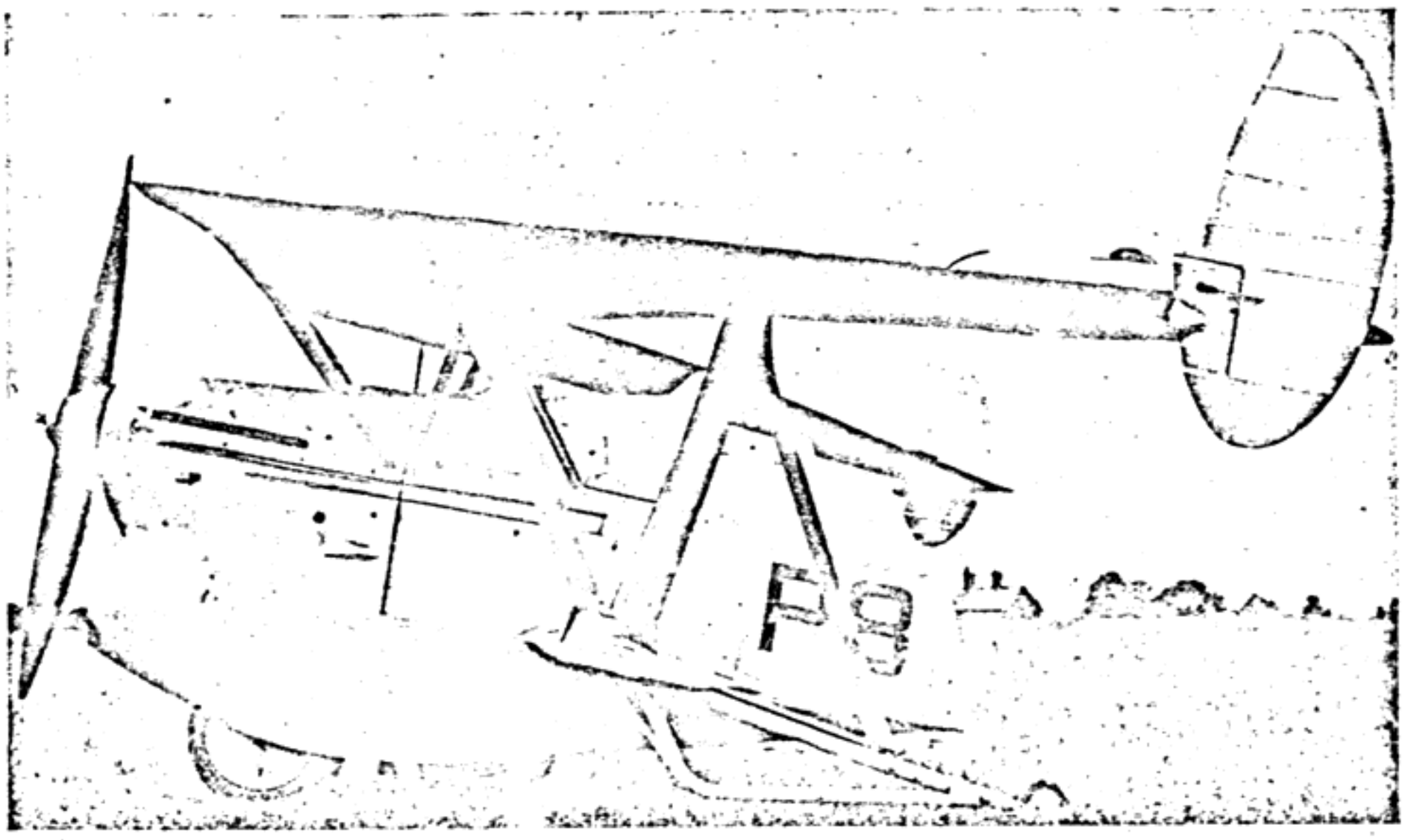
Adolf Piskorsch
* 26.Feb. 1908 † 15. Apr. 1992
Füssen

Ursinus, Oskar (Herausgeber),
Verlag Flugsport,
Frankfurt am Main, 1931





Westland-Hill Pterodactyl. Mk. V.

ßer Oberflügel mit starker Pfeilform und einem kleinen Unterflügel durch V-Streben verbunden und verspannt.

Höhenleitwerk an der Flügelhinterkante dient gleichzeitig, differential gesteuert, als Querruder. An den Flügelspitzen Seitenruder für Einzelbetätigung dienen gleichzeitig, entgegengesetzt betätigt, als Luftbremsen.

Führer und M.-G.-Schütze im hintersten Teil des Rumpfes. Letzterer hat ein ausgezeichnetes Schußfeld nach hinten. An der Rumpfseite sieht man in der Abbildung nach vorn eine Aussparung für die Schußbahn der fest eingebauten M.-Gs.

Fahrwerk bestehend aus zwei hintereinanderliegenden Rädern, wovon das vordere lenkbar und das hintere mit Bremse versehen ist, und seitlichen unter den Flügelenden befestigten Stützkufen mit kleinen Spornrädern.

## Potez 54.

Von dem Potez 54, den wir im „Flugsport" Nr. 8, Seite 162, beschrieben haben, werden jetzt weitere Einzelheiten bekannt. Verwendungszweck als Schlachtflugzeug mit vier Mann Besatzung mit den nötigen Abwehr- und Angriffswaffen, für Aufträge bis zu fünf Stunden. Als Bomber eine Tonne Bomben 1200 km.

Spannweite 22,10 m, Länge 16,20 m, Höhe 3,88 m, Flügelinhalt 76 m², Leergewicht 3727 kg, Gesamtgewicht 5560 kg (maximal 5950 kg), zwei Hispano-Suiza-Motoren 12 Xbrs von 690 PS, Flügelbelastung 73 kg², Leistungsbelastung 4 kg/PS. Max. Geschwindigkeit 320 km/h, mittlere 270 km/h, Steigfähigkeit auf 4000 m in 10 Min. 30 Sek. Aktionsradius in 4000 m mit 1500 l Betriebsstoff 1250 km.

## Muskelschwingenflieg.

A. Piskorsch, Odersch, Bez. Troppau.

In letzter Zeit ist im „Flugsport" das Problem des Muskelkraftfluges oftmals erörtert worden. In erster Linie wurden hier jedoch Vorschläge über ein Muskelkraftflugzeug als Segelflugzeug mit Propellerantrieb gebracht. Ein derartiges Segelflugzeug mit Propellerantrieb stellt ohne Zweifel die konstruktiv einfachste Lösung des Muskel-

kraftflugzeuges dar. Ein solches Muskelkraftflugzeug ist jedoch eine Kompromißbildung, die nicht die endgültige Lösung des Muskelkraftflugzeuges darstellen kann.

Ohne hier näher auf das Für und Wider des Propeller- oder Schlagflügelantriebes einzugehen, will ich im folgenden über die Möglichkeiten des Muskelkraftflugzeuges mit Schlagflügelantrieb sprechen.

Bevor ich näher auf diese Konstruktionsmöglichkeiten eingehe, muß der eigentliche Scheiterungsgrund aller bisherigen Schwingenfliegerkonstruktionen festgestellt werden. Der Scheiterungsgrund ist in erster Linie in dem die Winkelbewegung begleitenden großen Auftreten der alternativen Trägheitskräfte zu suchen, andererseits äußert er sich darin, daß allein schon zur Betätigung des Flügels mittels des kurzen Kraftarmes infolge des Eigengewichtes der Flügel eine große Zusatzenergie erforderlich ist. Aus diesem Grunde glaubten auch einige Schwingenfliegerkonstrukteure, daß die Lösung des Schwingenflugproblems nur nach dem Wellschen Prinzip, d. h. in der Anwendung der Parallelbewegung zu finden sei. Schon die Ueberlegung jedoch, daß die Natur bei keinem Flugtier das Parallelbewegungsprinzip angewandt hat, muß uns sagen, daß dieser Weg nicht die richtige Lösung bringen kann. Die Natur als Lehrmeisterin betrachtend, müssen daher auch wir in der Praxis die gegebene Winkelbewegung richtig anzuwenden trachten.

Für die Konstruktion des Muskelschwingenfliegens ist daher die Frage von größter Bedeutung, wodurch im Tierflug die alternativen Trägheitskräfte annulliert werden.

Die Natur brachte uns im Tierflug vier Möglichkeiten der Annullierung der alternativen Trägheitskräfte.

1. Im Käferflug.

Die mit starren Deckflügeln ausgestatteten Käfer besitzen nur kleine Schlagflügel. Die starren Deckflügel wirken hierbei als Tragflächen und erzeugen den Auftrieb, während die elastischen Schwingflügel den Vortrieb erzeugen. Infolge der geringen Ausmaße der Schlagflügel ist daher auch das Auftreten der alternativen Trägheitskräfte gering.

Der Flugapparat des Käfers, in die Praxis übertragen, ergibt daher ein Segelflugzeug mit Schlagflügeln, also ein starres Flügelmittelstück mit hochwertigen Ca-Werten mit an der Flügelspitze oder in Tandemart am Rumpf angegliederten Triebflügeln. Das starre Flügelmittelstück dient hierbei ebenfalls zur Erzeugung des Auftriebes, während die Triebflügel auf Propulsion eingestellt sind. Infolge der geringen Spannweite der Triebflügel und des dadurch nur geringen Eigengewichtes derselben resultiert ein nur geringes Auftreten der alternativen Trägheitskräfte.

Das Segelflugzeug mit Schlagflügeln ist daher die konstruktiv einfachste Lösung des Muskelschwingenfliegens.

Um für die kurze Zeitdauer des aktiven Fluges große Energiemengen erhalten zu können, wird es erforderlich sein, die Muskelkraft während des Segelns in einem Energieakkumulator aufzuspeichern, die dann im Bedarfsfalle freigegeben wird. Die Energieaufspeicherung könnte hier ebenfalls wie bei den Vorschlägen eines Segelflugzeuges mit Propellerantrieb durch Preßluft oder einen Gummimotor erfolgen.

Die zweite Möglichkeit der Annullierung der alternativen Trägheitskräfte finden wir bei den meisten Insekten und kleinen Vogelklassen in der hierbei auftretenden Schwingungsresonanz vertreten. Durch Abstimmung und lose Kopplung schwingungsfähiger, elastischer Flügel kann diese Verlustquelle vermieden werden, da die Beschleunigungsarbeit nur einmal beim Inbetriebsetzen zu leisten ist und dann

in den folgenden Schwingungen als „schwingende Energie“ erhalten bleibt.

Versuche in dieser Richtung sind auch schon im Gange. Wenn es gelänge, die Flügel durch die Eigenelastizität und elastische Lagerung am Rumpf — vermöge der Turbulenz — in Eigenschwingung zu versetzen, hofft man durch geringe Zusatzenergie diese Schwingungen bis zum Flügelschlag aufschaukeln zu können.

Die neueren Versuche Ing. Goedeckers, des alten Pioniers des Schwingenflugproblems, erstrecken sich in dieser Richtung.

Für ein Muskelschwingenflieg nach dem Prinzip der Schwingungsresonanz spricht die Ueberlegung, daß der Muskelmotor, der an keine Hubbegrenzung gebunden ist, sich leicht gefühlsmäßig den Schwingungen des Flügels anpassen kann.

Ob uns jedoch die Praxis diese Lösung in naher Zukunft bringt, ist fraglich. Wir haben bis jetzt noch nicht das geeignete Material, das an Elastizität und Festigkeit bei geringem Gewicht dem Tierflügel angenähert werden könnte. Wie die Beobachtung des Tierfluges zeigt, wird das Prinzip der Schwingungsresonanz nur bei den Flugtieren mit geringer Flächenbelastung angewandt, d. h. bei kleinen Flugtieren. Im Rebhuhn erkennen wir deutlich, daß die Natur unter Beibehaltung des Prinzipes der Schwingungsresonanz bei dieser Größe die Grenze des ökonomischen Fluges bedeutend unterschritten hat; der Flug des Rebhuhnes ist nur durch große Kraftanstrengung möglich. Daraus können wir folgern, daß beim mannntragenden Schwingenflugzeug bei der hierbei erforderlichen großen Flügelabmessung ebenfalls das Prinzip der Schwingungsresonanz nicht wird mit gutem Erfolg angewandt werden können.

Hier zeigt uns aber wieder die Natur einen Weg, nach diesem auch beim mannntragenden Schwingenflieger das Prinzip der Schwingungsresonanz angewandt werden kann. Die Libelle mit ihren zwei Flügelpaaren kann uns hier als Vorbild dienen. Durch diese Mehrflügelanordnung wird es möglich, bei der daraus sich ergebenden geringen Flügelspannweite Flügel mit geringem Eigengewicht und großer Eigenelastizität zu bauen, wodurch also ebenfalls das Prinzip der Schwingungsresonanz angewandt werden kann.

Die dritte Möglichkeit der Annullierung der alternativen Trägheitskräfte finden wir bei den mittelgroßen Flugtieren in dem hier zur Anwendung gelangenden Rotationsprinzip. Durch dieses Rotationsprinzip werden die alternativen Trägheitskräfte vollkommen ausgeschaltet. Das Rotationsprinzip wird, wie gesagt, bei allen mittelgroßen Flugtieren angewandt (Krähentyp), aber auch bei den Insekten mit hoher Flächenbelastung.

Für ein motorisiertes Schwingenflieg ist die Anwendung des Rotationsprinzipes die günstigste Lösung. Die Bestätigung dieser Annahme finden wir auch schon in den von Ing. Goedecker gemachten praktischen Versuchen, die ergeben hatten, daß von allen seinen Versuchsmodellen der „Urvogel“ mit rotierenden Flügeln die günstigsten Flugeigenschaften aufwies. Meine diesbezüglichen Versuche zeigten ebenfalls, daß beim Motorantrieb des Rotationsschwingenflieges mit Mehrflügelanordnung die beste Lösung des Schwingenflugproblems darstellt.

