

eigneten Lehrkräften von einem Großteil ihrer Schularbeit und die Beauftragung mit obigen Aufgaben. Es wird dem Ganzen nur dienlich sein, wenn diese Lehrer aber immer in Verbindung mit dem praktischen Schul-

modellbau bleiben. Es ist mir auch durchaus denkbar, daß der Modellbau weiterhin in dem Dezernat „Körperliche Erziehung“ bleibt, wenn er nur einem besonderen fachmännischen Sachbearbeiter anvertraut wird.

Ein neues Schwingenflugmodell.

Von A. Lippisch, Darmstadt

Vor 1½ Jahren machte ich die ersten erfolgreichen Versuche mit Schwingenflugmodellen, worüber auch in dieser Zeitschrift einiges berichtet wurde. Die Modelle dieser ersten Entwicklungsperiode besaßen an den Enden eines starren, als Tragfläche wirkenden Mittelflügels als Schlagflügel angetriebene Außenflügel, die durch eine Doppelkurbel vom Rumpf aus über Stoßstangen bewegt wurden.

Aus anfänglich kleinen Modellen, die Flugzeiten von 15 bis 20 Sekunden erreichten, wurden größere Rumpfmodelle entwickelt, die es bis zu fast 1 Minute Flugdauer brachten (Abb. 1). Diese Modelle waren alle nach dem gleichen Konstruktionsprinzip geschaffen.

Diese Bauart hatte neben dem Vorteil der Spannweitenvergrößerung durch die Schlagflügel einige Nachteile, die darin bestanden, daß

1. durch den in der Mitte durch die Kurbelwelle geteilten Gummistrang nur kurze Laufdauer des Gummimotors möglich war;
2. ein unter dem Flügel angebrachtes Gestänge vorhanden war, das Luftwiderstand und Reibung verzehrte;
3. diese Bauweise nur schwer ins Große übertragen werden konnte, da der Antrieb der an den Flügelenden angebrachten Schwingen große mechanische Schwierigkeiten mit sich bringen mußte, selbst wenn man den Antrieb in den Flügel verlegen konnte.

Im Verlaufe meiner weiteren Untersuchungen über den Schlagflügelantrieb habe ich in erster Linie erkannt, daß es notwendig ist, den Wirkungsgrad des Schwingenantriebs zu bestimmen, um daraus weitere Schlüsse für die Verbesserung der Schlagflügel zu ziehen.

Deshalb baute ich mir ein Meßgerät zur Bestimmung des Schubs verschiedener Schwingen in Abhängigkeit von der Motorleistung. Dieses Gerät (Abb. 2) besteht aus einem Elektromotor, der über ein Getriebe eine oder zwei Schwingen antreibt. Hierbei wird das Drehmoment und die Tourenzahl des Motors gemessen. Motor, Getriebe und Schwingen mitsamt der Momentenwaage sind auf ein Floß montiert, das in einem etwas größeren Wasserbehälter schwimmt. Mit Hilfe einer zweiten Waage wird der Schub der

