

Der Schwingenflug in der Natur und in der Technik

Teil IV (5. Fortsetzung)

Ehe der Mensch in Erscheinung trat, gab es schon den freien Flug erdenschwerer Lebewesen. Nur noch den Kopf zu heben und hinterher zu schauen, das gab dem vernunftbegabten Herrn der Schöpfung übrig während rings um ihn ein Flattern, Schwirren und Fliegen war. Jahrtausende lang bekam die Menschheit den Flügelschlag unzähliger Tiere zu hören, und sie sah auch zu, wie diese der Schwerkraft ihr Schnippchen schlugen. Nachzumachen war da offenbar nichts.

Bestimmtheit und Ordnung des Gefieders dürften schon den ersten Jägern in vorgeschichtlicher Zeit bekannt geworden sein. Die Anatomie des Vogelflügels konnte man damals wie heute beim Abnagen von Hühnerbeinchen kennenlernen. Es sah aber so aus, als sei ein großes Geheimnis mit dem freien Flug verbunden, und ihm war nicht auf die Spur zu kommen.

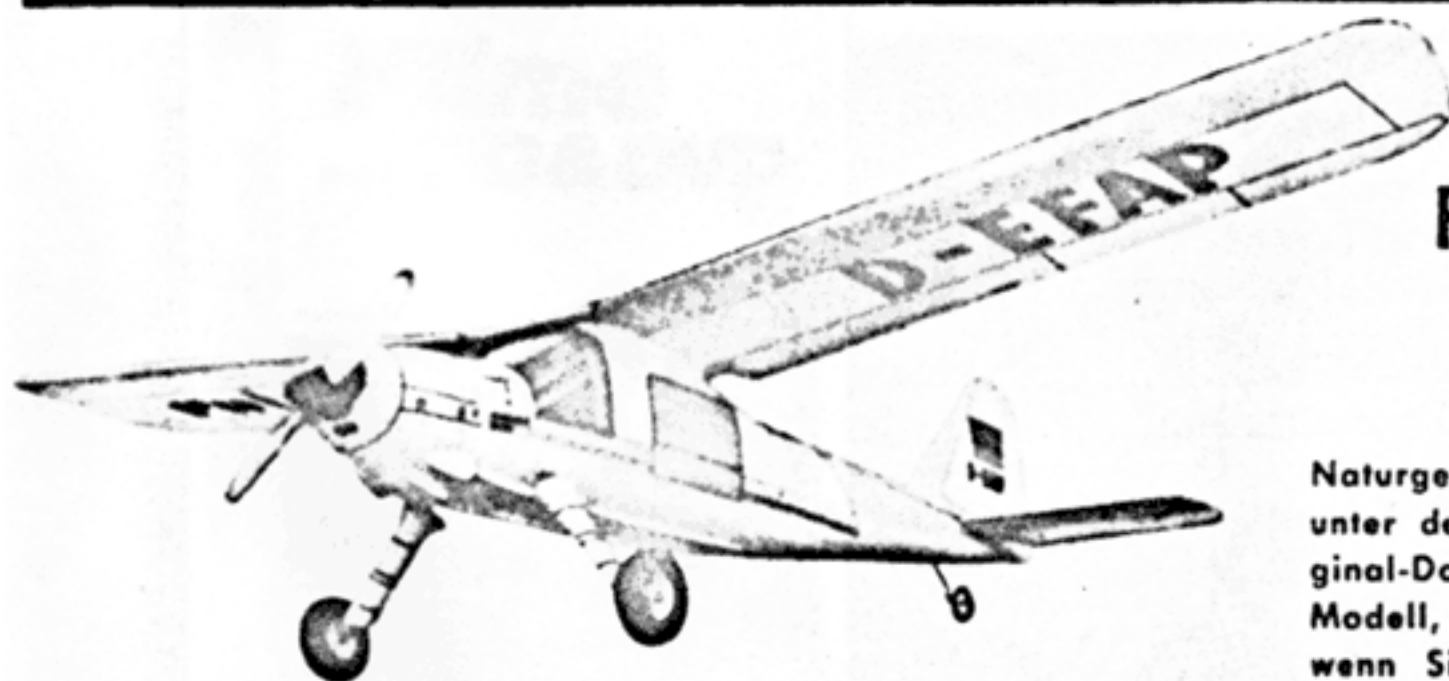
Für den technischen Flug lag das Geheimnis in der Einstellwinkeldifferenz, die zwischen Flügel und Leitwerk vorhanden sein muß; man fand dies gegen Ende des 19. Jahrhunderts heraus. Als nun aber Menschen ihre ersten brauchbaren Fluggeräte entwarfen, war man schon mitten im Zeitalter des Maschinenbaus angelangt. Eine wesentliche Errungenschaft der jungen Technik war die Erfindung der Kraftmaschine. Den Motor mußte man in die Konstruktionen einbeziehen, wenn Apparate bewegt werden sollten.

