

modell-technik-berater

MTB

modell-technik-berater

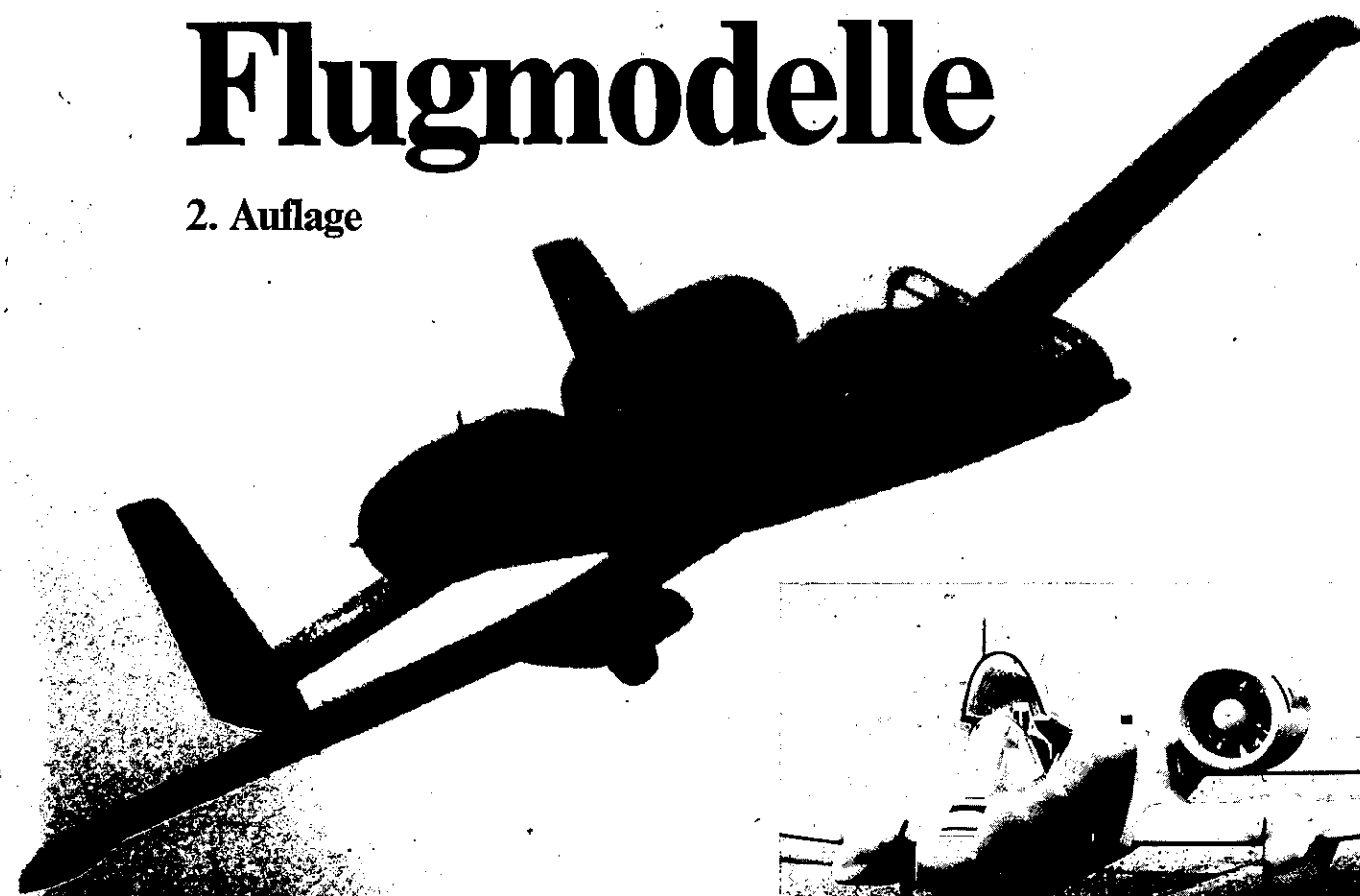


MTB 15

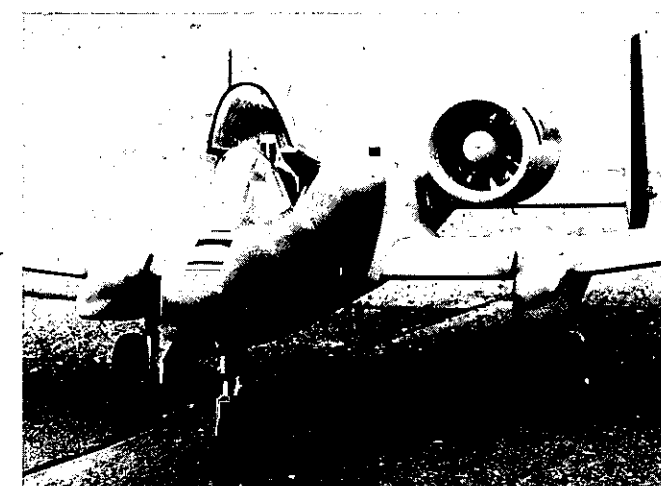
Impeller-Praxis für Flugmodelle

Hermann Wieking

2. Auflage



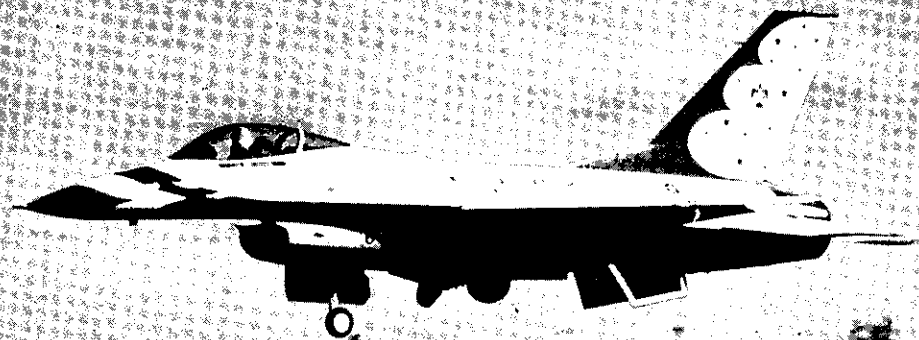
Funktion und Einbau
von Spezialtriebwerken



Fachschriftenreihe im Verlag Technik und Handwerk

Gleichauf Modellbautechnik

F 16 A Super Scale



Spannweite 1240 mm Fluggewicht ca. 4900 g Antrieb Impeller
Rumpflänge 1860 mm Motor Rossi Einziehfahrwerk

Lieferumfang: 1600
weiß eingefärbter Epoxi-Rumpf kohlestoffverstärkt, Kabinenhaube mit Cockpit, Balsabeplankte
Tragflächen und Leitwerke, Flächenbefestigung, Höhenleitwerksanlenkung und Dekorbogen, Bauplan

NEU! Zubehörsatz für verschleißbare Radschächte - Best.-Nr. 1622

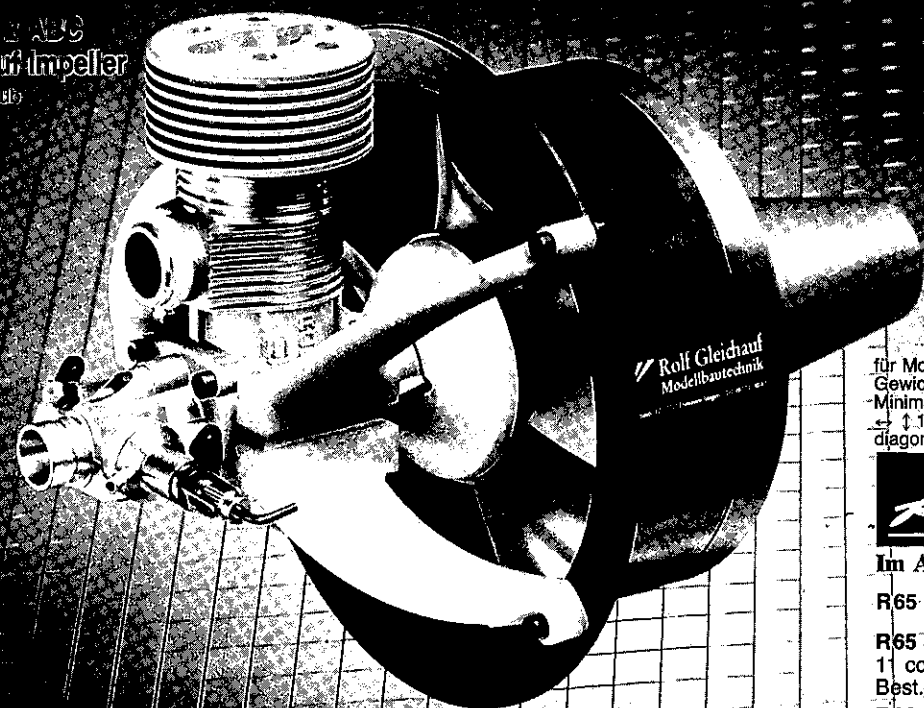
Jerit Baltow
22.11.94

Hermann Wieking

Impeller-Praxis für Flugmodelle

Funktion und Einbau von Spezialtriebwerken

2., überarbeitete und erweiterte Auflage



Gleichauf
Impeller-
Best.-Nr. 2310

für Motoren von 10-15 ccm
Gewicht 396 g
Minimale Einbaumaße
→ 1.165 mm
diagonal mit Befestigung 190 mm

Rossi

Im Alleinvertrieb

R65 + R90 Impeller

R65 3+2 RV ABC
11 ccm 3,6 HP 24500 RPM
Best.-Nr. 246532

R90 3+2 RV ABC
15 ccm 5,9 HP 22000 RPM
Best.-Nr. 249032

Foto: sam Verlag, 7800 Freiburg

Fachhandels-Bezugsquellen für In- und Ausland werden auf Wunsch nachgewiesen!

 **Rolf Gleichauf**
Modellbautechnik - electronic
Herstellung - Vertrieb - Import - Export

Zeppelinstraße 12-14
D-7710 Donaueschingen
Telefon (0771) 5047
Telefax (0771) 5044



VERLAG FÜR TECHNIK UND HANDWERK GMBH

CIP-Kurztitelaufnahme der Deutschen Bibliothek

Wieking, Hermann:
Impeller-Praxis für Flugmodelle: Funktion u. Einbau
von Spezialtriebwerken / Hermann Wieking. — 2.
überarb. u. erw. Aufl. — Baden-Baden : Verl. für
Technik u. Handwerk, 1988

(Modell-Technik-Berater ; 15)
ISBN 3-88180-115-4

NE: GT

ISBN 3-88180-115-4

© 1985

2., überarbeitete und erweiterte Auflage 1988
by Verlag für Technik und Handwerk GmbH
Postfach 1128, 7570 Baden-Baden

Alle Rechte, besonders das der Übersetzung,
vorbehalten. Nachdruck und Vervielfältigung von
Text und Abbildungen, auch auszugsweise, nur mit
ausdrücklicher Genehmigung des Verlages.

Printed in Germany.

Satz: Satzwerkstatt R. Rosenwald, Baden-Baden

Druck: Franz W. Wesel, Baden-Baden

Inhalt

Einleitung.....	4
1. Der Impeller.....	6
1.1 Die Wirkungsweise des Impellers.....	6
1.2 Die Hauptbaugruppen des Impellers.....	6
1.3 Beschreibung der Hauptbaugruppen des Impellers.....	6
1.4 Das Antriebsprinzip (Zug-Druckanordnung)	9
1.5 Technische Beschreibung der gängigen Impellertypen.....	10
1.6 Alle auf einen Blick: Typenaufstellung Impeller.....	18
2. Der Impellerantriebsmotor.....	19
2.1 Rossi Motoren.....	20
2.2 OS-Max Impellermotoren.....	22
2.3 OPS-Motoren.....	24
2.4 PICCO Motoren.....	25
2.5 Webra Motoren.....	26
2.6 CMB Motoren.....	27
2.7 Kombinationsmöglichkeiten: Impeller-Motor.....	27
3. Das Abgas- und Kraftstoffsystem:.....	29
3.1 Das Resonanzrohr für Impeller.....	29
3.2 Die Kraftstoffversorgung.....	30
3.3 Tips.....	31
4. Das Impellermodell.....	32
4.1 Das Bausatzmodell.....	33
4.2 Bildserie von Bausatz-Impellermodellen...	44
4.3 Das Eigenbau-Impellermodell.....	45
4.4 Bildserie von Eigenbau-Impellermodellen.	48
4.5 Die Flugtechnik impellergetriebener Modelle.....	52
5. Sicherheitsvorschriften für den Betrieb von Impellern.....	55
6. Das Pulsostrahltriebwerk.....	56
7. Die Strahltriebmaschine.....	60
Bezugsquellen und Herstellernachweis.....	64

Vorwort

Das vorliegende Buch unternimmt den Versuch, die mittlerweile vielfältigen Möglichkeiten des Einsatzes von Impellerantrieben darzulegen.

Der recht hohe Entwicklungs- und Leistungsstand der industriell gefertigten Impeller und Antriebsmotoren eröffnet die Möglichkeit des Scale oder Semi-Scale Nachbaues von turbinengetriebenen Großflugzeugen. Durch Optimierung von Impellerantriebssystemen, Luftereinlaufführung und Luftauslaß, sind hohe Schubleistungen von über 5 kp zu erzielen.

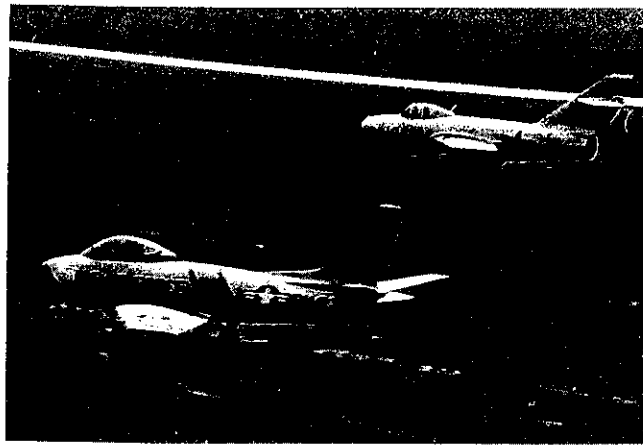
Eine dementsprechende Bauweise der Flugzeugzelle wie z.B. leichte GFK-Bauweise mit Kohle- oder Carbonfaserverstärkung oder Balsa-Sperrholz Integralbauweise, öffnen den Weg zur Erstellung von leichten und stabilen Impellerflugmodellen. Resultierend aus hoher Schubleistung und niedrigem Zellengewicht ergeben sich, wie in diesem Buch aufgezeigt wird, Möglichkeiten für den Modellbauer, von denen er vor einigen Jahren nicht zu träumen wagte — das Fliegen von Jet Modellen ohne Propeller.

Die Sicherstellung der Flugtüchtigkeit eines Impellermodells zieht sich wie ein roter Faden durch die gesamten Darlegungen, in der Hoffnung, hilfreiche Unterstützung und verwertbare Anregungen vermittelt zu haben.

Cloppenburg, 1988

Hermann Wieking

Einleitung



Kontrahenten von einst starten hier friedlich nebeneinander. Die Impellerfliegerei macht es möglich. Eine F-86 der USAF und eine Mig 15 der Roten Armee.

Die Entwicklung der Flugzeuge ist immer von den verfügbaren Antriebsmotoren streng beeinflusst gewesen. Der mit einem Benzinmotor angetriebene Propeller hat Anfang des zwanzigsten Jahrhunderts die ersten praktisch verwendbaren Motorflugzeuge ermöglicht. Bis Ende der dreißiger Jahre hatte die Flugzeugtechnik ein hohes Entwicklungsniveau erreicht, bei dem nur das Antriebsprinzip, das heißt der Propeller, gleich waren. In Deutschland und England wurden Mitte der dreißiger Jahre (fast gleichzeitig) kritische Untersuchungen des Antriebsprinzips eingeleitet. Diese Untersuchungen führten zur Entwicklung des ersten Düsentriebwerkes, bei welchem ein Schub mittels eines aufgeheizten Luftstrahls erreicht wird. Resultierend aus dieser wichtigen Entwicklungsstufe hat die Flugzeugtechnik einen gewaltigen Sprung nach vorne genommen. Schon Ende des zweiten Weltkrieges hat sich das Ergebnis bemerkbar gemacht, als die Messerschmitt Me 262, ein hervorragendes und völlig überlegenes Jagdflugzeug, auf der Kriegsszene introduziert wurde.

Das Neue, das mit viel Skepsis von den damaligen Flugzeugkonstrukteuren betrachtet wurde, wurde bald auf Grund seiner überlegenen Eigenschaften völlig akzeptiert und ist bei den heutigen modernen Flugzeugen fast außer Konkurrenz. Bei der Betrachtung der Entwicklung des Modellflugs zeigt sich eine parallele Geschichte. Die auf dem Gebiet der Aerodynamik erworbenen Erfahrungen werden bei der Konstruktion der Modellflugzeuge ausgenutzt, leistungsfähige Steuerungssysteme werden auch hier verwendet und auch ferngesteuerte Hubschrauber sind dem Modellflieger nicht mehr fremd. Manchmal ist es sogar passiert, daß die Modellflugtechnik zur Entwicklung der „Großen“ beigetragen hat.

Groß- und Modellflugzeuge weisen also auf vielen Gebieten große Ähnlichkeiten auf, jedoch mit einer Ausnahme, dem Antriebsprinzip.

Hinsichtlich des Antriebsprinzips befinden wir Modellflieger uns noch in den dreißiger Jahren.

Aus welchem Grund?

Scheinbar nicht aus Mangel an Kreativität der Modellflugzeugkonstrukteure, sondern aus Mangel an geeigneten Triebwerken. Eine der großen Herausforderungen an die Konstrukteure ist sicherlich eine funktionsfähige Strahltriebwerke für den Einsatz in einem Modellflugzeug. Es gibt Modellbauer, die ein Vermögen ausgeben würden, um so ein Gerät in die Hände zu bekommen. Kleine Strahltriebwerke für den Modelleinsatz sind z.Zt. auf dem Markt noch nicht erhältlich. Entwicklungen, die die Serienreife erlangen könnten, laufen derzeit in Schweden, England und der Bundesrepublik. Was gibt es da eigentlich für Probleme?

Vom Prinzip her ist ein TL-Triebwerk in einer für den Modelleinsatz verwendbaren Größe konstruktiv zu erstellen. Jedoch scheitern diese Projekte an den enormen Entwicklungs-, Material- und Werkzeugkosten, die eine Million DM weit überschreiten würden und der hieraus resultierende Stück-Verkaufspreis würde sicherlich eine fünfstellige Summe betragen.

Wer kann sich so etwas leisten? Die Investitionen müßten sich ja durch die Verkaufsstückzahlen amortisieren. Ein technisches, jedoch lösbares Problem besteht lediglich in der Triebwerkregelanlage, d.h. die Zuführung der genau dosierten Kraftstoffmenge in die Brennkammer in jedem Lastbereich. Diese Einstellungen sind durch Testlaufversuche des Triebwerkes zu erzielen.

Was kann nun der jetbesessene Modellflieger unternehmen, der seinen Düsenjäger nicht mehr mit einem Propeller fortbewegen möchte.

Als Alternative bietet sich hier das Pulsostrahltriebwerk und der Impeller als Treibling an. Das Pulsostrahltriebwerk erfreut sich zunehmender Beliebtheit; ist aber durch den relativ hohen Aufwand, wie z.B. Anlassen des Triebwerkes mit Preßluft und Starten des Pulso-getriebenen Modells mittels einer Katapultanlage, für den Sonntagsflieger weniger geeignet. Hinzu kommt das ohrenbetäubende Husten und Heulen des Treiblings, so daß ein Betrieb auf Modellflugplätzen nur bedingt möglich ist.

Die Pulsotriebwerke werden bekannten Showteams, wie den Sippels, dem Flying Dutch Team oder dem Ola-

rius Team, also Spezialisten, vorbehalten bleiben. Was da noch dem „Normalflieger“ bleibt, ist der Impeller, das Mantelstromtriebwerk.

Die Impellertriebwerke sind seit den vierziger Jahren bekannt und an Versuchen hat es nie gefehlt.

Ein großer Tag für den Impeller und der Durchbruch der impellergetriebenen Fliegerei war der Quarter Scale Wettbewerb in Las Vegas 1979.

Eine von der amerikanischen Firma Byron entwickelte fast Scale nachgebaute F-16, mit einem firmengleichen Impellerantrieb, zeigte noch nie dagewesenes.

Nach einer Startstrecke von ca. 30 Metern zog die F-16 in einem steilen Steigwinkel in den Nevada-Wüstenhimmel. Ein Jahr später 1980 bei der Deutschen Semi-Scale Meisterschaft des DMFV im Artland erfolgte Uli Kramkowski, einer der wohl besten Impellerpiloten, mit einer von mir gebauten Byron F-16 den respektablen Rang 26 von 70 Teilnehmern. (siehe Abb. 1 und 2) Unter Beifallstürmen, sogar die Punktrichter applaudierten, setzte Uli die F-16 auf die Artland-Piste auf.

Der Beweis war erbracht; leistungsstarke Impeller und einwandfrei fliegerische zu beherrschende Impellermotoren sind keine Utopie mehr. Mit der F-16 flog zum er-

sten Mal ein Impellermotoren einen Wertungsflug bei der DM und widersprach somit dem Vorurteil, daß Impellermotoren für den Wettbewerbseinsatz nicht geeignet sind.

Zwei Jahre später errangen wir mit dem Impellermotoren Fairchild A-10, bei der DM im Artland den Titel des Deutschen Vizemeisters. (siehe Abb. Nr. 3, 4 und 5) Mittlerweile befindet sich ein umfangreiches Angebot an Impellertypen, Spezialmotoren für den Impellereinsatz und geeignete Modelle auf dem Markt, vor allem in England und den USA.

Durch Optimierung des Impellers, Erhöhung der Motorleistung und Verbesserung der Strömungsverhältnisse des Luftpfeils und Auslasses ist es möglich geworden, das Schub-Gewichtsverhältnis zu Gunsten des Schubes zu verändern. Es ist ja dann nicht verwunderlich, daß aufwendige Scale-Nachbauten, wie die Tomcat F-14 mit Schwenkflügel, die F-15 oder die Fairchild A-10, beachtliche Flugleistungen aufweisen.

Der jetzige Stand der Technik versetzt uns in die Lage, den impellergetriebenen Modellflug auch als „Sonntagsflieger“ zu betreiben.



Abb. 1 Die erste Impeller F-16 im Wettbewerb



Abb. 2 Die F-16 im Steigflug

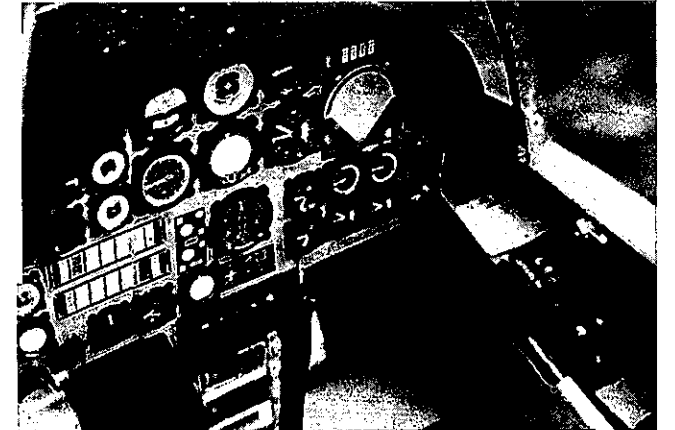


Abb. 4 Blick ins Cockpit

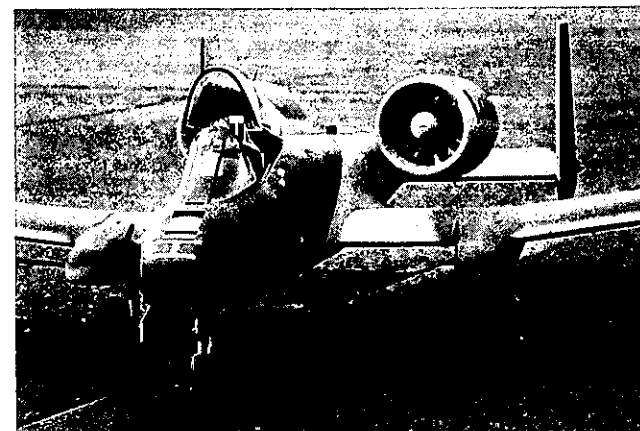


Abb. 3 Das Wettbewerbsmodell Fairchild A-10

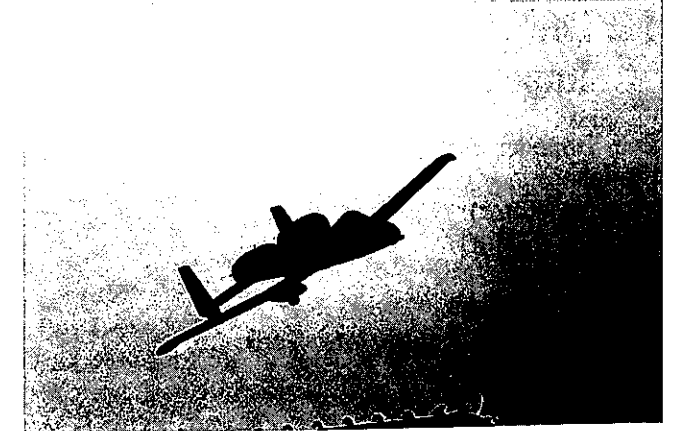


Abb. 5 Im rasanten Vorbeiflug

1. Der Impeller

1.1 Die Wirkungsweise des Impellers

Der Impeller ist ein Antriebssystem für Flugmodelle, das aus einem Turbinenlaufrad, dem Läufer und einem feststehenden Leitapparat, dem Leitrad, besteht. Ein Elektro- oder Verbrennungsmotor treibt den Läufer an, der eine Schubentwicklung durch Beschleunigung der durchgesetzten Luftmassen bewirkt. Resultierend aus den Erkenntnissen der Dynamik von Axialgebläsen weiß man, daß am Läufer eine Oberflächenblattreibung entsteht, die eine schädliche Rotation der Luftmassen auslöst, und somit das Leitrad erforderlich macht. Der von der Motorleistung abhängige Massendurchsatz der Luft und die damit verbundene Höhe des statischen Drucks ist ausschlaggebend für die Schubleistung des Impellers.

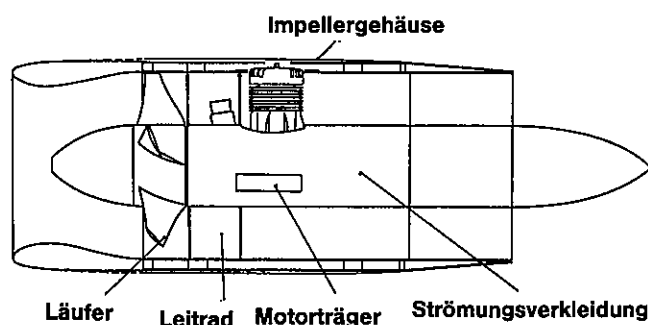


Abb. 1.2-1 Skizze: Hauptbaugruppen des Impellers

1.2 Die Hauptbaugruppen des Impellers

Der Impeller untergliedert sich in fünf Hauptbaugruppen:

- Läufer (Rotor)
- Leitrad (Stator)
- Motorträger
- Impellergehäuse
- Strömungsverkleidung bzw. Tank (siehe Skizze 1.2-1)

1.3 Beschreibung der Hauptbaugruppen

- Der Läufer (Rotor):

Der Läufer hat die Aufgabe die Luftmassen in Beschleunigung zu versetzen. Er ist das am stärksten beanspruchte Teil des Impellerantriebes und ist aus diesem Grunde aus Material hergestellt, das den Belastungen gewachsen ist. Kunststoffe mit Glas- oder Kohlestofffaserverstärkung finden hier Anwendung. Man unterscheidet zwischen Läufern, die in einem Stück formgepreßt, gespritzt oder abgeformt sind und Läufern, deren Nabe und Schaufeln getrennt gefertigt werden. (siehe Abb. 1.3-1) Der Vorteil eines in einem Stück gefertigten Läufers liegt darin, daß er nicht mehr zu montieren ist, wohingegen sich beim getrennt gefertigten Läufer das Auswechseln der einzelnen Schaufeln bei Beschädigung als Vorteil ausweist.

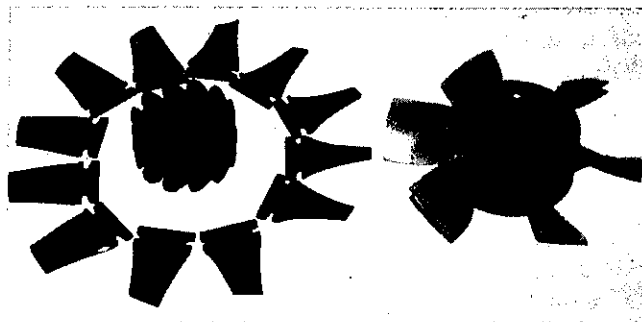


Abb. 1.3-1 Links der Boss 602 und rechts der Bauer Läufer

Bei allen Läufern ist ein sauberes Entgraten der Nabe und der Schaufeln ebenso wichtig wie ein genaues Auswuchten. Bei den angewandten Fertigungstechniken ist es nicht zu vermeiden, daß die Kunststoffmasse strukturelle Unterschiede aufweist, die sich beim Fertigteil durch eine unterschiedliche Gewichtsverteilung auswirkt. Der Läufer ist dann unwuchtig. Ein unwuchtiges Laufrad neigt zu starken Schwingungen, die den Antriebsmotor, hier speziell die Lager, und die Flugzeugzelle extrem belasten. Auch Einbauteile der Zelle als auch des Impellers könnten sich lösen und in den Läufer geraten und somit den gesamten Impeller zerstören.

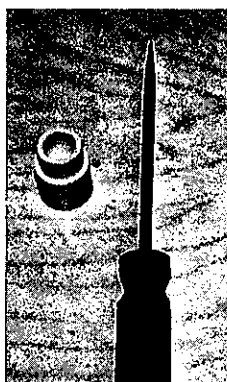


Abb. 1.3-2 Auswuchtzubehör des Byronjet

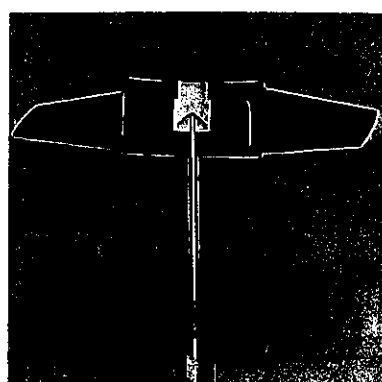


Abb. 1.3-3 Und so wird es gemacht

Drei Auswuchtverfahren haben sich hier als praktisch erwiesen:

Das Byron Auswuchtverfahren (siehe Abb. 1.3-2): Beim Kauf eines Byron Impellers werden die Teile, die zum Auswuchten benötigt werden, bereits mitgeliefert. Ein Passteil mit einer kegelförmigen Bohrung wird in die Nabenbohrung des Läufers eingesetzt und auf eine sehr spitz zulaufende Stahlstange aufgesetzt. (siehe Skizze 1.3-3)

Der Läufer ist ausgewuchtet, wenn er sich in einer vollkommen waagerechten Lage auspendelt. Stellt man nun fest, daß der Läufer einseitig hängt, wird soviel Material von der Rückseite der Schaufel, aber nur von der Rückseite, ansonsten würde man das Schaufelprofil verändern, entfernt, bis der Läufer in Waage liegt. Das Kunststoffmaterial läßt sich recht gut mit Schleifpapier, Feile oder einem kleinen Schleifeinsatz für Bohrmaschinen bearbeiten.

Eine Verbesserung des Byron Verfahrens ist die Anwendung einer Auswuchtlibelle, die ein noch genaueres Auswuchten ermöglicht, da die Lage des Laufrades visuell angezeigt wird. Das Laufrad ist ausgewuchtet, wenn das Libellenaugen genau im Zentrum liegt. Wichtig ist auch ein genau mittiges Aufsetzen der Libelle auf die Läufernabe.

Diese Libelle wird vom Fachhandel für Propeller angeboten, ist aber auch für Impeller geeignet. (Bezug: Firma Fema) Die Verwendung des Auswuchtgerätes der Firma Kavan ist eine weitere Möglichkeit. (siehe Abb. 1.3-4)

Die feine Lagerung der Zentrierwelle ermöglicht das Erkennen der geringsten Unwuchtigkeit. Es bietet sich hier wiederum die Materialentnahme durch Bohren oder Schleifen an. Speziell beim Boss 602 Impeller hat sich nachfolgendes Auswuchtverfahren bewährt: Der Läufer wird in die Zentrierkonen der Welle einge-

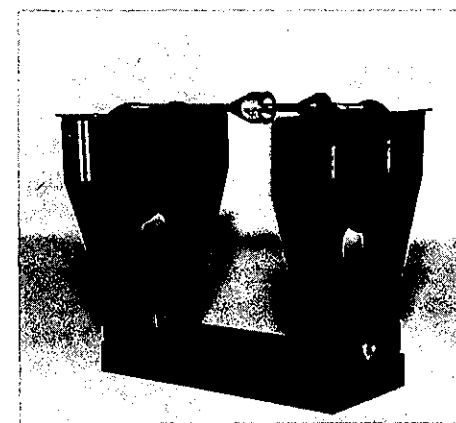


Abb. 1.3-4 Das KAVAN Auswuchtgerät.

spannt und in das Zentriergerät eingehängt. Die zu schwere Seite des Läufers wandert nun nach unten aus. Die Stelle wird mit einem Bleistift markiert und genau auf der gegenüberliegenden Seite wird eine Bohrung von 1,5 bis 2,0 mm und einer Tiefe von 8 - 10 mm angebracht. In diese Bohrung stampft man fein geschnittenes Blei ein, so viel, bis der Läufer nach dem Aufsetzen in die Auswuchtvorrichtung eine statische Position beibehält. (siehe Abb. 1.3-5 und Abb. 1.3-6) Falls eine Bohrung nicht ausreicht, wird eine zweite Bohrung einge-

bracht und mit Blei gefüllt. Achtung! Laufrad auch auf Umschlag prüfen.

Das Bohrloch wird nach dem Auswuchten mit einem Tropfen Sekundenkleber verschlossen.

Leichte Beschädigungen der Läufer-schaufeln, wie sie durch kleine Steinchen oder lose Schrauben verursacht werden könnten, sollten nur mit feinem Schleifpapier geglättet werden. Startpisten mit kleinen Fremdkörpern sollte man deshalb meiden.

Genaueres Augenmerk gilt auch der Schraubverbindung des Antriebsmotors mit dem Läufer. Ein sich lösender Läufer verursacht, bedingt durch die hohen Drehzahlen, erhebliche Schäden am Impeller und am Modell. Selbstsichernde Muttern, Zahnscheiben oder eine flüssige Schraubensicherung (Loctide) verhindern das Lösen. Besser ist noch eine Versteifung der Läufernabe mit dem Mitnehmer des Antriebsmotors. (siehe Skizze 1.3-7)

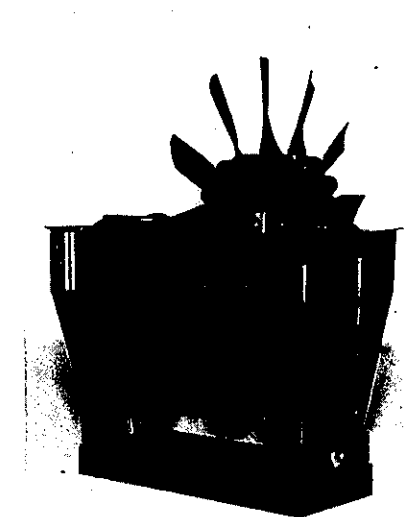


Abb. 1.3-5 Der Läufer auf dem Kavan Auswuchtgerät



Abb. 1.3-6 Bohren der Nabe (Boss 602)

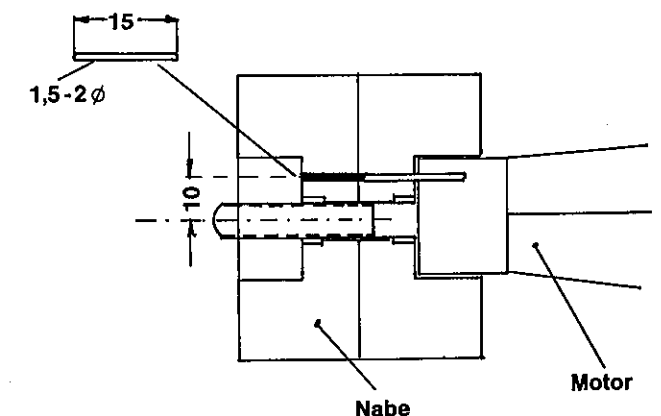


Abb. 1.3-7 Skizze: Schnitt: Versteifen der Läufernabe mit dem Mitnehmer des Antriebsmotors.

- Das Leitrad

Das Leitrad hat die Aufgabe, den vom Läufer in Rotation versetzten Luftmassen den Drall zu entziehen. Das Leitrad besteht aus ringförmig angeordneten Schaufeln, deren Schaufelstellung der Drallerzeugung

des Laufrades entgegenwirkt. Zur Vermeidung von Vibrationen und Schwingungen des Impellerantriebes sollte immer auf ein ungerades Verhältnis der Schaufelbestückung des Läufers und des Leitrades geachtet werden. Wie z.B. beim Bauer BM 61-81: 6 Läuferschaukeln und 15 Leitradschaukeln.

Die Materialbeschaffenheit ist gleich der des Läufers, jedoch ohne Glas- bzw. Kohlefaserverstärkung.

Konstruktiv festgelegt ist die Einbauposition des Leitrades bei allen Antrieben, nur beim Boss 602 Impeller ist diese Position veränderlich, da er sowohl in Schub als auch in Druckerzeugung zu verwenden ist. (siehe Kapitel 1.4)

Wichtig ist die Einhaltung der von den Herstellern angegebenen Toleranzwerte zwischen dem Läufer und dem Leitring, die unbedingt eingehalten werden müssen. (siehe Abb. 1.3-8)

- Der Motorträger

Dem jeweiligen Impellertyp ist ein speziell entwickelter Motorträger beigelegt, der, bereits mit Bohrungen und Gewinde versehen, für einen bestimmten Motortyp (wie Byron) vorgesehen sein kann oder universell ohne Bohrungen erhältlich ist. Bei Bestellung sollte man darauf achten.

Der Motorträger ist der Auslegung des Impellers angepaßt und garantiert bei Einhaltung der Einbauvorschrift einen festen Sitz des Antriebsmotors.

Von äußerster Wichtigkeit ist die richtige Befestigung des Motors auf dem Träger.

Bei Kunststoffträgern verfährt man folgendermaßen: Bei der Verwendung von M 4 Befestigungsschrauben werden genau ausgerichtete Kernbohrungen von 3,2 mm dem Träger beigebracht. Dann werden die M 4 Gewindeschrauben eingeschraubt, die sich in das Kunststoffmaterial einschneiden. Die Verwendung von Innensechskant-Schrauben hat sich hier als sehr praktisch erwiesen.

Bei Alu-Trägern wird das dementsprechende Gewinde eingeschnitten und der Motor genauestens ausgerichtet verschraubt. Als Schraubensicherungen empfehlen sich Zahn- oder Federscheiben oder flüssige Schraubensicherung.

Ein Tip aus der Großfliegerei ist das Anbringen von rotem Sicherungslack, der das Lösen einer Schraube durch Abplatzen optisch erkennbar macht. (siehe Abb. 1.3-9)

- Das Impellergehäuse

Das Impellergehäuse nimmt den Motorträger, den Läufer und den Leitring auf und fixiert sie in den Einbaupositionen. Das Gehäuse ist aus Kunststoff als auch aus Aluminium gefertigt. Beim Einbau des Antriebsmotors ist darauf zu achten, daß die Durchbrüche für den Zylinderkopf, Düsenadel und Kraftstoffzuführung genauestens angebracht werden, da zu groß geratene Ausschnitte zu Druckverlusten des Impellers und somit zu Leistungseinbußen führen können. (siehe Abb. 1.3-10)

- Die Strömungsverkleidung bzw. integrierter Tank
Zur Optimierung der Strömungsverhältnisse im Impellerbereich werden einigen Impellertypen Strömungsverkleidungen für den Vergaser, Motorträger, Motor oder Luftauslaß beigelegt, die nach der Bauanleitung zu erstellen sind. Bei allen vier Axiflo-Typen ist die Strömungsverkleidung hinter dem Antriebsmotor zugleich auch als integrierter Tank ausgebildet und sichert so eine reibungslose Kraftstoffversorgung des Motors. (Abb. 1.3-11 und 1.3-12)

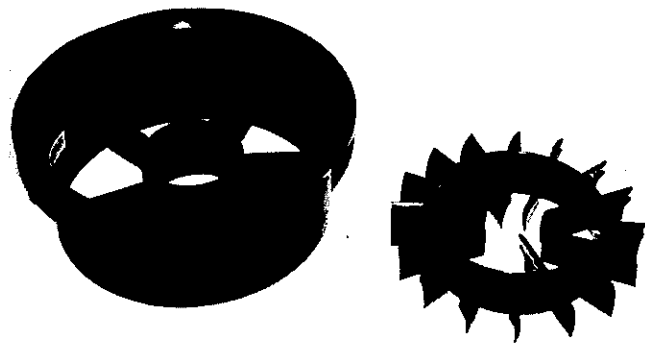


Abb. 1.3-8 Leitrad links: Das Leitrad vom Byron Impeller ist mit dem Gehäuse vergossen (ein Stück) Rechts: Das aufwendige Leitrad vom Boss 602.

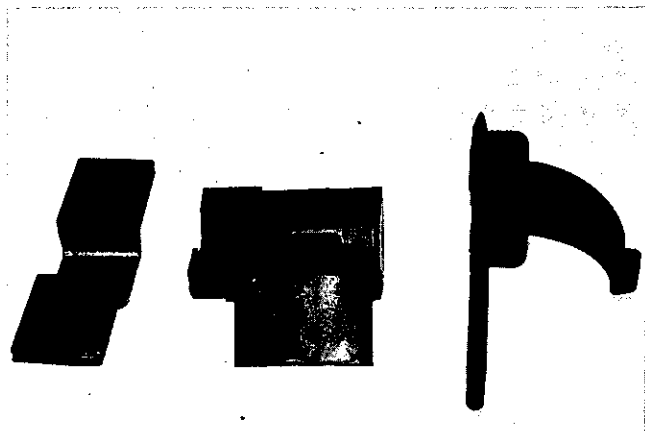


Abb. 1.3-9 Links Motorträger des Boss 602, mitte Bauer und rechts Byron

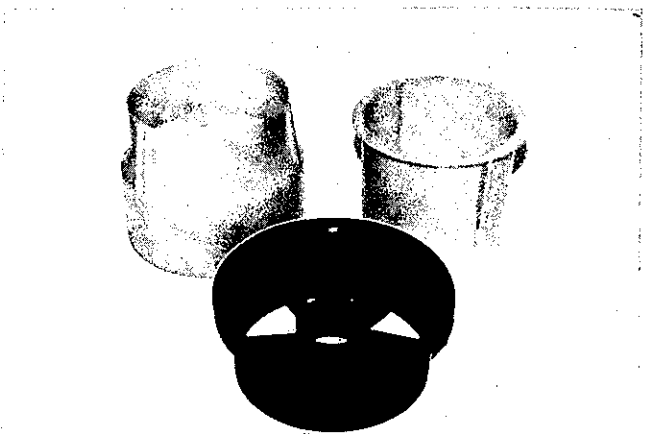


Abb. 1.3-10 Impellergehäuse: links Bauer, rechts Boss und im Vordergrund das Gehäuse des Byronjet mit integriertem Leitring.

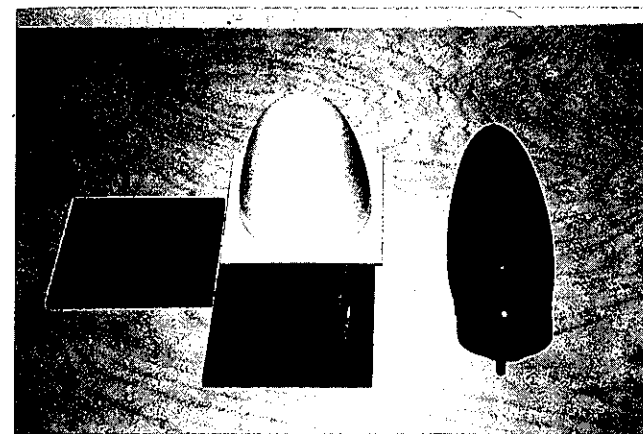


Abb. 1.3-11 Links: Materialien zum Bau der Strömungsverkleidung der Bauer Impellerserie. Rechts: Integrierter Tank der Axiflo Impellerserie.

Abb. 1.3-12 Axiflo Tank montiert.



