

## MODELLFLUG BAND 8 Nr.12 - S.113-136 BERLIN, DEZEMBER 1943

### Schwingenflugmodell mit Benzinmotor

#### *Von Ulrich Stampa, Bad Eilsen*

*Des Schwingenflugmodell von Ulrich Stampa ist das erfolgreichste der Schlussprüfung des Preisausschreibens gewesen. Diese Tatsache ist umso bemerkenswerter, als Stampa als einziger Bewerber versucht hat, die angestrebten Leistungen mit einem Schwingenflugmodell zu erzielen, das wegen seiner Zugehörigkeit zum Muster des Tandemflugmodells erheblich von den Entwürfen abweicht, mit denen bisher Leistungen im Modellschwingenflug erzielt worden sind. Die Schriftleitung.*

Mein selbstentworfenes Schwingenflugmodell mit Benzinmotor wurde bei der Schlussprüfung des Preisausschreibens für einen Flug von 16 min 48 s mit der ersten Prämie ausgezeichnet. Durch die gegebenen Umstände ist es nur wenigen Modellfliegern möglich gewesen, an dieser Veranstaltung teilzunehmen und dadurch Erfahrungen zu sammeln. Deshalb möchte ich hier den Weg beschreiben, den ich bei der Entwicklung meines Flugmodells gegangen bin. und der mich zum Erfolg geführt hat.

Obwohl alle Schwingenflugbewerber des Preisausschreibens ihre Flugmodelle getrennt voneinander entwickelt haben, verfolgten sie grundsätzlich das gleiche Prinzip: Flugwerk mit starren Tragflügeln, Vortrieb durch auf- und niederschlagende Treibschwingen. Wie ich hierzu gekommen bin, möchte ich kurz beschreiben.

Seit mehreren Jahren beschäftige ich mich mit dem Bau von gummimotorangetriebenen Schlagflügel-Flugmodellen. Mit gesteuerten und profilierten Vollschrwingen hatte ich angefangen, um dann, angeregt durch die Erfolge von Lippisch, an den reinen Treibschwingen, kombiniert mit starren Tragflügeln überzugehen. Hiermit erzielte ich auch die ersten Erfolge. Später versuchte ich es mit Schwirrlügeln, die als reine Treibschwingen arbeiteten. Es zeigte sich aber, dass außer der einfachen Konstruktion und dem niedrigen Baugewicht keine weiteren Vorteile daraus hervorgingen. An einem anderen Flugmodell erprobte ich profilierte tragende Schwingen. Auch diese Konstruktion brachte keine Erfolge. Da ich auf jede zwangsläufige Steuerung des Anstellwinkels verzichtet hatte, mag dieses der Grund für den Misserfolg gewesen sein. Mir schien jedenfalls nach dieser Entwicklungsreihe die reine Treibschwinge immer noch die erfolgversprechendste zu sein, und ich ging daran, diese weiter zu verfeinern und zu verbessern.

Mit einem Schwingenflugmodell in Entenbauart und im Schwerpunkt angeordneten Schwingen erzielte ich schließlich Flugzeiten von 60 bis 64s. Bei diesem Flugmodell befand ich mich aber an der Grenze des Leichtbaues, und nur eine Verbesserung des Schwingenwirkungsgrades konnte noch eine Leistungssteigerung bewirken. Als die Bedingungen für das Preisaussehreiben herauskamen, war es für mich klar, dass ich das Schwingenflugmodell mit Benzinmotor für den Halbstundenflug bauen musste. Die hauptsächlichsten Anhaltspunkte für das Flugwerk sollte das letzte Flugmodell in Entenbauart geben, da es die besten Flugeigenschaften gezeigt hatte. Nun arbeitete die Schwingen bei dieser Konstruktion dicht vor dem Haupttragflügel und beeinflussten damit dessen Umströmung ungünstig. Diesen Nachteil wollte ich vermeiden. Ich setzte den Antrieb mit den Schwingen dicht hinter den vorderen Tragflügel. Damit wanderte auch der Gesamtschwerpunkt nach vorn, und die Tragflügelinhalte mussten verändert werden, so dass aus dem Enten- ein Tandemflugmodell mit dieser neuen Flächenaufteilung baute ich ein Versuchsflugmodell mit Gummimotor, um dessen Flugeigenschaften an erproben. Diese stellten sich als befriedigend heraus, und ich konnte an den Entwurf des benzin-motorangetriebenen Schwingenflugmodells gehen.