Anders liegen jedoch die Verhältnisse beim Schwingenflieg mit Muskelkraftantrieb. Der menschliche Organismus ist für die schwingende Bewegung eingestellt. Der Muskelmotor eignet sich daher nicht zur Rotationsbewegung. Andererseits kann im Gegensatz zum Prinzip der Schwingungsresonanz durch das Rotationsprinzip die im Luftmeer

enthaltene Energie bei weitem nicht so gut in flugfördernder Weise ausgenützt werden.

Aus diesen Gründen eignet sich das Rotationsprinzip nicht für das Muskelschwingenflieg.

Die vierte Möglichkeit der Annullierung der alternativen Trägheitskräfte finden wir bei den großen Flugtieren (Storchtyp) im wechselseitigen Bewegungsspiel von Flügelarm und Hand.

Bei den großen Flugtieren könnte wegen der hohen Flächenbelastung einerseits als auch wegen der geringen Schlagzahl das Prinzip der Schwingungresonanz nicht angewandt werden. Desgleichen kann aber auch hier nicht das Rotationsprinzip, das bei den mittelgroßen Flugtieren die günstigste Bewegungsart darstellt, mit gutem Nutzeffekt angewandt werden. Die Ursache liegt in dem Umstand des geringen Schwingungsanschlages bei den großen Flugtieren, verbunden mit der geringen Schlagzahl und des daraus resultierenden spitzen Stoßwinkels.

Aus diesem Grunde wendet die Natur bei den großen Flugtieren zur Annullierung der alternativen Trägheitskräfte das wechselseitige Bewegungsspiel von Flügelarm und Hand an.

Nach diesem Prinzip befindet sich der Flügelarm, d. h. die Flügelmasse schon in der Bewegungsumkehr, während die massenlose Handschwinge, die ja nur aus Schwungfedern besteht, seis durch Eigenelastizität oder durch aktive Betätigung, im Handgelenk auspendelt. Durch dieses Auspendeln der Handschwinge wird in den Endpunkten der Flügelarm entlastet und durch die hierbei auftretende passive Expansionskraft zur Bewegungsumkehr gezwungen.

Die Beobachtung des Fluges der großen Flugtiere zeigt deutlich die typische Flügelbewegung im Oberarm-, Unterarm- und Handgelenk. Der Flügelarm wird schon angehoben, während die Handschwinge den unteren Totpunkt noch nicht erreicht hat. Die Massenträgheit der Flügel wird überwunden, indem dieselben die Bewegungsumkehr in Etappen ausführen.

In diesem wechselseitigen Bewegungsspiel von Flügelarm und Hand finden wir auch die Ursache des Auftretens des ungleichen Zeitverhältnisses von Auf- und Niederschlag. Bei den großen Flugtieren beträgt bekanntlich das Zeitverhältnis von Auf- und Niederschlag wie 2 : 3, d. h. schneller Aufschlag und langsamer Niederschlag. Was dies für die Flugökonomie für eine Bedeutung hat, ist leicht einzusehen. Und hier zeigt sich die Meisterleistung der Natur. Der Flügelarm, d. h. die Flügelmasse selbst benötigt die gleichen Zeiten für den Auf- und Niederschlag. Hier könnte die ungleiche Schwingung nur durch großen Kraftaufwand zustande kommen, bei der massenlosen Handschwinge dagegen kann die exzentrische Schwingung ohne Kraftaufwand erfolgen.

In der Praxis wird auf diesem Gebiet das Muskelschwingenflieg aufgebaut, wenn auch hier konstruktiv größere Schwierigkeiten auftreten, die größte Flugökonomie besitzen.

Damit kommen wir nun zur eigentlichen Konstruktion des Muskelschwingenfliegeses. (Schluß folgt.)

DEUTSCHES FORSCHUNGSINSTITUT FÜR SEGELFLUG
(Institut des Deutschen Luftsportverbandes)
Flugplatz Darmstadt

**Mitteilung Nr. 26.**

**Anfängerrutscher.**

Bei der Anfängerschulung sind bei den sogenannten Rutschern verschiedentlich Unfälle dadurch eingetreten, daß das Flugzeug zwischen die Startmann-

Zylinderdurchmesser 70 mm, Hub 86 mm. Gesamtvolumen 2,979 l. Kompressionsverhältnis 1 : 5,6. Untersetzungsverhältnis 27 : 14.

Das Untersetzungsverhältnis ist nicht 1 : 2 gewählt, damit nicht immer wieder dieselben Zähne zusammenkommen.

Bei der vorliegenden neuen Type sind die gleichen Teile verwendet wie bei dem alten AD. Hinzugekommen ist vorn das Untersetzungsgetriebe und hinter dem Kurbelgehäuse der Kompressor. Kurbelwelle aus einem Stück mit zwei Gegengewichten.

Der Kompressor 1 : 6,9 saugt das vorgewärmte Gemisch durch einen Zenith-Vergaser und drückt es nach dem Verteiler.

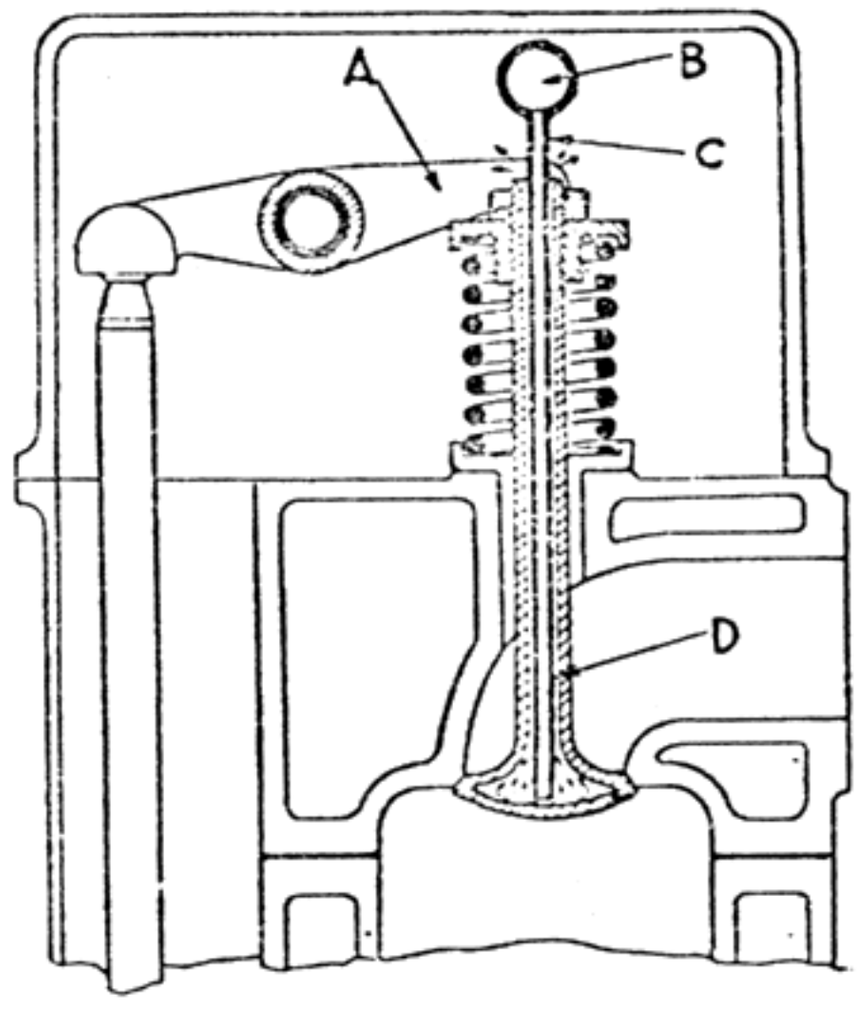
Zündung zwei Salmson-AT-9-Magnete.

Befestigung im Flugzeug mit 9 6-mm-Bolzen am Kurbelgehäuse.

Gesamtlänge des Motors 903 mm, Entfernung von Hinterkante, Kurbelgehäuse, bis Vorderkante, Propellernabe 541 mm, Sterndurchmesser 658 mm. Gewicht mit Schraubennabe, jedoch ohne Auspuff-Sammelrohr, 82 kg.

**Oelgekühlte Ventile**

werden jetzt an Stelle der früheren salzgekühlten versucht. Nebenstehende Abbildung zeigt die Konstruktion eines solchen ölgekühlten Auspuffventil, wie es von dem englischen Ingenieur R. C. Croß konstruiert wurde. Der Schaft und Teller des Ventiles ist hohl gebohrt. B ist die Oelzuführungsleitung, C ein stillstehendes Rohr mit etwas geringerem Außendurchmesser als die Bohrung des Ventilschaftes. Das Kühlöl bestreicht somit die inneren Wände des ausgebohrten Ventilschaftes und tritt oben bei A aus, wo es von dem ventilgekapselten Raum wieder aufgefangen und verwendbar wird.




Versuche haben ergeben, daß die Kühlwirkung eine sehr gute ist und das Oel in dem Innern desVentilschaftes nicht verbrennt.

**Muskel-Schwingenflieg.**

A. Piskorsch, Odersch, Bez. Troppau.

(Fortsetzung von S. 426)

Wie schon gesagt, die konstruktiv einfachste Lösung eines Muskelschwingenfliegs stellt das Segelflugzeug mit Schlagflügelantrieb dar. Die wichtigste Bedingung bei einem derartigen Flugapparat ist die Erzeugung hinreichender Vortriebswirkung mittels der Triebflügel.

Obgleich nach diesem Prinzip an sich keine Schwierigkeiten auftreten, will ich an Hand eines Beispieles erklären, daß auch hier verschiedene Faktoren zu berücksichtigen sind.

Gustav Lilienthals im Jahre 1927 erbautes motorisiertes Schwin-

genflieg basierte auf diesem Prinzip. Die Flugversuche ergaben ein nur sprunghaftes Abheben vom Boden; es konnte mit diesem Apparat kein freier Flug erzielt werden. Die Vortriebswirkung der Schlagflügel war zu gering. Die Konstruktion des Lilienthal-Apparates war kurz folgende:

Spannweite 15 m, Länge der Schlagflügel ca. 3,5 m. Scharniergelenk, in der Flügelvorderkante Kastenholm, also Starrholmkonstruktion, elastische Rippenkonstruktion. —

Fehlerquellen:

1. Die beim Flügelschlag erforderliche Winkelverschwenkung (negative u. positive Anstellwinkelverschw.) wurde hier, da Scharniergelenk, nur durch die Torsionselastizität der Schlagflügel bewirkt. Der Durchfederungswinkel war zu gering, daher auch zu geringer Vortrieb.

Die Torsionselastizität der Schlagflügel kann aber andererseits auch nicht vergrößert werden, da bei dieser Spannweite des Schlagflügels derselbe nicht nur als Trieb, sondern auch als Tragflügel wirkt. Bei „Segelstellung“ wäre ein Schlagflügel mit großem Durchfederungswinkel unvorteilhaft. Ergebnis: Bei Schlagflügeln, die als Trieb- und Tragflügel wirken, muß die erforderliche Winkelverschwenkung durch Torsionselastizität einerseits, als auch durch Verschwenkung im Gelenk selbst bewirkt werden.

2. Der Schlagflügel von dieser Größe stellt, so leicht er auch konstruiert sein mag, ein gewisses Gewicht dar. Es ist daher bei der hier angewandten Starrholmkonstruktion zur Ueberwindung der alternativen Widerstandskräfte eine große Zusatzenergie erforderlich. Ergebnis: die Flügel müssen bei dieser Länge Vertikalelastizität besitzen (Schwingungsresonnanz).

Einfacher liegen die Verhältnisse bei einem Segelflugzeug mit kleinen Schlagflügeln, die nur als Triebflügel wirken. Bei diesen Triebflügeln kann die erforderliche Anstellwinkelverschwenkung durch die Torsionselastizität allein zustande kommen (Durchfederungswinkel der Flügelspitze ca. 90°). Es ist daher nur ein einfaches Scharniergelenk erforderlich. Da aber bei Verwendung kleiner Schlagflügel die Schlagzahl eine hohe sein muß, die Kräfte des Trägheitswiderstandes jedoch proportional dem Quadrat der Geschwindigkeit anwachsen, muß hier ebenfalls zur Annullierung dieser Kräfte das Prinzip der Schwingungsresonnanz oder das Rotationsprinzip angewandt werden. Da nun aber einerseits bei einer Schlaggeschwindigkeit der kleinen Triebflügel von ca. 10—15 Schlägen pro Sekunde bei der gegebenen Schlagzahl des Tretmotors von 2 Schlägen pro Sekunde ein großes Uebersetzungsverhältnis erforderlich wäre, andererseits jedoch eine große Energieabgabe erforderlich ist, ist hier die Verwendung eines Energieakkumulators besonders vorteilhaft. Da mittels der Triebflügel die Luftenergie in flugfördernder Weise nicht ausgenützt werden kann, fällt aber auch gleichzeitig der komplizierte Teil der „elastischen Kopplung“ sowie der Antriebsmechanismus „ohne Hubbegrenzung“ fort. Die im Energieakkumulator aufgespeicherte Kraft kann daher mittels eines einfachen Schwinghebels die Triebflügel in pulsierende Bewegung versetzen. Aus dem gleichen Grunde und wegen Verwendung des Energieakkumulators kann hier aber auch das Rotationsprinzip angewandt werden.