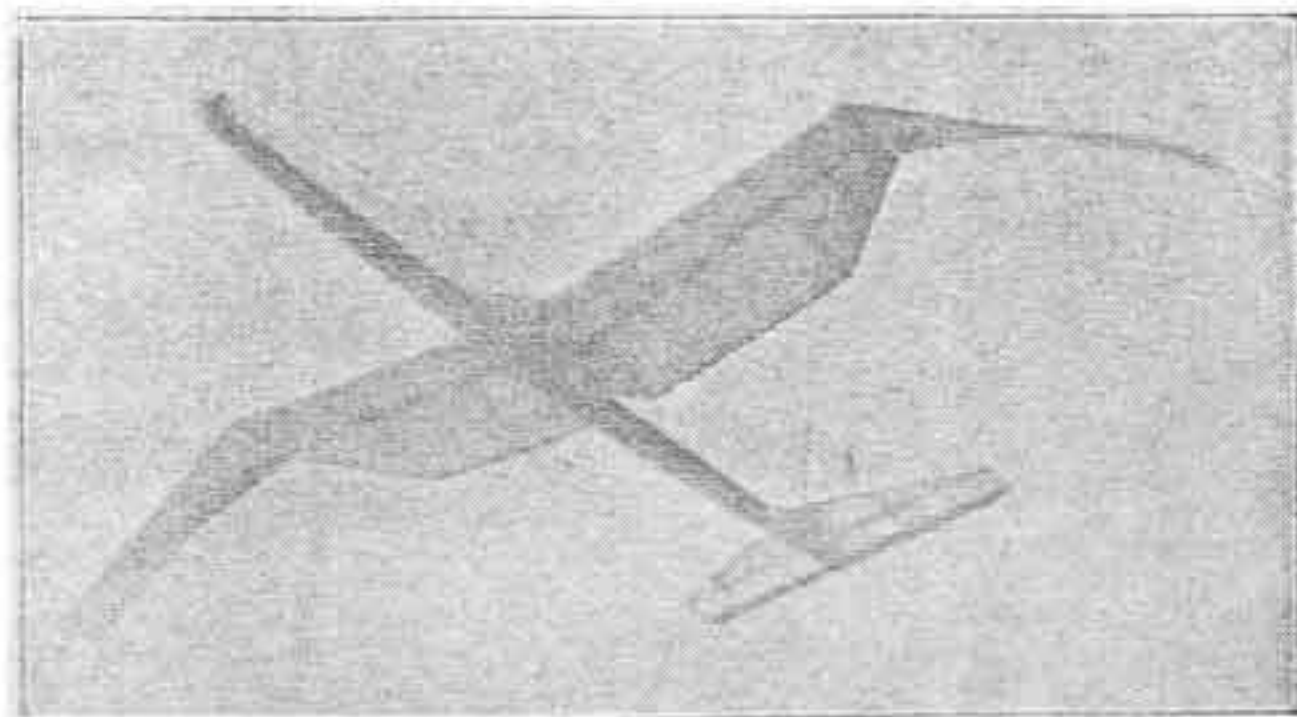


Abb. 1. Schwingenflug-Rumpfmodell 1937.

Photo: DFS., Darmstadt.

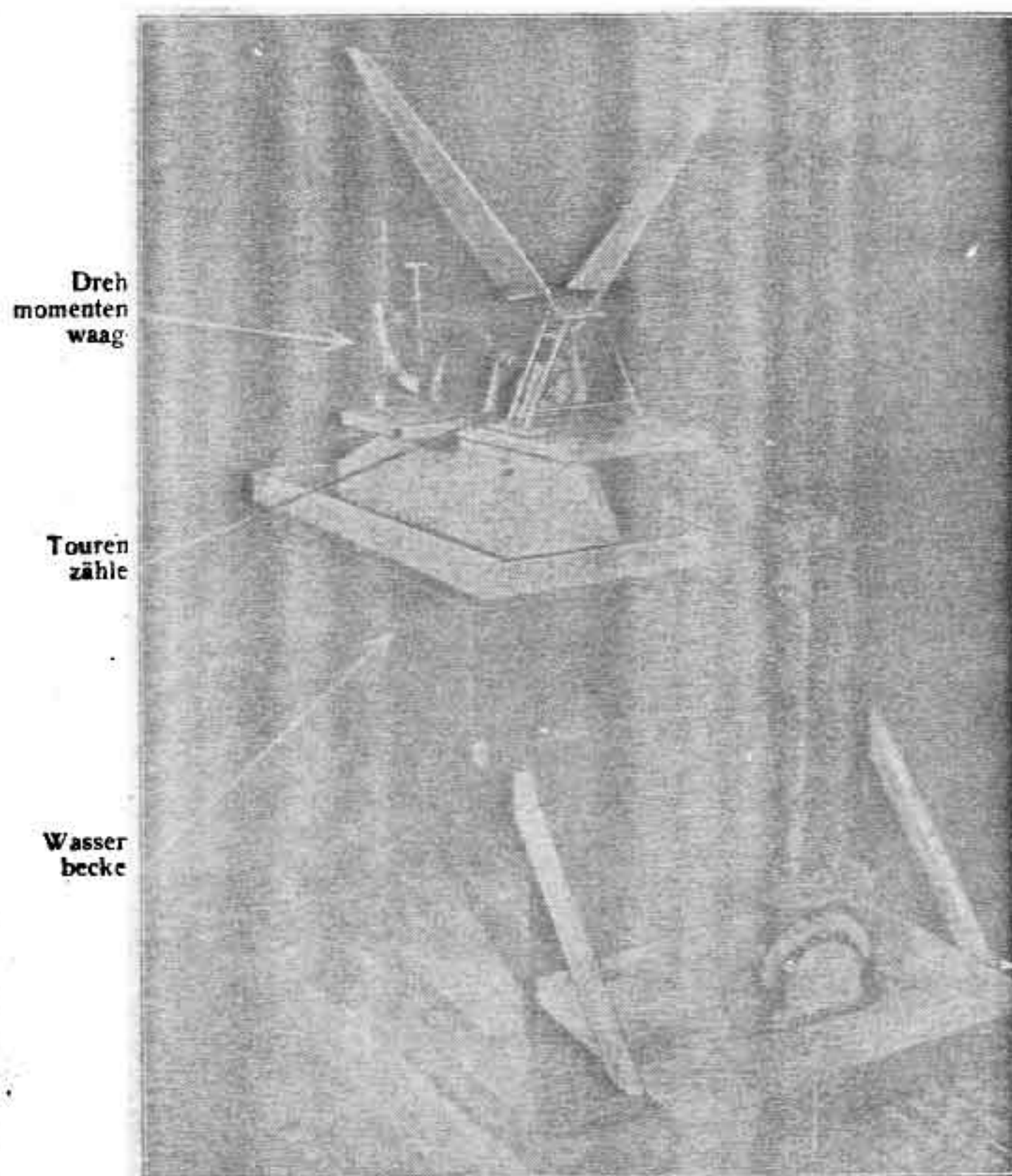


Abb. 2. Schubmeßgerät für Schlagflügel. Photo: DFS., Darmstadt.

Schwingen bestimmt. Da das Floß ziemlich viel Masse hat und seine Bewegung im Wasser stark gedämpft wird, ist es auf einfache Weise möglich, den Mittelwert des Schubs verschiedener Schwingen festzustellen. Man erhält dann Diagramme, die den Standschub über der Leistung und der Schlagzahl darstellen, und an Hand derer man die Gütegrade verschiedener Schwingen beurteilen kann.