1.4 Das Antriebsprinzip (Zug- und Druckerzeugung des Antriebsmotors)

Von der Konstruktion her unterscheidet man grundsätzlich zwei Impellersysteme, die gleichermaßen Vor- und Nachteile aufweisen, aber die für die Auslegung eines Eigenbaumodells von Wichtigkeit sind.

(z.B. Anordnung des Resonanzrohres)

Die Unterschiede liegen in der Anordnung des Antriebsmotors (siehe Skizze 1.4-1)

- Antriebsmotor vor dem Läufer (Druckerzeugung)

- Antriebsmotor hinter dem Läufer (Zuganordnung)

Die Anordnung des Antriebsmotors vor dem Läufer finden wir bei den Impellertypen der Firma Bauer und Byron.

Vorteile:

- ungestörte Strömungsverhältnisse hinter dem Läufer, das Leitrad kann voll wirken, kein Leistungsverlust durch Motoreinbau im Bereich des Leitrades.

- wartungsfreundliches System

Nachteile:

- Anlassen mit Starterverlängerung durch das Schubrohr (Beschädigungsgefahr)

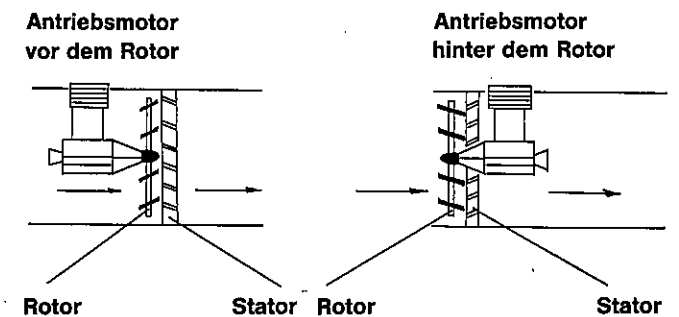


Abb. 1.4-1 Skizze Impeller Antriebssysteme



Abb. 1.4-2 Byron Impeller (Druckerzeugung) im Rumpf montiert.

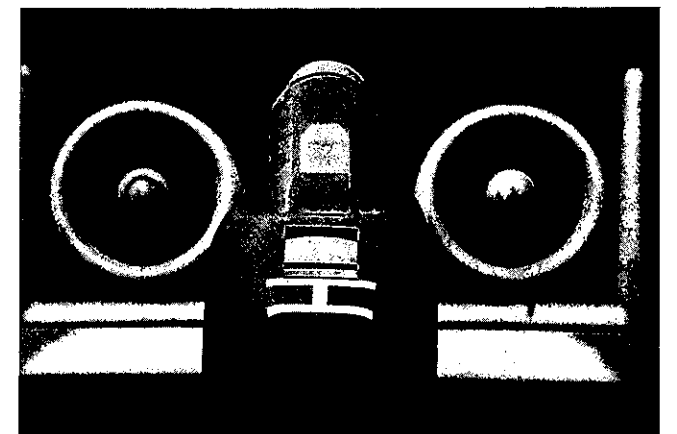


Abb. 1.4-3 Optisch gelungener Eindruck: 12 blättriger Läufer des Boss 602 Impellers. (Zuganordnung)

- problematischer Einbau von Resonanzrohren bei Motoren mit Heckauslaß. Auch der Einbau vom Byron- oder Rossi-Spezialrohr ist nicht immer möglich. (Platzbedarf im Rumpfvorderteil)

- der optische Eindruck eines TL-Triebwerkes ist durch den vor dem Läufer platzierten Antriebsmotor gestört (bei Einbau in Triebwerksgondeln). (siehe Abb. 1.4-2)

Die Anordnung des Antriebsmotors hinter dem Läufer bei den Impellertypen Boss, Axiflo und Turbax wirkt sich wie folgt aus.

Vorteile:

- einfaches Anlassen durch Aufsetzen des E-Starters auf den Läuferspinner.

- optisch guter Eindruck bei Einbau des Impellers in Triebwerksgondeln.

Nachteile:

- Störung der Luftströmung durch den hinter dem Läufer eingebauten Antriebsmotor, Resonanzrohr und Motoranschlüsse.

- ggf. umständlicher oder komplizierter Einbau des Motors im Bereich des Leitrades. Leitrad kann nicht voll wirksam werden. (siehe Abb. 1.4-3)

Wie schon eingangs erwähnt, sollte schon in der Konzeptphase eines Eigenbaus die Entscheidung, welches Antriebsprinzip und welcher Impeller zum Einsatz gelangt, gefällt werden, um einen reibungslosen Einbau des Impellers zu gewährleisten. Nach folgenden Kriterien sollte die Einsatzmöglichkeit untersucht werden:

- wie kann ich den Impeller am bequemsten anlassen
- wo habe ich ausreichenden Platz für das Resonanzrohr
- wie ist der Impeller und der Motor am zugänglichsten eingebaut.

Bei Bausatzmodellen ist in den meisten Fällen das Modell für einen Impellertyp festgelegt und somit der Einbauort für Resonanzrohr usw. bereits vorgesehen.

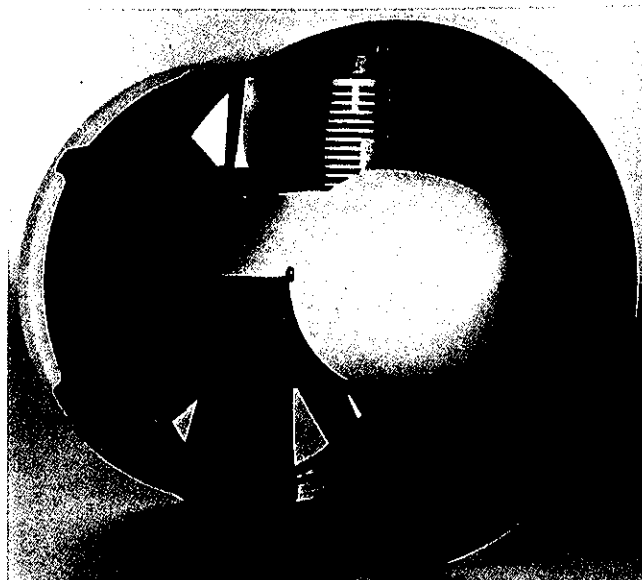


Abb. 1.5-1 Bauer Impeller montiert (BM 61-91/81)

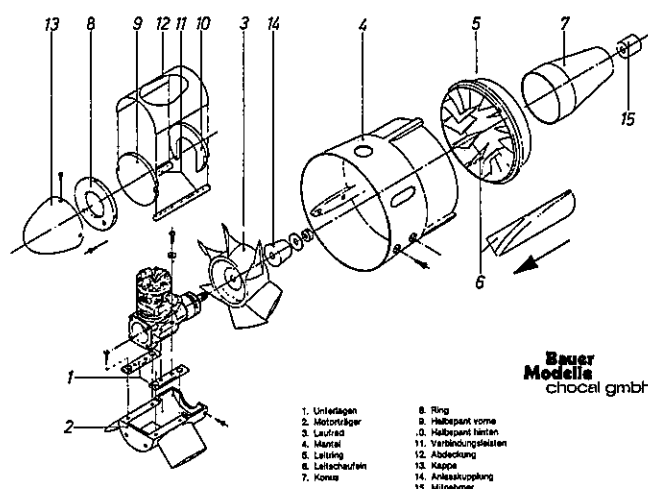


Abb. 1.5-2 Bauteile des Bauer Impellers

werk wird der Einbau des Resonanzrohres einige Probleme bereiten.

Technische Daten BM 40/81:

Größter Außendurchmesser: 145 mm
Mantellänge einschl. Leiträder: 145 mm
Gesamtlänge: 295 mm
Laufraddurchmesser: 124 mm
Gewicht: 450 g
für Motoren: 6,5 - 7,5 ccm
Schub: 22 N bei 14000 U/min (lt. Hersteller)

Technische Daten des 61-91/81:

Größter Durchmesser: 172 mm
Mantellänge einschl. Leiträder: 176 mm
Gesamtlänge: 340 mm
Laufraddurchmesser: 138 mm
Gewicht: 520 g
für Motoren: 10 - 15 ccm
Schub: 40 N bei 14600 U/min (lt. Hersteller)

Der Boss Impeller, Boss 602

Der Boss Impeller wurde von den schwedischen Luftfahrt-Diplomingenieuren O. Lyrsell und E. Prisell an der Königlichen Technischen Hochschule in Stockholm entwickelt. Unter der Typenbezeichnung Boss 601 gelangte er 1979 auch auf den deutschen Markt. Mittlerweile wurden an dem Antriebssystem umfangreiche Modifikationen durchgeführt, wie z.B. ein neuentwickelter Läufer mit geänderter Schaufelbefestigung oder ein verbesserter Motorträger aus gegossenem Aluminium. Auch das Impellergehäuse, aus Kunststoff gefertigt, weist eine höhere Festigkeit auf.

Unter der Bezeichnung Boss 602 verbirgt sich die verbesserte Ausführung.

Auch dieser Impeller ist in der Bundesrepublik erhältlich (siehe Bezugsquellen und Herstellernachweis).

Ausgelegt ist dieses Antriebssystem für Antriebsmotoren ab 10 ccm. Es zeichnet sich durch hohe Schubleistungen und eine Verwendungsmöglichkeit in Zug- als auch in Druckanordnung aus. Der Impeller in Zuganordnung, in einer Triebwerksgondel eingebaut, vermittelt durch den zwölfblättrigen Rotor den Eindruck eines originalen Verdichters (siehe Abb. 1.5-3 und 1.5-4).

In Druckanordnung ist der Einbau, bedingt durch die kompakte Bauweise des Impellers, auch in kleinere Modelle möglich. Die Hauptbauteile, außer der Motorträger, der aus Aluminium gegossen ist, sind aus Kunststoff hergestellt.

Glasfaserverstärkte Läufer-schaufeln für Antriebsmotoren von 10 und 11 ccm und kohlefaserverstärkte Läufer-schaufeln für den Einsatz von 13 ccm Motoren stehen wahlweise zur Verfügung. Bei Verwendung eines 13 ccm Impellermotors sollten immer die kohlefaserverstärkten Schaufeln zur Anwendung gelangen.

Der Boss Impeller wird als Bausatz geliefert. Er lässt sich anhand der beigelegten Bauanleitung problemlos montieren. Alle Bauteile sind paßgenau gefertigt, lediglich ein Entgraten der Kunststoffteile ist nötig (siehe Skizze 1.5-5).

Die Schubleistung des Boss 602 liegt bei Verwendung eines 10 ccm Motors um 30 N, bei einem 13 ccm Impellermotor über 40 N (Angaben lt. Hersteller).

Der Boss 602 Impeller ist ein leistungsstarkes Impellersystem, dessen Vorteile darin bestehen, daß er universal in der Anwendung und kompakt in der Bauweise ist. Er ist der kleinste Impeller der 10 ccm Klasse.

Boss 602 PRO

Eine nochmals verbesserte Variante ist der Boss 602 PRO der jedoch gegenüber des Boss 602 einen modifizierten Stator bekommen hat. Die kohlefaserverstärkte Rotornabe ist bereits zentrisch gebohrt für eine Passbuchse mit einer 8 mm Bohrung. Die neue Statorhalterung wird bei der Montage mit dem Antriebsmotor fest verschraubt. Die Statorblätter werden durch einen Alu-Statorring in ihrer Position gehalten. Ein Verziehen des Motorträgers beim Anlassen mittels Keilriemen ist nun nicht mehr möglich. Die Zentrierung der Antriebseinheit ist nun 100-prozentig gewährleistet. (siehe Skizze 1.5-6)

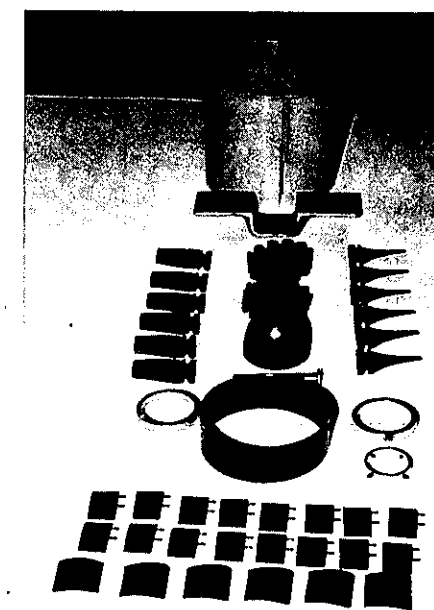


Abb. 1.5-3 Sauber gefertigte Teile des Boss 602

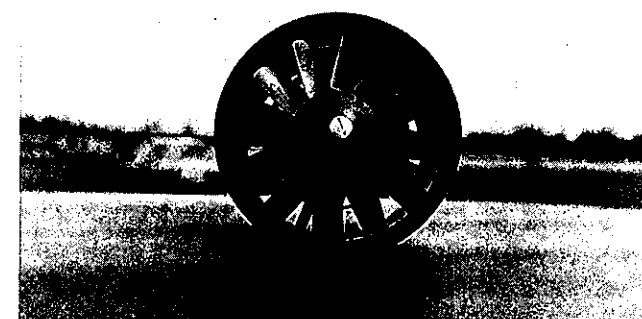


Abb. 1.5-4 Der Boss 602 montiert

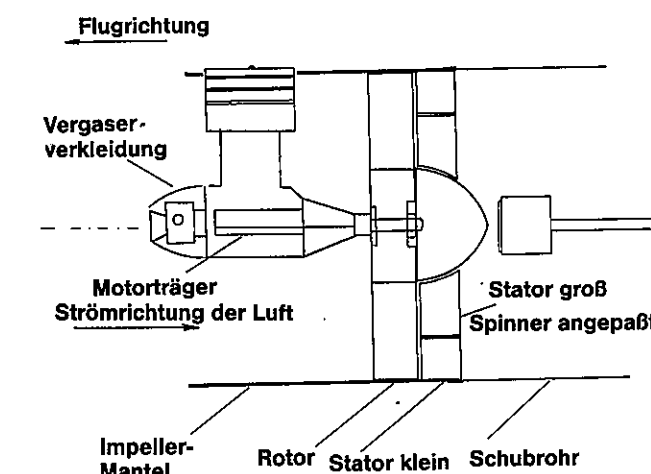
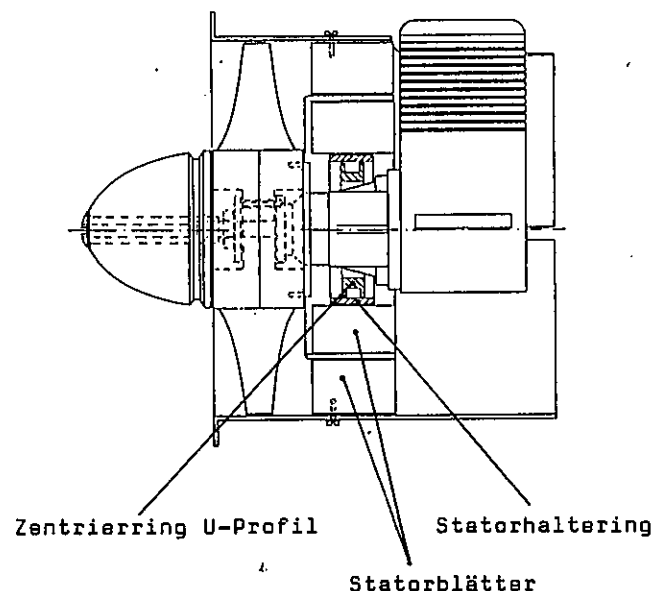


Abb. 1.5-5 Boss 602 in Druckanordnung

Technische Daten des Boss 602 Impellers:

Größter Durchmesser: 157 mm
Mantellänge: 122 mm
Laufraddurchmesser: 134 mm
Gewicht: 470 g
für Motoren von 10 - 13 ccm
Schub: von 30 - über 40 N (Angaben lt. Hersteller)



Skizze 1.5-6 Schnitt durch den modifizierten Impeller Boss 602 PRO

Gleichauf Impeller

Lieferschwierigkeiten des amerikanischen Byron-Impellers führten dazu, daß sich Rolf Gleichauf an die Entwicklung eines eigenen Impellersystems für seine F-16 machte. Im Sommer 1986 wurde das neue System vorgestellt. Gleichauf verwendet für sein System Komponenten des Bauer BM 61-91/81 Impellers, den Rotor und den Stator. Das Gehäuse und die 4-Punkt-Motoren-aufhängung stammen aus eigener Entwicklung. Die Einbaumaßnahmen sind identisch mit dem des Byron-Jet, ebenso wie das Antriebsprinzip, in Druckanordnung.

Der Impeller ist ausgelegt für Motoren von 10 – 15 ccm; wobei Schubleistungen von über 50 N bei der Verwendung von 15 ccm Impeller-Spezialmotoren zu erzielen sind.

Die hochbelasteten Komponenten wie Rotor und Motorträger sind aus glasfaserverstärktem Kunststoff

gefertigt. Stator und Gehäuse sind Kunststoffspritzteile. Anhand der Bauanleitung ist die Montage des Impellers kein Problem und binnen einer Stunde zu erstellen. Laut einem Testbericht der US-Fachzeitschrift R/C Scale Jets 86 erzielt der Gleichauf-Impeller bei einem Vergleich mit dem Byron-Jet eine höhere Schubleistung.

Gleichauf Impeller siehe Abb. 1.5-7 und 1.5-8

Technische Daten des Gleichauf Impellers:

Größter Durchmesser: 190 mm

Mantellänge: 72 mm

Laufdurchmesser: 138 mm

Gewicht: 396 g

für Motoren: 10 – 15 ccm

Schub: je nach Motor bis über 50 N (lt. Hersteller)

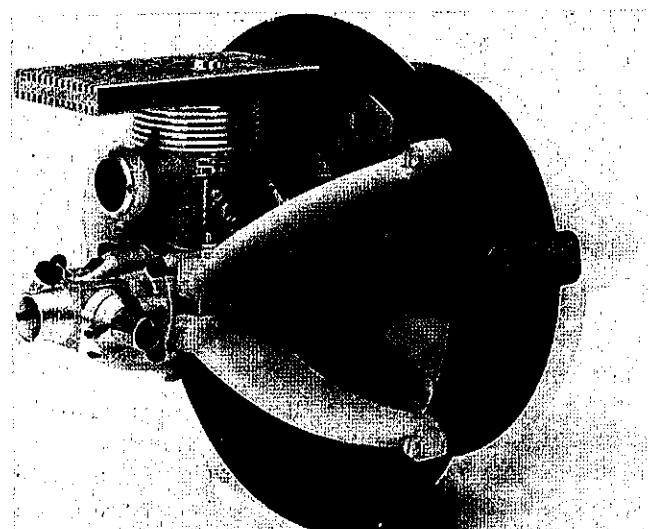


Abb. 1.5-8 Der montierte Gleichauf Impeller

Der Byron Impeller, Byronjet

Der Byronjet ist eine Impellerentwicklung aus dem Hause Byron Originals, Ida Grove, Iowa USA. In Verbindung mit der Byron F-16 wurde der Impeller im Jahre 1979 zu ersten Mal der Öffentlichkeit vorgestellt. Was diese Kombination (Byronjet-F-16) damals zeigte, war schon eine kleine Sensation und ließ weltweit die Modellflieger aufhorchen. Ein original Jet-Nachbau mit beeindruckenden Flugeigenschaften, das war noch nicht dagewesen.

Mittlerweile fertigt Byron eine Reihe ausgezeichneter Jets, die für den Impellertyp ausgelegt sind.

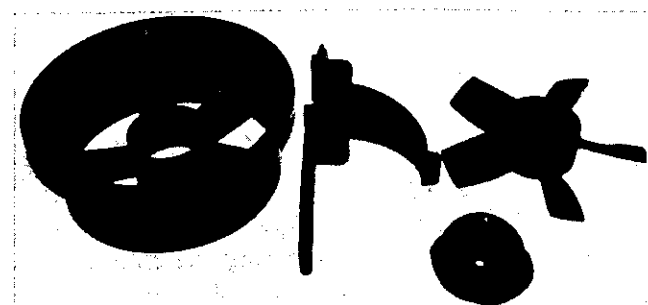
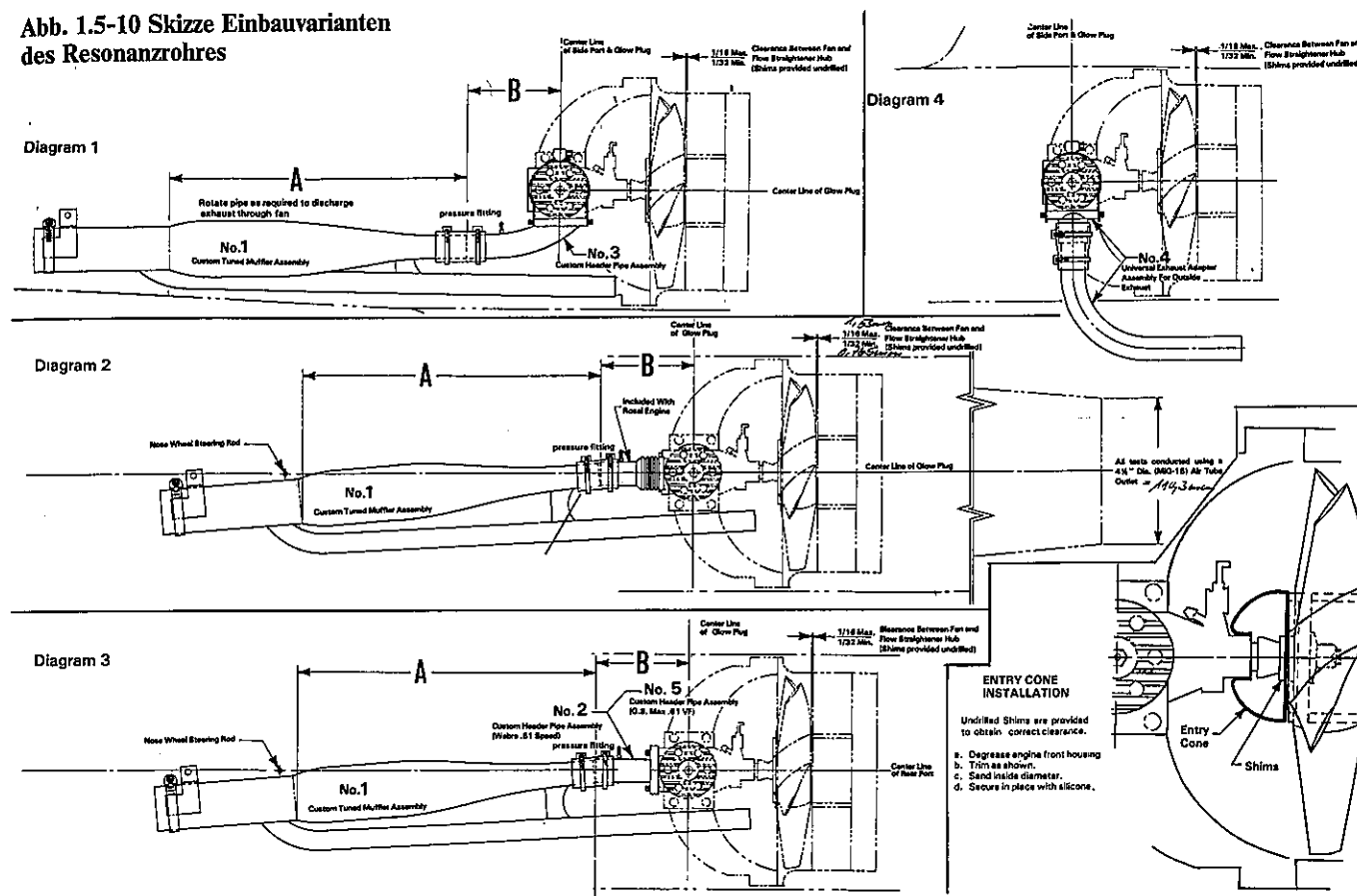


Abb. 1.5-9 Byronjet Impeller

Abb. 1.5-10 Skizze Einbauvarianten des Resonanzrohres



Der Byronjet ist in der Bundesrepublik im Fachhandel erhältlich (siehe Bezugsquellen- und Herstellernachweis). Dieser Impellertyp ist für Motoren ab 10 ccm bis 13 ccm ausgelegt. Ausgezeichnet eignet sich der Rossi R 81 ABC, der speziell für den Byron ausgelegt und konstruiert wurde. Das Antriebsprinzip, der Läufer in Druckanordnung, stellt eine ideale Kombination für den Rumpfeinbau dar.

Alle Hauptbauteile sind aus glasfaserverstärktem Kunststoff gefertigt. Der Läufer ist in einem Stück gefertigt und bedarf keinerlei Montagen. Das Gehäuse ist nur zur Ummantelung des Läufers ausgelegt, und daher sehr kurz. Der Leitring ist mit dem Gehäuse in einem Stück gegossen und ein Zusammenbau ist nicht erforderlich. Der Motorträger, der mittels drei Schrauben mit dem Gehäuseteil verschraubt wird, bietet auch im eingebauten Zustand gute Zugänglichkeit zum Antriebsmotor (siehe Abb. 1.5-9).

Das Set beinhaltet alle Bauteile in sauber gefertigter Ausführung. Die Bauanleitung beschreibt den Zusammenbau recht ausführlich, jedoch nur in englischer Sprache und in Inch-Maßen, die eine Umrechnung in Millimeter erforderlich machen. Sehr wertvoll ist eine Tabelle, die bei verschiedenen, geeigneten Antriebsmotoren die genaue Länge des Resonanzrohres angibt, um den Resonanzbereich einzustellen (siehe Skizze 1.5-10). Die Schubleistung des Byron liegt über 40 N, bei Verwendung des Rossi R-81 können Schubleistungen über 50 N erreicht werden (Angaben lt. Hersteller).

Für den Anlaufvorgang bietet Byron eine Starterverlängerung an, die auf alle Sullivan Anlassertypen zu montieren ist. Der Kopf der Starterverlängerung paßt genau in die Führung des Läufers und gewährleistet so ein problemloses Anlassen des Impellers durch das Abgasrohr (siehe Abb. 1.5-11).

Technische Daten des Byron Impellers:

Größter Durchmesser: 187 mm

Mantellänge und Motorträger: 164 mm

Laufdurchmesser: 146 mm

Gewicht: 360 g

Schub: von 35 bis über 50 N (Angaben lt. Hersteller) für Motoren von: 10 bis 13 ccm

Die Axiflo Impellerserie RK-049, RK-20 und RK-40

Alle drei Impellertypen sind eine Entwicklung aus dem Hause Kress Technology und werden über die Firma Midwest Products in den USA vertrieben (siehe Bezugsquellen- und Herstellernachweis).

Die Bezeichnung RK-049 besagt, daß dieser Impeller mit einem 0,8-ccm-Motor betrieben wird. Beim RK-20 ist es ein 3,5-4-ccm- und beim RK-40 ein 6,5-7,5-ccm-

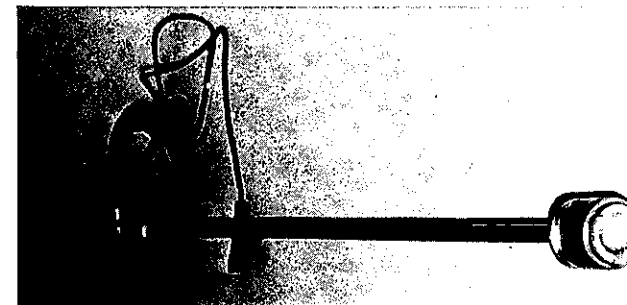


Abb. 1.5-11 Starterverlängerung für den Byron Impeller

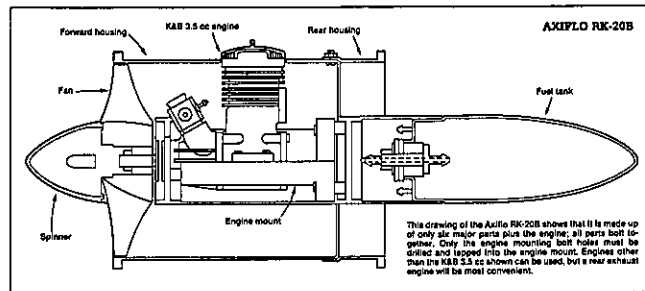
Abb. 1.5-7 Der Gleichauf Impeller als Montagesatz

Motor. Im konstruktiven Aufbau sind alle drei Typen gleich. Nur in der Baugröße und in der Materialbeschaffenheit gibt es einige Unterschiede. Während beim RK-20 das Gehäuse aus Kunststoff bereits fertig im Bausatz enthalten ist, besteht das Gehäuse des RK-049 und RK-40 aus Sperrholzringen und einem Hartpappenmaterial, das zu einem Gehäuse geformt wird. Mehrere Lack-schichten machen das Material unempfindlich gegen Modellkraftstoff. Der Rotor und Stator sind Kunststoff-preßteile, die mit Glasfasern verstärkt sind. Vier vordere und drei hintere Leitschaufeln, die mit dem Gehäuse und der Motorträgereinheit verschraubt werden, sorgen für festen Einbau des Antriebsmotors. Der Läufer wird in Zuganordnung montiert und gewährleistet ein einfaches Starten des Impellers durch Aufsetzen des Starters auf den Läuferspinner.

In der Verlängerung der Motorträgereinheit schließt sich nach hinten der Einbautank an, der in dieser Anordnung Vorzüge gegenüber den externen Tanks aufweist:

- problemlose Kraftstoffversorgung des Antriebsmotors
- keine Schläuche, die durch das Impellergehäuse geführt werden müssen
- strömungsgünstige Verkleidung der Motorträgereinheit (siehe Abb. 1.5-12 – 1.5-14 und Zeichnung 1.5-15).

Alle drei Ausführungen werden als Bausatz geliefert. Eine Bauanleitung und ein übersichtlicher Bauplan lassen die Montage zu keinem Problem werden. Die Montage bedarf jedoch sehr großer Genauigkeit. Für die Montage und das Ausrichten der Statorblätter bei dem RK-049 und RK-40 werden dementsprechende Schablonen mitgeliefert. Beim RK-20 sind diese Montagearbeiten nicht nötig, da mit dem Gehäuse bereits die Leitschaufeln und die Motorträgereinheit mitgegossen werden (siehe Abb. 1.5 – 16).

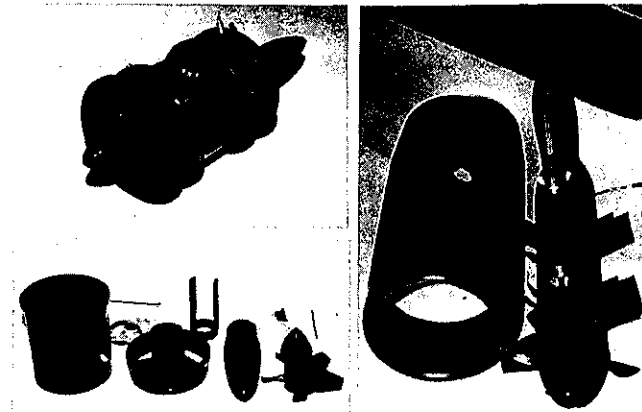


Technische Daten der Axiflo Impeller:

Axiflo RK-049:
Größter Durchmesser: 90 mm
Mantellänge incl. Tank: 230 mm
Lauftraddurchmesser: 74 mm
Gewicht mit 0,8 ccm Motor: 220 g
Schub: 0,5 N (lt. Hersteller)

Axiflo RK-20:
 Größter Durchmesser: 114 mm
 Mantellänge incl. Tank: 310 mm
 Laufraddurchmesser: 102 mm
 Gewicht: 290 g
 Für Motoren von: 3,5 bis 4,5 ccm
 Schub: 18 N (lt. Hersteller)

Axiflo RK-40:
Größter Durchmesser: 142 mm
Mantellänge incl. Tank: 335 mm
Lauftraddurchmesser: 126 mm
Gewicht: 355 g
Für Motoren von: 6,5 - 7,5 ccm
Schub: 25 - 35 N (Angaben lt. Hersteller)



**Abb. 1.5-12 Montierter Impeller Axiflo RK 049 mit COX Motor
0,8 ccm**

Abb. 1.5-13 Bauteile des RK 20 B

Abb. 1.5-14 RK 40 dem Impellergehäuse entnommen. Deutlich zu erkennen die zweistufigen Leitschaufeln, die die Antriebseinheit tragen.

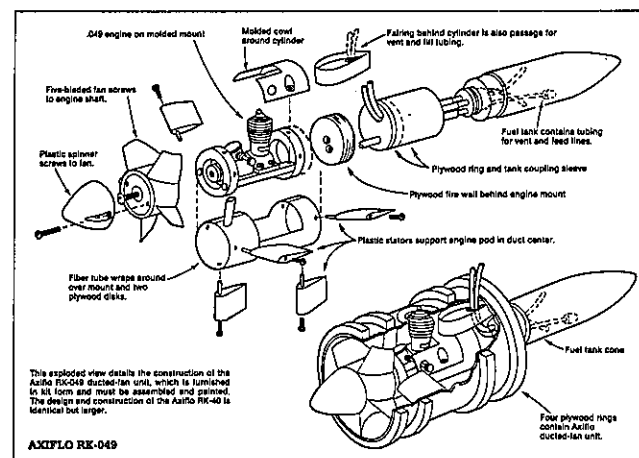


Abb. 1.5-15 Skizze Axiflo Impeller

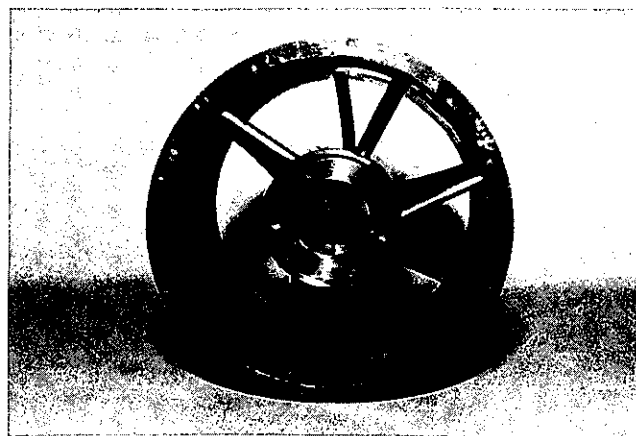


Abb. 1.5-16 RK 20 B mit integriertem Motorträger

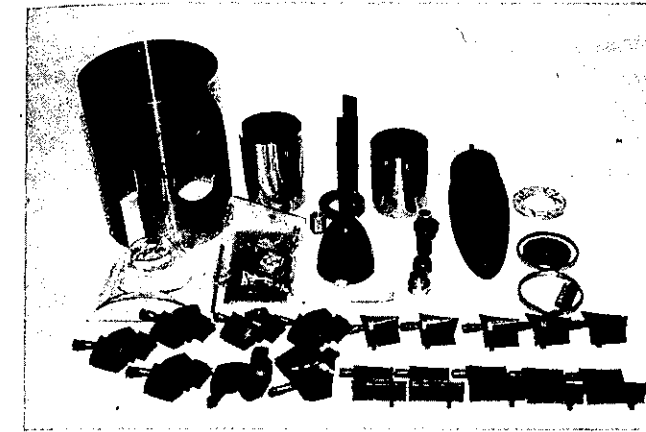


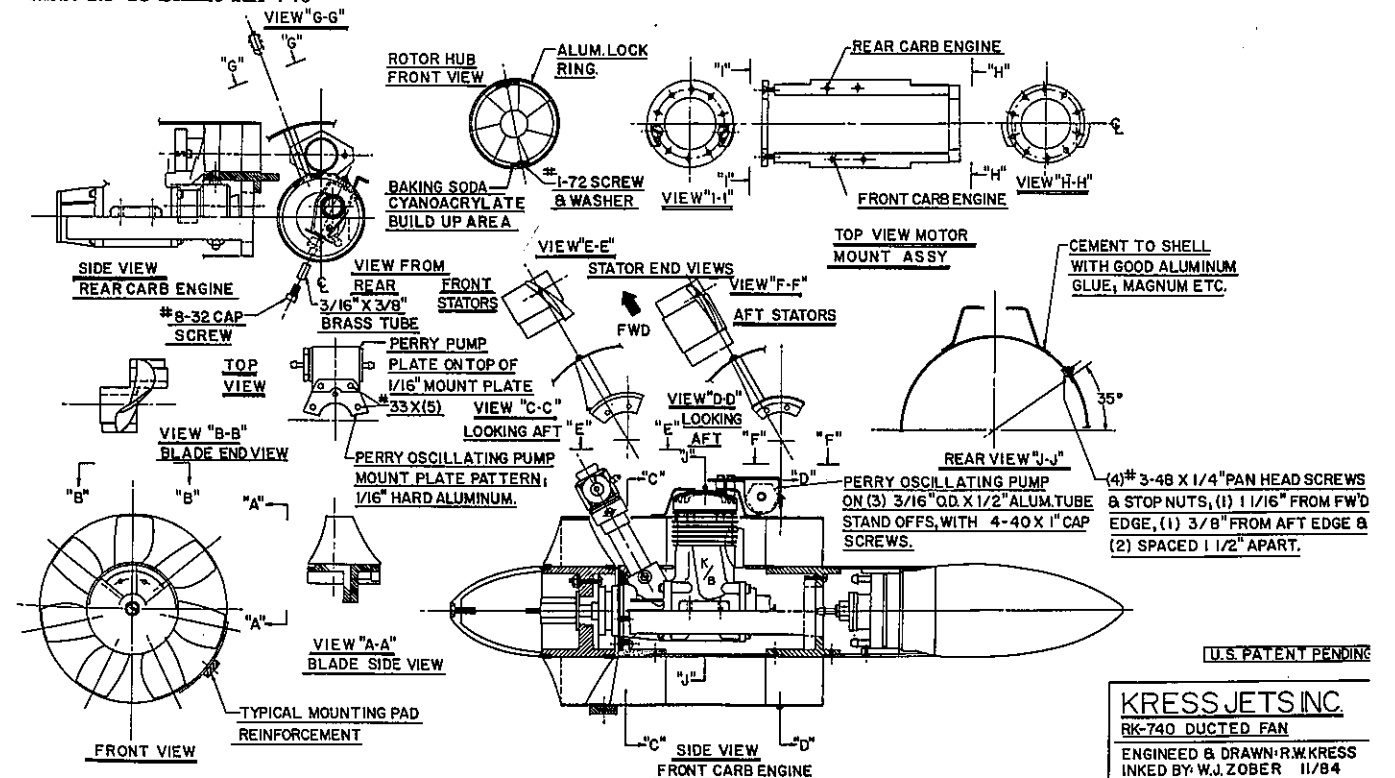
Abb. 1.5-17 Bauteile des Kress RK-740 Impellers

Der RK - 740 von Kress Jets

Der RK- 740 ist der Jüngste der Impellerfamilie. Entwickelt und auch vertrieben von der Firma Kress Jets, Inc. USA (siehe Bezugsquellen- und Herstellernachweis). Ein möglichst niedriges Eigengewicht des Impellers, hohe Schubleistung und eine kompakte Bauweise (kleine Einbaudimensionen) sind die Grundforderungen an ein Impellersystem. Kress löste sie mit der Entwicklung des RK - 740, in der Größe eines 3,5-ccm-Impellers, jedoch für einen 7,5-ccm-Antriebsmotor. Von einer Leistung eines „Caddilacs“, schreibt Kress in den Bauunterlagen, da er 32 N aus einem Impeller herausholt, der nur die Einbaugröße eines 3,5-ccm-Impellers hat.

Dieser Antrieb eröffnet die Anwendung in kleineren Modellen, die durch Verbesserung des Schub-Gewichtsverhältnisses gute Startbeschleunigung und hohe Fluggeschwindigkeit aufweisen dürften.

Abb. 1.5-18 Skizze RK-740



Der RK - 740 ist für zwei Motorentypen ausgelegt, den K&B 7,5 ccm Ducted Fan und den OS-MAX 45 VRDF. Bei der Bestellung des Impellers bitte den Antriebsmotor angeben, da der Motorträger für den Motorentyp ausgelegt ist.

Der Impeller ist in einer kombinierten Aluminium-Kunststoffbauweise als Bausatz erhältlich. Das Impellergehäuse, die Läufer-nabe, der Motorträger und die Motorträgerverkleidung sind aus Alu, wohingegen die Rotor- und Statorblätter und der Einbautank aus Nylon-Kunststoff hergestellt sind (siehe Abb. 1.5-17 und Bauplan 1.5-18). Der Bausatz beinhaltet Bauanleitung und Bauplan in Englisch. Wie der Axiflo Impeller ist der RK-740 mit einem Einbautank auszurüsten, der jedoch mit einem externen Tank im Rumpf verbunden werden kann. Das Antriebsprinzip, den Läufer in Zuganordnung, finden wir auch hier vor.

Mit großer Sicherheit wird dieser neue Antrieb, bedingt durch die genannten Vorteile, sehr viel Interesse finden. Leider war ein praktischer Test zu diesem Zeitpunkt noch nicht möglich. Weitere Informationen werden in der FMT folgen.

Technische Daten des RK-740:

Größter Durchmesser: 107 mm
Mantellänge: 148 mm
Lauftraddurchmesser: 104 mm
Gewicht: 395 g
Für Motoren: 7.5 ccm
Schub: 32 N (lt. Hersteller)

Der RK - 740 MK III und der RK - 720 MK II:

Aus den Erfahrungen, die Bob Kress mit seinem RK-740 gemacht hatte entwickelte er die neue Generation von

Impellern, die bei einer möglichst kleinen Einbaugröße eine hohe Schubleistung erzielen. So entstand wie beim RK-740 System eine Baugröße eines 20er Impellers, ausgerüstet mit einem 40-45er Motors. Dieses System wurde nun mit der Bezeichnung RK-740 MK III weiter optimiert und in baugleicher Ausführung von dem RK-720 MK II ergänzt. Der RK-720 MK II Impeller hat eine Einbaugröße die mit dem Axiflo RK-049 identisch ist. (siehe Axiflo Impeller Seite 13) Der RK-720 MK II wird jedoch mit einem 3,5 ccm ausgerüstet, der bei dieser kleinsten Version der handelsüblichen Impeller eine Schubleistung bis über 15 N erzielt. Das Impellergehäuse und die Motorenaufhängung hat sich gegenüber dem RK-740 geändert. (siehe Skizze 1.5-19) Das Alu-Impellergehäuse wurde gegen ein glasfaserverstärktes Kunststoffgehäuse ausgetauscht. Rotor, Stator und Anbautank sind identisch mit der RK-740 Variante. Durch die Verwendung des fertigen Impellermantels ist das System erheblich montagefreundlicher geworden; welches auch durch die passgenauen Teile und durch eine detaillierte Montageanleitung unterstützt wird. (siehe Abb. 1.5-20)

Technische Daten des RK-740 MK III:
Größter Durchmesser: 107 mm
Mantellänge: 149 mm
Lauftraddurchmesser: 104 mm
Gewicht: 340 g
Für Motoren: 6,5 - 7,5 ccm
Schub: 32 N (lt. Hersteller)

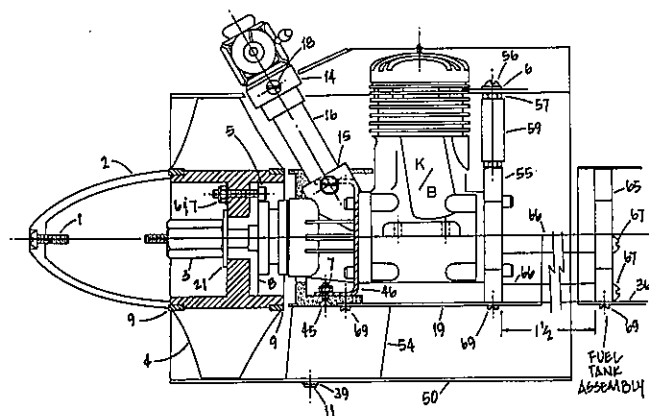


Abb. 1.5-19 Schnitt durch den Kress RK-720 MK II

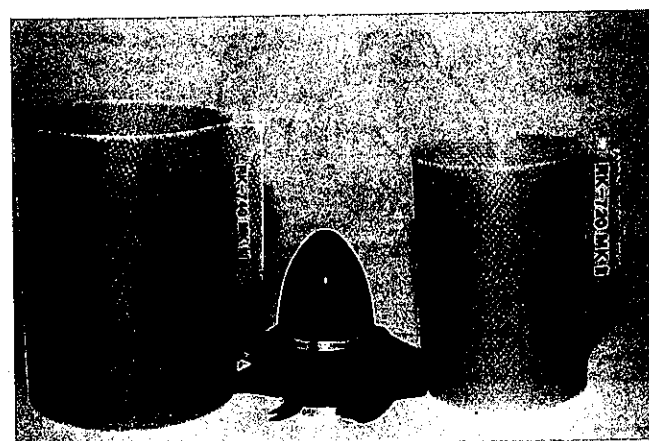


Abb. 1.5-20 Impellergehäuse des RK-740 MK III links und des RK-720 rechts im Größenvergleich

Technische Daten des RK 720 MK II
Größter Durchmesser: 87 mm
Mantellänge: 127 mm
Lauftraddurchmesser: 84 mm
Gewicht: 290 g
Für Motoren von 3,5 ccm
Schub: 18 - 20 N (lt. Hersteller)

Der Turbax I Impeller:

Die Entwicklung des Turbax geht zurück in die Mitte der 70iger Jahre. Vertrieben in den USA über die Modellbaufirma Jet Hanger Hobbies, Ins. Ausgelegt ist der Turbax I für Antriebsmotoren von 6,5 - 7,5 ccm, die ihm einen Schub von 30 bis 35 N geben. Im Aufbau ähnelt der Turbax den Axiflo Impellern, lediglich der integrierte Tank fehlt. Der Läufer in Zuganordnung ist in einem Stück mit dem Spinner gefertigt. Der Spinner besitzt eine Keilriemennut, so daß man den Impeller auch im eingebauten Zustand mit einem Keilriemen anlassen kann. Der Motorträger aus Aluminium wird durch die Statorblätter in seiner Position gehalten. Eine ausreichende Festigkeit ist vorhanden, da die Statorblätter in Nuten geführt werden. Der Bausatz beinhaltet alle zum Bau erforderlichen Teile in guter Fertigungsqualität. Die Bauanleitung ist in Englisch, jedoch ein Zusammenbau problemlos (siehe Abb. 1.5-21 und 1.5-22).

