

Der Schwingenflug in der Natur und in der Technik

Teil IV (7. Fortsetzung)

Steuerfunktionen

Noch sind wir nicht so weit, daß wir ein Schwingenflugmodell fernsteuern könnten; man weiß nur ungefähr den Weg. Bis auf weiteres müssen wir damit zufrieden sein, wenn Freiflugversuche zu Anfangserfolgen führen. Der Unterschied zu den üblichen Freiflugmodellen besteht darin, daß in unserem Fall Antrieb und Steuermechanismus ein und dieselbe Sache ist. Wir müssen deshalb die Leistung der Antriebsorgane so normalisieren, daß im Schlagrhythmus der beiden Flügel keine Intensitätsdifferenzen auftreten, denn diese würden zu ungewollten Kursänderungen führen.

Das Ausmaß, in dem sich die Handflügel verdrehen können, muß regulierbar sein. Die Ausschlagsbegrenzung erfolgt am besten durch Anschläge, die aber möglichst im Innern des Flügels sein sollten, weil sie sonst die Umströmung stören würden. Bei meinen Versuchsmodellen verwendete ich Stahlfedern, die im Handflügel befestigt waren und als lange Zungen in den Hohlraum des Armflügels hineinragten. Durch Stellschrauben oder fest eingebaute Aufleimer kann der Ausschlag am linken und am rechten Flügel auf das gleiche Maß gebracht werden.

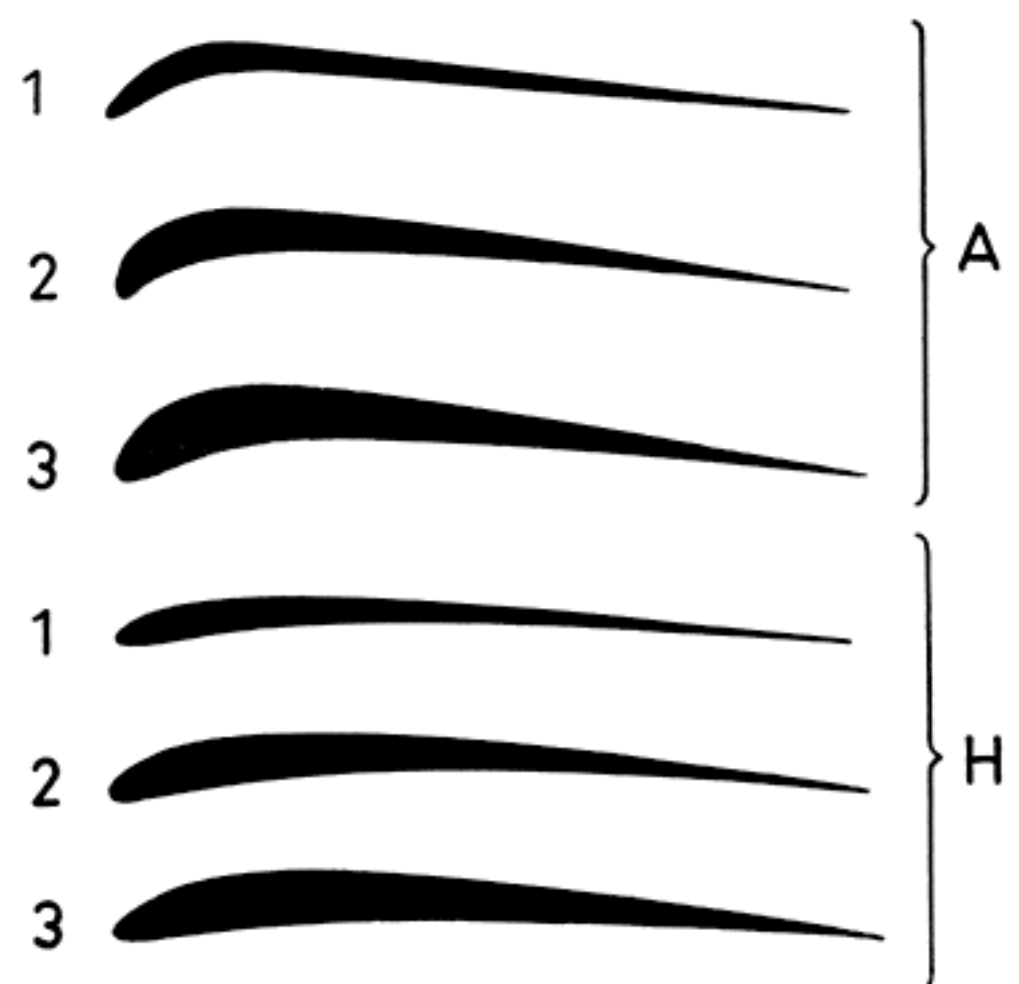
Vor allem bei der Version C (vgl. Abb. 34) ist eine mechanische Ausschlagbegrenzung notwendig, weil die Drehschwingung hier mittelbar und nicht durch dimensionierte Maschinenteile hervorgerufen wird. Trotzdem hat sie einen Nachteil: in wünschenswerter Weise wirkt die Ausschlagbegrenzung nur während des Kraftflugs. Beim Übergang zum Gleitflug hätte man aber gerne eine fest eingestellte Armschwinge, die im günstigsten Anstellwinkel blockiert wird. Genau vom Ende der Motorlaufzeit an muß also die Armschwinge an weiteren Pendelbewegungen gehindert werden.

