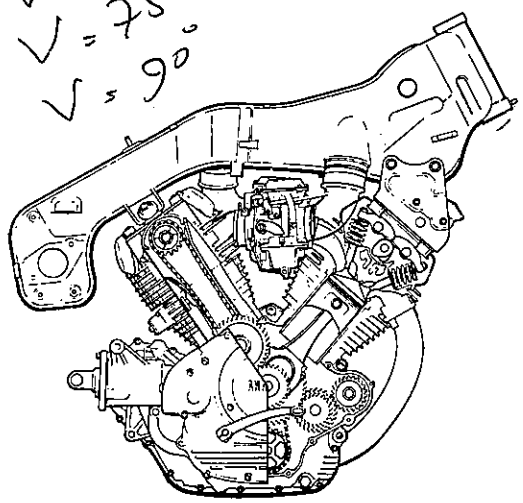


22.4. Der Rückgratrahmen ist aus zwei gepreßten Hälften zusammengeschweißt, der Motor als tragendes Element daruntergeflanscht, am hinteren Zylinder mit Gummiblöcken, welche die Wärmedehnung aufnehmen. Die Gleichdruckvergaser beziehen die Luft aus dem Rahmeninneren – der rechte Vergaser für den vorderen Zylinder hinten, der linke Vergaser vorn, jeder von einem eignen, pneumatisch gesteuerten Benzinhahn gespeist. Zwei dünne, jeweils auf der Zündkerzenseite nach oben führende verchromte Ölleitungen, in Gummiösen geführt, sollen die (anfangs kritischen) Zylinderkopfdichtungen »entlasten«, außerdem das Öl kühlen (? d. V.) – vielleicht auch nostalgische Eindrücke wecken. Sie münden an der Einlaßkipphebelwelle. Die Kühlrippen der Zylinder und -köpfe sind ausgiebig mit Gummipuffern gedämpft. Mitten auf dem Rahmenrückgrat die (von Mitsubishi stammende) Elektronikzündbox.

praktizierte dieses Prinzip 1957 bei den Kegelrädern der legendären Königswellenrenner, Porsche ab 1963 beim »911«-Boxer.
Eine Auswuchtwelle, wie in der XZ 550 mit ihrem auf 70 Grad verminderten Gabelwinkel, erwies sich bei den großen V-Motoren dank ihrer maßvollen Drehzahlen als entbehrlich. Vibrationen entstehen nur in begrenzten Bereichen und stören (mit ihren vergleichsweise niedrigen Frequenzen) weder die Mechanik oder Elektrik noch das Wohlbefinden der Fahrer – man kann diese Drehzahlen unterwegs leicht vermeiden.
Die Kolben mit 95 mm Durchmesser übertreffen Gegenspieler in den (allerdings langhubigen) 1,34-l-Harleys deutlich (die in BMWs R 100 um 1 mm). Sie tragen zwei Verdichtungsringe und einen federgestützten Ölabstreifer. Die Ventile hängen unter Kipphebeln mit Einstellschrauben für das Ventilspiel (0,10 bzw. 0,15 mm für E und A). Sie messen, von doppelten Schraubenfedern gezähmt, 47 und 39 mm Ø und entsprechen damit, wie auch die 40er Gleichdruckvergaser, den 750er V-Motoren trotz deren Bohrungen von nur 83 mm und deren geringerer Nennleistung. Im TR 1-Kopf lassen die Ventile auch den Zündkerzen angemessenen Platz – mit dem in Japan selten gewordenen 14-mm-Gewinde.
Um den langen Radstand nicht weiter zu strekken (s. 22.7), sitzt das Getriebe kurz und kompakt hinter der Kurbelkammer. Ein zusätzliches Radpaar (39:54 Z) kam jedoch an die Stelle, wo beim Kardantrieb der V 750 und Nachfolger das vordere Kegelradpaar arbeitet, und bewahrt u. a. den vorteilhaften »Rückwärtslauf« der Kurbelwelle.
Weniger sparsam als die Breite und Länge des großen V-Motors fiel leider sein Gewicht aus: 95 kg ragen deutlich über die Konkurrenten hinaus, liegen nur 20 kg unter Hondas wassergekühltem Vierzylinder-Boxer und gar nur 11 kg unter dem luftgekühlten Sechszylinder derselben Marke . . . , was verständlich auf das Leergewicht durchschlägt. Falls die Auspuffanlage darin einbezogen ist, verschiebt sich das Bild etwas – übrigens mit einem dicken doppelwandigen, haltbar verchromten Rohr vorn (48 mm Ø), aber einem einfachen, verdeckten und stahlblau angelaufenen am hinteren Zylinder – mit nur 35 mm Außendurchmesser).

HINDERNISSE DÄMPFEN DEN DURST

Somit fordert der Aufbau des Motors, nicht zuletzt mit den schweren Zahnketten zu den Nokkenwellen, seinen Tribut an Gewicht und umbautem Raum, dem »Kistenmaß«. Betrachtet man weiter die vom Konzept her begrenzten Literleistungen und Drehzahlen, so drängt sich bei aller faszinierenden Motorentechnik die Frage auf, ob nicht die obenliegenden Nocken-



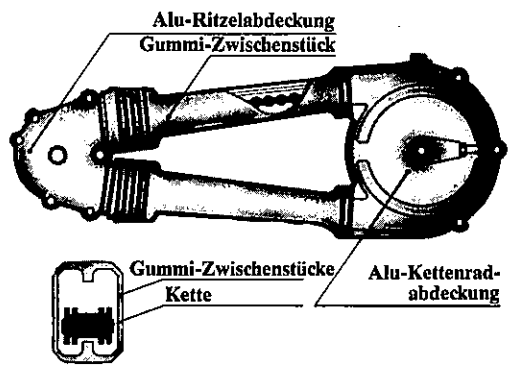
22.5. Unter den Konturen des »Monocoque-Rahmens« erscheint der (in verschiedenen Ebenen) geschnittene Kurzhub-Twin: Zwei identische Zylinder und -köpfe beanspruchen viel Aufwand in ihrem Fundament; für die ohc-Kettentriebe, hinten links, vorn rechts, sitzt an jeder Kurbelwellenseite das im Text geschilderte Zahnradvorgelege, außerdem links die sichtbare leichte Kette zur tiefliegenden doppelten Rotorölpumpe, ferner ein großes Zahnrad als Endstation des doppelt übersetzten und »stoßgedämpften« E-Anlassers (ganz vorn), dafür rechts der geradverzahnte Primärantrieb (47:78 Z). Die über Kipphebel betätigten Ventile hängen ziemlich steil und fast symmetrisch im Zylinderkopf (23 und 22 Grad). Die Stellung der Vergaser direkt nebeneinander erleichtert die synchrone Betätigung. Das Innere eines voluminösen Rahmens als Ansaugweg zu verwenden, ersann Albert Roder 30 Jahre vorher (für NSU-»Lux« u. a. m.), wozu Westrups Werbung das Schlagwort der »beruhigten Luft« beisteuerte.

wellen (unter dem Bruchstrich einer nüchternen Kalkulation) gegenüber einer Stoßstangensteuerung einen fragwürdigen Aufwand darstellen?! Immerhin erreichen und erlauben z. B. BMW und Moto Guzzi mit ihren ohv-Twin höhere Nenn- und Höchstdrehzahlen, von der fünfstelligen Grenze für Hondas Achtventil-CX 500 zu schweigen.

Freilich wischt die Fahrpraxis mit der TR 1 solche Spekulationen mit einem Schlag vom Tisch. Der Schlag ist sogar wörtlich zu nehmen, nämlich mit dem laut rasselnden Anlassergetriebe, wonach der Auspuffton, vom piano-Standlauf bis zum fortissimo-Schub, hochgradig kultiviert wirkt. Die Kupplung hebt spielendleicht aus, greift jederzeit so weich wie verläßlich; Kritik an der Getriebeschaltung, weil der erste Gang »kalt« nicht völlig ruckfrei einrastet, wäre überspitzt. Die verschiedentlich beanstandete Spannweite des Getriebes ist klassengerecht, und dem vermeintlich »zu langen« ersten Gang begegnet gerade bei der TR 1 eine imposante Drehmomentkurve: sie kommt förmlich aus dem »Keller« und bietet schon ab 1500/min handfesten Schub, ab 2000 mit 65 Newtonmeter, also im ersten Gang am Hinterrad (mit einem Übertragungseffekt von 85%) rund 650 Nm, auf der Fahrbahn dann über 200 kg.

Selbstverständlich bedeuten fünf Getriebegänge hinter einer sprichwörtlichen Büffelcharakteristik eher Luxus als Bedarf: Sie fördern andererseits mit den kleinen Stufen das elegante Schalten. Vor allem aber kompensiert den Verzicht auf höhere Dreh- und kW-Zahlen oder auf Tempi über rund 180 km/h (aufrechtsitzend solo, »gebückt« werden es über 185) eine souveräne Kraftentfaltung, als Anreiz für eine gelassene Fahrweise.

Nachdem die verschiedenen deutschen Berichte beim Thema Verbrauch starke Abweichungen enthüllten, geboten unsere Messungen mindestens doppelte, in beiden Richtungen also vierfache Stichproben für jede »10-km/h«-Stufe der Verbrauchskurve. Da der hintere Zylinder, anders als bei Ducati oder den quergestellten V-Motoren, trotz Kunstgriffen der Kühlluftführung, gewiß heißer arbeitet als der vordere und deshalb von einer größeren Hauptdüse versorgt wird (d. h. mit reicherem Gemisch), interessierte auch der Konsum der beiden einzelnen Zylinder: Er zeigte jedoch wider Erwarten keinen nennenswerten Unterschied!



22.6. Die TR 1-Kettenkapselung entspricht einem (abgelaufenen) Patent von MZ-Zschopau, besteht (hier) aus Alu-Gußteilen und zwei Zwischenstücken aus Gummi bzw. Kunststoff, deren inneres Profil die Kette führt und das schädliche »Peitschen« einschränkt. Ein Kilo Lithiumfett schmiert und kühlt.

Marke	Yamaha	Harley-Dav.	Ducati	M. Guzzi	Kawasaki	Honda
Typ	TR 1	1000 XLS	900 SD	1000 SP	750 LTD	VF 750 C
Bauart	V 75°-ohc 2	V 45°-ohv 2	V 90°-ohcDk 2	V 90°-ohv 2	R2-dohc 2	V4-90°-dohc4
D × s (mm)	95 × 69,2	81 × 96,8	86 × 74,4	88 × 78	78 × 78	70 × 48,6
Hubraum (cm^3)	981	998	864	949	745	748
s : D	0,73	1,19	0,87	0,89	1,0	0,69
Verdicht. verhältn.	8,3	8,0	9,5	9,2	8,5	10,5
P in kW (PS)/n_1	51 (70)/6500	41 (55)/5800	51 (70)/7000	45 (61)/6500	36 (49)/7000	60 (82)/9500
M_1 (Nm bei n_1)	75	67,5	69,5	66	49,0	60,3
M_{max} (Nm bei n_2)	80/5500	74/3800	74/6000	73/5200	59/3000	66/7500
P_1 in kW/l (PS/l)	52(71)	41(55)	59(80)	47(65)	49(66)	80(109)
$C_{Kolb.}$ (m/s bei n_1)	15,0	18,7	17,4	16,9	18,2	15,4
$C_{Kolb.}$ korrig.	17,6*	17,2*	18,7*	17,9*	18,2*	18,5*
E_M (M_{max} : M_1)	1,07	1,09	1,06	1,11	1,20	1,09
E_n(n_1 : n_2)	1,18	1,53	1,17	1,25	2,33	1,27
$E_{ges.}$ (E_M × E_n)	1,26	1,67	1,23	1,38	2,80	1,38
Tankinh. (l)	19	13,5	15	23,5	10,6	14
Radstand (cm)	154	153	154	152	148	154
Leergewicht (kg)	247	249	240	260	222	236
Lg_F in kg/kW (kW/t)	6,3(158)	7,9(126)	6,2(162)	7,5(134)	8,3(121)	5,2(193)
Lg_{2F} in kg/kW (kW/t)	7,8(128)	9,7(103)	7,7(131)	9,1(110)	10,3(97)	6,4(156)
Spitze(km/h »sitz.«)	177	167	188	170	165	187
0 bis 100 km/h (s)	5,1	6,8	5,1	6,0	6,5	4,6
0 bis 400 m (s)	13,5	15	13	14,5	15	13
0 bis 1000 m (s)	26,2	29	25,5	27,5	29	25,5

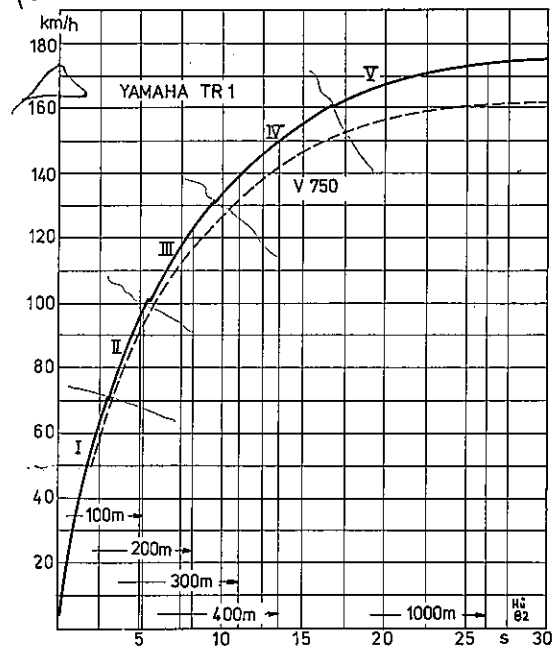
22.7. Techn. Daten, Kennwerte und Leistungen der TR 1 im Vergleich zu fünf Konkurrenten von 1981/82 (mit drei V-, einem Parallel-Twin und einem hochgezüchteten V-Vierzylinder, einem Vorläufer der Triebwerke aus Kapitel 19, jedoch mit Sechsganggetriebe, Kardanantrieb und Prolink-Federung. Die Zeile »Bauart« enthält den Gabelwinkel der Zylinder, die Steuerung und die Zahl der Ventile pro Zylinder (Dk bei Ducati ist Desmodromik). Darunter folgen Bohrung D mal Hub s, Hubraum, Hubverhältnis und Verdichtungsverhältnis. Die nächsten 6 Zeilen enthalten die Nennleistung, das dabei vorliegende und das maximale Drehmoment, die Literleistung P_1 und die Kolbengeschwindigkeit bei n_1 – zuerst effektiv, dann wegen der unterschiedlichen Hubverhältnisse mit deren Wurzelwert korrigiert. – Die Elastizitätswerte (Drehmoment-, Drehzahl- und Gesamtelastizität) der Motoren sind ein relativer Kennwert, den die Leistungsgewichte stark beeinflussen: Lg_F betrifft das mit einem Fahrer (75 kg), Lg_{2F} das mit zwei Personen besetzte Fahrzeug: eingeklammert die reziproken Werte in kW pro Tonne. – Die Fahrleistungen der TR 1-Konkurrenten sind jeweils aus mehreren fremden Tests gemittelt, daher nur als Zirka-Werte vergleichbar.

Nun erklärt die ab 110 km/h recht steile Verbrauchskurve die stark schwankenden Streckenverbräuche. Wenn andererseits für »Autobahnschnitt 140 km/h« ein Wert von 10 statt 8 l/100 km gemeldet wurde, so entstand das Ergebnis eben mit einer (verkehrsbedingt) hektischen Fahrweise und stellt seinen echten Wert in Frage. Wenn umgekehrt der 25 000-km-Langstreckentest (»Motorrad«) mit einem Durchschnitt von 6,4 l/100 km endet, so kommt damit der Anteil an »abenteuerlichen« Strecken zum Ausdruck, die höhere Tempi ausschlossen.

Aber auch der Verfasser absolvierte etliche Autobahnreisen mit deutlich unter 7, vereinzelt sogar unter 6 l/100 km, obwohl er geflissentlich die Tachonadel über 140, mindestens 130 km/h hielt. Die stichhaltige Erklärung lieferten dann die Fahrzeiten und echten Durchschnittsge-

Marke	Harley-Dav.	Harley-Dav.	Honda	Kawasaki	Suzuki	Suzuki
Typ	883-Sportst.	Soft. FXST	VT 750 C	VN 750 Tw.	VS 750 GL	GV 1400
Motorbauart	V45°-ohv-2	V45°-ohv-2	V45°-ohc-3	V55°-dohc-4	V45°-ohc-4	V45°-ohc-3
D × s (mm)	76,2 × 96,8	88,8 × 108	79,5 × 75,5	84,9 × 66,2	80 × 74,4	94 × 98
Hubraum (cm³)/Kühl.	883/L	1338/L	750/Fl.	750/Fl.	750/Fl.	1360/L+Ö
s : D	1,27	1,21	0,95	0,78	0,93	1,04
Verdichtung	9	8,5	9,8	10,3	10	9,3
P in kW (PS)	34 (46)	43 (58)	46 (63)	50 (68)	40 (55)	49 (67)
bei n_1 (1/min)	6000	5000	7000	7500	7500	5000
M_1 (Nm bei n_1)	54	82	63	63,5	51	93,5
M_{max} (Nm bei n_2)	63/4400	93/3200	72/5500	65/6500	60/5000	108/3400
P_1 in kW/l (PS/l)	38 (52)	32 (44)	61 (84)	67 (91)	53 (73)	36 (49)
pe (bar bei n_2)	9,0	8,8	12,0	10,9	10,1	10,0
c_{Ko} in m/s (korr.*)	19,6 (17,2*)	18,0 (16,3*)	17,6 (18,1*)	16,5 (18,7*)	18,6 (19,3*)	16,3 (16,1*)
$E_M \times E_n$	1,17 × 1,36	1,13 × 1,56	1,14 × 1,27	1,04 × 1,15	1,18 × 1,50	1,15 × 1,47
E_{gesamt}	1,59	1,77	1,45	1,20	1,77	1,70
Antrieb	4 Gg/Ke	5 Gg/ZR	5+OD Gg/Kd	5 Gg/Kd	5 Gg/Kd	4 Gg/Kd
Räder v/h (Zoll Ø)	19/16	21/16	19/15	19/15	19/15	19/15
Radstand (cm)	152	159	161	158	155	162
Lenkw./Nachl. (mm)	60°/114	59°/122	57°/156	58°/127	57°/143	55°/166
Tankinhalt (l)	8,5	19	12	13,5	12	13
Leergewicht (kg)	222	297	240	240	210	258
Lg_F in kg/kW (kW/t)	8,7 (114)	8,7 (115)	6,9 (146)	6,3 (159)	7,1 (140)	6,8 (147)
Lg_{2F} in kg/kW (kW/t)	10,9 (91)	10,2 (98)	8,5 (118)	7,8 (128)	9,0 (111)	8,3 (120)
Spitze (km/h»sitz.«)	150	160	167	–	178	166
0–100 m (s)	7,8	6,5	6	–	5,2	5,8
0–400 m (s)	16	15	14,5	–	13,2	13,8
0–1000 m (s)	31	29,5	28,5	–	28	29,5

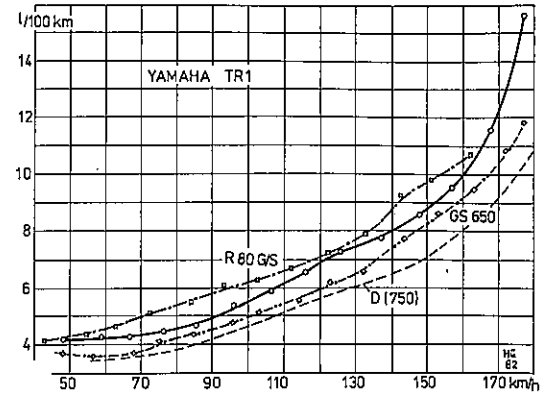
22.8. Techn. Daten, Kennwerte und Leistungen prominenter Chopper-Modelle von 1986/87 (ohne Yamahas Virago). Stichworte zu Harley-Davidson und Suzuki in folgenden Abbildungen. Unter Motorbauart erscheinen Gabelwinkel, Steuerung und Ventilzahl je Zylinder, wobei Honda und Suzuki mit versetzten Kurbelzapfen (bei Suzuki um 45°, vgl. 14.9) keine »echten« V-Motoren sind. Alle sechs Typen besitzen »hydraulische« Stößel bzw. Schlepphebel. In der Zeile »Kühlung« (Luft oder Flüssigkeit) bedeutet »Ö« die zusätzliche Ölkühlung (nach dem Vorbild der Suzuki GSX-R 750), hier nur für den hinteren Zylinder. Unter der Zeile Literleistung (P_1) der max. Nutzdruck zum Drehmomentgipfel. Zur effektiven Kolbengeschwindigkeit (bei n_1) wieder der korrigierte Wert. Darunter folgen Drehmoment- und Drehzahlelastizität sowie deren Produkt. Die Zeile »Antrieb« enthält Getriebegangzahl, Ketten- oder Kardanantrieb, wobei der Zahnriemen (ZR) der großen Harley zu einem leichtmetallenen hinteren Scheibenrad (!) führt. Die Honda besitzt 5 Gänge plus einen Schnellgang (Overdrive).
Die weiteren Zeilen entsprechen 22.7, dazu noch Radgrößen, die Chopper-typischen Lenkwinkel und Nachlaufwerte. Die Fahrleistungen sind Mittelwerte aus fremden Tests, wobei die Kawasaki VN 750-Twin ausnahmslos mit 37 kW (50 PS) lief, dabei aber den klassentypischen »Dampf von unten« vermissen ließ. Für fast alle auf 37 kW gedrosselten Chopper (und die häufig »nach oben« streuenden Leistungen) können als Eckdaten gelten: Spitze im Schnitt (natürlich »sitzend«) 162 km/h, 0 bis 100 km/h ca. 6 s, bis 400 m 14,5 s und bis 1000 m ca. 28,5 s.



22.9. Die Beschleunigung beim Durchschalten der Gänge entspricht (mit 247 kg Leergewicht!) der 50-kW-(70-PS-)Klasse, unterschlägt aber das besondere TR 1-Potential. Zum Vergleich die Beschleunigung der XV 750, die bei uns auf 50 PS gedrosselt läuft, rund 12% (auch mit 16-Zoll-Rad) »kürzer« übersetzt, aber trotz Kardanantrieb um 20 kg leichter ist (u. a. mit 12-l-Tank).
Zwischen der Primärübersetzung (1,66) und dem Hinterradantrieb (Kette 16:35 Z×Vorgelege 39:54, zusammen 3,03) liegen die

Stufen	2,35 – 1,67 – 1,29 – 1,03 – 0,91
relativ	2,58 – 1,84 – 1,41 – 1,13 – 1,0
insgesamt	11,8 – 8,4 – 6,5 – 5,2 – 4,57
Sprünge	– 1,41 – 1,30 – 1,25 – 1,13 –

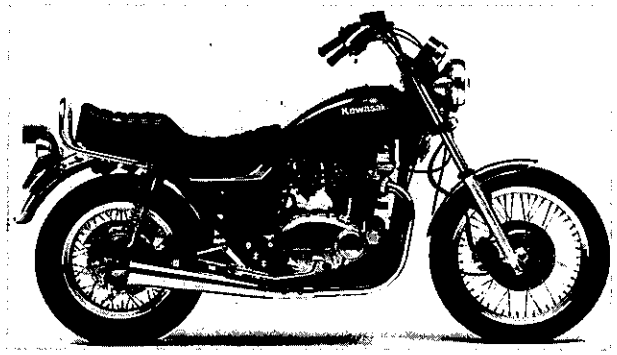
(Spannweite und »längste« Übersetzung sind unterstrichen. Die Schaltpunkte der Beschleunigungskurve entsprechen jeweils 7000/min)



22.10. Die Verbrauchskurve enthüllt eine neuralgische Seite des luftgekühlten (und nicht »quergestellten«) V-Motors: Entgegen Yamahas Ankündigung, der große Twin brächte (gegenüber gängigen Vierzylindern) zeitgerechte Ökonomie, entspricht die Kurve bis etwa 160 km/h dem Verbrauch der (damals gar nicht sparsamen!) XJ 650 mit vier kleinen Zylindern, aber gleicher Nennleistung. Oberhalb 160 km/h genehmigt sich der Twin zusätzliche Schlucke. Der XJ 550-Vierzylinder (mit »YICS«, vgl. 17.7) lief merklich sparsamer, aber nicht so gut wie der schwere XS 750-Dreizylinder von 1979. Dessen Verbrauchskurve ist als »D (750)« gestrichelt und deckte sich mit den BMW-R 65-Werten (13.17). Die strichpunktierte Kurve der BWM R 80 G/S fiel ihr gegenüber überraschend stark zurück (d. h. »nach oben«). Schließlich ist die Verbrauchskurve der Suzuki GS 650 G eingezeichnet, wiederum mit recht gutem Niveau. Freilich ist bei (allen) diesen Kurven zu berücksichtigen, daß die Skalen nicht vom Nullpunkt ausgehen (hier von 3,0 l/100 km)..
Der Beschleunigungsverbrauch der TR 1 betrug umgerechnet 16 l/100 km (für 0 bis 400 m), die zu unserem Normverbrauch praktizierte Hälfte also 8l, dazu 5,0 bei 90 und 7,0 bei 120 km/h, gedrittelt – und praxisnah – knapp 6,7 l/100 km. Im Standlauf verbrauchte der Motor minütlich 12 cm³.

schwindigkeiten mit deutlich unter 130, ja manchmal 120 km/h. Wenn da, als einziges Beispiel, allein zwischen Hamburg und Hannover (144 km AB) ein halbes Dutzend Baustellen 80 km/h verordnen – eine lange bei Soltau sogar 60 km/h! –, wenn zähe, dichte »Schlangen« die flotte Fahrt bremsen, so mäßigt gerade die TR 1, erhaben über häufiges Zurückschalten, ihren Appetit.
Die Möglichkeiten, den Verbrauch bei höheren Tempi merklich zu vermindern, liegen auf der Hand: Eine »ärmere« Vergasereinstellung, höhere Verdichtung (die Superbenzin benötigt statt Normal!) und für hohe Dauertempi einen ausgeprägten Schnellgang, der dann aber eine größere Getriebespannweite bedingt, damit der erste Gang nicht noch »länger« wird. Übrigens warnt Yamaha (im Handbuch) vor Dauerdrehzahlen oberhalb von 6000/min (d. h. echten 160 km/h).