Baut man nun vor eine solche Meßeinrichtung einen Windkanal so auf, daß die Schwinge sich innerhalb des Windstroms bewegt, so kann man Schub und Wirkungsgrad bei verschiedenen Fluggeschwindigkeiten damit bestimmen.

Die Ergebnisse der von mir ausgeführten Standschubversuche haben bewiesen, daß bereits aus solchen einfachen Versuchen gute Hinweise auf günstige Schwingenbauarten gewonnen werden können.

Neben diesen Laboratoriumsversuchen sollten auf der anderen Seite gleichartige Versuche an einem fliegenden Modell ausgeführt werden.

Es sollte also eine Art Schwingen-Versuchsmodell gebaut werden, an dem verschiedenartige Schlagflügel erprobt werden.

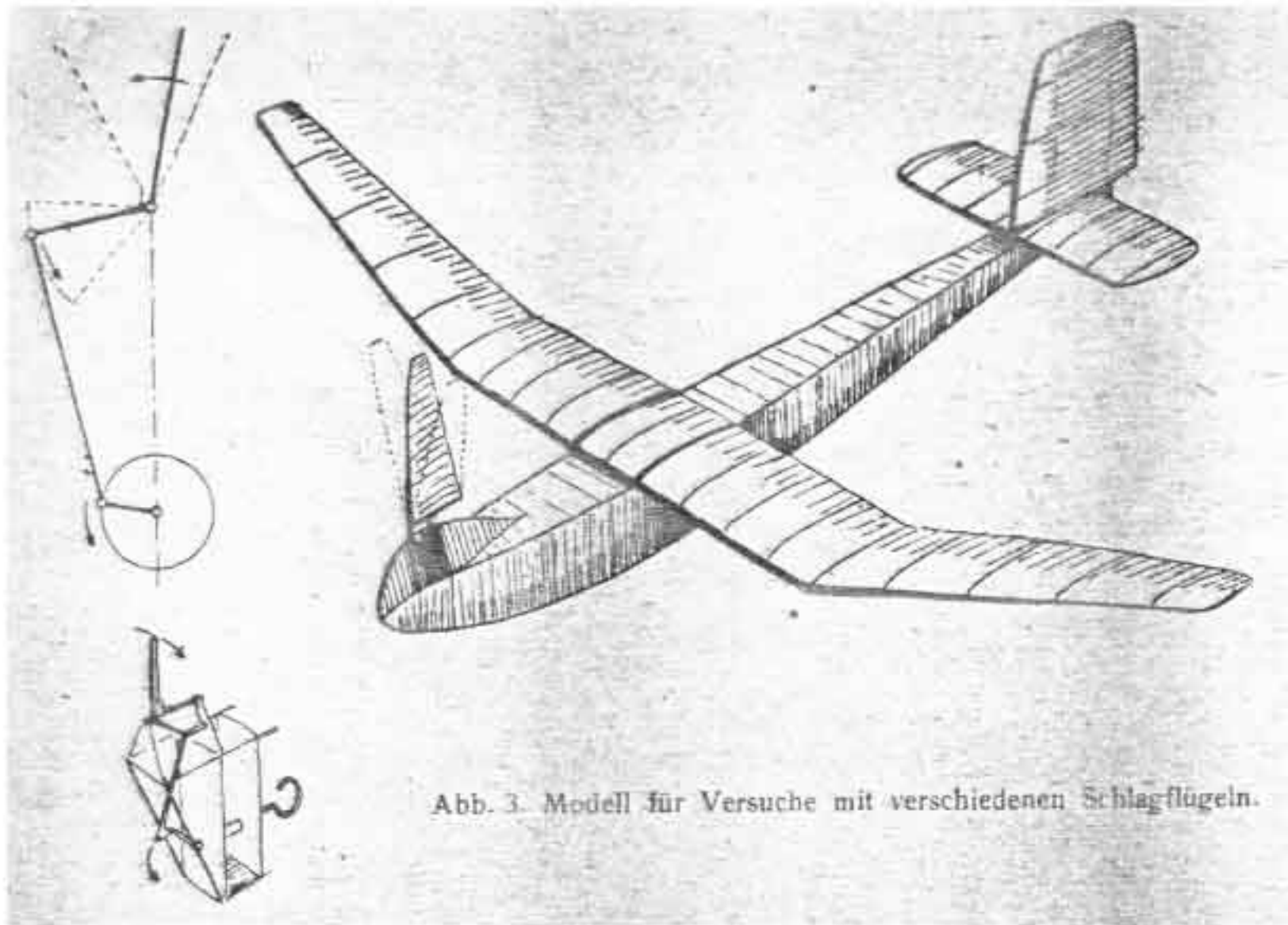


Abb. 3. Modell für Versuche mit verschiedenen Schlagflügeln.

Anfangs plante ich ein Modell, das an der Rumpfspitze eine einzige, senkrecht stehende Schwinge besitzen sollte (etwa wie Abb. 3). Der Antrieb erfolgte im Rumpf durch eine einfache Kurbel mit Stoßstange, wie dies in Abb. 3 skizziert ist.

