

Die deutschen Leistungssegelflugzeuge

von HANS JACOBS, DFS-Darmstadt

Im Folgenden sollen die derzeitigen deutschen Segelflugzeugmuster im Hinblick auf technische Neuerungen, den Entwicklungsstand und Entwurfsgedanken in umfassender Form beschrieben werden. Wenn auch fast sämtliche hier aufgefüllten Flugzeuge schon an verschiedenen Stellen veröffentlicht worden sind, so gibt erst eine Zusammenstellung für den Außenstehenden ein Bild vom Stand der Segelflugzeugentwicklung. Der Rhön-Wettbewerb 1938 brachte erstmals wieder eine große Zahl von Weiter- und Neuentwicklungen. Neben den Flugzeugmustern der Deutschen Forschungsanstalt für Segelflug, der Segelflugzeugfirmen und der Luftwaffe nahmen auch die flugtechnischen Fachgruppen mit sechs neuen Segelflugzeugen am Wettbewerb teil.

Entwurfsgedanken

Der Entwurf der Segelflugzeuge wurde neben den Forderungen auf gute Flugeigenschaften, auf besten Gleitwinkel und geringste Sinkgeschwindigkeit abgestellt. Hinzu kamen in den letzten Jahren die Forderungen nach einem guten Geschwindigkeitsbereich, wobei auch bei hohen Geschwindigkeiten die Sinkgeschwindigkeit nur möglichst wenig zunehmen sollte. Die Erhöhung der Geschwindigkeiten ergab sich aus der Forderung hoher Reisegeschwindigkeiten, da für die Durchführung von Streckenflügen die Aufwindquellen im Laufe des Tages nur eine beschränkte Zeit zur Verfügung stehen. Die Mittel zur Erzielung hoher Reisegeschwindigkeit sind: Verwendung hoher Flächenbelastung und Profile geringer Wölbung und Dicke. Dazu trat nun die Forderung nach kleiner Geringstgeschwindigkeit trotz hoher Flächenbelastung, guter Sinkgeschwindigkeit, um in schwacher Thermik enge Kurven fliegen zu können. Für die Landung ist der Langsamflug uninteressant, da die Normalgeschwindigkeit ohne Landehilfen bei höchstens 60 bis 70 km/h liegt. Für die Landungen müssen im Gegenteil Auftrieb vernichtende Klappenanordnungen verwandt werden (DFS-Bremsklappen, Störklappen). Die Forderungen nach einer günstigen Reisegeschwindigkeit werden durch höhere als bisher angewandte Flächenbelastungen (1927 im Mittel 12 bis 14 kg/mg, 1938 bis zu 28 kg/mg) und dünne Flügelschnitte erfüllt. Der Langsamflug wird dann durch Fowler-Klappen, Junkers-Doppelflügel oder Wölbungsklappen erreicht. Die konstruktive Unterbringung von Junkers-Doppelflügeln, besonders die aber von Fowler-Klappen, macht bei den Segelflugzeugen mit den geringen Holmhöhen große Schwierigkeiten. Verschiedene Flugzeugmuster zeigen jedoch in dieser Hinsicht gute konstruktive Lösungen. Leichter ist die Verwendung von Wölbungsklappen, die wie normale Querruder aufgehängt und verkleidet sind. Ob für Segelflugzeuge Junkers-Doppelflügel oder Fowler-Klappen eine günstige Lösung darstellen, muss den Leistungsmessungen vorbehalten bleiben.

Die gesamten Neuentwicklungen zeigen in der Verwendung der Flügelquerschnitte eine Richtung. Geringe Wölbung und geringe Dicken, Profile Gö 549, 532 und NACA 23 012 sind vorherrschend. Eine Zusammenstellung der im Segelflugzeugbau im Wesentlichen zur Verwendung gelangenden Profile zeigt die Abb. 1.