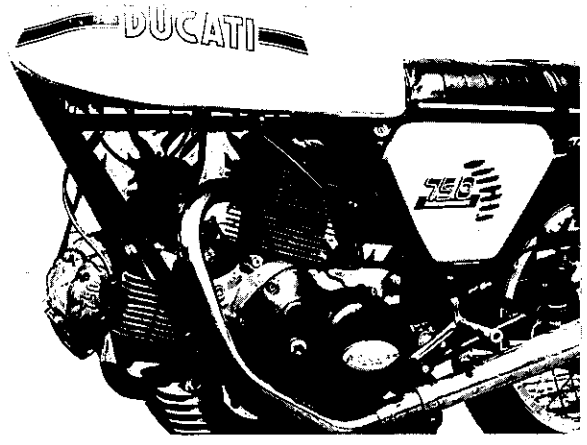
22.11. Kawasaki 750 LTD. Abgesehen von den beiden obenliegenden Nockenwellen (und der unbedenklich gebotenen Nenndrehzahl 7000/min) erinnert der große Twin (nicht nur) den Verfasser an alte Engl.-Triumph-Zeiten – auch mit Kühlrippen und Konturen. Zwei gegenläufige Ausgleichswellen zähmen aber die berüchtigten Vibrationen, während der Drehmomentgipfel mit 59 Nm schon bei 3000/min anliegt. E- + Kickstarter, Stahlspeichen in starkprofilierten Leichtmetallfelgen. Mit dem 10,6-l-Tank erscheinen 222 kg etwas reichlich. Weitere Daten und Kennwerte in 22.7.



»TOURENMODELL« ALS UNTERTREIBUNG

Die TR 1 gilt seit ihrem Europa-Debüt als Vorreiter oder Flügelmann der typischen »Tourer«, wobei die – für die 1000er-Klasse – maßvolle Spitzengeschwindigkeit, gelegentlich als »weit verfehlte 200-km/h-Grenze« moniert, scheinbar gut ins Bild paßt. Doch bei Licht besehen widersprechen runde 180 km/h, mehr noch das sprühende Temperament und die bullige Zugkraft aus satten 50 Kilowatt dem herkömmlichen »Tourenmodell«.

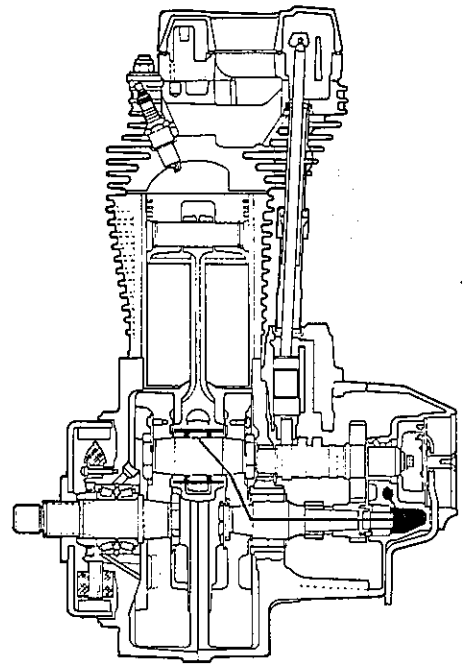
Wer wollte jedoch bezweifeln, daß die Fahrleistungen und das Fahrvergnügen auf ureigenen Motorradstrecken, kurvenreich und möglichst noch bergauf, bergab, auch und gerade mit einer TR 1 fast ausschließlich vom Fahrer abhängen und hochgradig »sportlich« ausfallen können? Auf der Autobahn wiederum setzen spätestens 140-km/h-Marschtempi einen ambitiösen Akzent, weil die bequeme, aber stark aufgerich-



22.12. Nachdem die gerühmten Ducati nur in Zitaten, aber durch zufällige Umstände nicht in der vorliegenden Testreihe auftauchten, erscheint der letzte Verfechter von Königswellen- und Desmodromik-Steuerungen wenigstens im Foto (vgl. I.7. Diese »750 Supersport« ist schon einige Jahre alt, aber gut gepflegt. Mit gleichem Hub von 74,4 mm wuchsen die Bohrungen gem. 22.7. Sie sorgten, hochfrisiert, häufig für Überraschungen, am meisten beim TT-Comeback des großartigen Mike Hailwood 1978. Die Pantah-Motoren mit Zahnriemen zu den Nockenwellen wuchsen von 500 cm³ (ab 1979, 74×58 mm) auf 600 cm³ (1982, 80×58 mm) und 750 cm³ (1985, 88×61,5 mm), auch 650 cm³ (1986, 82×61,5 mm) für den »Indiana«-Chopper. Er wird bei uns vorwiegend mit 37 kW statt mit 39 kW (53 PS) bei 7000/min angeboten (Ducati-Bologna ist inzwischen im Besitz von Cagiva in Varese, vormals Aermacchi, dann Harley-Davidson, vgl. 22.13).

Die jüngeren Pantah, auch »Indiana«, erhielten einen »verdrehten« Kopf über dem stehenden Zylinder, um beide Vergaser und einen gemeinsamen Filter im Gabelwinkel unterzubringen, die »Indiana« ferner eine Trockenkupplung und einen Rahmen aus Rechteckrohren (trotzdem bei hohen Tempi nicht sehr spurtreu). Bei einem (»Motorrad«-)Vergleich mit der Kawasaki VN 750 und Suzuki VS 750 – alle mit 37 Katalog-kW – lag die Ducati mit Leistungen in der Mitte, mit Fahreigenschaften deutlich vorn (dank 207 kg Leergewicht, Kurvenlage und Handlichkeit, nicht mit Federung und Preis), in der Summe knapp vor den japanischen Konkurrenten.

Harley

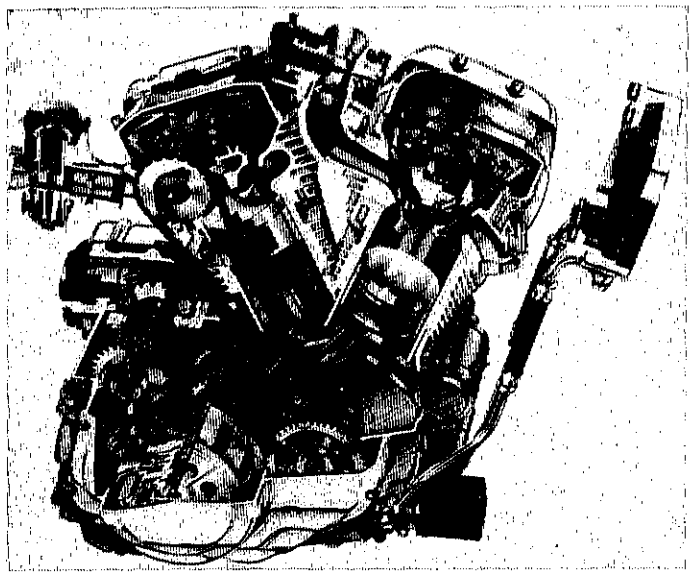


22.13. Der 1340-cm³-Harley-Zweizylinder (gemäß Kurbelwellenlage) im Längsschnitt, 94 kg schwer, allein der Kurbeltrieb über 15 kg. Die am 32 mm starken Hubzapfen mit konischen Enden zusammengeschraubte Welle läuft in Rollenlagern, an der Antriebsseite sogar in Kegelrollen, und trägt mit Käfiglagern ein Gabelpleuel (L:r=3,52), um jeglichen Zylinderversatz zu vermeiden. Links, außerhalb der Lichtmaschine, wird ein Ritzel für die Duplexkette (im Ölbad) zum separaten (!) Getriebe aufgesetzt, rechts außer den Ölpumpen der Trockensumpfschmierung vier Nocken auf gemeinsamer Welle (der »kleine« 883-cm³-Motor besitzt vier einzelne Nockenwellen hintereinander und deshalb parallele Stößelstangen). Seit den »Evolution«-Motoren (1984) gebüchste Leichtmetallzylinder für kurze, flache KS-Kolben. Die Stößel enthalten Rollen und Ventilspiel-Hydraulik. Kipphebel betätigen (nicht eingezeichnete) Ventile mit 47 und 41 mm Ø bei 12 mm Hub. Außer deutschen Kolben verbaut Harley die einzelnen 38er Keihin-Vergaser. Die (gummigelagerten) großen Motoren arbeiten, anders als die kleineren, in zahlreichen Typen, u. a. in den »Softails« – »für den Look von 1950 mit der Technik von 1980« – mit hinteren Dreieckschwingen, ähnlich Moto Guzzi (von 1935 bis 1960), und längsliegenden Federbeinen zwischen den Rahmenunterzügen.

DIE HARLEY-STORY IN STICHWORTEN

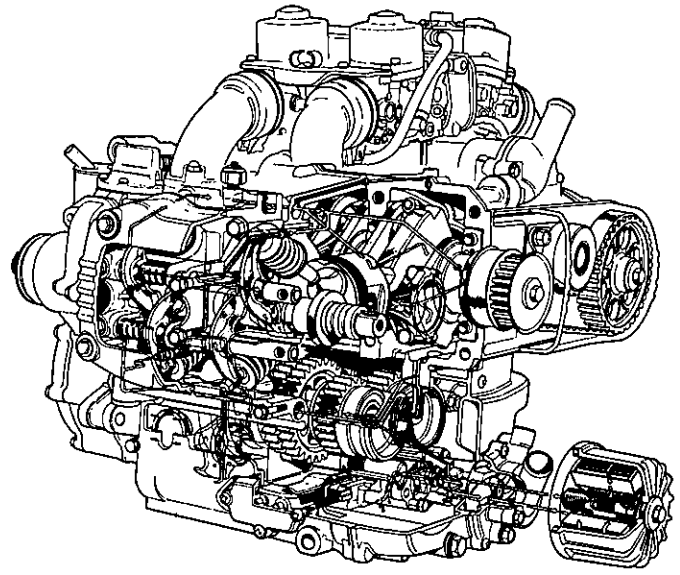
Ole Evinrude

1903 Produktionsbeginn mit Hilfe des Konstrukteurs und nachmaligen Bootsmotorenbauers Ole Evinrude. Bescheidene Stückzahlen verdoppeln sich jährlich (1912 schon 10 000 Stück),
1909 Erster serienmäßiger V 45°–1000 cm³-Zweizylinder, – ilk dizi üretim
1911 Gesteuerte Einlaßventile (i. o. e.) statt automatischer (»Schnüffelventile«),
1912/15 Erste Kupplungen, Kickstarter, Zwei- und Dreiganggetriebe, auch ohv-Rennmodelle, bald achtventilig, ilk kavrama, başla, ivinti
1921 Erster Motor mit 1200 cm³, i. o. e.,
1929 750er erstmalig sv, Vorderbremsen, Handkupplung auf Wunsch,
1936 1311 sv-Motoren, 1000 cm³ ohv,
1941 1213 cm³ ohv-Typ, 750er WLA sv (»Army«-Typ), II-D. Savaş ordusu. (örnek)
1949 Hydra-Glide mit Teleskopgabel,
1952 750 cm³-sv mit Viergang-Fußschaltung, Hinterschwinge mit Federbeinen, 30 HP bei 5200/min,
1954 901 cm³ mit 40 HP bei 6000/min und 750er Rennmodelle (bis 1969 gegen 500 cm³-ohv- und ohc-Typen konkurrenzfähig, vor allem auf »Dirt Track«),
1957 Ohv-»Sportster«, 883 cm³, 30 kW (40 PS) bei 5500/min,
1961 H-D kauft Aer-Macchi, Varese, wo kleine Vier- und Zweitakttypen entstehen (auch Rennmaschinen für vier WM-Titel mit Walter Villa 1974–76). italyanlar
1969 Harley-Davidson im Besitz von AMF (American Machine and Foundry-Co),
1978 Verkauf des oberitalienischen Werks an Cagiva (aus Castiglioni-Giovanni-Varese), (Satın aldı 1974)
1980 Eine neue Gruppe, z. T. Familienangehörige der Gründer, kaufen das Werk zurück und bevorzugen schwerste Modelle, mit 345 kg für »Electra Glide«.
Nicht eingeordnet sind Typen mit kurzlebigen längsliegenden 688 cm³-Boxermotoren um 1920, etliche Einzylindertypen mit 350 und 500 cm³ ab 1925 und eine DKW RT 125-Kopie ab 1948.



22.14. Suzukis großer »Intruder«-Zweizylinder ist, wie der kleinere, kein echter V-Motor wegen der um 45° versetzten Kurbelzapfen, so daß die Zündfolge einem V 90°-Motor entspricht. Die mittlere Scheibe der gleitgelagerten Kurbelwelle vergrößert den Zylinderversatz, doch nehmen die Steuerketten (hinten rechts, vorn links) die »Freiräume« in Anspruch.
Die Kurbelwelle samt Pleueln wiegt 12 kg, der komplette luftgekühlte Motorgetriebeblock 90 kg. Je eine Nockenwelle betätigt zwei 33-mm-Einlaß- und ein 40-mm-Auslaßventil (mit 8 bzw. 9 mm Hub). Die Kipphebel, einlaßseitig gegabelt und alle mit der »Hydraulik« über den Ventilschaftenden, bestehen aus Leichtmetall – wie bei BMW-Wagen-Motoren als »Sollbruchstelle« seit 1962. Die Zündkerzen münden mittig im Halbkugelbrennraum. Beide Einlaßseiten liegen hinten, die Auspuffstutzen vorn – der vordere Gleichdruckvergaser (Mikuni – 36 mm) ist »verdreht«. Umlauföl unterstützt die Kühlung des hinteren Zylinderkopfs, zusätzlich (leider auch) eine 140er statt 125er Hauptdüse. Um einen kleinen, leichten E-Anlasser zu erlauben, wirken automatische Dekompressoren! In den Kupplungen werden bei »geschobenem« Motor die Federdrücke um 40% vermindert (vgl. 19.4). Die (alleinige) Schwenkstütze ist (über die Leerlaufstellung) zündungsseitig »gesichert«.
Gründliche Studien von Suzuki im Harley-Kreis der USA formten das Konzept für »die beste Harley-Alternative aller Zeiten« oder »einen neuen Stern in seiner Klasse«.

tete Haltung (ohne Windschutz) die Arm- und Halsmuskeln spürbar beansprucht – womit wir zu den Reisegeschwindigkeiten (und Verbrauchsdaten) zurückgekehrt sind. Der hubraumstarke V-Twin bietet sich mit Potential und Charakter für große Touren an, man kann aber nach Lust und Laune sehr engagiert mit ihm umgehen.
Veritable fünf Zentner mit einem relativ hohen Schwerpunkt bereiten beim Manövrieren und Rangieren kein Vergnügen, doch das Aufbokken erleichtert, abgesehen von der Schwenkstütze, ein sinnvoller Trittarm am Mittelständer. In enge, langsame Kurven tendiert die TR 1 hineinzukippen und verlangt handfestes »Gegenhalten« am kurvenäußeren Lenkergriff, wie üblich durch »Schub« vom Gasgriff zu mildern. Doch schon eine leicht beschleunigte Gangart enthüllt die einstimmig gepriesene feste, neutrale Kurvenlage und insgesamt erstaunliche Handlichkeit, die das Gewicht und die Dimensionen vergessen läßt. Dabei blieb der bombensichere Geradeauslauf der Testmaschine (4500 km alt, gerade neu bereift) unter allen Umständen gewahrt, Mittelstreifen oder ähnliche Kriterien spielten keine Rolle. Nachdem fremde Fahrberichte, vornehmlich die frühesten, die Federung und den Fahrkomfort als mäßig beurteilten, schürten unsere positiven Eindrücke den Verdacht, daß damals übertriebene Luftdrücke, vielleicht auch zu stramme (nicht-»eingefahrene«) Führungen der Telegabel das feine Ansprechen störten.
Die Luftdruckunterstützung in den Gabelholmen kann man getrost vergessen, mindestens für Solobelastung; überdies wäre eine zentrale, stets ausgeglichene Befüllung erwünscht. Für das einzelne Federbein (gemäß »de Carbon« mit Einrohr-Gasdruckdämpfung) verlangt dagegen die Betriebsanleitung mindestens 0,5 bar, wogegen sich höhere Drücke und mittlere bis höhere Dämpferstufen (am »Handrad«) nur für ausgeprägt sportliche Fahrweise oder hohe Nutzlast empfehlen. Eine konische Dämpferstange besteht aus einer Magnesium-Legierung, deren starke Wärmedehnung den Viskositätsverlust bei aufgeheiztem Dämpfer (etwas) kompensiert. Über die Ausstattung und Verarbeitung der Yamaha-Motorräder, ihre tadellosen Armaturen und Instrumente, braucht man keine Worte zu verlieren. Die Rundinstrumente markieren ruhig und klar, der Tacho (0–220 km/h mit Tageszähler und doppelter 100-m-Rolle) zeigte 5 bis 4% zuviel an, der km-Zähler 101 für echte 100 km, der Drehzahlmesser aber mindestens 5% zuwenig.



22.15. Honda-GL1000-Vierzylinder-»Wasserboxer« (ab 1975). In den Kurzhubzylindern hängen die Ventile (38/32 mm) unter 45° und gegeneinander versetzt, betätigt über je einen Zahnriemen (mit dauergeschmierter Spannrolle, da im »Trockenraum«), je eine Nockenwelle und (gerade) Kipphebel. Kurbelwelle in drei Gleitlagern und einem Wälzlager vor der Zahnkette zur Ölbadkupplung. Fünfganggetriebe unten im vertikal geteilten Gehäuse. Stirnräder zum Lichtmaschinenrotor und Anlasserfreilauf, die (mit 4,2 kg 14% rascher) rückwärts laufen und Rückdrehmomente kompensieren. Vorn unten Schleuderpumpe für Kühlung und Rotorpumpe für Öl. Nur die linken Zylinder(!) erhalten zusätzliches Spritzöl aus Pleuelbohrungen.

SEITENBLICK AUF HUBRAUMRIESEN

Neben zahllosen Straßen- und Enduro-Modellen brandete eine »Chopper-Welle«, von der die Zahlentafel 22.8 sechs markante Vertreter erfaßt, eingeschlossen zwei der neuen Harley-Davidson aus Milwaukee. Die zweizylindrige Honda VT 750 C bildet auf diesem Feld eine gewiß geeignetere Alternative zur »nervösen« FV 750 C (22.7). Die V-Twin-Kawasaki, deren Beiname »Vulkan« in Deutschland anderweitig geschützt war, besitzt eine Auswuchtwelle und einen »doppelstöckigen« Antrieb zu vier Nockenwellen und acht Ventilen: je zwei Zahnketten mit abgestufter Übersetzung führen nach »oben«, wo auch die Zahl der Zündkerzen verdoppelt ist. Schließlich folgen die beiden Suzuki-»Intruder« mit 45° Gabelwinkel, aber zusätzlich um 45° versetzten Kurbelzapfen, mit je einer Nockenwelle, aber acht und sechs Ventilen, mit ausgeprägten Kühlrippen trotz Wasserkühlung beim kleineren, aber Luft- und zusätzlicher Ölkühlung für den hinteren Zylinder des Hubraumriesen. Die in Deutschland nicht importierten »Madura« und »Cavalcade« mit hochgezüchteten 1170 und 1360 cm^3 V-Vierzylindern erscheinen im folgenden Kapitel. Doch den größten, weil nahezu verdoppelten »Vulcan«-Hubraum präsentierte Kawasaki mit 102 × 90 mm, 1470 cm^3 für »nur« 53 kW (72 PS bei 4500/min, aber 124 Nm bei 3000, wobei vier Getriebegänge, wie bei Suzukis GV 1400, mehr als ausreichen.
Alle besitzen Kardanantrieb und (wieder) zwei symmetrische Federbeine – bis auf die Kawasaki mit kurzen Hüben und entsprechender Härte. Auch montieren Harley und Suzuki nur Schwenkstützen, keine Mittelständer.
Die Schritte von großvolumigen Choppern zum »Softchopper« oder »Supertourer« – und umgekehrt – bilden von Fall zu Fall ein eigenes Kapitel. Doch verlangt neben Yamahas TR 1 die schon legendäre Honda »Gold Wing« mehr als einen Seitenblick, zumal binnen 12 Jahren (ab 1975) als Rekord in dieser Klasse über 430 000 Stück entstanden, davon ab 1981 die meisten als »Luxus-Tourer« bei Honda-USA. Den er-

sten GL 1000-Serien folgten die Baureihen K1 bis K3: mit stärkeren Rahmen, Gabeln und Schwingen, Steuerkopf- und Schwingenlagern, Rädern und Scheinwerfern, weil es zeitweilig kritische Pendelprobleme gab, namentlich mit »fremdem« Zubehör.

Eine völlig neue Generation entstand 1980 mit der GL 1100 (75 mm Bohrungen, 1085 cm³, aber nur leicht angehobener Leistung) mit Transistorzündung. Die meisten Elektrik- und Elektronik-Elemente befinden sich unter der Tankattrappe, weil der Tank selbst vorn unter der Sitzbank steht. Auch der Motor wurde gründlich überarbeitet (u. a. nach vereinzelten Zahnriemenbrüchen), etliche Organe verstärkt (z. B. Hubzapfen auf 46 mm Ø), die Kupplungen und Übersetzungen verändert, Federbeine und Gabelholme mit Luftunterstützung ausgestattet, aber andere Elemente erleichtert. Luxuriöse Ausstattung und Verkleidungen führten 1981 zur »Interstate« und »Aspencade«.

Eine dritte Generation datiert von 1984 als GL 1200 (diesmal mit größerem Hub gem. Zahlentafel), mit neuen Rädern (16 und 15 Zoll) und neuem Styling, namentlich für die Luxus-Tourer (mit Radio, Funk, Tempomat u. v. a.), aber auch mit hydraulischen Schlepphebeln. Die Fahrwerke erhielten Gabelstabilisatoren, Antidive-System und (in Deutschland nicht zugelassen) Integralbremsen. Einspritzmotoren gab es (nur) 1985 und 86. Die in 22.16 aufgeführten Nutzdrücke gelten (wegen der historischen Beispiele ohne deklarierte Drehmomentgipfel) für die Nenndrehzahl, betragen für GL 1000 bei 5500/min (gemäß 90 Nm) 11,3 bar und für GL 1200 bei derselben Drehzahl (gemäß 105 Nm) 11,2 bar. Die Radstände wuchsen von 156 auf 161 cm, die Lenkwinkel veränderten sich von 62 auf 60°, der Vorderrad-Nachlauf von 120 auf 119 mm. Das Leergewicht von 324 bis 333 kg beruht verständlich auf der erwähnten Luxus-Ausstattung mit imposanter Verkleidung, Top-case und Packtaschen.

Bei einem (»Motorrad«-)Vergleichstest trat die GL 1200 gegen eine Harley-»Electra Glide« an (1340 cm³, als einzige luftgekühlt, 345 kg), eine Suzuki »Cavalcade« (1360 cm³, Vierventil-dohc-V 82°-Vierzylinder, 82 kW bzw. 112 PS bei 7000/min, 392 kg) und eine Yamaha XVZ 12 T »Venture« (22.24, 1200 cm³, Vierventil-dohc-V-70° Vierzylinder mit Auswuchtwelle, 325 kg). Mit »Motor und Fahrleistungen« landete die Honda knapp hinter der Yamaha, doch gewann sie deutlich die Gesamtwertung dank (fast mustergültiger) Fahreigenschaften, Komfort und Wirtschaftlichkeit. Als Eckdaten der Fahrleistungen ergaben sich für 0 bis 100 km/h um 5 Sekunden (HD 7,9), für 0 bis 400 m um 13,5 s (HD 15,8) und für 0 bis 1000 m um 26,5 s (HD 30,9) bei Spitzen (»sitzend«) von 152 (HD), 181 (Suzuki), 183 (Honda) und 192 km/h (Yamaha). Mit dem Durchschnittsverbrauch (6,8 l/100 km gegen 8,2 – 8,7 – 7,0) und Reichweite (mit 22 l-Tank) obsiegte ebenfalls die GL 1200.