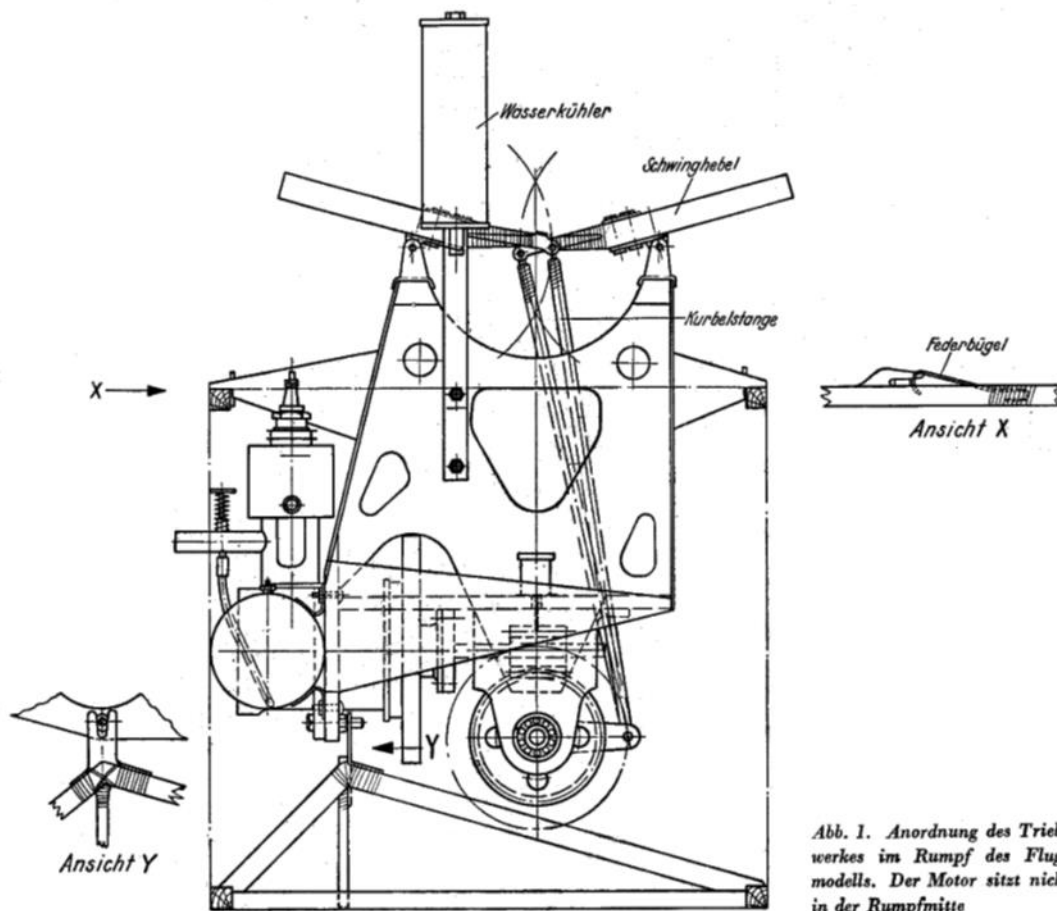


Abb. 1. Anordnung des Triebwerkes im Rumpf des Flugmodells. Der Motor sitzt nicht in der Rumpfmittle

Abb. 1. Anordnung des Triebwerkes im Rumpf der Flugmodells. Der Motor sitzt nicht in der Rumpfmittle

Die einzigen als Vorbild benutzbaren Anhaltspunkte für das Antriebsgetriebe hatte ich in dem Schwingenflugmodell von Lippisch. Hier war für den Antrieb ein luftgekühlter „Kratmo 4“ verwendet worden, der über eine Schneckenuntersetzung und einen Kurbeltrieb die Schlagflügel bewegte. Der Kühlluftstrom wurde durch eine vom Motor aufgetriebene Turbine erzeugt. Um bessere Steigleistungen als Lippisch zu erhalten, musste ich einen stärkeren Motor einbauen. Ich entschloss mich deshalb, den „Kratmo 10“ mit Wasserkühlung einzubauen. Das mitzuführende Kühlwassergewicht schien mir tragbar gering zu sein.

Zur Bestimmung des Getriebes nahm ich eine Schwingenschlagzahl von 250 je Minute an. Die günstigste Motordrehzahl beträgt bei Belastung etwa 6200 U/min. Das bedingte ein Untersetzungsverhältnis von  $i = 6200/250 = 25$ . Hierfür ließ ich mir eine eingängige Schnecke und ein Schneckenrad mit 25 Zähnen herstellen. Die großen Reibungsverluste eines solchen Getriebes musste ich in Kauf nehmen, da ich ein zweistufiges Stirnradgetriebe, wie ich es erst vorgesehen habe, nicht beschaffen konnte.

Um die Kreuzgelenke an den Kurbelstangen zu sparen, legte ich die Achse der Antriebskurbel in Flugrichtung, ähnlich wie es bei den bekannten gummimotorangetriebenen Schwingenflugmodellen auch gemacht wird. Das ergibt aber mit dem gewählten Schneckengetriebe eine außermittige Lage des Antriebsmotors (Abb. 1). Diese Anordnung erscheint ungewohnt, hat aber den Vorteil, dass das Ansaugrohr des Vergasers außerhalb des Rumpfstraks zu liegen kommt und so eine Luftansaugleitung gespart wird, da ja keine durch Abgase verunreinigte Luft in den Vergaser treten darf.



Bilder:(1) tampa. (1) Diedrich Abb. 2. Das Schwingenflugmodell auf der Startbahn

Die Kupplung zwischen Motor und Getriebe geht aus Abb. 3 hervor. Die vollkommen unelastische Verbindung der beiden Elemente hat sich trotz mehrstündiger Betriebsdauer Maher nicht nachteilig ausgewirkt. Zum Anwerfen erhielt die auf die Motorwelle gekeilte Schwungscheibe eine Schnurlaufrille.

Damit später bei Störungen, mit denen ich rechnen musste, alle Teile des Antriebs gut zugänglich blieben, fasste ich den Motor, des Schneckengetriebe und den Kurbeltrieb mit den Schwinghebeln in einem Getriebekasten zusammen (Abb. 4). Das ganze Antriebsaggregat wird an drei Punkten im Rumpf gehalten. Der untere Punkt besteht aus einer im Rumpf festliegenden Gabel, in die das überstehende Ende der unteren Motorbefestigungsschraube eingreift (vgl. Ansicht Y auf Abb. 1). Für die beiden oberen Befestigungspunkte ist an den Rumpfobergurten noch je eine weitere nach hinten offener Gabel angebracht (vgl. Ansicht X auf Abb. 1). Aus dem Getriebekasten ragen zwei Arme hervor, die beim Einsetzen von hinten in die Gabeln eingeschoben werden. Zwei kleine Federbügel aus Stahldraht verriegeln die Arme in der eingeschobenen Stellung. (Der untere Punkt wird nicht verriegelt.) Zum Herausnehmen des Antriebsaggregates werden die beiden Federbügel heruntergedrückt und die Arme rückwärts aus den Gabeln gezogen, dann wird das ganze Getriebe nach oben aus dem Rumpf gehoben. Diese Konstruktion hat sich später außerordentlich bewährt. Bei einem festen Einbau des Getriebes, der oft noch eine Rumpftrennstelle nötig macht, hatten die aufgetretenen Störungen und Beschädigungen in den meisten Fällen nur sehr schwer behoben werden können. Das hat sich besonders auch bei der Schlussprüfung in Wartin gezeigt.