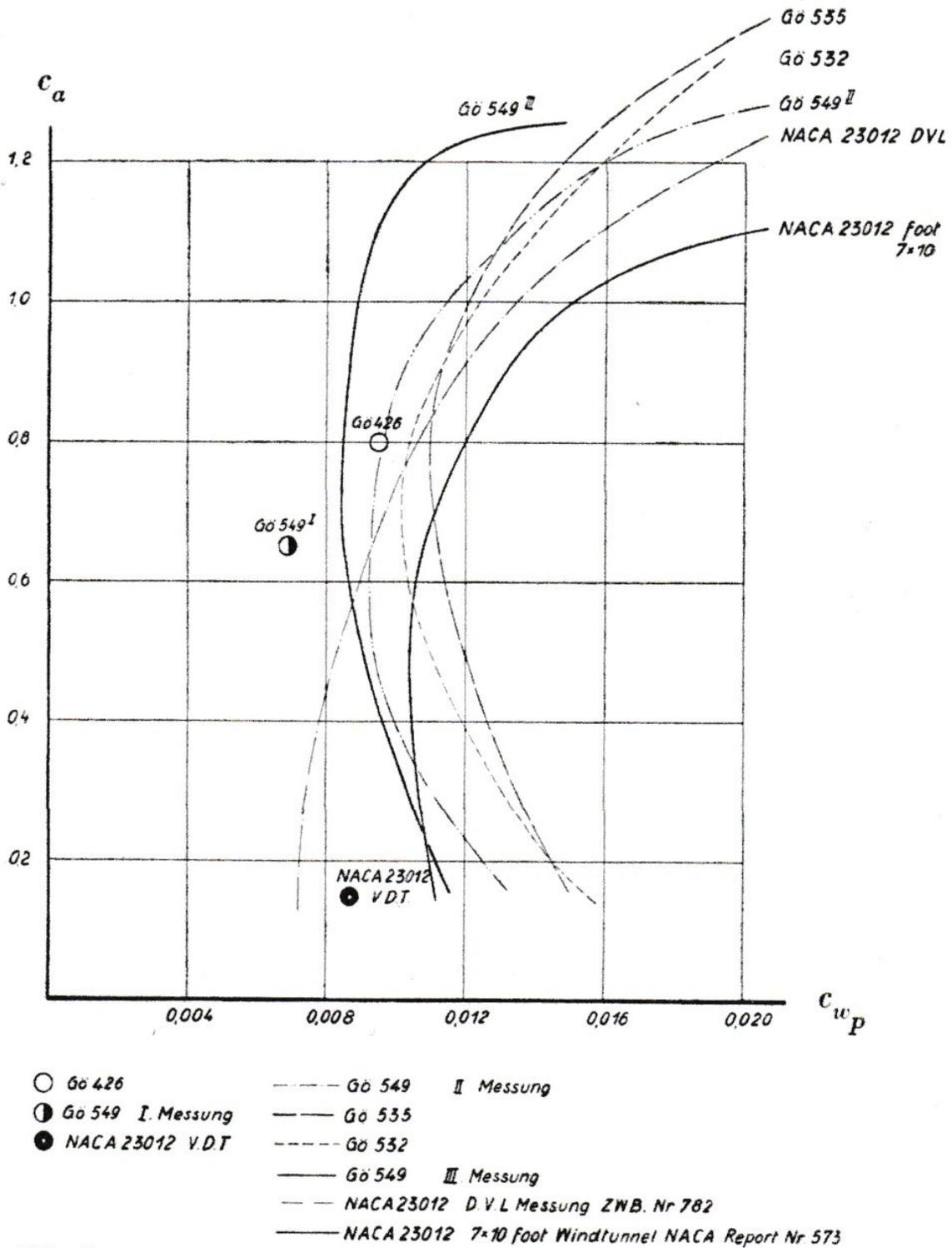


Abb. 1.