Die Abb. 1 und 2 zeigen einen derartigen Entwurf eines Muskelkraftflieges mit pulsierenden und rotierenden Triebflügeln. Der Energieakkumulator ist ein in die Tragfläche verlegter Riesengummistrang, in dem mittels Treteinrichtung Energie aufgespeichert wird.

Nach diesem Entwurf kommt hier, sowohl bei rotierenden als auch pulsierenden Triebflügeln, der Gummi auf Torsion in Frage.

Beim Muskelkraftflieg mit rotierenden Triebflügeln ist hier der Energieakkumulator direkt mit der Wurzel des Triebflügels verbunden; die Drehbewegung wird also ohne Zwischenglied auf den Triebflügel übertragen. Die Flügelwurzel sitzt drehbar auf einer abgebogenen Welle, ähnlich der „krummen Achse“ von Goedeckers „Urvogel“. Mittels einer einfachen Vorrichtung bleibt der Flügel in jeder Lage parallel. Die erforderliche Winkelverschwenkung (negative und positive Anstellwinkelverschwenkung) bei der Flügelrotation erfolgt durch die Torsionselastizität des Flügels.

Die Abb. 3 zeigt den Steuermechanismus. Mittels der Gelenkscheibe, die eine Durchfederung nach allen Richtungen (also Kegelrotation), jedoch keine Drehbewegung um die Flügellängsachse gestattet, kommt die Parallelstellung des Flügels in allen Lagen zustande. Die Gelenkscheibe selbst ist jedoch auf dem Gleitring drehbar gelagert. Durch aktive Betätigung des Steuerhebels kann daher die Grundstellung des Triebflügels verstellt werden. Gleiche Betätigung dieser Hebel vor- oder rückwärts ergibt Höhen- oder Tiefensteuerung; wechselseitige Betätigung ergibt Seitensteuerung, Kurvenflug. — Bei Segelflug wirken die Triebflügel als Querruder.

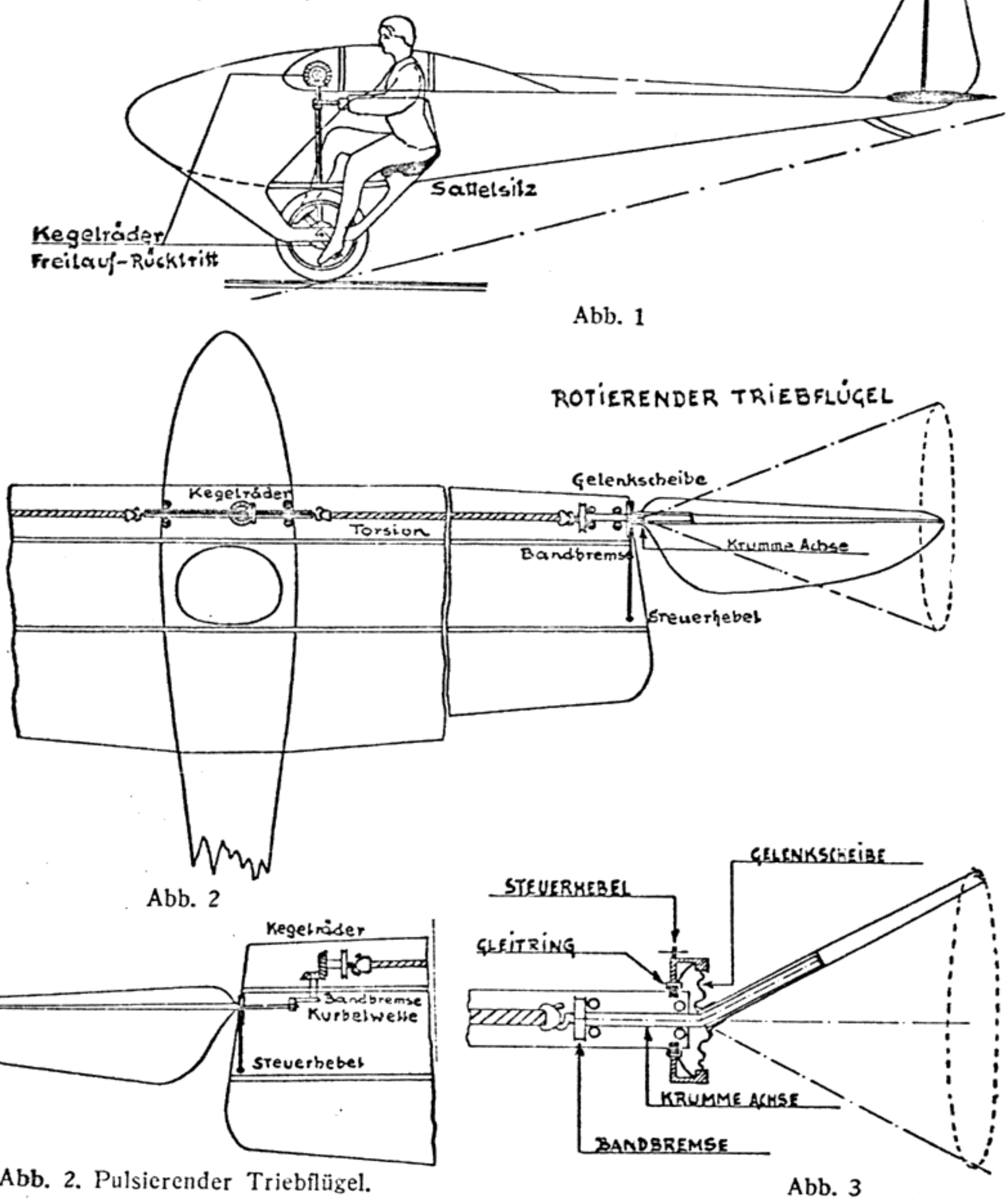



Abb. 1

Abb. 2

Abb. 2. Pulsierender Triebflügel.

Abb. 3

Beim Muskelkraftflieg mit pulsierenden Triebflügeln wird die Drehbewegung des Energieakkumulators mittels einer quergelagerten Kurbelwelle auf den Schwinghebel übertragen.

Wie die Abb. 4 zeigt, ist auch hier der Triebflügel drehbar am Kniehebel gelagert. Der Kniehebel selbst kann sich jedoch nur, da einfaches Scharniergelenk, auf- und abbewegen. Durch den Gabelhebel, der im Steuerhebel endet, kommt hier ebenfalls die Parallelstellung des Flügels zustande. Die Winkelverschwenkung beim Flügelschlag erfolgt hier also ebenfalls nur durch die Torsionselastizität des Flügels. Durch aktive Betätigung des Steuerhebels wird auch hier die Grundstellung des Triebflügels verstellt, was ebenfalls Höhen-, Tiefen- oder Steitensteuerung ergibt. Durch die Ausgleichsfedern wird der Triebflügel bei Segelflug in der Mittellage gehalten; bei aktivem Flug dagegen werden die Ausgleichsfedern zur Totpunktüberwindung herangezogen*).

Wie die Abb. 4 zeigt, wird die Drehbewegung des tordierten Gummistranges durch Zwischenglieder (Kegelräder) auf den Schwinghebel übertragen. Die direkte Uebertragung der Drehbewegung des tordierten Gummis auf eine in der Flügellängsachse gelagerten Kurbelwelle ist wegen der geringen Bauhöhe des Flügels nicht vorteilhaft; es wäre in dem Falle ein Aufbau erforderlich, d. h. der Flügel müßte um den Pleuelstangenweg höher gelagert sein.

Die Abb. 5 zeigt nun eine Möglichkeit der direkten Uebertragung der Drehbewegung des Gummistranges ohne Zwischengestänge bei gegebener geringer Bauhöhe des Flügels zum pulsierenden Flügelschlag. Die krumme Achse endet in einer Kulisse. Durch diese Kulisse wird die Rotation der krummen Achse direkt in Schwingungen umgesetzt. Alles Nähere ist aus der Skizze ersichtlich. Auch hier ist der Triebflügel drehbar gelagert; durch den Gabelhebel, der mit dem Steuerhebel gekuppelt ist, kann die Grundstellung des Triebflügels geändert werden (Steuerung). Damit kommen wir noch kurz auf ein Muskelflieg mit in Tandemart am Rumpf angegliederten Triebflügeln zu sprechen.

Bei rotierenden Triebflügeln (krumme Achse) käme hier ein Gummi auf Zug in Frage, da in diesem Falle keine Zwischenglieder (Kegelräder) sowie Gestänge erforderlich wären (Gummistrang im Rumpf gelagert). Bei einem Muskelflieg mit pulsierenden Triebflügeln kommt am besten ein Gummi auf Torsion in Frage. In diesem Falle könnten, wie beim Vorschlag von Ing. Ursinus („Flugsport" 1933, Nr. 15),

*) Bei einem Muskelkraftflieg mit pulsierenden Triebflügeln könnte auch ein Gummistrang auf Zug zur Anwendung kommen. Das Spannseil ist auf einer quer zur Tragfläche gelagerten Welle, die die Kurbelwelle und den Schwinghebel trägt, aufgewickelt. Der Gummistrang wird durch ein Zugseil, das von der Tretvorrichtung (Seiltrommel) durch Umlenkrollen zur quergelagerten Welle führt, aufgezogen. Bei einer derartigen Konstruktion wird die Verwendung von Zahnrädern vermieden.

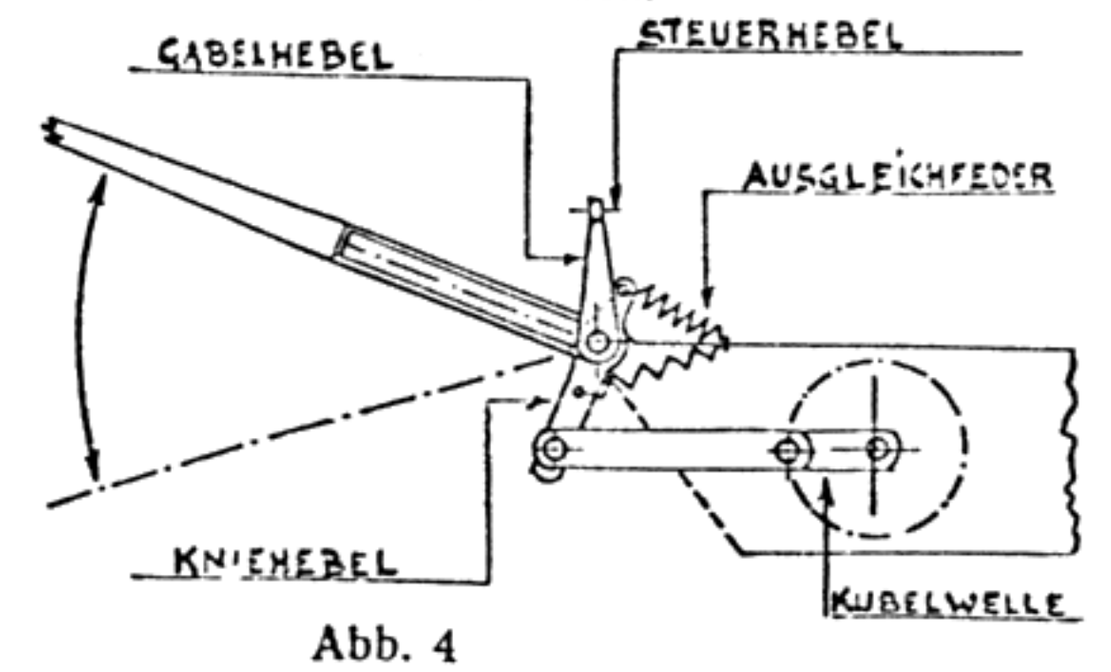



Abb. 4

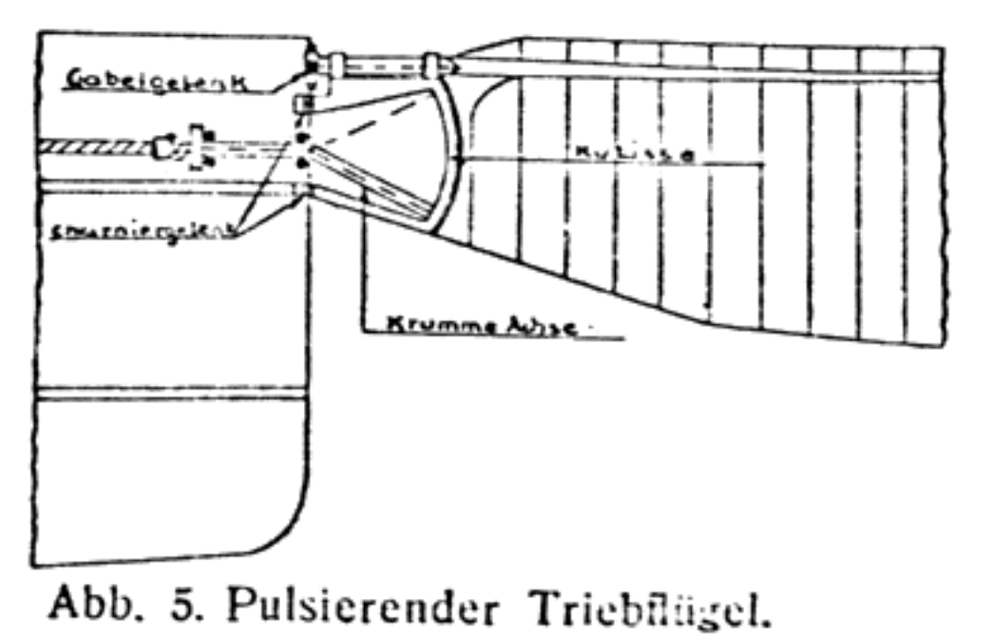



Abb. 5. Pulsierender Triebflügel.

die Kraftspeicherrohre gleichzeitig als Gitterwerk für das Leitwerk dienen. Die Drehbewegung des Gummistranges wird direkt auf eine in der Flugrichtung gelagerte Kurbelwelle, die zwei um 180 Grad versetzte Kröpfungen besitzt, übertragen. (Vgl. Vorschlag Ing. Goedecker im Artikel „Richtlinien für den Bau von Schwingenflugmodellen", Skizze 5, „Flugsport" 1933, Nr. 3.)