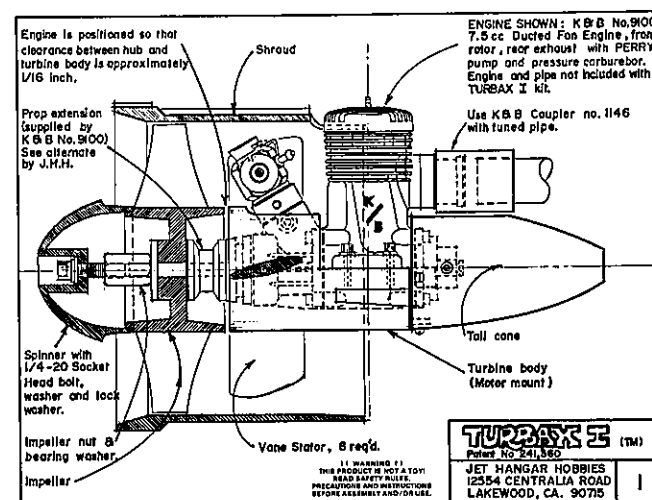


Abb. 1.5-21 Skizze Turbax I Seitenansicht

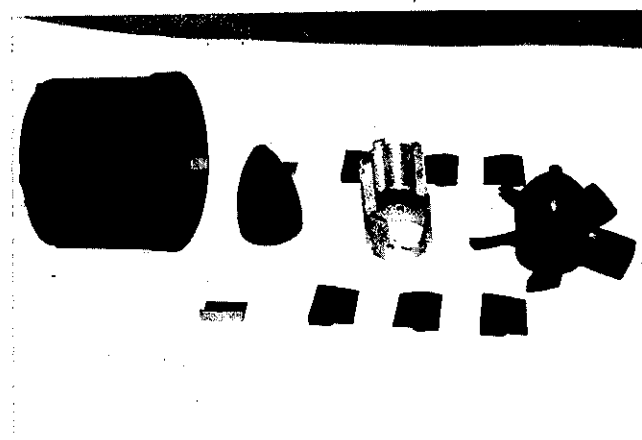


Abb. 1.5-22 Bauteile des TURBAX I

Mittlerweile gibt es weiterentwickelte Turbax Impeller, die vom Konzept her dem Turbax I gleichen, jedoch eine weiterentwickelte Technik aufweisen. Das Turbax III ist für Motoren von 10 - 13 ccm ausgelegt. Leider waren weitere Informationen zu diesem Zeitpunkt noch nicht zu erhalten, werden aber zur gegebenen Zeit erfolgen.

Technische Daten des Turbax I:

Größter Durchmesser: 136 mm
Mantellänge: 104 mm
Lauftraddurchmesser: 120 mm
Gewicht: 340 g
Für Motoren: von 6,5 bis 7,5 ccm
Schub: 30 - 35 N (lt. Hersteller)

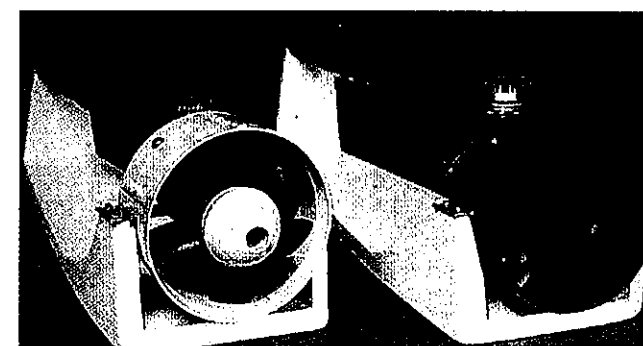


Abb. 1.5-23 Turbax I links und Turbax III rechts

Der Turbax III Impeller:

Aus den Grundkomponenten des Turbax I entstand das System Turbax III mit baugleichem Impellergehäuse, Stator und Spinner. Der Rotor wurde im Durchmesser nicht geändert; lediglich die Rotorblätter erhielten eine höhere Steigung abgestimmt für Motoren von 10 - 13 ccm. Der Motorträger erhielt bei Beibehaltung der Grundmaße eine auf größere Motoren angepasste Aufnahme. Bausatzausstattung und verwendete Werkstoffe sind identisch mit dem Turbax I. (Abb. 1.5-23)

Technische Daten des Turbax III:

Größter Durchmesser: 136 mm
Mantellänge: 104 mm
Lauftraddurchmesser: 120 mm
Gewicht: 340 g
Für Motoren von 10 - 13 ccm
Schub: 40 - 45 N (lt. Hersteller)

Der Dynamax Impeller:

Der Dynamax Impeller ähnelt im Grundaufbau dem der Turbax Familie. Der Motorträger wird von den Statorblättern gehalten und zentriert; dennoch weist der Dynamax Impeller gravierende Unterschiede auf: Der Dynamax verfügt über einen 11-Blatt-Rotor (siehe Abb. 1.5-24) dessen Blätter einzeln zu montieren sind, wohingegen der Turbax-Impeller einen 5-Blatt-Rotor, in einem Stück gefertigt, aufweist. Beim Dynamax können die Rotorblätter bei Beschädigung einzeln ausgetauscht werden. Der Stator mit 16 Statorblättern sorgt für einen festen Sitz des Motorträgers.

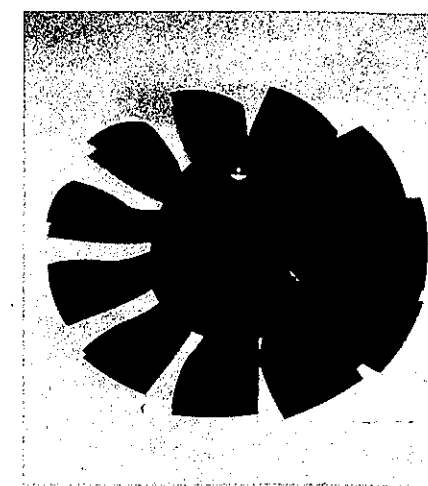
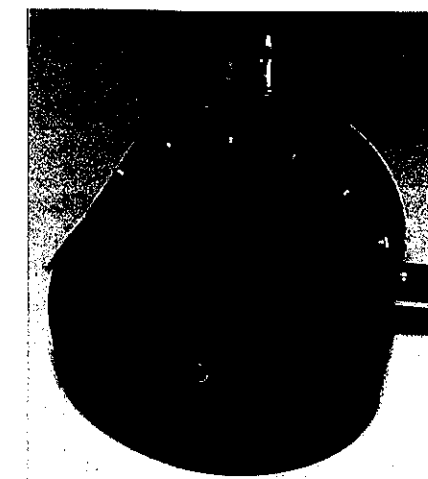


Abb. 1.5-24
Der 11blättrige
Rotor des
Dynamax
Impellers

Abb. 1.5-25
Dynamax
Impeller fertig
montiert mit dem
OS-Max 77 VR
DF



Über zwei Befestigungsschellen, die mit den beiden Hauptstatorn fest verbunden sind, ist dieses Impellersystem leicht im Modell zu montieren. Den Motorträger gibt es wahlweise ausgelegt für eine Reihe Impeller-Spezialmotoren, wie z.B. Rossi 81, 65 K&B 80 OS 77 VFDF usw. (bei Bestellung Motorentyp angeben). Die hochbelasteten Bauteile des Impellers sind aus kohlefaserverstärktem Kunststoff gefertigt, die noch zusätzlich mit Aluminiumformteilen verstärkt werden. Die Bauteile sind sehr sauber gefertigt und von hoher Passgenauigkeit. Anhand der englischen Bauanleitung ist der Impeller in ca. 1,5 Stunden zu montieren. Baufehler sind auch für einen Impeller-Unerfahrenen auszuschließen. (siehe Abb. 1.5-25 und Skizze 1.5-26)

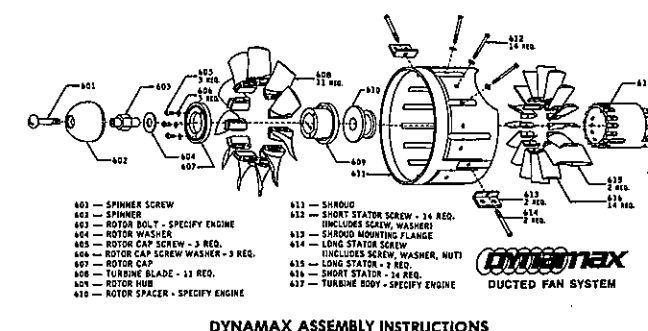


Abb. 1.5-26 Montagezeichnung des Dynamax Impellers

Technische Daten des Dynamax Impellers:
 Größter Durchmesser: 134 mm
 Mantellänge mit Motorträger: 133 mm
 Laufraddurchmesser: 124 mm
 Gewicht: ca. 500 g
 Motoren von 10 – 13 ccm
 Schub: 40 – 50 N
 Auslaßluftgeschwindigkeit: 170 m.p.h.

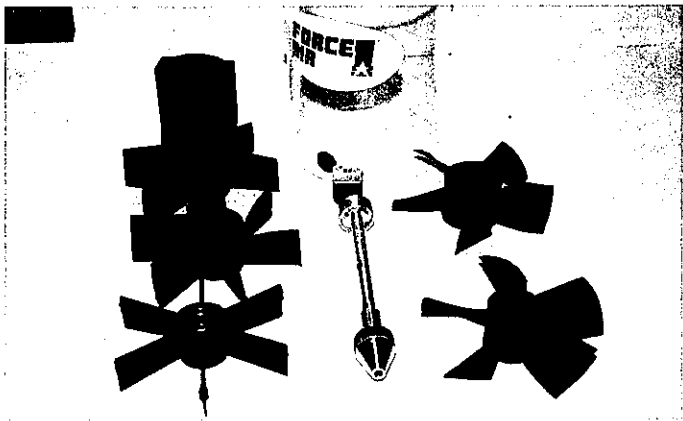


Abb. 1.5-27 Hauptbaugruppen des Force Air I Impellers

Der Force Air I Impeller:
 Neu auf dem amerikanischen Markt der Impellerantrieb Force Air I mit zwei Rotorstufen und drei Statorstufen, davon eine Einlaufleitstufe. Das System ist ausgelegt für Motoren von 13 bis 15 ccm. Leider habe ich derzeit noch keine Testdaten, da der Hersteller die 2. Rotorstufe geändert hat, mir aber das geänderte Teil noch nicht zugesandt wurde. Einen Testbericht über diesen Antrieb werde ich schnellstmöglichst in der FMT veröffentlichen.
 Recht vielversprechend sind die Leistungsdaten, die mit einer Schubleistung von über 18 lbs, ca 80 N vom Hersteller angegeben werden. Eine durchsichtige Kunststoffröhre mit einer Länge von 182 mm nimmt die drei Stator- und zwei Rotorstufen auf. Die 1. und 2. Stator-

1.6 Typenaufstellung Impeller:

Impellersystem	Antriebsmotor	Schub N ⁺	Läufer ø mm	Prinzip	Schaufeln St
Bauer BM 40/81	6,5 – 7,5	22 – 35	124	Druck	6
Bauer BM 61 – 91/81	10 – 15	40 – 52	138	Druck	6
Boss 602	10 – 13	40 – 50	134	Zug/Druck	12
Gleichauf Imp.	10 – 15	40 – 55	138	Druck	6
Byronjet	10 – 13	40 – 50	146	Druck	5
Axiflo RK 049	0,8 – 1,5	0,5	74	Zug	5
Axiflo RK 20 B	3,5 – 4,0	18	114	Zug	5
Axiflo RK 40	6,5 – 7,5	25 – 35	126	Zug	5
Kress RK 740	6,5 – 7,5	32	104	Zug	7
Kress 740 MK III	6,5 – 7,5	32	104	Zug	7
Kress 720 MK II	3,5	18 – 20	84	Zug	7
Turbax I	6,5 – 7,5	25 – 35	120	Zug	5
Turbax III	10 – 13	40 – 50	120	Zug	5
Dynamax	10 – 13	40 – 50	124	Zug	11
Force Air I	13 – 15	ca. 80	130	Zug	2x5

⁺ Die Schubleistung ist abhängig vom jeweils verwendeten Antriebsmotor, die angegebenen Schubleistungen sind Herstellerangaben.

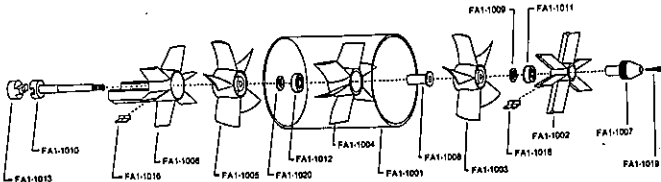


Abb. 1.5-29 Montagezeichnung des Force Air I Impellers.
 stufe ist mit einem Kugellager versehen, wo hingegen die 3. Statorstufe den Motor aufnimmt. Der 130 mm langen Rotorwelle werden die zwei Läufer aufgeschoben und mittels Buchse und Stiften gesichert. Der Mitnehmer motorensseitig ist aus Stahl, dem ein Nylonhut aufgeschoben wird und somit eine gewisse Elastizität in der Kraftübertragung erzielt wird.
 Die Bauteile sind sauber gepresst und von guter Fertigungsqualität. Der Bausatz enthält einen bebilderten Stufenbauplan in englischer Sprache. (siehe Abb. 1.5-27, 1.5-28, Skizze 1.5-29)

Technische Daten des Forces Air I:
 Größter Durchmesser: 139 mm
 Mantellänge ohne Motorträger: 182 mm
 Laufraddurchmesser: 130 mm
 Gewicht: 920 g
 Für Motoren von 13 – 15 ccm
 Schub: ca. 80 N

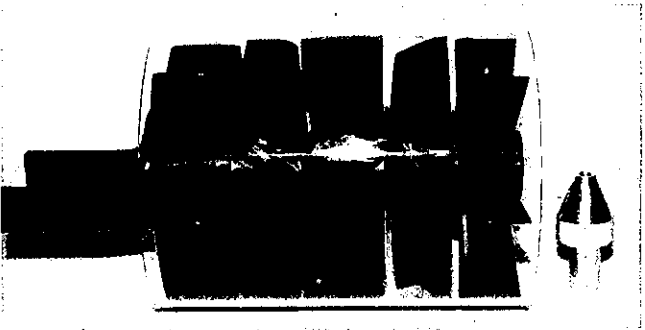


Abb. 1.5-28 In eine klare Kunststoffröhre, die als Impellergehäuse dient, werden 2 Rotor- und 3 Statorstufen montiert.

2. Der Impellerantriebsmotor

Der Schub eines Impellers wird stark beeinflusst durch die Leistung und die Drehzahl des antreibenden Motors. Grundsätzlich gilt: Je höher die Leistung des Antriebsmotors, desto größer ist die Schubaussbeute. Dieser Forderung wurde von den Motorenherstellern Rechnung getragen und man machte sich an die Entwicklung von Treiblingen speziell für den Impellerantrieb. Heute ist man in der glücklichen Lage, bereits für alle Impellergrößen Motoren anbieten zu können. Doch es geht auch ohne teuren Spezialmotor, ein „normaler“ Flugmotor, der aber nachfolgend aufgeführte Eigenschaften aufweisen sollte, tut es auch. Der Motor sollte:

- leistungsstark sein
- drehfreudig sein
- eine ABC-Laufgarnitur besitzen (damit thermisch unempfindlicher)
- möglichst einen Abgas-Heckauslaß aufweisen
- und ein niedriges Eigengewicht haben.

Wie man bei neuen Motoren zu Werke geht, soll hier nicht beschrieben werden. Dennoch ist es wichtig zu wissen, daß Motoren im Impeller weitaus höheren Belastungen ausgesetzt sind als Kollegen mit dem Propeller auf der Nase. Die Drehzahlen liegen höher als beim Propellerbetrieb und die thermischen Belastungen, vor allem im Standlauf, übersteigen die Normalbelastungen um ein Vielfaches. Daher sollten sich die Trieblinge erst auf dem Teststand freilaufen, bevor man sie in den Impeller einbaut. Dennoch sollte darauf geachtet werden, daß der Zylinderkopf im Luftstrom des Impellers oder im freien Luftstrom liegt. Falls dieses nur bedingt möglich ist, empfiehlt sich die Montage eines Extremkühlkopfes, wie er von verschiedenen Herstellern für Hub-

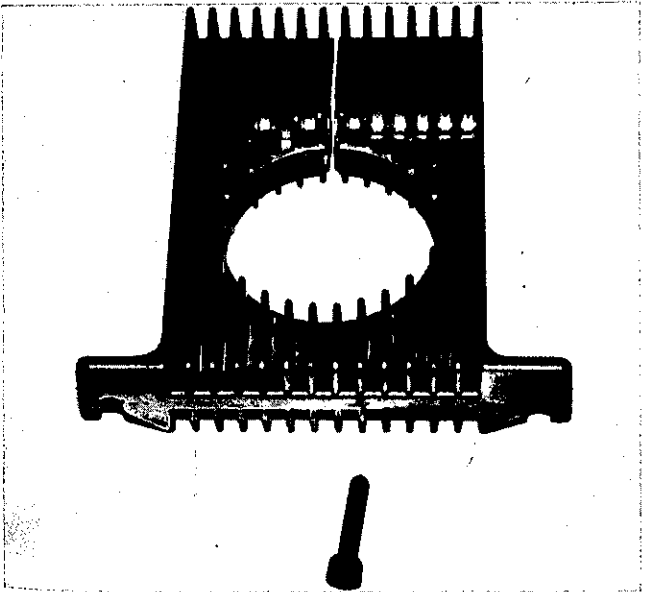


Abb. 2.-1 Extremkühlkopf, wie er im Fachhandel erhältlich ist.

schraubermotoren angeboten wird. Überhitzte Motoren verlieren an Leistung, die gerade beim Impeller von großer Wichtigkeit ist (siehe Skizze 2.0-1 und Abb. 2.0-2).
 Bei Einbau des Impellers in ein Modell sollte eine Einbauposition gewählt werden, bei der der Motor steht. Bei hängend eingebautem Treibling kommt es erfahrungsgemäß zu Startproblemen durch Absaufen des Motors.
 Vorsicht! Bei hängend eingebautem Motor zuerst von Hand durchdrehen, dann Elektrostarter ansetzen. Falls der Zylinder geflutet ist, besteht mit dem Elektrostarter die Gefahr eines Pleuelbruchs.
 Eine gute Zugänglichkeit zum Antriebsmotor sollte stets gewährleistet sein, um Justier- und Einstellarbeiten am Vergaser vornehmen zu können. Bei einigen Impellern ist dieses aber nur bedingt möglich, da das Impellergehäuse den Motor umschließt und einen freien Zugang behindert. Wie in Kapitel 1.4 beschrieben, weist hier der Impeller in Druckanordnung Vorteile auf (siehe Abb. 2.0-3).
 Bei schlecht zugänglichen Motoren ist ein genaues Einregulieren des Vergasers vor dem Einbau (auf einem Teststand) ratsam. Es ist dabei zu berücksichtigen, daß die Leerlaufdrehzahl bei ca. 30 % einzuregulieren ist, um die Schubleistung im Falle eines Durchstartens schnellstmöglichst wieder aufbauen zu können.

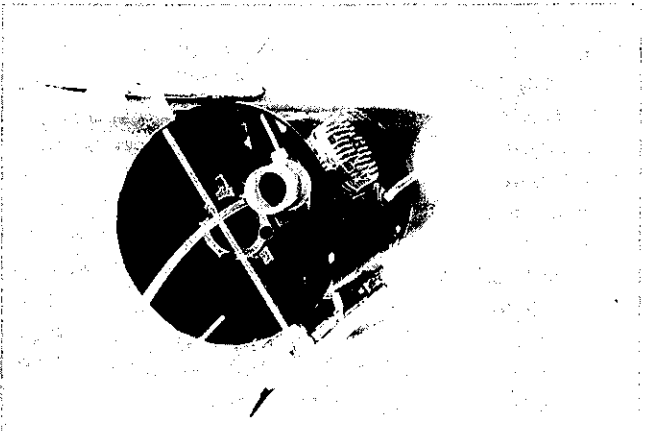


Abb. 2.-2 Zylinderkopf im freien Luftstrom

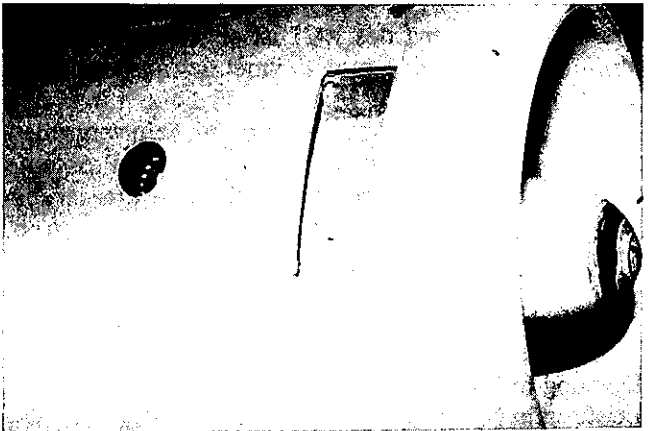


Abb. 2.-3 Zusätzliche Luftschlitze verhindern ein Überhitzen des Motors.

Achtung! Impeller bauen, im Gegensatz zum Propeller, die Schubleistung mit Verzögerung auf.

Mit dem voll vorhandenen Trimmweg läßt sich der Motor abstellen, oder auf Minimaldrehzahl herunterdrosseln. Man stößt beim Studieren von Lektüre über Impeller hier und da auf die Anwendung von Nitromethan für Impellermotoren. Es ist nicht von der Hand zu weisen, daß der Zusatz von Nitro im Kraftstoff eine Leistungssteigerung des Treiblings bewirkt, die eine Erhöhung der Schubleistung zur Folge hat. Die Nachteile bei einer Anwendung von über 10 % Nitrozusatz sollten berücksichtigt werden.

- hohe Nitrozusätze fördern den Verschleiß des Motors
- Nitro ist aggressiv gegenüber Alu und macht Reinigungsläufe mit Normalsprit erforderlich.

- nitrierter Kraftstoff ist giftig, ebenso die Abgase

- sehr hoher Preis von fertigem Gemisch.

Kraftstoffe mit einem Nitrozusatz von 5 % sind als unbedenklich anzusehen, der auch keine Reinigungsläufe erforderlich macht.

Erfahrungsgemäß eignen sich kalte Kerzen (Rossi Nr. 5)

für 60 - 65er Motoren. Für die 80er Motoren sollte man auf eine sehr kalte Kerze (Rossi Nr. 6 oder 7) zurückgreifen.

Wie nun zu hören war, wird sehr viel von einem Impellertreibling verlangt und man sollte ihm deshalb eine dementsprechende Pflege zukommen lassen.

Es ist ratsam, Impellermotoren auch bei kürzerer Standzeit mit Konservierungsöl zu versehen, um ein Verharzen zu verhindern. Die Zylinderkopfdichtung und die Gehäusedichtungen sollten generell bei der Generalinspektion (1 - 2 mal im Jahr) ausgetauscht werden. Die beweglichen Teile des Vergasers auf Leichtgängigkeit und alle Schrauben auf festen Sitz zu überprüfen, empfiehlt sich nach jedem Flugtag, da Vibrationen diesen Teilen besonders zusetzen.

Die Tips und Ratschläge über den Umgang mit Impellermotoren sind ausnahmslos Erfahrungswerte, die einem Impellereinsteiger den Start erleichtern und hilfreiche Unterstützung geben sollen.

Denn: Erfahrungen machen nicht nur klug, sie können auch teuer bezahlt werden.

2.1 Rossi Motoren

Rossi ist ein italienischer Motorenhersteller, der seit vielen Jahren Spitzenprodukte herstellt. Die Angebotspalette reicht vom Car-Motor über Marine-Motoren zu ausgezeichneten Flugmotoren mit überdurchschnittlicher Leistung. Nicht zuletzt wegen der langjährigen Erfahrungen machte sich Rossi an die Entwicklung von Spezialmotoren für den Impellerantrieb.

Ein auserwähltes Zubehör, wie verschiedene Krümmer, Resonanzrohre oder Spezialanlasser runden das Programm ab. Die nachfolgend aufgeführten und vorgestellten Motoren aus dem Rossi Programm eignen sich für den Antrieb von Impellern unterschiedlichster Auslegung.

Die angegebenen Leistungsdaten sind Herstellerangaben.

R21 FI RC ABC

Die Flugausführung des R-21 ist abgeleitet vom Car-Motor. Dieser Antriebsmotor eignet sich ausgezeichnet für den Axiflo RK-20 Impeller, bedingt durch den Heckauslaß. Eine ABC-Laufgarnitur und ein vergrößerter Kühkopf lassen keine thermischen Probleme auftreten. Der Frontvergaser ist als Schiebevergaser ausgelegt und unkritisch in der Einstellung (siehe Abb. 2.1-1).

Technische Daten:

Hubraum: 3,5 ccm

Leistung in KW: 1.32

Leistung in PS: 1.60

Drehzahl Upm max: 29000

Gewicht: 240 g

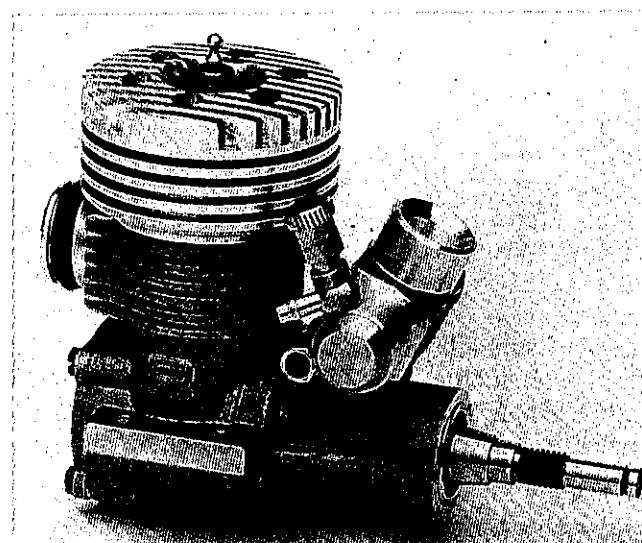


Abb. 2.1-1 Rossi R-21 FI RC ABC

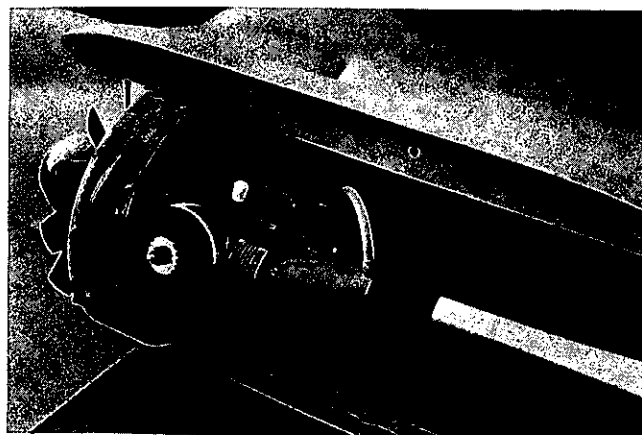


Abb. 2.1-2 R-61 RV ABC Speed mit Boss 602 eingebaut in der Fairchild A-10

R-61 RV RC ABC Speed

Ein Spitzenmotor der 10 ccm Klasse, der nicht nur bei den Impellerfliegern im Einsatz ist. Auch eignet er sich ausgezeichnet für den Speed-Flieger.

Als Impellerantrieb ist er für alle Impeller, die für 10-ccm-Motoren ausgelegt sind, geeignet. In der Einstellung, Handhabung und Betrieb ein völlig unkomplizierter Antriebsmotor mit hoher Leistung. Nicht zuletzt aus diesem Grunde verwende ich zwei Motoren dieses Typs für den Antrieb meiner Fairchild A-10 „Warzenschwein“. Die Antriebseinheit Boss 602 und Rossi 61 leisten einen Standschub von ca. 40 N (siehe Abb. 2.1-2). Er besitzt eine ABC-Laufgarnitur, Heckauslaß und Heckvergaser und wird über einen Flachdrehchieber gesteuert.

Technische Daten:

Hubraum: 9.89 ccm

Leistung KW: 2.55

Leistung PS: 3.5

Drehzahl Upm max: 25000

Gewicht: 600 g

R-65 RV RC ABC

Das gleiche Gehäuse wie bei R-61 verwendet Rossi für den R-65. Das doch recht massive Gehäuse ist nur größer aufgebohrt und der Zylinderkopf geändert.

Die technische Auslegung entspricht dem R-61 und ist zum größten Teil baugleich. Wie z.B. Vergaser, Drehchieber und Kurbelwelle.

Technische Daten:

Hubraum: 10,54 ccm

Leistung KW: 2.74

Leistung PS: 3.75

Drehzahl Upm max: 25500

Gewicht: 600 g

R-65 3 + 2 Transfer Patented System

Der R-65 3+2 ist die neueste Entwicklung aus dem Hause Rossi, ein Spezialmotor für den Impellereinsatz. Der Motor verfügt über ein 5-Kanal (3+2) Gemischsteuerung, die einen höheren Wirkungsgrad des Motors zur Folge hat. Heckauslass und Heckvergaser sind obligatorisch. Vergaser und Rohrdrehchieber sind identisch mit dem des R 81.

Technische Daten:

Hubraum: 10,85 ccm

Leistung PS: 4.30

Drehzahl Upm: 25000

R-81 RC RV Byron

Die Entwicklung des Spezialmotors R-81 ist in Zusammenarbeit mit der Firma Byron vollzogen worden und er ist ausgelegt für den Bryon Jet Impeller.

Das Gehäuse ist wiederum das gleiche wie bei R-61 und R-65. Der Zylinderkopf ist überdimensioniert zur besseren Wärmeableitung. Der Motor verfügt über Heckauslaß, Heckvergaser und einem Rohrdrehchieber.

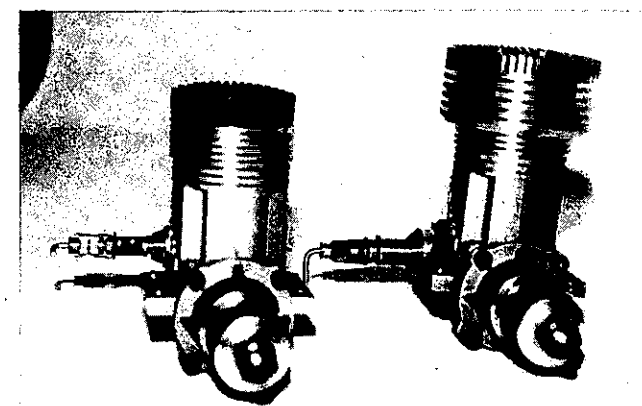


Abb. 2.1-3 Zwei Kraftprotze: Rossi R 65 RV ABC und Rossi 81 RV

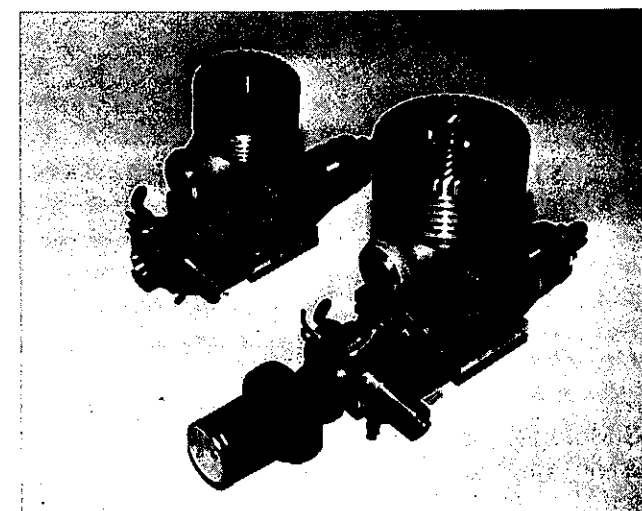


Abb. 2.1-4 Links der R-65 mit Flachdrehchieber und rechts der R-81 mit Rohrdrehchieber am hinteren Kurbelgehäuse.

Der Motor ist ein Kraftpaket, nicht nur für den Byron Impeller, auch im Bauer- oder Boss Impeller ist er zu verwenden.

Dieser Antrieb ist aus der Impellerfliegerei nicht mehr wegzudenken (siehe Abb. 2.1-3 und 2.1-4)

Technische Daten:

Hubraum: 12.90 ccm

Leistung KW: 3.90

Leistung PS: 4.70

Drehzahl Upm max: 24500

Gewicht: 710 g

R-90 3 + 2 Transfer Patented System

Der R-90 3+2 ist der derzeit stärkste Impellermotor der auf dem Markt erhältlich ist. Ausgerüstet mit dem neuentwickelten 3+2 Transfer Patented System erreicht dieser Antriebsmotor nahezu 6 PS. Er ist der ideale Motor für den Gleichauf, Bauer und Byron Impeller. Die Ausstattung ist identisch mit dem R-65 3+2. (siehe Abb. 2.1-5)

Technische Daten:

Hubraum: 15 ccm

Leistung PS: 5.98

Drehzahl Upm: 22000

Gewicht: 850 g

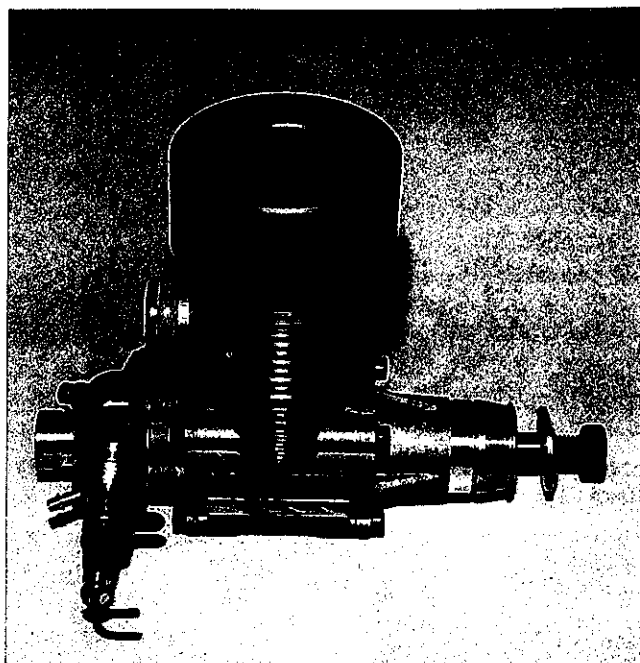


Abb. 2.1-5 Der stärkste der Impellermotoren, der Rossi R-90 3 + 2 Transfer System

2.2 OS-MAX Impellermotoren

OS-Motoren werden in Japan hergestellt und sind weltbekannt durch gute Qualität und Leistungsstärke. Dem Trend folgend machte sich OS auch an die Entwicklung von Impellermotoren. Motoren in drei Klassen, 4,0, 7,5 und 11 ccm sind zur Zeit verfügbar, aber leider noch nicht in der Bundesrepublik. Interessenten sind gehalten, sich die Motoren in einem Versandhandel in England oder USA zu bestellen.

Die OS-VF ABC Serie jedoch, die sich auch für den Impeller eignet, ist bei uns im Fachhandel erhältlich.

OS-Max 25VF-DF ABC

Der 25 VF-DF ist ausgelegt für den Antrieb des Axiflo RK-20 Impellers, der in dieser Kombination eine recht hohe Schubleistung erreicht. Nicht zuletzt die recht hohen Drehzahlen von über 22 000 Upm sind geeignet für Axiflo Impeller, deren Schubleistung entscheidend von der Drehzahl des Antriebsmotors abhängt (siehe Abb. 2.2.-1).

Technische Daten:

Hubraum: 4,072 ccm
Leistung PS: 1.10
Drehzahl Upm: 22 000
Gewicht: 239 g

OS-MAX 46VR-DF ABC

Dieser Antrieb ist abgestimmt auf die amerikanischen Impeller vom Typ Axiflo und Turbax, für die ein 45ger Treibling vorgesehen ist. Dem bisher konkurrenzlosen K&B 7,5 Ducted-Fan wird dieser Motor mit Sicherheit

arg zusetzen. Den Kress Impeller RK-740 gibt es bereits mit passendem Motorträger für den OS 46VF-DF. Der Motor ist drehschiebergesteuert, Heckauslaß und Heckvergaser und eine ABC-Laufgarnitur machen ihn zu einem modernen Impellerantrieb. Ich bin sicher, dieser Motor wird mit dem Bauer Impeller BM 40/81 zu einem Kraftpaket (siehe Abb. 2.2.-2).

Technische Daten:

Hubraum: 8 ccm
Leistung PS: 2.5
Drehzahl Upm: 22 000
Gewicht: 330 g

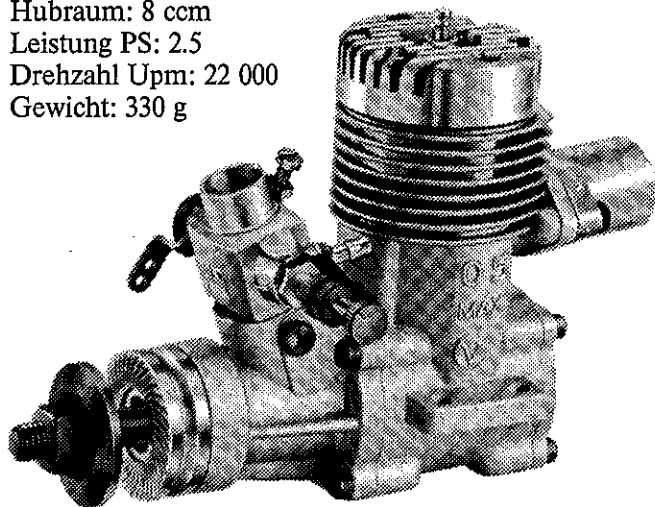


Abb. 2.2-1 OS MAX 25 VF-DF ABC

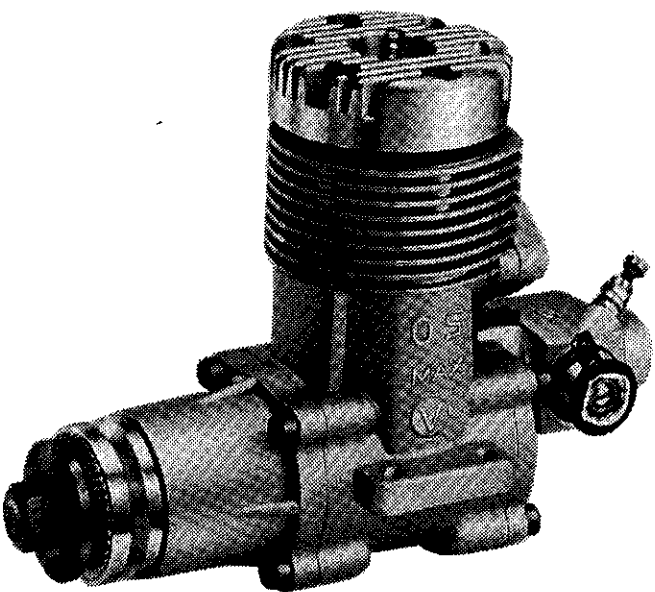


Abb. 2.2-2 OS MAX 46 VR-DF ABC

OS-MAX 65VR-DF ABC

Spezialmotor gleicher Auslegung wie der 46VF-DF, jedoch mit größerem Hubraum. Er eignet sich für alle 10 ccm Impeller. Beachtenswert ist das niedrige Gewicht, er ist der Leichteste der 65ger Klasse (siehe Abb. 2.2.-3).

Technische Daten:

Hubraum: 10,63 ccm
Leistung PS: 2.75
Drehzahl Upm: bis 25000
Gewicht: 560 g

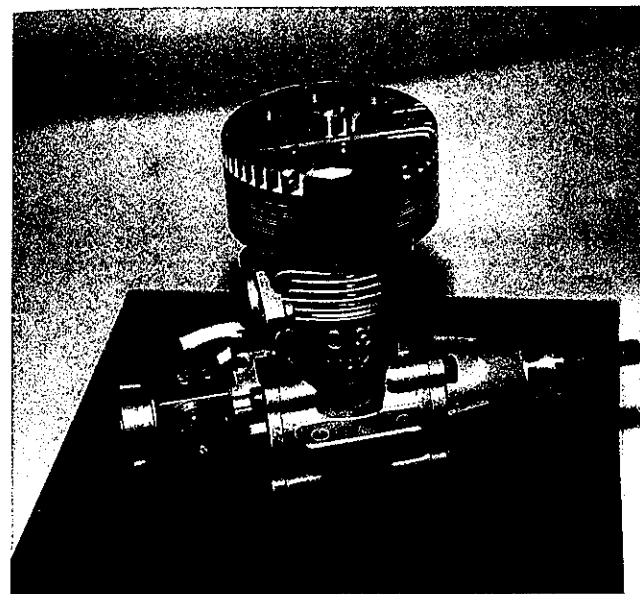


Abb. 2.2-4 Sehr zuverlässig der OS-MAX 77 VR DF

OS-MAX 77 VR DF ABC

Leider ist der OS-MAX 77 auf dem deutschen Markt nicht erhältlich. Auf Grund seiner excellenten Laufkultur und hohen Leistung hat er sich in England und den USA bei den Impellerfliegern einen guten Namen gemacht. Der Motor ist wahlweise, je nach Impertyp mit einem Extremkühlkopf zu versehen. Bei Impellern in Zuganordnung ist der Motor mit Normalkühlkopf problemlos zu betreiben. Der neuentwickelte Vergaser ist ausgezeichnet auf den Motor abgestimmt. (Abb. 2.2-4)

Technische Daten:

Hubraum: 12,74 ccm
Leistung PS: 4,0
Drehzahl Upm: 22 000
Gewicht: 660 g mit Extremkühlkopf

OS-MAX 61VF ABC

Daß es nicht immer ein Spezialmotor sein muß, beweist dieser Antrieb. Der OS-61VF ist konzipiert mit Heckauslaß und Frontvergaser. Für mein Projekt, die F-106 Delta-Dart, suchte ich einen geeigneten Antrieb, bei dem die Laufrichtung ohne große Probleme umzustellen ist. Meine Wahl fiel auf den OS 61VF ABC, der durch Verdrehen des Kurbelgehäuses um 90 Grad nach rechts seine Laufrichtung ändert. Für den Boss 602 Impeller in Druckanordnung ist dieses zwingend notwendig. Nach anfänglichen Schwierigkeiten mit der Resonanzeinstellung brachte diese Kombination die beachtliche Schubleistung von über 35 N. Dieser Motor erwies sich in allen Belastungssituationen als guter und zuverlässiger Impellermotor (Abb. 2.2-5 u. 2.2-6).