Da vom stehenden Motor keine Impulse mehr zu erwarten sind, wäre eventuell an Rutschkupplungen zu denken, die den Motor vor Ende der Laufzeit vom Getriebe trennen, wobei dann gleichzeitig die Arretierung der Armschwinge durch vorgeschobene Sperr-Riegel erfolgen müßte. Ein anderer noch nicht genügend erprobter Lösungsvorschlag ist in Abbildung 40 dargestellt. Hier wird die Scharnierachse selbst als Steuerorgan verwendet. Sie besteht aus 2 mm ϕ Stahldraht und ist am freien Ende rechtwinkelig abgebogen (St). Das andere Ende steckt in dem Scharnier, das sich zwischen Armflügel und Handschwinge befindet. Noch bevor die Rippen des Armflügels (R) festgeleimt werden, biegt man die Stahllachse ein weiteres Mal rechtwinkelig nach hinten ab (Sth). Auf diese Weise ent-

steht hier ein kleiner Hebel, an dem die Handschwinge auf bestimmte Ausschläge eingestellt werden kann. Der Anstellwinkelbereich ist wiederum begrenzt. Der obere Anschlag liegt am Holm, und dies ist zugleich die richtige Einstellung für den Gleitflug. Gespannte Gummischnüre, die den Hebel nach oben ziehen, sorgen dafür, daß die Gleitflugstellung automatisch eingenommen wird, sobald keine stärkeren Kräfte entgegenwirken. Die Wirkungsweise beim Flug beruht nun darauf, daß wir die Scharnierachse als Torsionsfederung benutzen. Beim Flügelniederschlag habe der Steuerhebel den Anschlag am Holm schon erreicht. Der Luftwiderstand wirkt nun aber vor allem auf die Hinterfahne der Handschwinge, die nach oben auszuweichen versucht. Sie hat dabei den Widerstand der Torsionsfederung zu überwinden, der mit zunehmendem Ausschlag stärker wird und somit eine progressive Dämpfung bewirkt. Sobald mit der Flügelhebung die Gegenbewegung einsetzt, wirkt der Luftwiderstand von oben auf die Hinterfahne der Handschwinge und diese will nach unten ausweichen. Zu überwinden ist nur die Gegenspannung der Gummischnüre; sonst schlägt der Hebel (Sth) widerstandslos ins Leere. Was jetzt noch fehlt,

Abb. 39 Beispiele von Flügelquerschnitten

- A = Armflügel, H = Handschwinge
1 = Profile von Modellen mit Spannweiten von 60 — 85 cm
2 = Profile von Modellen mit Spannweiten von 90 — 150 cm
3 = Profile von Modellen mit Spannweiten von 160 — 220 cm



ist somit der untere Anschlag unserer automatisch wirkenden Ausschlagbegrenzung. Kam es beim oberen Anschlag auf die Fixierung des günstigsten Gleitflug-Anstellwinkels an, muß jetzt der günstigste Anstellwinkel für die Flügelhebung eingestellt werden. An der Unterseite des Flügelholms wird eine gekröpfte Welle (kw) schwergängig gelagert. Je nachdem wie die drehbare Kröpfung zum Hebel (Sth) steht, kommt der untere Anschlag früher oder später zustande. Wird die kurbelartige Kröpfung der Welle ganz nach oben gedreht, ist der Gleitfluganstellwinkel fest eingestellt; in allen darunter liegenden Einstellbereichen gibt es verschiedene Möglichkeiten, einen härteren oder weicheren Flügelschlag herbeizuführen. Diese zunächst nur von Hand zu bedienende Einstellwelle (kw) kann später einmal eine große Bedeutung erlangen. Schließt man nämlich an eine oder an die beiden Einstellwellen jedes Flügels ein Ruderservo an, so kann der Flügelschlag des Schwingenflugmodells ferngesteuert werden.