So konnte man die ganze Rumpflänge ausnützen und dadurch eine große Laufdauer der Schwinge erreichen. Störend war beim Hin- und Herschlagen der Schwinge das Reaktionsmoment, das von der Schwinge auf das Modell ausgeübt werden mußte, und das aller Wahrscheinlichkeit nach Schaukelbewegungen des Modells um die Längsachse hervorgerufen hätte. Der starre Flügel hätte demnach eine ziemlich große Spannweite haben müssen, damit diese Rollschwingungen ausreichend gedämpft worden wären. Im übrigen wirkt der senkrechte Schlagflügel als vordere Seitenfläche und bedingt ein großes Seitenleitwerk.

Aus diesen Gründen entschloß ich mich, dem Modell zwei horizontale Schwingen an der Rumpfspitze zu geben, also ein Modell entsprechend der Abb. 4 bauen zu lassen.

Der Antriebsmechanismus ist auch hier noch verhältnismäßig einfach, und man kann von einer Kurbel aus beide Schwingen gleichzeitig antreiben. Das Getriebe ist schematisch in Abb. 5 dargestellt. Wiederum ist nur eine Kurbel mit einer Kröpfung nötig. Auf der Kurbel sind zwei Stoßstangen angebracht, die je einen der beiden Schlagflügel antreiben. Das Ganze ist also denkbar einfach und läßt sich ohne Schwierigkeiten auch ohne Feinmechanikervorbildung herstellen. Ich hatte dann zuerst einen einfachen Hochdeckerflügel vorgesehen, dessen Enden hochgezogen waren. Die ganze Zelle sollte so leicht wie möglich gebaut werden, und wir haben deshalb das Modell zum größten Teil aus Balsa hergestellt.

Der Antriebsmechanismus der Schwinge wurde aus Stahldraht angefertigt; jedoch ist beabsichtigt, diese etwas weiche Bauweise durch Verwendung von Leichtmetall an diesen Stellen steifer auszuführen.

Die Schwingen waren grundsätzlich ähnlich aufgebaut wie die der früheren Modelle, nämlich mit einer starren Vorderkante aus Tongking und einer mit Stoff oder Papier bespannten Fläche ohne Rippen. Wir hatten ursprünglich

einen gerippten Flügel vorgesehen; jedoch haben uns die Schubmeßversuche gezeigt, daß bei diesen immerhin noch kleinen Schwingen keine Vorteile bei der gerippten Bauweise zu erwarten sind. Ausgehend von der früheren geschweiften Form des Schlagflügelgrundrisses sind wir auf Grund ähnlicher Messungen an früheren Modellen zu der Erkenntnis gekommen, daß die Trapezform der Schwinge für die Vortriebserzeugung am günstigsten ist. Es ist allerdings außerordentlich entscheidend, welche Torsionsweichheit man dem Flügelende der Schwinge gibt. Unsere Feststellungen gehen dahin, daß die Schwinge große Biegesteifigkeit und möglichst geringe Torsionssteifigkeit haben soll.

Bei den ersten Versuchsflügen des Modells waren die Leistungen noch nicht befriedigend, und man konnte feststellen, daß der Abwind der Schwingen den Hauptflügel ungünstig beeinflusst. Wir haben deshalb einen hochgeknickten Flügel gebaut, und es gelang damit sofort eine wesentliche Steigerung der Flugleistungen dieses Modells (Abb. 6 und 7).

In dieser Form wurde das Modell beim Reichsmodellwettbewerb auf den Borkenbergen vorgeführt, und es flog dort als längste Zeit 98 s bei einer Strecke von etwa 500 bis 600 m (Abb. 8 und 9). Diese Flugleistungen lassen sich zweifellos noch steigern, so daß man mit einem Schwingenflugmodell dieser Bauweise durchaus nicht schlechter abschneidet als mit einem gleichartigen Modell mit Luftschraubenantrieb.

Wir haben dann im Herbst dieses Jahres neben mehreren Versuchen mit verschiedenartigen Schwingen auch ein Modell in Entenbauweise mit diesem Antrieb erprobt. Die Flugleistungen waren jedoch nicht so gut wie die des Normalmodells. Die Schwingen lagen in diesem Falle an dem Rumpfe hinter dem hochgeknickten Tragflügel. Beim Entenmodell macht sich außerdem sehr störend bemerkbar, daß eine kleine Ungenauigkeit des Einstellwinkels der Schwingen sofort einen starken Einfluß auf die Stabilität ausübt. Man verliert hierdurch sehr leicht einen Teil der Leistung, da das Modell dann nicht in der im Gleitflug eingestellten Fluglage mit laufendem Antrieb fliegt. Daß sich die Verhältnisse zwischen der laufenden und stehenden Schwinge ändern, hängt einfach damit zusammen, daß die zusätzliche schnelle Vertikalbewegung der Schwinge einen örtlichen höheren Staudruck hervorruft, so daß diese Flächenteile erhöhte Wirkung bekommen.