Marke	FN	Zündapp	Ariel	MV-Agusta	Honda	Honda
Typ	4-Zyl.	K 800	Sq. Four	600 S	GL 1000	GL 1200
Jahr	1914	1934	1954	1966	1976	1986
Motor	RQ-ioe	Box.-sv	2 × 2-ohv	RL-dohc	Box.-ohc	Box.-ohc
D × s (mm)	52 × 88	62 × 66	65 × 75	58 × 56	72 × 61,4	75,5 × 66
Vh (cm³)	750	800	1000	590	1000	1182
s : D	1,70	1,06	1,15	0,96	0,85	0,87
Verdichtung	ca. 4	5,6	6,5	9	9,2	9
kW (PS)	9 (12)	16 (22)	30 (40)	38 (52)	60 (82)	69 (94)
bei 1/min	ca. 2800	4300	5600	8000	7500	7000
kW/l (PS/l)	12 (19)	20 (27)	30 (40)	64 (87)	60 (82)	58 (79)
pe (bar b. n_t)	ca. 5,1	5,6	6,5	9,7	9,6	10,0
m/s (korrig.)	8,2 (6,3*)	9,5 (9,2*)	14,0 (13,1*)	14,9 (15,2*)	15,3 (16,6*)	14,4 (16,5*)
V_{max} (km/h)	ca. 95	120	160	180	195	190

22.16. Sechs Vierzylindermodelle aus sieben Jahrzehnten: der 1904 (mit nur 362 cm³ und automatischen Ansaugventilen) entstandene FN-Vierzylinder (Reihenmotor-Querläufer, ioe=wechselgesteuert), damals schon mit Wellenantrieb (natürlich ohne Kardangelenk, ohne Kupplung und Getriebe), dann die von Rich. Küchen stammende K 800, die Ariel »Square Four« als »Karree-Motor mit zwei Kubelwellen (und Vorläufern in den 30er Jahren mit 500- und 600-cm³-ohc), eine MV von 1966, die nicht so bekannt und verbreitet wurde wie ihre Nachfolger mit 750, 800 und 900 cm³, auch mit Kardanantrieb mehr Luxus- als Sportmodell sein sollte, schließlich zwei »Gold Wing«-Versionen mit ausgewählten Daten und Kennwerten. Der Nutzdruck pe ist ausnahmsweise von der Nennleistung und Nenndrehzahl abgeleitet, nicht vom Drehmomentgipfel, wo er bei Honda-GL um ca. 15% höher liegt, jedoch bei den historischen Motoren noch deutlich darüber.

22.17. Honda-»Gold Wing« GL 1200 DX mit der Ausstattung des Supertourers, u. a. mit (natürlich verchromten) Schutzbügeln am Motor und vor den großen Packtaschen, mit breiter Verkleidung, wobei allerdings die Windschutzscheibe in Deutschland gekürzt werden mußte. Zubehör fast grenzenlos, Armaturen und Instrumente gelten als perfekt. Federung und Dämpfung wurden straffer, das frühere ominöse Pendeln verschwand völlig. In ähnlicher Form folgte Ende 1987 die GL 1500 mit Sechssylinder-Boxer, fast vergleichbar dem (gebläsegekühlten) Porsche 911 von 1963.

Am Rand gab es einige Erkenntnisse: »Das Harley-Fahrwerk mag keine übertriebene Eile« . . . »Innerorts fährt man Supertourer nie unkonzentriert – man kann es sich nicht leisten« . . . »Luftwiderstand ist . . . mit satten 114 PS nur 182 km/h zu erreichen«.

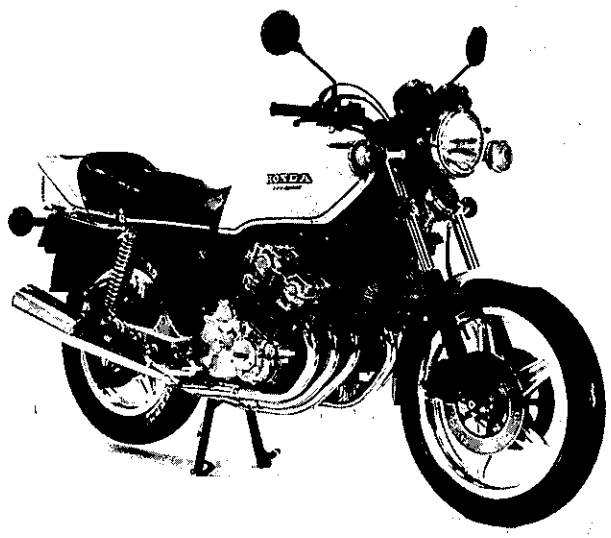
In der hundertjährigen Motorradgeschichte gab es in mehreren Epochen verkleidete Vertreter, »Sesselmotorräder«, »Monocars« – und »Einspurautos«, die sogar so hießen. Daran erinnerte 1986 ein Prototyp, den das Schweizer Ingenieurbüro Arnold Wagner, Winterthur, »Oemil« taufte (abgekürzt aus Oekomobil). Danke einer superglatten Stromlinienkarosse über 2,88 m Radstand (mit einziehbaren seitlichen Stützrädern) katapultierte ein BMW K 100-Vierzylinder den 350 kg schweren Tandemsitzer in 8,4 Sekunden auf 100 km/h, in knapp 24 s auf 180 km/h und eine Spitze von weit über 200 . . .

An ein Einspurauto erinnert aber, trotz motorradtypischem Design, Sitz und Lenker, unwillkürlich Hondas Gold Wing GL 1500 von 1988: sie ähnelt zwar stark ihren Vorläufern (22.17), besitzt aber sechs Zylinder (71 × 64 mm, 1,52 l) für 74 kW (100 PS) bei 5200/min. Die Ausstattung übertrifft alle bisherigen Maßstäbe, u. a. mit einem Rückwärtsgang (für nur 3 km/h dank Anlasserschub, aber bei leerlaufendem Motor), auch mit dem Trockengewicht von 362 kg, das Ganze produziert übrigens in den USA – wo sonst?

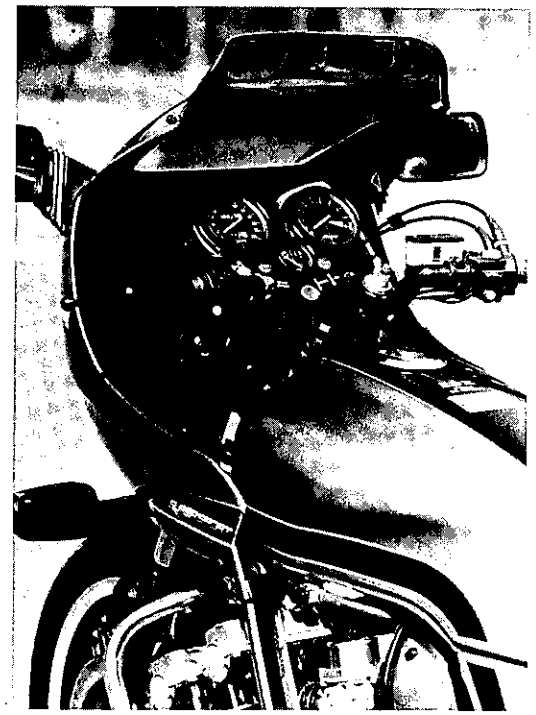
Honda CBX – und die Leistungseskalation

Offenbar gibt es Parallelen zwischen dem Umgang mit superschnellen Motorrädern und Rauschmitteln. Sie trüben das Augenmaß und verwischen Relationen: Wenn zum Beispiel in einem Vergleichstest von vier modernen »Superbikes« eine Kawasaki-GPZ unter dem sitzenden oder liegenden Fahrer 206 und 211 km/h läuft (gegenüber 206/217 der Suzuki GSX, 212/215 der Honda CB 1100 R und 209/219 der CBX) – und diese Spitze dann das Urteil »eher zivil« und sogar »eher bescheiden« erhält, obwohl die GPZ andererseits die »Sprintorgie« knapp für sich entscheidet (mit 3,7 Sekunden für die Beschleunigung von Null auf 100 km/h gegenüber 3,8 und 3,9 der Rivalen). Mit solchen Verzerrungen liefert ein Test neben Informationen bedenkliche Emotionen. (Test und Kommentar 1981.)

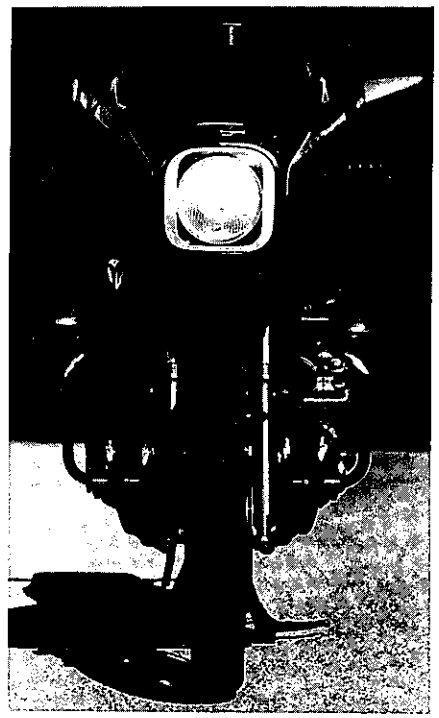
Wenn es um die möglichen Fahrleistungen ginge, würde Rolls Royce nicht einen einzigen Wagen verkaufen, und selbst bei der Wahl zwischen einem Porsche oder Ferrari dürften Spitzentempi und Beschleunigungszeiten keine entscheidende Rolle spielen.
Den Vergleich mit dem weltbekannten italienischen Sportwagen erfand nicht der Chronist – oder ein anderer Journalist, sondern Hondas Chefkonstrukteur Kameyama, nachdem Honda seinen »Ferrari« zur zweiten Generation züchtete, zur Pro-Link-CBX.
In der Benelli-»Sei« gab es schon drei Jahre vorher einen (bei Moto Guzzi produzierten) querstehenden Reihensechszylinder, doch zielte er, abgesehen von den bescheidenen Stückzahlen, mehr auf Laufkultur (und Originalität) als auf Leistung: mit einer einzelnen obenliegenden Nockenwelle, zwei Ventilen pro Zylinder, insgesamt drei Vergasern und – zunächst – nur 750 cm^3 Hubraum. Für die angegebenen 75 PS (55 kW) bei 9000/min stand eher eine Pony-Rasse Pate als schwere Kaltblüter. Allerdings wog der komplette 61 cm breite Motor nur 86 kg.
Hingegen griff Honda für den Sechszylinder kompromißlos auf das Konzept seines erfolgreichsten Rennmotors zurück, mit Vierventilköpfen und doppelten obenliegenden Nockenwellen über leichten Tassenstößeln. Zusätzlich wuchs der Hubraum auf das 4,2fache – von 250 auf 1050 cm^3. Die enge Verwandtschaft gehörte



22.18. Der Vorläufer der Prolink-CBX trug den Motor offen zur Schau unter einem leichten, steifen Brückenrahmen (dazwischen, kaum zu erkennen, der schwarze Ölkühler). Das Fahrgestell war leichter, aber problematisch.
»Dem passionierten Ingenieur lacht bei solchen Konstruktionen das Herz, aber dann stellt er sich doch die bange Frage, ob solch kompromißlose Perfektion noch sinnvoll ist – oder am Ende eine große Gefahr für die Zukunft des Motorrads birgt.« (H. W. Bönsch)
Den Tester und erfolgreichen Rennfahrer Alan Cathcart faszinierte eine Yamaha Vmax als »stärkste und bestbeschleunigende Fahrmaschine auf diesem Planeten . . . die ab 6000 Touren die Arme aus den Schultern reißt . . . Doch sehe ich hier Probleme, die der Zukunft des Motorrads Schaden zufügen können.«



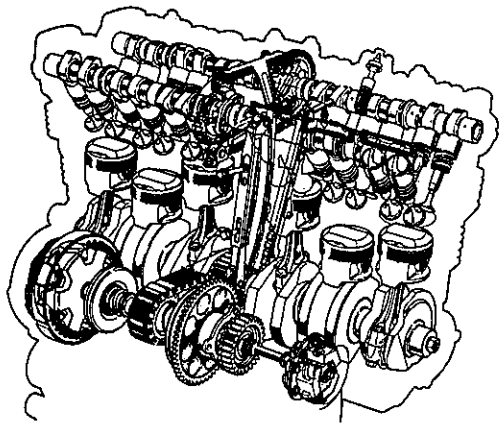
22.19. Innerhalb der rahmenfesten Verkleidung blieben Cockpit und Instrumente unverändert. Die Spiegel könnten von Porsche oder Ferrari stammen, zumal die CBX nach dem Willen ihrer Väter vom kompromißlosen Sportgerät zum kultivierten »Ferrari« avancierte. Nur die Visitenkarte »Supersport« auf der Verkleidung blieb erhalten . . . – Aus der Fahrerperspektive wirkt der Tank wie ein 35-Liter-Behälter; breit wird er allerdings erst vor den Fahrerknien. Die Gabelholme wurden nicht nur stärker, auch etwas breiter gesetzt, und mit haltbaren »Syntallic«-Dichtungen ausgestattet, die weniger »kleben« und besser ansprechen. Dazwischen die breiten, innenbelüfteten Bremsscheiben.



22.20. Ein imposantes Porträt: Honda Prolink-CBX. Die Scheibe der Frontverkleidung »paßt« für sportlich konzentriertes Sitzen, für eine ausgeprägte Tourenhaltung nur knapp, als »Wind«-, nicht »Wetterschutz«. Die um 13% größere Stirnfläche beschneidet die früher »langliegend« erzielbare Spitze stärker als die (um 3,5 kW) geringere Motorleistung. Unter der (»Eurostil«-)Verkleidung wirkt der Sechszylinder nicht mehr so monumental wie vordem – zum Bedauern mancher Fans. Der Motor ist in Kurbelwellenhöhe nur 1,5 cm breiter als gleichgroße Vierzylinder (59,5 statt 58 cm), weil Lichtmaschine und Zündung ins »zweite Glied« rückten.

zur Strategie und fand ein starkes Echo. Am Rand vermerkt war Hondas »RC 166« der letzte Viertakter, der den »explodierenden« Zweitakterleistungen Paroli bot – Anno 1965 bis 67 in den Klassen 250 und 350 cm^3, wonach die FIM die Zylinderzahlen beschränkte und Honda sich von Grand-Prix-Rennen zurückzog.
Dasselbe Konzept, einmal für einen höchstentwickelten Rennmotor mit 250 cm^3 Hubraum (zuletzt auch mit 297), zum anderen für einen alltagstüchtigen, kultivierten und (relativ) anspruchslosen Seriensechszylinder reizt Motorentechniker natürlich zu einem Vergleich, zumal die Hauptdaten und der Aufriß eine weitgehende »geometrische Ähnlichkeit« offenbaren, nämlich mit Hubverhältnissen von 0,88 (für 39 × 34,5 mm Bohrung × Hub) und 0,83 (für 64,5 × 53,4 mm). Zwar wurden die Leistungen und Drehzahlen der Rennmaschinen nie deklariert, doch können wir bei den letzten Baureihen von 44 kW (60 PS) bei 16 500/min ausgehen, wozu ein mittlerer Nutzdruck von 12,8 bar und eine Kolbengeschwindigkeit von 19,0 m/s gehört. Nun verwandeln wir, als Gedankenexperiment,

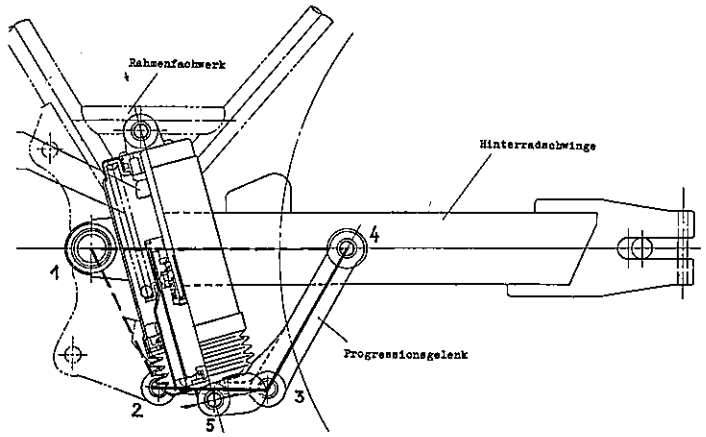
den Rennmotor in einen alltagsbrauchbaren, mit wirksamen Schalldämpfern ausgestatteten und ausreichend langlebigen Sportmotor, etwa mit 10 bar Mitteldruck, 16,0 m/s entsprechend 14 000/min, 29 kW (39 PS).
Wenn man jetzt den Hubraum dieses Sportmotors auf 1050 cm³, also das 4,2fache vergrößert, ergibt sich eine Kolbengeschwindigkeit von 16,0 m/s (bei dem gewählten Hub von 53,4 mm) schon mit 9000/min. Damit und mit dem Mitteldruck von 10 bar entstehen 79 kW (107 PS), die gute CBX-Motoren nachweislich entfalten. Andererseits verlangt eine Literleistung von 75 kW (102 PS/l) bei Einzelzylindern von nur 175 cm³ noch keine Vierventilköpfe, was etliche Konkurrenten bestätigen. Deren Möglichkeiten und Reserven sind folglich mit den bisherigen Leistungsdaten des Sechszylinders nicht ausgeschöpft.
Die Erklärung dafür liefert vermutlich Hondas »zweispurige« Sport- und Programmstrategie, derzufolge noch im selben Kalenderjahr der 900er-Vierventiler als »Bol d'Or« erschien und bald in Vergleichstests der CBX die Schau stahl – und Ende 1980 (in beschränkter Auflage) die CB 1100 R als »Sport-Profi«, ebenfalls mit der höchsten Motorleistung, auf die sich die deutschen Importeure (fast) freiwillig geeinigt hatten.



22.21. Die Phantomzeichnung könnte fast Hondas erfolgreichsten Rennmotor skizzieren – abgesehen vom Hubraum, von den Gleitlagerpleueln, den Ketten (statt Zahnrädern) zu den Nockenwellen und natürlich der Lichtmaschine. Die Ventile wurden hier 25 und 22 mm groß (im Renner für 17 000/min ca. 15,5 und 13 mm).
Theoretisch bietet der Reihensechszylinder einen perfekten Massenausgleich. Wenn die CBX trotzdem – bei aufmerksamer Beobachtung – einige »kritische« Drehzahlen äußert, natürlich wesentlich schwächer als Vierzylinder, beruhen sie auf den Schwingungsverhältnissen der langen Kurbelwelle (oder abweichenden Gewichten von Pleueln, Kolben, etc.). Um die Drehschwingungen unschädlich zu halten, erfolgt der Antrieb zur Vorgelegewelle mit einer breiten Zahnkette in Motormitte. Auf dieser Welle sitzt auch der (jetzt verstärkte) Wechselstromgenerator, über eine Rutschkupplung angetrieben. Die daher stammende axiale Belastung der Kugellager veranlaßte Schäden, zu deren Bekämpfung Honda (hoffentlich) Konsequenzen zog. – Die Nokkenwellen werden nicht von einer einzelnen Zahnkette angetrieben, sondern von zweien in Stufen: eine geht zur Auslaßwelle, eine zweite von dort nach hinten. Der Kühler für (5,5 l) Umlauföl und die doppelte Rotorpumpe sind nicht eingezeichnet.

DAS FAHRWERK WURDE »SCHNELLER«

Bei der CBX-Premiere auf der Vallelunga-Rennstrecke erreichten die meisten Gäste Tempi bis 170 km/h oder wenig mehr, nannten die Fahreigenschaften überraschend handlich oder unproblematisch und ignorierten das Pendeln, das wenige Profis produzierten, die die neue Rakete jagten und den Verbrauch auf 15 l/100 km trieben.
In späteren Berichten wurden die Grenzen des CBX-Fahrwerks schwächer oder stärker gerügt, jedenfalls aber das Resümee gezogen, der faszinierende Sechszylinder sei das Glanzstück der CBX und eindeutig »schneller« als der Rahmenkomplex.
Übrigens bei der CBX nicht zum ersten Mal; denn schon die 300 Gold-Wing-Kilo hatten ähnliche zwiespältige Gefühle geweckt. Während Honda aber den wassergekühlten Boxer ausdrücklich als »Super-Tourer« anpries, sollte die CBX sportliche Ambitionen abdecken, u. a. mit dem für diese Fahrleistungen geringstmöglichen Eigengewicht. Nachdem der Motorgetriebeblock bereits 106 kg wog (und der Tank soviel Kilo, wie er Liter faßte), sparte der nur 14,3 kg schwere Rückgratrahmen gegenüber herkömmlichen doppelten und geschlossenen Rohren einen ganzen Batzen, und die Gabel



22.22. Das Pro-Link-System, zu deutsch progressives Gelenk, besteht aus einer sogenannten »Viergelenkkette« mit den (rahmenfesten) Punkten »1« und »2« und den beweglichen »3« und »4«: Wenn die Hinterschwinge einfedert, ergibt sich am unteren Lager »5« zunächst ein relativ kurzer Weg, der progressiv wächst, wenn sich das »Knie« bei »3« streckt. Das Federbein kann durch Luftunterstützung verstärkt und mit einem Zugknopf auf drei Dämpferstufen gebracht werden. Die zentrale Feder hat 10,8 mm Drahtstärke, 70 mm Außendurchmesser und 4,2 Windungen; Federkennung 9,1 kg/mm.

(mit 35-mm-Holmen) gab es schon im vielfältigen Baukasten.
Die ersten Verbesserungen des CBX-Fahrwerks erschienen (schon 1979) ziemlich »geräuschlos« auf dem Markt. Die Vordergabel erhielt eine zusätzliche Luftfederung, die »Speichen« der Comstar-Räder wurden stärker, die hintere Felge breiter, vor allem aber führten Nadellager die Hinterschwinge präziser und haltbarer.
Optisch auffälliger und mit erwiesener Wirkung folgten 1981 die Schritte zur neuen Generation: die in Moto-Cross-Maschinen bewährte Pro-Link-Federung und die Verkleidung nach den Vorbildern der Honda-Vierzylinder – und den CX 500-Turbo-Prototypen. Damit hat Honda, wie schon bei der Gold-Wing, die kategorische Ablehnung von Verkleidungen aufgegeben, allerdings mit dem Hinweis auf deren gründliche Erprobung im Windkanal, die eben bei vielen fremden Produkten fehlte. Vermutlich am meisten bringen die Gabelholme, deren Durchmesser von 35 auf 39 mm wuchs, wie bei der CB 1100 R (von 37 auf 39 mm) erst 1982. (Das bedeutet bei gleichen Wandstärken und den mit der dritten Potenz ansteigenden Widerstandsmomenten eine Verstärkung um rund 40%).
Schließlich erhielt die CBX neue Doppelkolbenzangen und innenbelüftete Scheibenbremsen.