Mit einem derart konstruierten Muskelkraftflugzeug wird man, nachdem man am Boden den Energieakkumulator durch Muskelkraft aufgeladen hat, den Selbststart ausführen können. Und es wird auch die Zeit kommen, wo man, unabhängig vom Auto-, Winden- oder Flugzeugschlepp, durch eigene Kraft die Gebiete der Aufwindzonen wird erreichen können, um durch den Thermik-, Fronten- oder Wolkensegelflug auch auf dem flachen Lande dem Segelflug die weitestgehende Verwendungsmöglichkeit zu erschließen.

Da bei einem Muskelkraftflugzeug mit Schlagflügeln, die als Trieb- und Tragflügel wirken, im wesentlichen die gleichen Faktoren zu berücksichtigen sind, die beim reinen Schwingen-Segelflugzeug auftreten, will ich an dieser Stelle die auftretenden Fragen behandeln.

Damit kommen wir nun zur Konstruktion des Muskelkraftfliegers als Kombination von reinem Schwingensegelflugzeug.

(Fortsetzung folgt.)

## Inland.

**Uniform für die Beamten der Luftaufsicht (Luftpolizei)** ist durch Erlaß des Herrn Reichsministers der Luftfahrt eingeführt worden. Diese lehnt sich in Farbe, Schnitt, Abzeichen usw. an die graublaue Bekleidung des DLV an, jedoch tragen die Beamten der Luftaufsicht einen Ringkragen mit Hoheitsabzeichen und mit der Aufschrift „Reichs-Luftaufsicht".

**Winterlehrgänge der Schleppflugschule Griesheim bei Darmstadt. Winter 1934/35.** I. 8. bis 20. Nov. 1934. Schleppfluglehrgang. (Geeigneten Schülern ist Gelegenheit zum Kunstflug und zur Ablegung des theoret. A 2-Scheines geboten.) Eintrefftag: 7. Nov., Abreisetag: 21. Nov. Bedingung: C-Prüfung. II. 4. bis 21. Dez. 1934. Blindfluglehrgang. (Besonderer Unterricht über Blindflug und Instrumente.) Eintrefftag: 3. Dez., Abreisetag: 22. Dez., Bedingung: amtl. C-Prüfung. III. 10. bis 25. Jan. 1935. Blindfluglehrgang. (Besonderer Unterricht über Blindflug und Instrumente.) Eintrefftag: 9. Jan., Abreisetag: 24. Jan., Bedingung: amtl. C-Prüfung. IV. 12. bis 26. Febr. 1935. Blindfluglehrgang. (Besonderer Unterricht über Blindflug und Instrumente.) Eintrefftag: 11. Febr., Abreisetag: 27. Febr., Bedingung: amtl. C-Prüfung. V. 13. bis 27. März 1935. Schleppfluglehrgang. (Geeigneten Schülern ist Gelegenheit zum Kunstflug und zum Streckensegeln geboten, sowie zur Ablegung des theoret. A 2-Scheines.) Eintrefftag: 12. März, Abreisetag: 28. März, Bedingung: C-Prüfung. An Flugzeugen werden eingesetzt: Lehrg. I: Falken, Lehrg. II—IV: Blindflugdoppelsitzer und Falken, Lehrg. V: Falken und Rhönbussarde. Während des ganzen Winters ist Gelegenheit zum Autowindenschlepp gegeben. An Flugzeugen werden dazu eingesetzt: 12 m Zögling u. Falke.

**Flugschiff DO X,** das sich bekanntlich seit längerer Zeit auf der Werft der Dornierwerke in Friedrichshafen befand, ist am 14. 10. 8.52 h in Friedrichshafen zu einem Flug nach der Nord- und Ostsee gestartet und 15.10 h in Norderney gewassert. Das Kommando hat Fliegerkommodore Christiansen vom Reichsluftfahrtministerium, der bekannte Führer der DO X auf ihrem Amerikaflug. Flugzeugführer war Flugkapitän Kießner. Außerdem gehören u. a. der Navigationsoffizier Niemann und vier weitere alte Angehörige der DO X-Amerika-Mannschaft zur Besatzung. Insgesamt sind 19 Personen an Bord. Weiterflug von Norderney am 20. 10., Ankunft in Wyk/Föhr 11 h.

# Muskelschwingenflieg.

Von A. Piskorsch, Odersch, Bez. Troppau.

(Fortsetzung von Seite 489.)

Die Konstruktion des reinen Schwingenflieges können wir nun in zwei Gruppen einteilen:

1. Schwingengleiter,
2. Schwingensegler.

Unter Schwingengleiter verstehe ich ein Fluggerät, das Luftskiff, bei welchem die Muskelkraft direkt, d. h. ohne Verwendung eines Energieakkumulators, zur Betätigung der Flügel herangezogen wird. Beim Schwingensegler dagegen werden in Intervallen die Flügel durch Freigabe der im Energieakkumulator aufgespeicherten Muskelkraft betätigt.

Wir wollen nun zuerst auf die Konstruktion des Schwingengleiters näher eingehen.

Bevor ich darauf eingehe, muß ich jedoch in diesem Falle gegen die Ausschreibungsbedingung des Selbststartens Stellung nehmen.

Der vorherige Vorschlag entsprach der Bedingung des Selbststarts; beim Schwingengleiter liegen jedoch die Verhältnisse ganz anders.

Wir wissen, der Leistungsbedarf kann nur durch Kleinhalten von vs (der Sinkgeschwindigkeit) und G (dem Gesamtfluggewicht) niedrig gehalten werden. Bleiben wir einmal bei der Leistungsberechnung von Ing. Lippisch. Bei einem Gesamtfluggewicht von 150 kg wären demnach zum Schweben ca. 1,8 PS erforderlich, bei einem Fluggewicht von 100 kg reduziert sich der erforderliche Kraftaufwand jedoch schon auf 1,3 PS.

Das Rüstgewicht des Schwingengleiters darf demnach im günstigsten Falle nicht 30—35 kg überschreiten. Mit diesem Gewicht kann, zweifache Bruchsicherheit vorausgesetzt, das Luftskiff konstruiert werden — aber nur bei Fortfall der Selbststartvorrichtung.

Kommen wir nun zum Selbststart. Wie könnte derselbe ohne Verwendung des Energieakkumulators und irgendeiner anders gearteten Energie ausgeführt werden? Ziehen wir Vergleiche mit dem Vogelflug. Die großen Flugtiere, wie Kondor und Storch z. B., können nicht direkt vom Boden auffliegen, sondern müssen ihren Flug durch Laufen einleiten. Für die Praxis bliebe demnach als Selbststart Laufen oder Rollen. Aber auch Laufen fällt fort, da die Beinmuskulatur gleichzeitig zur Flügelschlagsarbeit herangezogen werden müßte. Bleibt demnach nur der Rollstart durch Verwendung eines Fahrgestells. Konstruktiv wäre dies möglich, jedoch nur unter erheblicher Vergrößerung des Gesamtfluggewichtes. Und das Ergebnis? Da zum Starten etwa eine doppelt so hohe Kraftleistung erforderlich ist als zum Schweben, würde die Muskelkraft auch in diesem Falle bei ebenem Rollweg nicht zum Selbststart genügen; dieser wäre nur möglich bei abwärts geneigter Rollbahn. Der Muskelflug selbst jedoch würde durch diese Vermehrung des Fluggewichtes illusorisch.

Den zweiten Umstand, der gegen den Selbststart des Schwingengleiters spricht, zeigt folgende Ueberlegung:

Solange das Flugzeug noch am Boden rollt, d. h. also solange das Körpergewicht (Flugzeugrumpf) nicht zur Aufschlagsarbeit herangezogen wird, muß beim Flügelaufschlag nebst dem Luftwiderstand auch das Flügelgewicht mittels des kurzen Kraftarmes überwunden werden. Zur Flügelbetätigung am Boden ist daher eine große Zusatzenergie erforderlich.

Wenn, gesetzt den Fall, die vorhandene Muskelkraft ausreichen würde, das Flügelgewicht nebst dem Luftwiderstand zu überwinden,

solange die Maschine am Boden rollt, so würde jedoch die Kraft nicht mehr ausreichen, um auch den dauernd nach abwärts gerichteten Zug der Entlastungsfedern zu überwinden. Diese Entlastungsfedern sind aber erforderlich, da dieselben das Auftriebsmoment der Flügel, sobald das Flugzeug in der Luft hängt, also das Körpergewicht selbst zur Flügelaufschlagsarbeit herangezogen wird, ausgleichen müssen.

Aus dieser Darlegung ist zu ersehen, daß für den Start eines Schwingengleiters der Selbststart nicht in Frage kommen kann, sondern derselbe am besten durch den erprobten Gummiseilstart ausgeführt werden soll.

Damit kommen wir nun zur Konstruktion des Schwingengleiters.

Von vornherein bemerke ich, daß es selbstverständlich ist, daß beim Schwingengleiter die gesamte Muskulatur, also Bein- und Handmuskeln, für die Flügelbetätigung herangezogen werden müssen; ich erwähne dies deshalb, weil immer noch Konstruktionen auftauchen, bei denen die Flügel allein durch die Handmuskulatur bewegt werden sollen.

Die wichtigste Forderung bei einem Schwingengleiter ist nun:

1. Anwendung eines Feder-Akkumulators,
2. bestmöglichste Ausnützung der gesamten Muskulatur.

Wie im vorhergehenden Abschnitt gezeigt, ist die Anwendung eines Federakkumulators (Entlastungs- und Ausgleichsfedern) erforderlich, um das Auftriebsmoment der Flügel auszugleichen. Die beim Flügelaufschlag in diesen Federn aufgespeicherte Energie wird beim Niederschlag, denselben verstärkend, freigegeben.

Je nach der Federspannung sind zwei Konstruktionsfälle möglich.

Nach Fall I ist die Federspannung der Entlastungsfedern derart bemessen, daß dieselben das Auftriebsmoment allein nicht kompensieren, sondern erst durch teilweise Entlastung des Sitzes und Verlegung des Körpergewichtes auf die Pedale. In diesem Falle würden sich die entgegengesetzten Kräfte aufheben; dadurch wäre der Gleitflug mit gestreckten Flügeln möglich. Durch Entlastung des Sitzes, d. h. Belastung der Pedale durch das Körpergewicht zuzüglich aktiver Betätigung der Streckmuskeln erfolgt der Niederschlag; durch Entlastung der Pedale dagegen der Aufschlag.

In diesem Falle werden beim Niederschlag die Beine beiderseits gleichzeitig gestreckt.

Aber auch die Handmuskulatur muß hier zur Flügelschlagarbeit herangezogen werden und zwar derart, daß beim Niederschlag die Handhebel angezogen werden (Beugung der Hand). Der Aufschlag wird unterstützt durch Streckung der Hand und teilweise Verlegung des Körpergewichtes auf die Handhebel. — Die Abb. 6 zeigt schematisch die Kraftübertragung und Anbringung der Ausgleichs- und Entlastungsfedern.