Wir haben deshalb die Entenbauweise nicht weiter ver-

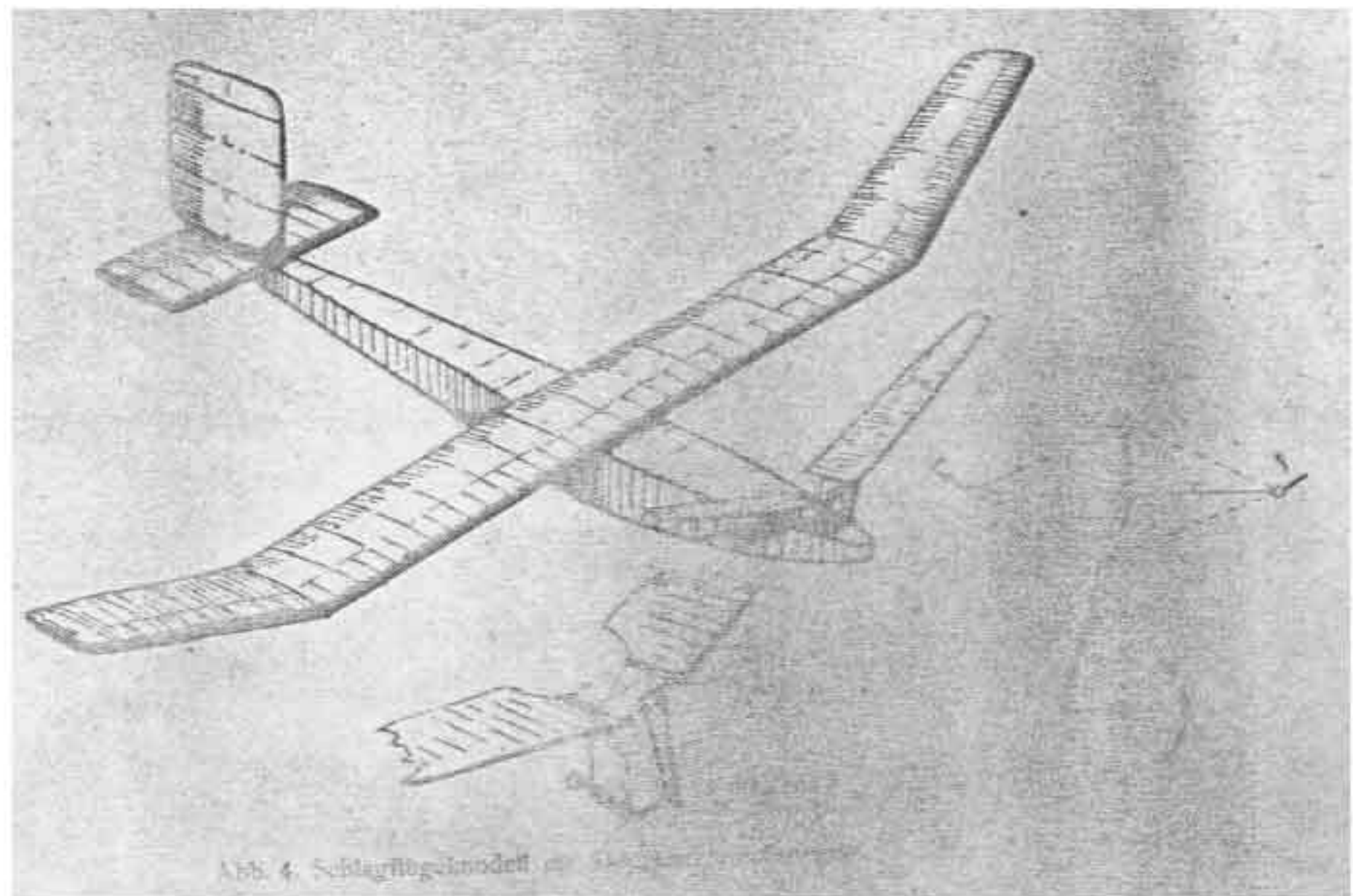


Abb. 4. Schlagflügelmodell

folgt und werden nun dazu übergehen, aus den kleineren, noch mit Gummimotor getriebenen Modellen größere, mit Benzinmotor angetriebene Modelle zu entwickeln.

Zum Schluß möchte ich noch auf etwas Grundsätzliches eingehen. Vor einem Jahr habe ich in dieser Zeitschrift über die ersten Versuche mit den kleinen Schwingenflugmodellen berichtet, und wir haben eine Baubeschreibung und einen Bauplan dieses Modells veröffentlicht^{*)}. Ich habe weiterhin ein größeres Modell entwickelt, und der Nachbau dieses Modells ist von seiten des NSFK. gefördert worden. Der Modellwettbewerb auf den Borkenbergen hat gezeigt, daß bisher nur sehr wenige in der Lage sind, trotz der umfangreichen Unterlagen, ein flugfähiges Schwingenflugmodell herzustellen. Die Ursachen liegen einmal darin, daß der Nachbau willkürlich geändert wird und der Antriebsmechanismus unsauber und ungenau ausgeführt wurde. Die eigentlichen Schwierigkeiten liegen aber auf anderem Gebiet. Zum Bau von Schwingenflugmodellen jedweder Art gehört nicht allein Handfertigkeit, sondern Verständnis für die Grundlagen dieser neuen Antriebsart und die Fähigkeit, aus Versuchsergebnissen vorhandene Mängel abzuleiten und zu beheben. Alle diese Dinge erfor-