Im Ergebnis zeitbedingter Denkweisen war also das erste freifliegende Flugmodell des Franzosen Penaud nicht etwa ein Segler, es hatte vielmehr einen Gummimotor und eine Luftschraube. Erinnerungen an den längst erfundenen Schraubenantrieb der Seeschiffe und an Vorversuche mit lenkbaren Luftschiffen mögen den genialen Sonderling zu dieser Konzeption bewogen haben. Im Grunde genommen lag es nahe, das von Alters her bekannte Arbeitsprinzip der Windmühle einfach umzudrehen. Auf der Seite des Windrades, von der man bisher die Arbeitsleistung abnahm, wurde jetzt der Motor angebracht; sinngemäß war vom Flügelrad ein Vortrieb zu erwarten. Die ersten Versuche dieser Art gelangen. Von da an, bis zur Erfindung des Strahltriebwerks, arbeiteten alle Fluggeräte, die schwerer als Luft waren, ungefähr nach dem gleichen Prinzip.

Wenn auch immer wieder die nämlichen aerodynamischen Gesetze ausgenutzt werden, ist der Motorflug doch etwas grundsätzlich anderes als der Schwingenflug der Vögel. Nur der Segelflieger fühlt sich bisweilen dem kreisenden Adler verwandt. Das ist aber das merkwürdigste an der Sache: die Erfindung des Motors und der Luftschraube mußte abgewartet werden, bevor man motorlos fliegen lernte.

Vom natürlichen Vorbild, dem es die Menschheit von Anfang an nachtun wollte, wandte sich die

robbe-erzeugnisse für moderne modellbauer — robbe-erzeugnisse für moderne



robbe Fernsteuermodell Do-27

robbe

RC-Modell Do-27

Spannweite: 1380 mm
Rumpflänge: 1058 mm
Flächentiefe: 200 mm
Ges.-Fl.-Inhalt: 35 dm³

Weitere Schlager aus dem robbe-Katalog (haben Sie ihn schon, den erweiterten robbe-Katalog?)

telecont-Fernsteuergeräte, E n y a - Siegermotoren, roktan-Kraftstoffe mit dem Sonderzusatz „AKA“.

robbe-Modelle: Hoher Gegenwert für Ihr Geld!

Naturgetreues R/C-Motorflugmodell. Ein Star unter den R/C-Modellen. Man glaubt, die Original-Do-27 fliegen zu sehen. Ein bildschönes Modell, wie es hübscher nicht sein kann. Und wenn Sie erst die Leichtigkeit und Sicherheit der Starts, die unterscheidungsreichen Flüge und die eleganten Figuren- und Gleitflüge gesehen haben, werden Sie begeistert sein. Eine Entwicklungs- und Erprobungszeit von über einem Jahr kostet zwar viel Geld und deshalb ist die „Do-27“ nicht „billig“. Aber Sie sparen Geld, denn eine „lebende Do 27“ ist weit preiswerter, als wenn Sie gleich „Kleinholz machen“. Mit diesem neuen robbe-Modell werden Sie viel Freude haben. Der Bauplan enthält neben den üblichen Zeichnungen 30 Baustufenfotos. Die Bauteile sind weitgehend vorgearbeitet. Reichhaltige Baukasten-ausstattung.