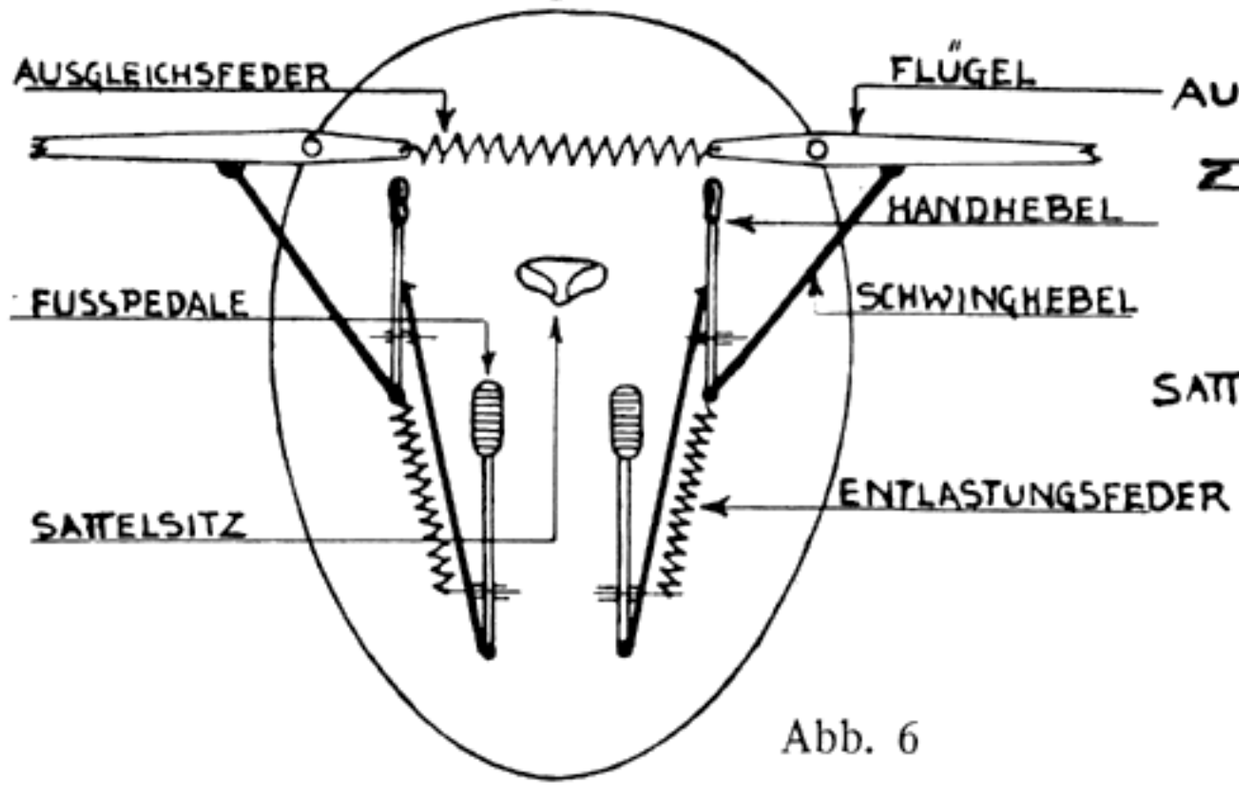



Abb. 6

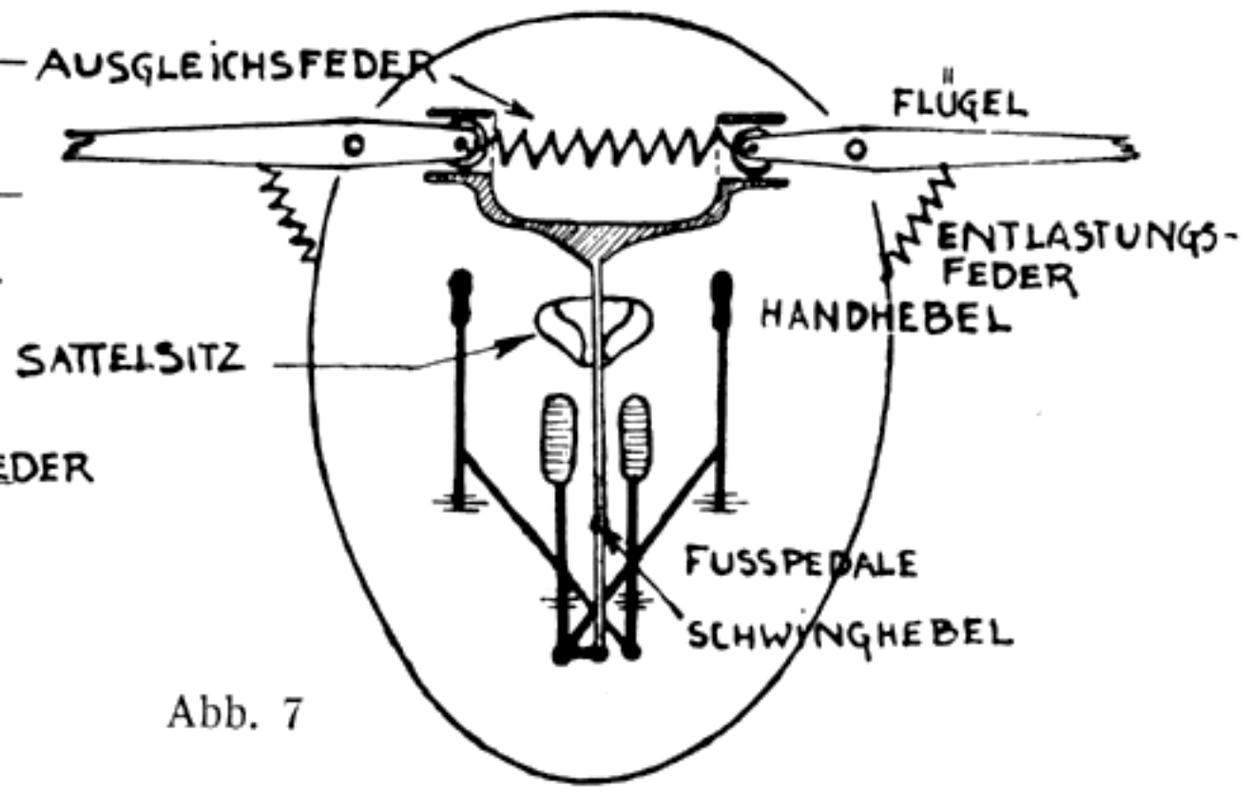



Abb. 7

Bei Fall 2 ist die Federspannung der Entlastungsfedern derart bemessen, daß dieselben das Auftriebsmoment (Körpergewicht, Luftdruck) ausgleichen. Beim passiven Flug sind die Flügel stets flach gestreckt. Beim Flügelschlag ist daher der Kraftaufwand sowohl beim Heben und Senken der Flügel der gleiche. In diesem Falle müssen deshalb die Beine abwechselnd gestreckt werden, so daß die Streckung des einen Beines den Niederschlag und des anderen den Aufschlag bewirkt. Auch hier werden die Handmuskeln zur Vergrößerung der Leistungsabgabe herangezogen und zwar am besten derart, daß die Bewegung der Hand zu den Beinmuskeln im Gegensinne erfolgt: bei Streckung des rechten Beines Beugung der linken Hand. — Abb. 7.

Aus diesem ergibt sich von selbst, wie die beste Ausnutzung der gesamten Muskulatur zu erfolgen hat.

Wir wollen nun nach diesen Gesichtspunkten den Schwingengleiter entwerfen. Und zwar zuerst nach Fall 1.

Die Abb. 8 zeigt einen derartigen Schwingengleiter.

Da, wie gesagt, die ganze Muskelkraft auf die Flügelbetätigung konzentriert sein muß, könnte der im Preisausschreiben verlangte Kurvenflug nicht gut durch Schwanzsteuerung erfolgen; dieser erfolgt daher durch Flügelsteuerung und zwar durch Vergrößern des Schwingungsausschlages der einen und Verkleinern der anderen Seite. Dies läßt sich hier leicht bewerkstelligen, da die Flügel nicht durch einen gemeinsamen Kraftarm betätigt werden, sondern unabhängig von einander, so daß durch Hubvergrößerung des einen Fußes der Kurvenflug erfolgen kann. Höhen- und Seitenruder fallen fort; es bleibt lediglich die Dämpfungsfläche, woraus eine erhebliche Gewichtsersparnis resultiert. Auch die kurze Rumpflänge trägt wesentlich zur Gewichtsersparnis bei. Durch diese kurze Bauform ergibt sich für die Längsstabilität die Bedingung, daß die Flügelvorderkante (Gelenk) über und vor dem Körperschwerpunkt liegen muß; der Schwerpunkt dagegen muß vor dem Druckmittelpunkt der Flügel liegen.

Wie ich früher gesagt hatte, muß die erforderliche Winkelverschwenkung bei Schlagflügeln, die als Trieb- und Tragflügel wirken, durch Torsionselastizität als auch durch Verschwenkung im Gelenk selbst bewirkt werden. Der Flügel ist daher drehbar auf der Flügelwurzel gelagert. Um den Kraftaufwand für die aktive Anstellwinkelverschwenkung niedrig halten zu können, kommen hier ebenfalls Entlastungsfedern zur Anwendung. Bei passivem Flug (Flügel flach gestreckt) befinden sich die Flügel im natürlichen Gleichgewichtszustand (normaler Anstellwinkel). Der Kraftarm ist nun mit dem Torsionshebel verbunden und das hat zur Folge, daß sich der Flügel beim Niederschlag negativ und beim Aufschlag positiv einstellt.

Es ist aber nicht erforderlich, daß der ganze Flügel um seine Längsachse beim Flügelaufschlag aktiv verschwenkt wird. Es genügt, wenn seine basal gelegenen Flügelteile durch Torsionselastizität allein und nur die Flügelspitze außerdem durch aktive Betätigung verschwenkt wird. Die Abb. 9 zeigt eine derartige Flügelsteuerung. Aus der Skizze ist alles Nähere ersichtlich.

Eine gute Ausnützung der gesamten Muskulatur ist bei der periodischen Kraftübertragung (Fall 1) ebenfalls möglich durch Schwinghebel und Rollsitz. Da aber diese Kraftübertragung mit einer Schwerpunktverschiebung des Körpers verbunden ist, kann dieselbe für das Schwingenfliegen nicht angewandt werden. Hier fand nun Ing. Goedecker in der Anwendung von Schwinghebeln mit feststehendem Rollsitz eine einfache Lösung sehr guter Kraftübertragung. Die Abb. 10 zeigt Goedeckers Schwingenfliegvorschlag, den ich nach seiner Skizze

und Angaben gezeichnet habe. Der Flieger ist mit elastischen Gurten am Sitz festgeschnallt. Durch Ausstoßen der Beine und Anziehen der Hände erfolgt der Niederschlag, der ebenfalls durch die Entlastungsfeder verstärkt wird, durch Strecken der Hände der Aufschlag. Die 3 Hebel (Hand, Fuß und Flügel) sind zu einander fest; die Feder ist die Ausgleichsfeder. Nach Goedeckers weiteren Angaben sollen Höhen- und Seitenruder für kurze Flüge feststehen und die Steuerung eventuell durch Verwindung zustande kommen. Gleichzeitige Verwindung im selben Sinne ergäbe Höhensteuerung und im Gegensinne Kurvensteuerung.