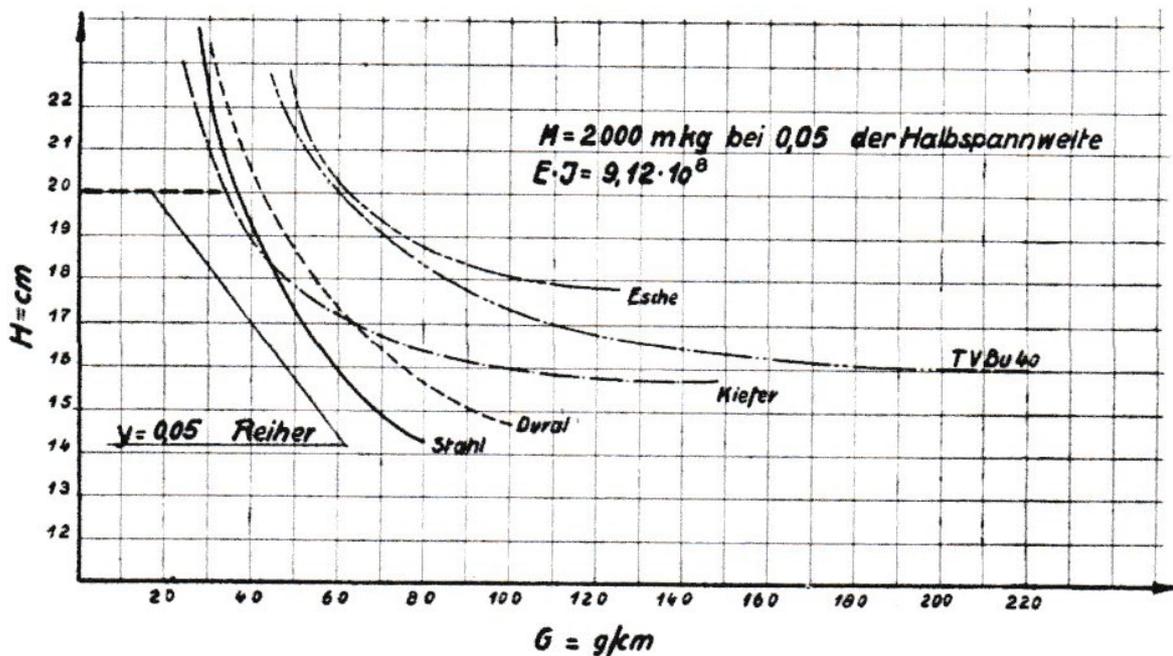
Abb. 1. Zusammenstellung der im Segelflugzeugbau bevorzugten Profile

Sämtliche Profile wurden auf die Dicke von G5 549 umgerechnet. Für das Profil G6 549 wurden die zwei vorhandenen alten Messungen und eine dritte Messung im großen Göttinger Kanal, für NACA 23 012 die beiden amerikanischen und die DVL-Messungen und außerdem zum Vergleich noch das früher im Segelflugzeugbau sehr häufig verwandte G6 535 eingetragen. Das Profil G6 549 erscheint

für ca-Werte von 0,8 (bester Gleitwinkel) am günstigsten, während NACA 23 012 erst bei Geschwindigkeiten über 100 km/h und damit bei ca -Werten von 0,4 bis 0,6 günstiger liegt.

Bei den hochgezüchteten Neuentwicklungen mit dünnen Flügelschnitten und großen freitragenden Spannweiten ist für den Konstrukteur und Statiker das Erreichen der erforderlichen Biegesteifigkeit das schwierigste Problem. Wenn 1933 noch das mittlere Verhältnis von Holmhöhe in der Einspannstelle zur Halbspannweite bei 1:40 lag, so zeigten dieses Jahr einige Neukonstruktionen Werte von 1 :70 und darüber. Die Festigkeitsforderungen werden, von denen der Steifigkeit überdeckt. Bestwertvergleiche der verschiedenen in Frage kommenden Baustoffe wurden durchgeführt, Duralholme, Holme aus vergütetem Buchenholz wurden eingebaut. Bessere Werte, bezogen auf das Gewicht der Steifigkeit, dürften noch mit Stahlholmen erzielt werden. Lamellierte Kiefer liegt nach Messungen der DFS durch E-Modul-Werte bis zu 170 000 kg/cm² besser als das vergütete Buchenholz.