modellbauer — robbe-erzeugnisse für moderne modellbauer — robbe-erzeugnisse

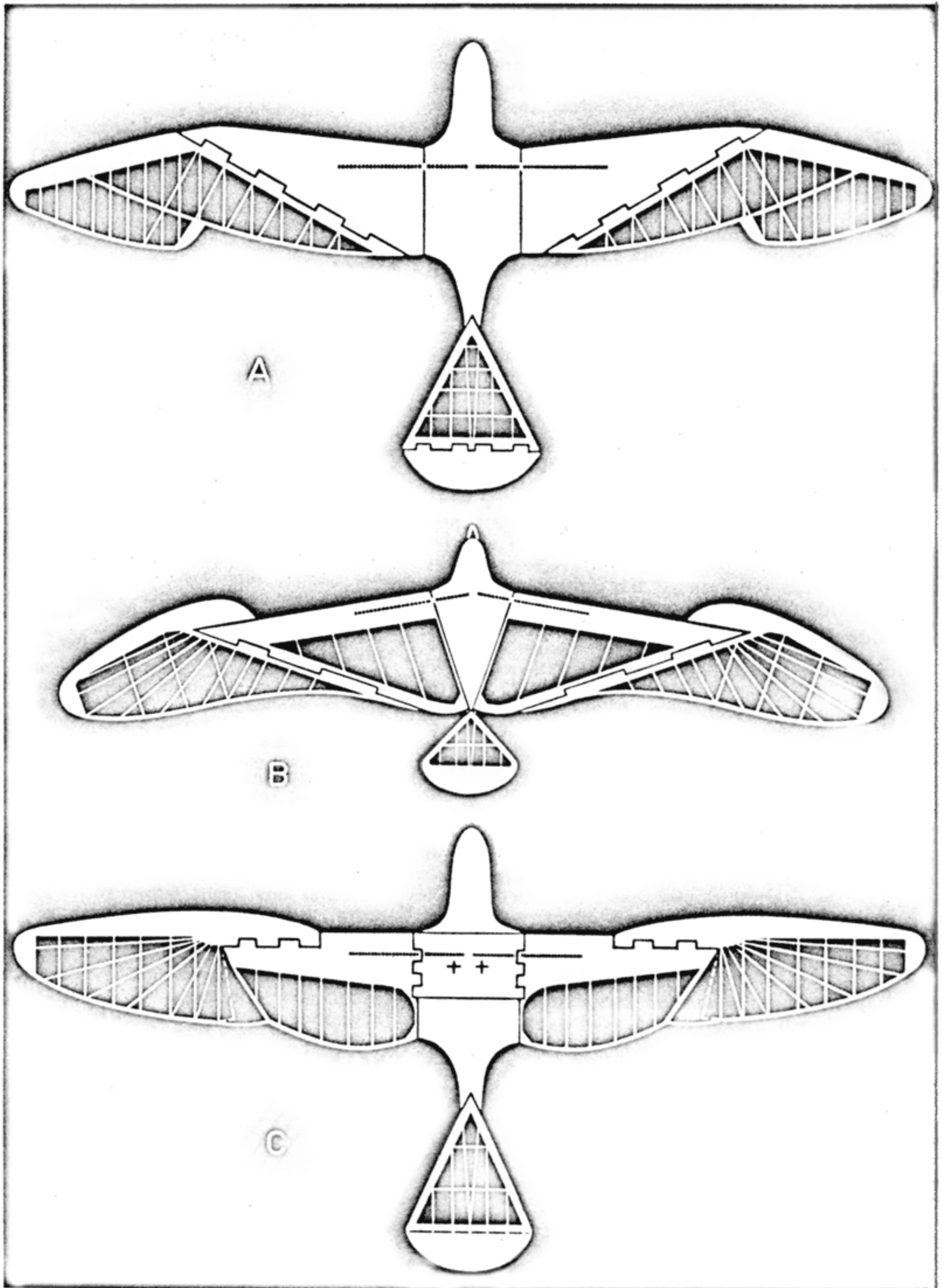


Abb. 34 Drei verschiedene Schwingenflugmodelle aus der Zeit von 1954 — 57

A „Silbermöwe“, Länge 113 cm, Spannweite 225 cm, Fluggewicht 1246 g, Flächeninhalt 54,80 dm², Flächenbelastung 22,71 g/dm²