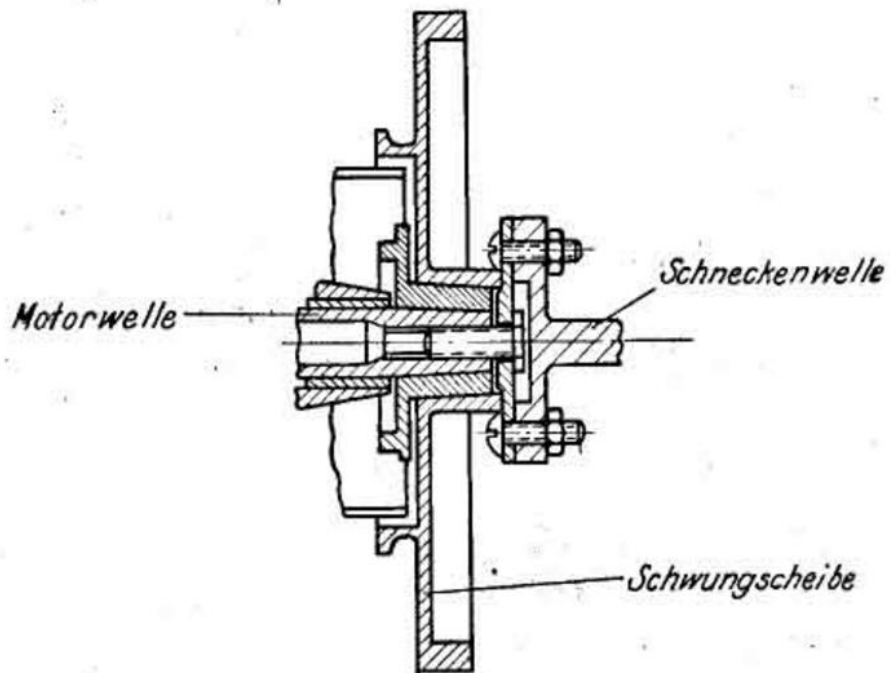


Abb. 3. Kupplung zwischen Motor und Getriebe

Das schwierigste Problem blieb die Auswahl der richtigen Schwinger. Bei gummi-motorengetriebenen Schwinger lässt sich die Ablaufzeit und damit die Leistungsabgabe des Gummi-motors durch die Größe, die Weichheit und das Gewicht der Schwinger so abstimmen, dass die gewünschte Vortriebsleistung erzielt wird.

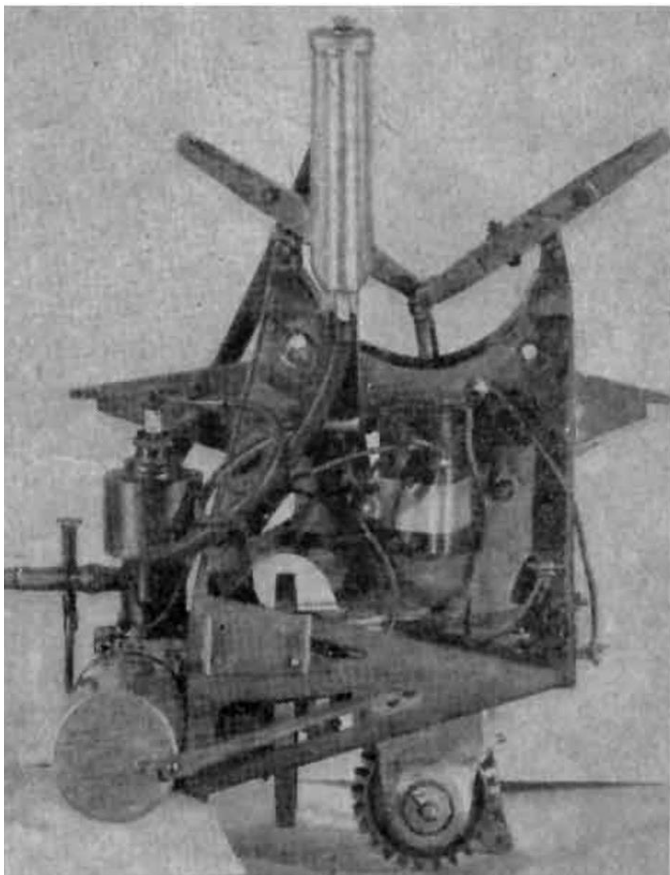


Abb. 4. Der aus dem Rumpf entfernte Getriebekasten

Bei Flugmodellen einer bestimmten Größenklasse kommt man durch Versuche bald zu vernünftigen Erfahrungswerten. Ganz anders liegen die Verhältnisse beim Antrieb durch einen Benzinmotor. Hier wird die Leistungscharakteristik maßgebend für die Auswahl der Schwinge. Jeder Benzinmotor hat bei einer bestimmten Drehzahl seine höchste Leistungsabgabe. Wird diese Drehzahl über- oder unterschritten, steht die volle Motorleistung für den Antrieb nicht mehr zur Verfügung. Da nun für mich das Übersetzungsverhältnis vom Motor zur Schwinge mit 1:25 feststand, blieb nur übrig, durch Veränderung der Größe, der Weichheit und des Gewichts der Schwinge den Motor auf die richtige Drehzahl abzubremesen.

Als „Größe“ ist die Summe aller Flächenteilchen der Schwinge, multipliziert mit dem Quadrat ihres Abstandes von der Drehachse, zu verstehen.

Als „Weichheit“ der Schwinge bezeichne ich die Nachgiebigkeit der freien Hinterkante bei Belastung durch Luftkräfte. Eine „weiche“ Schwinge benötigt eine geringere Antriebsleistung als eine gleichgroße „harte“. Nun darf man eine Schwinge aber nicht beliebig weich herstellen; denn dann sinkt die Schubleistung. Die „Weichheit“ muss vielmehr sehr genau auf die Schlagzahl und die Fluggeschwindigkeit abgestimmt sein.

Vergrößerung des Schwingengewichts bewirkt eine Herabsetzung der Schlagzahl, ohne sonst Vorteile zu bringen. Besonders nachteilig wirkt sich ein hohes Schwingengewicht auf die Bemessung der Lager aus, da durch die Umkehr der Schwingenmasse in den Totpunkten erhebliche Kräfte auftreten. Man wird also in jedem Falle bestrebt sein, das Gewicht der Schwingen so gering als möglich zu halten.