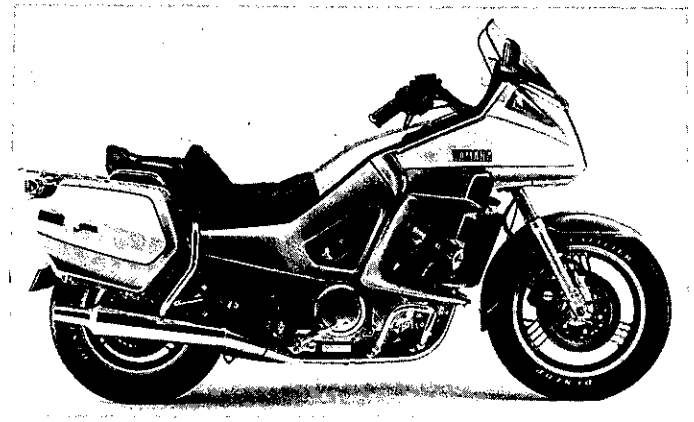
RESPEKT VERLOREN – VERSTÄNDNIS GEWONNEN

Die neuen Errungenschaften kollidieren leider mit dem ursprünglich erstrebten Leichtbau und vermehren das CBX-Gewicht um fast einen halben Zentner (halbieren damit auch den Gewichtsvorteil zur 320-kg-Sechszylinder-Kawasaki).
Allein der Respekt, den die alten Erinnerungen und die neuen Dimensionen dem Chronisten einflößten, schmolz in kurzer Zeit dahin. Der Regen rund um die Main-Metropole hörte auf, die Straßen trockneten ab und versprachen nach dem ruhigen Start eine erfreuliche Rundfahrt quer durch den Taunus. Den ersten positiven Eindruck erhärtete spätestens die zweite Runde auf der alten, noch gut bekannten, aber inzwischen ausgebauten und »entschärften« Feldbergrennstrecke. Auf kürzesten Nenner gebracht, fuhr nicht mehr die CBX mit dem erwartungsvollen Fahrer, sondern der Steuermann lenkte das wohlgetrimmte Flaggschiff.
Ob dessen imposanter Bug die frühere anerkannte Handlichkeit beeinträchtigt, in langsamen oder schnellen Kurven höhere Lenkkräfte beansprucht – bei ausgeprägten Wechselkurven wahrscheinlich – müßten direkte Vergleichsfahrten offenbaren. Denn das neue Fahrwerk erschwert insofern eine objektive Beurteilung, als man die ausgeprägte Richtungsstabilität, die feste Kurvenlage und die mächtigen, gut dosierbaren (zuweilen etwas pfeifenden) Bremsen deutlich spürt und auch verwer-

Marke	Benelli	Honda	Kawasaki	Laverda	Suzuki	Yamaha
Typ	900 Sei	CBX	Z 1300	1000 SFC	GV »Madura«	Vmax
Baujahr	1978	1978	1979	1984	1984	1985
Steuerung	ohc-2V	dohc-4V	dohc-2V	dohc-2V	dohc-4V	dohc-4V
D × s (mm)	60 × 53,4	64,5 × 53,4	62 × 71	75,6 × 74	78 × 61	76 × 66
Vh (cm³)/Kühl.	906/L	1046/L	1286/Fl.	998/L	1165/Fl.	1198 Fl.
Zyl./s : D	6R/0,89	6R/0,83	6R/1,14	3 R/0,98	4 V–0,78	4 V–0,87
Verdicht.	9,5	9,3	9,9	10	10,5	10,5
kW (PS)	59 (80)	77 (105)	73 (99)	70 (95)	86 (117)	107 (145)
bei n_1 (1/min)	8500	9000	8000	8000	9000	9000
Mmax (N m bei n_2)	77/6100	84/8000	102/6000	89/7000	109/6000	118/7500
kW/l (PS/l)	65 (88)	74 (100)	57 (77)	70 (95)	74 (100)	89 (121)
pe (bar bei n_2)	10,7	11,1	10,0	(11,2)	11,7	12,3
m/s (korrig.*)	15,1 (16,0*)	16,0 (17,6*)	18,9 (17,7*)	19,7 (20,0*)	18,3 (20,7*)	19,8 (21,2*)
Antrieb	5/DKe	5/Ke	5/Kd	5/Ke	6/Kd	5/Kd
Reifen vo.	100/90–18	3,50–19	4,10–18	100/90–18	110/80–19	110/90–18
Reifen hi.	120/90–18	4,25–18	5,10–17	130/90–18	140/80–16	150/90–15
Radstand (cm)	142	155	158	151	158	159
Federwege (mm)	130/95	160/100	200/105	130/95	160/115	40/100
Lenkwink./Nachl.	63°/90	63°/120	62°/100	–	61°/116	61°/119
Tankinhalt (l)	17	20	27	22	13	15
Leergewicht (kg)	248	270	322	250	270	275
Lg_F–kg/kW (kW/t)	5,5 (183)	4,3 (231)	5,4 (184)	4,6 (216)	4,0 (250)	3,3 (306)
Lg_{2F}–kg/kW (kW/t)	6,8 (148)	5,5 (183)	6,1 (163)	5,7 (175)	4,9 (205)	4,0 (252)
Spitze (km/h)	190/200	215/225	205/215	210/220	210/215	230/240
0–100 m (s)	4,5	4,2	4,8	4,2	3,7	3,4
0–400 m (s)	12,8	12,4	13	12,5	12	11,5
0–1000 m (s)	25	23,5	24,5	24	23	22

22.23. Techn. Daten, Kennwerte und Leistungen von drei Sechszylindertypen und drei Superbikes mit drei und vier Zylindern. Unter den üblichen Motor-Kennwerten (wie in voranstehenden Zahlentafeln) fehlen die Elastizitätsquotienten, weil schiere Kraft (eigentlich schon bei halb so großen kW-Zahlen) alle anderen Faktoren in den Schatten stellt. Beim Antrieb bedeutet DKe Duplexkette, die Leistungsgewichte gelten für solo und doppelt besetzte Motorräder. Fahrleistungen sind aus mehreren fremden Tests gemittelt (vgl. dazu 21.13). Benelli baute die 750-Sei seit 1973 (56×50,6 mm) und die ersten 900er standen mit demselben Hub zu Buche (aber 61,5 mm Bohrungen). Die 1000er Laverda (mit gleichmäßiger Zündfolge) erschienen nach den 1200ern (mit 180°-Kurbelversatz, vgl. 11.16). Das max. Drehmoment und der davon abgeleitete Mitteldruck pe sind eingeklammert, da vom Werk (wie auch Lenkwinkel und Nachlauf) nicht deklariert und deshalb einer Leistungskurve vom Bosch-Prüfstand (»Motorrad«) entnommen. Der Kawasaki-Sechszylinder erreichte »international« 120 PS (88 kW). Er wiegt, mit drei Doppelvergasern bestückt, 120 kg. Einzelheiten zu den zwei V-Vierzylindern im Text.

tet. Jedenfalls wirkte die CBX-81 von der ersten Minute bis zu den letzten forsch abgespulten Kilometern kaum »steifer« als ihre Klassengefährten. Wenn sie in enge, langsame Kurven »hineinzufallen« trachtet, so begegnet dieser Tendenz schon ein geringer Schub am Hinterrad, d. h. eine minimale Drehung am Gasgriff.
Später auf der Autobahn konnte das Kraftwerk unter dem breiten Tank sein volles Potential ausspielen, auch in den oberen Gängen. Da kommt dann bei den klassischen 100 Meilen (161 km/h), wo Mittelklassevertretern langsam der Atem ausgeht, ein Superbike ins ureigene Reservat. Wie die CBX hier auf jeden Millimeter Gas reagiert, die Tachonadel zügig auf 200, zuweilen 210 schwenkt, das bereitet immer wie-



22.24. Yamaha XVZ 12 T, anders als V-max voll ausgestattet und verkleidet, daher 320 kg Leergewicht, in USA gegen »Gold Wing« angetreten. 71 kW (97 PS) bei 7000/min (bei Prüfstandmessungen etwas mehr), 108 N m bei 5000. Gleiche Hauptabmessungen wie Vmax, jedoch (statt »Boost«-Kanälen) YICS (s. 17.7.), Alu-Kühler vor elektrischem Ventilator – förmlich ein verdoppelter und vergrößerter XZ 550-Twin. Tank unter Sitzbank, doch trägt die Attrappe vorn keine Instrumente (wie kritisiert an Vmax), sondern das Cockpit enthält sie: groß, und exzellent genau. Gegenüber den zwei Vmax-Federbeinen »Monoshoc«, wie die 40-mm-Teleholme mit »CLASS« (Computer Leveling Air Suspension System=Computer-gesteuerte, von einem Luftkompressor gelieferte Unterstützung, mit Knopfdrücken oder manuell in rechter Seitenverkleidung einzustellen). Integralbremse (hinten und vorn links wie bei Moto Guzzi). Alle Funktionen computerüberwacht. Federwege 140 /105 mm, Lenkwinkel 61,5°, Nachlauf 125 mm, Spitze gut 190 km/h, Beschleunigungszeiten 4,3–12,8 und 25 s.

der einen nachhaltigen Eindruck, den man mit dem neuen Fahrwerk ohne gemischte Gefühle erlebt. Zwar ignoriert die Lenkung Spurrillen oder Mittelstreifen nicht total, verdaut sie aber selbsttätig, ohne dem Fahrer Konzentration abzunötigen.
So schwand (fast) der letzte Respekt, den der Tester der CBX bislang zollte. Er dachte an etliche zurückliegende Debatten im Kollegenkreis, sah eigene »vernünftige« Einwände als übertrieben an, dafür die Argumente der Gesprächspartner als unterschätzt, kurzum, er fand nachträglich allerhand Verständnis für die CBX-Käufer. (Allerdings waren es im engen Freundeskreis zwei ältere, routinierte Fahrer, zufällig sogar mit einer langen Rennpraxis, also keine jugendlichen Aufsteiger mit ungenügenden Erfahrungen in der Mittelklasse. Solchen Interessenten sollte jeder weitblickende Verkäufer ehrlich und im eigenen Interesse von einem Superbike abraten).

ENDSTATION ODER BASIS?

Der 81er-Sechszylinder erhielt veränderte und stärker verchromte Kolbenringe, breitere Ventilsitze, eine verbesserte Kupplung und Antriebsstoßdämpfung, auch eine schwächer belastete (da 20% schneller laufende) Antriebskette, vor allem aber neue Steuerzeiten und Nockenprofile, die (trotz der Verkleidung) den mechanischen Geräuschpegel senken. Die Drehmomentkurve erreicht ihren Gipfel schon bei 7500 statt 8000/min und wirkt ausgewogener, wenngleich zu Lasten des früheren Temperaments im obersten Drehzahlbereich, des vielzitierten »Bisses«. Vermutlich handelt es sich bei dieser Beurteilung um subjektive Eindrücke, weil die neue Frontverkleidung die tatsächlichen Geschwindigkeiten verschleiert – damit auch das eingeschlagene höhere Tempo. Auch der neuerlich angestiegene Verbrauch könnte damit eine Erklärung finden. Daß man nämlich eine Leistungseinbuße von nur wenigen Prozent im 180-km/h-Bereich konstatiert, ist wenig wahrscheinlich; der fehlende Fahrtwind spielt die größere Rolle. Daß selbst routinierte Rennfahrer leicht Täuschungen unterliegen, zeigte z. B. eine Porsche-Episode: Als ein neuer Motor dank besserer Auswuchtung merklich ruhiger lief als sein Vorgänger, bemängelten die Fahrer einen Leistungsverlust, bis die Rundenzeiten das Gegenteil erwiesen.
Die große Verkleidung (+ 13% F und + 1,5% cw), die weggedrosselten 3 kW und das Mehrgewicht von fast einem halben Zentner beeinträchtigen den Verbrauch stärker als die Fahr-

leistungen – sogar »spezifisch« auf dem Prüfstand. Mit ihm behält das monumentale Triebwerk eine Achillesferse und die oberste Zeile der Wunschliste. Zwar werden seine Fahrer die Kosten kaum stören, eher die eingeschränkte Reichweite einer Tankfüllung. Schon bevor der Prestige-Sechszylinder einen Listenplatz räumte, überboten neue eigene und fremde Vierzylinder seine Leistung, »international« bald sogar mit 900 und 750 cm^3 Hubraum. Der Chronist möchte dazu, statt des Kameyama-Vergleichs, ein anderes »Ferrari«-Stichwort zitieren, und zwar eine lakonische Bemerkung von Enzo Ferrari selbst: Da erklärte er einem befreundeten Journalisten, als 1954 seine 2,5 l-Grand Prix-Vierzylinder die Erfolge der vorangegangenen 2 l-Motoren verfehlten, er hätte das Ziel und die Endstation mit dem Ausgangspunkt verwechselt. Das genaue Gegenteil empfiehlt der Verfasser den fernöstlichen Motorradfirmen (wenngleich ohne Erfolgschancen): Sie sollten 100 PS nicht als fragwürdigen Ausgangspunkt betrachten, sondern als eine handfeste Endstation für alltagstaugliche Motorräder, als »Ideal« für die Oberstufe.

Demgegenüber kursieren 100 PS-Modelle, bei uns meistens mehr oder weniger auf diese Grenze gedrosselt, in den Katalogen zu Dutzenden, auf der Straße zu Abertausenden. Sie ausführlich zu analysieren, würde eigene umfangreiche Kapitel beanspruchen. An ihrer Stelle ergänzen drei ausgewählte Beispiele die Steckbriefe der drei Sechszylinder (in 22.23) und vervollständigen mitsamt früheren Zahlentafeln und Grafiken das bunte Mosaik der »Oberstklasse«.

Suzukis »Madura« (span. »Reife«) zählt als Chopper – amerikanisch »Cruiser« oder (einspuriger) »Straßenkreuzer« – eigentlich zum vorigen Kapitel trotz dreistelliger PS-Zahl, zwischen 110 und 120 angegeben (81–88 kW), ohne Verkleidung und mit je 60 Stahlspeichen (!) in jedem Rad, mit angedeuteten weißen Rippen vertikal auf den wassergekühlten Zylindern, zwar ohne Ausgleichwelle, aber in Gummi gelagert, mit hydraulischem Ventilspielausgleich und Drehzahlbegrenzer – und mit Rahmenrohren, soweit sichtbar, aus Sechskantstahl. Nach Deutschland gelangt sie nur »grau«, obwohl auf der IFMA 1984 ausgestellt, wobei übrigens Ezuo Yokouchi erklärte, für reinrassige Sportmaschinen hielte Suzuki die V-Motoren für ungeeignet – da zu lang und zu schwer! Andererseits veranlaßten die neuen V-Motoren bei Suzuki wie bei Yamaha den Verdacht, sie richteten sich nicht nur gegen Hondas »V-Philosophie«, sondern sollten V-Vierzylindern zuvorkommen, die Porsche in Weissach, freilich auf »Sparflamme«, für Harley-Davidson entwickelte.

Hondas größten V-Vierzylinder im VF 1100 C-Chopper verdient hier einen Seitenblick (mit 79,5 × 55,3 mm, 1098 cm^3), mit Nennleistung schwächer als viele Rivalen, aber mit bulligem Durchzug, im Aufbau identisch mit den beschriebenen kleineren Vierzylindern, jedoch mit Wellenantrieb. Allein Kawasaki verwertet für die ZL 1000, das Superbike im US-Stil, den Reihenvierzylinder auf der Basis des GPZ 900 R-Triebwerks, das zur Sprache kam.

Das »Letzte« in Tafel 22.23 und wohl ebenso in natura repräsentiert Yamahas Vmax – mit imposanter dreistelliger kW-Zahl, wie ansonsten nur Rennmotoren mit 500 und mehr Kubikzentimetern. Allein mit dieser »Übermacht« schlug sie bei Vergleichsfahrten auf dem neuen Nürburgring (fast) die supersportliche RD 500 LC, hinterläßt beim vollen Beschleunigen lange schwarze Striche auf dem Asphalt und fällt lediglich in Kurven und mit Bremswegen zurück. Die Rundenzeiten zweier ausgekochter Fahrer unterschieden sich um 1 und 1,3 Sekunden, entsprechend 0,79 und 0,97% zugunsten der Racing Developped 500 LC. Vorher platzte ein Vergleich in Hockenheim, weil der Vmax-Hinterreifen – ein »Tourenreifen« – versagte.

Der stärkste serienmässige Zweiradmotor aller Zeiten basiert auf dem vergleichsweise sanften und kultivierten Triebwerk der vollverkleideten XVZ 12 T, das trotz einer Ausgleichwelle in Gummilagern ruht. Doch wuchsen für 107 Kilowatt die vier Fallstromvergaser von 34 auf 35 mm Durchlaß, die Einlaßventile von 29 auf 30,5 und die Auslaßventile von 24 auf 25 mm, außerdem mit schlankeren Schäften zur besseren Umströmung und Gewichtseinsparung. Die Ventilfedern und Kurbelwellenlager wurden verstärkt, Kolben und Kolbenbolzen leichter, Pleuel und Kurbelwellen, Getrieberäder und Antriebsorgane vergütet, die Kupplung mit einer starken Tellerfeder versehen. Vor allem arbeitet das Einlaßsystem mit patenten »Boost«-Kanälen: zwischen je zwei Ansaugrohren öffnen drehzahlgesteuerte Klappen eine Verbindung, sodaß jeden Zylinder zwei Vergaser speisen.

Das voluminöse Ansaugsystem mitsamt Filter degradiert den »Tank« total zur Attrappe zwischen zwei Ansaugrüsseln, die einem mittleren Schiffsdiesel gut zu Gesicht stünden. Das Benzin gelangt wieder in einen Behälter unter der Sitzbank, mächtige Auspufftöpfe komplettieren den »hot rod-Look«, erzeugen eine Auspuff-Akustik, die an einen rennfrisierten V-Acht erinnert, und die Speichen im Aluguß-Hinterrad formen fast eine Scheibe. Yamahas eben erwähnte Boost-Kanäle, als Kunstgriff auf der Einlaßseite von Viertaktern (vgl. 17.7., von Suzuki für die GR 650 aufgegriffen, 16.12), ergänzen entsprechende Errungenschaften bei Zweitaktern – mit Schwingkammern auf der Ansaugseite (7.3) und dem »Power Valve« am Auslaßschlitz (V.11). Letztlich und mehr oder minder logisch veranlaßten sie eine variable Steuerung der Gasschwingungen im Auspuff von Viertaktern, die in der Tat Mitte 1987 erfolgte: das »EXUP«-System (Exhaust Ultimate Power Valve) besteht aus einer Walze vor dem Auspuffsammler (erstmalig an einer FZR 400 R mit »4 in 1«-Auspuff), die als Prallwand wirkt und die Krümmerlängen nach Belastung und Drehzahl variiert (elektronisch und aufwendig gesteuert), sie bei niedrigen Drehzahlen fast verschließt und bei steigenden mehr und mehr öffnet.

Hochleistungsviertakter gewinnen (laut Yamaha) im mittleren Drehzahlbereich 30 bis 40% Drehmoment, in der Spitze noch 10 bis 20%. Zudem ergeben sich verringerte Verbrauchswerte (ca. 5%), ein stabilerer Leerlauf, weniger Abgasschadstoffe und Geräusch.

ZURÜCK ZU DEN ANFÄNGEN (DIESES BUCHS): MESSWERTE UND MEINUNGEN

Die meisten Vergleichswerte für hohe Spitzentempi und Beschleunigungen stammen vom Hockenheimring (wo sie klimatisch bedingt seit jeher sehr gut liegen) oder anderen in- und ausländischen Rennstrecken, in England (mit drastischen Tempolimits auf Straßen und Autobahnen) vom Hochgeschwindigkeitsoval der MIRA (Motor Industry Research Association), zwischen Lichtschranken gefahren, mit leichten Peiseler-Rädern und elektronischen Meßverfahren – oft freilich nur in einer Richtung, also nicht als Mittelwerte aus mindestens zwei entgegengerichteten Läufen.

Dagegen entstanden die Meßwerte für alle vorliegenden Tests noch ohne hochempfindliche Verfahren und Geräte, dazu im Raum Bielefeld oder Hamburg auf normalen Straßen und ausgewählten Autobahnabschnitten. »Langsame« Prüflinge – in diesem Zusammenhang mit 130 bis 150 km/h – werfen, abgesehen vom Wetter- und Straßenzustand, dabei kaum Probleme auf, doch ändern sich die Verhältnisse mit Motorleistungen von 50 und mehr Kilowatt, den zugehörigen Leistungsgewichten, Beschleunigungen und Höchstgeschwindigkeiten. Allerdings sind die Unterschiede nicht so gravierend, wie es Pseudo-Pedanten vielleicht befürchten. Wir wissen z. B. aus der Leichtathletik, daß elektronisch ermittelte und handgestoppte Zeiten (von routinierten Funktionären) etwa um eine Zehntelsekunde differieren. Selbst mit 0,2 s und einer (bei uns auch für Verbrauchswerte obligaten) Meßstrecke von 1000 Metern verschieben sich effektive 180 km/h auf mindestens 178 und höchstens 182. (Zufällig bedeutet hier jede Zehntelsekunde eine Abweichung von plus oder minus 1 km/h.) Als wichtiger erscheint der Umstand, daß ein und derselbe Tester immer dieselben subjektiven Meßfehler macht und deren Vergleichbarkeit kaum darunter leidet.

RENNSTRECKE UND ALLTAGSPRAXIS

Nun drängt sich als nächste Frage auf, welchen Gewinn im Bereich oberhalb 200 km/h die jeweilige Spitzengeschwindigkeit einem Fahrer vermittelt, der nicht gerade Langstreckenrennen bestreitet. Kaum mehr bedeuten die wenigen Zehntelsekunden, um die sich die einzelnen Superbikes beim Spurt von Null auf 100 km/h unterscheiden – oder über die Viertelmeile (= 402 m).

Aber selbst ohne rationale Motive ist die Verwertung höchster Leistungen problematisch. Sogar ein großes »Magazin«, wo die Oberstufe eine Resonanz genießt, die sicher mit ihrer Faszination, doch keineswegs mit ihrer tatsächlichen Verbreitung harmoniert, legt nach Vergleichsfahrten auf dem Nürburgring die Karten

offen auf den Tisch: Da verglichen zwei Fahrer, ein aktiver und ortskundiger Rennfahrer sowie ein »durchschnittlicher« Tester, die Honda-CBX mit einer halb so starken CX 500, eine Kawa-1300 mit der Z 500 und eine Yamaha XS 1100 mit einer leichtgewichtigen RD 400.
Fahrer Nr. II war mit der Kawa Z 500 um 33 Sekunden oder 5 km/h schneller als mit dem überschweren wassergekühlten Sechszylinder (116 gegen 111 km/h), aber mit der kleinen Zweitakt-Yamaha um 7 Sekunden langsamer als mit der XS 1100 (115 bzw. 116 km/h). Nur das Potential der relativ handlichen CBX konnte er gegenüber der CX 500 positiv umsetzen (mit 119 statt 112 km/h), also mit eingesparten 43 Sekunden.
Der routinierte Ringkenner schaffte mit der 24ventiligen Honda einen 130er-Schnitt, 14 km/h oder 78 Sekunden schneller als mit dem V-Twin. Mit der großen Yamaha dagegen konnte er nur 16 Sekunden (128 gegen 125 km/h) gutmachen – und mit der Z 1300 gegen die Z 500 sogar nur 5 (126 gegen 125 km/h). Der Bericht schloß mit dem Fazit, daß die »Kleinen« – de facto Vertreter einer temperamentvollen Mittelklasse – mehr Fahrspaß und auch mehr Sicherheit boten. Eine Feststellung, die für kurvenreiche und kurzweilige Land- und Bundesstraßen noch stärker gilt als für den (nach seinem ursprünglichen Charakter) sehr »schnell« gewordenen Nürburgring.
Nur am Rand erschienen die Verbrauchsmengen: Mit über 12 l/100 km für die drei Superbikes, wobei übrigens die CBX trotz der erzielten höchsten Rundentempi mit 11,6 am wenigsten schluckte, und mit dem Schnitt von 7,9 l/100 km für die leichteren Konkurrenten, also knapp zwei Dritteln der schweren. Einen krasseren Vergleich stellte Yamaha-Händler Theo Laaks (Deute bei Kassel) mit einer 2 × 12-Stunden-Fahrt auf dem Nürburgring an, um die ökonomischen Verhältnisse zu verdeutlichen, vor allem aber, um voreiliges, risikoreiches »Aufsteigen« zu überschweren Motorrädern zu bremsen: »Schnelles Motorradfahren soll niemand übers Knie brechen!«
Als Kandidaten fungierten unter routinierten Sportfahrern eine XS 1100 und eine (sogar auf 17 PS gedrosselte!) XS 250, die allerdings, für diese Leistungsklasse unangemessen, 180 kg auf die Waage bringt. Dennoch reichte sie für einen Netto-Schnitt von 96 km/h gegenüber 110,4 mit dem 4,4fachen Hubraum und der 5,6fachen Motorleistung. Beim Brutto-Schnitt (92,5 gegen 103 km/h) machten sich, wie bei längeren Reisen allgemein, die vermehrten Tankpausen der Schwergewichte bemerkbar, hier mit insgesamt 97 statt 47 Minuten. So standen schließlich unter dem Bruchstrich 2219 und 2474 km (+ 11 %), aber auch 115 gegenüber 241 l Kraftstoff entsprechend 5,2 und 9,8 l/100 km (+ 88 %), ungeachtet aller übrigen Betriebsmittel und Verschleißteile.
Allerdings geht es auch anders, und keineswegs schüchtern: Beim »Europa-Debüt« der XS 1100 der »Senegal-Presse-Rallye« 1978, schluckte ein rundes Dutzend der imposanten Vierzylinder zwischen 7,5 und 8,5 l/100 km, ziemlich genau 50 % mehr als die gleichzeitig vorgestellten im Schnitt kaum langsamer gefahrenen SR 500.
Die Schlaglichter aus der ersten Auflage dieses Buchs (1983) soll ein Beispiel von 1987 ergänzen – als »Wette« und Titelgeschichte von »Motorrad, Reisen & Sport« (17/1987), zu der eine Enduro, ein »Tourer« und ein Supersportler in fünf gemischten Etappen gegeneinander antraten und mit festgelegten Bedingungen ein bemerkenswertes Ergebnis erzielten. Es handelt sich um
eine Kawasaki KLR 650 (mit 35 kW bzw. 48 PS bei 6500/min, 186 kg Leergewicht mit 21-l-Tank, Spitze 153 km/h, 6 s für 0 bis 100 km/h und 14,6 s für 400 m),
eine BMW R 80 RT (37 kW bzw. 50 PS bei 6500/min, 241 kg mit 22-l-Tank, 176 km/h, 5,5 und 14,6 s),
eine Yamaha FZR 1000 (74 kW bzw. 100 PS bei 9500/min, 235 kg mit 20-l-Tank, 233 km/h, 3,1 und 11,3 s).
Die Strecke führte vom Start Siegburg zunächst über 600 Autobahnkilometer nach Pfronten, wo die FZR nach 4:30 Stunden (mit Durchschnittsverbrauch 6,5 l/100 km) eintraf, die KLR nach 4:44 (mit 6,1 l/100 km) und die BMW nach 5:22 (mit 7,3 l/100 km). Auf vielen guten und schlechten Alpenpässen der 2. und 3. Etappe sammelte die Einzylinder-Enduro pausenlos Pluspunkte, sprich Vorsprung. Sie fuhr den Rivalen voran, lediglich in der Schweiz durch die strengen Tempolimits neutralisiert. Ebenso am 4. Tag auf Kurvenkursen des Allgäus und Schwarzwalds, bevor auf der Rückfahrt nach Siegburg, wieder auf der Autobahn, starker Urlaubsverkehr die Leistungsverhältnisse verzerrte. Der kraftstrotzende Vierzylinder (mit 20 gegenüber je vier Ventilen) schaffte (mit 5,7 l/100 km) nur 14 bzw. 15 Minuten Vorsprung vor der Enduro (mit 5,5 l/100 km) und dem Tourer (mit 6,7 l/100 km).
Die Gesamtfahrzeiten betrugen in dieser Reihenfolge 25:12 Stunden, 25:10 (!) und 26:41 Stunden. Der Bericht resümierte versöhnlich: »Ein Sieger, keine Besiegten . . . Natürlich beschleunigt und bremst der Supersportler am besten, aber nur auf guten Straßen und mit erheblichen Anforderungen an den Fahrer. Den wiederum verwöhnt die BMW mit Stauraum, Ausstattung und Wetterschutz – auf Kosten längerer Fahrzeit und höheren Verbrauchs, während den klaren Sieg der mittelgewichtigen Enduro ihr durchzugstarker, sparsamer Motor erklärt (weniger Tankpausen) und das unproblematischen Handling.«
Kawasakis »Superdampfhämmer« und gleichstarke Suzuki ergänzen die in 14.17 skizzierte Kategorie. Allerdings ist damit der Einzylinderhubraum offenbar nicht an eine Hürde gelangt, denn Suzuki entwickelte für »Paris-Dakar« und ähnliche Wettbewerbe außer einem »normalen« DR 750-Vierventiler einen »Exoten« mit über 800 cm^3 in einem ovalen Zylinder unter 3 + 3-Ventilen. Den monströsen Kolben führen (wie in Hondas Vierzylinder mit insgesamt 32 Ventilen) je zwei Pleuel, die angeblich weniger wiegen als ein ausreichend dimensioniertes einzelnes.