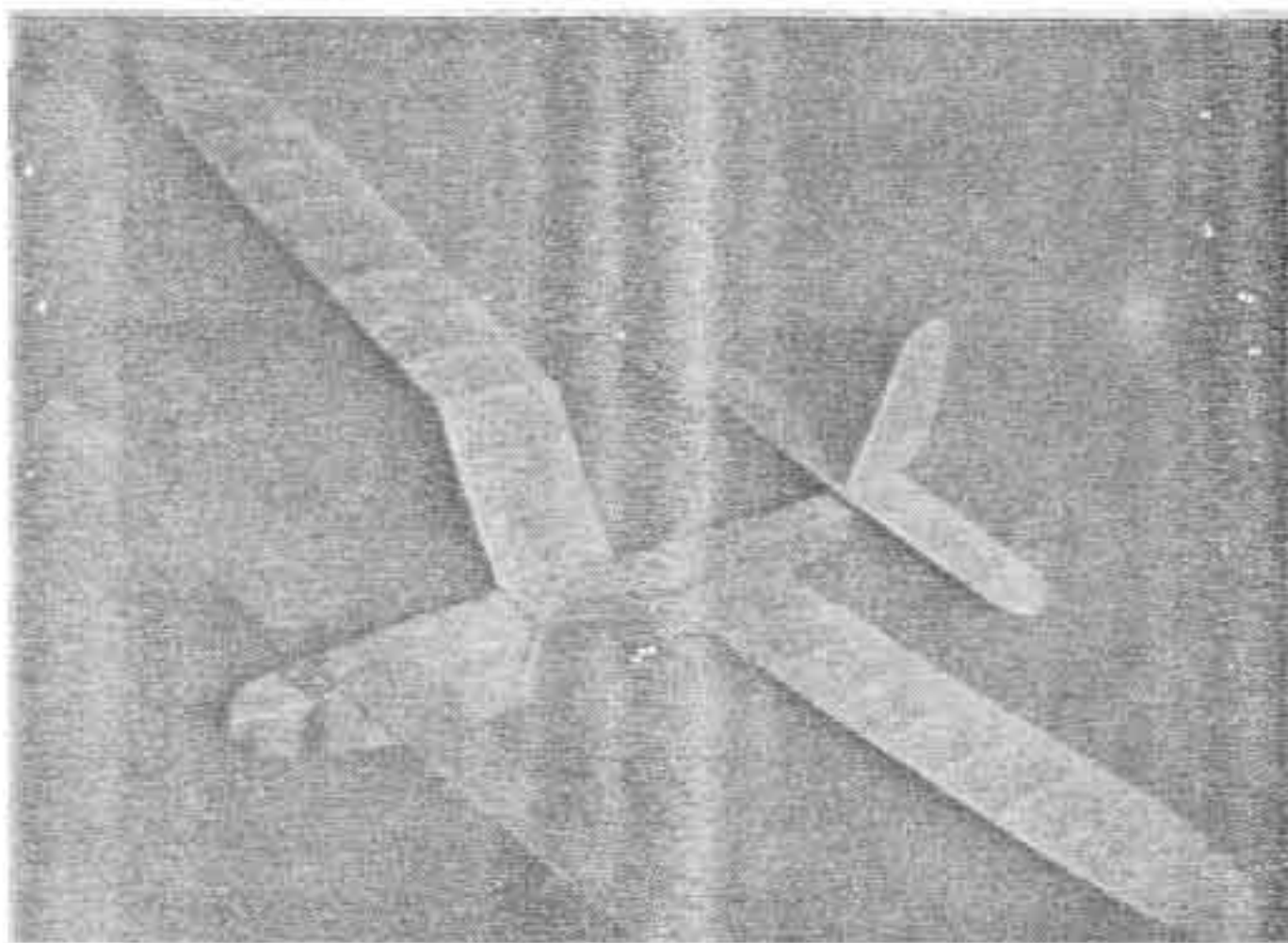


Abb. 6. Schwingenflugmodell „Libelle“.

Photo: DFS, Darmstadt.