Diese vorgenannten Faktoren mussten nun alle in Einklang gebracht werden. Erfahrungen für die Leistungsklasse des „Kratmo 10“ lagen für mich nicht vor. Eine Methode, rechnerisch der Sache nahezukommen, habe ich nicht gefunden. Ich war also gezwungen, mich durch Versuche an das Optimum der Leistungsfähigkeit heranzutasten. Zu diesem Zwecke hatte ich mir eine Standschubwaage. Die Kontrolle der Drehzahl war durch Abstoppen der Schwingenschlagzahl leicht möglich.

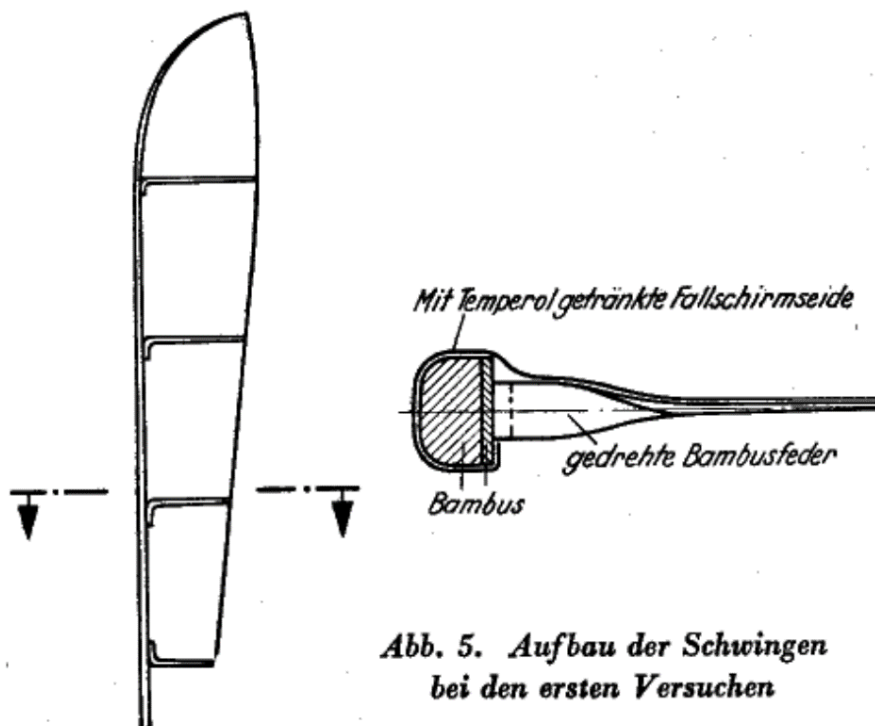
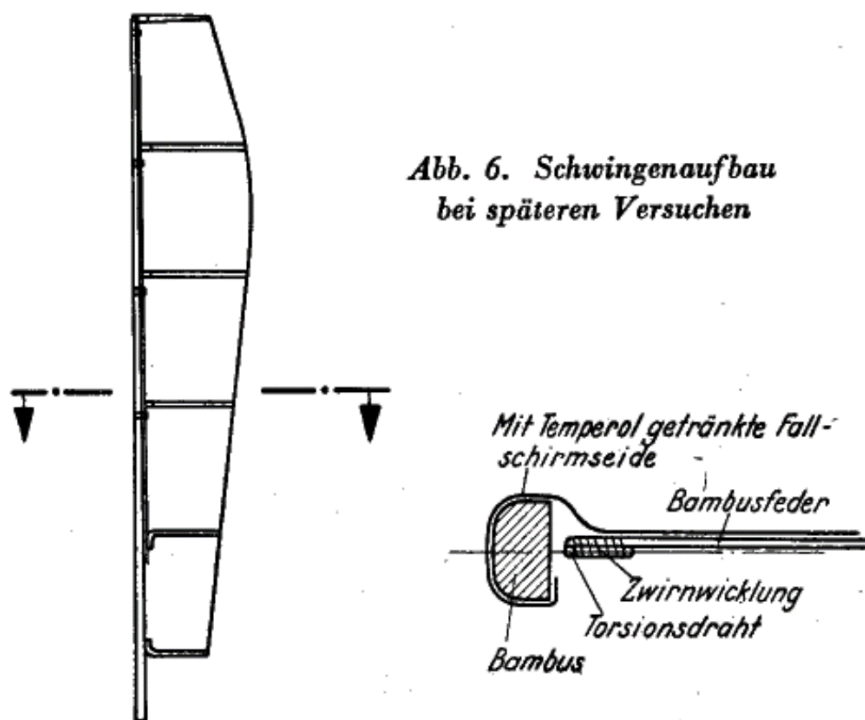


Abb. 5. Aufbau der Schwingen bei den ersten Versuchen

Die ersten Versuche stellte ich mit den Schwingen nach Abb. 5 an. Sie hatten eine Länge von 550 mm and ein Gewicht von je 28 g. Bei etwa 7000U/min des Motors lieferten sie zusammen einen Standschub von 160 bis 190 g. Dieser Versuch zeigte mir, dass die Motorleistung noch längst nicht ausgenutzt war und ich die Schwingen ohne weiteres vergrößern konnte. Diesmal versuchte ich es mit Schwingen nach Abb. 6. Sie hatten eine Länge von 590 mm, ein Gewicht von je 38 g and waren etwas „weicher“ ausgeführt. Bei etwa 6800 U/min des Motors lieferten sie 200 g Schub. Weitere Versuche stellte ich mit Schwingen nach Abb. 7 an. Die ersten dieser Bauart, allerdings noch ohne Spanndraht, hatten eine Länge von 650 mm und ein Gewicht von 34 g. Auch hierbei schien die Motorleistung nicht voll ausgenutzt zu sein: sie lieferten aber schon einen Standschub von etwa 450g. Das nächste Schwingenpaar hatte 700 mm Länge and wog zusammen 82 g. Der Motor lief hierbei mit etwa 6000 U/min, die Schubkraft betrug 600 bis 650 g. Das schien mir für einen Bodenstart anzureichen; denn für den Horizontalflug rechnete ich mit einem Schubbedarf von 420 g. (Das Fluggewicht haste ich auf 2500 g geschätzt.) Um auf jeden Fall sicher zu sein, das letzte aus dem Motor herausgeholt zu haben, baute ich noch ein Schwingenpaar von 740 mm Länge. Hierbei kam der Motor nicht über 5400 U/min und lief Behr unregelmäßig. Die Schubkraft betrug 500 bis 550 g.