Technische Daten:

Hubraum: 9,95 ccm
Leistung PS: 1,9
Drehzahl Upm: ca. 19000
Gewicht: 500 g

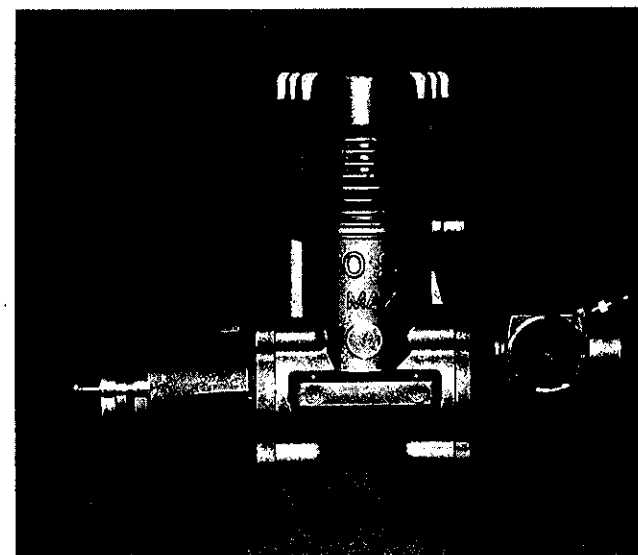


Abb. 2.2-3 Der leichteste der 65ziger Klasse OS MAX 65 VR-DF ABC

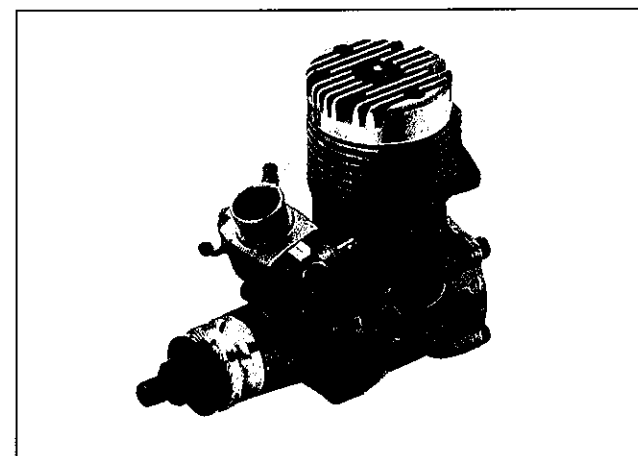


Abb. 2.2-5 OS MAX 61 VF ABC

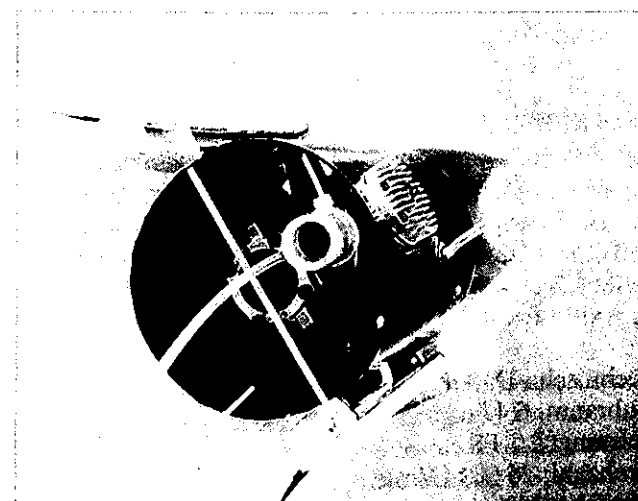


Abb. 2.2-6 Einbauposition des 61 VF ABC

2.3 OPS-Motoren

Wer einmal etwas über das Pylon-Rennen im Modellflug gelesen hat, der wird den Namen des Motorenherstellers OPS sicher unter den ersten drei Plätzen finden. Der italienische Hersteller hat sich auf die Produktion von Rennmotoren spezialisiert, die zur Weltspitzenklasse gehören.

Sein Angebot umfaßt einige Typen, die für den Impellerantrieb geeignet sind. In der Bundesrepublik werden OPS-Motoren von der Firma Krick importiert und sind im Fachhandel erhältlich (siehe Bezugsquellen und Herstellernachweis).

3,5 Speed SPA RCA von OPS

Für den Einbau in den Axiflo Impeller RK 20 B eignet sich der 3,5 Speed, da er ein thermisch unempfindlicher Motor ist. Er verfügt über einen Heckauslaß und Frontvergaser. Das sehr kleine OPS-Resonanzrohr für die 3,5 Klasse läßt sich gut in den RK 20 einbauen. Der Motor verfügt über eine ABC-Laufgarnitur (siehe Abb. 2.3.-1).

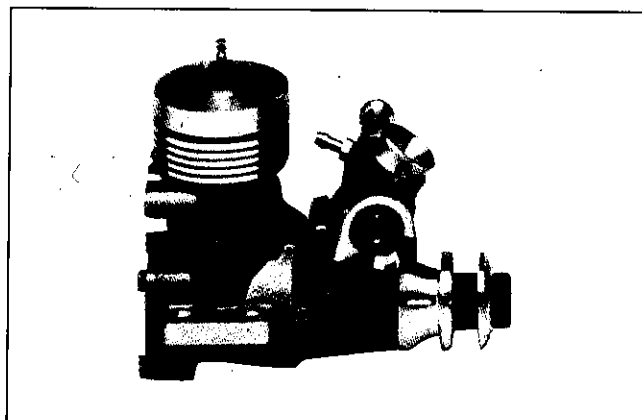


Abb. 2.3-1 OPS SPA RCA 3,5 ccm

Technische Daten:
Hubraum: 3,46 ccm
Leistung: 1,36 PS
Drehzahl: 27 000 U/min.
Gewicht: 290 g

40-45 SPP RCA

Der 40/45er ist ein Rennmotor der Spitzenklasse, der bei vielen Pylon-Rennen in Führungspositionen zu finden ist. Er verfügt über Heckauslaß und Heckvergaser und eine ABC-Laufgarnitur. Zu verwenden ist er für Impeller folgender Typen: Bauer BM 40/81, Turbax I und II, Axiflo RK 40.

Technische Daten: 40 SPA RCA
Hubraum: 6,47 ccm
Leistung: 2,1 PS
Drehzahl: 26 000 U/min
Gewicht: 340 g
(siehe Abb. 2.3.-2)

Technische Daten: 45 SPA RCA
Hubraum: 7,43 ccm
Leistung: 2,3 PS
Drehzahl: 25 000 U/min
Gewicht: 360 g

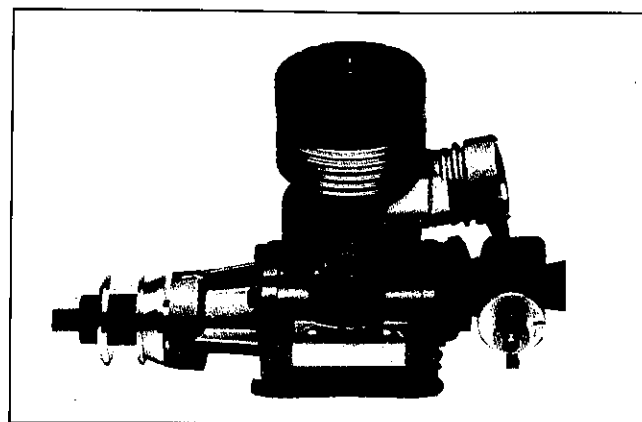


Abb. 2.3-2 OPS 45 SPP RCA

45 Speed SPP Fan:

Mit der „Serie 87“ stellt OPS seine neue Generation der Impeller-Spezialmotoren vor. Mit dem OPS 45 Speed SPP Fan gelangte ein Impellerantriebsmotor auf den Markt der sich gut für den Kress 740 oder Turbax I Impeller eignet. Der Motor verfügt über einen Flachdrehchieber mit neuem Schiebervergaser. (Abb. 2.3-3)

Technische Daten:
Hubraum: 7,43 ccm
Leistung PS: 2,30
Drehzahl Upm: 25 000
Gewicht: 360 g

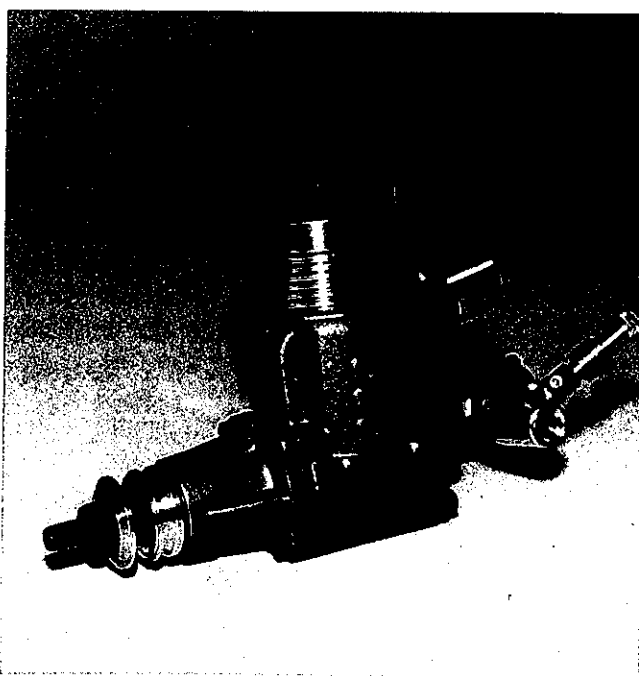


Abb. 2.3-3 45 Speed SPP Fan von OPS

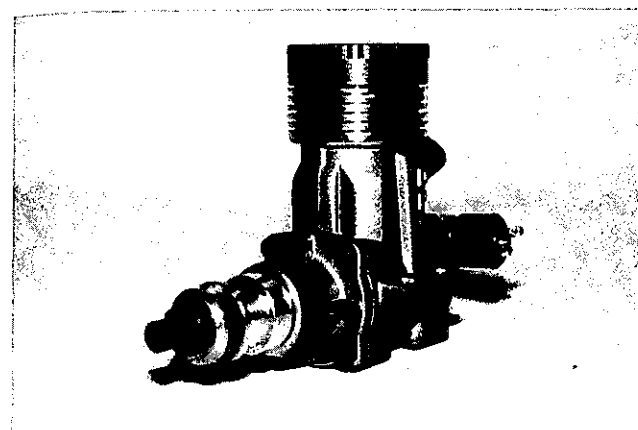


Abb. 2.3-4 Der neuentwickelte OPS 65 Speed

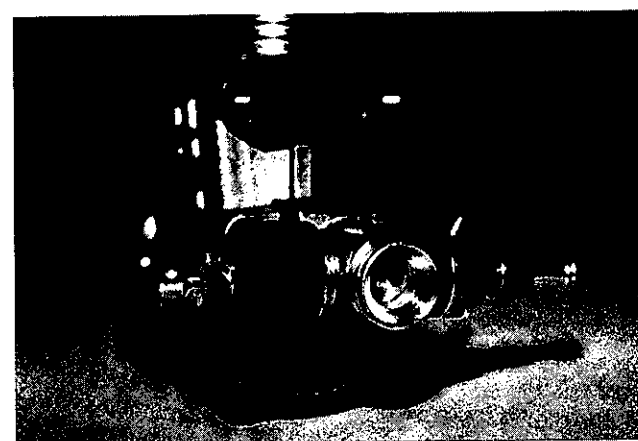


Abb. 2.3-5 Der Schiebervergaser des OPS-65 Speed

OPS 65 Speed

Eine Neukonstruktion stellt der OPS Speed 65 dar, der über einen Heckschiebervergaser verfügt, der sonst nur bei Car-Motoren üblich ist. Dieser Motor läßt sich durch Drehen des Flachdrehchiebers von Rechts- auf Linkslauf umstellen. Heckauslaß und ABC-Laufgarnitur machen ihn zu einem Motor, der sich sehr gut zum Impellerantrieb eignet (siehe Abb. 2.3-4 u. 2.3-5).

Technische Daten:
Hubraum: 10,74 ccm
Leistung: 3,7 PS
Drehzahl: 20 500 U/min
Gewicht: 580 g

80 Super SPP Fan:

Der 80 Super SPP Fan ist der stärkste Impellermotor von OPS. Dieser Motor wurde speziell für große Impeller entwickelt wie z. B. Bauer, Boss oder Byron. Er ist nach modernsten Gesichtspunkten gefertigt und erzielt eine Leistung von über 4,5 PS. (Abb. 2.3-6)

Technische Daten:
Hubraum: 13,20 ccm
Leistung PS: 4,55
Drehzahl Upm: 21 000
Gewicht: 630 g

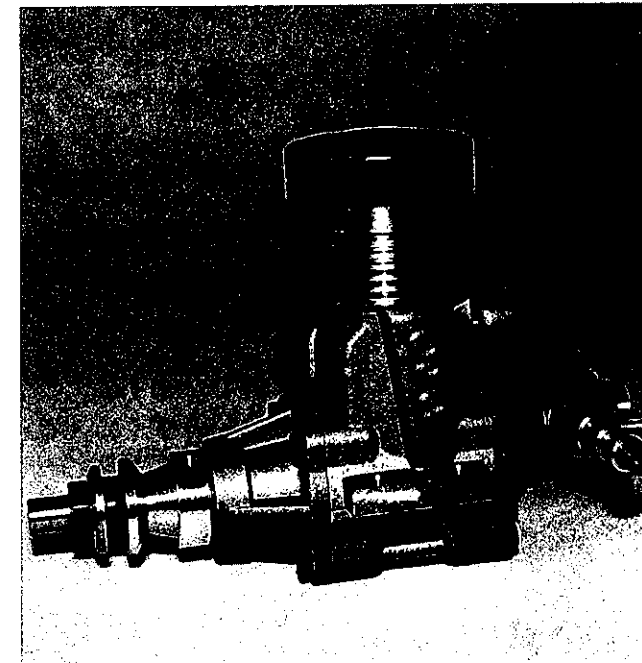


Abb. 2.3-6 Der 13 ccm Spezial-Impellermotor 80 Super Speed von OPS

2.4 PICCO Motoren

Nach einer Neuordnung des Vertriebssystems sind die Spitzenmotoren aus Monza/Italien auch wieder in der Bundesrepublik erhältlich. PICCO produziert Motoren für drei Anwendungsbereiche: Car, Marine- und Flugmotoren. In diesem Jahr überraschte er mit fünf neuentwickelten Impellermotoren, die vielversprechende Leistungsdaten aufweisen. Man darf gespannt darauf sein, was wirklich in ihnen steckt. Wenn man die Leistung eines PICCO 6,5-ccm-Pylon-Motors zugrunde legt, dann sind diese Motoren reine Kraftprotze. Vom Preis her dürften sie sich in das Preisgefüge der übrigen Spezialmotoren einreihen.

Alle Motoren sind in der technischen Auslegung gleich und unterscheiden sich nur in den Maßdimensionen. Die Vorzüge eines modernen Impellermotors, wie Heckvergaser, Heckauslaß, ABC-Laufgarnitur und eine Drehchiebersteuerung sind obligatorisch (siehe Abb. 2.4-1 und 2.4-2).

Picco P 40 Ducted Fan:

Technische Daten:
Hubraum: 6,40 ccm
Leistung in PS: 2,20
Drehzahl: 26 500 U/min
Gewicht: 400 g

Picco P 45 Ducted Fan:

Technische Daten:
Hubraum: 7,50 ccm
Leistung in PS: 2,45
Drehzahl: 26 500 U/min
Gewicht: 400 g

Picco P 60 Ducted Fan:

Technische Daten:
Hubraum: 9,82 ccm
Leistung in PS: 3,4
Drehzahl: 22 000 U/min
Gewicht: 840 g

Picco P 65 Ducted Fan:

Technische Daten:
Hubraum: 10,62 ccm
Leistung in PS: 3,5
Drehzahl: 22 000 U/min
Gewicht: 840 g

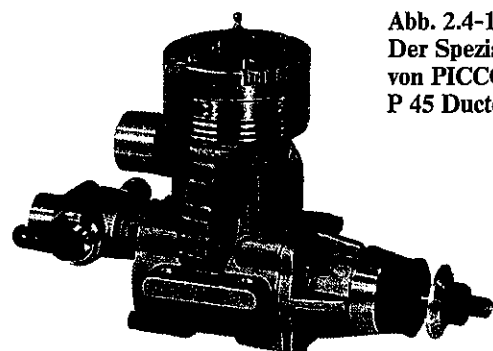
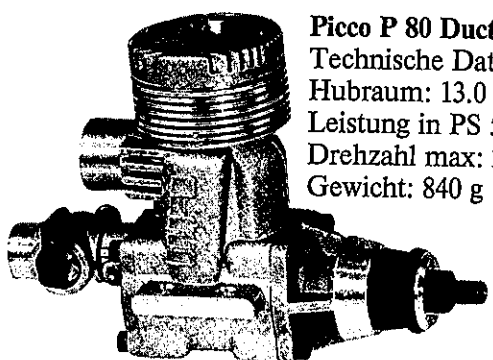


Abb. 2.4-1
Der Spezialimpellermotor
von PICCO:
P 45 Ducted Fan



Picco P 80 Ducted Fan:
Technische Daten:
Hubraum: 13,0 ccm
Leistung in PS 5,5
Drehzahl max: 23 000 U/min
Gewicht: 840 g

Abb. 2.4-2 Konkurrenz für den Rossi R 81 der PICCO P 80 Ducted Fan

Picco P 80 Ducted Fan Neu:

Komplett überarbeitet präsentiert Picco seinen P 80. Für seine Impellerreihe entwickelte Picco ein neues Vergasersystem, das ab sofort das Einnadelsystem ablöst. Erste Versuche haben gezeigt, daß der Vergaser optimal auf den Motor abgestimmt ist. Veränderte Steuerseiten, überarbeitete Steuerkanäle und ein Extremkühlkopf sind nur einige Verbesserungen an dem P 80. Übrigens der P 80 ist der z. Zt. preisgünstigste Impellermotor der 13 ccm Klasse und das bei einer Motorenleistung von 5,5 PS. (Abb. 2.4-3)

Technische Daten:
Hubraum: 13,05 ccm
Leistung PS: 5,5
Drehzahl Upm: 23 000
Gewicht: 700 g

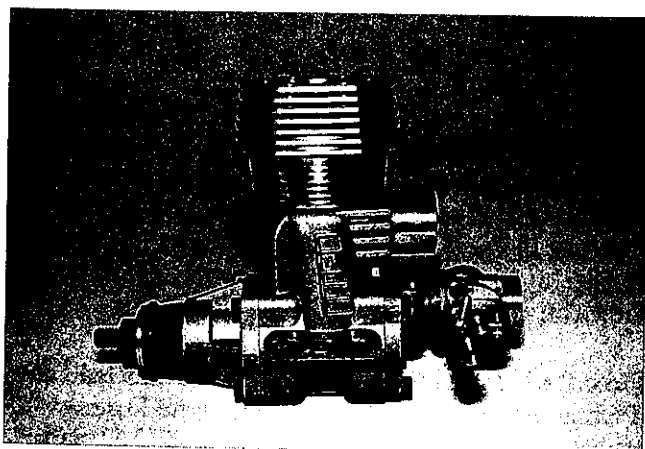


Abb. 2.4-3 Komplett überarbeitet mit Extremkühlkopf und Zweinadelvergaser der Picco P-80 DF NEU. Ein superstarker Motor!

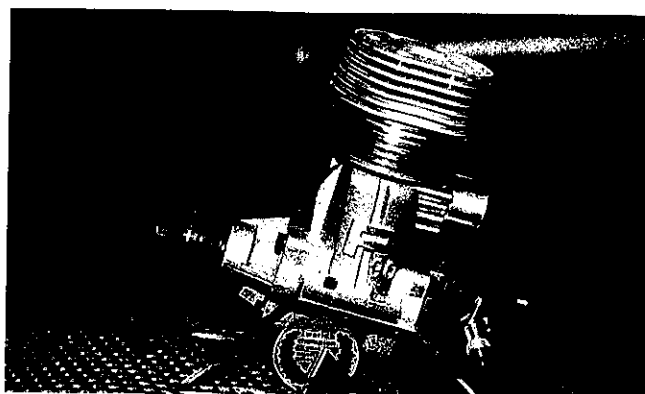


Abb. 2.4-4 Neuheit 1988, der Picco 90 DF

Picco 90 DF

Mit einer Überraschung wartete die Firma Picco bei der Nürnberger Spielwarenmesse 1988 auf. Picco präsentierte einen 90er Spezial-Impellermotor der dem Rossi 90 in der Leistung ebenbürtig ist, mit einem Vorteil jedoch, der Picco 90 ist erheblich leichter. Sensationell ist der VK-Preis, der um 450,- DM liegt. Der Motor ist nach modernsten Gesichtspunkten gefertigt; 5-Kanal-Steuerung, Extremkühlkopf und ein neu entwickelter Spezialvergaser sind die wichtigsten Merkmale des Motors. Ein speziell entwickelter Impeller-Rotormitnehmer runden das Bild ab.

Technische Daten des Picco 90 DF:
Hubraum: 15,0 ccm
Leistung PS: bis 6,1
Drehzahl Upm: 23 000
Gewicht: ca. 820 g

2.5 Webra Motoren

Wie bei einem Gespräch mit Firmenvertretern der Firma Webra auf dem Messestand der Nürnberger Spielwarenmesse zu erfahren war, wird es aus dem Hause Webra keine Spezialentwicklungen für den Impellereinsatz geben. Das verwundert um so mehr, da Webra ja wohl als Marktführer in der Bundesrepublik zu bezeichnen ist. Dennoch wurden einige Motoren auf die Eignung als Impellermotoren untersucht.

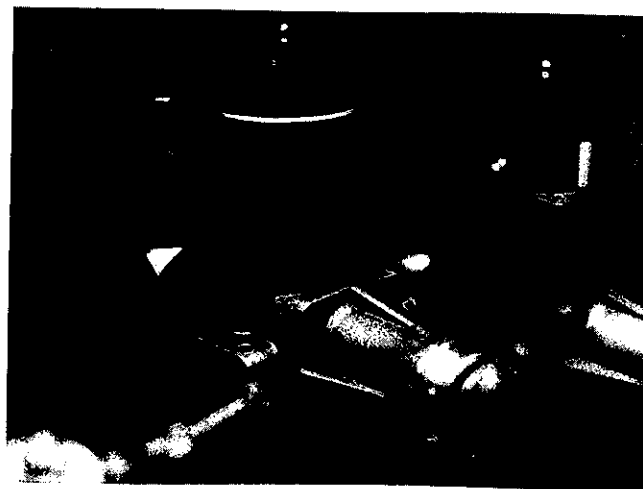


Abb. 2.5-1 Für Impeller geeignet: Der Webra Speed 61 R

Als impellergerecht stellt sich der Webra-Speed 61 R heraus. Der Motor verfügt über einen Heckvergaser und eine ABC-Laufgarnitur. Er ist drehschiebergesteuert und die max. Drehzahl wird mit ca. 20 000 U/min angegeben (siehe Abb. 2.5-1).

Technische Daten:
Hubraum: 9,95 ccm
Leistung in KW: 2,00
Drehzahl: 19.500 U/min
Gewicht: 495 g

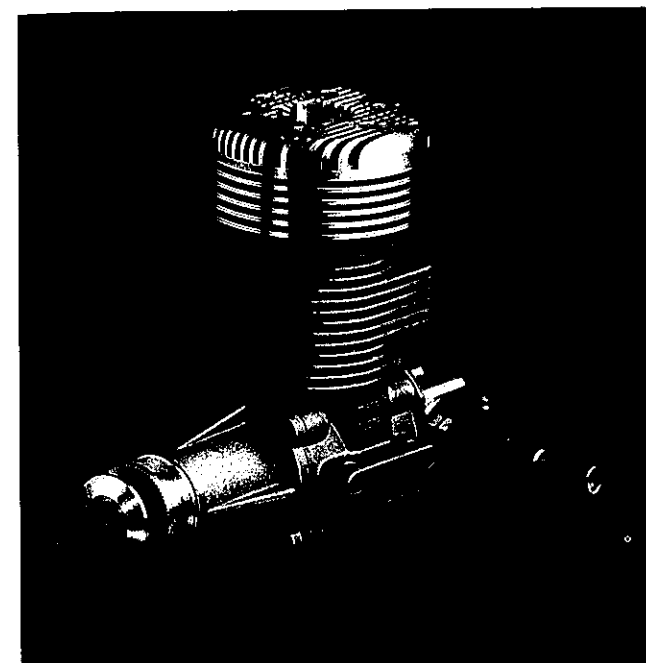


Abb. 2.5-2 Neu im Programm von Webra der Speed 80 Fan

Webra Speed 80 Fan:

1987 überraschte die Firma Webra auf der Nürnberger Spielwarenmesse mit der Vorstellung eines Spezial-Fan Motors, dem Webra Speed 80 Fan. Der Motor wurde mit einem Spezialvergaser ausgerüstet, der für hohe Drehzahlen geeignet ist. Der Vergaser ist direkt am Rohrdrehschieber angeflanscht. Heckauslass ABC-Garnitur und ein Extremkühlkopf sind obligatorisch. (Abb. 2.5-2)

Technische Daten:
Hubraum: 12,5 ccm
Leistung PS: 3,1
Drehzahl Upm: 22 000
Gewicht: 600 g

2.7 Kombinationsmöglichkeiten: Impeller - Motor

Mit den hier vorgestellten Motoren wird nicht der Anspruch auf Vollständigkeit erhoben, denn es werden sich mit Sicherheit noch weitere Motorentypen für die Verwendung in einem Impeller eignen. Die nachfolgende Zusammenstellung und Kombina-

2.6 CMB Motoren

Bei der Auflistung von impellergerechten Motoren sollte man die Motoren des italienischen Herstellers CMB nicht außer acht lassen. Diese Motoren zeichnen sich durch eine sehr hohe Fertigungsqualität und Leistungsstärke aus.

Importiert werden CMB Motoren durch die Firma Memo-Meyer und sind über den Fachhandel erhältlich (siehe Bezugsquellennachweis) (siehe Abb. 2.6-1).

CMB 60 R/C ABC Aero

Auf Grund der kompakten Bauweise eignet sich dieser Motor auch für den Einbau in den BM 40/81 Impeller,

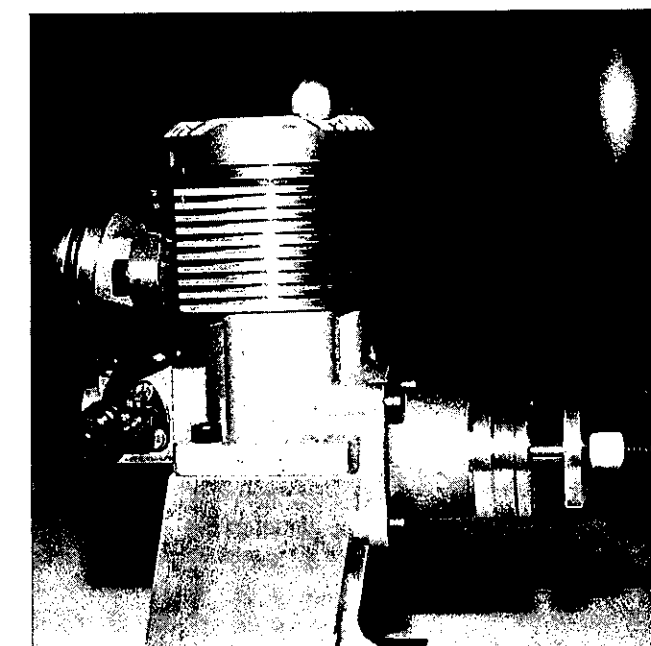


Abb. 2.6-1 Kompakter Antrieb, der CMB 60 R/C ABC Aero

der mit diesem Antrieb eine sehr hohe Schubleistung erreicht.

Der CMB 60 verfügt über eine ABC-Laufgarnitur, Heckauslaß und Heckvergaser.

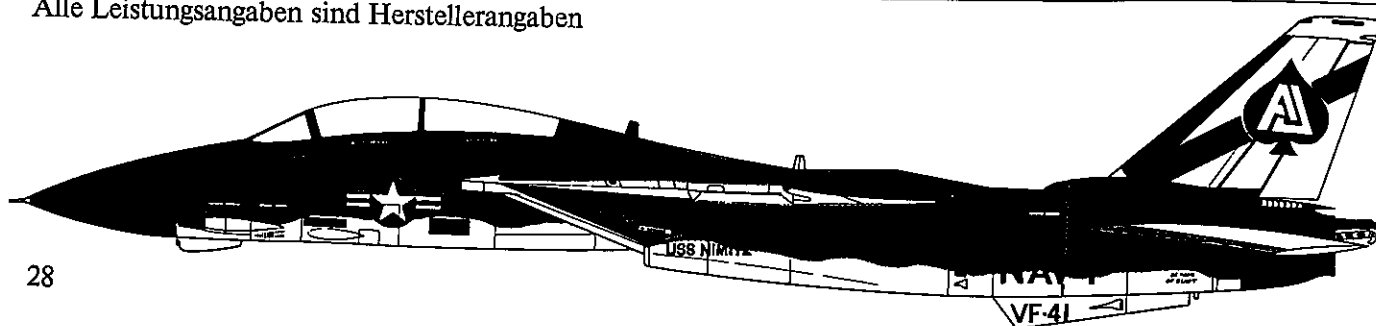
Technische Daten:
Hubraum: 9,97 ccm
Leistung in KW: über 1,8
Leistung in PS: über 2,2
Drehzahl Upm: über 18000
Gewicht: 550 g

tionsmöglichkeit von Impellern und Motoren fundieren auf eigenen Erfahrungen und Erkenntnissen im Umgang mit Impellersystemen. Sicher können auch andere Kombinationen gewählt werden.

Aufstellung Kombinationsmöglichkeiten:

Motorentyp	Hubraum ccm	Leistung KW/PS	Drehzahl U/min	geeigneter Impeller
Rossi R 21 ABC Rossi 61 RV ABC	3,5 9,89	1,3/1,6 2,5/3,5	29 000 25 000	Axiflo RK 20 B, Kress RK 720 MK II Boss, Byron, Bauer 61-91/81 Gleichauf, Dynamax Turbax III
Rossi 65 RV ABC	10,54	2,7/3,7	25 500	Boss, Byron, Bauer 61-91/81 Gleichauf, Dynamax Turbax III
Rossi 81 RV ABC	12,90	3,9/4,7	24 500	Boss, Byron, Bauer 61-91/81 Gleichauf, Dynamax Turbax III
Rossi R-65 3+2	10,85	--/4,30	25 000	Boss, Byron, Bauer, Gleichauf Turbax III, Dynamax
Rossi R-90 3+2	15,00	--/5,98	22 000	Gleichauf, Byron, Bauer 61-91/81 Force Air I
OS-Max 25 VF-DF OS-Max 46 VR-DF	4,07 8,0	-/1,1 -/	22 000 22 000	Axiflo RK 20 B, Kress RK 720 MK II Axiflo RK 40, Turbax I, Kress RK-740 MK III
OS-Max 65 VR-DF	10,63	-/2,75	25 000	Kress RK-740, Bauer 40/81 Boss, Byron, Bauer 61-91/81, Gleichauf, Dynamax, Turbax III
OS-Max 61 VF OS-Max 77 VRDF	9,95 12,74	-/1,9 --/4,00	19 000 22 000	Boss, Byron, Bauer 61-91/81 Gleichauf, Byron, Bauer 61-91/81 Turbax III, Force Air I
OPS Speed 3,5 OPS 45 SPP RCA	3,46 7,43	-/1,36 -/2,3	27 000 25 000	Axiflo RK 20 B, Kress RK 720 MK II Axiflo RK 40, Turbax I, Kress RK 740 MK III
OPS 65 Speed	10,74	-/3,7	20 500	Kress RK-740, Bauer 40/81 Boss, Byron, Bauer 61-91/81, Gleichauf, Dynamax, Turbax III
OPS Speed 45 SPP Fan	7,43	--/2,30	25 000	Axiflo RK 40, Kress 740 MK III Turbax I
OPS 80 Super SPP Fan	13,20	--/4,55	21 000	Boss, Byron, Gleichauf, Turbax III Bauer 61-91/81
Picco P 40 DF	6,4	-/2,2	26 500	Axiflo RK-40, Turbax I, Kress RK 740 MK III
Picco P 45 DF	7,5	-/2,45	26 500	Kress RK-740, Bauer BM 40/81 Axiflo RK 40, Tubax I, Kress RK 740 MK III
Picco P 65 DF	10,62	-/3,5	22 000	Kress RK-740, Bauer BM 40/81 Boss, Byron, Bauer BM 61-91/81, Gleichauf, Turbax III
Picco P 80 DF	13,0	-/5,5	23 000	Boss, Byron, Bauer BM 61-91/81, Gleichauf, Dynamax, Turbax III
Picco 80 DF Neu	13,05	--/5,50	23 000	Boss, Byron, Gleichauf, Turbax III Bauer 61-91/81, Force Air I
Webra Speed 61 Webra Speed 80 Fan	9,95 12,50	2,0/- --/3,10	19 500 22 000	Boss, Byron, Bauer BM 61-91/81 Boss, Byron, Gleichauf, Bauer 61-91/81, Turbax III
CMB 60 R/C Aero	9,97	1,8/2,2	18 000	Boss, Byron, Bauer BM 61-91/81

Alle Leistungsangaben sind Herstellerangaben



3. Das Abgas- und Kraftstoffsystem

Wie eingangs schon erwähnt wurde, ist es wichtig, sich schon während der Konzeptionsphase eines Impellermodells eingehend mit der Einbauposition des Resonanzrohres zu befassen. Impellermotoren sollten stets mit einem abgestimmten Resonanzrohr betrieben werden, um die Leistungssteigerung des Antriebsmotors in Form höherer Schubleistung zu nutzen.

Wie ich einen Motor in Resonanz bringe, soll hier nicht beschrieben werden, denn die Vorgehensweise ist einem Modellflieger, der in die Impellerfliegerei einsteigen möchte, mit Sicherheit bekannt. Die Hilfestellung beschränkt sich auf die anwendungsspezifische Auswahl der unterschiedlichen Resonanzrohrtypen. Die einwandfreie Kraftstoffversorgung des Motors bringt beim Impellermodell Probleme mit sich, da eine Platzierung des Tanks direkt vor oder hinter dem Motor, durch die Ansaug- und den Abgaskanal oftmals nicht möglich ist. Wie beim Resonanzrohr sollte man den Einbauort des Tanks bereits bei der Planung des Modells berücksichtigen. Falls aus konstruktiven Gründen eine unmittelbare Verbindung Motor - Kraftstofftank nicht herzustellen ist, gibt es da einige Möglichkeiten, den Antriebsmotor dennoch einwandfrei mit Kraftstoff zu versorgen. Auf diese Möglichkeiten soll hier eingegangen werden.

3.1 Das Resonanzrohr: Welches Rohr eignet sich?

Schauen wir uns doch noch einmal die zwei Antriebsprinzipien an: Zugsanordnung, der Antriebsmotor befindet sich in Flugrichtung gesehen hinter dem Läufer. Demnach weist der Auspuffauslaß nach hinten (siehe Abb. 3.1-1).

Bei diesem Antriebsprinzip verwendet man, je nach Länge des Abgaskanals das normale Reso-Rohr mit Dämpferteil, das mit einer Schelle, möglichst auf Schwinggummis gelagert, im Abgaskanal befestigt wird (siehe Abb. 3.1-2).

Bei einem kurzen Abgaskanal, wie z. B. bei der Fairchild A-10 Triebwerksgondel, sollte man aus Gründen der Optik auf Tune-Pipes oder Kurzrohre zurückgreifen (siehe Abb. 3.1-3). Auch besteht hier die Möglichkeit, die sehr kurzen Maggic-Muffler Made in USA, zu verwenden (siehe Abb. 3.1-4). Bei der Druckanordnung ist es umgekehrt, da befindet sich der Motor in Flugrichtung gesehen vor dem Läufer und der Auspuffauslaß weist nach vorne in das Rumpfvorderteil. Um auch bei dieser Motoranordnung die höhere Schubleistung durch ein abgestimmtes Resonanzrohr zu nutzen, entwickelte die Firma Byron ein Spezialrohr, bei dem die Abgase umgelenkt werden.



Abb. 3.1-1 Das Resonanzrohr wird im Abgaskanal mit einer Schelle befestigt. Das Bild zeigt den Abgaskanal der „Hawk“. Der Boss Impeller ist in Zugsanordnung eingebaut.



Abb. 3.1-2 Schwinggummis, im Fachhandel erhältlich, haben sich für die Befestigung von Resonanzrohren sehr gut bewährt.

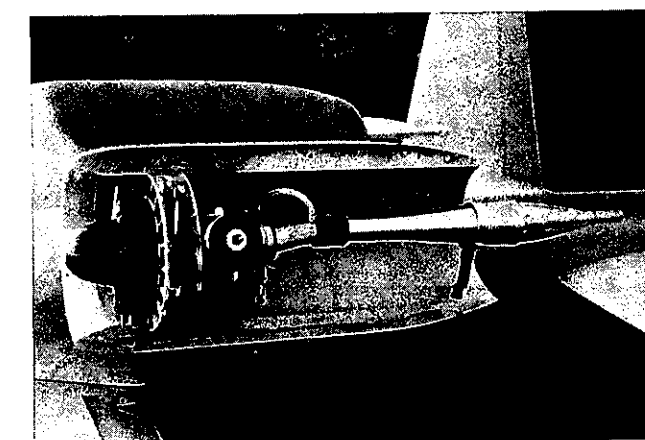


Abb. 3.1-3 Position des Resonanzrohres im Abgaskanal der Fairchild A-10.

Die Abgase können dann, am Impeller vorbei, außerbords oder durch den Impeller geführt werden. Nach Möglichkeit sollte man sich für die erste Abgasführung entscheiden, da Impeller und Schubrohr durch die Verbrennungsrückstände stark verschmutzen.

Die Firma Rossi bietet jetzt ein Spezial-Umkehrrohr für den 81er Impellermotor an, das dem Byron-Rohr entspricht, jedoch um 1/3 verkleinert ist (siehe Abb. 3.1.-5). Die Unterbringungsmöglichkeiten im Frontbereich eines Modells haben sich damit verbessert. Wichtig! Impellermotoren erreichen nur ihre volle Leistung, wenn das Resonanzrohr genau abgestimmt ist. Dieses mittels eines Drehzahlmessers durchführen.

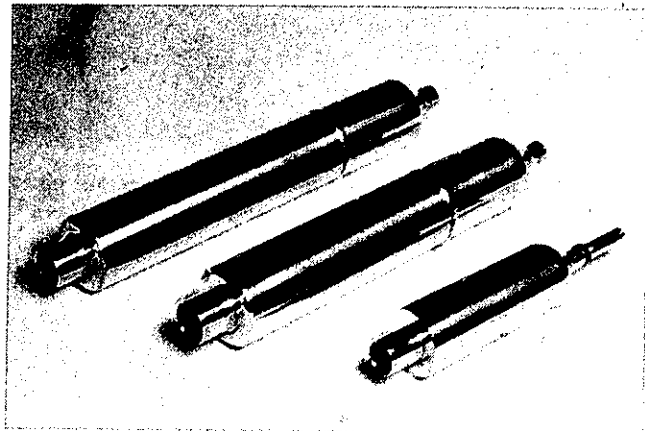


Abb. 3.1-4 Maggic-Muffler in drei Größen: für 3,5, 6,5 und 10 ccm Motoren

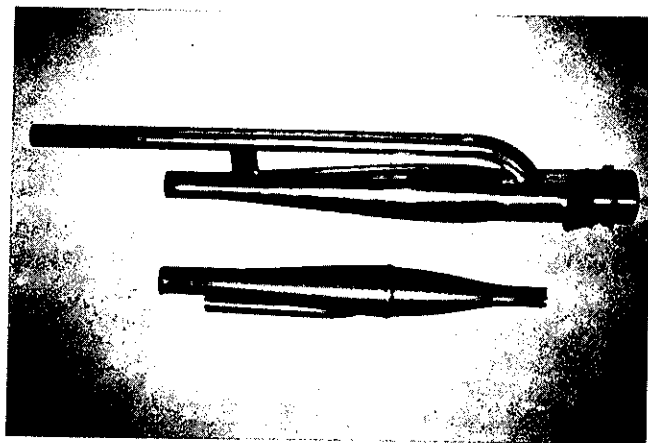


Abb. 3.1-5 Spezialresonanzrohre mit Umlenkeinrichtungen des Abgasstrahls. Oberes Rohr: Byron-Spezialrohr. Unteres Rohr: Rossi-Spezialrohr

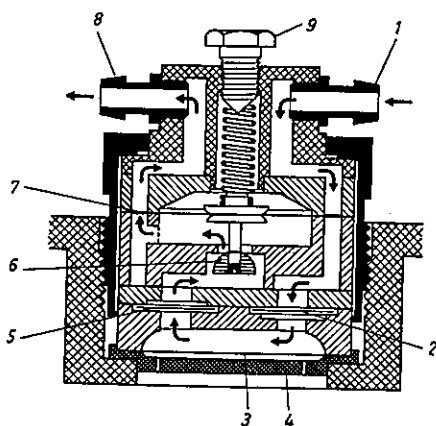
3.2 Die Kraftstoffversorgung

Zur Vermeidung von Unregelmäßigkeiten in der Kraftstoffversorgung sollten die Überlegungen dahingehend geführt werden, den Kraftstofftank in Vergasernähe und Höhe zu bringen. Generell ist eine Druckbeaufschlagung des Tanks mittels einer Druckabnahme am Abgaskrümmmer zu empfehlen. Auch wenn sich der Tank in unmittelbarer Nähe und in Niveauhöhe befindet. Auch reicht bei einer Tankentfernung bis zu 150 mm die Druckbeaufschlagung aus, so daß man auf zusätzliche Drucksysteme verzichten kann. Wie eine Druckversorgung vom Abgassystem zu installieren ist, dürfte hinreichend bekannt sein. Deshalb beschränke ich mich auf zusätzliche Druckversorgungssysteme, die unabhängig vom Einbaort des Tanks den Motor mit Kraftstoff versorgen.

Druckreglersysteme für den Antriebsmotor, die an Stelle des hinteren Gehäusedeckels montiert werden, bieten einige Hersteller für ihr Motorenprogramm an und sind auch für Impellermotoren geeignet.

Eine Pumpenmembran, die durch den Unterdruck im Kurbelgehäuse in Schwingungen gesetzt wird, fördert den Kraftstoff über ein Ventilsystem zum Vergaser. Der Kraftstoff wird belastungsabhängig durch die Anzahl der Membranhübe gefördert. So ist es gewährleistet, daß dem Motor stets die richtige Kraftstoffmenge zugeführt wird (Skizze 3.2.-1).

Ein Pumpensystem, das in der Kraftstoffzuführung zwischen Tank und Motor installiert wird, ist die Robart Kraftstoffpumpe MK5, die mittels Druckanschluß durch den Gehäusedruck betrieben wird. Der Unter- bzw. Überdruck steuert eine Membran, die den Kraftstoff über ein Ventil- und Regelsystem dem Vergaser zuführt. Zuviel geförderter Kraftstoff wird vom Regler in den Kraftstofftank zurückgeleitet. Dieses recht kleine Pumpensystem läßt sich praktisch überall verwenden (siehe Abb. 3.2.-2).



Querschnitt durch den Druckregler für den Motor „HB 61“: 1 Einlaßstutzen, 2 Einlaßventil, 3 Pumpenmembran, 4 Bodenplatte mit Bohrungen, 5 Auslaßventil, 6 Reduzierventil, 7 Druckmembran, 8 Auslaßstutzen, 9 Stellschraube (Z.32)

Abb. 3.2-1 Schnitt durch einen Druckregler

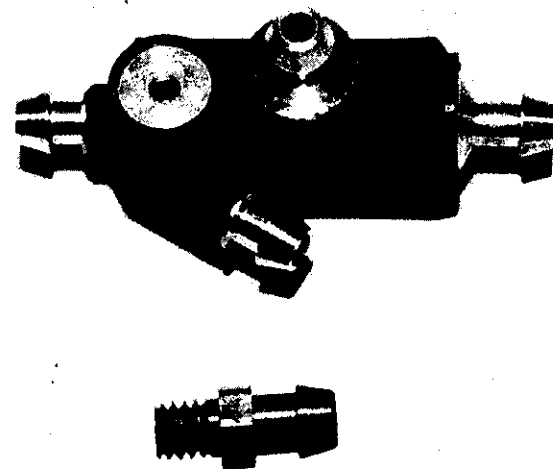


Abb. 3.2-2 Pumpensystem: Robart MK 5

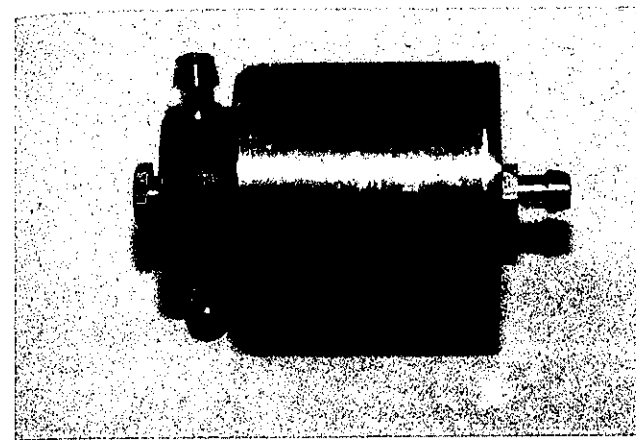
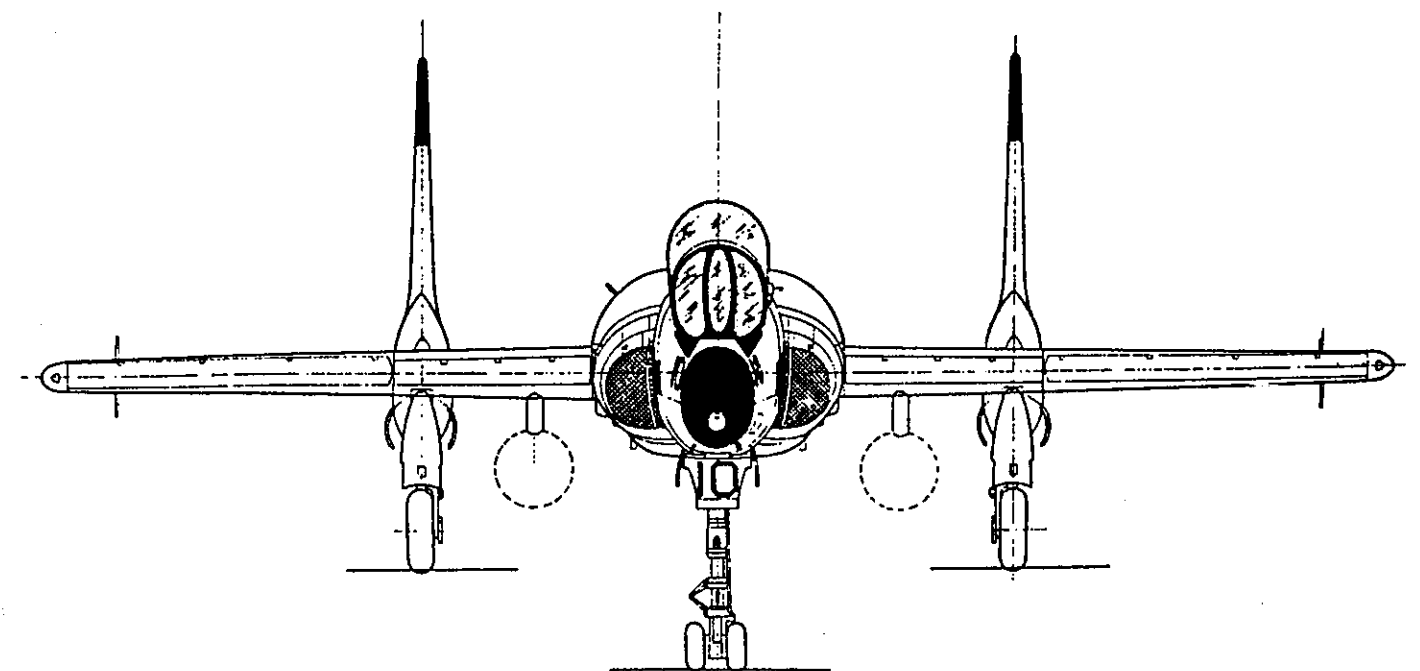


Abb. 3.2-3 Pumpensystem von Perry P-30

Perry-Pumpe P-30

Das neueste Pumpensystem, das sich ausgezeichnet für die Kraftstoffversorgung von Impellermotoren eignet, stammt aus USA von der Firma Perry. Der eingebaute Kraftstoffregulator ermöglicht eine gleichmäßige Kraftstoffzufuhr zum Vergaser, unabhängig von der Lage des Tanks oder der Höhe des Kraftstoffspiegels. Die Pumpe arbeitet mittels einer Membrane, die durch die Druckschwankungen im Kurbelgehäuse des Motors, zur Schwingung gebracht wird. (Abb. 3.2-3)



Diese Pumpensysteme sind im Fachhandel erhältlich (Importeur Firma KDH/Porta Westfalica).