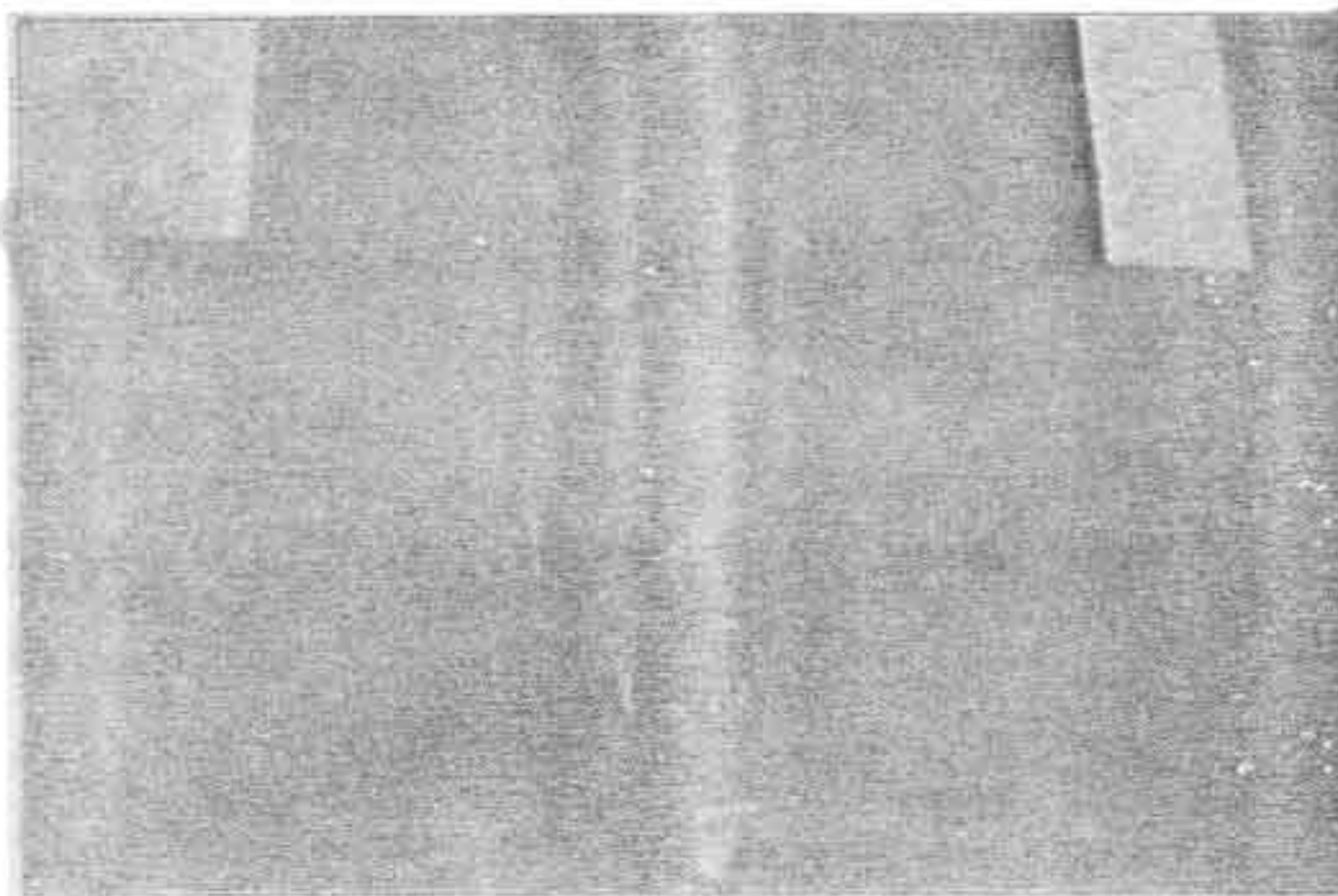


Abb. 7. Gerippe des Schwingenflugmodells „Libelle“.

Photo: DFS, Darmstadt.

^{*)} Bauplan 36: Anfänger-Schwingenflugmodell „Schwingquin“ (Verlag C. J. E. Volckmann Nachf. E. Wette, Berlin-Charlottenburg 2).

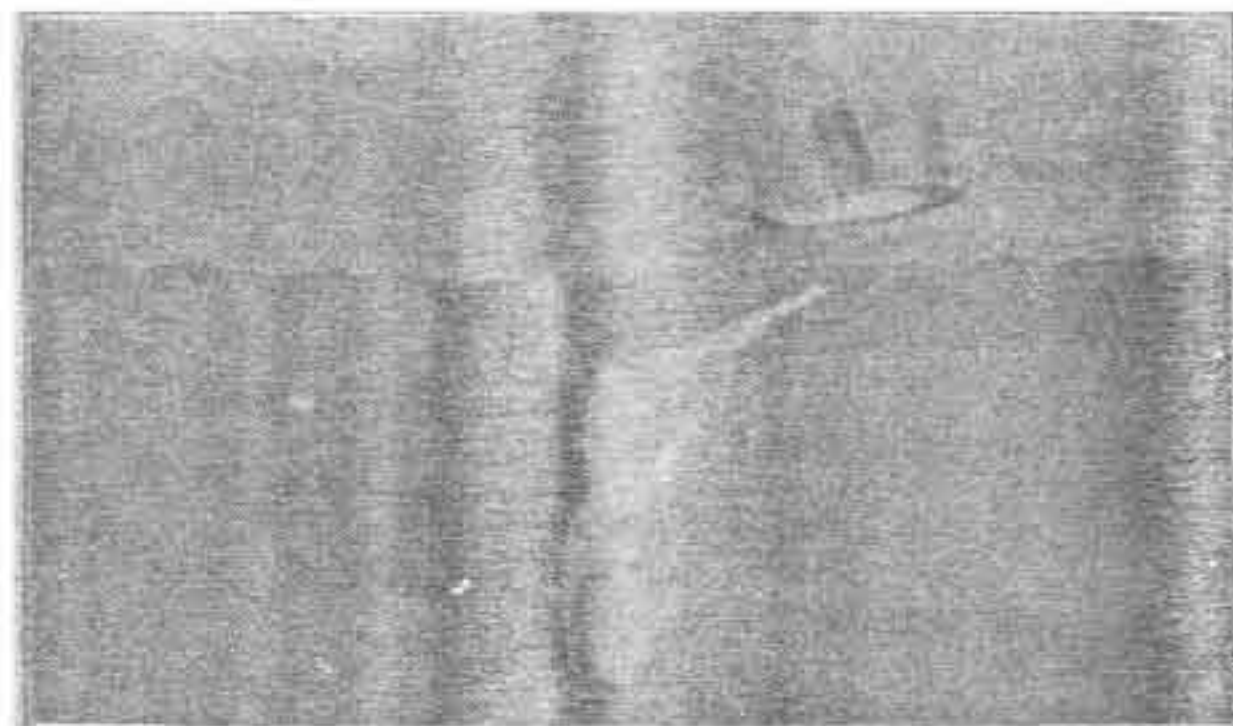


Abb. 8. Start des Schwingenflugmodells „Libelle“.