B „Bussard“, Länge 51 cm, Spannweite 150 cm, Fluggewicht 360 g, Flächeninhalt 32,00 dm², Flächenbelastung 11,25 g/dm²

C „Adler“, Länge 88 cm, Spannweite 180 cm, Fluggewicht 586 g, Flächeninhalt 38,90 dm², Flächenbelastung 15,07 g/dm²

junge Technik sofort ab, nachdem sie die Voraussetzungen für einen freien Flug mechanischer Apparate geschaffen hatte. Aber nicht vom Düsenverkehr träumten die Sanger der Alten, sondern vom Menschen, der sich vogelgleich auf eigenen Schwingen in die Luft erhebt. Das heißt nicht mehr und nicht weniger, als daß der uralte Menschheitsstraum auch noch im Raketenzeitalter seiner Erfüllung harret.

Die ersten Teile unseres Berichts waren dem Gedächtnis des Naturforschers *Erich von Holst* gewidmet. Beschrieben wurden die Modelle des Mannes, der als erster Wissenschaftler den Bewegungsablauf der Flugtiere mit mechanischen Apparaten exakt nachbildete. Wo der Vogel beim Kraftflug seine beachtliche Muskulatur einsetzt, mußten am Modell wiederum Motoren angebracht werden. Im Unterschied zu den herkömmlichen technischen Antrieben konnte jedoch auf die Luftschraube verzichtet werden.

Selbstverständlich ist es eine ganz andere Sache, ob jemand ein Demonstrationsmodell für den Hörsaal oder ein Leistungsmodell für den Dauerbetrieb entwirft. Für die Zwecke, die Erich von Holst verfolgte, war die Antriebsenergie und die Laufzeit eines Gummimotors vollauf genug; will man jedoch in der eingeschlagenen Richtung weiterforschen, um zum technischen oder sportlichen Erfolg zu kommen, muß ein Hochleistungsantrieb eingebaut werden. Für Verbrennungsmotoren reicht bei den bisher beschriebenen Modellen weder die Festigkeit der Zelle noch die der Flügel aus, zudem eignen sich die bereits hergestellten Lager und Gelenke nicht für Dauerbelastungen. So kommt es, daß sich der Verfasser dieser Beitragsfolge bei Beginn seiner eigenen Versuche bewährter und oftmals erprobter Flugmodellbauweisen erinnern mußte. Mitunter nahm er einen beträchtlichen Bauaufwand in Kauf. Es kam ihm aber jetzt nicht mehr so sehr darauf an, einen bestimmten Vogel nachzubilden, es mußten vielmehr technische Nutzanwendungen für das erforschte Arbeitsprinzip gefunden werden. In den nächsten Teilen seiner Abhandlung berichtete er nicht nur von Erfolgen. Eine endgültige Lösung für ein solches Problem zu finden, ist auch zu viel verlangt von einem einzelnen Mann. Red.

Freifliegende Vogelmodelle

Vom verbesserten Antrieb eines Schwingenflugmodells ist zunächst nicht viel mehr als eine gesteigerte Kraftflugleistung zu erwarten. Nun ist aber die reizvollste Phase z. B. im Flug eines großen Raubvogels nicht etwa der Steigflug; was an ihm Bewunderung hervorruft, ist vielmehr die geschickte Ausnützung thermischer Aufwinde und das scheinbar

mühelose Dahinschweben unter den bestmöglichen Gleitflugbedingungen.

Das Schwingenflugmodell soll nun so ausgelegt werden, daß es diesem Vorbild in seinen wesentlichen Eigenschaften möglichst weitgehend entspricht. Die motorische Kraft wollen wir zunächst nur als Starthilfe einsetzen; gegebenenfalls könnte sie während des Fluges erneut in Aktion treten, wenn Anschluß an Aufwindströmungen gesucht oder thermikarme Zonen überwunden werden sollen. Wenn man von den prinzipiellen Unterschieden absieht, wäre unser Modell also am treffendsten mit den Motorseglern zu vergleichen. Ebenso wie bei diesen ist das Fluggewicht durch den Motoreinbau erhöht; ein dadurch bedingte Verschlechterung der Gleitflugeigenschaften muß ebenfalls in Kauf genommen werden.