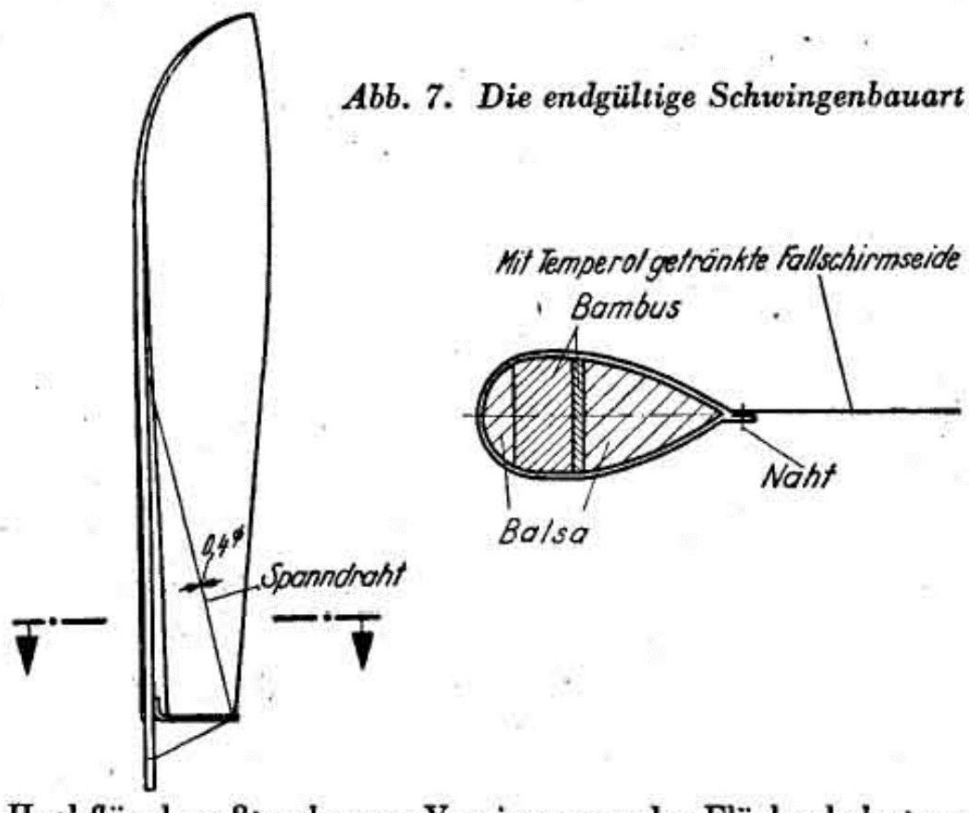
**Abb. 6. Schwingenaufbau bei späteren Versuchen**

*Abb. 6. Schwingenaufbau bei späteren Versuchen*

Das ganze Antriebsaggregat mit Schwingen, gefülltem Benzinbehälter and Kühlwasser wog nun schon 1500 g. Für zwei Batterien und einen Zeitschalter kamen noch etwa 250 g hinzu. Wenn ich das zugrunde gelegte Fluggewicht von 2,5 kg nicht überschreiten wollte, musste ich, dass verhältnismäßig grobe Flugwerk, dessen Bau ich so lange hinausgeschoben hatte, ungewöhnlich leicht bauen. Als Baustoff kam nur leichtes Balsa- und Schirmbaumholz in Frage.

Zum Aufbau des Flugwerkes ist wenig zu sagen. Der Rumpf ist in der bekannten Stegbauweise ausgeführt. Die vier Rumpfgurte sind am 7 X 7-mm-Schirmbaumholz hergestellt. Die Stege werden durch 3 X 6 mm starke Balsastäbchen gebildet. Die stark gerundete Rumpfnase ist in Bambus ausgeführt. Zur Aufnahme des Getriebes und des Fahrwerks sind örtliche Verstärkungen angebracht. Mit dem Rumpfenende ist das durchgehende Seitenleitwerk fest verbunden. Auf seiner obersten Rippe befindet sich die Befestigungsplatte für den Hecktragflügel. Die Spornrolle ist am unteren Teil des

Seitenleitwerks angebracht. Die Streben des Hauptfahrgestells bestehen aus 1,8 mm starkem Stahldraht, die Räder aus je zwei zusammengeleimten Sperrholzschalen.



**Abb. 7. Die endgültige Schwingenbauart**

Abb. 7 Die endgültige Schwingenbauart

Für den Haupttragflügel wählte ich das Profil Göttingen 549. Die Dicke beträgt an der Wurzel 13,85vH und ist zur Flügelspitze auf 10 vH ausgestrakt. Der Tragflügel ist einholmig gebaut und für den Transport in der Mitte geteilt. Der Holm besteht aus zwei Gurten aus Schirmbaumholz an der Wurzelrippe 8 X 8 mm stark, nach außen hin auf 3 X 3 mm Stärke verjüngt. Die Rippen sind aus 2 mm starken Balsaholz ausgeschnitten und wurden zur Befestigung der Endleiste noch verstärkt. Die Verbindung des Tragflügels mit dem Rumpf geschieht durch Gummibänder.

Der Heckflügel ist ebenfalls einholmig und bestand ursprünglich aus zwei Teilen. Beim Einfliegen stellte sich später heraus, dass er zu klein besessen war, und ich musste ihn durch Zwischensetzen eines Mittelstückes vergrößern. Als Flügelprofil ist durchgehend Göttingen 549 mit 11 vH Dicke verwendet worden. Der Flügel wird auf der Befestigungsplatte des Seitenleitwerks mit Gummibindern angebracht.