ANHANG

Motordaten, Fahrleistungen und Verbrauchsmengen in konkreten Zahlen

Als Carl Hertweck, der gewichtige »Motorrad«-Chefredakteur über »Tests und ihre Maßstäbe« dozierte (H. 9/1957), beurteilte er die Entwicklung der vorangegangenen fünf oder sechs Jahre. Während Tests von Mobilen und Kleinwagen (damals, nach der akzeptierten Meinung eines namhaften Industriemannes) in Tageszeitungen »zu einer Landplage degeneriert wären«, fanden Motorräder und Roller immer weniger Interesse, als deutliche Anzeichen der schon grassierenden Zweiradflaute.

Gleichzeitig führten (für damalige Verhältnisse) üppig angestiegene Motorleistungen gelegentlich zu auffallend hohen Verbrauchswerten. Sie erklärten sich schlicht mit den mobilisierten PS-Stunden (heute kW-Stunden), namentlich bei starken Seitenwagengespannen, die »C. H.« persönlich bevorzugte. Daneben schwelte die Kontroverse »Sitzbank oder Schwingsattel«, wobei die neuen Bänke zwar merklich geringeren Komfort boten, aber durch den festeren Sitz der Fahrer die Straßen- und Kurvenlage begünstigten. (Die Nutzlast ist ja beim Zweirad ein entscheidender Bestandteil des Gesamtgewichts und der Schwerpunktlage!) Längere Federwege der Vorder- und Hinterräder verunsicherten manchen Testfahrer; vor allem aber erhöhte die anschwellende Verkehrsdichte (1957!) das Risiko vieler Tests auf normalen Straßen und Autobahnen. Der Nürburgring wies den Ausweg, wo ein Fahrtschreiber die Grenzgeschwindigkeiten in den typischen Kurven aufzeichnete und subjektive Eindrücke korrigierte.

Während zwanzig weiteren Jahren, nach der weltweiten Wiedergeburt des Motorrads und seiner neuen Blüte dank und seit der »japanischen Ära«, nahmen Motor- und Fahrleistungen, aber auch die Verkehrsdichte einen unvergleichlichen Aufschwung. »Superbikes« mit 60, 70 und mehr Kilowatt für enorme Beschleunigungen und Spitzentempi über 200 km/h sind mit angemessener Sicherheit oder vertretbarem Risiko fast nur noch auf Rennstrecken auszufahren, mit Peiseler-Rädern und Lichtschranken zu vermessen. Doch zeigt sich dabei mit unterschiedlichen Fahrern und Meßmethoden ein neuer Streubereich, neben dem Toleranzband der Serie und individueller Fahrzeugkondition.

GENERATIONEN IM VERGLEICH

Der Verfasser konnte die Vertreter mehrerer Motorrad-Generationen gründlich kennenlernen und mit vergleichbaren Maßstäben bewerten, ein aufschlußreiches Bild der technischen Entwicklung zeichnen – mit handfesten Zahlen zumindest für die Fahrleistungen und Verbrauchsdaten. Als Motorleistungen erschienen die Herstellerangaben, doch sollten die exakten TÜV-Abnahmen für die Allgemeine Betriebserlaubnis (ABE) krasse Abweichungen ausschließen, während die Werksangaben für heimische Motorräder und Roller der 50er Jahre wohl noch zuverlässiger waren – dank der (freiwilligen, aber einheitlichen) Abnahme durch den Sachverständigen des VFM (H. W. Bönsch). Falls fremde Messungen auf Rollenprüfständen, besonders auf dem Bosch-Prüfstand (mit einer Extrapolation auf die Kupplung bezogen), deutliche Abweichungen enthüllten – nicht nur »nach unten«, sondern bei unzulänglich gedrosselten Motoren auch »nach oben« – ist dies im Text oder unter Drehzahldiagrammen angemerkt. Die Streuung von Fahrleistungen gemäß Fahrereinfluß, Straßen- und Wetterverhältnissen kommt häufig hinzu.

Die Anzahl von je 25 Kandidaten bildet, selbst wenn die Auswahl in den Tafeln der tatsächlichen Verbreitung nicht genau entspricht, einen brauchbaren Mittelwert und Durchschnitt. Es ergibt sich für die Epoche 1954/57 ein Motorrad

Marke, Typ	Jahr	Vh (cm^3)	kW/n_1	kW/l	kg	Lg1F (kW/t)	V_{max} (km/h)	0–400/ 1000 m(s)	Verbrauch (l/100 km) bei 60	90	120	$-V_{max}$
Hercules K 100 (Z)	1956	100	3,8/5500	38	91	23	74/77	27/56	2,3	–	–	4,0
NSU Superfox	1955	125	6,5/6500	52	125	31	91/98	24/49	1,9	3,6	–	3,8
DKW RT 175 VS (Z)	1957	175	7,1/5000	40	130	35	94/100	22,5/45,5	2,8	3,9	–	4,9
Hercules K 175 (Z)	1957	175	7,4/5250	42	133	36	91/95	24/48	3,2	5,4	–	5,6
Ardie BD 176 (Z)	1955	175	7,7/5600	44	128	38	94/100	23,5/47,5	2,5	5,4	–	6,0
NSU Maxi	1957	175	9,2/6500	53	138	43	102/110	22,5/44	2,3	3,8	–	4,3
Maico 175 SS (Z)	1957	175	11/6000	63	135	52	106/114	20/42	3,4	4,6	–	6,1
Hercules K 321 (Z)	1954	200	8,1/5000	41	123	41	94/104	23/46	2,6	4,4	–	4,9
Maico 200 S (Z)	1954	200	8,1/5000	40	123	41	94/104	23/46	2,9	5,2	–	6,1
Triumph Cornet (Z)	1956	200	7,4/5000	37	136	35	96/104	23/46	3,1	4,3	–	5,5
Zündapp 200 S (Z)	1955	200	8,8/5400	44	132	43	99/105	22/44,5	3,3	5,6	–	6,2
Adler MB 250 S (Z, 2)	1954	250	13,2/6000	53	148	59	118/126	18,5/39	2,9	3,9	–	7,2
BMW R 26	1956	250	11/6400	44	156	48	113/123	21/42	2,6	3,8	–	5,7
DKW RT 250 VS (Z)	1957	250	11,1/5000	44	150	49	108/115	20/41,5	2,8	4,0	–	6,5
Hoffmann Gouvern. (2)	1954	250	11/5700	44	147	50	104/110	22,5/45	2,9	3,9	–	4,7
NSU Supermax	1957	250	13,2/7000	53	166	55	116/126	19,5/40	2,1	3,0	–	5,7
Puch SGA (Z)	1956	250	10,1/5800	40	160	43	100/108	23/46	3,0	4,8	–	7,0
Tornax S 250 (Z, 2)	1954	250	11/6000	44	168	50	107/114	21/42,5	3,1	4,9	–	5,9
Zündapp 250 S (Z)	1956	250	10,7/5500	43	138	50	110/117	19/39,5	3,0	4,0	–	6,6
DKW RT 350 (Z, 2)	1956	350	13,6/5000	39	172	55	115/122	19/39	3,2	3,9	–	7,8
Horex Resident	1955	350	17,6/6250	50	165	73	124/132	19,5/36,5	2,1	3,8	6,1	6,3
Victoria V 35 (2)	1954	350	15,4/6350	44	177	61	121/128	20/39	3,0	3,8	6,0	6,5
BMW R 50 (2)	1957	500	19,1/5800	38	196	70	136/146	18/35,5	3,3	4,4	6,1	7,8
BSA A 7 (2)	1954	500	21,3/5800	43	204	76	134/142	17,5/35	2,8	3,7	5,8	7,2
BMW R 69 (2)	1956	600	25,7/6800	43	200	93	153/165	17/32	3,1	4,1	5,8	9,1
Mittel (1954/57)		260	11,6/5770	45	150	50	108/115	21,2/42,7	2,8	4,2	(6,0)	6,1

Tafel A.1. 25 Motorradtypen aus der Mitte der fünfziger Jahre mit Hubräumen Vh, Nennleistungen und Nenndrehzahlen. Literleistungen, Leergewichten (fahrfertig) und Leistungsgewichten mit einem 75-kg-Fahrer in kW/Tonne, gestoppten Spitzen (aufrechtsitzend/liegend gemessen). Beschleunigungszeiten über 0 bis 400/1000 m in Sekunden und den Verbrauchswerten bei 60, 90, 120 km/h sowie der jeweiligen Spitzengeschwindigkeit (aufrechts./lieg.). (Z) bedeutet Zweitakter, (2) Zweizylinder.

mit 260 cm^3 Hubraum (15 Zweitakter mit durchschnittlich 210 cm^3, 10 Viertakter mit 330 cm^3). Es leistet 11,6 kW (15,8 PS) bei 5770/min (noch führen die Viertakter mit 46,4 kW/l bei 6110/min vor den Zweitaktern mit 43,3 kW/l bei 5400/min, obgleich der Adler-Sport-Twin die besten Viertaktleistungen egalisiert und die Maico-SS mit einer Rekord-Ausbeute die künftige Überlegenheit der Hochleistungszweitakter schon andeutet.) Das Durchschnittsleergewicht beträgt genau 150 kg (für die Zweitaktmodelle 138, für die Viertakter, z. T. durch die größeren Hubräume bedingt, gut 167 kg).

Als Spitze erreicht »das« Motorrad 108/115 km/h (Zweitakter nur 99/107, Viertakter jedoch 119/128 km/h), und der Sprint auf 400 und 1000 Meter beansprucht 21,2 und 42,7 Sekunden (mit Zweitaktern 22/45, mit Viertaktern 20/40 s). Das Verhältnis der Höchstgeschwindigkeiten zur kW-Zahl (mit deren Kubikwurzel (vgl. I.3)

Marke, Typ	Jahr	Vh (cm³)	kW/n₁	kW/l	kg	Lg1F (kW/t)	V_{max} (km/h)	0–400/ 1000 m(s)	Verbrauch (l/100 km) bei 60	90	120	$-V_{max}$
Morini 125	1980	125	7/9000	(56)	123	35	94/99	22/45	2,7	3,8	–	4,1
KTM 125 (Z)	1978	125	12,5/7500	100	115	66	115/122	18,5/37,5	3,0	4,7	–	7,2
Yamaha RD 125 LC(Z)	1982	125	12,5/9000	101	113	66	119/128	18/36,5	3,0	4,4	–	6,1
Zündapp KS 175 (Z)	1978	165	12,5/7400	77	121	64	119/125	17,5/36	2,9	4,1	–	5,9
Morini 250 V (2)	1980	240	17/8800	71	142	78	122/127	18/36,5	3,1	4,0	6,6	7,1
Honda CB 250 RS	1980	250	18/8500	72	145	86	127/136	17/34,5	2,8	3,9	5,7	6,4
Suzuki GSX 250 (2)	1980	250	20/10 000	80	172	81	134/143	16,5/33,5	2,7	3,4	5,2	7,3
Maico MD 250 WK (Z)	1979	250	20/7000	80	132	97	138/148	16,5/33	4,2	5,2	7,3	9,2
Moto Guzzi V 35 (2)	1978	350	19 /7600	54	172	77	127/137	17/36	3,8	4,1	6,3	7,4
Morini 3 1/2 V (2)	1979	350	20 /6850	(57)	170	82	134/144	16,5/33	3,0	3,7	5,6	7,1
Suzuki SP 370	1979	370	19 /7500	51	131	92	130/135	17/34	2,6	4,2	6,3	7,2
Honda CB 400 (2)	1978	400	20 /7500	(50)	183	77	134/143	16,5/33,5	3,2	4,5	6,4	7,9
Suzuki GS 450 (2)	1980	450	20 /7600	(45)	188	76	141/150	16/32,5	2,9	3,7	5,2	7,6
Moto Guzzi V 50/III(2)	1981	480	34 /7600	71	178	134	157/168	15/30	4,7	5,0	6,3	10,4
Laverda 500 (2)	1979	500	33 /8200	66	186	126	158/167	14,5/29	4,0	5,8	6,3	11,7
Honda CX 500 (2)	1980	500	37 /9000	74	220	125	165/173	14,5/28,5	3,8	5,0	6,1	10,3
Yamaha XJ 550 (4)	1981	530	37 /9000	(70)	204	133	167/178	14,3/27	3,3	4,6	6,0	10,2
Honda CBX 550 F2 (4)	1982	570	44/10 000	77	200	160	180/190	13,5/26,5	3,0	3,9	5,7	10,5
BMW R 65 (2)	1979	650	37 /7250	57	205	132	168/177	14,8/28,8	3,2	3,9	5,2	8,9
Yamaha XJ 650 (4)	1980	650	52 /9400	80	230	171	182/194	13/26	4,0	5,2	6,7	13,8
Suzuki GS 650 G(4)	1982	670	54 /9500	81	239	178	182/–	13/26	3,6	4,5	5,8	11,9
Yamaha XS 750 (3)	1979	750	54 /8400	72	260	161	182/190	13/26	3,5	4,2	5,7	11,3
BMW R 80 G/S (2)	1982	800	37 /6500	(46)	191	139	162/168	14/27,5	4,5	5,8	7,0	10,8
Moto Guzzi 850 T3 (2)	1978	850	43 /6800	51	240	136	168/178	14,5/27	4,4	5,2	6,3	12,5
Yamaha TR 1 (2)	1982	980	51 /6500	52	247	158	177/185	13,5/26	4,2	4,9	6,9	15,7
Mittel (1978/82)		450	29,2/8200	68	180	109	147/154	15,8/31,6	3,4	4,5	6,1	9,1
Veränderung zu A.1 in %:		+ 73	150/42	+ 51	+ 20	+118	+ 36/34	– 26/–26	+22	+5	+3	+51

Tafel A.2. 25 Motorradtypen 1978/82 mit gleichen Daten und Meßwerten wie in A.1, darunter den Mittelwerten und deren Veränderung gegenüber der früheren Generation. Wasser- bzw. flüssigkeitsgekühlt sind (erst) drei Zweitakter (Yamaha 125, Zündapp 175, Maico 250) und ein Viertakter (Honda CX 500), auf deutsche Versicherungsklassen mehr oder minder gedrosselt neben den wassergekühlten Zweitaktern fast alle mit 20 kW ausgewiesenen Modelle, ferner Yamaha XJ 550 und BMW R 80.

bekundet als Beiwerte 47,7 unter dem sitzenden und 50,8 unter dem langliegenden Fahrer. Der Durchschnittsverbrauch ergibt sich für 60 km/h mit 2,8 l/100 km (Zweitakter 2,9, Viertakter 2,6), für 90 km/h mit 4,2 l/100 km (Zweitakter 4,6, Viertakter knapp 3,8) und bei Höchstgeschwindigkeit mit 6,1 l/100 km (mit den Zweitaktern 6,0, den bedeutend schweren und schnelleren Viertaktern 6,1). Allerdings offenbaren einzelne Vertreter große Unterschiede, »passen« etliche Spitzentempi und Beschleunigungszeiten schlecht zu den Leistungsdaten.

Die Kandidatenzahl in der gleichgroßen Tafel A.2 beträgt ebenfalls 25, obwohl jede einzelne japanische Marke schon mehr Typen anbietet. Trotz der fehlenden »Superbikes« stieg der Hubraumdurchschnitt um 73% auf 450 cm³, die Zahl der Zylinder beiläufig von 33 auf 52, im Mit-

Marke, Typ	Jahr	Vh (cm³)	kW/n₁	kW/l	kg	Lg1F (kW/t)	Vmax (km/h)	0–400/ 1000 m (s)	Verbrauch (l/100 km) bei 90	120	$B_{/2}$	Ø
Gilera RV 200 (Wk, Z 1)	1985	182	13/6500	(71)	143	60	117/124	18/38,3	4,4	–	4,7	–
MZ ETZ 250 (Z 1)	1986	243	13/5600	52	153	57	115/123	21/43	–	–	–	–
Jawa 350 (Z 2)	1985	344	19/5500	55	170	77	120/128	17,5/36,5	5,0	(9,2)	5,4	–
Kawasaki GPZ 305 (2)	1984	306	20/10000	(65)	164	119	140/150	16,5/32,8	3,0	4,7	3,9	3,9
Honda FT 500 (1)	1983	498	20/5500	(40)	172	81	133/139	17/33,6	3,9	5,2	5,3	4,8
Yamaha SRX 600 (1)	1986	608	20/6000	(33)	172	81	142/150	16,3/32	3,5	4,8	5,3	4,8
Suzuki GSX 400 E (2)	1986	398	20/7800	(50)	189	76	145/155	15,8/29,5	4,4	6,4	5,8	5,5
Yamaha SR 500 (1)	1985	499	25/6000	50	169	98	145/156	15,5/31	3,9	5,2	5,3	4,8
Morini 500 Sei (2)	1983	479	30/7500	62	164	126	146/156	15/30	4,6	5,8	5,0	5,1
Honda XBR 500 (1)	1986	498	32/7000	64	180	125	160/172	14,5/28,5	4,2	5,2	5,6	5,0
Honda CB 450 S (2)	1986	447	32/9000	71	185	123	168/176	15/28,8	4,6	5,9	6,2	5,6
Yamaha XS 400 (2)	1983	399	33/9500	83	187	126	155/165	15/29,5	4,4	6,4	5,8	5,5
Honda VT 500 E (Wk,2)	1983	491	37/9000	74	203	129	169/179	14/28	3,7	5,4	5,9	5,0
Suzuki 650 GR (2)	1983	652	37/7200	(57)	198	135	161/166	14,5/28,5	4,2	5,8	6,1	5,5
Yamaha XJ 600 (4)	1984	599	37/9250	(62)	212	129	168/178	14,3/27,4	4,7	5,8	6,8	5,8
BMW R 80 (2)	1985	798	37/6500	(47)	210	130	170/180	14,5/27,5	4,6	6,0	8,0	6,2
M. Guzzi V 65 Lario (2)	1985	643	43/7400	67	198	158	175/186	14,4/27,4	4,8	5,6	5,9	5,4
Honda CBX 550-F2 (4)	1983	572	44/10000	77	206	157	180/188	13,5/26,5	3,8	5,6	6,0	5,1
Yamaha XZ 550 S (Wk, 2)	1983	553	47/9500	85	228	155	176/182	14/27,3	4,0	5,2	6,6	5,3
Honda VF 500 F (Wk,4)	1984	498	52/11500	103	205	184	185/200	13,2/26	4,2	5,4	6,4	5,4
Kawa GPZ 600 R (Wk,4)	1986	592	55/10500	92	214	190	205/215	13/24,7	4,0	5,2	6,4	5,2
BMW K 75 C (Wk,3)	1986	740	55/8500	74	228	182	188/198	13,5/25,5	(4,2)	(5,6)	–	–
Honda VF 750 (Wk,4)	1984	748	66/10000	88	248	204	200/215	12,6/24,2	4,5	5,6	7,1	5,8
BMW K 100 RS (Wk,4)	1984	987	66/8000	67	250	203	215/218	12,5/24	(4,0)	(5,5)	–	–
Yamaha FZ 750 (Wk,4)	1985	749	74/10500	99	232	241	220/230	12/23	4,7	5,6	8,5	6,3
Mittel 1983/86		540	37/8150	68	195	139	164/173	14,9/29,4	4,2	5,5	–	–
Veränderung zu A.2 in %		+20	+27/–0,5	±0	+8	+27	+11/+12	–6/–7	–7	–10	–	–

Tafel A.3. Testquerschnitt von 1983/86 mit gleichen Daten und Kennwerten wie in A.1 und A.2 für 25 Modelle. Eingeklammert sind jeweils Wasserkühlung (Wk) und Zylinderzahl, die auf 59 stieg, obwohl die in etlichen Tests verglichenen Superbikes (mit stärker oder schwächer gedrosselten 74 kW) hier fehlen. Die prozentuale Verschiebung in der letzten Zeile betrifft die Werte von A.2: Im Mittel stiegen binnen weniger Jahre die Hubräume um 20%, Leistungen um 27%, die Gewichte um 8%, Leistungsgewichte (in kW/t Gesamtgewicht) um 27%, Spitzen um 11/12%, fielen Nenndrehzahlen um 0,5% (in Verbindung mit den größeren Hubräumen!), Beschleunigungszeiten um 6–7% und Verbrauchswerte um 7–10%, letztere primär durch strömungsgünstige Halb- oder Vollverkleidungen (am deutlichsten bei BMW K 100 RS). Sie verbesserten die (»k«)-Geschwindigkeitsfaktoren auf 49,3 und 52.

Die eingeklammerten Literleistungen betreffen gedrosselte Typen (mit gewisser Berechtigung auf für BWM R 80). Die fehlenden Verbrauchsdaten der BMW-Einspritzmotoren sind im Test kommentiert, MZ ETZ nicht vom Verfasser vermessen, der Wert von 9,2 l/100 km bei Jawa 350 ein- und ausgeklammert, da es sich um die zweitakttypische Verbrauchsspitze handelt. Daß die durchschnittliche Literleistung mit ±0 erscheint, beruht ebenfalls auf dem größeren Hubraum und den gedrosselten Typen.