3.3 Tips

Zum Abschluß dieses Kapitels über die Kraftstoffversorgung und das Abgassystem hier noch einige Tips, die von Wichtigkeit sind.

- Beim Kraftstoffschlauch nur gute Qualität verwenden (dickwandige Silikonschläuche) die mit Silikonmasse auf den Stutzen und Anschlüssen gesichert werden.
- Durchbrüche im Impellergehäuse gut entgraten, damit z.B. der Kraftstoffschlauch nicht durchgescheuert wird. Besser noch, Durchbruch mit Silikonmanschette versehen.
- Stets einen Kraftstofffilter im Vergaserzulauf installieren, nie im Kraftstofftank.
- Silikonschlauchverbindungen zwischen Motorkrümmmer und Resonanzrohr stets mit Metall- oder Kunststoffschelle sichern. Durch die stärkere Erhitzung des Abgassystems ist es möglich, daß der Silikonschlauch aufreißt und in den Impellerläufer gelangt (Drucksystem) und einen Bruch des Impellers zur Folge hat.

4. Das Impellermodell

Daß die Impellertechnik den heutigen recht hohen Entwicklungsstand erreicht hat, hängt letztlich auch mit der Forderung von Modellsportlern nach Antriebssystemen zusammen, die sich in Jet-Nachbauten verwenden lassen. Für ein Scale- oder Semi-Scale-Modell, das im Original von einer Strahltriebchine angetrieben wird, ist es beim Wettbewerbseinsatz erforderlich, ein dementsprechendes Antriebssystem zu verwenden, um die Optik nicht zu stören. Auch der exakteste Scale-Nachbau verliert mit Motor und Propeller in der Nase oder am Heck den Jet-Eindruck. Wie wir im Kapitel 1.1 erfahren haben, gibt es mittlerweile Antriebssysteme für unterschiedliche Verwendungsbereiche. Es gibt den Impeller, der sich ausgezeichnet für den Einbau in Triebwerksgondeln eignet, da der 12-blättrige Läufer den Eindruck des Verdichters eines TL-Triebwerkes vermittelt. Da ist der Impeller, der im Rumpfmittelstück eingebaut wird, genau dort, wo beim Vorbild sich auch das Triebwerk befindet, der Sicht des Betrachters entzogen.

Mit sehr viel Skepsis begegnete man vor einigen Jahren Impellermodellen auf nationalen und internationalen Wettbewerben. Oft blieb es nur bei Startversuchen, vor allem auf Rasenpisten, oder technische Probleme zwangen zum Abbruch des Vorhabens. Schnell hatte der Impeller das Negativ-Image weg.

An Versuchen hatte es nie gefehlt, auch auf der Artländer-Piste, traditionsreicher Heimatflughafen der deutschen Semi-Scale-Flieger. Ich werde es nie vergessen, wie wir mit der Byron F-16 zur DMFV-DM 81 eintrafen und uns Manfred Boog, geistiger Vater des Semi-Scales in der Bundesrepublik, mit den wenig ermutigenden Worten empfing: „Von der Artland-Piste hat es bis heute noch kein Impellermodell geschafft“. Doch zu diesem Zeitpunkt wußten wir es schon besser, die F-16 flog, und das auch von einer Graspiste.

Die Baubewertung und das Vermessen der F-16 verlief schon zu unserer vollsten Zufriedenheit: unter den ersten 30 bei einem Teilnehmerfeld von ca. 70 Modellen. Mit einem Propeller an der Nase wäre diese Placierung wahrscheinlich nicht möglich gewesen.

Am nächsten Tag waren wir mit dem ersten Wertungsflug an der Reihe. Die Startfreigabe war erfolgt und wir begannen mit dem Anlaufvorgang, dem Einführen des verlängerten Anlagers in den Abgaskanal. Den Gesichtern der Funktionäre, Punktrichter und Zuschauer konnte man entnehmen, daß man diesem Treiben noch nicht so recht traute, alleine schon von der Anlaßtechnik her.

Der Anlasser wurde betätigt und prompt sprang der Motor an. Nach kurzem Einregeln des Motors war die F-16 startklar und rollte zur Startposition. Start! Das Impellersystem (Impeller Byron und Motor Rossi R 61 ABC Speed) dreht mit voller Leistung, die F-16 beschleunigt zügig und ist nach ca. 30 m frei. In einem stei-

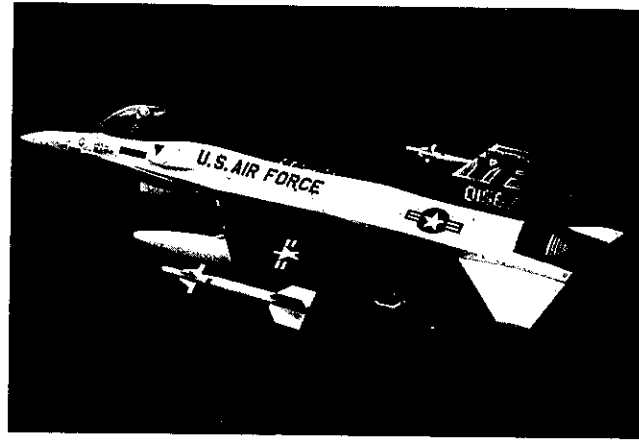


Abb. 4.1-1 Die Byron F-16, von Heinrich Voss, in der Präsentationsbemalung

len Steigflug zieht die F-16 in den Artland-Himmel. Die Begeisterung ist groß, der erste Impeller-Jet hat sein Debüt bei der DM im Artland gegeben. Auch die Flugleistungen überzeugen, mit Rolle, Rückenflug und Looping erfliegt Uli einen ausgezeichneten Platz 26 von 70 Teilnehmern, wie sich bei der Siegerehrung herausstellt.

Die F-16 verfügt heute über Einziehfahrwerk und mit einem Rossi R-81 ABC betrieben, erreicht sie eine Flugeschwindigkeit die um ca. 30% höher liegt als bei der Version 1981.

Ständig steigende Teilnehmerzahlen mit Impellermodellen verzeichnete man in den letzten Jahren bei der DM im Artland. Auch das alljährliche Impellertreffen, das im Wechsel in Hillerse/Braunschweig und Hünxe/Niederrhein stattfindet, bietet Impellerinteressenten die Möglichkeiten zur Vorstellung ihrer Impellermodule, zum Fachsimpeln und zum Erfahrungsaustausch. Dabei ist festzustellen, daß immer mehr Eigenkonstruktionen zur Vorstellung gelangen, darunter Modelle, deren Eignung zum impellergetriebenen Modell vor Jahren noch als ausgeschlossen galt.

Als Hochburg der Impellerflieger muß man, auf Grund ihrer Aktivitäten im Bereich der Konstruktion, Entwicklung und Verbreitung, die USA und England nennen, die hier eine Führungsrolle innehaben.

Was da nicht schon mit Impellerantrieb fliegt: McDonnell-Douglas Phantom F-4, Grumman F-14 Tomcat, Lockheed SR-71, BAC Lightning und sogar ein Harrier, der senkrecht zu starten vermag.

Das ist Modellflug in einer Perfektion, die in Schweden mit der „Noblen Art des Modellflugs“ umschrieben wird.

In der Weiterführung stelle ich mir zunächst Bausatzimpellermodule vor, die den Einstieg in den impellergetriebenen Modellflug erleichtern.

Dem anschließend möchte ich Hilfestellung zum Eigenbau eines Impellermodells leisten, die sich aber nur auf das Impellerspezifische beschränkt. Bücher über die Konstruktion von Modellflugzeugen bieten die einschlägigen Verlage an.

Mit Tips für das Einfliegen und den Flugbetrieb mit Impellermodellen beschließe ich dieses Kapitel.

4.1 Das Bausatzmodell

Eröffnen möchte ich die Vorstellung mit dem Modell, das meines Erachtens gehörig dazu beigetragen hat, den impellergetriebenen Modellflug populär zu machen.

Die General Dynamics F-16 aus dem Hause Byron.

Die F-16, ein Semi-Scale Nachbau, begeisterte weltweit die Experten und die Fachpresse durch ausgezeichnete Flugeigenschaften. Das Modell ist Dank des hohen Vorfertigungsgrades in recht kurzer Bauzeit zu erstellen. Der Rumpf besteht aus GFK und die Flächen aus Hartschaum, die mit Glasfaser überzogen werden. Ferner ist es möglich, das Modell mit einem Einziehfahrwerk auszustatten. Das Modell eignet sich gut zum Semi-Scale-Wettbewerbsmodell, da die Maßdimensionen von Byron nahezu exakt übernommen wurden.

Die sehr guten Flugeigenschaften machen die F-16 zu einem idealen Einstiegsmodell in die Impellerfliegerei.

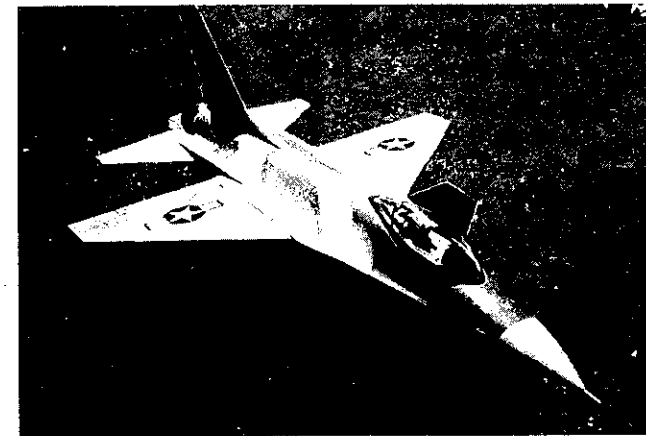


Abb. 4.1-2 Meine F-16 von Byron in recht seltener Tarnbemalung

Technische Daten:

Spannweite: 1180 mm
Länge: 1870 mm
Fluggewicht je nach Ausstattung: 4,3-6,0 kg
Impeller: Byron-Jet
Motor: 10-13 ccm
(siehe Abb. 4.1-1 und 4.1-2)

Die F-16 aus dem Hause Gleichauf

Eine Super-Scale F-16 A, Made in Germany, bietet Firma Rolf Gleichauf aus Donaueschingen seit ca. 2 Jahren an. Der Bausatz beinhaltet einen einteiligen, weiß eingefärbten Epoxydharz-Rumpf, der in den bruchgefährdeten Bereichen kohlefaserverstärkt ist. Die Flächen und die Leitwerksteile sind aus Styropor mit einer Balsaholzbeplankung, die lediglich einer Oberflächenbehandlung bedürfen (siehe Abb. 4.1-3). Der Bausatz beinhaltet alle zum Bau erforderlichen Teile, die jedoch auch einzeln zu beziehen sind. Wie auch bei der Byron-F-16 ist der Einbau eines Einziehfahrwerks möglich. Dieses Modell wird sicher den Modellbauer durch den hohen Grad der

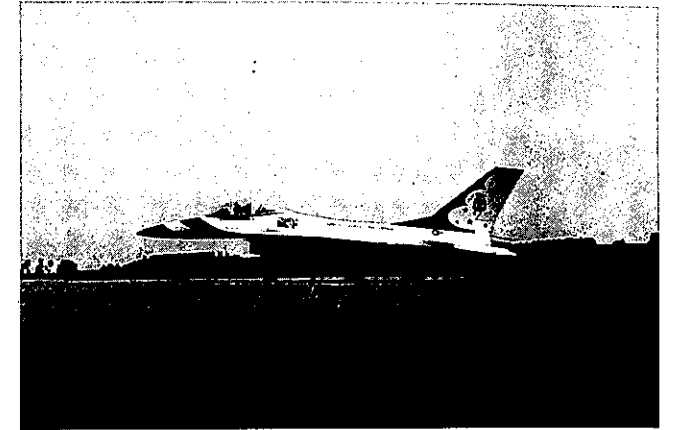


Abb. 4.1-3 Die F-16 von Gleichauf in Bemalung der Thunderbirds-Kunstflugstaffel.

Qualität begeistern. Die Flugeigenschaften sind mit denen der Byron zu vergleichen (siehe Bauplan 4.1-4 und Abb. 4.1-5).

Technische Daten:

Spannweite: 1240 mm
Länge: 1860 mm
Fluggewicht: ca. 4900 g
Impeller: Byron-Jet oder Bauer BM 61-91/81
Motor: 10-15 ccm
(Bezugsquelle siehe Herstellernachweis)

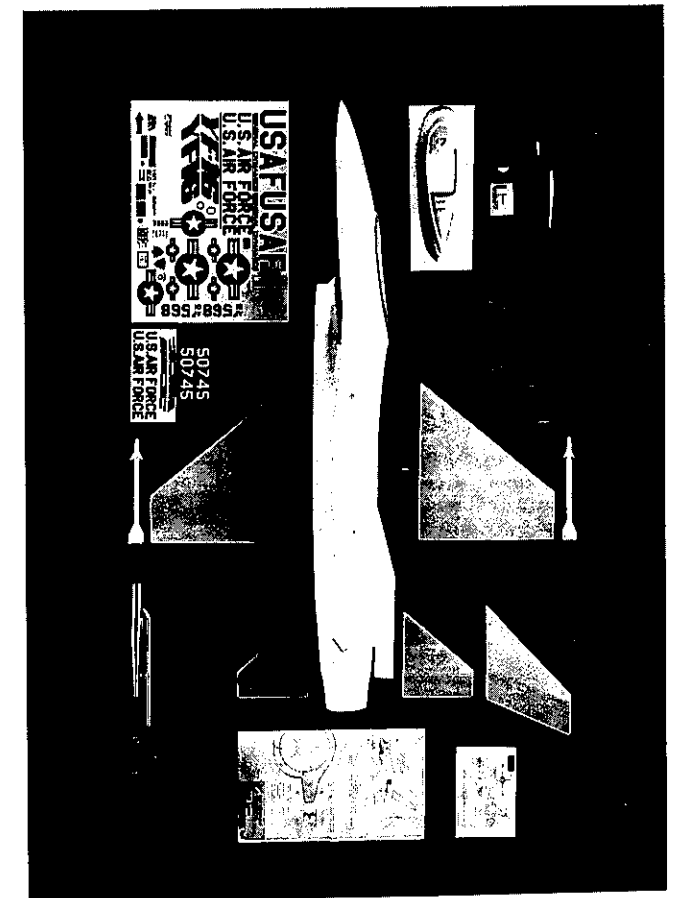


Abb. 4.1-4 In ausgezeichnete Bausatzausstattung bietet Rolf Gleichauf seine F-16 an

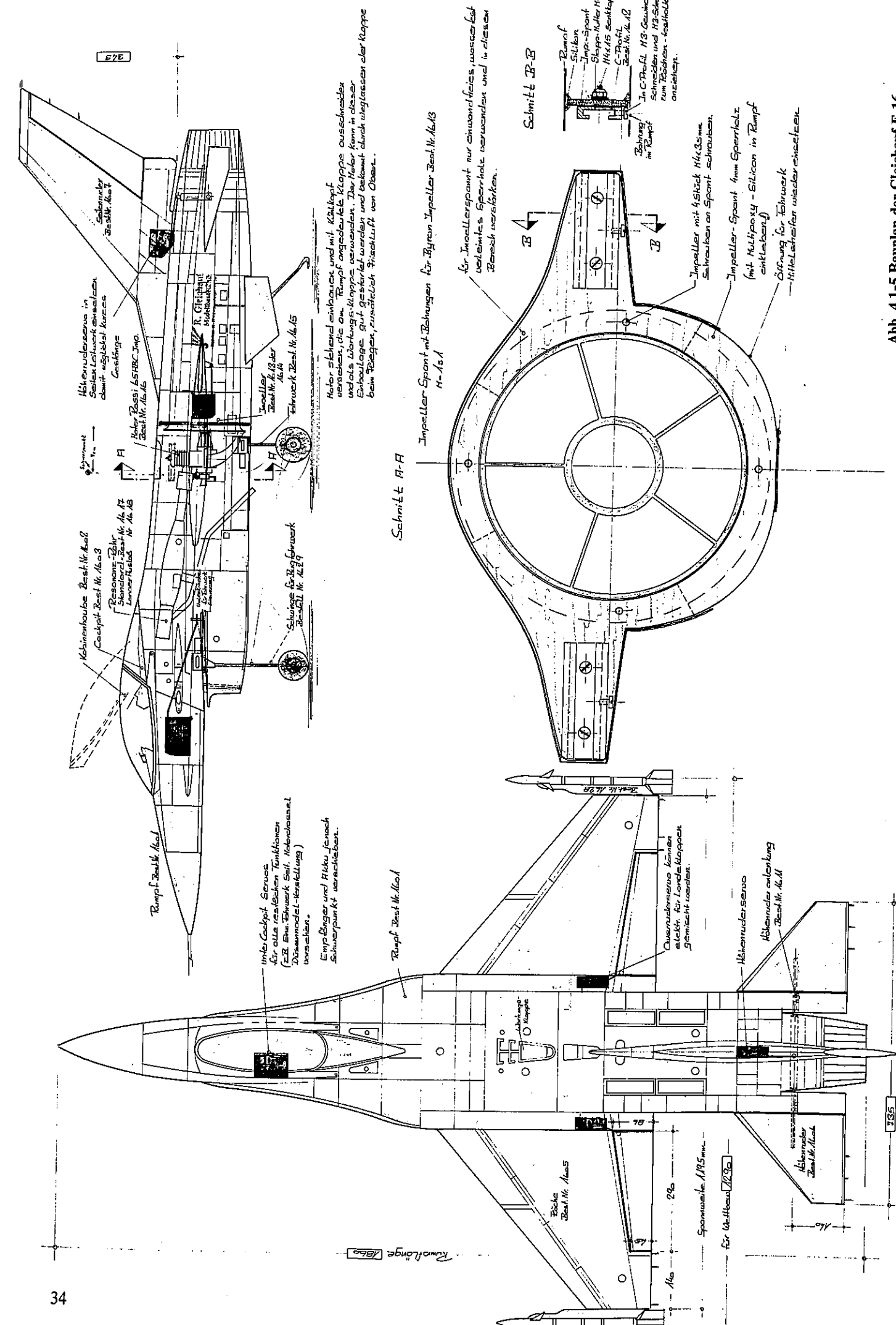


Abb. 4.1-5 Bauplan der Gleitflug F-16

Die Volland Gnat aus dem Hause Krick

Die Firma Krick, Knittlingen Hersteller und Vertreiber von Bausätzen ausgereifter Holzkonstruktionen überraschte 1985 auf der Nürnberger Spielwarenmesse mit der Vorstellung eines Impellermodells, das komplett in Holzbauweise zu erstellen ist. Als Vorbild wählte Krick die Volland Gnat, die sich bei der Royal Air Force im Einsatz befand. Auch bei den Red Arrows, eine der weltbesten Kunstflugstaffeln wurde die Gnat, dank der guten Flugeigenschaften, geflogen. Das Modell ist dem Original nachempfunden und verfügt, lt. Aussagen der Firma Krick, über sehr gute Flugeigenschaften. Im Frühsommer wird dieses sehr gefällige Modell auf dem Markt erhältlich sein.

Der Bausatz enthält alle zum Bau erforderlichen Teile und einen übersichtlichen Bauplan (siehe Abb. 4.1-6). Ausgelegt ist die Gnat für einen 6,5 ccm Motor, wobei der Impeller sich bereits im Set befindet. Erwähnenswert ist noch der außerordentlich günstige Erstherstellungspreis, der mit Impeller die 300.- DM-Grenze nicht überschreitet (siehe Abb. 4.1-7)

Technische Daten:

Spannweite: 1220 mm

Länge: 1350 mm

Gewicht: max. 3,5 kg

Impeller: im Set enthalten

Motor: 6,5 ccm

Das Gewicht von max. 3,5 kg sollte möglichst nicht überschritten werden, um die guten Starteigenschaften zu erhalten.

Skyhawk II A-4E

Die Skyhawk wurde von der Firma Bauer entwickelt. Wie Insidern bekannt sein sollte, werden die Bauer Modelle von der Firma HR-Modelltechnik weitergeführt. Die wunderschöne Skyhawk ist also noch weiterhin erhältlich.

Der große Bruder wurde von der amerikanischen Firma McDonnell-Douglas entwickelt und ist schon seit vielen Jahren in der Verwendung der US Navy. Spektakulär sind die Auftritte der Skyhawk im Team der „Blue Angels“, einem Kunstflugteam, das seinesgleichen sucht. Es besteht die Möglichkeit eine dieser Show-Maschinen nachzubauen, denn einen entsprechenden Schiebe-Abziehbildersatz beinhaltet der Bausatz (siehe Abb. 4.1-8). Das rechte große Impellermodell ist ausgelegt für den Bauer BM 61-91/81 Impeller in Verbindung mit einem 13 ccm Spezial-Impellermotor. Die Flugeigenschaften sind als sehr ausgewogen zu bezeichnen und das Modell eignet sich zum Einstieg in die Impeller-Fliegerei.

Die Verwendung als Semi-Scale Wettbewerbsmodell ist durch die Einrichtung von Sonderfunktionen, wie Landeklappen, Einziehfahrwerk und Fanghaken gegeben. Der Bausatz besteht aus einem Epoxy-Fertigrumpf mit angeformtem Leitwerk und vorgestanzten Materialien zur Erstellung der Fläche und Leitwerk in Holm-

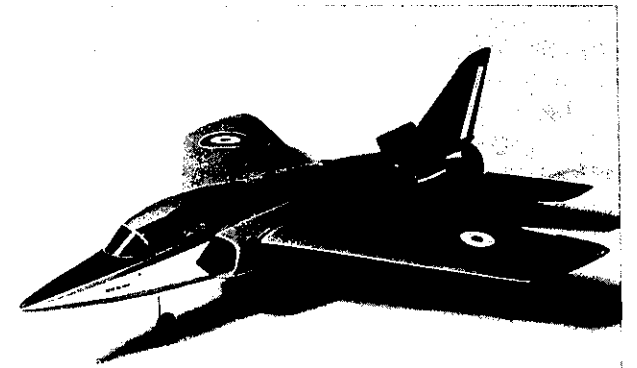


Abb. 4.1-6 Die Gnat, aus dem Hause Krick, eine Neuentwicklung

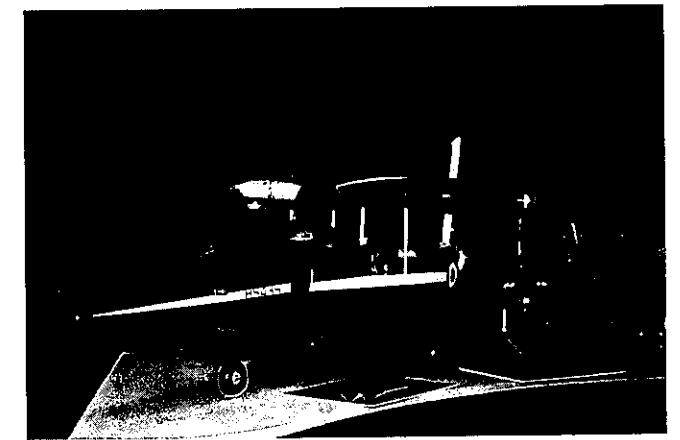


Abb. 4.1-7 Bei abgenommener Fläche sind alle Antriebsteile sehr gut zugänglich.

Rippenbauweise. Auch dieser Bausatz beinhaltet alle zum Bau erforderlichen Teile.

Technische Daten:

Spannweite: 1320 mm

Länge: 1780 mm

Gewicht: ca. 5000 g

Impeller: Bauer BM 61-91/81

Motor: 13 ccm Spezial-Impellermotor

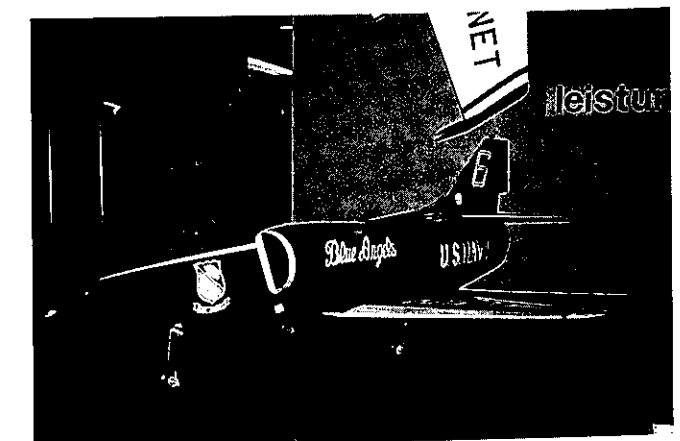


Abb. 4.1-8 Skyhawk II A-4E in der Bemalung der Blue-Angels

HE 162 Salamander (Volksjäger)

Auch diese Entwicklung stammt aus dem Hause Bauer, die für den kleinen Bauer Impeller BM 40/81 ausgelegt ist. Die Heinkel HE 162 wurde 1944 in einer Rekordzeit von 69 Tagen entwickelt und startete am 6. Dezember 1944 zu ihrem Erstflug. In 6000 Meter Höhe erreichte dieses Strahlflugzeug eine Geschwindigkeit von 840 km/h und bewies wiederum die Leistungsfähigkeit auf dem Gebiet strahlgetriebener Flugzeuge. Der Bausatz entspricht der Ausführung der Skyhawk (siehe Abb. 4.1.-9).

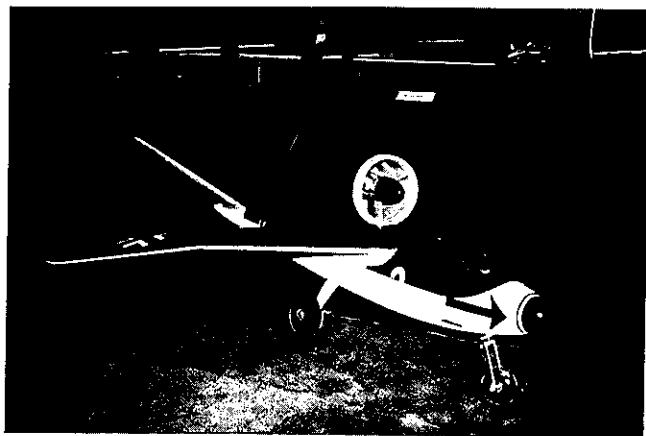


Abb. 4.1-9 HE 162 Salamander (Volksjäger) von HR-Modelltechnik

Technische Daten:

Spannweite: 1380 mm

Länge: 1500 mm

Gewicht: 3500 g

Impeller: Bauer BM 40/81

Motor: 6,5 ccm

Die North American F-86

Eine gelungene Konstruktion ist die F-86 von Chr. Wintrich, die jetzt als Bausatz erhältlich ist. Der Bausatz umfaßt einen superleichten GFK-Rumpf (Epoxy) und balsabepunktete Styroporflächen. Ausgelegt ist das Modell für Impeller der 10-13 ccm Klasse. Ausgerüstet

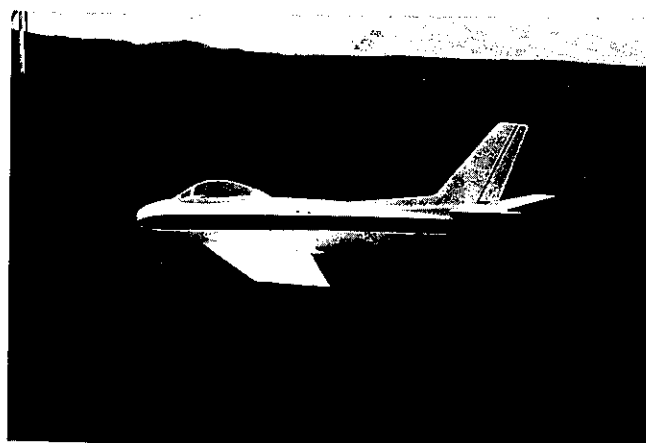


Abb. 4.1-10 Wintrichs F-86

mit einem Einziehfahrwerk ist dieses Modell auch für einen Semi-Scale Wettbewerb geeignet. Das Original befand sich bis Anfang der sechziger Jahre bei der Bundeswehr im Einsatz beim JG 71 „Richtofengeschwader“. Noch heute wird diese Einsatzmaschine in den USA von Fan-Clubs, die sich für den Erhalt historischer und ausgedienter Flugzeugmuster einsetzen, geflogen (siehe Abb. 4.1.-10).

Technische Daten:

Spannweite: 1670 mm

Länge: 1705 mm

Gewicht: 4500-5500 g

Impeller: der 10 ccm Klasse

Motor: 10-13 ccm

(Bezugsquelle siehe Herstellernachweis)

Wie zu erfahren war, ist von Wintrich eine Neuentwicklung in der Vorbereitung und Erprobung. Es handelt sich um eine impellergetriebene BAC „Hawk“, dem jetzigen Einsatzmuster der „Red Arrows“.

Die SAAB-Viggen

Bei dem Original handelt es sich um eine schwedische Entwicklung eines einsitzigen Allwetterkampfflugzeuges der Mach 2 Klasse. Das Modell wurde von dem schwedischen Hersteller Johansson entwickelt und über die Firma Simplex vertrieben.

Der Rumpf mit angeformtem Seitenleitwerk ist aus GfK hergestellt und entspricht genau dem Vorbild. Die Tragfläche und der Vorflügel werden nach beigefügtem Plan in Holm/Rippenbauweise hergestellt. Der Einbau eines Einziehfahrwerks ist im Bauplan genau beschrieben und ist problemlos möglich. Formteile und Schächte zur sauberen Luftführung zum Impeller und vom Impeller ins Abgasrohr liegen fertig dem Bausatz bei. Ausgelegt ist die Viggen für den Boss 602 Impeller unter Verwendung eines 65er Impellermotors.

Dieses Semi-Scale-Modell eignet sich besonders gut für den Wettbewerbseinsatz und ist für den Betrachter eine Augenweide (siehe Abb. 4.1.-11).

Die extrem gutmütigen Flugeigenschaften kommen einem Einsteiger in die Impellerfliegerei zu Gute.

Technische Daten:

Spannweite: 1060 mm

Länge: 1620 mm

Gewicht: 4,5 - 5 kg

Impeller: Boss 602

Motor: 10-11 ccm (61-65) Impellermotor



Abb. 4.1-11 Saab Viggen, für den Boss 602 Impeller ausgelegt

Change Vought F-7-U „Cutlass“

Ein weiteres Modell „Made in Sweden“ ist die F-7-H Cutlass, ein Nachbau der US-Navy Trägermaschine der fünfziger Jahre. Auch hier handelt es sich um ein Semi-Scale-Modell mit bereits fertigem Rumpf und Luftleit-

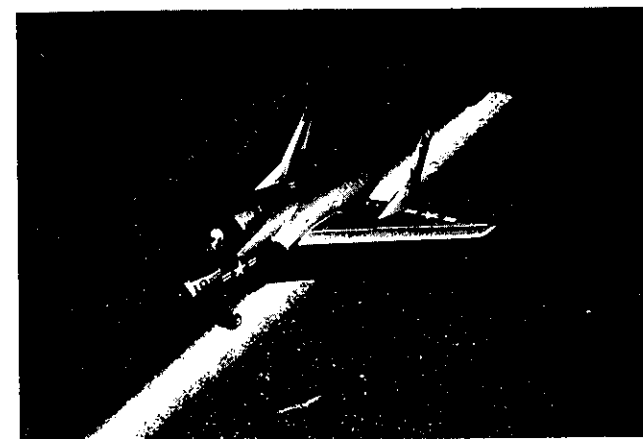


Abb. 4.1-12 Change Vought F-7-U „Cutlass“

kanälen. Die Flächen werden in herkömmlicher Fertigungsweise, in Holm/Rippenbauweise, aufgebaut. Der Plan hierfür ist im Set enthalten. Auch ist es möglich, die Cutlass mit einem Einziehfahrwerk auszustatten. Auch bei diesem Modell ist Boss 602 Impeller vorgesehen, der mit einem 65er Motor dem Modell eine beachtliche Geschwindigkeit verleiht (siehe Abb. 4.1.-12 und 4.1.-13).

Technische Daten:

Spannweite: 1120 mm

Länge: 1270 mm

Gewicht: ca. 4000 g

Impeller: Boss 602

Motor: 10-11 ccm Impellermotor

Zu diesem Modell möchte ich anmerken, daß ich z.Zt. an einer Cutlass baue, die aber 1/3 vergrößert ist. Dieses Modell ist für die DM 1986 vorgesehen und wird Full-Scale erstellt. Bei einem errechneten Gesamtgewicht von ca. 10 kg stehen bei der Verwendung von zwei Byron Impeller mit Rossi R-81 Spezialmotoren eine Schubleistung von annähernd 100 N zur Verfügung. Der Nachbaumaßstab beträgt 1:6.

Ein 1:1 Bauplan ist in Bearbeitung und kann zur gegebenen Zeit von mir bezogen werden (siehe Abb. 4.1.-14).

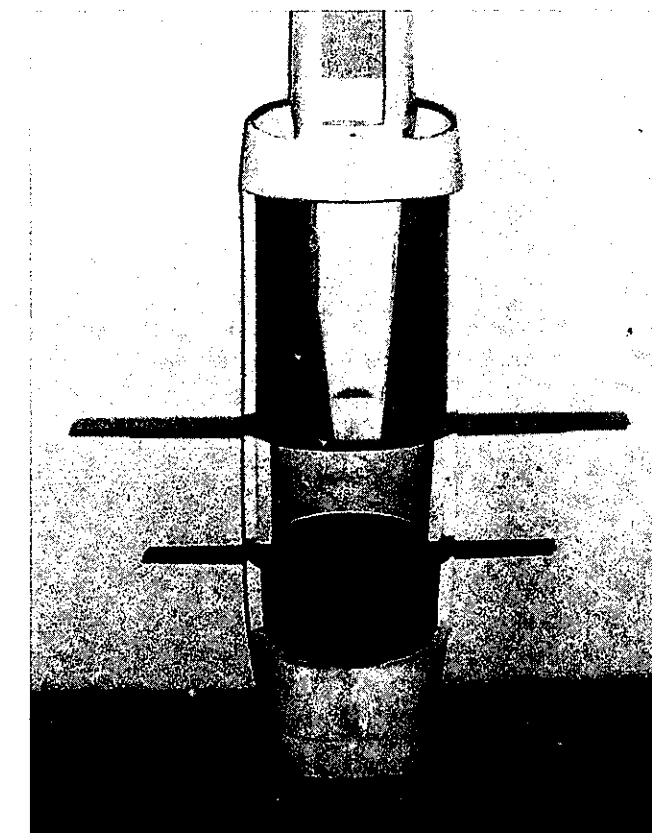


Abb. 4.1-13 Fertiger GFK-Rumpf mit Luftleitschächten zum Impeller.

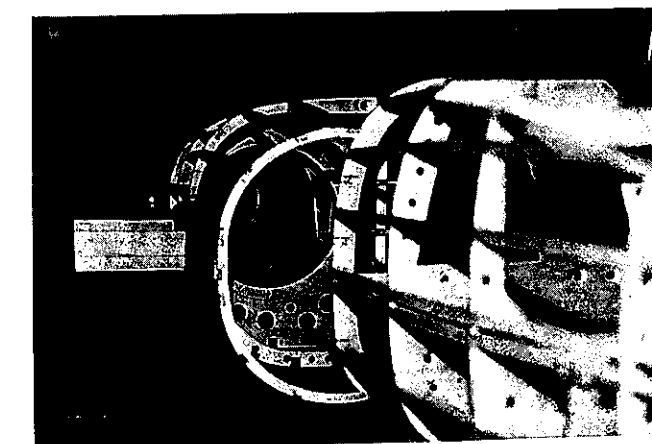


Abb. 4.1-14 Meine Cutlass im Rohbau. Deutlich zu erkennen ist der große Lufteinlauf und die Einbauposition für den Impeller

Die BAC „Hawk“

Das letzte Modell der schwedischen Serie, das ich vorstellen möchte, ist die Hawk, ein Modell, das in der Bausatzausführung über Fertigrumpf, Fertigflächen und alle zum Bau erforderlichen Teile verfügt (sogar Fahrwerkfederbeine beinhaltet der Bausatz). Ausgestattet mit einem Boss 602 Impeller und einem Antriebsmotor von 10 bis 11 ccm verspricht dieses Modell recht flott zu werden.



Abb. 4.1-15 Im Vordergrund das Impellermodell Hawk aus Schweden

Technische Daten:
Spannweite: 1100 mm
Länge: 1300 mm
Gewicht: 4000-5000 g
Impeller: Boss 602
Motor: 10-11 ccm
(siehe Abb. 4.1-15)

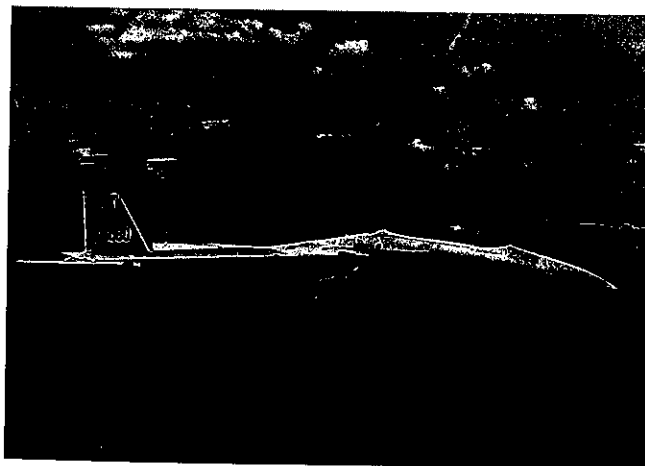


Abb. 4.1-16 Mc Donnell Douglas F-15 von Philip Avonds

Mc Donnell Douglas F-15 EAGLE von Philip Avonds: Bei den Scale Weltmeisterschaften und Europameisterschaften der letzten zwei Jahre belegte Philip Avonds aus Belgien mit seiner Mc Donnell Douglas F-15 EAGLE stets die vordersten Plätze. Es war naheliegend aus diesem Erfolgsmodell einen Bausatz herauszubringen, einen Bausatz, der auch den harten Anforderungen

einer Scale Meisterschaft oder eines Wettbewerbes gerecht wird. Der Bausatz besteht aus einem GFK (Epoxy) Rumpf mit den inneren Lufteinläufen und den Schubrohren. Styroporkernen für Tragflächen und Leitwerk, sowie detailliertem Dekorbogen. Das Modell wird angetrieben von zwei Turbax I-K&B 7,5 Ducted Fan Kombinationen, die bei einem Fluggewicht von ca. 7 kg für außerordentlich gute Flugleistung sorgen. (Abb. 4.1-16) Modell, Impeller und Motoren sind direkt aus Belgien von Philip Avonds zu beziehen. (siehe Bezugsquellen und Herstellernachweis)

Technische Daten:
Spannweite: 1450 mm
Länge: 2160 mm
Gewicht: ca. 7000 g
Impeller: Turbax I
Motoren: 7,5 ccm K&B Ducted Fan
Nachbaumaßstab 1/9

Mc Donnell Douglas F 15 von Schleicher Modellbau: 1986 überraschte Andreas Schleicher bei den Impellermeisterschaften des DMFV in Karbach mit seiner ausgezeichnet fliegenden F 15. In diesem Jahr wurde dieses noch übertroffen durch die Verwendung der neuen Rossi R 90 3+2 Impellermotoren. Bei einem Zellenengewicht von 9000 g und einem Schub von über 100 N kann man sich unschwer vorstellen, welche Flugleistung dieses Modell erbringt. Das Modell fliegt einfach phantastisch. Mittlerweile ist von der F-15 ein Bausatz erschienen, der von Schleicher direkt vertrieben wird. Bausatzausstattung wie folgt: Sehr leichter Epoxyd-Fertigrumpf und balsabeplankte Fertigflächen und Leitwerke. Fertig geformte Schubrohre und eingepasster Impellerspant. (Abb.: 4.1-17)

Technische Daten:
Spannweite: 1610 mm
Länge: 2400 mm
Gewicht: 9500 g
Impeller: Byron oder Gleichauf
Motoren: Picco 80 DF oder Rossi R-90 3+2
Maßstab: 1:8

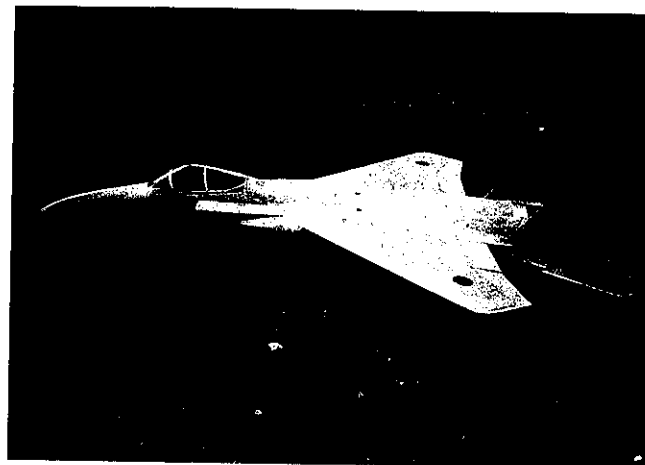


Abb. 4.1-17 Superschnell die F-15 von Schleicher Modellbau

Jet-Modelltechnik Herbert Koudelka:

Vier Semi-Scale Impeller Jets bietet Herbert Koudelka aus Offenbach an. Die Modelle können als Bausatz sowohl als auch Flugfertigmodelle bezogen werden. Die Bausatzausstattung besteht aus folgenden Fertigbauteilen: Dem Epoxyd-Fertigrumpf; Styro-Abachi-Flächen und Leitwerken sowie Lufteinlaufkanälen und Schubrohre.