Mitte Juni hatte ich des Flugmodell endgültig fertiggestellt; die Hauptschwierigkeiten erschienen mir überwunden zu sein. Es sollte anders kommen! Das Einfliegen der riesigen „Mühle“ machte große Schwierigkeiten. Zuerst stellte es sich heraus, dass das Fahrwerk, das in seiner ersten Ausführung aus Bambus bestanden hatte, viel zu schwach war. Es wurde durch des zweimal so schwere Stahldrahtfahrwerk ersetzt. Bei den nächsten Starts erwies sich das Flugmodell als schwanzlastig. Ballast durfte ich nicht einbauen, also wurde der Einstellwinkel des Heckflügels vergrößert. Die Folge davon war, dass der verkleinerte Schrängungswinkel für die Eigenstabilität des Flugmodells nicht mehr ausreichte. Der Heckflügel musste also zur Verringerung der Flächenbelastung vergrößert werden. Als dann auch noch das Seitenleitwerk vergrößert worden war, führte das Flugmodell einwandfreie Gleitflüge aus, und ich konnte mit den Kraftflügen beginnen. Nun kamen die

Schwierigkeiten mit dem Getriebe? Schon bei längeren Standläufen brach einmal eine Kurbelstange, ein andermal ging ein Schwinghebel los, dann brach wieder ein Lagerblock ab. Nach 30s Laufdauer begann das Kühlwasser zu kochen. Durch Auflöten von Kühlrippen auf den Wasserbehälter verzögerte sich der Beginn des Kochens auf 60s. Ich war gezwungen, den Kühlwasserbehälter zu vergrößern. Der vergrößerte Behälter erwies sich auch noch als zu klein.

Er hatte 110cm<sup>3</sup> Inhalt und fing nach 2,5 min an zu kochen. Der dritte Behälter, den ich jetzt eingebaut habe, fasst 150cm<sup>3</sup> und ist für eine halbe Flugstunde immer noch etwas an klein.

Als alles entsprechend geändert und verstärkt war und auch der Motor einwandfrei durchlief gelangen mir mehrere Flüge aus dem Handstart. Dadurch waren meine guten Batterien aber verbraucht, und neue konnte ich nicht bekommen. (Mit zwei Luftsauerstoffbatterien läuft ein Motor erfahrungsgemäß keine halbe Stunde mit voller Leistung durch.) Deshalb musste ich, mich entschließen, eine große Zündspule einzubauen. Das Abfluggewicht stieg dadurch auf 2,9 kg. Bei der Vorprüfung in Hessisch-Lichtenau zeigte es sich aber, dass das Fluggewicht zu hoch war und kein Steigflug mehr zustande kam. Für die Schlussprüfung- erhielt ich gute Batterien, ich konnte daher mit einem Fluggewicht von 2,620 kg an den Start gehen. Es gelang dann auch ein Flug von 16 min 48 a, wobei das Flugmodell auf etwa 200 m Höhe stieg. Die vorzeitige Landung ist darauf zurückzuführen, dass die Unterbrecherkontakte des Motors durch ausgestoßenes Öl verschmutzt waren, der Primärkreis der Zündanlage konnte nicht mehr geschlossen werden.

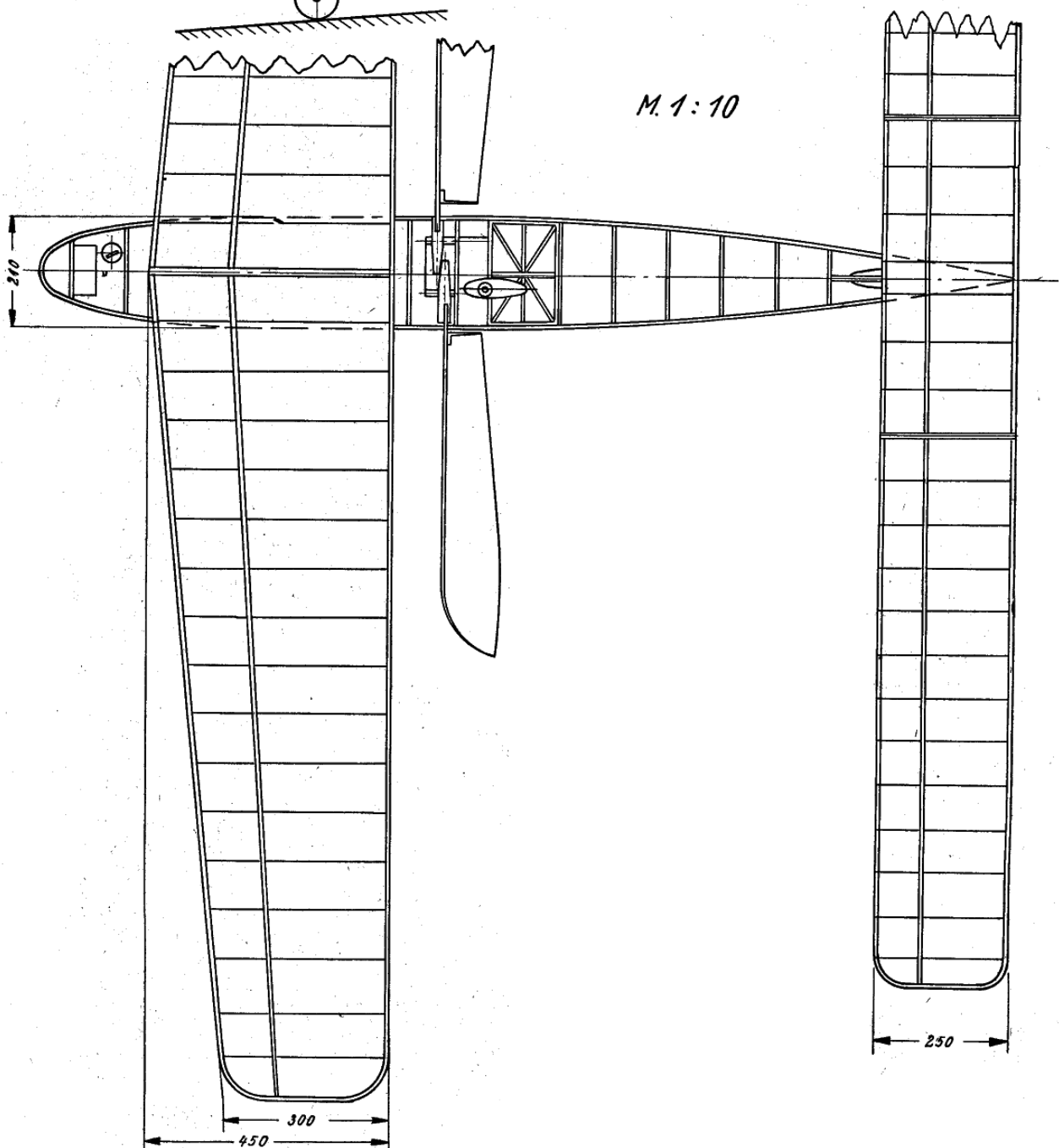
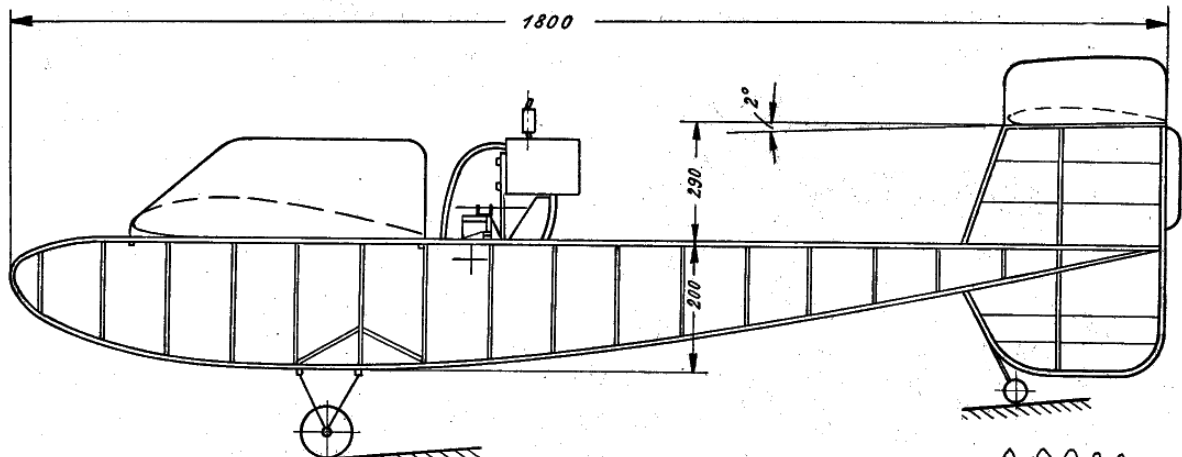
Die hauptsächlich konstruktiven Daten meines Flugmodells sind auf der Übersichtszeichnung angegeben.