Marke, Typ	Jahr	Vh (cm³)	kW/n₁	kW/l	kg	Lg1F (kW/t)	V_{max} (km/h)	0–400/ 1000 m(s)	Verbrauch (l/100 km) bei 60	90	120	$-V_{max}$
Morini 125	1980	125	7/9000	(56)	123	35	94/99	22/45	2,7	3,8	–	4,1
KTM 125 (Z)	1978	125	12,5/7500	100	115	66	115/122	18,5/37,5	3,0	4,7	–	7,2
Yamaha RD 125 LC(Z)	1982	125	12,5/9000	101	113	66	119/128	18/36,5	3,0	4,4	–	6,1
Zündapp KS 175 (Z)	1978	165	12,5/7400	77	121	64	119/125	17,5/36	2,9	4,1	–	5,9
Morini 250 V (2)	1980	240	17/8800	71	142	78	122/127	18/36,5	3,1	4,0	6,6	7,1
Honda CB 250 RS	1980	250	18/8500	72	145	86	127/136	17/34,5	2,8	3,9	5,7	6,4
Suzuki GSX 250 (2)	1980	250	20/10 000	80	172	81	134/143	16,5/33,5	2,7	3,4	5,2	7,3
Maico MD 250 WK (Z)	1979	250	20/7000	80	132	97	138/148	16,5/33	4,2	5,2	7,3	9,2
Moto Guzzi V 35 (2)	1978	350	19 /7600	54	172	77	127/137	17/36	3,8	4,1	6,3	7,4
Morini 3 1/2 V (2)	1979	350	20 /6850	(57)	170	82	134/144	16,5/33	3,0	3,7	5,6	7,1
Suzuki SP 370	1979	370	19 /7500	51	131	92	130/135	17/34	2,6	4,2	6,3	7,2
Honda CB 400 (2)	1978	400	20 /7500	(50)	183	77	134/143	16,5/33,5	3,2	4,5	6,4	7,9
Suzuki GS 450 (2)	1980	450	20 /7600	(45)	188	76	141/150	16/32,5	2,9	3,7	5,2	7,6
Moto Guzzi V 50/III(2)	1981	480	34 /7600	71	178	134	157/168	15/30	4,7	5,0	6,3	10,4
Laverda 500 (2)	1979	500	33 /8200	66	186	126	158/167	14,5/29	4,0	5,8	6,3	11,7
Honda CX 500 (2)	1980	500	37 /9000	74	220	125	165/173	14,5/28,5	3,8	5,0	6,1	10,3
Yamaha XJ 550 (4)	1981	530	37 /9000	(70)	204	133	167/178	14,3/27	3,3	4,6	6,0	10,2
Honda CBX 550 F2 (4)	1982	570	44/10 000	77	200	160	180/190	13,5/26,5	3,0	3,9	5,7	10,5
BMW R 65 (2)	1979	650	37 /7250	57	205	132	168/177	14,8/28,8	3,2	3,9	5,2	8,9
Yamaha XJ 650 (4)	1980	650	52 /9400	80	230	171	182/194	13/26	4,0	5,2	6,7	13,8
Suzuki GS 650 G(4)	1982	670	54 /9500	81	239	178	182/–	13/26	3,6	4,5	5,8	11,9
Yamaha XS 750 (3)	1979	750	54 /8400	72	260	161	182/190	13/26	3,5	4,2	5,7	11,3
BMW R 80 G/S (2)	1982	800	37 /6500	(46)	191	139	162/168	14/27,5	4,5	5,8	7,0	10,8
Moto Guzzi 850 T3 (2)	1978	850	43 /6800	51	240	136	168/178	14,5/27	4,4	5,2	6,3	12,5
Yamaha TR 1 (2)	1982	980	51 /6500	52	247	158	177/185	13,5/26	4,2	4,9	6,9	15,7
Mittel (1978/82)		450	29,2/8200	68	180	109	147/154	15,8/31,6	3,4	4,5	6,1	9,1
Veränderung zu A.1 in %:		+ 73	150/42	+ 51	+ 20	+118	+ 36/34	– 26/–26	+22	+5	+3	+51

Tafel A.2. 25 Motorradtypen 1978/82 mit gleichen Daten und Meßwerten wie in A.1, darunter den Mittelwerten und deren Veränderung gegenüber der früheren Generation. Wasser- bzw. flüssigkeitsgekühlt sind (erst) drei Zweitakter (Yamaha 125, Zündapp 175, Maico 250) und ein Viertakter (Honda CX 500), auf deutsche Versicherungsklassen mehr oder minder gedrosselt neben den wassergekühlten Zweitaktern fast alle mit 20 kW ausgewiesenen Modelle, ferner Yamaha XJ 550 und BMW R 80.

bekundet als Beiwerte 47,7 unter dem sitzenden und 50,8 unter dem langliegenden Fahrer. Der Durchschnittsverbrauch ergibt sich für 60 km/h mit 2,8 l/100 km (Zweitakter 2,9, Viertakter 2,6), für 90 km/h mit 4,2 l/100 km (Zweitakter 4,6, Viertakter knapp 3,8) und bei Höchstgeschwindigkeit mit 6,1 l/100 km (mit den Zweitaktern 6,0, den bedeutend schweren und schnelleren Viertaktern 6,1). Allerdings offenbaren einzelne Vertreter große Unterschiede, »passen« etliche Spitzentempi und Beschleunigungszeiten schlecht zu den Leistungsdaten.

Die Kandidatenzahl in der gleichgroßen Tafel A.2 beträgt ebenfalls 25, obwohl jede einzelne japanische Marke schon mehr Typen anbietet. Trotz der fehlenden »Superbikes« stieg der Hubraumdurchschnitt um 73% auf 450 cm³, die Zahl der Zylinder beiläufig von 33 auf 52, im Mit-

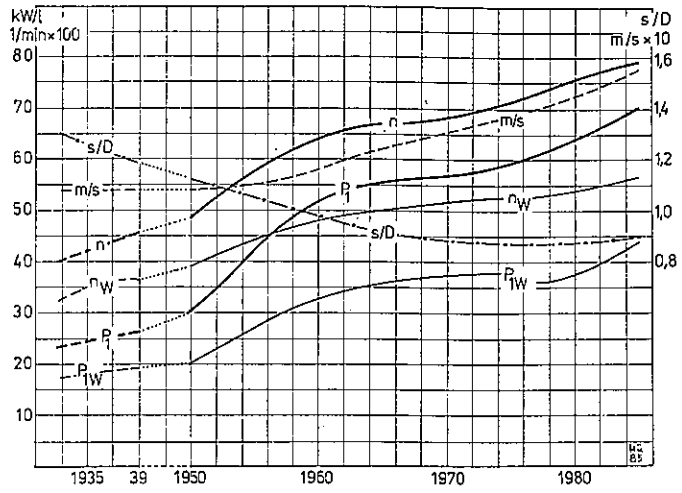
Marke, Typ	Jahr	Vh (cm³)	kW/n₁	kW/l	kg	Lg1F (kW/t)	Vmax (km/h)	0–400/ 1000 m (s)	Verbrauch (l/100 km) bei 90	120	$B_{/2}$	Ø
Gilera RV 200 (Wk, Z 1)	1985	182	13/6500	(71)	143	60	117/124	18/38,3	4,4	–	4,7	–
MZ ETZ 250 (Z 1)	1986	243	13/5600	52	153	57	115/123	21/43	–	–	–	–
Jawa 350 (Z 2)	1985	344	19/5500	55	170	77	120/128	17,5/36,5	5,0	(9,2)	5,4	–
Kawasaki GPZ 305 (2)	1984	306	20/10000	(65)	164	119	140/150	16,5/32,8	3,0	4,7	3,9	3,9
Honda FT 500 (1)	1983	498	20/5500	(40)	172	81	133/139	17/33,6	3,9	5,2	5,3	4,8
Yamaha SRX 600 (1)	1986	608	20/6000	(33)	172	81	142/150	16,3/32	3,5	4,8	5,3	4,8
Suzuki GSX 400 E (2)	1986	398	20/7800	(50)	189	76	145/155	15,8/29,5	4,4	6,4	5,8	5,5
Yamaha SR 500 (1)	1985	499	25/6000	50	169	98	145/156	15,5/31	3,9	5,2	5,3	4,8
Morini 500 Sei (2)	1983	479	30/7500	62	164	126	146/156	15/30	4,6	5,8	5,0	5,1
Honda XBR 500 (1)	1986	498	32/7000	64	180	125	160/172	14,5/28,5	4,2	5,2	5,6	5,0
Honda CB 450 S (2)	1986	447	32/9000	71	185	123	168/176	15/28,8	4,6	5,9	6,2	5,6
Yamaha XS 400 (2)	1983	399	33/9500	83	187	126	155/165	15/29,5	4,4	6,4	5,8	5,5
Honda VT 500 E (Wk,2)	1983	491	37/9000	74	203	129	169/179	14/28	3,7	5,4	5,9	5,0
Suzuki 650 GR (2)	1983	652	37/7200	(57)	198	135	161/166	14,5/28,5	4,2	5,8	6,1	5,5
Yamaha XJ 600 (4)	1984	599	37/9250	(62)	212	129	168/178	14,3/27,4	4,7	5,8	6,8	5,8
BMW R 80 (2)	1985	798	37/6500	(47)	210	130	170/180	14,5/27,5	4,6	6,0	8,0	6,2
M. Guzzi V 65 Lario (2)	1985	643	43/7400	67	198	158	175/186	14,4/27,4	4,8	5,6	5,9	5,4
Honda CBX 550-F2 (4)	1983	572	44/10000	77	206	157	180/188	13,5/26,5	3,8	5,6	6,0	5,1
Yamaha XZ 550 S (Wk, 2)	1983	553	47/9500	85	228	155	176/182	14/27,3	4,0	5,2	6,6	5,3
Honda VF 500 F (Wk,4)	1984	498	52/11500	103	205	184	185/200	13,2/26	4,2	5,4	6,4	5,4
Kawa GPZ 600 R (Wk,4)	1986	592	55/10500	92	214	190	205/215	13/24,7	4,0	5,2	6,4	5,2
BMW K 75 C (Wk,3)	1986	740	55/8500	74	228	182	188/198	13,5/25,5	(4,2)	(5,6)	–	–
Honda VF 750 (Wk,4)	1984	748	66/10000	88	248	204	200/215	12,6/24,2	4,5	5,6	7,1	5,8
BMW K 100 RS (Wk,4)	1984	987	66/8000	67	250	203	215/218	12,5/24	(4,0)	(5,5)	–	–
Yamaha FZ 750 (Wk,4)	1985	749	74/10500	99	232	241	220/230	12/23	4,7	5,6	8,5	6,3
Mittel 1983/86		540	37/8150	68	195	139	164/173	14,9/29,4	4,2	5,5	–	–
Veränderung zu A.2 in %		+20	+27/–0,5	±0	+8	+27	+11/+12	–6/–7	–7	–10	–	–

Tafel A.3. Testquerschnitt von 1983/86 mit gleichen Daten und Kennwerten wie in A.1 und A.2 für 25 Modelle. Eingeklammert sind jeweils Wasserkühlung (Wk) und Zylinderzahl, die auf 59 stieg, obwohl die in etlichen Tests verglichenen Superbikes (mit stärker oder schwächer gedrosselten 74 kW) hier fehlen. Die prozentuale Verschiebung in der letzten Zeile betrifft die Werte von A.2: Im Mittel stiegen binnen weniger Jahre die Hubräume um 20%, Leistungen um 27%, die Gewichte um 8%, Leistungsgewichte (in kW/t Gesamtgewicht) um 27%, Spitzen um 11/12%, fielen Nenndrehzahlen um 0,5% (in Verbindung mit den größeren Hubräumen!), Beschleunigungszeiten um 6–7% und Verbrauchswerte um 7–10%, letztere primär durch strömungsgünstige Halb- oder Vollverkleidungen (am deutlichsten bei BMW K 100 RS). Sie verbesserten die (»k«)-Geschwindigkeitsfaktoren auf 49,3 und 52.
Die eingeklammerten Literleistungen betreffen gedrosselte Typen (mit gewisser Berechtigung auf für BWM R 80). Die fehlenden Verbrauchsdaten der BMW-Einspritzmotoren sind im Test kommentiert, MZ ETZ nicht vom Verfasser vermessen, der Wert von 9,2 l/100 km bei Jawa 350 ein- und ausgeklammert, da es sich um die zweitakttypische Verbrauchsspitze handelt. Daß die durchschnittliche Literleistung mit ±0 erscheint, beruht ebenfalls auf dem größeren Hubraum und den gedrosselten Typen.

Marke, Typ	Jahr	Vh (cm³)	kW/n₁	kW/l	kg	Lg1F (kW/t)	V_{max} (km/h)	30–60 km/h (s)	Verbrauch (l/100 km) bei 50	60	70	V_{max}
DKW RT 3 (Z)	1936	100	2,2/4000	22	57	17	65	–	1,8	–	–	3,0
NSU Pony (Z)	1937	100	2,2/4700	22	65	16	54	–	2,2	–	–	2,6
Ardie VF 125 (Z)	1939	125	3,7/5100	30	78	24	76	(14,5)	1,7	2,5	–	–
Victoria KR 15 (Z)	1938	150	3,3/4000	22	80	21	74	(18,5)	1,5	2,1	3	–
BMW R 20	1937	200	5,9/5000	30	130	29	83	(18)	2,8	3,2	3,7	–
DKW SB 200 L (Z)	1936	200	5,1/4000	26	134	24	75	(16)	2,8	3,5	4,4	–
NSU Pony-Block (Z)	1936	200	5,1/4150	26	125	26	67	(16)	2,8	3,4	–	4,3
Puch 200 (Z)	1937	200	4,4/4000	22	103	25	78	(17)	3,1	3,7	4,1	–
Standard Record (Z)	1937	200	5,1/4500	26	121	26	73	(16)	3,2	–	4,5	–
Tornax K 20 (Z)	1938	200	5,1/3800	26	138	24	80	11	3,0	3,3	3,6	–
Zündapp DB 200 (Z)	1937	200	5,1/4000	26	122	26	80	(14,5)	2,0	2,4	3,1	–
Ardie RBZ 250 (Z)	1938	250	7/5500	28	121	36	104	7	1,9	2,2	2,6	–
BMW R 23	1938	250	7,4/5200	30	135	35	88	(11)	3,2	3,6	4,2	–
DKW NZ 250 (Z)	1938	250	6,6/4000	27	143	30	93	8	2,5	3,2	3,8	–
NSU 251 OSL	1937	250	7,7/5000	31	140	36	92	9	2,8	3,3	4,0	–
Triumph BD 250 (Z)	1938	250	8,8/3850	35	147	40	102	8	2,1	2,4	2,6	–
Victoria KR 25 S (Z)	1937	250	6,6/4550	27	128	32	93	7	1,8	2,2	2,6	–
DKW NZ 350 (Z)	1938	350	8,5/4000	24	155	37	102	7	2,9	3,3	3,8	–
Triumph B 350 (Z)	1938	350	8,5/4300	24	150	38	108	9,5	2,8	3,0	3,9	5,9
Victoria KR 35	1938	350	13,2/5000	38	145	60	115	6,5	1,8	2,1	2,6	–
Zündapp DS 350	1938	350	13,2/5200	38	155	57	112	7,5	2,6	3,0	3,4	5,3
BMW R 5 (2)	1937	500	17,6/5500	35	170	72	125	5	3,5	3,8	4,1	–
DKW NZ 500 (Z,2)	1939	500	13,2/4200	26	195	49	115	6	3,3	3,5	3,7	7,1
Triumph S 500	1936	500	14,7/4850	29	180	58	110	4,5	2,8	3,1	3,5	–
BMW R 71 (2,sv)	1938	750	16,2/4600	22	190	61	132	5	3,5	3,6	3,8	–
Mittel 1936/39		290	7,9/4500	28	123	36	92	9,7	2,6	3,0	3,6	(4,8)

Tafel A.4. Zum Vergleich 25 von Joachim Fischer gefahrene Motorradtests der »Motor Kritik«, wobei allerdings gewisse Einschränkungen vorliegen, weil die Beschleunigung nicht vom Start aus mit einer »Kurve« ermittelt ist, sondern von 30 bis 60 km/h jeweils im dritten Gang. (Die eingeklammerten Beschleunigungszeiten betreffen die Typen mit nur dreigängigen Getrieben.) Ebenso ist die Verbrauchsmessung den damals interessanten und vorherrschenden Geschwindigkeiten angepaßt, zudem der Verbrauch bei Höchstgeschwindigkeit nur vereinzelt aufgeführt. Vermutlich spielte für dieses Defizit die damalige häufig beschränkte »Vollgasfestigkeit« der Motoren eine entscheidende Rolle. Weitere Kommentare im Text.

tel also von 1,3 auf 2,1, und die Hubraumleistung von 45 auf 68 kW/l, das Leistungsgewicht (inkl. 75 kg-Fahrer) von 50 auf 109 kW/t. Zweitakter erlauben, da mit nur vier Modellen vertreten (mit 166 cm³ im Mittel), hier keinen realistischen Vergleich, (beherrschen dafür aber völlig das Feld der jungen 80er Leichtmotorräder). Die unterste Zeile verzeichnet alle Veränderungen zur früheren Generation in Prozenten. Die Höchstgeschwindigkeiten über den kW-Zahlen (mit deren Kubikwurzeln) vermitteln Beiwerte von 47,8 und 50,2, als Indiz für die gute Vergleichbarkeit mit den früheren Ergebnissen. (Die Spitze der 670er Vierzylinder-Suzuki wurde nur »sitzend« gemessen, zumal sie eine Frontverkleidung trug.) Die Beschleunigungs-



A.5. Die vier Generationen (A.1 bis A.4) umfassen zufällig 50 Jahre Motorradbau – die Hälfte des 1985 gefeierten Zentenariums. Dazu erscheinen hier die Durchschnittswerte der (in Deutschland angebotenen) Zweiradmotoren (im Vergleich zu PKW-Motoren=»W«), mit Nenndrehzahlen n, Literleistung P_1, Hubverhältnis s:D, mittlerer Kolbengeschwindigkeit m/s (hier ohne Korrekturen). Zum Stand von 1985 lassen sich die Querschnitte für Vier- und Zweitakter aufteilen: Zylindergrößen 265 (4T) : 130 (2T) cm³, Hubverhältnisse 0,80 : 0,95, Drehzahlen 8300 : 7300/min, kW/l 65 : 80, m/s 17,2 : 12,5

zeiten über 400 und 1000 m sanken um gleiche 26%, aber die Verbrauchswerte sind, in krassem Gegensatz zu älteren und neueren Automobilen, deutlich angestiegen – keine Visitenkarte für zeitgerechte Ökonomie. Die Tafel A.3 umfaßt Meßergebnisse und Kennwerte aus den Jahren 1983 bis 1986, wobei die Anzahl der auf dem heimischen Markt angebotenen Typen annähernd gleich blieb (mit ca. 250!), als ein Vielfaches der 50er oder 30er Jahre.

RÜCKBLICK AUF DIE SPÄTEN 30ER JAHRE

Die Tafel A.4 bildet eine besondere Dokumentation: Mit Testwerten aus den (patentierten!) Testblättern der »Motor Kritik« von 1936 bis 1940. Verfaßt hatte sie Joachim Fischer, der spätere langjährige Chefredakteur der »Motor Rundschau«, die in den 50er Jahren (neben dem »Radmarkt«) die Zweirad- und Gespanntests des Chronisten veröffentlichte. Der andere Fahrer und sein Meßverfahren verlangen sicher gewisse Einschränkungen bei direkten Vergleichen, z. B. mit einem »Geschwindigkeitsbeiwert« von 46,2 (statt 47,7 und 47,8) oder den fehlenden Messungen unter einem »liegenden« Fahrer. Schließlich waren damals großzügig aufgerundete Leistungsangaben nicht selten und erklären etliche widersprüchliche Fahrleistungen.

Den mittleren Hubraum von 290 cm³ bestimmen 17 Zweitakter (mit durchschnittlich 225 cm³) und acht Viertakter (mit 390 cm³), deren Literleistungen (mit 32 kW/l bzw. 43 PS/l bei 5000/min) die Konkurrenz klar übertreffen (mit 26 kW/l bzw. 35 PS/l bei 4270/min), obwohl die seitengesteuerte BMW R 71 und die 500er Triumph mit dem biederen, schon in die Jahre gekommenen Schweizer MAG-Motor (in Nürnberg in Lizenz gebaut) die Differenz ebenso schmälern wie umgekehrt die aufwendige Triumph-BD (mit einem drehschiebergesteuerten Doppelkolbenmotor) bei den Zweitaktern. Insgesamt lagen die Motorleistungen deutlich unter den Werten von 1954/57, während die niedrigen Leergewichte sich z. T. mit den geringeren Fahrleistungen erklären, aber auch mit den vorherrschenden leichten Trapez- statt Teleskopgabeln, mit leichten Rädern und Bremsen und den noch fehlenden Hinterradfederungen (ausgenommenen BMW R 71 und DKW NZ 500) oder der bescheideneren Ausstattung. Jedenfalls wurden die Motoren in den 50er Jahren gleichzeitig stärker und sparsamer, nicht zuletzt dank laufend verbesserter Kraftstoffe (mit höheren Oktanzahlen für ergiebige Verdichtungsverhältnisse).

Die meisten Zweitakter in A.4 unterbieten beim Kraftstoffkonsum (im Schnitt 2,8 l/100 km bei 60 km/h) überraschend die Viertakter (3,2 l/100 km), offenbar als eine Folge geringer Frischgasverluste beim Ladungswechsel. Umkehr- und Kreuzstromspülungen harmonierten beachtlich

Jahr	Marke/Typ	V_h	Zylinder	Steuerung	D × s (mm)	s : D	ε	P/n (kW/min)	P_1 (kW/l)	p_e (bar)	c_{ko} (m/s)	m (kg)	P/m_1 (kW/t)
1885	Daimler	204	1 v	ai/se	58 × 100	1,72	3,5	0,37/700	1,4	(1,2)	2,3 (1,8)	90	2,2
1894	Hild. & Wolfm.	1500	2 Rh	ai/se	90 × 117	1,30	3,5	1,8/600	1,2	(2,4)	2,3 (2,,1)	85	11
1900	Werner (Front)	217	1 v	ai/se	62 × 72	1,16	–	0,55/1200	2,5	(2,5)	2,6 (2,4)	20	5,5
1903	Puch	254	1 v	i.o.e.	68 × 70	1,03	–	1,5/1500	6	(4,8)	2,8 (2,8)	50	12
1905	FN	360	4 Rv	ai/se	45 × 57	1,27	3,5	2,6/2500	7	(3,5)	4,8 (4,3)	85	16
1907	Peugeot	671	2 V	ai/se	75 × 76	1,01	–	4,5/2300	7	(3,5)	5,8 –	70	31
1910	NSU	400	2 V	i.o.e.	58 × 75	1,29	4,4	3,5/2200	9	(4,8)	5,5 (4,8)	75	23
1913	Norton	500	1 v	sv	79 × 100	1,26	4,5	8,5/3800	17	(5,4)	12,7 (11,3)	80	55
1915	Wanderer	616	2 V	sv	70 × 80	1,14	–	8,5/3000	14	(5,5)	7,6 (7,1)	100	49
1919	Triumph	280	1 v	2T	70 × 72	1,03	3,5	2,2/3200	8	(1,5)	7,7 (7,6)	60	16
1922	Megola	640	5 St	sv	52 × 60	1,15	5	8/3800	12,5	(4)	7,6 (7,1)	125	40
1924	Victoria	500	2 Bl	ohv	70 × 64	0,91	5	8,5/3600	17	(5,7)	7,7 (8,1)	130	41
1925	BMW-R-37	500	2 Bq	ohv	68 × 68	1,0	6,2	12/4000	24	(7,2)	9,1 –	135	57
1927	NSU	250	1 v	ohv	63 × 80	1,27	6	7/4500	30	(8)	12 (10,7)	115	37
1930	BSA	500	1 g	ohv	80 × 98	1,22	5,8	13/4000	26	(7,8)	13 (11,6)	130	63
1933	NSU-OSL	500	1 v	ohv	80 × 99	1,24	6,0	16/4800	32	(8,1)	15,8 (14,2)	180	63
1933	Imperia-Rudge	350	1v	ohv. 4V	70 × 90	1,28	6	13/5200	37	(8,6)	16 (13,8)	145	59
1934	Puch-S-4	250	1 v	2T-DK	2 × 45 × 78	(1,73)	6,0	7,7/4300	31	4,5	10,6 –	140	36
1935	Victoria	350	1 g	sv	75 × 79	1,05	6,3	10/4600	29	12,1	(11,8)	160	42
1936	BMW-R-5	500	2 Bq	ohv	68 × 68	1,0	6,7	18/5500	35	(7,7)	12,4 –	165	73
1938	TEC (Sp. Twin)	500	2 Rv	ohv	63 × 80	1,27	7,0	20/6000	40	(8,0)	16 (14,2)	175	80
1939	TWN-BD	250	1 v	2T-DK	2 × 45 × 78	(1,73)	5,5	8,8/3900	35	5,6	10,1 –	147	40
1939	DKW-RT	125	1 g	2 T	52 × 58	1,11	5,8	3,5/4800	24	(3,5)	9,3 (8,8)	73	24
1949	NSU-Fox	100	1 v	ohv	50 × 50	1,0	7,2	4,5/6300	44	9,2	10,5 –	80	29
1950	Zündappp-KS	600	2 Bq	ohv	75 × 67,6	0,90	6,5	21/4700	35	9,0	10,6 (11,2)	224	69
1952	NSU-Max	250	1 g	ohc	69 × 66	0,96	7,4	13/6700	50	9,9	14,7 (15,1)	155	54
1953	Hoffmann	250	2 Bq	ohv	58 × 47	0,81	7,0	11/5700	44	(9,3)	8,9 (9,9)	147	50
1953	Victoria	350	21 Vq	ohv	64 × 54	0,84	7,5	15,5/6400	44	(8,3)	11,5 (12,6)	180	61
1954	Adler-S	250	2 Rg	2T	54 × 54	1,0	–	13/6000	53	5,5	10,8	148	58
1955	Horex-Resid.	350	1v	ohv	77 × 75	0,97	7,2	17,5/6250	50	9,9	15,6 (15,9)	168	72
1958	Maico-SS	175	1 v	2T	61 × 59,5	0,98	9	11/6000	63	6,5	11,9 (12,0)	135	52
1960	Velocette	500	1 v	ohv	86 × 86	1,0	8,7	28/6200	56	(11)	17,7 –	185	108
1962	Honda-CB	250	2 Rg	ohc	54 × 54	1,0	9,5	18/8600	74	10,5	15,5 –	165	77
1965	Honda-CB	450	2 Rv	2 ohc	70 × 58	0,83	8,5	32/8500	70	10,6	16,4 (18,0)	180	123
1969	Honda-CB	750	4 Rg	ohc	61 × 63	1,03	9	49/8000	65	10,2	16,8 (16,6)	218	168
1969	BSA-TEC	750	3 Rv	ohv	67 × 70	1,04	9	43/7300	57	11,1	17,0 (16,7)	200	156
1970	Kawasaki	500	3 Rg	2T	60 × 58,5	0,97	–	40/7400	80	6,5	14,4 (14,7)	175	160
1972	Div. KKR	50	1 –	2T	ca. 40 × 40	–	ca. 11	4,6/8500	92	6,5	11,3 –	85	35
1973	Kawasaki-Z	900	4 Rg	2 ohc	66 × 66	1,0	8,5	60/8500	67	10,4	18,7 –	250	185
1974	BMW-R-90-S	900	2 Bq	ohv	90 × 70,6	0,78	9,5	49/7000	55	10,6	16,4 (18,7)	215	169
1976	Honda-Gold-Wing	1000	4 BQ	ohc	72 × 61,4	0,85	9,2	60/7500	60	10,6	15,4 (16,7)	290	164
1977	Zündapp-KS	163	1 g	2T	62 × 54	0,87	7,8	12,5/7000	77	6,5	12,6 (13,5)	120	64
1978	Ducati-SS	750	2 V	ohc-Dd	80 × 74,4	0,93	9,6	48/7000	64	10,7	17,3 (18,0)	210	163
1978	Honda-CBX	1050	6 Rg	2 ohc, 4V	64,5 × 53,4	0,83	9,3	77/9000	75	10,1	16 (17,6)	270	223
1979	Moto Guzzi-LM	850	2 Vq	ohv	83 × 78	0,94	10,2	54/7700	64	10,8	20 (20,6)	240	172
1980	Yamaha-RD	250	2Rg	2T	54 × 54	1,0	–	28/8500	112	8,0	15,3 –	160	168
1983	Suzuki-GSX	572	4 Rg	2 ohc, 4V	66 × 50,6	0,77	10,2	47/10000	82	10,5	16,8 (19,2)	213	163
1984	Kawasaki-R	910	4 Rg	2 ohc, 4V	72,5 × 55	0,76	11	85/9500	93	11,1	17,4 (20,0)	235	274
1985	Yamaha-FZ	750	4 Rg	2 ohc, 5V	68 × 51,6	0,76	11,2	74/10500	99	13,2	18 (20,7)	233	240
1985	BMW-K-75	740	3 Rl	2 ohc	67 × 70	1,04	11	55/8500	74	11,5	19,8 (19,4)	228	182