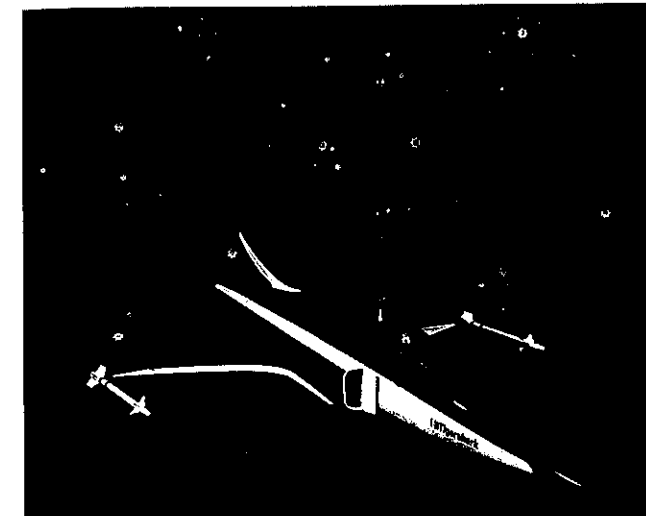


Abb. 4.1-18 F-20 Tigershark von Koudelka

Northrop F-20 Tigershark:
Spannweite: 1240 mm
Länge: 2250 mm
Gewicht: ca. 5200 g
Impeller: Byron, Bauer BM 61-91/81, Gleichauf
Motoren: 13 - 15 ccm
(Abb.: 4.1-18)

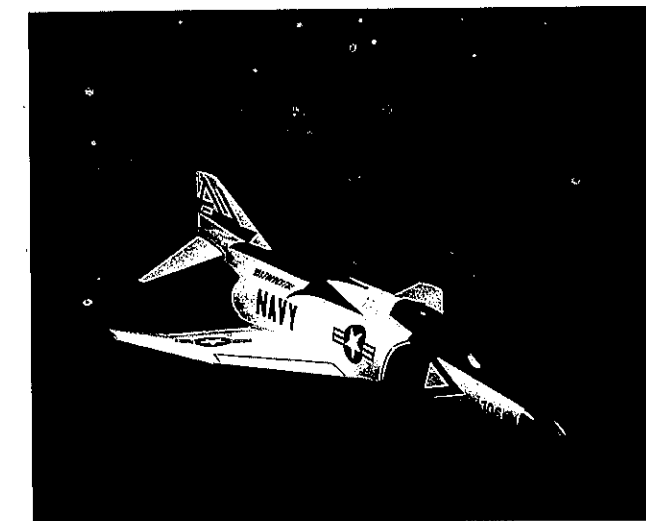


Abb. 4.1-19 F-4 Phantom von Koudelka
(siehe FMT-Test 10/87)

Mc Donnell Douglas F-4 Phantom:
Spannweite: 1240 oder 1400 mm
Länge: 1910 mm
Gewicht: ca. 5200 g
Impeller: Byron, Bauer BM 61-81/81, Gleichauf
Motoren: 13 - 15 ccm
(Abb.: 4.1-19)

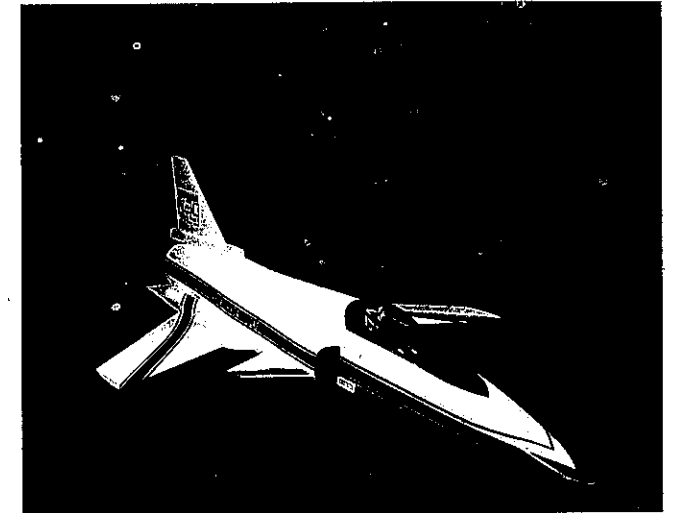


Abb. 4.1-20 Ein interessantes Objekt, sowohl die Größe als auch das Modell von Koudelka, die Grumman X-29 Darpa

Grumman X-29 Darpa:
Spannweite: 1300 mm
Länge: 2250 mm
Gewicht: ca. 5300 g
Impeller: Byron, Bauer BM 61-91/81, Gleichauf
Motoren: 13 - 15 ccm
(Abb.: 4.1-20)

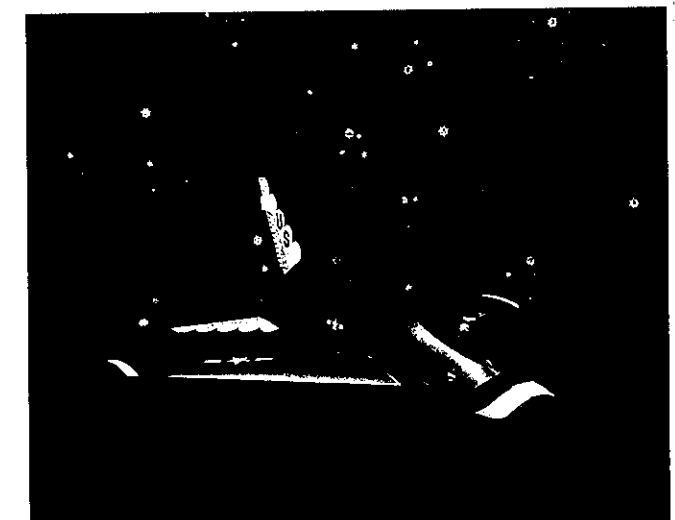


Abb. 4.1-21 Jet-Oldtimer die F-100 Super Sabre von Koudelka

North American F-100 Super Sabre:
Spannweite: 1470 mm
Länge: 1690 mm
Gewicht: ca. 5100 g
Impeller: Byron, Bauer BM 61-91/81, Gleichauf
Motoren: 13 - 15 ccm
(Abb.: 4.1-21)
Alle Modelle sind für den Einbau eines Einziehfahrwerks ausgelegt.

Turbofan
Die Firma Turbofan in England wird von David James geführt und vertreibt 2 Impellermodelle und diverses Impellerzubehör, wie Motoren, Pumpen, Scale Abzieh-

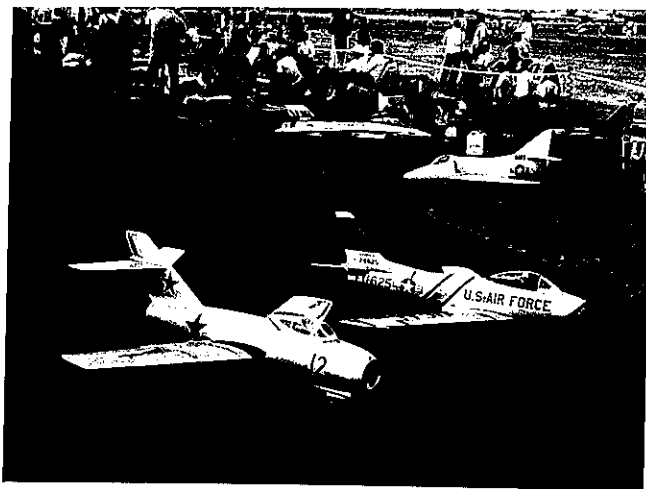


Abb. 4.1-22 Die Mig 15 und die F-86 Sabre von Turbofan

bilder und Impeller. Als Bausätze bietet David James die Mig 15 und die F-86 an. Die Bausätze sind von sehr guter Ausstattung mit Fertigrumpf (GFK-Epoxy) Fertigflächen (Styropor-Abachibepunkt) und Fertigkeitwerk. Luftlaufkanäle, sowie das Schubrohr gehören ebenso zum Lieferumfang. Die Modelle sind dank des übersichtlichen 1:1 Bauplan das Richtige für einen Impeller-Einsteiger.

Techn. Daten	Mig 15	F-86
Spannweite:	1300 mm	1390 mm
Länge:	1370 mm	1450 mm
Gewicht:	ca. 4200 g	ca. 4200 g
Motoren:	13 ccm	10-13 ccm
Impeller:	Byron/ Gleichauf	Boss/ Turbax I

Siehe Abb.: 4.1-22

Mit drei Modellen aus USA, die für den Axiflo oder Turbax Impeller ausgelegt sind, möchte ich die Vorstellung von Bausatzmodellen beschließen.

Beginnen möchte ich mit dem kleinsten Modell, der

A4 D-1 Skyhawk der Firma Midwest.

Dieses Modell wurde speziell für den Axiflo RK 049 Impeller konstruiert und verleiht diesem vorbildähnlichen

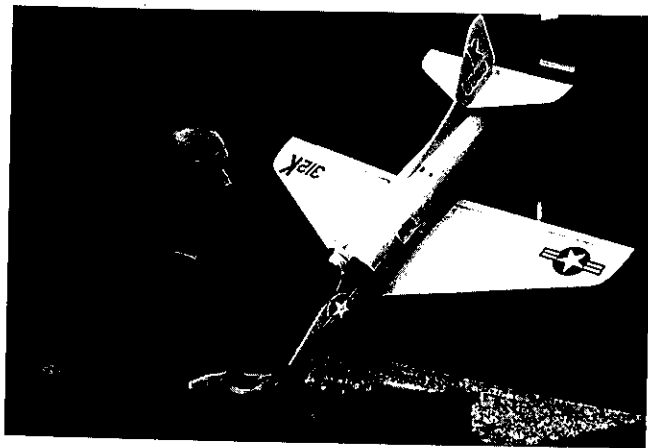


Abb.4.1-23 Sie sieht aus wie ein zu groß geratenes Plastikmodell, die Skyhawk von Midwest. Deutlich zu erkennen die zusätzliche Luftversorgung des Impellers.

Modell gute Flugeigenschaften. Der Rumpf besteht aus formgepresstem Schaumstoff und die Fläche und das Leitwerk werden in leichter Balsa-Bauweise hergestellt. Recht ungewöhnlich das Startverfahren: Rumpfkappe auf und Impellertriebwerk herausnehmen; Triebwerk anlassen und einregulieren; laufendes Triebwerk zurück in den Rumpf; Rumpfkappe verschließen; Skyhawk in Startgummiseil einhängen und auf geht es. Der Startkatapult schleudert das Modell auf ca. 30 Meter Höhe. Als Antriebsmotor dient ein Cox Motor TD 051 (siehe Abb. 4.1-23 und 4.1-24 und Plan 4.1.26).



Abb. 4.1-24 Und so wird sie gestartet.

Technische Daten:
Spannweite: 925 mm
Länge: 850 mm
Gewicht: ca. 900 g
Impeller: Axiflo RK 049
Motor: 0,8 ccm

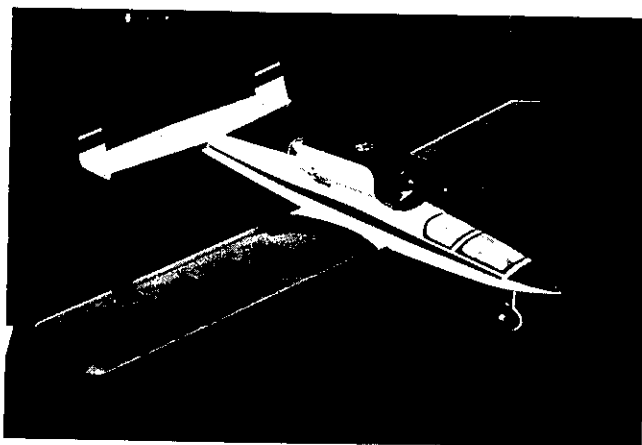


Abb. 4.1-25 Impellertrainer Jetster 20 von Midwest

Der Jetster 20, ein Impellertrainer für den Anfänger
Das Modell ist in kompletter Holzbauweise zu erstellen, der dank des übersichtlichen 1:1 Bauplans und der vorgearbeiteten Teile recht zügig vorangeht. Das Impellertriebwerk wird in einer Gondel auf der Rumpfoberseite verschraubt und ist stets gut zugänglich. Als Impellerantrieb ist für den Jetster 20 der Axiflo RK 20 B vorge-

sehen, der von einem 3,5-ccm-Motor angetrieben wird (siehe Abb. 4.1.-25).

Technische Daten:
Spannweite: 1220 mm
Länge: 975 mm
Gewicht: ca. 1800-2000 g
Impeller: Axiflo RK 20B
Motor: 3,5 ccm (OS-Max 25 VFDF ABC)

Die Heinkel HE 162 von Midwest,
ist ausgelegt für den Axiflo RK-40 Impeller und einen Antriebsmotor von 6,5 bis 7,5 ccm. Der Bausatz beinhaltet alle zum Bau erforderlichen Teile, die weitestgehend vorgearbeitet sind (siehe Bauplan 4.1.-27).

Technische Daten:
Spannweite: 1280 mm
Länge: 1350 mm
Gewicht: 3500-4000 g
Impeller: Axiflo RK 40
Motor: 6,5-7,5 ccm (Picco 40 Pylon, OS Max 46VRDF ABC)

Mit den hier vorgestellten Bausatz-Impellern ist die Angebotspalette sicherlich nicht komplett. Meine Darlegungen beschränken sich auf Modelle, die ohne Probleme in der Bundesrepublik zu beziehen sind. Für amerikanische Produkte, wie Axiflo oder Turbax Impeller sowie Midwest-Produkte ergeben sich Möglichkeiten der Direktbestellung über Versandgeschäfte in den USA (siehe Bezugsquellen- und Herstellernachweis).

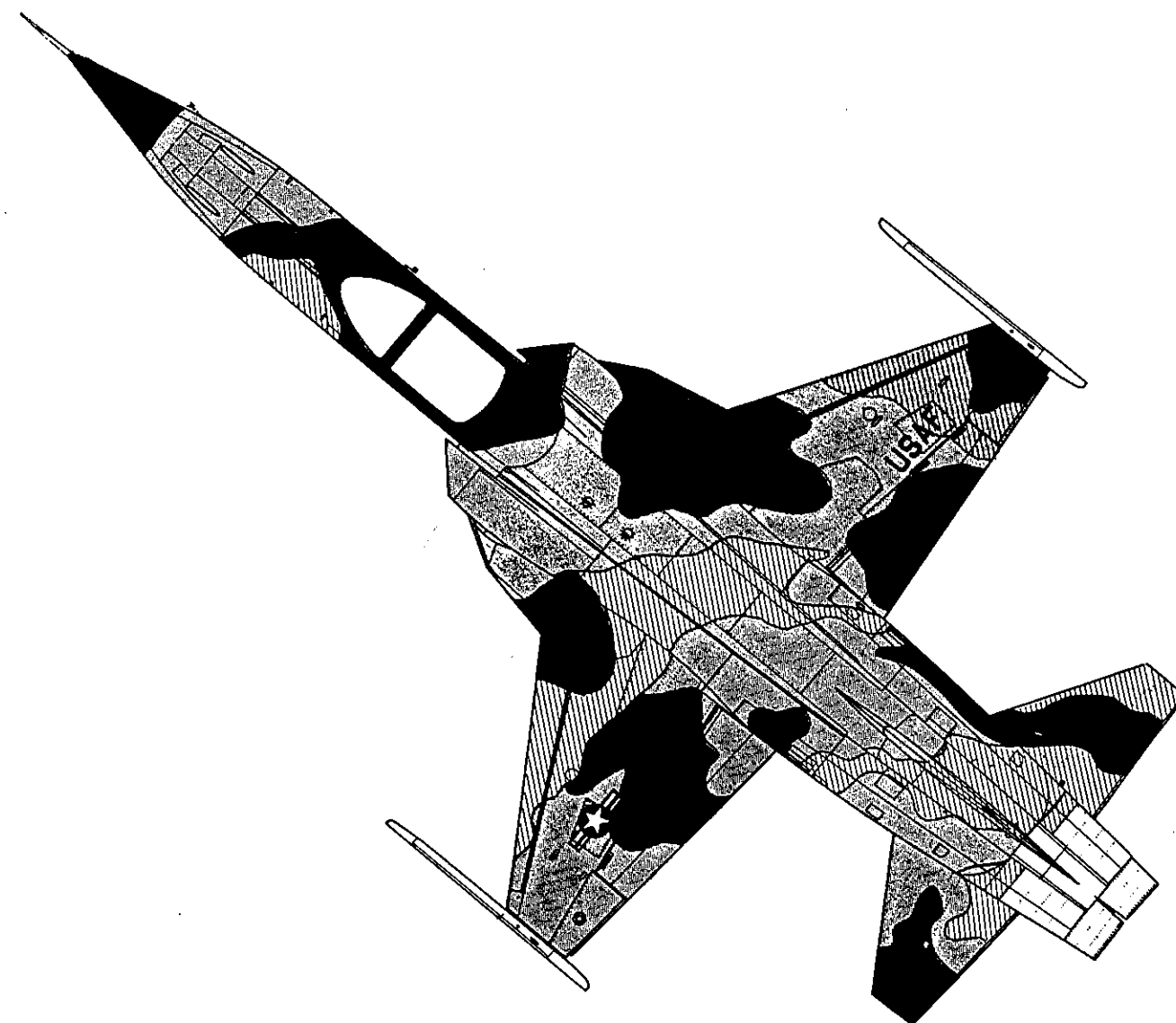


Abb. 4.1-26 Plan Skyhawk A-4 von Midwest

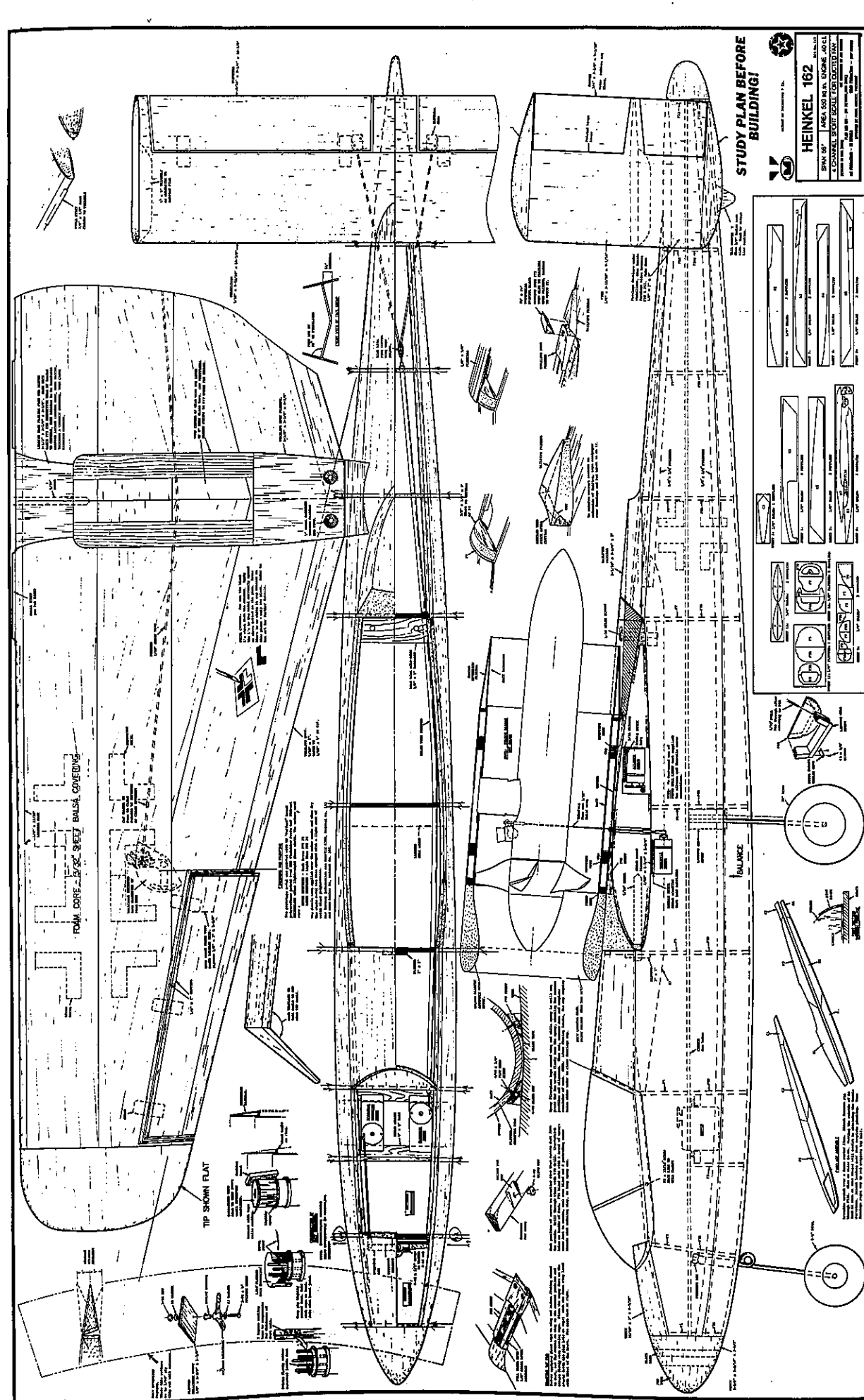


Abb. 4.1-27 Bauplan Heinkel HE 162

4.2 Bilderserie von Bausatz-Impellermodellen

Diese Bildserie mit Abbildungen von Bausatzimpellermodellen aus Schweden, England, USA und der Bundesrepublik dokumentiert den hohen Entwicklungsstand der Impellertechnik in einer Typenvielfalt, aus allen Phasen des Jet-Zeitalters.

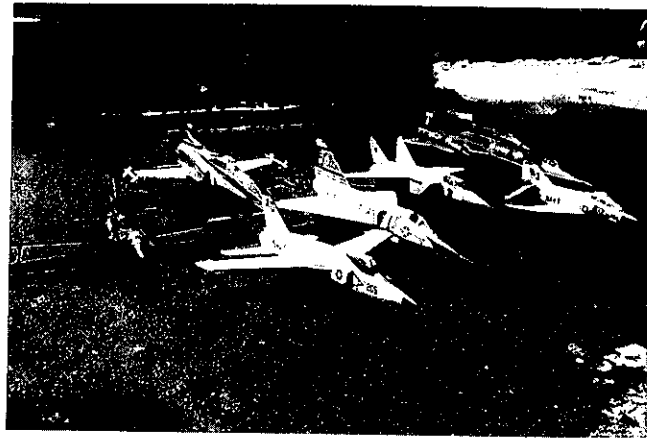


Abb. 4.2-1 Knights of the Air eine Impellermodellserie in den USA, von links nach rechts: U-2, Grumman Tiger, F-20 Tiger-shark, F-106 Delta-Dart, Mig 25, F-4 Phantom, SR-71

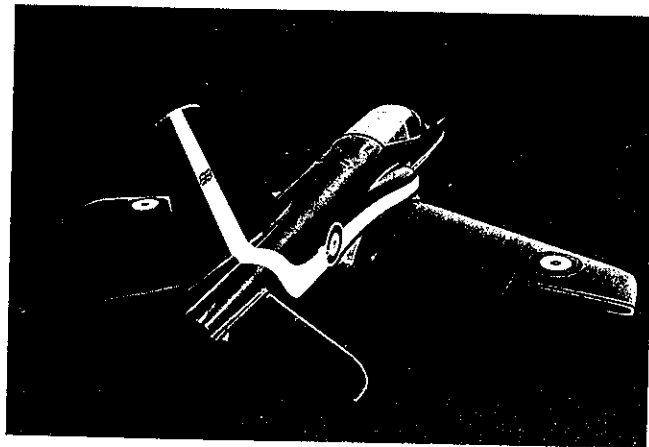


Abb. 4.2-2 Mit einem Superfinish die BAC Hawk, gebaut von Uli Kramkowski; ein Bausatz von LMC England

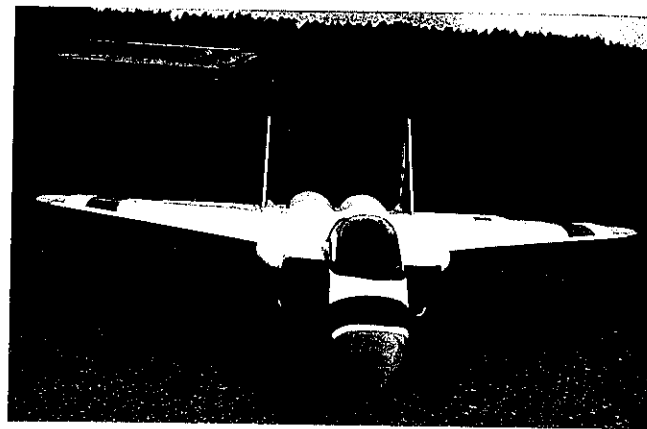


Abb. 4.2-3 F-15 von Schleicher aus einem anderen Blickwinkel



Abb. 4.2-5 Meine F-106 Delta-Dart von R/C KITS

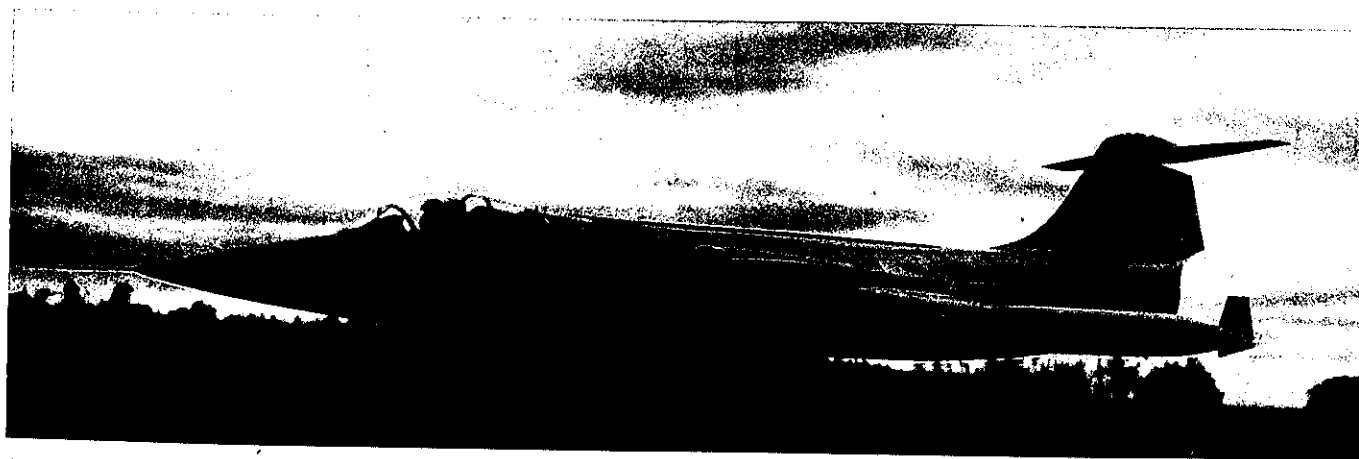


Abb. 4.2-4 Ich konnte mich davon überzeugen, daß die Lockheed F-104 mit der Original-Spannweite einwandfrei und sehr schnell fliegt. Eine Modellkonstruktion im Maßstab 1:10 von Gerhard Osslander; auch als Bausatz erhältlich.

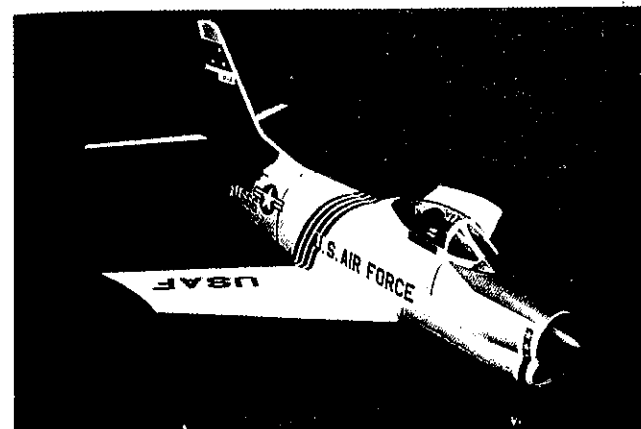


Abb. 4.2-6 Byron F-86

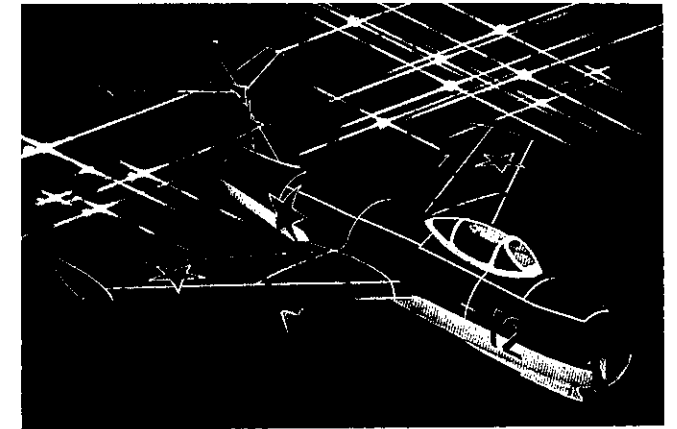


Abb. 4.2-7 Byron Mig 15

4.3 Das Eigenbau-Impellermodell

Die Auswahl eines geeigneten Nachbauprojektes wird sehr stark beeinflusst von dem Impellertyp, den man verwenden möchte. Aus dem Grunde sollte das Impellersystem und der Impellertyp, wie im Kapitel 1. beschrieben, bereits während der Konzeptionsphase festgelegt werden. Auch das Antriebsprinzip, Druck- oder Zuganordnung, ist letztlich entscheidend für die konstruktive Auslegung des Modells. Grundsätzlich sollten für Gondeltriebwerke Antriebsprinzipien der Zuganordnung und bei Einbautriebwerken im Rumpf Antriebsprinzipien der Druck- oder Zuganordnung Verwendung finden. Die Entscheidung, ob Druck- oder Zuganordnung im Rumpf, ist abhängig von der Zugänglichkeit zum Impeller, Lage des Resonanzrohres und Startmöglichkeit des Impellers (siehe Abb. 4.3.-1 u. Skizze 4.3.-3). Auf die Formgebung und Fertigung des Luftkanals



Abb. 4.3-2 Beispiel Modell „Hawk“ das Resonanzrohr wird ins Schubrohr geführt.



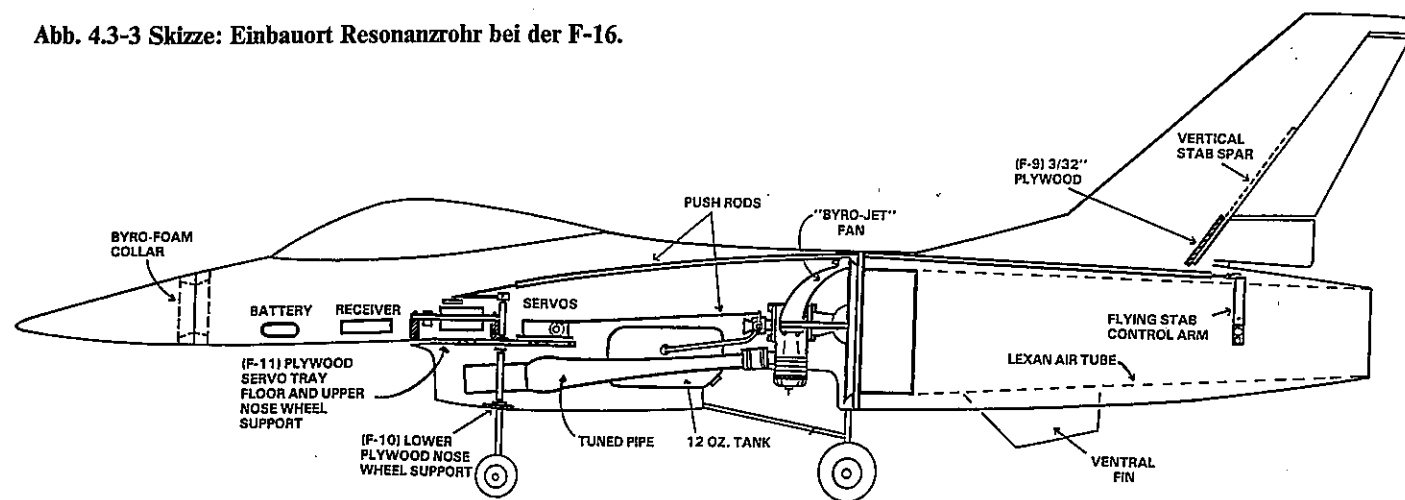
Abb. 4.3-1 Beispiel F-16: Resonanzrohr liegt in Flugrichtung vor dem Impeller. Der Platz für das Resonanzrohr muß bei einem Eigenbau von vornherein eingeplant werden.

kann nicht streng genug hingewiesen werden, da der Impeller eine Rohrströmung erzeugt, wobei das Aussehen und die Beschaffenheit des Kanals eine entscheidende Rolle spielt. Dieses sollte bereits bei der Konstruktion des Modells große Beachtung finden (siehe Skizze 4.3.-4).

Als Material eignet sich dünnes GFK-Material, das dementsprechend geformt wird (siehe Skizze 4.3.-5). Die Vergrößerung des Durchmessers vom Lufteintritt bis zum Impellergehäuse sollte möglichst stetig erfolgen. Die Konizität des Ansaugkanals soll 5 Grad nicht überschreiten, da sonst leicht bei dem im Ansaugkanal herrschenden Unterdruck ein Strömungsabriß erfolgen kann. Bei der Profilierung des Lufteinlaufes ist darauf zu achten, daß bei gleichbleibender Profilierung eine elliptische Form eingehalten wird (siehe Skizze 4.3.-6).

Der maßstäbliche Nachbau von Jets wirft oft das Problem des zu kleinen Lufteinlasses auf. Zu klein geratene Lufteinläufe führen zur Verminderung des Luftdurchsatzes und damit zu Leistungseinbußen des Impellers.

Abb. 4.3-3 Skizze: Einbauort Resonanzrohr bei der F-16.



Man kann grundsätzlich davon ausgehen, daß die Impellerquerschnittsfläche auch mindestens der Ansaugquerschnittsfläche entsprechen muß (siehe Skizze 4.3.-7). Wie der Skizze 4.3.-7 zu entnehmen ist, müssen A1, A2 und A3 mindestens die Querschnittsfläche von A4 aufweisen. Sind größere Ansaugöffnungen bautechnisch nicht möglich, oder verändern diese bei einem Scale- oder Semi-Scale-Modell den Gesamteindruck des Modells, so ist Abhilfe nur in Form eines zusätzlichen Luftschachtes, der an der Rumpfunterseite angebracht wird, möglich (siehe Skizze 4.3.-8). Dabei ist darauf zu achten, daß zur Verhinderung von Strömungsabrissen eine Profilierung der Lufteingänge der Zusatzöffnung wie bei den Lufteinläufen zwingend erforderlich ist.

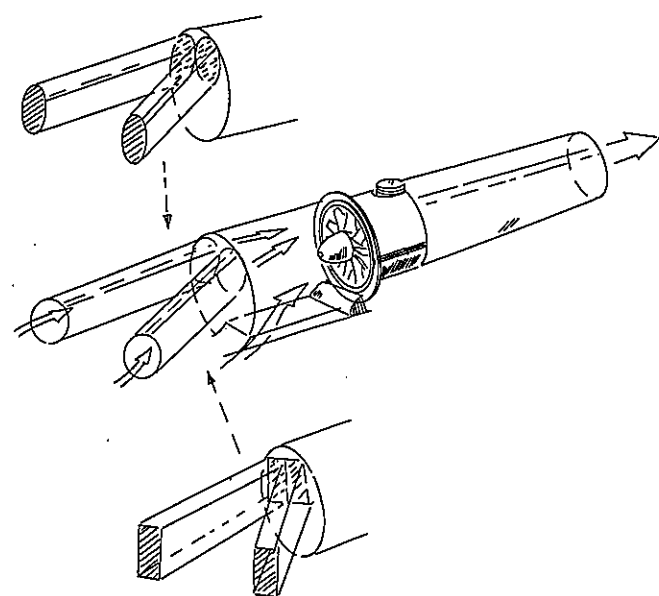


Abb. 4.3-4 Beispiel zur Formgebung eines Luftkanals (Skizze)

Der Einbau des Impellers sollte immer so erfolgen, daß bei Störungen im Impellersystem eine gute Zugänglichkeit gewährleistet ist. Die Verschraubungen des Impellers mit dem Rumpf sind so zu platzieren, daß im Störfall ein rascher Ausbau möglich ist (siehe Skizze 4.3.-9). Das Schubrohr oder der Auslaßkanal ist ein Rohr, das an der hinteren Kante des Impellers anschließt und die Luft bis zur Auslaßdüse leitet. Der Auslaßkanal besteht aus einem konischen Rohr, das wie der Einlaßkanal aus GfK-Material oder aus Folie (Acrylfolie) geformt wird.

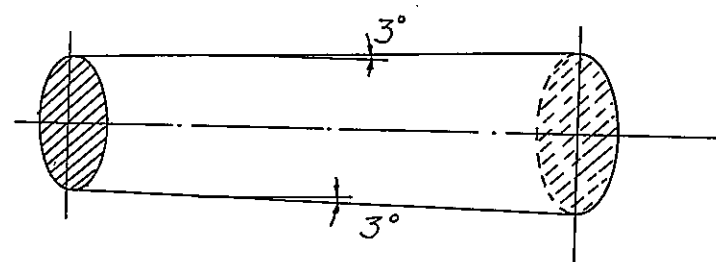


Abb. 4.3-5 Skizze: Die Konizität des Ansaugkanals sollte 5 Grad nicht überschreiten, da sonst leicht bei dem im Ansaugkanal herrschenden Unterdruck ein Strömungsabrisß erfolgen kann.

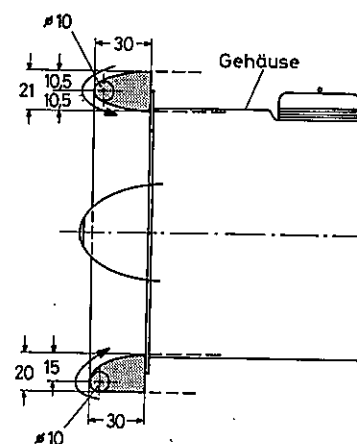


Abb. 4.3-6 Skizze: Formgebung des Lufteinlaufes.

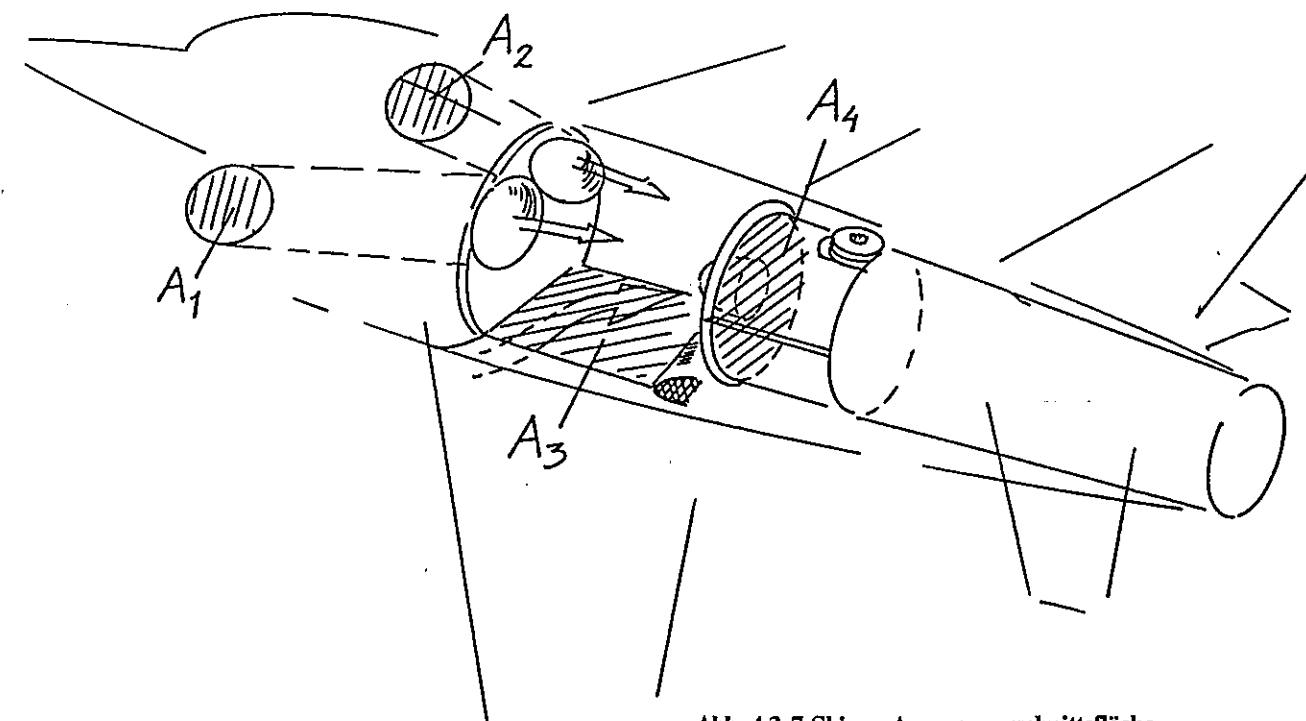


Abb. 4.3-7 Skizze: Ansaugquerschnittsfläche

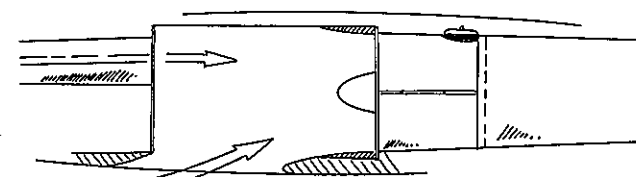


Abb. 4.3-8 Skizze: Formgebung einer zusätzlichen Ansaugluftöffnung.

Das Material sollte eine glatte Oberflächenbeschaffenheit aufweisen, um der Luft einen möglichst geringen Widerstand zu bieten. Je kürzer der Kanal, desto geringer der Widerstand. Auf jeden Fall Winkeländerungen im Abgaskanal oder Enbauten vermeiden und darauf achten, daß der Kanal eine runde oder eliptische Querschnittsform beibehält.

Je nach Impellertyp ergeben sich speziell ermittelte Querschnittswerte für die Schubdüse, also dem Luftaustritt aus dem Abgaskanal. Diese Werte sind in Versuchen zu ermitteln oder der Bedienungsanleitung zu entnehmen. Als Beispiel sei hier der Boss 602 Impeller genannt, der folgenden Passus in der Montage und Betriebsanleitung aufweist:

Wünschen Sie einen hohen Standschub und damit kurze Startstrecken, sollte die Schubdüse des Modells einen Durchmesser von 122 mm erhalten. Der sich daraus ergebende Querschnitt entspricht dem Querschnitt des Triebwerkgehäuses abzüglich dem Querschnitt der Rotornabe.

Wünschen Sie dagegen eine große Fluggeschwindigkeit, muß die Schubdüse des Modells einen kleineren Durchmesser erhalten. Die günstigsten Durchmesser können durch Versuche ermittelt werden (siehe Skizze 4.3.-10).

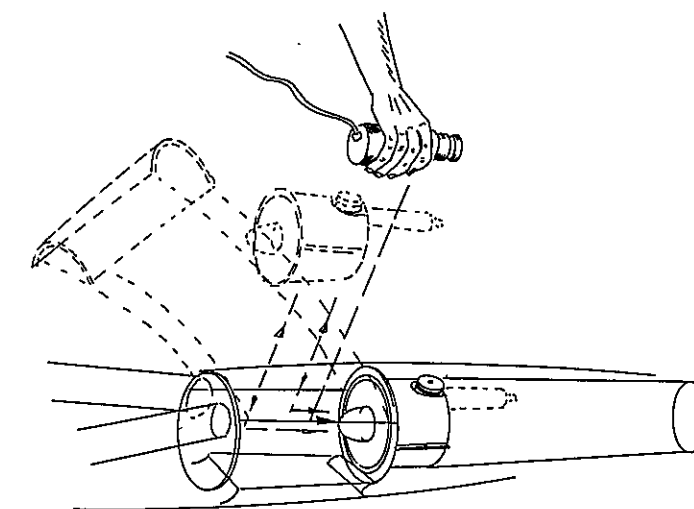


Abb. 4.3-9 Skizze: Impellereinbau

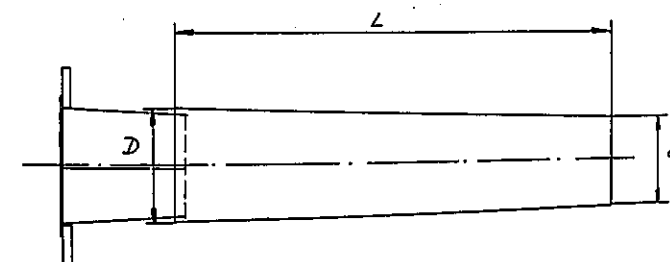


Abb. 4.3-10 Skizze: Schubdüse und Schubrohr

4.4 Bildserie von Eigenbau-Impellermodellen

Die Abbildungen dieser Bildserie stammen von Modellbauern aus aller Welt. Die hier gezeigten Impellermodele sind großartige Einzelstücke der hohen Schule des Modellbaus.