Für die Betätigung der Verwindungshebel würden sich nach

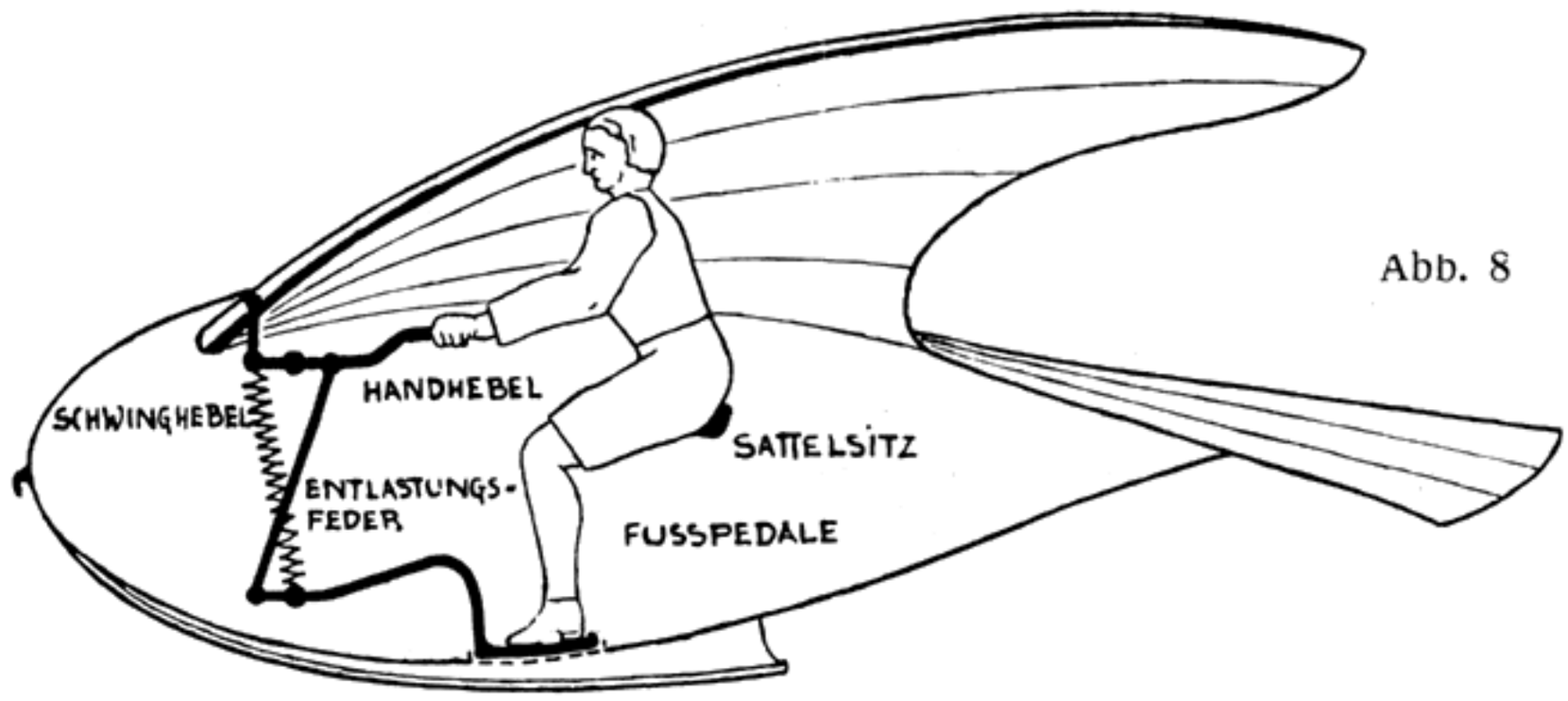



Abb. 8

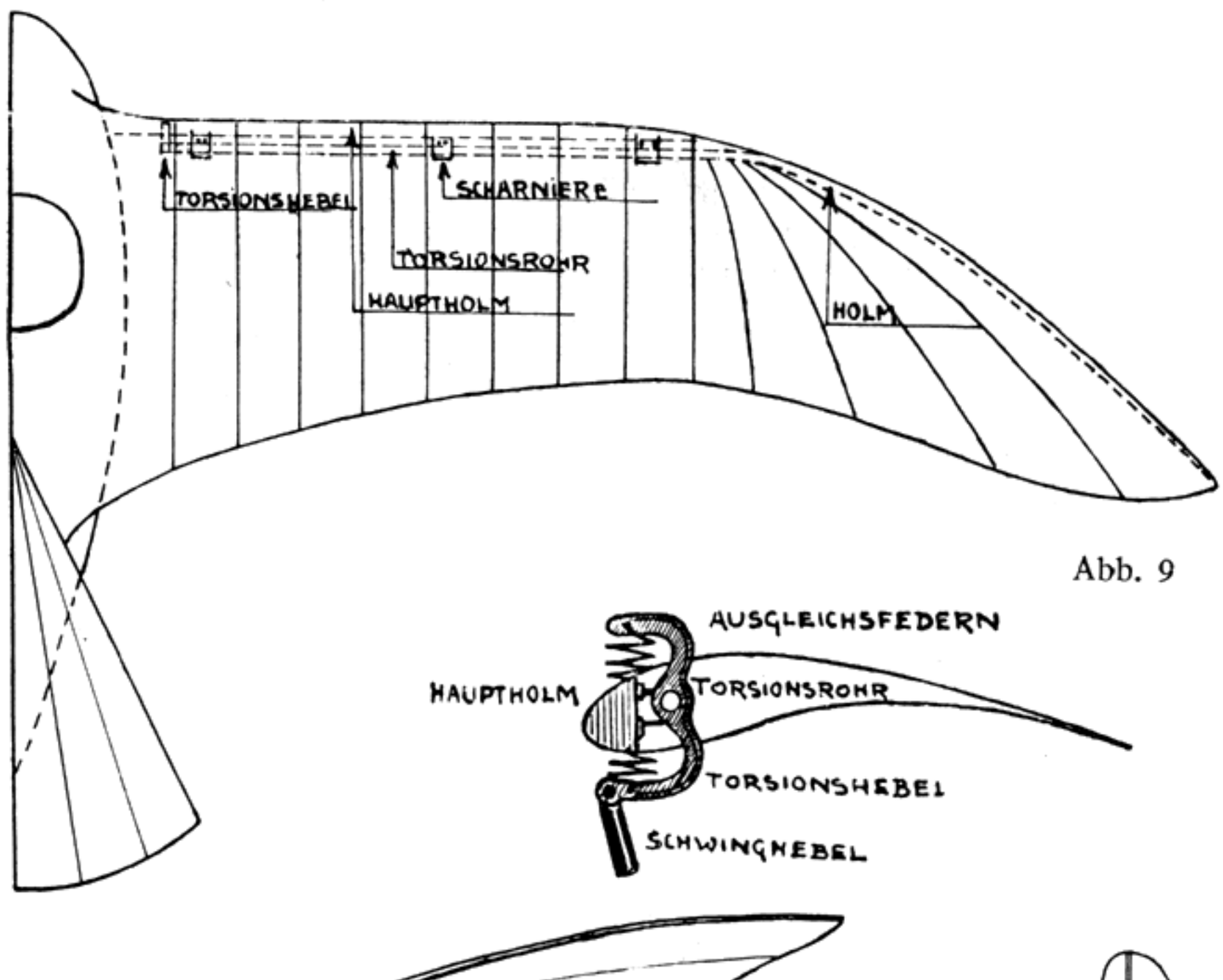



Abb. 9

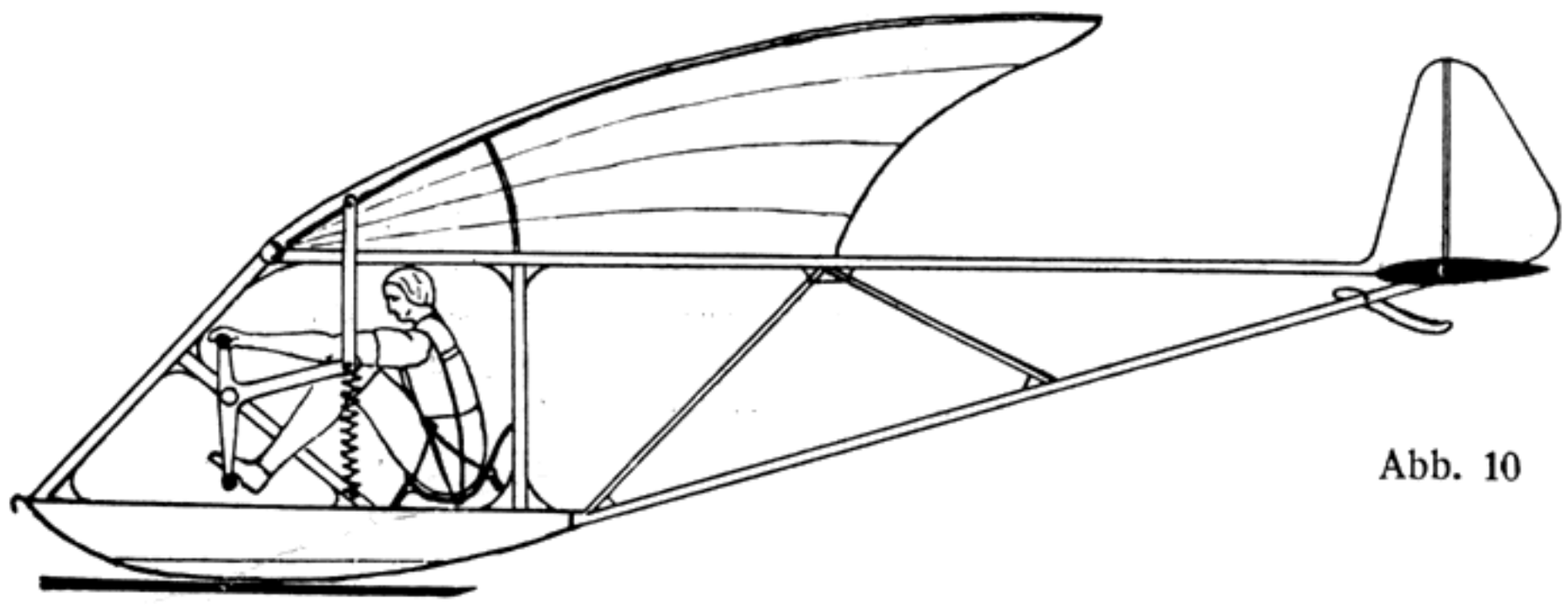


Abb. 10

diesem Vorschlag jedoch Schwierigkeiten ergeben, da ja Hand- und Beinmuskeln auf den Flügelschlag konzentriert sind. Durch Aenderung des Handhebels, der dadurch gleichzeitig als Verwindungshebel wirkte, ließe sich dieser Umstand umgehen, jedoch bietet dieser Weg konstruktive Schwierigkeiten.

Damit kommen wir noch kurz auf das Schwingenflieg nach Fall 2 zu sprechen. Das wechselseitige Ausstoßen der Beine ist der natürlichen Tretbewegung des Menschen angepaßt, desgleichen die gegensinnige Betätigung der Hand. Dies ist als Vorteil gegenüber der periodischen Bewegung zu buchen (vgl. Abb. 7). Die erforderliche Anstellwinkelverschwenkung beim Flügelschlag erfolgt hier wie bei Fall 1 durch den Torsionshebel. Als Nachteil ergibt sich jedoch, bedingt durch den gemeinsamen Ruderhebel, die beschränkte Manövrierfähigkeit durch Flügelsteuerung. In dieser Form wäre als Flügelsteuerung nur Höhen- und Tiefensteuerung möglich. Es ließe sich denken, daß auch der Kurvenflug durch Horizontalwinkelverschwenkung der Handhebel zustande kommt; dies wäre jedoch mit konstruktiven Schwierigkeiten verbunden. In diesem Falle eignet sich daher besser die Heranziehung der Schwanzsteuerung für den Kurvenflug.

Zur Annullierung der alternativen Trägheitskräfte kommt hier das Prinzip der Schwingungsresonanz zur Anwendung. Wie bekannt, sind nach diesem Prinzip schwingungsfähige elastische Flügel Bedingung, sowie elastische Aufhängung der Flügel am Rumpf. Die erste Bedingung wird durch die Vertikalelastizität der Flügel erreicht, die elastische Aufhängung durch die Anwendung der Ausgleichs- und Entlastungsfedern. Um die Turbulenz des Luftmeeres zur Flügelschlagarbeit heran zu ziehen, ist eine gefühlsmäßige Kopplung des Flügels mit dem Tretmotor erforderlich. Durch den Muskelmotor, der an keine Hubbegrenzung gebunden ist, und durch den Kraftarm direkt mit dem Flügel gekoppelt ist und somit ein gefühlverbundenes Ganzes darstellt, wird dieser Forderung auf einfachste Weise entsprochen.

Wir sehen, durch die Entlastungsfedern kann die Massenträgheit der Flügel kompensiert werden. Je größer die Flügel, um so stärkere Entlastungsfedern sind daher erforderlich. Beim Fall 2 müßten die Entlastungs- und Ausgleichsfedern so stark sein, daß die Flügel im unbelasteten Zustande, also am Boden, nicht aufgeschlagen werden könnten. Je größer die Spannung der Federn, umso mehr Kraft braucht man aber zum Aufschaukeln der Flügel; dies einmal erreicht, ist nur die Dämpfung durch den Luftwiderstand zu überwinden, was nutzbare Arbeit bedeutet.

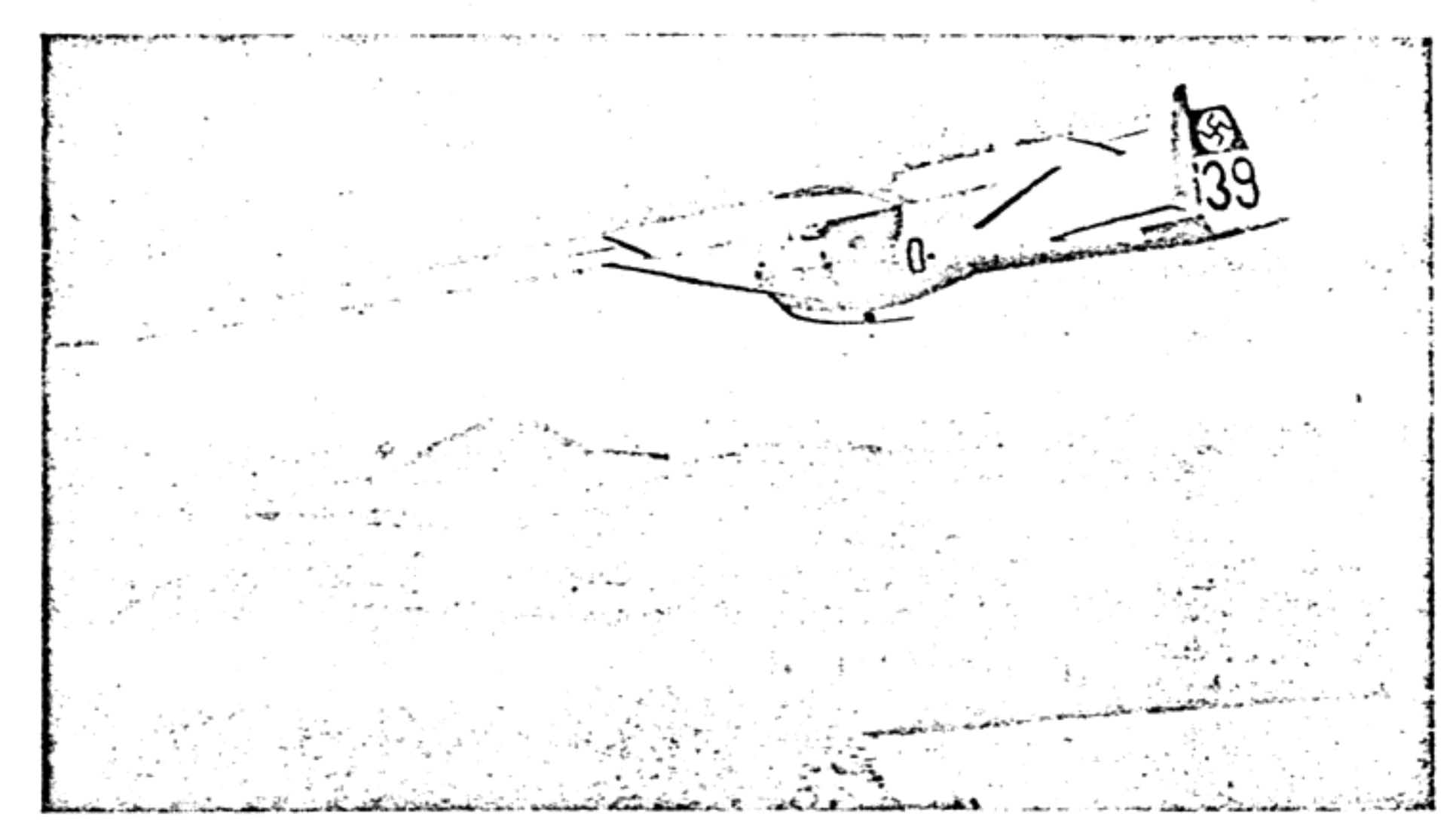
Die Flügelspannweite und somit die Spannung der Entlastungsfedern kann aber nicht beliebig vergrößert werden, da die Schwingungszahl umso größer wird, je höher die Federspannung ist. Die Schwingungszahl der Flügel würde dann nicht mehr mit der Schlagzahl des Tretmotors in Einklang zu bringen sein.

Zwecks Vergrößerung der Schwingungsdauer und Abstimmung auf einen mit geringerer Schlagzahl arbeitenden Antriebsmotor ist daher schon vorgeschlagen worden, einen Massenteil nach der Außenkante der schwingenden Flächen zu verlegen. Ich halte jedoch diesen Weg nicht für vorteilhaft; dieser ist verbunden mit einer Verminderung der Energieausnützung des Luftmeeres. Meiner Ansicht nach ist in diesem Falle die Mehrflügelanordnung die günstigste Lösung (Libellenflieger). Sache des Versuchs wird es sein, festzustellen, wie weit man, im Einklang mit der gegebenen Schlagzahl des Tretmotors bleibend, mit der Flügelabmessung und der Federspannung gehen kann und wann man zur Mehrflügelanordnung übergehen muß.