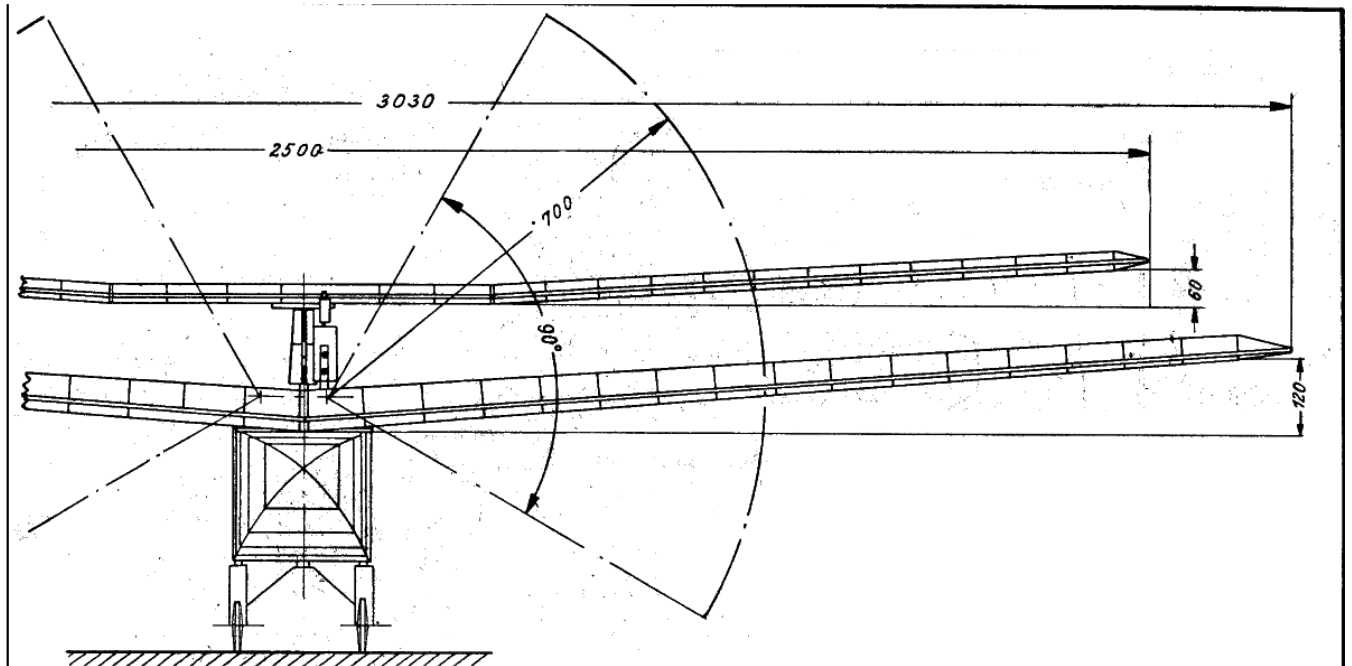
Um einen leistungsmäßigen Vergleich durchzuführen, rüste ich das gleiche Flugwerk mit dem 2,5cm<sup>3</sup> Selbstzündungsmotor „Dyno 1“ mit Luftschraubenantrieb aus, der auf einem Baldachin hinter dem Haupttragflügel montiert wurde. Das Flugmodell hatte nun folgende Daten:

Abfluggewicht: 1420 g  
Flächenbelastung: 8,1g/dm<sup>2</sup>  
Leistungsbelastung: 18 kg/PS.