Zusätzlich zu diesem allgemeinen Handikap, das die Motorsegler gegenüber den freifliegenden oder RC-Segelflugmodellen haben, müssen in unserem Fall noch Getriebe und Übertragungsorgane berücksichtigt werden; zusammengenommen verursachen sie eine nicht unbeträchtliche Gewichtsvermehrung. Besonders ungünstig wirkt es sich aber aus, daß wir die Flügel, die beim Segelflugmodell sehr leicht gebaut werden können, in Segmente untergliedern und mit Scharnieren ausstatten müssen. Ein extrem konsequenter Leichtbau, wie er für Erich von Holst noch eine Selbstverständlichkeit war, kommt also bei der Weiterentwicklung der Modelle kaum mehr in Frage.

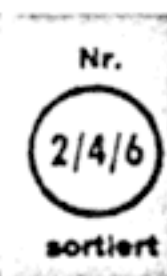
Vorgeschlagen wird eine Holm-Rippenbauweise üblicher Auslegung, die wir nur in einigen Punkten für unsere speziellen Erfordernisse modifizieren müssen. Bekanntlich soll der Holm eines Schwingenflügels sowohl in der Flugrichtung als auch in der Richtung der Schlagbewegung biegesteif sein; die Flügelfläche selbst muß aber verwindungsweich werden. Ein aus Holmen und Rippen aufgebauter Flügel ist nun zwar sehr widerstandsfähig gegen Biegekräfte, die elastischen Drehschwingungen, die beim Schwingenflug verlangt werden, lassen sich damit aber nicht ausführen. Somit muß die Flügelfläche in beweglich miteinander verbundene Segmente untergliedert werden. Die größte Schwierigkeit, die dabei

Laubsägen

"BLITZ"



1 Dutzend
Laubsägeblätter
 für Holz, Plastik usw.
 mit weitstehender Schnellschnittzahnung



jetzt auch
 im Dutzend sortiert

EIN EBERLE-ERZEUGNIS

auftritt, besteht darin, daß die Bewegungsabläufe sowohl nach Richtung als auch nach Intensität genau bemessen sein wollen.

Insgesamt war es nicht ganz einfach, die zweckmäßige Untergliederung einer derartigen Flügelfläche herauszufinden, denn die bequemste Lösung nützt nichts, wenn sie das Flugvermögen des Modells beeinträchtigt. Im Erfolg zahlreicher Versuche sind drei Konstruktionsprinzipien gefunden worden, die verhältnismäßig große Erfolgchancen erwarten ließen.

Modell A ist der großen Silbermöve nachempfunden. Der schlanke Rumpf verbreitert sich im Bereich des Schwerpunktes und bildet hier ein weit ausladendes Flügelmittelstück. Die Armschwinge haben beiderseits lineare Anschlüsse zum Flügelmittelstück, wobei sie um Achsen kippen, die parallel zur Rumpflängsachse verlaufen. Wer die im früheren Zusammenhang beschriebenen Konstruktionen von E. v. Holst mit diesem Entwurf vergleicht, wird seine Problematik sofort erkennen: es genügt nämlich nicht, den Armflügel mit einem Klappscharnier am Flügelmittelstück anzuhängen; es müssen hier auch die Drehschwingungen ausführbar sein, denn sie liefern Vortrieb und sind ein bestimmendes Merkmal der Armschwinge. Vorzusehen ist also ein Kardan- (vgl. Abb. 39) oder Kugelgelenk, in welches der Metall-Holm der Armschwinge eingreift. Die Kraftübertragung erfolgt dann auf ganz ähnliche Weise wie bei den früher beschriebenen Gummimotormodellen. Im Innern des Rumpfes dreht sich eine Kurbel, die über Pleuelstangen auf die Holme der Armschwinge wirkt. Zusätzlich zum Auf- und Niederschlag muß nun aber eine Rotation des Flügelholms herbeigeführt werden: Festgelegt nur im Schultergelenk, hat er im Verlauf eines Kurbelumlaufs die Manteloberfläche eines sehr spitzen Kegels zu umschreiben. Vor allem diese Bewegungskomponente hat zur Folge, daß die Verbindung zwischen Flügelmittelstück und Armschwinge bei jedem Flügelschlag ein wenig auseinanderklafft und sich wieder schließt. Um nicht den Strömungsverlauf an dieser Stelle empfindlich zu stören, müßte eine leicht dehbare Gummihaut über den Spalt geklebt werden.