Abb. 4.4-1 Saab Draken, Antrieb Boss Impeller

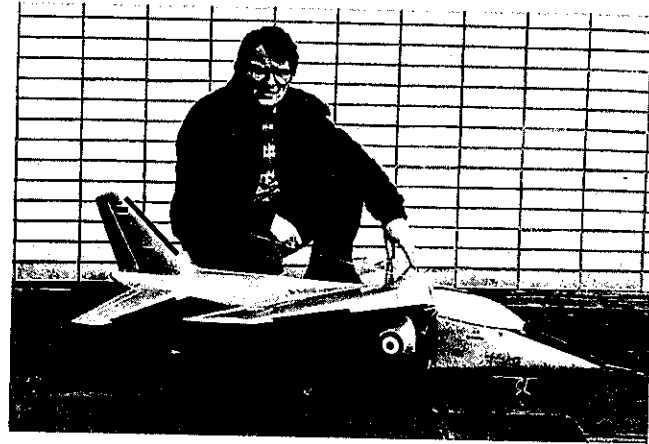


Abb. 4.4-2 Impellerkonstrukteur Dipl.Ing. Heinrich Voss mit seiner Eigenkonstruktion Alpha-Jet

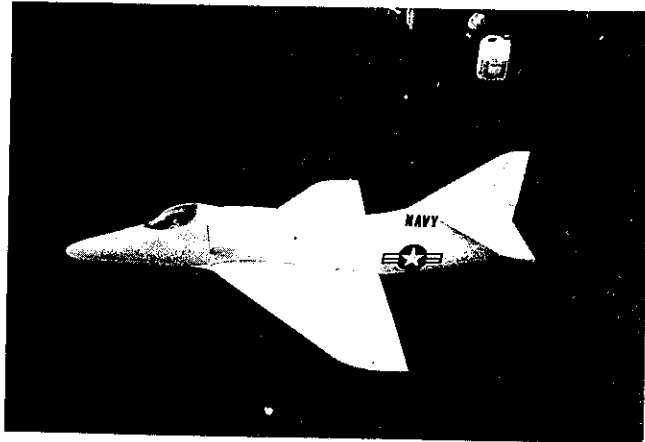


Abb. 4.4-3 A-4 Skyhawk

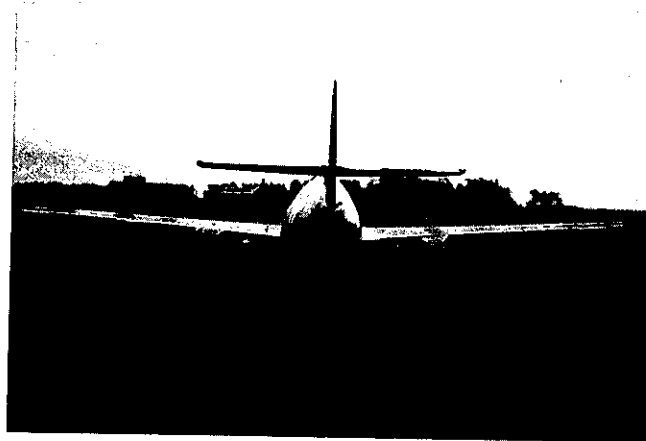


Abb. 4.4-4 Me 262 mit zwei Boss Impellerantrieben von Lyrsell

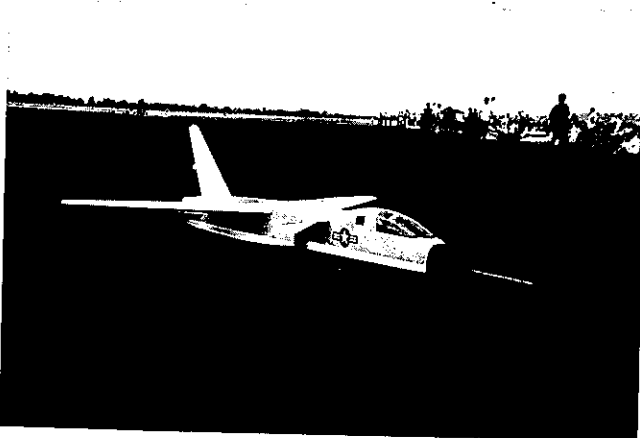


Abb. 4.4-5 A-3-J Vigilante

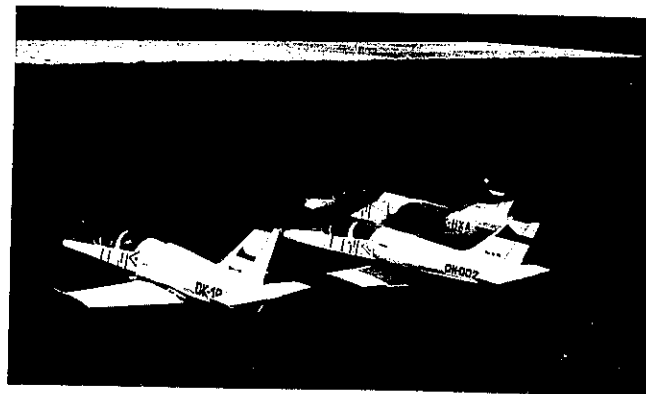


Abb. 4.4-6 Die L-39 Albatross eine Modellkonstruktion aus der DDR von U. Meyer und Burkhard Dotzauer. Byron Impeller mit Rossi 81 Antriebssystem.

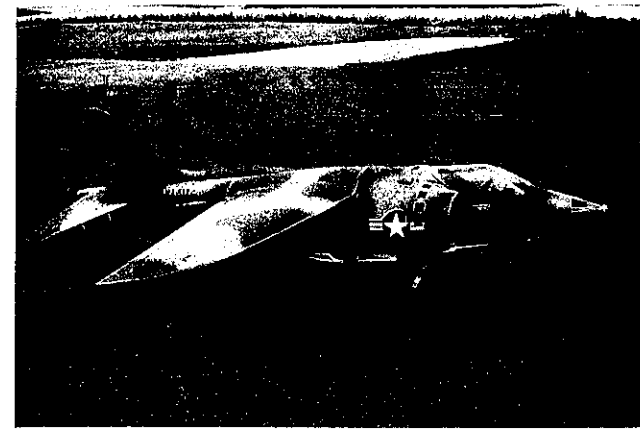


Abb. 4.4-7 Ein Highlight bei den Impellermeisterschaften des DMFV, der Sea Harrier von H.A. Siek.

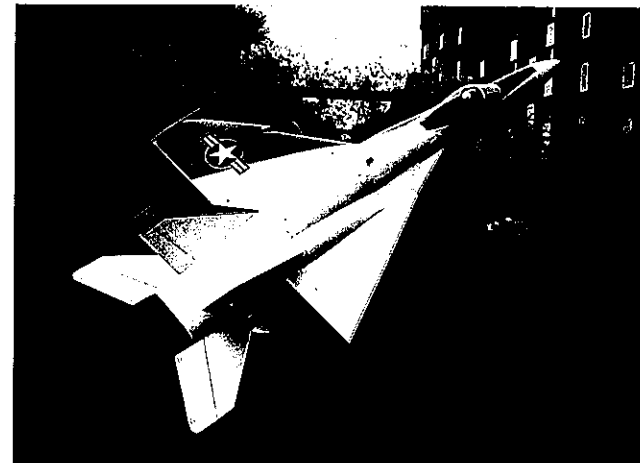


Abb. 4.4-8 Tornado mit Schwenkflügeln

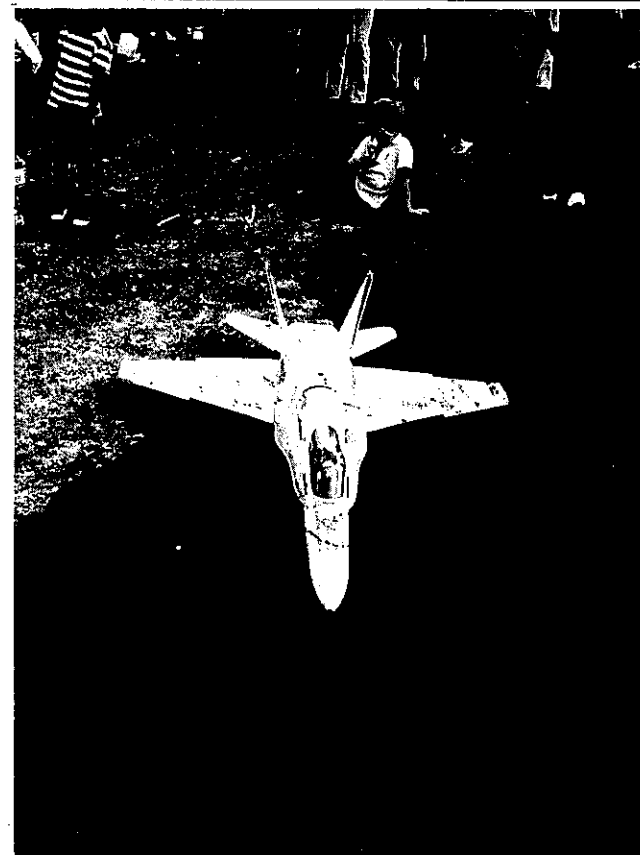


Abb. 4.4-9 F-18 Hornet, angetrieben von einem Boss Impeller

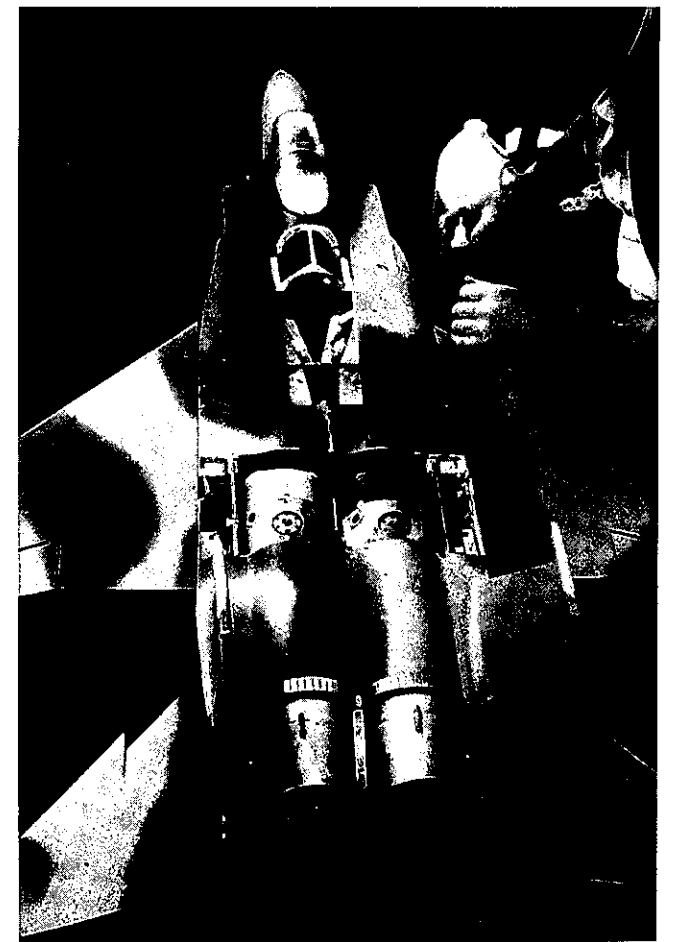


Abb. 4.4-10 Startvorbereitungen einer F-15



Abb. 4.4-11 und 4.4-12 Eindrücke vom größten Impellertreffen in Europa. Albington/England 1984

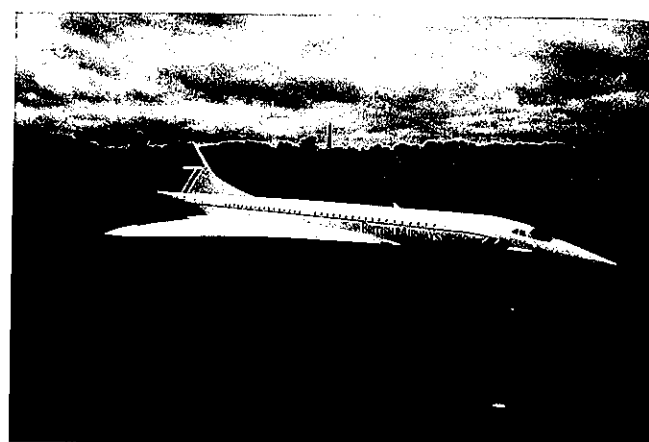


Abb. 4.4-13 Cris Golds impellergetriebene Concorde; es muß ja nicht immer eine Militärmaschine sein.

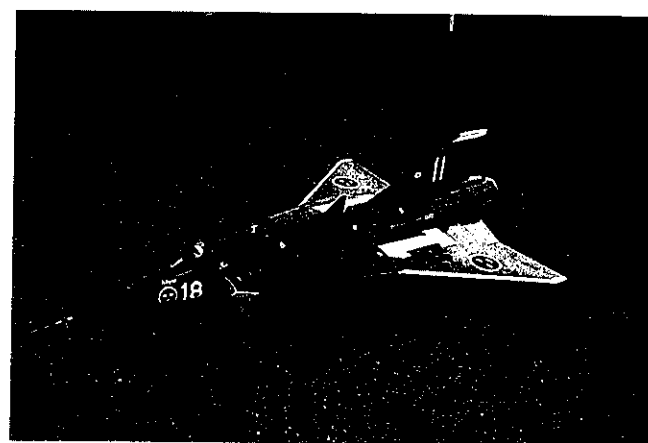


Abb. 4.4-14 J-35 Saab-Draken im Nachbaumaßstab 1:8

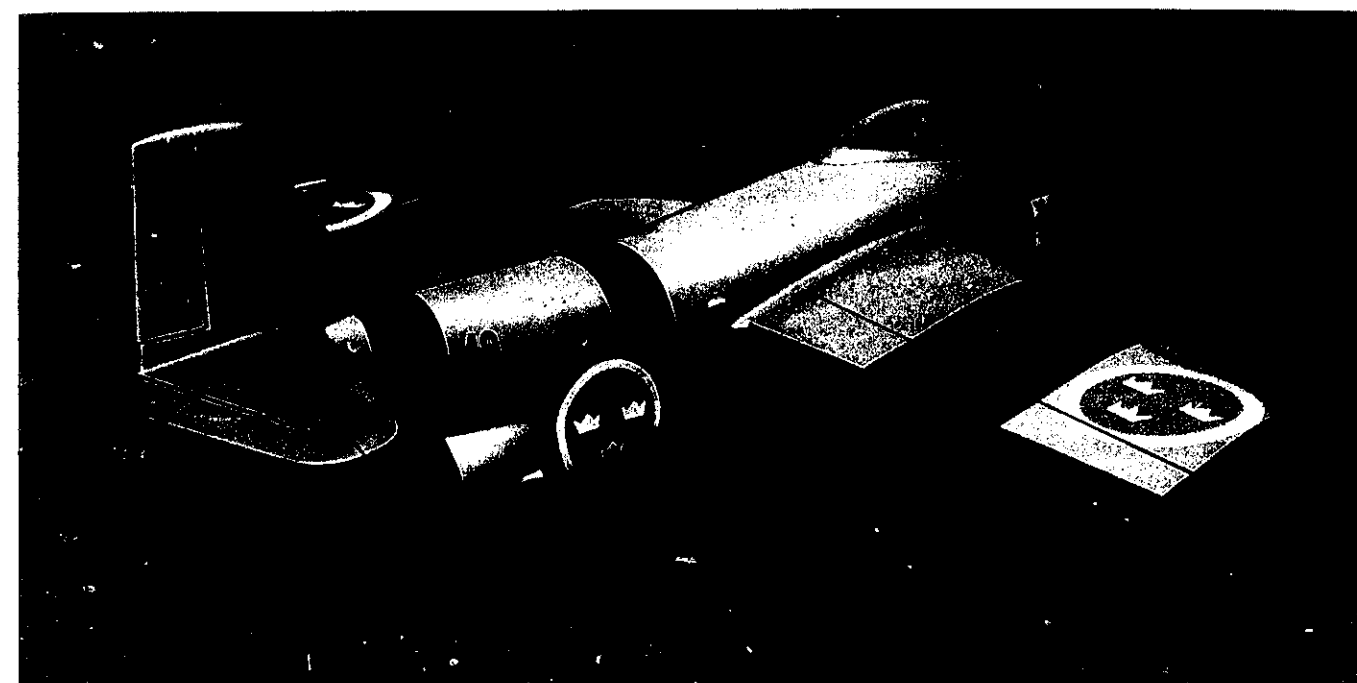


Abb. 4.4-15 Eine Modellkonstruktion von Burkhard Dotzauer, dem DDR-Scale-Meister. Die Saab 29 F Tunnan wird angetrieben von einem Bauer BM 40/81 Impeller mit einem OS 61 VF Antriebsmotor. (siehe FMT Bericht 1/87)

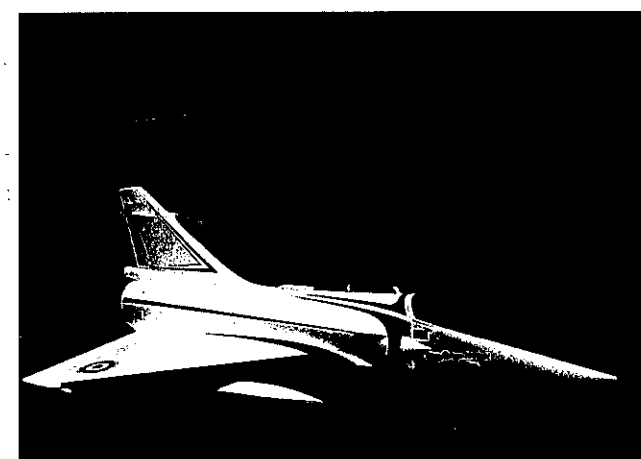


Abb. 4.4-16 Die Mirage 2000 von Sedlmeier, sehr leise und exakt vorgeflogen auf dem Impellertreffen in Karbach

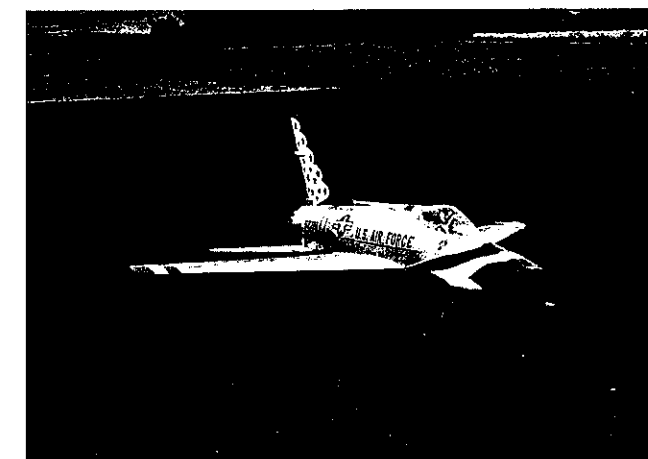


Abb. 4.4-17 Ready for take off, die F-100 Super Sabre von Arvid Jensen aus Dänemark



Abb. 4.4-18 Stealt Fighter F-19 von Wolfgang Mrotzek, zwei Eigenbauimpeller mit zwei 7,5 ccm Picco Impellermotoren treiben das Modell an.

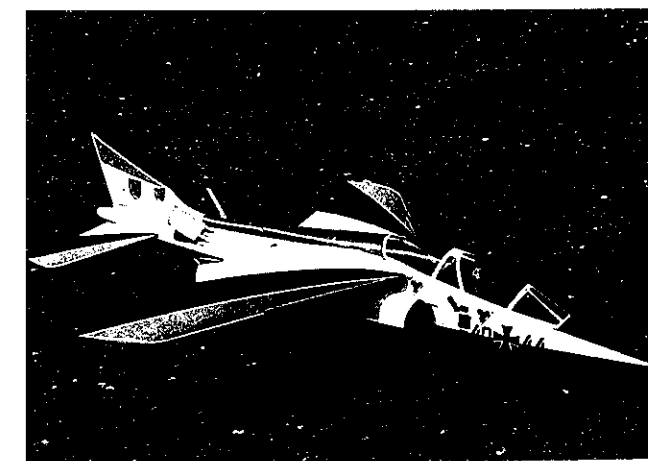


Abb. 4.4-19 Eine Eigenkonstruktion des Alpha Jet von Hermann Hinrichs, in der Jubiläumsbemalung des KG 43 Oldenburg. Antrieb: Mod. Boss 602 Impeller mit Picco 60 DF.

4.5 Die Flugtechnik impellergetriebener Modelle

Auf einige Jahre Flugerfahrung mit Impellermodellen kann Uli Kramkowski zurückblicken, der mir für dieses Kapitel zur Seite stand. Dank seiner ausgezeichneten Flugleistung belegten wir bei der Semi-Scale DM 83 im Artland den 2. Platz in der Gesamtwertung, desgleichen Platz 2 in der Flugbewertung. Zu der Frage: „Ist das Fliegen von Impellermodellen schwieriger als das Fliegen von Modellen mit Propeller?“ Nein! es ist nicht schwieriger, es nur etwas anders. Impellergetriebene Modelle sind größtenteils Nachbauten von Jet Flugzeugen in annähernd maßstäblicher Verkleinerung. Die Flugcharakteristik von den Großen wird oftmals von den Kleinen übernommen, wie wir es schon in vielen Fällen beobachten konnten.

Z.B. die F-16 nimmt bei gedrosseltem Antrieb im Landeanflug eine recht hohe Anstellwinkelposition ein, die vollkommen mit der des Originals übereinstimmt. Die Fairchild A-10, im Original, ist bekannt durch extrem gute Manövrierfähigkeit, die von dem Modell der A-10 voll übernommen wurden. Doch wenden wir uns zunächst dem Erstflug eines Impellermodells zu (siehe Abb. 4.5.-1).



Abb. 4.5-1 Typisches Jet-Flugverhalten der A-10

Zum Start benötigt ein Impellermodell eine kurzgemähte Grasbahn von mindestens 100 Meter Länge, die noch über eine Sicherheitszone verfügt. Besser ist eine Hartbahn, die aber nicht überall zur Verfügung stehen wird.

Als Startunterstützung bei schweren Modellen auf der Grasbahn verwende ich gerne ein Gummiseil, das dem Modell eine Anfangsbeschleunigung verleiht und es während der Startphase stabilisiert. Keinen Starthaken verwenden, nur ein Stahlstift mit Kerbe bietet die Gewähr des LöSENS bei Entlastung des Gummiseils.

Um das Modell während des Starts besser beobachten zu können, um rechtzeitig einen drohenden Fehlstart zu erkennen, ist es ratsam, daß der Pilot das Modell auf sich zu starten läßt. Die Position so wählen, daß bei Startabbruch das Modell noch eine ausreichende Aus-

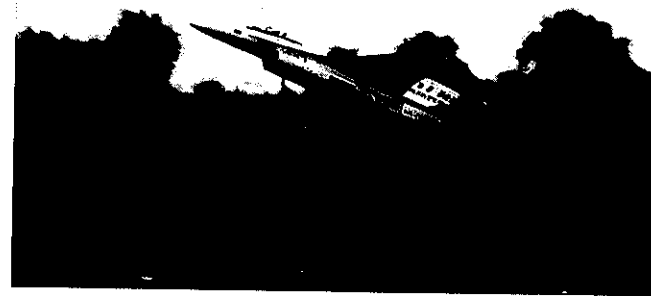


Abb. 4.5-2 Die F-16 von Heinrich Voss: 30 Meter rollen und wegreißen von der Startbahn und schnell das Fahrwerk einziehen. Man kann es machen, doch erst, wenn man die Mühe kennt.

rollstrecke zur Verfügung hat und nicht in einem Graben zerschellt. Modell beim Erstflug in einem flachen Steigwinkel abheben und nicht von der Bahn wegreißen, denn die Ruder benötigen ausreichende Fahrt, um wirksam zu werden. Bei einer Propellermaschine zeigen Höhen- und Seitenruder bedeutend früher gute Wirksamkeit, da der Propellerluftstrahl diese unterstützt. Das Modell auf Sicherheitshöhe bringen und die Leistung des Antriebes herunterdrosseln, um das Überziehverhalten und die Langsamflugeigenschaft zu testen. Kenntnisse über das Flugverhalten des Modells im Langsamflug ist lebenswichtig für den Landeanflug, denn Impellermodelle, besonders Scale-Nachbauten, haben nicht selten eine recht hohe Flächenbelastung. In Sicherheitshöhe sollten auch zum ersten Mal die Sonderfunktionen wie z.B. Landeklappen, Speed-Brakes oder das Einziehfahrwerk getestet werden. Ein Flugstil, dem Leistungen und Eigenschaften des Modells angepaßt werden, rundet erst das Erscheinungsbild eines Impellermodells ab. Gequälte Kunstflugfiguren, am Rande eines Strömungsabrisses entsprechen keinem Jet-Flugstil. Betrachtet man die Vorbilder, so stellt man einen großräumigen, der jeweiligen Leistung entsprechenden, fließenden Flugstil fest, der auch vom Impeller-Flieger nachempfunden werden sollte.

Hat man das Modell einmal im Griff, dann erst sollte man zeigen, was in ihm steckt (siehe Abb. 4.5.-2).

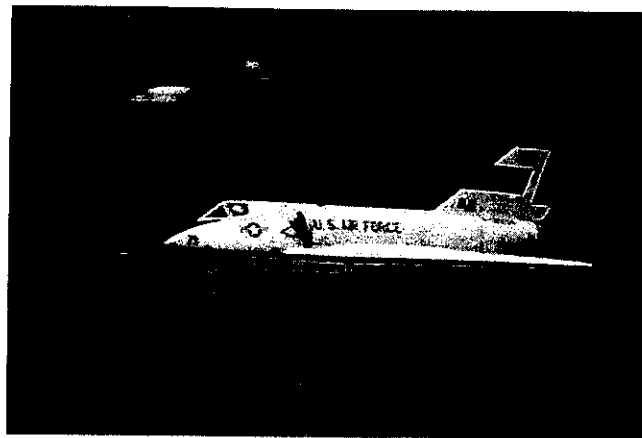


Abb. 4.5-3 F-106 Delta-Dart kurz vor dem Abheben.

Den Landeanflug recht großräumig einteilen und den Impeller-Antrieb erst im Endanflug auf 1/3 Leistung herunterdrosseln. Vorzeitig daran denken, die Leistung wieder zuzuführen, wenn die Gefahr besteht, daß das Modell zu langsam wird oder der Landeanflug bis zum Platz nicht reicht. Impeller bauen mit einer erheblichen Verzögerung die Schubleistung wieder auf. Propellermodelle reagieren bei Leistungserhöhung unmittelbar. Auch eine Trägheit in den Rudern eines Impeller-Modells bedarf der Aufmerksamkeit des Impeller-Fliegers. Dafür treten bei Laständerungen des Impellerantriebes keine negativen Drehmomente auf, wie sie beim Propellermodell zu verzeichnen sind. Als Beispiel hier das Landeanflugverfahren meiner Fairchild A-10:

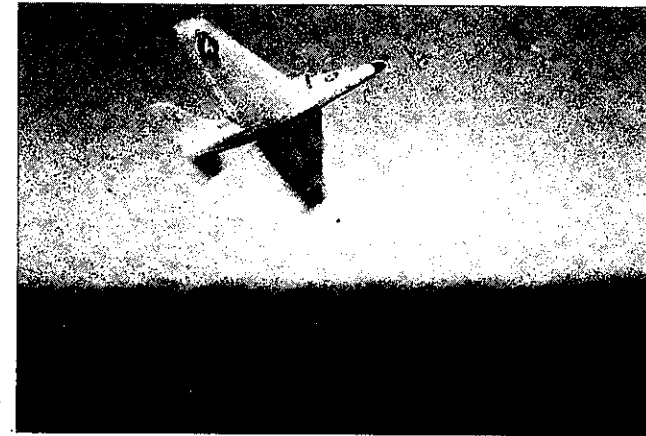


Abb. 4.5-4 Skyhawk A-4 von Midwest im rasanten Vorbeiflug

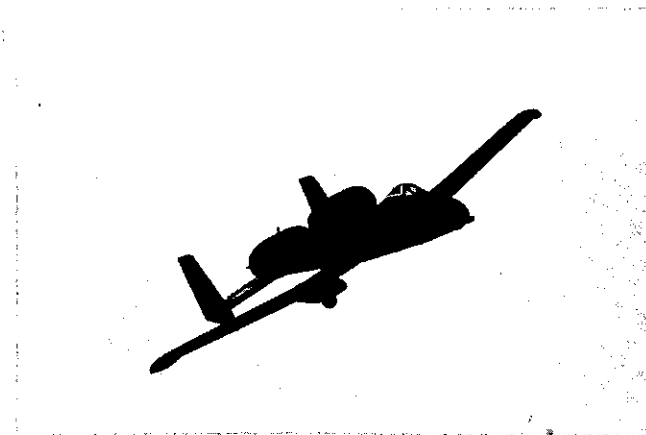


Abb. 4.5-5 Fairchild A-10 Flugimpressionen: Tiefer Vorbeiflug

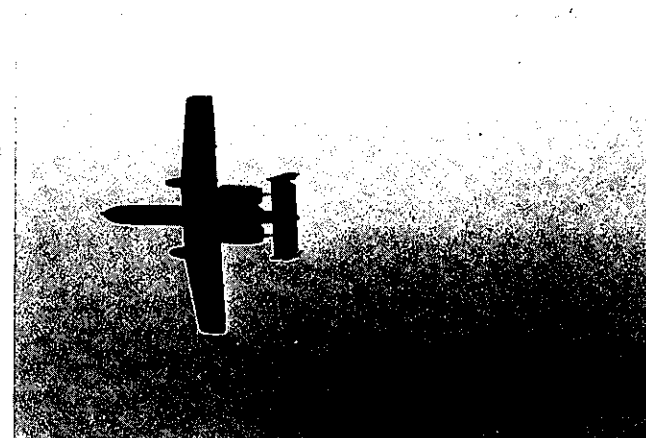


Abb. 4.5-6 Wendig wie das Original

Parallelanflug zum Platz: Triebwerkleistung um ca. 30 % reduzieren und das Fahrwerk ausfahren. Die Fluggeschwindigkeit verringert sich durch den erhöhten Widerstand des Fahrwerks. Weiterer Sinkflug bis zum Queranflug und Fowlerklappen auf 30 Grad ausfahren. Einkurven auf Endanflug und Fowlerklappen auf 50 Grad ausfahren. Die Fluggeschwindigkeit nimmt nun rapide ab und die Leistung der Triebwerke muß erhöht werden bis zu einer gleichbleibenden Vorwärtsgeschwindigkeit und Sinkrate. Mit steil angestellter Nase schwebt so die A-10 zur Landung herein. Wie beim Original berühren die Hauptfahrwerke zuerst die Rollbahn (siehe Abb. 4.5-3 bis 4.5-9).

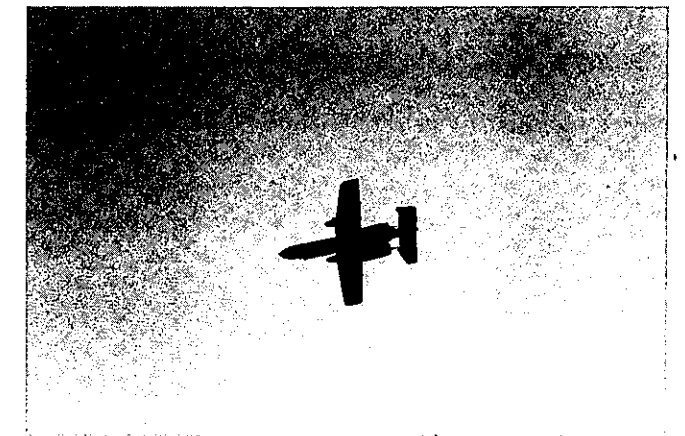


Abb. 4.5-7 Sieht sie nicht wie die Große aus?



Abb. 4.5-8 Fahrwerk und Landeklappen ausgefahren, kurz vor der Landung.



Abb. 4.5-9 Sachte aufgesetzt und ausrollen.



Abb. 4.5-10 Im Landeanflug, die F-15 von Schleicher

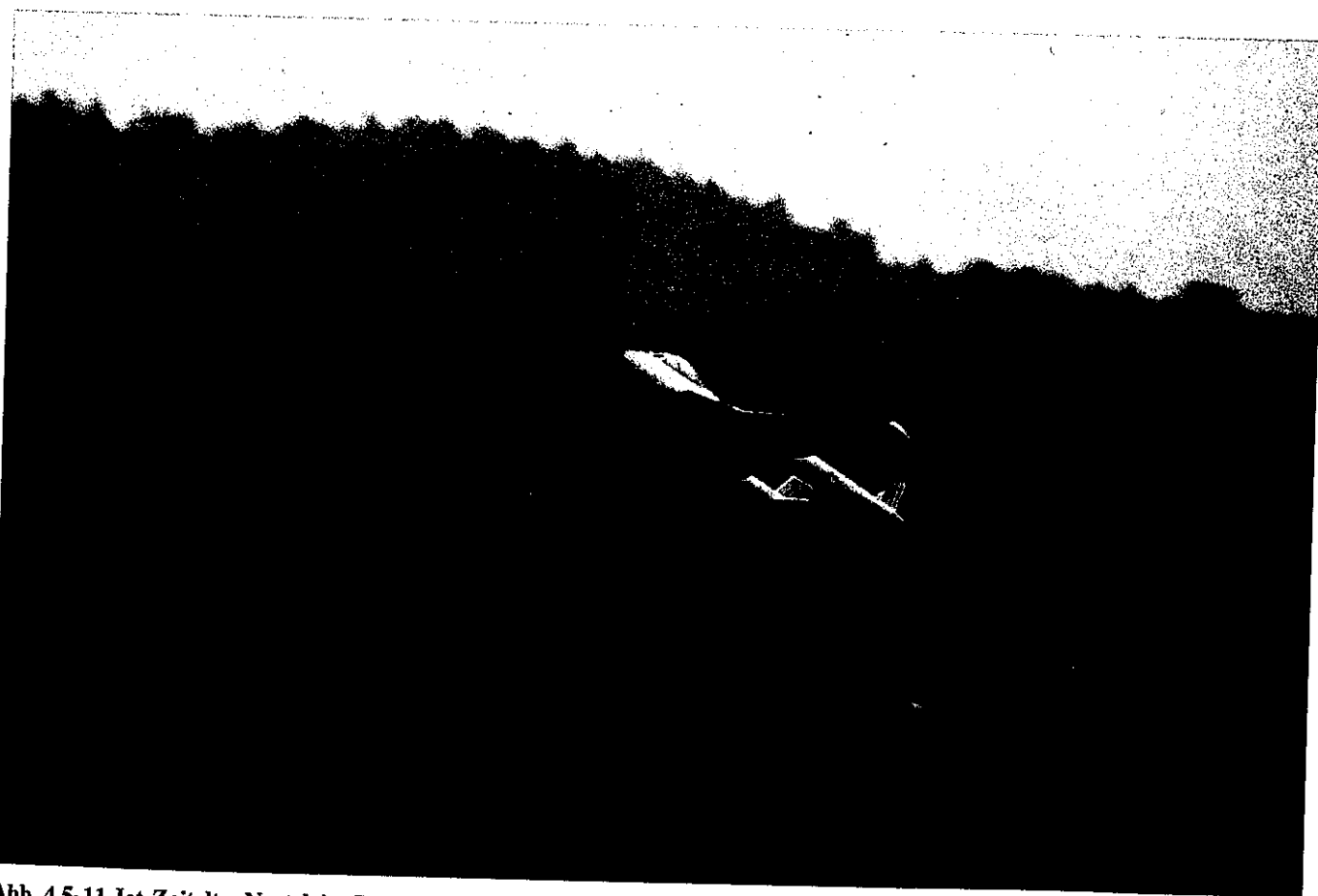


Abb. 4.5-11 Jet-Zeitalter Nostalgie: Start der DH 113 Vampire von Peter Schmalenbach. Ein fliegerischer Leckerbissen

5. Sicherheitsvorschriften für den Betrieb von Impellern

„Dieses Produkt ist kein Spielzeug und beachte die Sicherheitsregeln“, mit dieser Aufschrift auf der Bau-satzpackung, der Bedienungsanleitung oder mit Warn-aufklebern verweisen die Impellerhersteller auf die Gefahr, die bei unsachgerechter Handhabung, von ei-nem Impeller ausgeht. Wie wir bereits erfahren haben, werden Impeller von leistungsstarken Motoren in ei-nem hohen Drehzahlbereich betrieben, und die drehen-den Teile des Impellers werden extrem belastet. Ein plötzlicher Bruch des Impellers durch fehlerhaften Zusammenbau und unsachgerechte Handhabung bringt Gefahren mit sich, die man nicht unterschätzen sollte.

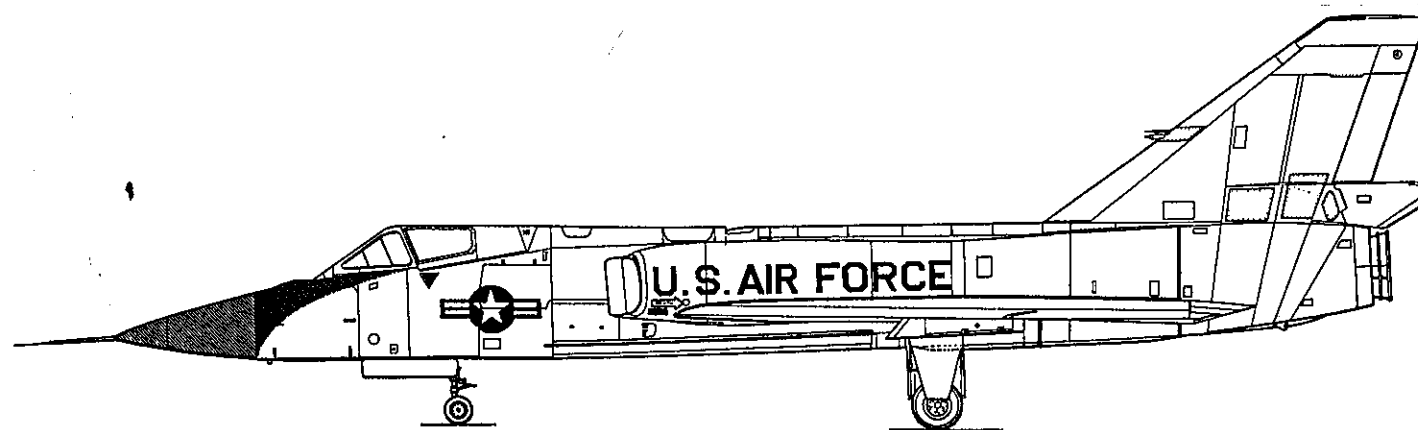
Folgende Sicherheitsregeln beim Impellerbetrieb beachten !!!

- Bei der Montage des Impellers keine bereits defekten Teile verwenden!
- Den Impeller genau nach der Bauanleitung montie-ren, Einstellmaße einhalten!
- Vor dem Anlassen, Lufteinlauf und Auslaß auf Fremdkörper inspizieren!
- Eingewiesenes Personal für den Startvorgang einset-zen!
- Zuschauer mindestens 10 m aus dem Fluchtbereich des Rotors entfernen!
- Nach dem Anlassen (bei freiliegendem Rotor) immer hinter das Modell treten!
- Keine Lappen beim Starten verwenden, werden schnell angesaugt!

- Impeller nie versuchen von Hand zu starten, stets Elektroanlasser verwenden.
- Das Gesicht nie in den Abgasstrahl halten, Augenver-letzungsgefahr!
- Modelle mit bodennahem Ansaugschacht (F-16) nicht auf Rasen mit Grasresten oder steinigen Plätzen starten, Gefahr für Motor und Impeller.
- Den Rotor durch Versplintung vor dem Lösen sichern!
- Verwende bei Einstellarbeiten am laufenden Impel-ler eine Schutzbrille!
- Achte darauf, daß keine wichtigen Schraubverbin-dungen überdreht werden!
- Verwende stets einen ausgewuchteten Rotor!
- Nach jedem Fluge eine Nachfluginspektion des Im-pellers, des Motors und des Flugwerks durchführen!
- Selbstsichernde Schrauben oder flüssige Schrauben-sicherung wie z.B. „Loctide“ verwenden!
- Verwende festsitzende Kerzenstecker, die nicht abvi-brieren und vom Impeller angesaugt werden!

Dem Leser werden die Sicherheitsbestimmungen recht übertrieben vorkommen, dienen aber zu seinem eige-nen Schutz und zum Schutz der Zuschauer. Die ein-dringlichen Sicherheitsregeln, speziell bei US-Impeller-produkten sind Auflagen des Staates, die erlassen wur-den, da es mit Impellern bereits Unfälle gegeben hat und der Impellerantrieb eine potenzielle Unfallquelle darstellt.

Also: Bitte beachte diese Regeln!!!



6. Das Pulsostrahltriebwerk

Das Funktionsprinzip

Stahltriebwerke, die mit einer intermittierenden (periodisch auftretenden) Verbrennung arbeiten, nennt man Pulso-Triebwerke. Sie verfügen im Lufteinlaß über selbsttätig funktionierende Ventile, die auch Flatterventile genannt werden. Zum Starten dieser Triebwerke wird Luft in den Einlaß geblasen, die unter Hinzuführung von Kraftstoff in der Brennkammer zur Entzündung gebracht wird. Die explosionsartige Verbrennung drückt die Flatterventile zu, so daß der Strom heißer Gase gezwungen wird, am Rohrende auszutreten. So entsteht der Vortrieb. Unmittelbar nach der Verbrennung herrscht in der Brennkammer ein Unterdruck, wodurch sich die Flatterventile öffnen und frische Luft vermischt mit Kraftstoff gelangt in die Brennkammer, wo diese wiederum gezündet wird. Diese Ablaufvorgänge wiederholen sich ca. 200-300 Mal periodisch. Die Impulsfolge der Verbrennung wird durch die Größe und Form der Brennkammer und durch die Länge des Auslaßrohres bestimmt. Das Anblasen mit Preßluft geschieht nur so lange, bis das Triebwerk einwandfrei läuft, danach holt es sich die Luft selbst, die zur Verbrennung benötigt wird. Durch die Dosierung des Kraftstoffes durch ein Pumpensystem ist die Leistungsregelung des Triebwerkes möglich (siehe Skizze 6.1 und Abb. 6.2).

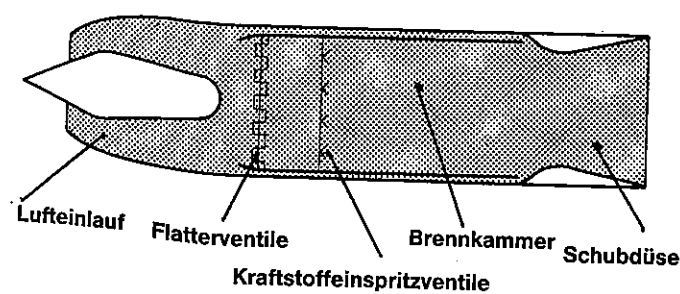


Abb. 6.-1 Skizze: Funktionsprinzip Pulso-Triebwerk

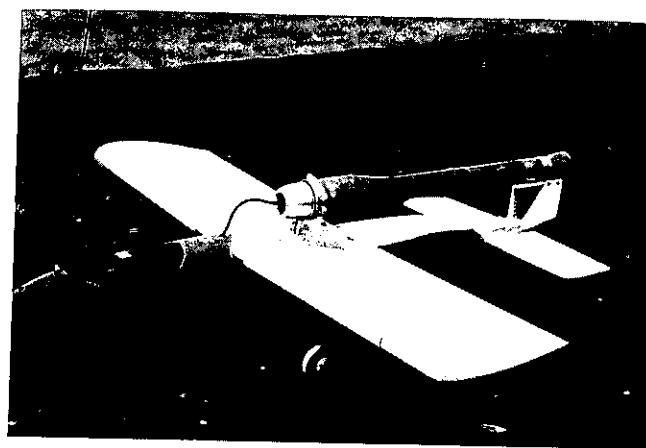


Abb. 6.-2 Pulso-Triebwerk getriebenes Modell

Pulso-Triebwerke für den Modellflieger

In den letzten Jahren erfreut sich der Pulso-Antrieb zunehmender Beliebtheit und Interesse. Fast auf jedem großen Flugtag sind sie vertreten, die Show-Teams wie Vater und Sohn Sippel, das Flying Dutch Team oder das Olarius Team mit ihren eindrucksvollen Modellen und Vorführungen. Die Pulso-Triebwerke dieser Teams sind Eigenentwicklungen mit einem streng gehüteten Fertigungs Know-How. Je nach Größe leisten diese Triebwerke einen Standschub von 30-60 N. Als Kraftstoff wird ein Gemisch von Kerosin JP4 oder Petroleum mit Gasolin und Waschbenzin verwendet, das aus einem Blutplasmabeutel, der als Tank dient, über ein Pumpensystem dem Pulso-Triebwerk zugeführt wird. Der Tank muß verformbar sein, weil die Pumpe, die den Sprit ansaugt, im normalen Tank einen Unterdruck entstehen lassen würde. Aus diesem Grunde findet der Blutplasmabeutel Anwendung.