Adolf Piskorsch
* 26.Feb. 1908 † 15. Apr. 1992
Füssen

Ursinus, Oskar (Herausgeber),
Verlag Flugsport,
Frankfurt am Main






F. V. A. 9 im Rhönwettbewerb 1934.

Spannweite 15 m, Fläche 12,6 m², Rüstgewicht 88,6 kg, Zuladung 85 kg. Akaflieg Aachen.

# Aktive Tragfläche.

A. Piskorsch, Odersch, Bez. Troppau.

Als Einführung zur Fortsetzung des Artikels „Muskelschwingenflieg“.

Piskorsch machte in seiner Abhandlung im „Flugsport“ Nr. 22, S. 485 ff. den Vorschlag, rotierende oder pulsierende Triebflügel an den Flügelenden anzubringen. Das so sehr gefürchtete Aufschaukeln von Schwingungen wird daher noch vergrößert. Aufgabe würde es sein, nicht dieser Gefahr auszuweichen, sondern zu versuchen, diese zu meistern, d. h. einsetzende Schwingungen durch anders eingeleitete Schwingungen in ihren Grenzen zu halten. Vielleicht führt dann dieser Weg mit zur Lösung des Problems. D. Red.

Bei Gegenüberstellung des Insektenfluges zum Vogelflug findet man, daß der erste sich durch große Manövrierfähigkeit auszeichnet, der zweite dagegen die größte Flugökonomie besitzt. Die Ursache des ökonomischen Vogelfluges liegt in der Verwendung „aktiver Tragflächen“. (Schwungfedernstruktur.)

Die Bedeutung aktiver Tragflächen wurde schon im letzten Jahrzehnt des 18. Jahrhunderts von Buttenstedt zum Teil richtig erkannt.

Im vorhinein sei bemerkt, daß der Buttenstedtschen Theorie im allgemeinen zugestimmt werden kann. Die Bedeutung des Vorwärtszuges infolge des internen Arbeitsvermögens des Vogelflügels vermöge der Schwerkraft wird jedoch, wie weiter unten dargelegt, bedeutend überschäzt.

Kurz Buttenstedts Theorie:

Der Vogelflügel ist mit elastischen Federn ausgestattet. Wenn der Vogel fliegt, hängt er an seinen Flügeln und die Schwere verursacht daher unter den Flügeln einen Luftdruck. Da die Feder elastisch ist, gibt sie dem Druck nach und wird vermöge der bestimmten Struktur nach vorn gespannt. Da die Schwere die Ursache dieser

Spannung ist, können sich die Federn nicht entspannen, solange der Vogel fliegt. Wo aber eine Federspannung eingetreten ist, ist auch ein Federdruck vorhanden. Die durch den Schwerkraftluftdruck nach vorn gespannten Federn drücken deshalb rückwirkend gegen die Luftteile, die sich hinter und unter ihnen befinden, und das hat zur Folge, daß die sogespannten Federn den Vogelkörper nach vorwärts ziehen. Infolge des fehlenden Arbeitsvermögens des Vogelflügels wird demnach die Schwerkraft in horizontalgerichtete Spannungsenergie umgewandelt.

Nebenbei bemerkt, basieren die Ellysonschen Darlegungen im Artikel: Wege zum Muskelflug (vgl. „Flugspor" 1933, Nr. 15) im Wesentlichen auf der Buttenstedtschen Theorie. —

Betrachten wir uns einmal den Energietransformator des Vogels den Flügel. Als Energie-Umwandler kommen in erster Linie die Schwungfedern in Betracht, wir wollen daher die Schwungfedernstruktur einer näheren Untersuchung unterziehen.

Die Schwungfeder besteht aus einem elastischen Schaft, dessen unterer Teil Kiel genannt wird und aus der, an der Oberseite des Schaftes zu beiden Seiten organisch herauswachsenden Federfahne, dem Vorder- und Hinterbart.

Der rohrenförmige Kiel hat einen elliptischen Querschnitt, dessen Längsachse senkrecht zur Federfahne steht, und darum in erster Linie geeignet ist, einem senkrecht zur Federfahne wirkenden Drucke standzuhalten; dementsprechend die Biegungsfestigkeit aber im kleineren Durchmesser der Ellipse geringer ist.

Beim Uebergang vom Schaft zum Kiel ist der Querschnitt fast kreisförmig; doch weist die Verstärkung der oberen Wandung sowie die Ausfüllung der Seitenwände mit dem korkartigen Federmark darauf hin, daß auch hier die Biegungsfestigkeit in derselben Richtung erstrebt wird.

Der Schaft zeigt nahezu einen quadratischen Querschnitt, so daß die starken, ebenen Seitenwände den Vertikaldruck mit ihrer ganzen Höhe aufnehmen können. Die dorsale Fläche dagegen stellt eine flach gewölbte, kräftige Hornplatte dar, und an der Unterseite ist das Wellungsprinzip angewandt, indem zwei schmale, stark gewölbte Leisten in einer Längsfurche mit ihren Rändern zusammenstoßen.

Aus all den Querschnittsbildern ersieht man, daß alles in erster Linie darauf angelegt war, die Biegungsfestigkeit in vertikaler Hinsicht zu erreichen, wogegen in horizontaler Richtung Biegungsfähigkeit angestrebt wurde. Den bestimmten Grad der Biegsamkeit des Federschaftes in der Vertikal- und Horizontalrichtung hat Ahlborn bei einigen Federn festgestellt und als Verhältnis, z. B. bei einer Schwanenfeder den Wert B = 7 : 10 = 1 : 1,2 und bei einer Adlerfeder B = 4 : 9 = 1 : 2,2 gefunden.

Da nun jedes Biegen einer elastischen Feder eine Spannung bedeutet, die Schwungfeder vermöge ihrer Struktur ebenfalls Horizontalbiegsamkeit besitzt, bedeutet diese Biegung ebenfalls eine Spannung, die durch die Reaktionswirkung im translatorischen Sinne wirkt.

Trotz alledem könnte aber keine im translatorischen Sinne wirkende Elastizitätsspannung eintreten, wenn die Federfahne die Struktur einer Fächerfeder hätte, d. h. wenn Vorder- und Hinterbart von gleicher Breite wären, da in diesem Falle die entgegengesetzt wirkenden Horizontaldrücke sich ausgleichen würden und deshalb keine Horizontalbiegung (also Spannung) des Schaftes eintreten könnte. Da aber die Federfahnen der Schwungfeder von großer Asymmetrie sind, d. h. der Hinterbart eine 4—5fach größere Breite besitzt als der Vorderbart, überragt der vortreibende Horizontaldruck und wirkt daher

in translatorischem Sinne. Infolge des internen Arbeitsvermögens des Vogelflügels wird demnach die Schwerkraft als auch „Schlagwirkung“ in horizontalgerichtete Spannungsenergie umgewandelt.

Die am Ober- und Unterarm angegliederten Fächerfedern sind für die Wirkung des Vorwärtszuges von sekundärer Bedeutung. Wie gesagt, sind die Bärte der Fächerfedern von gleicher Breite; hier könnte durch Asymmetrie der Federbärte die bei den Schwungfedern auftretende Vortriebsenergie nicht in flugfördernder Weise ausgenützt werden, da sich die Spannungsenergie seitwärts auswirken würde. Infolge der Symmetrie jedoch der Bärte der basalgelegenen Federn wirken auch diese vermöge der Durchfederungselastik in flugfördernder Weise.

Kommen wir nun zur Buttenstedtschen Theorie zurück:

Nach Buttenstedt ist Schwerkraft = Flugkraft; die Schwerkraft vermöge der aktiven Tragfläche Ursache des Fluges; die Flügelschläge dagegen nur Beschleuniger des Fluges. Wie ich eingangs erwähnt habe, hatte jedoch Buttenstedt die Bedeutung der aktiven Tragfläche überschätzt. Die beim segelnden Vogel beobachtete Horizontalbiegung der Schwungfedern übt wohl eine Wirkung im translatorischen Sinne aus, jedoch nicht in dem Maße, wie dies Buttenstedt annimmt, da die Luft kein fester Drehpunkt für die Flügelspitze ist. Diese Horizontalbiegung hat zum Großteil ihre Ursache in der Verjüngung des Federschaftes, der dadurch entstehende Reaktionsdruck ist daher kein so großer.

Schon der Umstand allein, daß alle Ruderflieger im Gegensatz zum Segelflieger im Verhältnis zur Flügelspannweite die längsten Schwungfedern besitzen, muß uns sagen, daß die Struktur der Schwungfeder in erster Linie für den Flügelschlag geeignet sein muß. Entsprechend den G. Lilienthalschen Untersuchungen hat z. B. die Krähe, die kein Segelvogel ist, eine Schwungfedernlänge von 0,6, wogegen der Albatros, der der beste Segler ist, diese Schwungfedernteile nur 0,25 der ganzen Flügellänge betragen. Aus diesem Beispiel ist deutlich zu ersehen, daß die Schwerkraft allein vermöge der Schwungfedernstruktur nicht Flugkraft sein kann, da ja in diesem Falle die Krähe den Segelflug auszuüben besser in der Lage sein müßte als der Albatros.

Wenn nun der Einwand hergebracht würde, daß nur wegen der geringen Flächenbelastung der Krähe im Gegensatz zur hohen des Albatros die Horizontalspannungsenergie nicht zum Segeln ausreichend ausgenützt werden könnte, müßte man die Natur der unökonomischen Handlungsweise bezichtigen, gerade mit den besten Schwungfedern ausgestattete Vögel mit so „wenig“ der wichtigen Schwere bedacht zu haben. Diese Anschauung steht aber mit den gemachten Erfahrungen des zweckmäßigen Waltens der Natur in großem Widerspruch.

Betrachten wir nun die Wirkungsweise der aktiven Tragfläche beziehend auf den Schwingenflug: Wir wissen, die Schlagbewegung stellt eine Winkelbewegung dar. Der beim Flügelschlag auftretende Druck ist daher über die Flügelspannung nicht gleichmäßig verteilt, wie dies beim Segelflug oder bei der Parallelbewegung der Fall wäre, sondern es treten Druckunterschiede auf. Durch dieses Auftreten der Druckunterschiede bei der Winkelbewegung (Kegelrotation) kann erst die Ausnützung der Horizontalspannung der aktiven Tragfläche eine vollkommene sein. Diese Wirkung wird durch den Umstand, daß der Widerstand mit dem Quadrat der Geschwindigkeit wächst, noch bedeutend vergrößert. Aus dem Gesagten erkennen wir deutlich, daß die Schwungfedern in erster Linie „Ruderfedern“ sind und nicht Segelfedern. Weiter müssen wir daraus den Schluß ziehen, daß die

Flügel des Schwingenfliegeß Schwungfedernstruktur besitzen müssen, wenn derselbe die Oekonomie des Vogelfluges erreichen soll!

Die einfachste Lösung dieser Frage würde uns die Flügelkonstruktion nach dem „Einschwungfedernprinzip“ bringen. Daß jedoch diese Lösung keine zweckmäßige wäre, zeigt uns schon der Umstand, daß die Zahl der Ruderfedern mit der Größe zunimmt. So hat z. B. der Flügel der Krähe und des Bussard 5 Ruderfedern, der Flügel des Adlers 6, der graue und weißköpfige Geier 7 und der Kondor 8. Die Schwungfeder kann eine bestimmte Tiefe im Verhältnis zur Torsionsfestigkeit des Schaftes nicht überschreiten, da im anderen Falle der Schaft zu sehr auf Torsion beansprucht würde. Bei Verwendung des Einschwungfedernprinzips würde daher im ersteren Falle, d. h. bei einem Flügel mit größerer Tiefe, die Horizontalspannungsenergie des Flügelholmes nicht gut ausgenützt werden können, da er aus Gründen genügender Torsionsfestigkeit im ganzen biegungssteifer konstruiert sein müßte; im zweiten Falle dagegen, bei einer Flügelabmessung von großer Flügelspannung und geringer Tiefe, könnte ebenfalls nicht genügend Horizontalspannungsenergie erzeugt werden, da der Flügel aus Gründen der Bruchgefahr (Stirndruck) bei dieser großen Flügelspannung ebenfalls nur geringe Horizontalbiegungsfähigkeit ausweisen dürfte. Daraus erhellt, daß beim Schwingenflieg der Praxis die Flügelspitze analog der Handschwinge des Vogelflügels in mehrere Einzelflügel auslaufen muß!

Wenn auch die Struktur der Schwungfeder, die eine Meisterleistung allerersten Ranges der Natur darstellt, nicht genau nachgeahmt werden kann, so wird es der Technik doch gelingen, die „aktive Tragfläche“ im Prinzip zu lösen; und dann wird auch die Zeit nicht mehr fern stehen, wo das ökonomische Schwingenflieg auf den Plan tritt! —

## England-Australien-Flug.

Am Ziel sind weiter eingetroffen:

6. **D. E. Stodart und K. G. Stodart** auf Airspeed Courier AS 5 (Nr. 14) am 30. Okt. um 1 h 55 MEZ. Sie haben für den Flug Mildenhall—Melbourne 8 Tage u. 20 Std. gebraucht.

7. **C. J. Melrose** auf seiner Puss Moth (16) traf ein paar Stunden später ein, am 30. Okt. Er brauchte nicht ganz neun Tage.