A.6. Um auch die erste Hälfte von »100 Jahren Motorrad« in Erinnerung zu rufen, sind hier im Telegrammstil 50 Typen mit Hauptabmessungen und Kennwerten ausgewählt. Nach dem Hubraum erscheinen Zylinderzahl und -anordnung (v – vertikal, h – horizontal, g – geneigt, l – liegend), R – Reihenmotor, V – Gabelmotor, B – Boxer, Bl – längs-, Bq – quer eingebaut, St – Sternmotor).
Bei Steuerungen bedeuten ai/se automatisches Ansaug-, seitliches Auslaßventil, i.o.e., wechselgesteuert (inlet over exhaust), ohc-Dd obenliegende Nockenwelle mit Desmodromik, 4V bzw. 5V Vier- bzw. Fünfventilköpfe, DK Doppelkolben in »U«-Zylinder.
Dem Hubverhältnis s:D folgt das Verdichtungsverhältnis, dessen Angabe bei einigen Zweitaktern (2T) auf das Volumen bei Auslaßende (statt auf Vh) bezogen ist.
P_1 ist die Literleistung. p_e der mittlere Nutzdruck – eingeklammert auf die Nennleistung bezogen mangels zuverlässiger Angabe des Drehmomentmaximums. Bei der mittleren Kolbengeschwindigkeit (bei n) ist eingeklammert der korrigierte Wert aufgeführt, m Leergewicht (mit vollen Tanks), P/m_1 der Quotient kW/t Gesamtgewicht mit einem 75-kg-Fahrer.
Der Peugeot-V-Zweizylinder von 1907 lief u. a. in der Norton, die in der Mehrzylinderklasse der ersten »Tourist Trophy« siegte. Die Imperia von 1933 besaß einen hochgezüchteten Rudge-Motor (im Export »Python« genannt). TEC – Triumph Engin., Coventry zur Unterscheidung von TWN – Triumph Werke Nürnberg (jeweils für Exportmodelle). – Verschiedene Kleinkrafträder (KKR) von 1972 betreffen Kreidler, Sachs und Zündapp mit der vereinbarten Höchstleistung von 4,6 kW (6,3 PS).
Die Beispiele von 1894, 1976, 1977, 1980, 1984 und 1985 erhielten Flüssigkeitskühlung, alle anderen Fahrtwindkühlungen, nachdem frühere Kreidler-Motoren – ähnlich den meisten Rollertriebwerken – Gebläsekühlung besaßen.

Marke, Typ	Jahr	Vh (cm³)	kW/n₁	kW/l	kg	Lg1F (kW/t)	V_{max} (kW/h)	0–400/ 1000 m (s)	Verbrauch (l/100 km) bei 60 – 90 – V_{max} km/h
Vespa 125	1958	125	3,4/5100	30	86	21	71	27/58	2,7 – 3,7
NSU Prima III	1958	150	5,4/5100	36	126	27	80	25/53	2,9 – 4,4
Dürkopp Diana TS	1959	175	7,9/5800	45	152	35	91	23,5/47	2,5 5,0 5,2
Heinkel Tourist (4T)	1958	175	6,8/5500	39	153	30	94	24,5/48	2,6 3,1 3,4
NSU Prima V	1957	175	6,8/5100	39	138	32	89	24/48	2,8 – 5,0
Progreß 200	1955	200	7,5/5250	38	153	33	91	24/48,5	3,2 6,1
Zündapp Bella 204	1958	200	8,8/5400	44	146	40	91	23/47,5	2,7 5,2 5,6
Maicoletta	1956	250	9,9/4800	40	152	44	104	22/42,5	3,1 4,6 5,5
Mittel 1955/59		181	7,1/5250	39	138	33	89	24/49	2,8 4,7 4,9

Tafel A.7 Acht Motorroller aus den späteren 50er Jahren mit den gleichen Daten und Meßwerten wie in den vorigen Tafeln (allein der Heinkel-Motor war ein ohv-Viertakter). Einen E-Anlasser besaßen Heinkel, Maicoletta und Progreß (mit Sachs-Motor) auf Wunsch.

mit dem damaligen Leistungsstand, auch bei der Gleichstromspülung der Triumph-BD, während der Doppelkolbenmotor des geprüften, preiswerten Puch-»Volksmodells« nur im Schatten der gerühmten und sportgerechten 250er »S 4« stand. Der relativ hohe Verbrauch der kleinen NSU-OSL quittierte anteilig den (zu niedrig verdichtenden) neuen Leichtmetall-Zylinderkopf; denn die Vorgänger mit einem Graugußkopf liefen, auch mit 350 und 500 cm³ Hubraum, anerkannt sparsam, heute noch (wie vergleichbare englische ohv-Einzylinder) als Muster an Ökonomie (vgl. I.14). Daß die 24 PS der richtungweisenden BMW R 5 aufgerundet waren, ist kaum anzunehmen, eher waren die 22 PS der R 71 tiefgestapelt gemäß der 132 km/h-Spitze. Das hohe Gewicht der 200er DKW-»Luxus« erklärt sich mit ihrem E-Anlasser!
Zumindest in der deutschen Literatur ermöglichen die »Motor Kritik«-Tests den ersten oder »frühesten« Vergleich neutraler Motorrad-Messungen. Zwar gab es dort schon 1930 den Begriff »Fahrzeugtest«, doch handelte es sich um die herkömmlichen prosaischen »Prüfungsberichte« mit wenig Zahlenangaben. Dann propagierte H. W. Bönsch im »Motorrad« (H. 15/1932) Prüfungsfahrten »auf neuen Wegen«, eben mit exakten Messungen von Gewichten und Fahrleistungen, mit Beschleunigungs- und Verbrauchskurven, ohne indessen diesen Plan kurzfristig realisieren zu können.

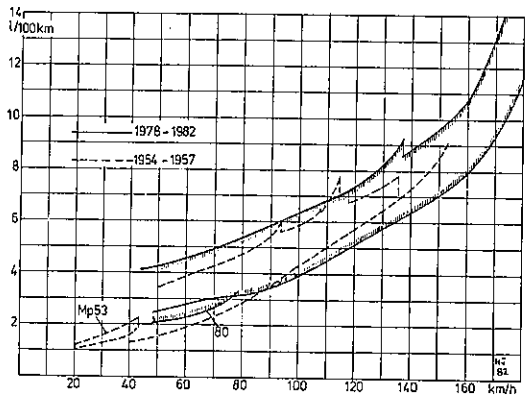
STARKE SEITENWAGENGESPANNE NUR ALS HOBBY VERTRETBAR

Die Tabelle A.8 enthält zum Schluß sieben Seitenwagengespanne mit 200 bis 600 cm³ Hubraum und 7 bis 25 kW aus den Jahren 1953/57. Den Mittelwert bildet ein Gespann mit 390 cm³, 15 kW (21 PS) und 261 kg Leergewicht. Es erreicht zufällig die gleichen Beschleunigungswerte wie die alten und neuen Roller und sogar die Leichtmotorräder. Ähnlich den zeitgenössischen Solomaschinen dominieren Zweitakter mit kleineren, Viertakter mit größeren (für heutige Verhältnisse: mittleren!) Hubräumen.
Die Spitzengeschwindigkeiten entsprechen Beiwerten von 37 bzw. 40,7, wobei mindestens der erste schon im Feld moderner kleiner und mittlerer Automobile liegt und die höchst ungünstige Aerodynamik der Gespanne widerspiegelt. Folglich eignen sich Gespanne zu nichts schlechter als zu höheren oder gar hohen Geschwindigkeiten. Schon bei mittleren damals erzielten Tempi liegen die Verbrauchsdaten (gegenüber den Solorädern in A.1) erheblich höher – bei 60 km/h um 60%, bei 90 km/h um 66%, während den Höchstverbrauch die drastisch verminderten Fahrleistungen drosseln. Somit stempeln das moderne Leistungsniveau und der heutige Verkehrsfluß starke Gespanne, noch mehr als bei früheren Generationen, zu

Marke, Typ	Jahr	Vh (cm³)	kW/n₁	kW/l	kg	Lg2F (kW/t)	V_{max} (km/h)	0–400/ 1000 m (s)	Verbrauch (l/100 km) bei 60 – 90 – V_{max} km/h
DKW RT 200 (Z)	1953	200	6,6/4500	33	185	20	68/74	30/60	4,6 – 5,5
Victoria KR 25 (Z)	1953	250	7,7/4700	31	215	21	78/83	27/56	4,3 – 7,0
DKW RT 350 (Z, 2)	1956	350	13,6/5000	39	250	34	89/100	23,5/48	4,4 – 9,4
Victoria V 35 (2)	1954	350	15,4/6350	44	265	37	92/106	24/49	4,4 6,0 6,4
Horex Regina 400	1954	400	16,2/5750	40	255	40	93/103	24/48	4,1 6,6 6,9
BMW R 60 (2)	1957	600	22/5800	35	315	47	112/120	21/42	4,5 7,2 10,3
Zündapp KS 601 Sp. (2)	1955	600	24,6/6100	41	345	50	109/124	20/40	5,2 8,4 11,9
Mittel		390	15,2/5550	38	261	35,5	92/101	24/49	4,5 7,0 8,2

Tafel A.8. Sieben Seitenwagengespanne von 1953/57 mit gleichen Daten und Meßwerten wie in den vorigen Tafeln. (Z) bedeutet Zweitakter, (2) Zweizylinder. Die verschiedenen Steib-Seitenwagen wogen mit Windschutzscheibe und Zubehör zwischen 70 und 115 kg, die Leistungsgewichte Lg2F gelten für die mit zwei 75-kg-Personen besetzten Gespanne, ebenso die erste Höchstgeschwindigkeit, während der zweite höhere Wert mit leerem Wagen, ohne Scheibe und unter gebücktem Fahrer zustande kam. Da zwei sehr hubraumschwache (damals noch aktuelle!) Gespanne die Mittelwerte herabsetzen, entstanden zufällig dieselben Beschleunigungszeiten wie bei den Rollern.

ausgeprägten Hobby-Instrumenten. Daß ihre Fahreigenschaften passionierte (und routinierte) Spezialisten unverändert faszinieren, unterstreicht diesen Tatbestand. Einen Ausweg aus diesem Dilemma könnten moderne Renngespanne weisen, doch bildet dieser Komplex ein völlig neues Thema, nicht zuletzt, weil der Verfasser Renngespanne längst nicht mehr als »Motorräder« betrachtet.
Auch die Ökonomie vieler, ja der meisten Solo-Motorräder befriedigt weder einen engagierten Ingenieur noch einen Langstreckenfahrer, wie im Kapitel II ausführlich dargelegt – vor allem mit dem Seitenblick auf die Errungenschaften der modernen PKW-Motoren binnen dreier Jahrzehnte und besonders im letzten. Dazu vergleicht A.9 mit den aus vielen Tests bekannten »Hüllkurven« die Generationen in A.1 und A.2. Weil die Verschiebungen in der letzten Testreihe, insgesamt nicht wesentlich, mit vorangegangenen Grafiken zum Ausdruck kommen, erübrigt sich eine Wiederholung. Typische Verbrauchsspitzen stammen von alten und neuen Zweitaktern, während leider nur einzelne Viertaktmotoren die untere Hüllkurve geringfügig senken. Am linken unteren Rand sind Verbrauchskurven früher Mopeds und Hilfsmotoren eingerahmt, neben denen der Appetit vieler moderner Nachfolger der Diskretion zum Opfer fällt.



A.9. Verbrauchsbereiche (als »Hüllkurven«) von den Generationen aus A.1 und A.2. Markiert ist ein »Moped-Feld« ab 1953 und eine Linie der heimischen 80er Leichtmotorräder ab 1981. Die seitherigen Verschiebungen sind unbedeutend und in etlichen jüngeren Tests zu finden. Der unbefriedigende Vergleich rechtfertigt die Thesen im Kapitel II.

Ausgewählte Literatur-Hinweise

Zeitschriftenartikel und Vorträge

R. v. Basshuysen et al. »Reibungsverluste von Fahrzeugmotoren . . .«, MTZ 11/1980

H. W. Bönsch »50 Jahre Grand Prix-Rennmodelle«, VDI-Vortrag, Siegen, 15. 3. 79

hb »Im Bunde der Dritte (Brembo-ABS)«, Motorrad 5/1986

Anon. »Comprex-Druckwellenlader«, Motorrad 19/1980

Kl. Dörr »Knalltüte oder Flüstertopf« (Schalldämpfer) PS 4/1978

Fischer, Joach. »Rohölmotorrad – war da«, Das Motorrad 22/1936

Goebel, J. »Zitterspiel« (Lenkerschwingungen), Motorrad 11/1982

P. Heilmann »500 cm³ kontra 1000 und mehr«, Motorrad 21/1979

R. Heydenreich »BMW K 100« ATZ 4/1984

H. Hummel »Die Wärmeableitung verschiedener luftgekühlter Zylinder . . .«, Mahle-Inform. März 1968

H. Hütten »Erfahrungen mit Windschutzscheiben«, Motor-Rundschau 23, 24/1957

M. Koch »Hydraulischer Ventilspielausgleich«, Motorrad 22/1982

H. Lüpertz »Brems- und Blockierverhalten von Motorrädern mit verschiedenen Bremssystemen«, ATZ 3/1979

Anon. »Lärmbelästigung durch Zweiräder«, Radmarkt 5/1982

Div. Autoren, »Motorradtechnik«, Motorrad-Beilagen von 1/1978–14/1980

dito: »Technik aktuell«, Motorrad-Beilagen von 1981–1985

H. J. Nowitzki, »Rennmaschinen im Windkanal«, Motorrad 10/1980

E. v. d. Osten-Sacken, »Das Drahtspeichenrad als dynamisch belastetes Bauteil«, Radmarkt 9/1978

ders.: »Dauerfestigkeit von leichten Laufrädern«, Radmarkt 9/1982

A. Ostermann, »Unbeschichtete LM-Zylinder und beschichtete Kolben in Zweitaktern«, Mahle-Inform. 13/1974

R. Poensgen, »BMW-Nivomat«, Motorrad 8/1980

S. J. E., »Motorrad und Dieselmotor«, Motorrad 19/1985

W. Schnepf, »Aerodynamik«, Motorrad 10/1982

ders., »Test von Antidive-Systemen«, Motorrad 1/1982

A. Weidele, B. Bayer, »Die Bedeutung des Fahrzeugzustands bei Motorradunfällen«, Verkehrsunfall und Fahrzeugtechnik, H. 7/8, 1986

Fachbücher und Berichte

(Vorwiegend mit ausführlichen Literaturhinweisen)

Chr. Bartsch »100 Jahre Motorradtechnik«, VDI-Verlag 1987

H. W. Bönsch »Einführung in die Motorradtechnik«, Motorbuchverlag 1986

ders.: »Fortschrittliche Motorradtechnik«, Motorbuchverlag 1985

ders.: »Der schnellaufende Zweitaktmotor«, Motorbuch 1982

ders.: »Geschichte der Windsbraut« 30 Jahre Horex, 70 Jahre Motorradbau (Festschrift, später Motorbuchverlag)

B. Breuer (fzd): »Vorlesung Motorräder«, Skriptum 1984

expert-Verlag, »Umweltprobleme bei motor. Zweirädern« (Kl. Becker et al.) Band 119, Umwelt, 1984

Grazer Zweiradtagung, 1984, Berichtsband TU Graz, Inst. für VKM und Thd

dito: 1986

D. Herz und K. Reese »NSU-Renngeschichte 1904–56«, Motorbuchverlag 1982

P. Husak: »Zweitakt-Motorräder«, Motorbuchverlag 1974

ders.: »Geländesport-Motorräder«, Motorbuchverlag 1980

H. Hütten: »Motoren – Technik, Praxis, Geschichte«, Motorbuch 1985

ders.: »schnelle Motoren, seziert und frisiert«, Motorbuch 1985

St. Knittel »60 Jahre BMW-Motorräder«, Bleicher-Verlag 1984

H. Krackowizer »Motorräder, berühmte Marken«, Verlag Welsermühl 1981

ders.: »Berühmte Marken, II«, VF-Verlag, Wiesbaden 1988

Fr. Laimböck: »Kenndaten und Konstruktion neuzeitlicher Zweiradmotoren« (3 Bände, 1982–84), T. U. Graz, Inst. für VKM und Thd

E. Leverkus »Die Motorräder der . . . 50er, 60er, 70er Jahre«, Motorbuchverlag

G. Lingnau »Motorradfahren und was dazu gehört«, Motorbuchverlag

Porsche-Forschung »Technische Möglichkeiten zur Geräuschminderung von Motorrädern«, Bericht 1984

dies.: »Entwicklung eines lärmarmen Motorrads (BMW)«, 1985

dies.: »Mitteilung zum UBA-Projekt ›Geräuscharmes Motorrad‹«, 1985

W. Post, B. Bayer, B. Breuer »Kombibremse Motorrad«, Deutsche Kraftfahrtforschung, Heft 289/1984

S. Rauch »DKW-Geschichte«, Motorbuchverlag 1981

ders. und G. Sengfelder »60 Jahre Zündapp«, Festschrift 1977

E. Tragatsch »Motorräder, berühmte Konstruktionen«, 4 Bände 1979–85, Bielefelder Verlagsanstalt

VDI-Bericht Nr. 577: »100 Jahre Motorrad«, (Münchner Tagung 1985)

VDI-Bericht Nr. 657: »Aktive und passive Sicherheit von Krafträdern«, (Berliner Tagung, Okt. 1987)

Wünscher, H. V. et al. »Manipulationsmöglichkeiten an 50 cm³- und 80 cm³-Zweirädern«, Battelle-Inst., Ffm, 1982

ders. et al.: »Geräuschentwicklung von Krafträdern«, Battelle 1983

Zündapp-Forschungsbericht (K. H. Menzl) »Maßnahmen zur Geräuschminderung von Kleinkrafträdern«, 1980

Namen-, Firmen- und Sachregister

Um den Umfang des Verzeichnisses angemessen zu beschränken, erscheinen aus dem Hauptteil II nur ausgewählte Stichworte, aus Zahlentafeln, Über- und Zwischenüberschriften sowie aus dem Anhang keine.

ABE, s. Typprüfung
Abgas 107 ff, 182
Abgas-TL, s. Turbolader
Abold, H. 148
ABS 84 ff
ADAC 41
Adler 49, 99, 171, 211
ADM-Mot. 66
Aer Macchi 72, 148, 400
Aeromere 98
Agostini, G. 76, 194
AJS/Matchless 19, 71, 294 f, 307, 394
Alexander, Fr. 196, 202
Alfieri, G. 253
Alfin-Zylinder 281
Alusil-Zylinder 14
Alu-Zylinder, s. Leichtmetallzyl.
AMF 401
Ami (Mot.) 96, 146
Anderson, H. 148
Angele, Konr. 42
Anscheidt, H. G. 64, 146
Anti-Dive-Steuer. 65, 310 f, 325
Antimanipulationsliste 105, 117
Antriebsstoßdämpfer 127, 284, 323
Antriebsverluste 24 f, 30
Apfelbeck, L., 1903–87, 130, 259
Aprilia 71, 80
Ardie 99, 171, 294
Argus (Mot.) 97
Ariel 366, 404
Armstrong (Mot.) 71
d'Ascanio, Corr., 1891–1981, 159
ATAC (Res. Kammer) 79
Auinger, G. 73
Auriol, H. 291, 304
Ausgleichsgefäß 171
Ausgleichswelle 141, 172, 180, 195, 234, 274
Auspuffanlage 20, 120, 181, 186, 189, 165, 270, 288, 306, 311, 338
Auswuchtung 141, 234, 298
AVDS 349
AVUS (Rennen) 96, 155

Ballington, K. 72, 219
Bartol, H. 66, 72 f
Battelle-Inst. 116
Baumm, G. A., 1919–55, 30, 32
Bayer, B. 251, 390
Bayerland 70
Becker, CP. 370
Beiwagen, s. Seitenwagen
Bekamo 96
Bender, G. 72, 206
Benelli 37, 71, 119, 406
Benz, C. 1844–1929, 11
Benzineinspr. s. Kraftstoffeinspritzung
Benzinuhr 167
Bergauer, E. 186
Beschleunigung 16 f
Bestand (M'räder) 106, 109
Betriebsfeld 52
Betzlbacher, Fr. 204
Bianchi 71
Blackburne (Mot.) 71
Blindfunken 310
BMW 9, 15, 17 f, 31 f, 37, 42, 46 f, 62, 69, 71, 82, 89, 111, 115, 122, 220, 251, 259 ff, 305
Böhm, Herm., 1912–82, 30
Bombardier, s. Rotax
Bönsch, H. W., 34, 44, 57, 94, 104, 168, 204, 258, 291, 305, 367, 406
Borgward 48, 189
Bosch, Rob., 1861–1942, 88
Bosch (Fa.) 88, 96
Boxermotor 53, 123
BPICM 115
Bradshaw, Gr., 1887–1969, 14, 294
Braun, D. 206
Breitrippenzylinder 205
Brennraum, s. Verbrennungsraum
Breuer, B. (fzd) 92, 251
Brough-Superior 58, 307
Brumm, Fr., 1889–1961, 260
BSA 260, 269
Bugatti (Mot.) 56, 307
Bullus, T. 63
Burckhardtia 95
Busch, D. 73
Büse, H. 130

Cadalora, L. 73
Cagiva 64, 80, 400
CanAm 273
Caracciola, Rud., 1900–58, 96
Carcano, G. 37, 56, 244
Cathcart, A. 80, 400
Centric-Verdichter 42
Chevallier 34, 69
Chevrolet 14, 50
Chopper-Typ 141, 201, 266, 330, 345, 398
Christen, L. 73
Christiansen, H. 1879–1954, 138
Christophe, Chr. 138, 168
Clerk, Dug. 1854–1932, 95
Collins, R. 23
Columbus-Mot. 96, s. a. Horex
Comprex-Lader 44
Comstar-Rad, s. Verbundrad
Cotton 71
Cozette-Verdichter 96
Craig, J., 1898–1957, 376
Cron, Fr. 73
Cross-Schieber 76
CVS-Methode 111
CUNA 199