Heinrich Sippel ist einer der namhaftesten Konstrukteure auf dem Gebiet der Pulso-Antriebe. Zwei Entwicklungen, die bei ihm auch käuflich zu erwerben sind, möchte ich hier vorstellen (siehe Abb. 6.3):

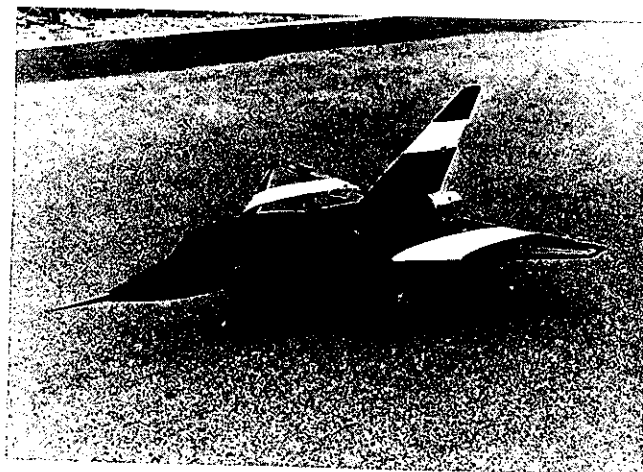
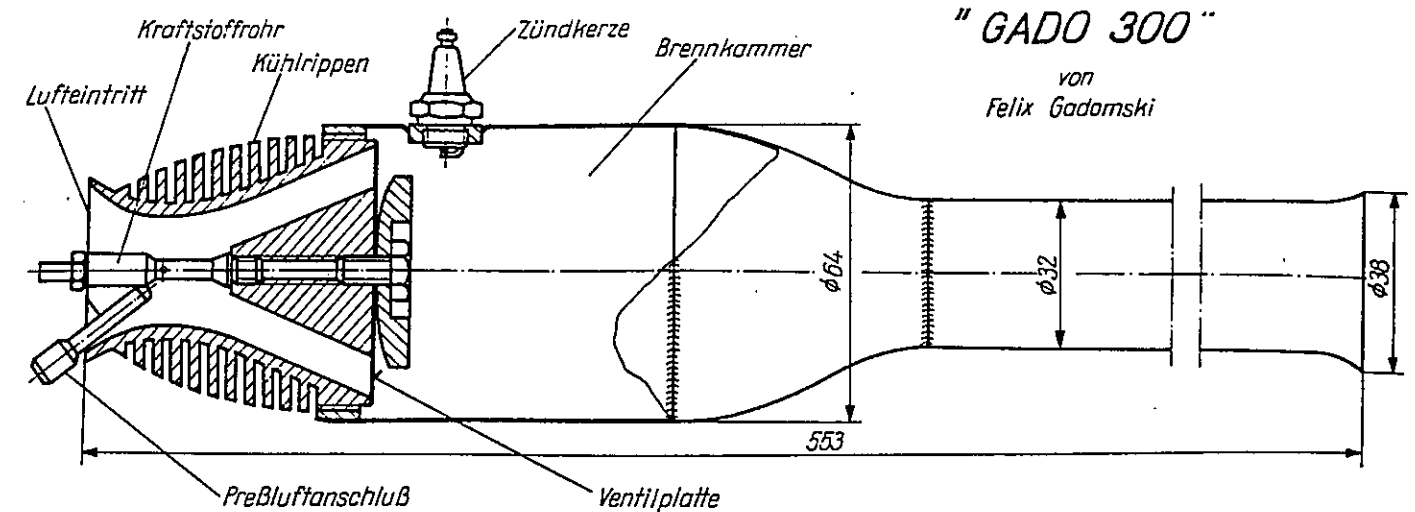


Abb. 6.-6 Versuchsmodell mit eingebautem Pulso-Triebwerk



"GADO 300"

von
Felix Gadamski

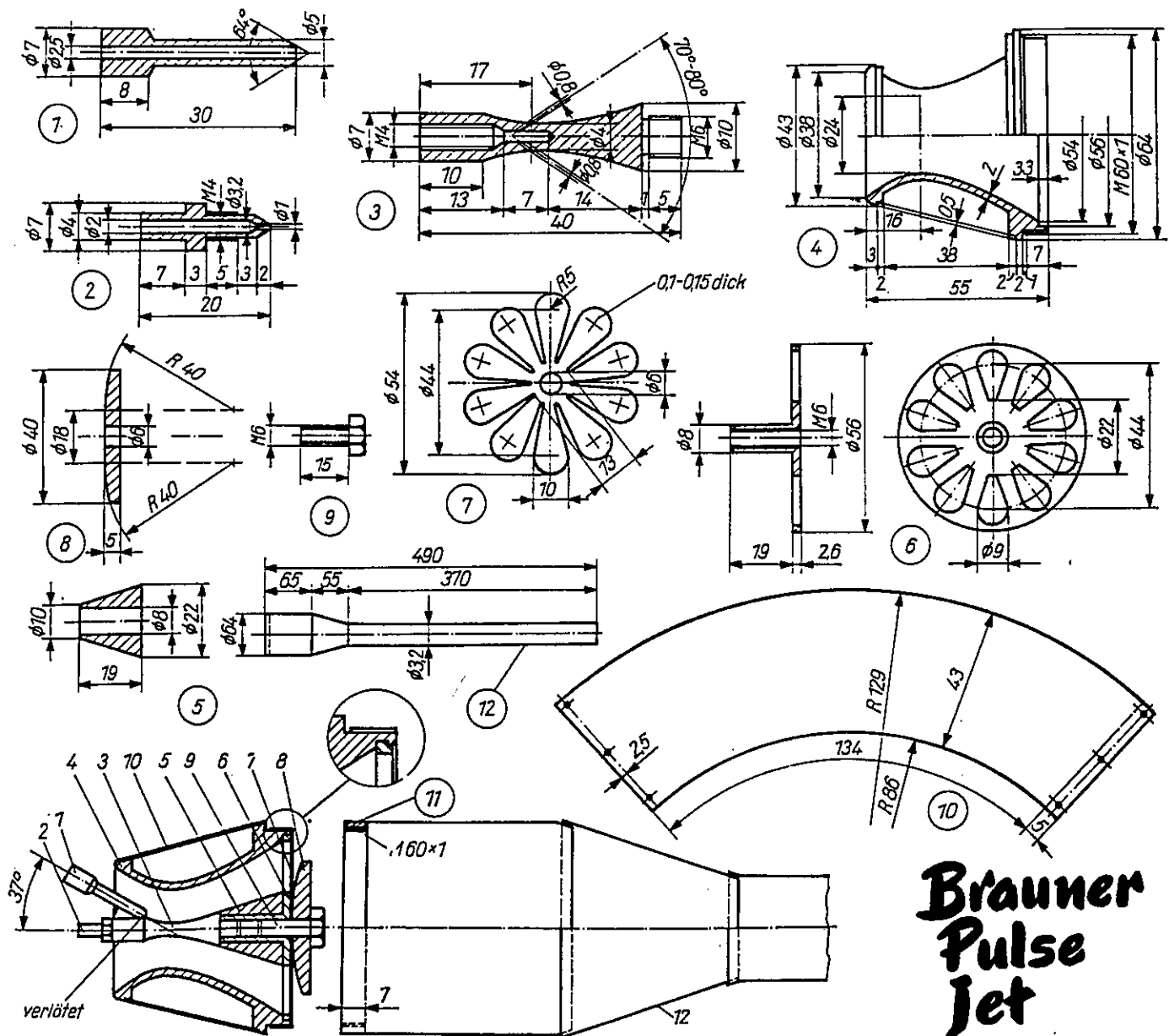


Abb. 6.-4 Bauplan zum Selberbau eines Pulso-Triebwerks von Felix Gadamski, das GADO 300

**Brauner
Pulse
Jet**

Für die Großfliegerei konnte sich das Pulso-Triebwerk nicht durchsetzen, da der Wirkungsgrad zu niedrig ist. Bei der V1, der fliegenden Bombe im II. Weltkrieg, kam ein Pulso-Triebwerk zum Einsatz und wurde auch in Serie gefertigt.

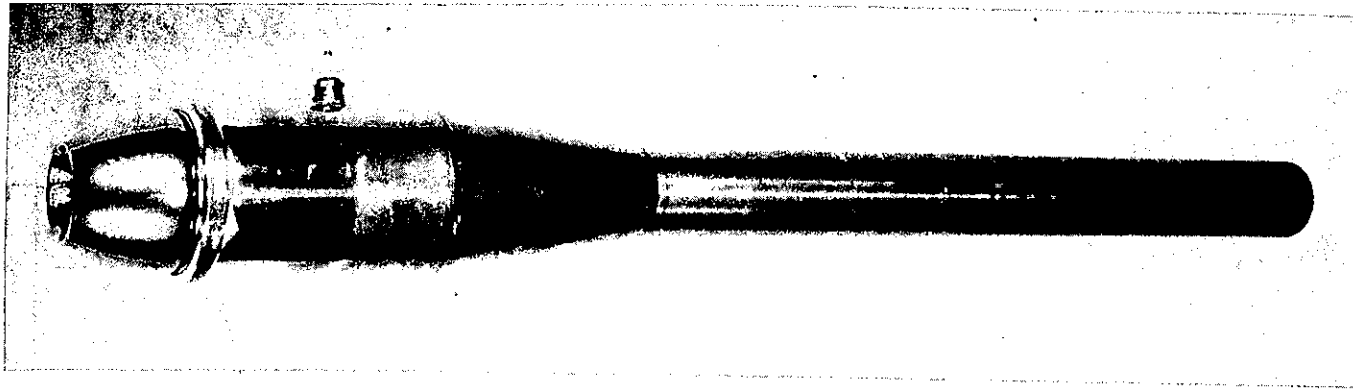


Abb. 6.-3 Die Sippel Entwicklung Länge: 840 mm, Schub: 60 N

Sippel Pulsotriebwerk I
Länge: 780 mm
Schub: 35 N

Sippel Pulsotriebwerk II
Länge: 840 mm
Schub: 60 N

Bei beiden Typen ist eine Leistungsregulierung bis auf 50% möglich (siehe Bezugsquellen und Herstellernachweis). Für denjenigen, der in der Lage ist, ein Pulso-Triebwerk selber zu bauen, bietet sich die Konstruktion GADO 300 von Felix Gadomski an. Bei etwas Geschick und gut ausgerüsteter Werkstatt ist der Nachbau ohne weiteres möglich (siehe Bauplan 6.-4).

Die Modelle, die für Pulso-Antriebe geeignet sind, werden von den Betreibern ausnahmslos selber konstruiert und speziell für den Pulso-Antrieb ausgelegt. Bedingt durch die große Hitzeentwicklung befindet sich der Antrieb oftmals auf dem Rücken des Modells montiert, was die wenigsten Probleme mit der Hitzeableitung aufwirft. Komplizierter wird es da schon, wenn das Pulso-Triebwerk in den Rumpf eingebaut werden soll. Das Triebwerk muß so in den Rumpf eingebaut werden, daß es rundum vom Fahrtwind gekühlt werden kann. Bei einem Semi-Scale-Nachbau muß ein für dieses Antriebssystem geeignetes Modell mit großer Sorgfalt ausgewählt werden. Eine zusätzliche Hitzeabdeckung ist in jedem Fall nötig (siehe Abb. 6.-5, 6.-6, 6.-7). Da Pulso-Modelle mit abgestelltem Antrieb landen, müssen sie über gute Gleitflugeigenschaften verfügen. Aus diesem Grunde verwendet man Modelle mit Delta-Flächen, die diesen Vorteil aufweisen, aber auch Geschwindigkeiten über 200 km/h gewachsen sind (siehe Abb. 6.-8). Gestartet werden Pulso-Modelle mittels eines Startkarpultes, der das Modell auf Startgeschwindigkeit beschleunigt (Abb. 6.-9). Eine weitere Möglichkeit für Modelle mit einem Fahrwerk ist der Start mit dem Gummiseil (siehe Abb. 6.-10).

Laut Aussagen von Fachleuten ist der jetzige technische Stand, den Pulso-Triebwerke innehaben, nicht mehr zu steigern, der nächste Schritt ist die Strahltrieburbine.



Abb. 6.-5 Heinrich Sippel mit seiner Entwicklung, mit zwei Pulsoantrieben weit über 200 km/h schnell

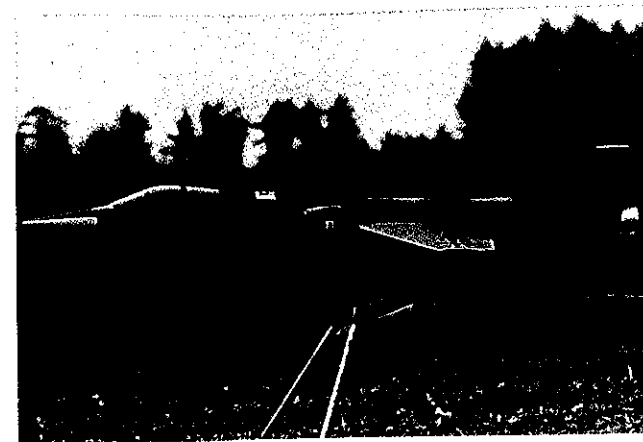


Abb. 6.-7 Schnittig die F-104 mit Pulso-Antrieb

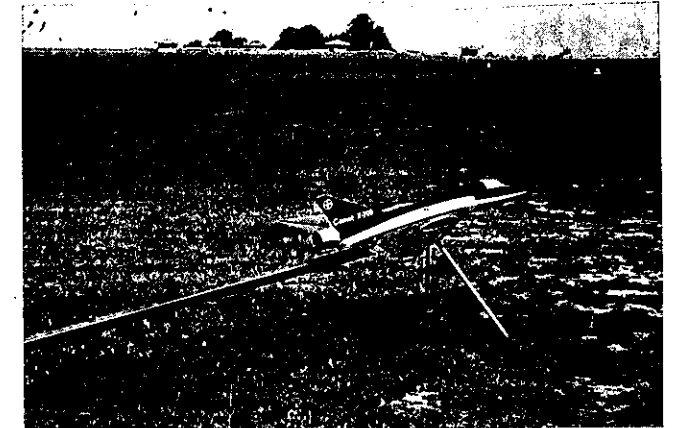


Abb. 6.-8 Comet X-200 auf dem Startkatapult.

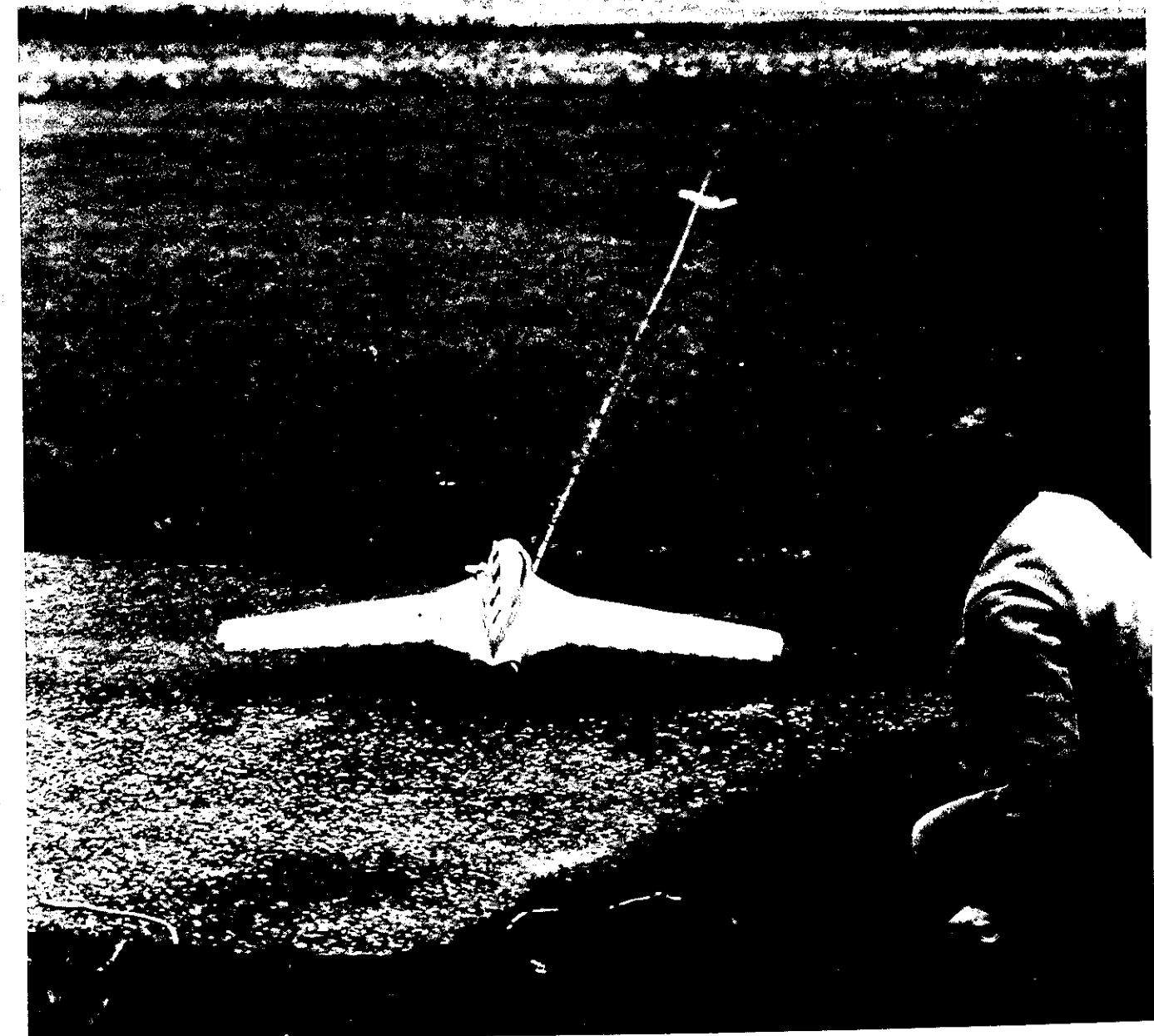
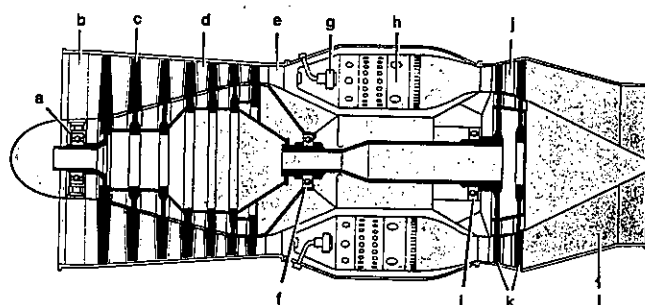


Abb. 6.-9 Das Kraftei startet mit Gummiseilunterstützung

7. Die Strahltriebwerke

Das Funktionsprinzip

Bei der Strahltriebwerke wird die einströmende Luft von einem Verdichter beschleunigt, der durch die Abgas-turbine angetrieben wird. Der Verdichter moderner Triebwerke besteht aus bis zu 14 Turbinenrädern. Er drückt die Luft, die von Verdichterstufe zur Verdichterstufe stärker komprimiert wird, in den Verbrennungsraum. In diese vorkomprimierte Luft wird Treibstoff eingespritzt und das Gemisch zur Entzündung gebracht. Mit hoher Geschwindigkeit verlassen die heißen Gase den Verbrennungsraum und strömen durch eine Arbeitsturbine, die mit dem Verdichter gekoppelt ist. Ein Teil der Verbrennungsenergie treibt dadurch den Verdichter an, während der verbleibende Teil der Energie als Vortrieb wirkt. Dieser Vortrieb wird auch Schub genannt. Um ausreichende Schubausbeute zu erzielen, sind Drehzahlen von über 60 000 U/min erforderlich (siehe Skizze 7.-1).



- Strahltriebwerksaufbau
- a) vorderes Lager
 - b) Lufteintritt
 - c) Verdichterschaukel (7stufig)
 - d) Stator (feststehende Leitschaufeln)
 - e) Verteiler-Abschnitt
 - f) mittleres Lager
 - g) Kraftstoffeinspritzdüsen
 - h) Brennkammer
 - i) hinteres Lager
 - j) Turbinenleitschaufeln
 - k) zweistufige Turbine
 - l) Schubdüse

Abb. 7.-1 Skizze: Schnitt durch ein TL-Triebwerk

Die Strahltriebwerke für den Modellflieger

Nach acht Jahren Entwicklungszeit, am 20. März 1983, war es dem Engländer Gerry Jackman mit seinem Team gelungen, ein Strahltriebwerke-getriebenes Modell zum ersten Mal zu fliegen. Nach vielen Fehlschlägen die einige Male sogar mit dem Totalbruch der Turbine endeten, war es geschafft: Die Modelltriebwerke arbeitete einwandfrei und absolvierte in einer Spezialkonstruktion den Erstflug. Ein Meilenstein in der Geschichte des Modellflugs (siehe Abb. 7.-2 und 7.-3).

Die Turbine arbeitet in einem Drehzahlbereich von 60 000 bis 85 000 U/min. Die erreichte Schubleistung wird mit ca. 50 N angegeben und die Abgastemperatur im Schubrohr beträgt 600 - 650 Grad C.

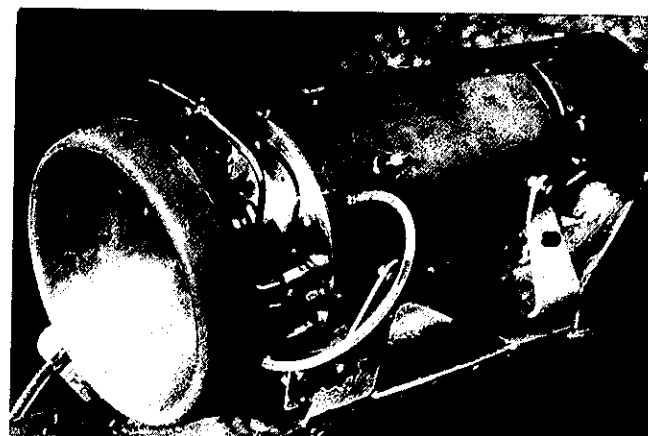


Abb. 7.-2 Die Entwicklung des Engländers Gerry Jackman, nach vielen Jahren Entwicklungsarbeit ist es geschafft, die Strahltriebwerke für den Modellflug läuft.

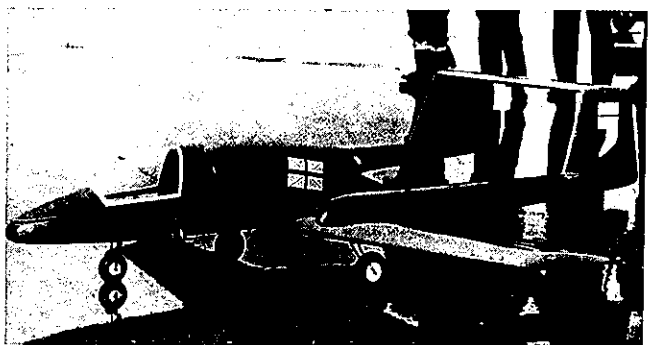


Abb. 7.-3 Ein reines Zweckmodell für die Entwicklung der Turbine.

Ein weiterer Versuch mit einer Strahltriebwerke läuft zur Zeit in Schweden. Das Projekt befindet sich noch im Teststadium, und die Testläufe auf dem Teststand sind noch nicht abgeschlossen. Die Leistungsdaten sind jedoch vielversprechend.

Die „PAL-Strahltriebwerke“ („PAL“ = Konstrukteure dieser Turbine, Erik Prisell, Göran Alme und Owe Lyrsell) wurde im Frühjahr des Jahres 1985 mit einem Preis der Königlichen-Technischen Hochschule Stockholm bedacht.

Leistungsdaten:

Durchmesser max 150 mm
Länge mit Schubrohr: 460 mm
Gewicht incl. Regelanlage: ca. 3,5 kp
Schub max: 120 N
Kraftstoff: Kerosin (JP-4)
Drehzahl max: 104 000 U/min
(siehe Abb. 7.-4 und 7.-5)

Zur Zufriedenheit ihrer Konstrukteure stehen die Testlaufversuche auf dem Teststand kurz vor dem Abschluß.

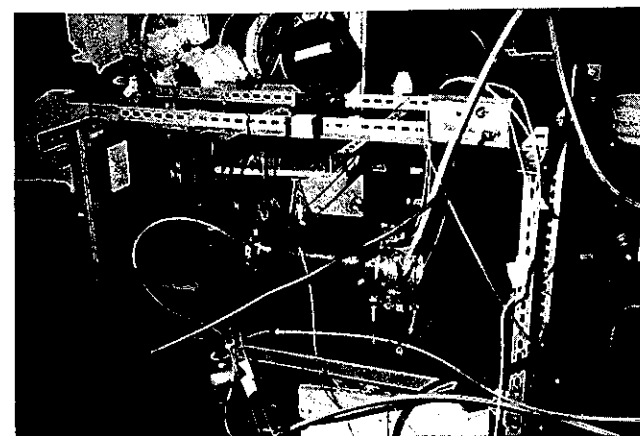


Abb. 7.-4 Noch streng geheim, die schwedische Entwicklung auf dem Teststand.

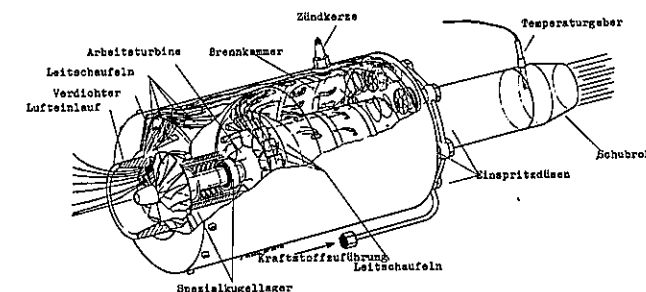


Abb. 7.-5 Die PAL-Strahltriebwerke

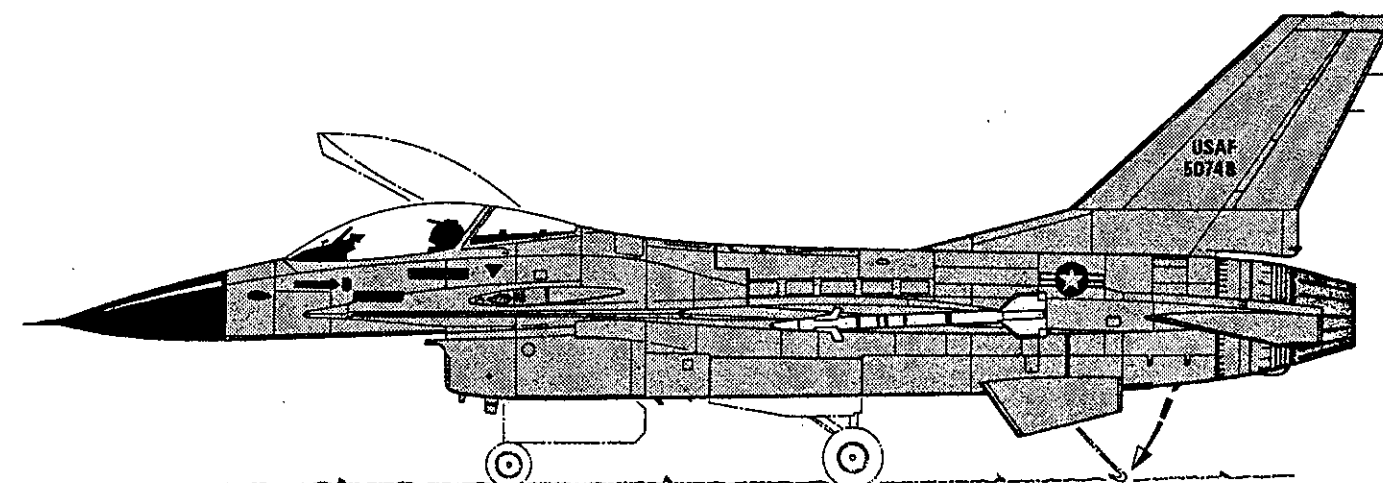
In Hinblick auf eine spätere Serienfertigung werden möglichst viele Baugruppen und Teile verwendet, die bereits in Serie gefertigt werden. So konnte man bei diesem Konzept auf einen Radial-Verdichter der US-Triebwerkfirma „Garret“ zurückgreifen, der in Serie produziert wird.

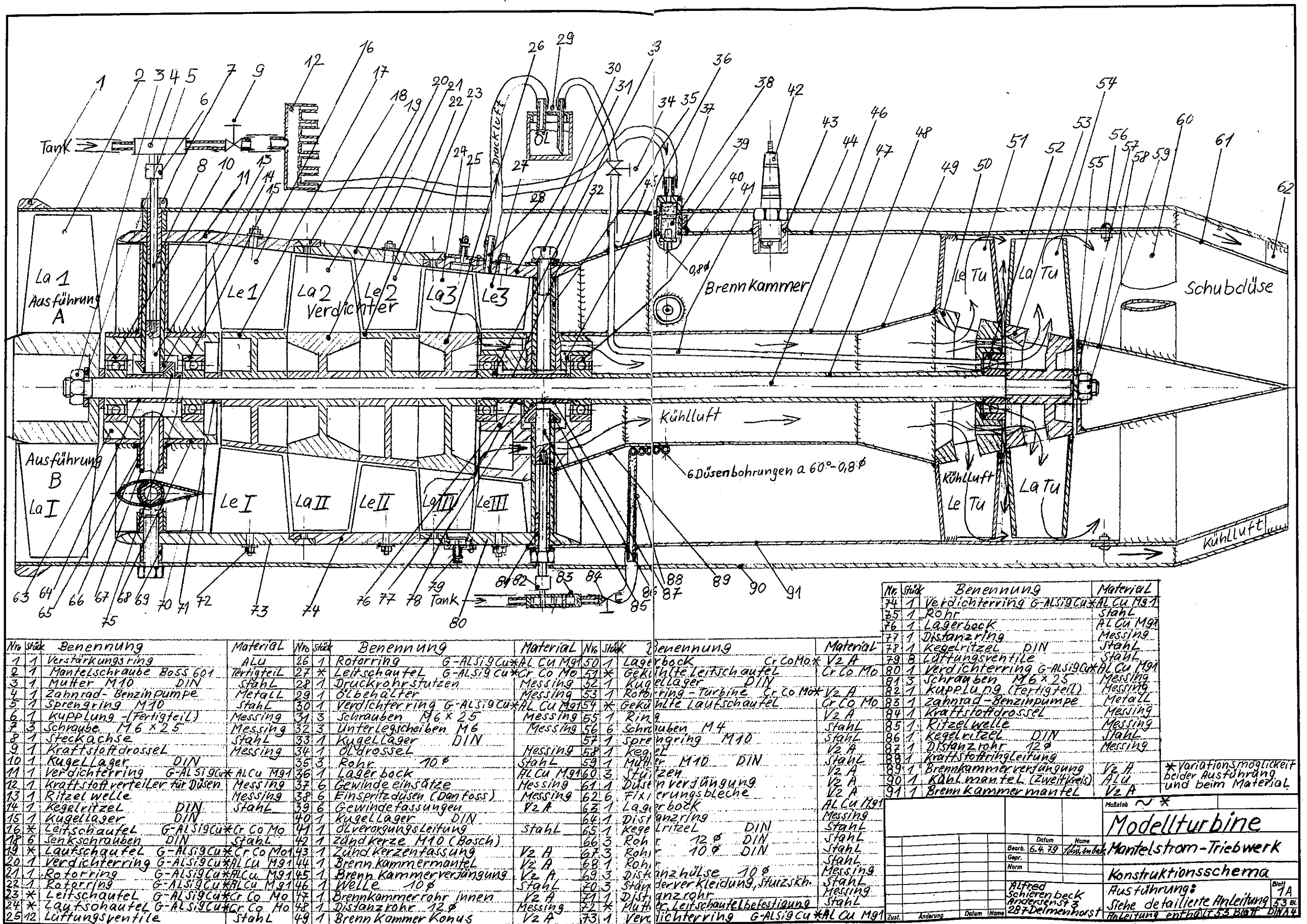
Die Verwendung von Normteilen verbilligt so ein Projekt erheblich. Das Anwendungsspektrum erstreckt sich von der industriellen Nutzung über die militärische Anwendung (Drohnen- bzw. Zielflugkörperfluggeräte) bis hin zur Anwendung für den Modellflug.

Die enorme Schubleistung von über 100 N lassen Fluggeschwindigkeiten erwarten, von denen man nur zu träumen wagte.

Weitere Informationen über die PAL-Turbine werde ich zu gegebener Zeit veröffentlichen.

Man darf gespannt darauf sein, was sich da noch in Schweden tun wird. Ich werde weiter darüber berichten. Eine Studie und ein Konzept zur Herstellung einer Strahltriebwerke ist mir vor einiger Zeit von Herrn Alfred Schierenbeck aus Delmenhorst zugegangen, die meine Aufmerksamkeit erregte. Herr Schierenbeck beschreibt in seiner Studie nicht nur den konstruktiven Aufbau einer Strahltriebwerke, er befaßt sich auch mit der Materialbeschaffenheit, Maschinen und Werkzeuge zur Herstellung, Fertigung, Montage, Regelung und Inbetriebnahme der Strahltriebwerke (siehe Plan 7.-6). Leider wurde für dieses Konzept noch kein Hersteller gefunden. Eines ist sicher, in absehbarer Zukunft wird die Strahltriebwerke den Modellfliegern zur Verfügung stehen, wenngleich der Ersterstpreis diese nur einer kleinen Gruppe von Interessenten möglich machen wird.





Nr.	Stück	Benennung	Material	Nr.	Stück	Benennung	Material	Nr.	Stück	Benennung	Material
1	1	Verstärkungsring	ALU	26	1	Roterring	G-ALSi9Cu*AL Cu Mg150	1	1	Lagerbock	Cr Co Mo V2 A
2	1	Mantelschraube Boss 601	Tertierteil	27	*	Leitschaukel	G-ALSi9Cu*Cr Co Mo 51	*	1	Gekühlte Leitschaukel	Cr Co Mo
3	1	Mutter M10 DIN	Stahl	28	1	Druckrohrstützen	Messing 32	1	1	Kugellager	DIN
4	1	Zahnrad-Benzinpumpe	Metall	29	1	Ölbehälter	Messing 53	1	1	Ring-Turbine	Cr Co Mo V2 A
5	1	Sprengtring M10	Stahl	30	1	Verdichterring G-ALSi9Cu*AL Cu Mg154	*	1	1	Gekühlte Laufschaufel	Cr Co Mo
6	1	Kupplung (Fertigteile)	Messing	31	3	Schrauben M6 x 25	Messing 55	1	1	Ring	V2 A
7	3	Schraube M6 x 25	Messing	32	3	Unterlegscheiben M6	Messing 56	6	1	Schrauben M4	Stahl
8	1	Steckachse	Stahl	33	1	Kugellager DIN	Messing 57	1	1	Sprengtring M10	Stahl
9	1	Kraftstoffdrossel	Messing	34	1	Öldrossel	Messing 58	1	1	Kegelritzel	V2 A
10	1	Kugellager DIN	Messing	35	3	Rohr 10 φ	Stahl 59	1	1	Mutter M10 DIN	Stahl
11	1	Verdichterring G-ALSi9Cu*AL Cu Mg1		36	1	Lagerbock	AL Cu Mg160	3	1	Stützring	V2 A
12	1	Kraftstoffverteiler für Düsen	Messing	37	6	Gewindeeinsätze	Messing 61	1	1	Düsenverjüngung	V2 A
13	1	Ritzelwelle	Messing	38	6	Einspritzdüsen (Danfoss)	Messing 62	6	1	Fixierungsbleche	V2 A
14	1	Kegelritzel DIN	Stahl	39	6	Gewindefassungen	V2 A 63	1	1	Lagerbock	AL Cu Mg1
15	1	Kugellager	DIN	40	1	Kugellager DIN	Messing 64	1	1	Distanzring	Messing
16	*	Leitschaukel G-ALSi9Cu*Cr Co Mo		41	1	Ölverorgungsleitung	Stahl 65	1	1	Kegelritzel DIN	Stahl
17	6	Senkschrauben DIN	Stahl	42	1	Zündkerze M10 (Bosch)	V2 A 66	3	1	Rohr 12 φ DIN	Stahl
18	*	Laufschaufel G-ALSi9Cu*Cr Co Mo		43	1	Zündkerzenfassung	V2 A 67	3	1	Rohr 10 φ DIN	Stahl
19	1	Verdichterring G-ALSi9Cu*AL Cu Mg144		44	1	Brennkammermantel	V2 A 68	1	1	Rohr	Stahl
20	1	Roterring G-ALSi9Cu*AL Cu Mg145		45	1	Brennkammerverjüngung	V2 A 69	3	1	Distanzhülse 10 φ	Messing
21	1	Roterring G-ALSi9Cu*AL Cu Mg146		46	1	Welle 10 φ	Stahl 70	3	1	Stützring	Stahl
22	1	Leitschaukel G-ALSi9Cu*Cr Co Mo		47	1	Brennkammerrohr innen	V2 A 71	1	1	Distanzrohr	Messing
23	*	Laufschaufel G-ALSi9Cu*Cr Co Mo		48	1	Distanzrohr 12 φ	Messing 72	*	1	Leitschaukelbefestigung	Stahl
24	12	Luftungsventile	Stahl	49	1	Brennkammerkonus	V2 A 73	1	1	Verdichterring G-ALSi9Cu*AL Cu Mg1	

Abb. 7-6 Plan: Planung einer Strahltriebwerke von Alfred Schierenbeck.

Bezugsquellen und Herstellernachweis

Philip Avonds
Dorpstraat 18
B-8458 Koksyde
Belgien

Boss Impeller
Hersteller:
LYLO Postbox 5006
S-79105 Falun/Schweden
Bezugsquelle:
Wiekling Modellbau
Veilchenstraße 6
4590 Cloppenburg

Byron Originals
P.O. Box 279
Ida Grow, Iowa 51445

CMB Motoren
Deutscher Importeur
Memo-Meyer AG
Zugspitzweg 7
8046 Garching

Force Air Technology Ins.
9275 Trade Place, Suite G
San Diego, California 92126

Gleichauf Modellbautechnik
Zeppelinstraße 12
7710 Donaueschingen
Rossi-Motoren

Graupner Modellbau
Henriettenstraße 94-96
7312 Kirchheim-Teck
im Fachhandel erhältlich

HR-Modelltechnik (Bauer Impeller)
Hauptstraße 2
8011 Forstern
im Fachhandel erhältlich

Jet Hangar Hobbys (Turbax Impeller)
12554 Centrailia Road
Lakewood, California 90715
Bezugsquelle direkt aus USA:
Hobby Barn
P.O. Box 17856
Tucson, Arizona 85731

Jet Modell Products
Herrn Tom Cook/Dynamax Impeller
304 Silvertop
Raymore, MO 64083

Jet Modelltechnik Herbert Koudelka
Stauffenbergstraße 18
6050 Offenbach

KAVAN
Lindenaststraße 56
8500 Nürnberg 10
im Fachhandel

KDH
Postfach 2008
4952 Porta-Westfalica-Barkhausen
Rossi und K&B Motoren
im Fachhandel

Kress Technology Ins.
4308 Ulster Landing Road
Saugerties
New York 12477
direkt vom Hersteller

Krick Modellbau
Klaus Krick Modellbautechnik
Postfach 24
D-7134 Knittlingen/Württ.
im Fachhandel erhältlich

Midwest Products (Axiflo Impeller)
400 South Indiana Street
Hobart, Indiana 46342
siehe Hobby Barn

OPS Motoren
Via Silvio Pellico 40
I-20052 Monza
Deutscher Importeur
Krick Modellbau

Picco Motoren
Via C. Cattaneo 8
I-20052 Monza
Deutscher Importeur:
Modell Technik G. Stranzinger
Parkstr. 5 B
8540 Rednitzhembach

Rossi Motoren
Via Carabioli 1
I-25060 Cellatica
In Deutschland:
KDH und Gleichauf-Modelltechnik

Simplex Hobby
Björn Sundlöf, Box 130
S-74100 Knivstal/Schweden

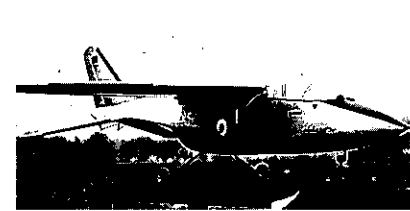
Heinrich Sippel
Rumelner Str. 4
4100 Duisburg 14

Turbofan
5 St. Johns Road, Clevedon, Avon
BS 21 7 TG/England
In Deutschland: Hermann Wiekling
Veilchenstraße 6
4590 Cloppenburg

Wiekling Impellertechnik
Veilchenstr. 6
4590 Cloppenburg
Boss-Impeller / Picco-Motoren

Chr. Wintrich
Hasswiesenstraße 22
D-6074 Rödermark (Urbarach)

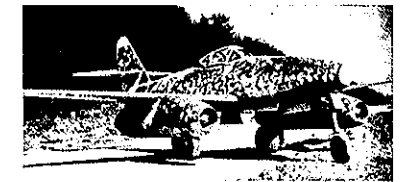
Zum Thema Impeller finden Sie in unserem umfangreichen Bauplanprogramm folgende Modelle, die – teilweise nach eigenem Umbau – mit dieser Antriebsart ausgerüstet werden können:



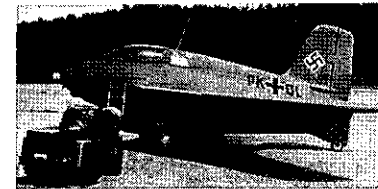
Alpha Jet
Heinrich Voss, 1980, S: 1400 mm, L: 1770 mm, G: 4200 g, F: 85 g/dm², P: E 374 → symm., A: 10 ccm, RC: Quer, Höhe, Seite, Motor, Landeklappen, B: mit Impeller-Antrieb, R: Holz + Styropor, T: Styropor.
Best.-Nr.: MT 806 – DM 29,50



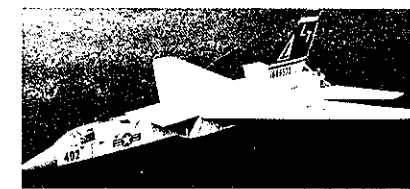
Heinkel He 162 Volksjäger Salamander
Norbert Gallena, 1978, S: 1515 mm, L: 1175 mm, G: 2750 g, P: halb symm., A: 6,5 ccm, RC: Quer, Höhe, Motor, B: Impeller-Triebwerk, R: Holz, T: Holz.
Best.-Nr.: MT 771-G – DM 29,50



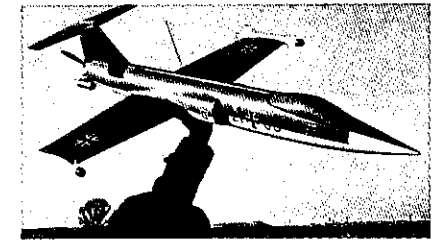
Messerschmitt Me 262
S. Glöckner, 1979, M: 1:6,2, S: 1950 mm, L: 1700 mm, G: 4000-4500 g, F: 77-87 g/dm², P: halb-symm., A: 2 Motoren, 1,4-2,6 PS, RC: Seite, Höhe, Quer, Motor, Landeklappen, R: Holz, T: Holz.
Best.-Nr.: MT 358 – DM 39,-



Messerschmitt Me 163 B
S. Glöckner, 1977, S: 1600 mm, P: S-Schlag, A: 0,8-1,6 PS, RC: Seite, Höhe-Quer gemischt, Motor, R: Holz, T: Holz.
Best.-Nr.: MT 365 – DM 42,-



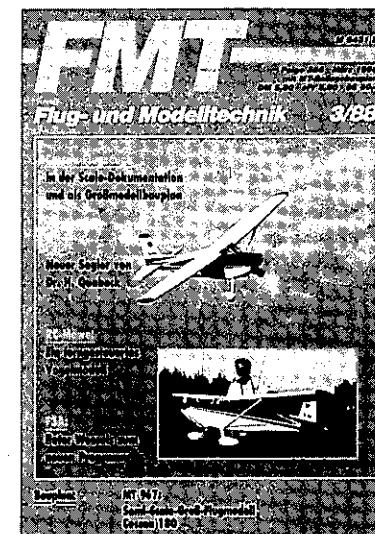
Vigilante
Pavel Bosak, 1981, S: 1040 mm, L: 1150 mm, G: 2000-2500 g, P: halb-symm., A: 6,5 ccm, RC: Seite, Höhe, Quer, Motor, R: Holz, T: Holz.
Best.-Nr. MT 829-G – DM 19,50



F 104 Starfighter
Heinz G. Vellen, 1982, S: 925 mm, L: 1510 mm, G: 2700 g, F: 125 g/dm², P: NACA 0007 mod., A: 6,5 ccm, RC: Quer, Höhe, Motor, R: Holz, T: Holz.
Best.-Nr.: MT 855 – DM 24,-

Bestellungen richten Sie bitte an Ihren Modellbaufachhändler oder – falls dort nicht erhältlich – direkt an:
Verlag für Technik und Handwerk GmbH, Postfach 1128, 7570 Baden-Baden

Es gibt viele gute Gründe, weshalb Modellsportler nur auf eine Fachzeitschrift vertrauen:



„Flug- und Modell-Technik“

Hier sagen wir Ihnen einige davon:

- FMT** hat den redaktionell größten Umfang aller deutschen Flug-Modellbau-Fachzeitschriften.
- FMT** berichtet auf breiter Ebene über alle Bereiche des RC-Flugmodellsports und verfügt zusätzlich über Rubriken wie Frei-, Fessel- sowie Saalflug und RC-Elektronik.
- FMT** besitzt in allen Beiträgen ein hohes technisches Niveau, sowohl im Theorie- wie auch im Praxisbereich.
- FMT** enthält durchschnittlich 2 Baupläne von namhaften Konstrukteuren für problemlosen Nachbau.