8. **Ltn. M. Hansen** auf Desoutter Mark II (7) am 31. Oktober. Er brauchte mit den verlangten Landungen 11 Tage 17 Std.

9. **Hewett und Kay** auf D. H. Dragon mit Gipsy VI (60) am 3. November nach 13 Tagen 18 Std. u. 30 Min. Dauer.

Da der 4. November Schlußtag des Rennens war, fielen alle übrigen auf der Strecke sich befindenden Flugzeuge aus. Die nächstliegende Mannschaft, Davies und Hill auf Fairey III, hatte an diesem Tag Kalkutta erreicht.

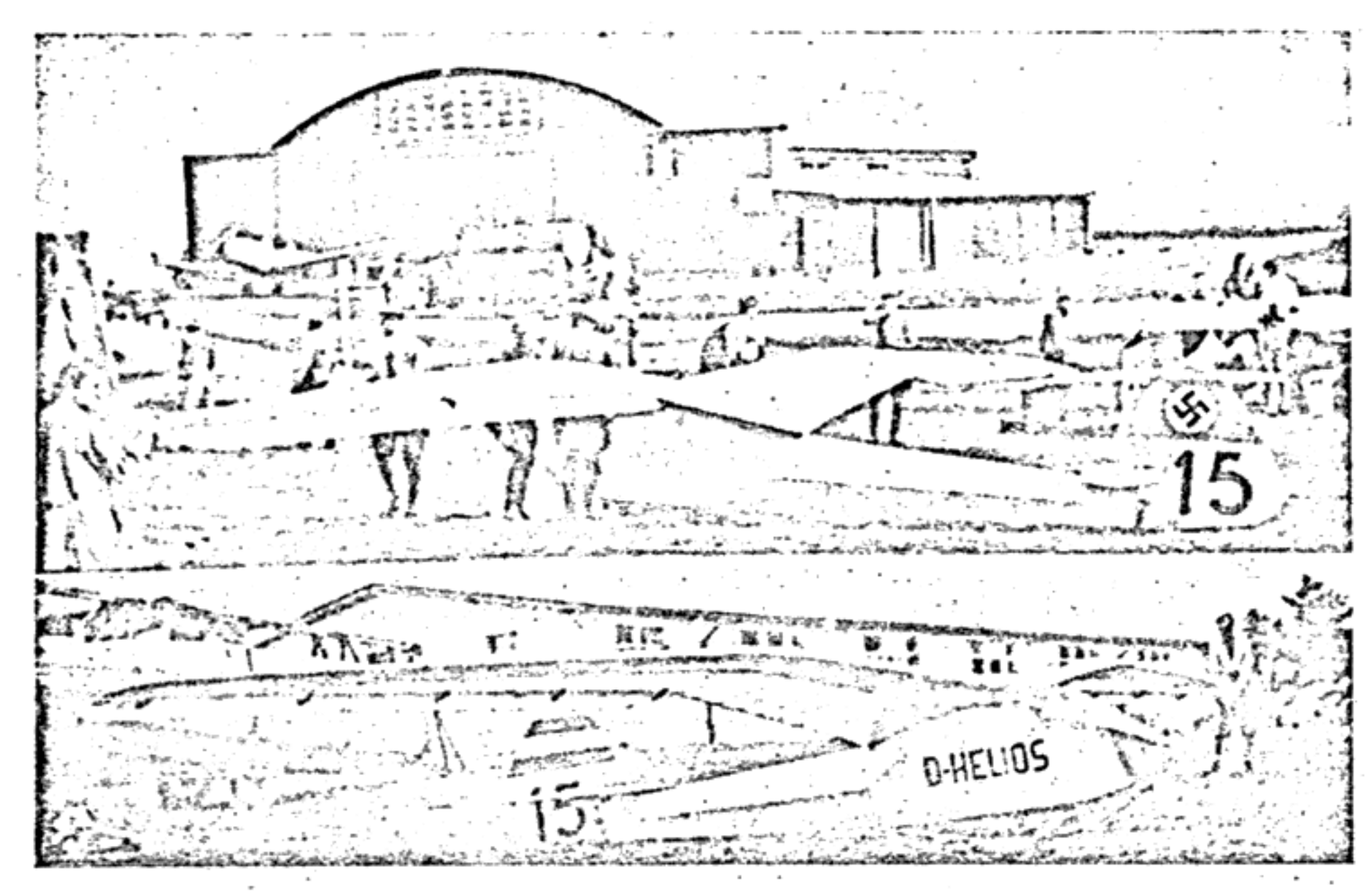
### Rückflug nach England.

**Cathcart Jones und F. H. Waller** auf ihrem D. H. „Comet“, die in dem Rennen London—Melbourne als 4. eintrafen, brauchten auf ihrem Rückflug Australien—London nur 5 Tage 15 Std. und schlugen damit den Rekord, den Melrose bei seinem Australien—London-Flug aufgestellt hatte (8 Tage 9 Std.).

### Flugzeiten im Geschwindigkeitsrennen.

(Die eingeklammerten Zahlen sind die reinen Flugzeiten abzüglich Aufenthalt bei offiziellen Kontrollen.)

1. Scott und Black auf D. H. Comet 70 Std. 54 Min. 18 Sek. (65 Std. 24 Min. 13 Sek.).
2. Parmentier und Moll auf Douglas D. C. 2 90 Std. 13 Min. 36 Sek. (81 Std. 10 Min. 36 Sek.).




Vom Rhönwettbewerb 1934. D-Helios vor den neuen Flugzeug- u. Unterkunftshallen.

die Reparaturkosten ermäßigt und die Beurteilung der fliegerischen Leistungen der ausgebildeten Führer erleichtert. (Forts. folgt.)

## Wettbewerbsbeginn.

Am ersten Wettbewerbstage begann der Flugbetrieb infolge fast gänzlicher Windstille erst nachmittags um 2 Uhr, nachdem am Westhang der Wasserkuppe, bei ca. 2—3 m/sec. Wind und aufklarendem Himmel etwas Thermik zu erwarten war.

Es starteten in bunter Folge eine ganze Anzahl von Maschinen. Baby II, Espenlaub 32, Condor, Rhönbussard, Rhönadler usw. Alle Maschinen flogen den normalen Westhangkurs und sackten wegen der Windflauten nach kurzer Zeit ab. Lediglich dem Mannheimer Segelflieger Hofmann, der durch seine großen Flüge von der Hornisgrinde bekannt wurde, gelang es in meisterhafter Weise gleich nach dem Start in niedriger Höhe einen Thermikschlauch auszunutzen. Er kreiste sofort in geringer Höhe wie ein Raubvogel und ließ sich in dem engen Thermikkanal aufwärts tragen, wobei er langsam über die Kuppe hinweg ständig nach Osten abkurvend, immer mehr Höhe gewann.

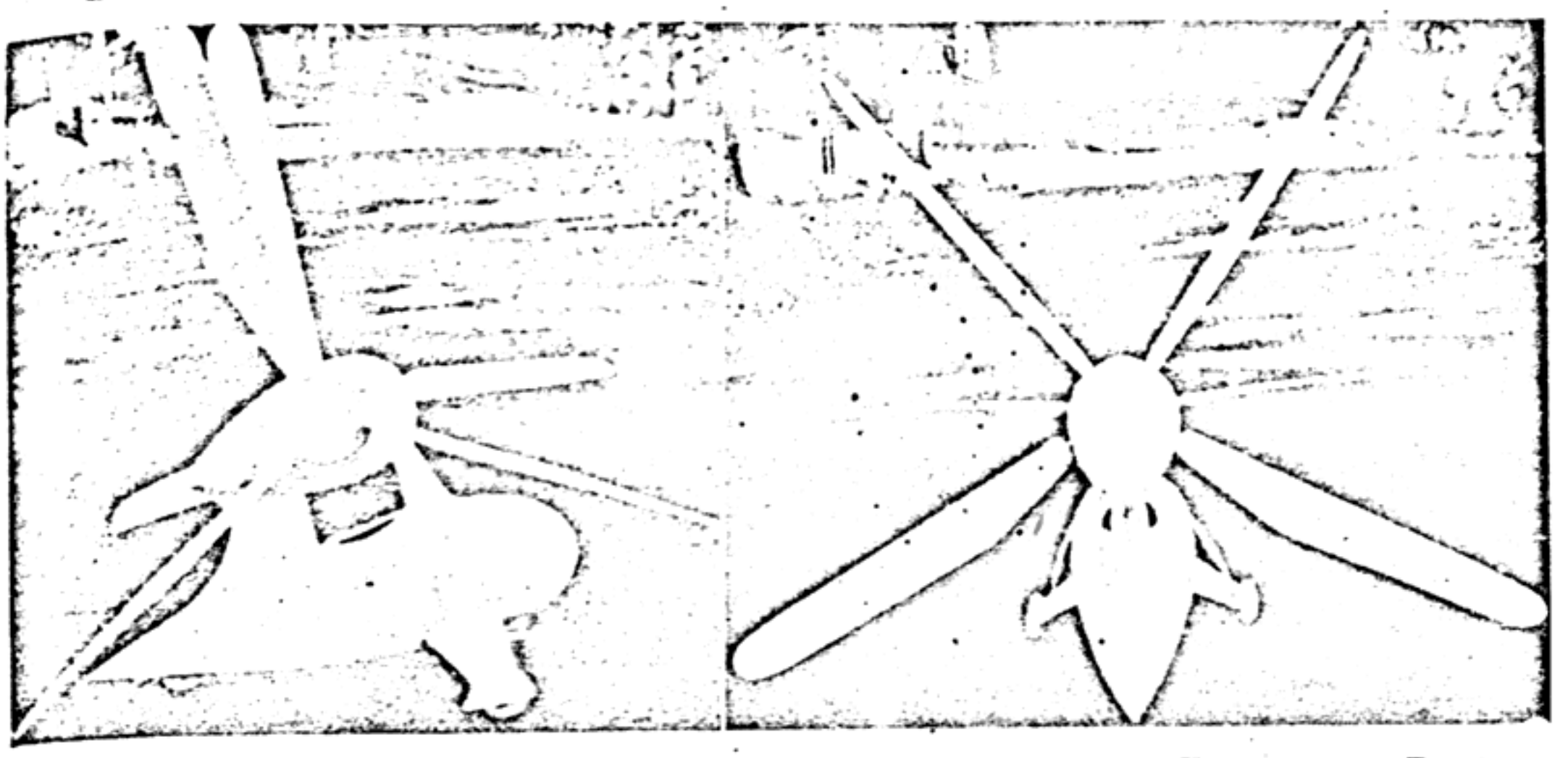
In Richtung auf den Thüringer Wald stand ein Gewitter, unter dem er schnell weiter steigend, in schätzungsweise 1000 m Höhe über Start den Blicken der zahlreichen Zuschauer entschwand. Die Gewitterwolken brachten ihn in die Nähe Koburgs, was einer Luftlinie von 115km entspricht. Durch seinen Höhenflug gewann er den ersten Tagespreis.

(Fortsetzung folgt).

## Rotationsschwingenflieg Piskorsch.

Gegenüber Modell I und II, an denen der Schwerpunkt fast mit dem Drehungspunkt zusammenfällt und somit zur Vermeidung von Rumpfschwankungen in der Rumpflängsachse die Dämpfungsflächen benötigt, ist bei diesem Entwurf die Drehachse nach oben gelagert. Bei dieser tiefen Schwerpunktlage ist zur Vermeidung der Kippgefahr die Dämpfungsfläche nicht erforderlich, weshalb bei vorliegender Konstruktion nur ein kurzer, 2,5 m langer Stromlinienrumpf verwendet wurde. Höhen- und Seitenruder fallen vollkommen fort. Der Apparat

wird flügelgesteuert. Der Kurvenflug erfolgt durch wechselseitiges Vergrößern resp. Verkleinern der Kegelamplitude. Im Normalflug beträgt der Kegelspitzwinkel 90°. Die Zentrifugalkräfte wirken daher im Sinne einer Streckung der Flügel ähnlich wie beim Autogiro, wodurch dieselben sehr fest werden. Die Kegelachse ist auch hier, wie bei den



Anschauungsmodell des bei der Firma Warzog, Karosseriebau, Troppau, im Bau befindlichen manntragenden Rotationsschwingenfliegs.

anderen Modellen, nach aufwärts geneigt zwecks Erlangung einer geringen Rumpf- und Fahrgestellhöhe. Bei diesem Entwurf erfolgt die Steuerung der Flügel sowohl nach dem Tierflug- und Schaufelradprinzip. Zwecks Erlangung der tiefen Schwerpunktlage ist hier der Motor im unteren Stromlinienkörper gelagert.

## Potez-Verkehrsflugzeug, Typ 56.

Potez hat einen freitragenden Kabinen-Tiefdecker mit zwei zu beiden Seiten des Rumpfes in der Flügelnase untergebrachten Potez-Kompressormotoren, Typ 9 A 180 PS, herausgebracht.

Das Verschwindfahrgestell wird nicht wie bei den Typen 53 seitlich, sondern nach hinten hochgezogen.

Potez 56 Zweimotor mit Potez 9a 175 PS.

Rumpf rechteckiger Querschnitt. Vorn Führerraum, dahinter Kabine für sechs Fluggäste.

## Fokker-Langstrecken-Verkehrsflugzeug F XXXVI.

Das viermotorige Großverkehrsflugzeug F XXXVI wurde von der NV. (Nederlandsche Vliegtuigenfabriek), Amsterdam, im Auftrag der KLM. (Königl. Niederl. Luftverkehrsges.) für die Linie Amsterdam-Batavia (1500 km) gebaut. Inzwischen haben die Probeflüge bereits bewiesen, daß die errechneten Leistungen noch übertroffen wurden.