DAF-Variomatik 124
Daihatsu (Mot.) 274
Dähne, H. 387
Daimler, Gottl., 1834–1900, 11, 294, 394
D.B., s. Mercedes-Benz
Dani, F. 44
Daßler, E. 164
Degner, E., 1932–83, 63, 68, 148, 186, 211
Dehnschraube 127
Dekompressor 269
Dell'Orto-Vergaser 122
Derbi 72, 81
Desmodromik 19, 400
Deubel, M. 73
Diesel, Rud., 1858–1913, 44
Dieselmotor 29, 42 f
DKW 20, 32, 49, 63, 69, 71, 78, 97, 123 f, 138, 152, 159, 177, 184 f, 229, 401
Doppelhump 277
Doppelkolben-Zweit. 36, 96, 98, 126
Doppelzündung 299
Dörflinger, St. 148
Döhring, E., 1926–72, 82
Dörner, Nik., 1906–86, 78
Dragster 23
Drehmoment 24, 48, 105
Drehschieber 14, 20, 74, 76, 146, 160 f
Drehschwingung 282, 335
Drehzahlbegrenzer 131
drosseln (PS), s. entdrosseln
Druckguß (-rahmen) 150 f, 165
Druckmodulator (ABS) 92
Ducati 11, 19, 34, 119, 400
Ducati-Elettronica 194
Duke, G. 46, 179, 279
Dunelt 97
Duplex-Bremse 22
Dürkopp 99, 101, 171, 307
DVL (-Schieber) 76

E-Anlasser 37, 55, 166, 179, 197, 269
Easy Rider 82
Eaton-Pumpe, s. Rotorpumpe
Eberan-Eberhorst, R. v., 1902–82, 109, 385
Egawa, T. 37
Egli, Fr. 118, 273
Einarmschwinge 162, 287, 303
Einfahren 119, 370
Einspritzung, s. Kraftstoffeinspr.
Einzelhubraum 11, 52, 55
Ekerold, J. 72
Elastizität 132
Elektron, s. Magnesium-Leg.
Enders, Kl. 73
Enduro-Typ 20, 86, 101, 179, 196, 266, 173, 304 f
Energiebilanz 41
entdrosseln 235, 255, 268, 341
Everts, H. 126
Evinrude, O. 401
Excelsior 71, 260
EXUP (Yam) 413

FAG (Bremse) 92
Fahrstabilität 82
Fahrstrecken 41
Fahrwiderstand 29, 40 f
Falkenhausen, A. v. 53, 57, 291
Fallstromwinkel 76
Fath, H. 73 f
Faust, W. 73
Federraten (Fahrw.) 337, 377
Ferralzylinder 14
Ferrari 58, 307
Fiat 50, 259
Fichtel & Sachs 372, s. a. Sachs-Motor
FIM (Dachverband) 32, 42, 49, 62, 68
finite Elemente 36, 82
Fischer, Joach., 1902–87, 7
Flattern, s. Lenkungsflattern
Fleischmann, H., 1914–63, 64, 71
Fliehkraftkupplung 20
Flössel, W. 290
Flottweg 96
Fluid Bloc 377
Flüssigkeitskühlung 14, 20, 43, 56, 132, 149, 177, 186, 190, 353
FN 49, 56, 71, 209, 306
Ford 89, 159
Frère, P. 50
Friedrich, H. 186
Fritzenwenger, J. 365, 370, 374
Fritz, M., 1883–1966, 365
Fügner, H. 63
führerscheinfrei 95
Fünfventilzylinder 385 f
fzd (Instit.) 86

Gabelstabilisator 22
Gabelwinkel (Mot.) 78 f, 195
Gallina-Team 64
Galnikal 281
Garelli 73, 96
Geländetyp, s. Enduro
Geräusch 103 f, 115 f
Gericke, H. 183
Geschwindigkeit 15 f
Getrenntschmierung (2T) 143, 160
Getriebe 195, 323
Getriebestufen 172
Gewicht (Fzg.) 18, 38, 57, 59, 368
Gewicht (Mot.) 37, 73 f, 309, 402
Giggenbach, J., 1902–80, 70
Gilera, G., 1878–1972, 179
Gilera 32, 42, 64, 69, 71, 162, 179 f, 333
Girling (Bremse) 85 f
Glas (Mot.) 219 f
Gleichstromspülung (2T) 96, 98
Gleitlager 14, 196 f
Glimmer-Zündkerzen 294
Gnom 96, 146
Goebel, J., 1932–82, 390
Goliath 113
Görg, H., 1911–64, 78
Gosslau, Fr., 1898–1965, 97, 171
Grade, H., 1897–1946, 95
Grant, M. 22
Gürtelreifen 35
Gußräder (Alu, Mg) 21 f, 38, 65, 73, 79
Gutbrod 113
Guthrie, J., 1893–1937, 247
Guzzi, Carlo, 1889–1964, 247, vgl. Moto Guzzi

Haarnadel-, s. Ventilfeder
Haas, Egb. 206
Hahmeyer, H., 1912–67, 138
Hailwood, M., 1940–81, 20, 186, 232, 400
Hall-Geber 282, 370
Harley-Davidson 11, 72, 219, 343, 400, 412
Hasegawa, K. 322
Hatz (Mot.) 44
Heinkel 139, 201
Helmin, R. 21
Henderson 56
Henne, E. 31
Hercules 94, 131 ff
Heron-Team 64
Herron, T., 1949–79, 21, 72
Hertweck, C., 1905–71, 305
Herweh, M. 70 f
Herz, Wilh., 30, 32, 63
Heydenreich, R. 286, 367
Hilber, Joh. 148
Hildebrand, H. 96
Hillebrand, Fr., 1917–57, 73
Hirth-Kurbelwelle 76
Hirth (Mot.) 96
HKZ-Zünd. 244
Hobl, Aug. 63
Hockenheimring 15, 63 f
Hocking, G., 1938–62, 186
Hoffmann (Lintorf) 161
Hohlstößel 281
Honda, Soich. 91, 123
Honda 9, 14, 17, 19, 22, 29, 37, 43, 46, 48, 51, 53, 55, 62, 72, 91, 101, 123 f, 139 f, 189 f, 232 f, 259 f, 282, 292 f, 402
Horex 25, 58
Hubraumklassen 17
Hubverhältnis 11, 189, 258
Hummel, H. 66
Husqvarna 71, 253
Hydrostößel 54

IAMA 94
IFA 98, 185
IFMA 21, 94
ILO 44, 94, 138, 219, 221
Indian 56
Integralbremse, s. Verbundbr.
Irimagiri, S. 14, 53, 78, 292
Ising, Gg., 1881–1967, 7
ISO 104

James 95
Janacek, Fr., 1878–1941, 209
Jannson, B. 206
JAP (Mot) 49, 58, 71
Jawa 11, 70, 209 f
Jonghi 71
Jurisch, K., 1904–63, 96

Kaaden, W. 63, 169, 186
Kameyama, H. 406
Kardanantrieb 15, 37, 38, 56
Karree-Motor 64 f
Kart 71
Kasten, H. G. 283
Katalysator 114 f
Kawasaki 13, 34, 37, 45 f, 62, 69, 71, 117 f, 142, 219 f, 344 f
Kerzenstecker 134
K-Faktor (Geschwind.) 23, 59
Kippmoment 293
Kleemann, Fr., 1900–75, 146
Klopfen 182, 194, 208
Kluge, Ew., 1909–64, 71, 97
K-Motor, s. Küchen-Motor
Kneeler (Gesp.) 74
Kolbengeschwindigkeit 11, 52, 75
Kolbenring 353
Kombibremse, s. Verbundbr.
Kompressor 42, 44
Koenig-Fachsenfeld, R. v. 32
König-Motor 71, 74
Königswelle 19, 49, 54
Köppen, P. 63
Kraftstoffeinspritzung 43, 45, 56, 113
Kraftstoffverbrauch 15, 28 f, 40, 69, A-10
Kramer, D. 57, 168
Krauser (Team) 66, 73, 81, 148
Kreidler, Alfr., 1887–1980, 146
Kreidler 22, 49, 72, 146 f
Kreiselmoment 82
Kronreif, E., 1901–59, 130
KTM 14, 129 f, 273 f
Küchen, Rich., 1897–1974, 56, 294, 307, 404,
Küchen-Motor 56
Küntscher, V. 109, 113
Kurbelverhältnis 11, 228, 274, 345, 369
Kunz, Rud. 148
Kurz, W. 109
Kurzschwinge (Fed.) 9, 159 f

Laaks, Theo 414
Ladepumpe 97
Ladetto-Blatto 71
Laimböck, F. 109, 115
Lambda-Sonde 114
Lambretta 159
Lanchester-Ausgleich 13, 234, 344
Lancia 344
Langschwinge 9, 38
Lavado, C. 66, 81
Laverda 9, 119, 253, 286
Leckbohrung 133
Leergewicht (DIN) 23, 36, 57
Lehmann, E., 1870–1924, 385
Leichtmetallfelgen 38, 284
Leichtmetallzylinder 14, 36, 127, 132, 180, 184, 255, 274, 309
Leistungsgewicht 16, 23, 55, 57
Lenkerstopfen 272, 341, 390
Lenkgeometrie 85, 187, 217
Lenkungsflattern 83 f
Lenkungspendeln 83 f
Lenz, H.P. 108, 112
»Lenz-Mädchen« (Otte) 138
Levis 95, 155
Liberati, L., 1925–62, 64
Lichtausbeute 136
Liedl, Ludw. 129
Lippitsch, H.H. 70, 274
Lombardini (Mot.) 45
Lorenz (Mot.) 46
Lucas, Jos. 88
Lucchinelli, M. 64
Luftwiderstand 30 f
Luftzahl (Lamba) 41

MAG, s. Motosacoche
Magergrenze 40
Magnesiumlegierung 50, 66, 126, 130
Maico 32, 94, 165, 184, 204 f
Maisch, Otto, 1905–86, 204
MAK-Wert 107
Mamola, R. 64
Mammut, s. Münch
Mang, A. 72, 80, 219
Manurhin 125
Masetti, U. 193
Massenkräfte, s. Auswuchtung
Matchless, s. AJS-Matchless
Maybach, Karl, 1879–1960, 385
Maybach, Wilh., 1846–1929, 294, 385
MBA 73
McIntyre, Bob, 1928–62, 64, 179
mechan. Verluste, s. Reibung
Meier, Gg. 46, 64, 71, 279
Mellors, E.A. 71
Membran (-ventil) 14, 20, 117, 141, 144, 160
Mentasti, G. 63, 242
Menzl, K.H. 108
Mercedes-Benz 23, 76
Merkle (Nördlingen) 208
Messerschmitt (KaRo) 138
Métallurgique 385
MHKZ 176
Mijwaart, M. 73
Minarelli 73
MIRA 413
Mischungsschmierung 133, 184, 207
Mitsubishi 344
Mitteldruck (Nutzdr.) 100, 105
Mofa 29, 101, 103
Molessev, Genn. 130
Mokick, Moped 27, 101, 103
Möller, J. 73
Mondial 72, 179
Monocoque (Rahmen) 39, 73, 396
Morbidelli 72 f
Morini, Alf., 1898–1968, 193
Morini 42, 119, 193 f
Moser (CH) 71
Moser-KTM 130
Motobécane 46, 73, 113
Motocross 75, 101, 172, 273
Moto Guzzi 18, 34, 37, 53, 69, 71, 76, 119, 148, 159, 241 ff
Motokoffer 84 f, 189, 278
Motoplat (Zünd.) 133, 149
Motorbauform 394
Motosacoche 71, 322
Müller, Gust. 1899–1950, 138
Müller, H. (Hann.) 219
Müller, H. P., 1909–75, 30, 72, 189
Münch 19, 73
Muth, H. A. 283, 322
MV (Agusta) 11, 19, 72, 76 f, 232, 333
MZ 11, 14, 49, 65 f, 71, 98 f, 184, 396

Nallinger, Fr., 1898–1984, 9
Nasenkolben 138
nasse Büchse 345
N-C-Batterie 151
Neumann-Neander, E., 1872–1954, 322
Neveu, C. 304
New Hudson 88
New Imperial 71
Nieto, A. 73
Nikasil 14, 80, 180, 281
Noll, Wilh. 73
Nordhoff, H., 1899–1968, 50
Norton 49, 70 f, 76, 394
Novikoff, Al. 209
NSU 25, 30, 49, 62, 69, 72, 96, 98, 130, 138, 146, 159, 220, 229, 258
Nürburgring 63 f
Nutzdruck, s. Mitteldruck

Oberflächengüte 178
Oguma, Y. 80
Oktanzahlbedarf 386
Ölpumpe (2T) 144
Öltemperatur 121
Oliver, E. 73
Oemil 405
ONS (Oberste Nat. Sportbehörde), 138
Opel (M'rad) 322
Otto, N. A., 1832–91, 76
Otto-Werke 96
Owesle, H. 73
Oxley, M. 264

Pachernegg, St., 1943–87, 376
Packtaschen, s. Motokoffer
Page, Val, 1892–1986, 366
PAN (M'rad) 146
Panthette 294
Parilla 148
Parodi, G. 251

Patchett, W. G., 1901–74, 209
Peiseler-Rad 413
Pendeln, s. Lenk. pendeln
Penton, J. 130
Peres, L. 286
Peugeot (M'rad) 49, 219
Piaggio, s. Vespa
Plattenschieber, s. Drehschieber
Pleuellager 14, 184, 197, 220
Pleuelschraube 370
Pohl, U. 204
Pomeroy, L. (sen., 1879–1935) 364
Porsche, F., 1875–1951, 50
Porsche 14, 16, 23, 43, 48, 58, 62, 118, 122, 260, 344, 386, 395, 412
Porsche-Design 128
Post, W. 251
Praxl, Ew. 76
Probst, M. 114
Produktionszahlen 46, 95, 158
Provini, T. 193, 201
Puch 46, 97, 113 f, 126 f
Pumpenschmierung (2T) 124, 139, 144, 180

Querspülung (2T) 95
Quetschfläche 184, 213

Räder 21, 65, 67, s. a. Gußräder
Radlastverschiebung 85
Rahier, G. 291
Rahmen 9, 39, 318
Rasmussen, J. S., 1878–1964, 95, 138, 183
Rauch, S. 185
Read, Ph. 73
Redman, J. 232
Reggiani, L. 71, 80
Reibung 24 f, 52, 75
Reifen 26, 36 f, 68
Reitz, O., 1900–82, 98
Remor, P. 76
Renault 50, 366
Rennformel 80 f, 103
Rennwagen 23, 50
Ricardo, H. R., 1885–1974, 385
Richnow, H. 260
Riedel, N., 1913–65, 97, 286 f
Riepl, E. 382
Rittberger, H. 148
Roberts, K. 21, 66, 68, 78, 267
Roder, Alb., 1896–1970, 32, 76, 98, 113, 189, 367, 396
Rohrrahmen 152 f, 245
Roots-Lader 42, s. a. Kompressor
Rössig, Joh., 1889–1966, 365
Rossner (Gebr.) 365
Rotax 70 f, 80, 113, 130, 273 f
Rotermund, H. 146
Röth, Fr. 209
Roth, R. 80
Rotorölpumpe 47, 212, 281, 333
Royal Enfield 44
Rückdrehmoment 54, 282
Rudge (-Whitworth) 71, 189 f, 260
Rumi 148
Ruppe, H., 1879–1949, 95, 97, 113, 184

Sachs, E., 1867–1932, 138
Sachs-Motor 44, 94, 129 f
Sachsenring 63, 69
Sanglas 313
Sarfert, Eb. 367
Sarron, Chr. 66
Sattel 38
Sautter, H. 381
Scott 95, 177
Sechstagefahrt 98, 130, 146, 286
Seel, H. 66, 72
Seilzugstarter 125, 130
Seitenwagengespann 9, 33, 86, 186 f, 210, A.8
Sekundärluft 111
Seld (Mot.) 152
Separatschmierung, s. Getrenntschm.
Serafini, D. 71, 179
Servowirkung (Bremse) 22, 85
Sheene, B. 64
Slick-Reifen 68
Smith, C. 73
Smith, T. 280
Söhnlein, J., 1856–1930, 95
Solo (Mot.) 14, 20
Speichenrad 22, 38, 67
Spencer, Fr. 68, 75, 78
Spülkanäle 64, 67, 97
Spülverfahren 97, 161
Spülverluste 113
Sunbeam 71, 317, 357
Surtees, J. 279
Suzuki 11, 13, 45, 64, 68, 211 f, 321 f, 402, 412
sv-Motor 94, 294
Synchronisierung (Getr.) 47
Synchrotester 337
SWM 273

Schadstoffe 107 f
Schalldämpfer 20, 25, 270
Schallpegel 103
Scheibenbremse 22, 38, 72, 91
Scheibenrad 391
Scheidegger, Fr., 1931–67, 73
Schek, Herb. 286
»Schell«-Plan 294
Schieberuckdämpfung 358
Schleuderöl 139
Schilha 97
Schlögl, J. 72
Schneider, W. 73
Schnepf, W. 92
Schnüffelventil 97, 401
Schnürle, Ad., 1896–1951, 97
Schnürle-Spülung, s. Umkehrspülung
Schottenring 63
Schubstangensteuerung 98 f
Schwärzel, W. 73 f
Schwimmertupfer 126
Schwingkammer 172
Schwungmasse 13, 281, 328

Stachelrippen 152
Standard (M.rad) 94
Steinhausen, R. 73
Stelzer, Jos., 1894–1942, 70
Stenschke, R. 108, 116
steuerfrei 95
Steuer – PS 95
Steuerzeiten 222, 227, 241 (2T: 112)
Stirnfläche 30, 34
Stirnkurbelwelle 98
Stöcklmeier (KTM) 273
Stößelstange 19, 54, 242
Strauss, P. 244
Streuer, Egb. 66
Stüdemann, M. 374
Stufenkolben 97

Taglioni, F. 19
Tandem-Motor 70, 72
Taruffi, P., 1905–88, 179
Tatra 50, 56
Taveri, L. 279
Teilwasserkühlung 186, 190
Thermosiphonkühlung 64, 150
Thermostat 133, 181
Thiel, J. 73
Thyristorzündung 127, 130, 177
Titan (Mot.) 97, 144
Tonti, L. 244
Tornax 94
Tournadre, J. L. 72
Transistorzündung 249, 282
Trapezgabel 36, 287
Triebsatzschwinge 9, 162
Triumph (Coventry) 119, 326, 400
Triumph (Nürnb.) 35, 44, 98, 152, 178
Trommelbremse 38, 78, 99
Trunkenpolz, H., 1903–62, 130
TT-Rennen 49, 63, 279
Tunnelgehäuse 14, 51, 53
Turbolader 42, 75
Turbulenz 194, 212
TÜV 33, 85, 103, 108, 321
Tweesmann, K. 286
Typprüfung 33, 115, 142, 166

Überlappung 281, 323
Übersetzung 16, 24 f
Uher-Antrieb 125
Umkehrspülung 52, 78, 171
Umwälzzahl 281, 370
Uncini, Fr. 64
URS 73

Van Veen 19, 74
Vauxhall 56
VDA 28, 40
Velocette 54, 71, 159, 269
Velosolex 46
Venediger, H. J. 95
Ventile (Größe, Hub) 212, 227, 235, 269, 274, 296, 369, 401
Ventilfeder 49, 76, 336, 379
Ventilflattern 245
Ventilspiel 49, 248, 262
Ventiltrieb 49, 54, 77
Ventilwinkel 47, 212, 269, 274, 369
Verbrauch, s. Kraftstoffverbr.
Verbrauchskennfeld 40
Verbrennungsraum 194, 205, 212 f
Verbundbremse 249 f, 404
Verbundrad 21 f, 233
Verdichtungsverhältnis 182
Verkleidung 30, 76 f, 84, 121
Vespa (Roller) 14, 46, 97, 113, 124, 159 f
Vibrationen, s. Auswuchtung
Victoria 94, 195, 242
Vierventilkopf 13, 56, 246 f, 306
Villa, Wa. 401
Villiers 45, 209
Vincent (HRD) 58, 393
VIS 97
Visioli, E. 246
V-Motor 292 f, 394 f
Vollnaben 25, 38, 99
Voltz, G. 183, 188
Vorverdichtung (2T) 132
Vorderradnachlauf, 83, s. a. Lenkgeometrie
V-Winkel (Mot.), s. Gabelwinkel

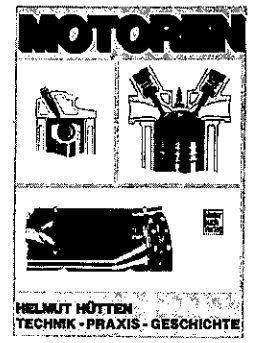
Wagner, A. 405
Wanderer 96, 148, 209
Wankelmotor 51, 76
Wasserkühlung, s. Flüssigkeitskühl.
Weber, Herm., 1897–1948, 97, 185
Weidele, Al. 93, 390
Wellenantrieb, s. Kardanantrieb
Westrup, A. 98, 396
Willoughby, V. 56
Wimmer, M. 66, 81, 226
Wimmer (Mot.) 96
Windhoff 14, 56, 307
Windschutzscheibe 33
Witthöft, R. 219, 344
Wolf, Erich, 1912–70, 78
Wolfmüller, A. 96
Woods, St. 247, 279

Yamaha 14, 20, 24, 29, 34, 45, 66, 69, 74, 143 f, 168 f, 226 f, 266 f, 332 f, 383 f
Yokouchi, E. 412
Yprem 72
YPVS 66 f

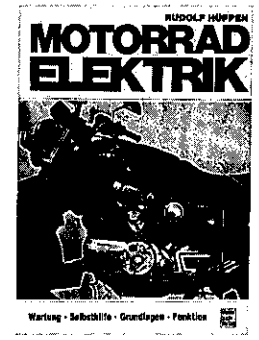
Zahnkette 11, 269
Zahnriemen 54, 71, 74, 194, 221
Zeller, Wa. 46, 291
Zen, L. 253
Zentralverriegelung 150
Ziehkeilgetriebe 133, 152
Zimmermann, D. 186
Zollerverdichter 42, s. a. Kompressor
Zugkraft 24 f, 68
Zulassungszahlen 106
Zündapp 18, 53, 72, 99, 103, 124, 149 f, 175 f, 253, 292, 296
Zündfolge 11, 244
Zündkerze 132, 136, 205, 294, 299
Zweitakter 20, 52, 62 f, 94 f
Zylinder (Größe, Zahl) 52

Motorradtechnik im Detail

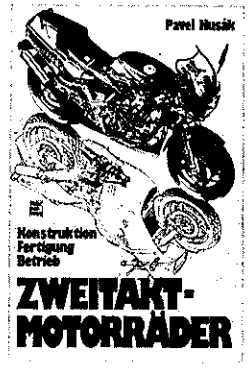
Helmut Hütten
Schnelle Motoren seziert und frisiert
Alles über die Technik der berümtesten Rennmotoren der letzten 100 Jahre – mit Anweisungen für die Praxis.
580 Seiten, 450 Fotos, Zeichnungen und Diagramme, gebunden DM 58,–



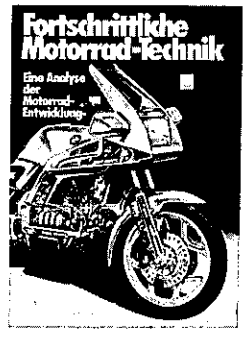
Helmut Hütten
Motoren
Dieses Buch gleicht einem unterhaltsamen Streifzug durch die Geschichte des Motorenbaus, von der Dampfmaschine bis zum Düsenjet. Der Autor vermittelt zugleich handfestes Konstrukteurs-Know-how.
456 Seiten, 244 Abbildungen, gebunden, DM 48,–



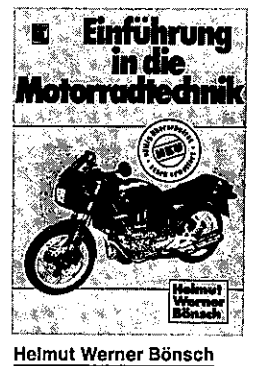
Rudolf Hüppen
Motorrad-Elektrik
Hier ist ein praktisches Handbuch für Motorradfahrer, die bislang von der Elektrik keine Ahnung hatten. Was sie über Wartung und Funktion wissen müssen, finden sie klar beschrieben.
228 Seiten, 162 Abbildungen, gebunden, DM 33,–



Pavel Husák
Zweitakt-Motorräder
Pavel Husák vermittelt den umfassenden Einblick in die Welt des internationalen Zweitakt-Motorenbaus von heute.
304 Seiten, 220 Abbildungen, gebunden, DM 48,–



Helmut Werner Bönsch
Fortschrittliche Motorradtechnik
Der Autor, Ingenieur und namhafter Motorrad-Spezialist, stellt Entwicklung und Ergebnis moderner Motorrad-Technik überzeugend vor.
286 Seiten, 402 Abbildungen, gebunden, DM 44,–



Helmut Werner Bönsch
Einführung in die Motorradtechnik
Das Standardwerk ist erweitert und aktualisiert wieder lieferbar. Helmut Werner Bönsch vermittelt grundlegendes Wissen über Motoren, Fahrwerke und Bremsen.
292 Seiten, 309 Abbildungen, gebunden, DM 46,–

Der Verlag für Motorradbücher
Postfach 1370 · 7000 Stuttgart 1
Motorbuch Verlag

RUND UM'S MOTORRAD SIND WIR DIE GRÖSSTEN!

MOTORRAD

Europas größte Motorrad-Zeitschrift

14TÄGLICH SAMSTAGS

IM ZEITSCHRIFTENHANDEL.