Die Steigleitung war bei dieser Ausführung die gleiche als bei der mit Schwingenantrieb. Die Fluggeschwindigkeit betrug etwa 2,1 m/s.







Schwingenflugmodell mit Verbrennungsmotor von Ulrich Stampa Bad Elisen

Bisher erreichte Bestleistung nach Bodenstart:	16 min 48 s
Spannweite des Haupttragflügels:	3030 mm
Spannweite des Heckflügels:	2500 mm
Inhalt des Haupttragflügels:	110 dm <sup>3</sup>
Inhalt des Heckflügels:	65 dm <sup>3</sup>
Tragflügelinhalt gesamt:	175 dm <sup>3</sup>
Profil des Haupt- Und Hecktragflügels:	Göttingen 549
Einstellwinkel des Haupttragflügels im Verhältnis zum Hecktragflügel:	2°
Länge über alles:	1800 mm
Geschätzte Gleitzahl:	1:10
Geschätzte Fluggeschwindigkeit:	5 m/s
<b>Gewichte</b>	
Rumpf:	340 g
Haupttragflügel:	330 g
Heckflügel:	180 g
Getriebe mit Motor and Schwingen:	1200 g
Leergewicht:	2050 g
2 Batterien:	200 g

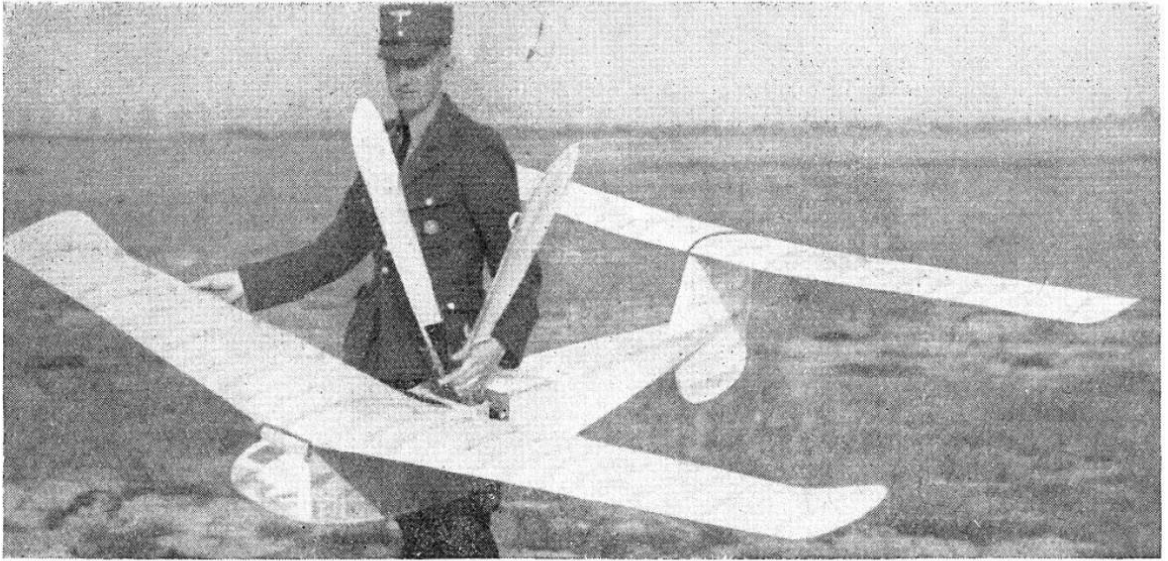
1 Zeitschalter:	50 g
Kühlwasser:	160 g
Kraftstoff:	160 g
Zuladung:	570 g
Abfluggewicht:	2620 g
Flächenbelastung:	15 g/dm <sup>2</sup>
Motor and Motorleistung:	Kratmo 10 (wassergekühlt) 0,22 PS
Leistungsbelastung:	11,9 kg/PS
Untersetzung vorn Motor zum Getriebe:	25: 1
Schwingenlänge:	700 mm
Schwingenausschlagwinkel:	90°
Schwingenschlagzahl:	245/min
Werkstoff für Rumpfwerk:	Schirmbaumholz, Balsaholz, Bambus
Werkstoff für Tragwerk:	Schirmbaumholz, Balsaholz
Querschnitt der Rumpfgurte:	je 7x 7 mm-Schirmbaumleisten
Querschnitt der Tragflügelholme:	je Holm zwei 8x 8 mm -Schirmbaumgurte, auf 3 x 3 mm nach außen verjüngt



## Leistungsdaten Tandem-Schwingerflügel von U. Stampa

Spannweite:	3030mm
Länge über alles:	1840mm
Rumpfquerschnitt:	460cm <sup>2</sup>
Fläche Tragflügel:	144dm <sup>2</sup>
Flügelstreckung:	8,2
Profil Flügel:	Göttingen Gö387
Fläche des Leitwerks:	64dm <sup>2</sup>
Profil Leitwerk:	Göttingen Gö387
Anstellwinkel:	2°
Fluggewicht mit Betriebsstoff für 0,5h:	2600g
Flächenbelastung:	15g/dm <sup>2</sup>
Leistungsbelastung:	11,9kg/PS
Motorleistung:	0,22PS
Höchstgeschwindigkeit:	5m/s
Gleitwinkel ca.:	1:10
Motor:	Kratmo wassergekühlt
Zylinderinhalt:	10cm <sup>3</sup>
Drehzahl:	6000U/min
Art der Vortrieb:	Schwinger
Anordnung der Schwinger:	hinter dem Hauptflügel
Länge der Schwinger des Drehpunktes:	700mm
Schlagzahl:	245je min
Ausschlagwinkel:	90°
Untersetzungsgetriebe:	1:25

Bei der Schabprüfung des Florkausensystems zur Erzeugung des Modellfluges am



Schwingerflugmodell von Ing. Stampa in Tandem-Bauart.

1. 1