Photo: DFS, Darmstadt.

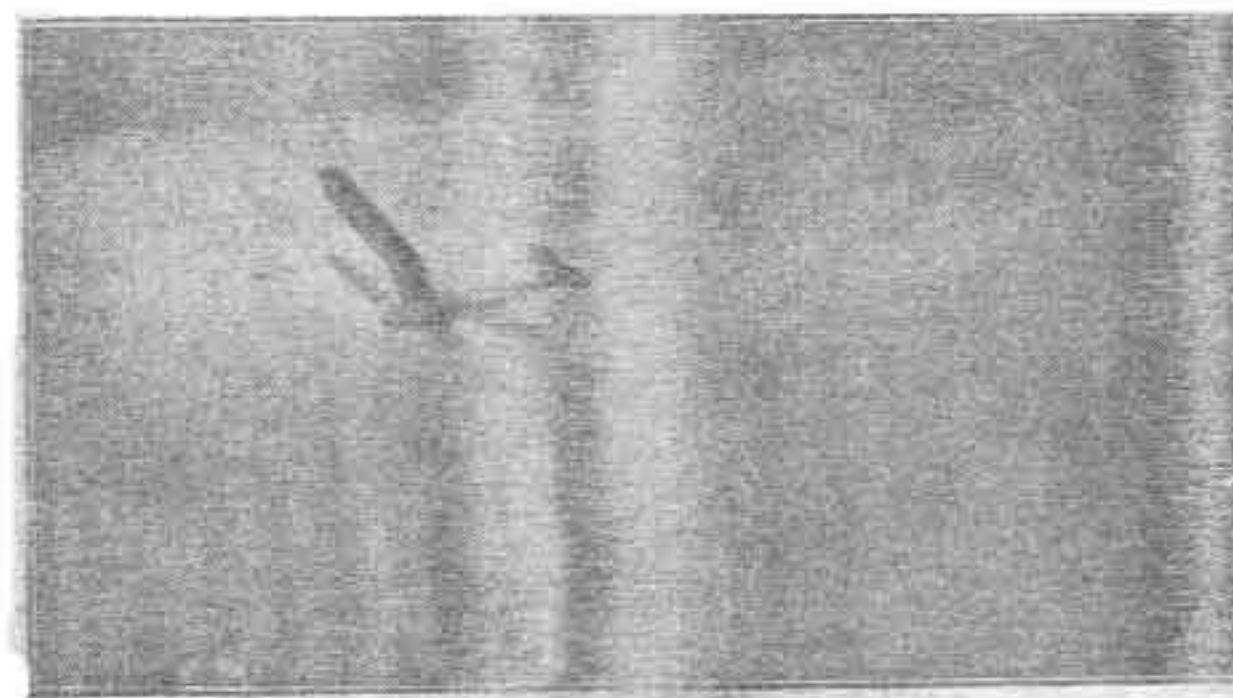


Abb. 9. Die „Libelle“ im Fluge.

Photo: DFS, Darmstadt.

dern in erster Linie richtige physikalische Vorstellungen und ein natürliches Verständnis für die Grundgesetze der Mechanik. Hiervon ist bei einem großen Prozentsatz der jungen Modellbauer nichts vorhanden.

Beispielsweise: Es baut einer ein Schwingenflugmodell und kommt damit in die Borkenberge. Beim ersten Einfliegen zeigt das Modell keinerlei Neigung zu brauchbaren Flugleistungen. Es ist überhaupt kein Vortrieb vorhanden, die Schlagzahl der Schwingen ist viel zu niedrig. Der Erbauer hat nämlich weniger Gummistränge in den Motor eingezogen, damit die Schwinge möglichst lange läuft. Hier fehlen jegliche Kenntnisse elementarer mechanischer Grundgesetze. Eine bestimmte Gummimenge speichert eine bestimmte Energiemenge. Wird diese Energiemenge auf längere Zeit verteilt verausgabt, so ist die Leistung klein, und in kurzer Zeit abgegeben groß. Der Schlagflügel verlangt zur Erzeugung eines bestimmten Schubs eine ganz bestimmte Schlagzahl. Hierbei nimmt er eine bestimmte Leistung auf. Zum Horizontalflug des Modells benötige ich aber einen ganz bestimmten Schub. Also muß ich in jedem Falle dafür sorgen, daß die Schlagzahl der Schwingen richtig ist, damit die gespeicherte Energie in kurzer Zeit verausgabt wird und dadurch eine dem Modell entsprechende Motorleistung zur Verfügung steht. Diese einfachen Grundgesetze sollte jeder Junge kennen, wenn er sich mit dem Modellbau beschäftigt. Es ist die Aufgabe der Schule, diese Kenntnisse im Unterricht anschaulich zu vermitteln. Keine Formeln, sondern sinnvolle Versuche, die die Zusammenhänge klarstellen. Gerade der Energiespeicher Gummy eignet sich so gut zur Durchführung dieses anschaulichen Unterrichts über die Grundgesetze der Mechanik.

Werben Sie neue Bezieher für „Luftfahrt und Schule“!

Probenummern sendet der Verlag gern kostenlos zu