Einfacher zu lösen ist im gegebenen Fall die Aufhängung der Handschwinge. Da sich die Form des Armflügels der eines rechtwinkligen Dreiecks stark annähert, tritt der geforderte Verwindungseffekt schon dadurch ein, daß die an der Basis des Dreiecks eingehängte Handschwinge gedämpfte Auf- und Abbewegungen in linearer Richtung ausführen kann. Die Bewegungsmöglichkeit wird durch ein Scharnier geschaffen. Zur Dämpfung und Begrenzung des Ausschlages werden kleine Abschnitte aus Uhrfederstahl in die Verbindung mit eingebaut. Wer gerne mit modernen Werkstoffen arbeitet, könnte hier auch ein Moosgummischarnier vorsehen. Wenn nun die Armschwinge nach oben ausschlägt, gibt die Handschwinge dem Luftwiderstand nach und weicht

rückwärts ein wenig nach unten aus. Auf diese Weise entsteht hier die passive Drehschwingung, die wir auch beim Vogelflug beobachtet hatten. Beim Flügelniederschlag tritt dagegen die elastische Verwindung ein, die zusammen mit der aktiven Drehschwingung des Armflügels den Vortrieb liefert. Leider ist die entstehende Kraft nicht unmittelbar nach vorne gerichtet. Da die Handschwinge unter einem spitzen Winkel an der fast waagrecht arbeitenden Armschwinge eingehängt ist, wirkt sie schräg zur Flugrichtung, und die Vortriebskräfte, die von beiden Flügeln einzeln hervorgebracht werden, heben sich teilweise gegeneinander auf. Der Lösungsvorschlag A liefert somit ein flugzeugähnliches Vogelmodell, dessen Gleitflugeigenschaften denen eines reichlich schweren Motorseglers weitgehend entsprechen; die Kraftflugeleistungen werden dagegen geringer sein, als der hohe mechanische Aufwand eigentlich erwarten ließe.

Gewisse Vorteile hat demgegenüber das Modell B, das in Anlehnung an das Flugbild eines Bussards entworfen wurde. Beide Flügel sind mit positiver Pfeilung an den Rumpf angeschlossen; demzufolge wird auch der Anschlußwinkel zwischen Arm- und Handschwinge merklich flacher. Die entstehenden Vortriebskräfte sind zwar immer noch ein wenig auf die Rumpflängsachse hin geneigt, der effektive Vortrieb muß aber jedenfalls größer sein als bei der Lösung A. Eine zusätzliche Verbesserung der Kraftflugeistung war von dem vorgebauten Eckflügel zu erwarten, mit dem die Handschwinge den Armflügel teilweise überlappt. Beim Modellversuch stellte es sich heraus, daß die Lösung B tatsächlich eine größere Vortriebsleistung entwickelt als das Vorgängermuster A. Unerwartet machte sich jetzt aber ein strömungstechnischer Fehler bemerkbar. Entlang des Flügelabschnitts, an dem Arm- und Handschwinge ineinander übergehen, riß die Strömung ab und beim Flügelschlag bildeten sich wechselweise oben und unten Druck- und Sogwirbel. Diese Störung tritt zwar unabhängig von der Schlagfrequenz auf, wirkt sich aber bei langsamen Flügelschlägen stärker aus als bei schnellen. Da nun aber die Absicht bestand, möglichst große Modelle zu bauen, deren Flügelschläge in einem unterscheidbaren Takt zügig aufeinander folgen sollten, erschien es zweckmäßig, eine ganz andere Grundkonzeption zu suchen.

K. Herzog

(wird fortgesetzt)



Wo fehlt eine?
Schreibmaschinen-Großangebot.
Neueste Modelle. Garantie.
Kundendienst. Kleine Raten.
Kein Risiko, da Umtauschrecht.
Stets preisgünstige Sonderposten.
Fordern Sie Katalog 921 gratis.
NÖTHEL Deutschlands größtes
Büromaschinenhaus
GÜTTINGEN, Postfach 601