Der Antrieb

Alle konstruktiven Änderungen gegenüber den Leichtbau-Schwingenflugmodellen von E. v. Holst sind nur durchgeführt worden, um Hochleistungsantriebe einbauen zu können. Eben diese Hochleistungsantriebe werden uns aber trotzdem die größten Schwierigkeiten bereiten, denn sie laufen zu schnell. Dieselmotore und Glühzünder erreichen 12—15 000 U/min. Baut man dazu ein Getriebe mit dem Untersetzungsverhältnis 100:1, ist das Ergebnis immer noch unbefriedigend. Die gewünschte Zahl von 80—120 Flügelschlägen pro Minute läßt sich zur Zeit doch wohl nur mit einem halb gedrosselten Motor erreichen. Die endgültige Lösung dürfte bei einem ganz anderen Arbeitsprinzip zu suchen sein; es mag deshalb genügen, wenn ich hier meinen Versuchsaufbau nur dem Prinzip nach beschreibe.

Wie beim Modellrennwagen wird der Motor über eine Riemenscheibe angeworfen. Eine von

Hand zu betätigende Scheibenkupplung trennt ihn unterdessen vom Getriebe. Die Abtriebswelle des Getriebes ist mit der doppelt gelagerten Kurbelwelle des Flügelantriebs gekuppelt. Zur Verbindung dient ein aufgeschobenes Stück Kraftstoffschlauch. Die Kurbelkröpfung des Antriebsmechanismus ist so bemessen, daß die Flügel bis zu einem Winkel von 65—70° ausschlagen können.

Die Endstellung ist so einreguliert, daß die Flügel mit 7—10° positiver V-Form stehen bleiben. Unumgängliche Nachteile der ganzen Anordnung liegen darin, daß die komplizierte Antriebsanlage im Rumpffinnern nur schlecht zugänglich ist; wegen der hohen Drehzahl kann die volle Leistung niemals ausgenutzt werden; schließlich ist auch das Gewicht des Aggregates beträchtlich.

Mehr Reiz haben demgegenüber die Zukunftsprojekte. Da wir ohnehin mit der hohen Drehzahl nicht viel anfangen können, käme uns das Arbeits- und Steuerungsprinzip der alten Dampfmaschine viel gelegener; nur auf den Dampf wollen wir verzichten. An seine Stelle müßte Preßluft treten. Zu konstruieren wäre dann ein Kompressor, der durch einen Modellmotor angetrieben wird. Ein pneumatisches System, das so ähnlich arbeitet, wie die Motorrammen der Straßenbauarbeiter würde Schubstangen betätigen, die ihrerseits auf die Flügelholme wirken. Gedacht ist auch an eine Unterdruckpneumatik, die mechanisch über Membranen gesteuert wird. Dies alles ist aber noch Zukunftsmusik; mit fertigen Lösungen kann ich auf diesem Gebiet noch nicht dienen.

Immerhin sind die bisherigen Versuche so ermutigend verlaufen, daß ich sowohl meine Ergebnisse als auch die in Arbeit befindlichen Anregungen bekannt machen möchte. Richtige Fortschritte werden zweifellos erst dann erzielt, wenn sich viele Leute mit diesem interessanten Nachbargebiet des Modellflugs befassen.

K. Herzog

(wird fortgesetzt)

Abb. 40 Flügelmechanismus

H = Kastenholm mit SR = Stahlrohr. Das DG = Drehgelenk gestattet Hebel- und Drehbewegungen = Pfeile. L = Befestigungslaschen, P = Pleuelstange, Kw = Kurbelwelle, sie bestimmt den Spielraum des Sth = Steuerhebels und somit die Drehbewegung der St = Steuerwelle (Scharnierachse) der Handschwinge. R = Rippe des Armflügels, RI = Randleiste