Die Abb. 2 zeigt einen Gewichtsvergleich an drei Flügelschnitten bei gegebenen Stetigkeitsforderungen für verschiedene Baustoffe. Bei den verschiedenen Holmhöhen, für die die Steifigkeitsforderungen maßgebend waren, ergibt sich jeweils Metall oder Holz als gewichtlich günstigster Baustoff. Für die beim „Reiher“ zugrunde gelegten Holmhöhen ergab sich Kiefer als günstigster Baustoff. Da die Steifigkeit des Flügels stark in die Flugeigenschaftenfragen eingeht, wird diese zurzeit noch einer besonderen Bearbeitung unterzogen.



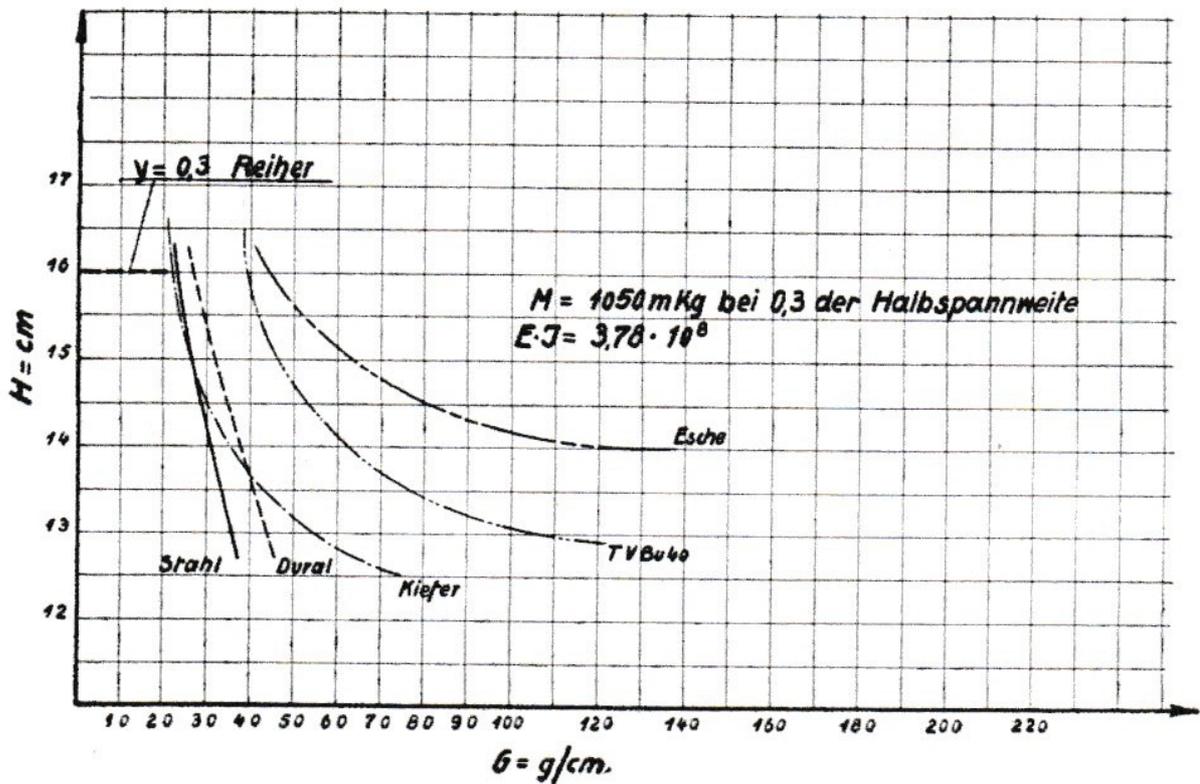
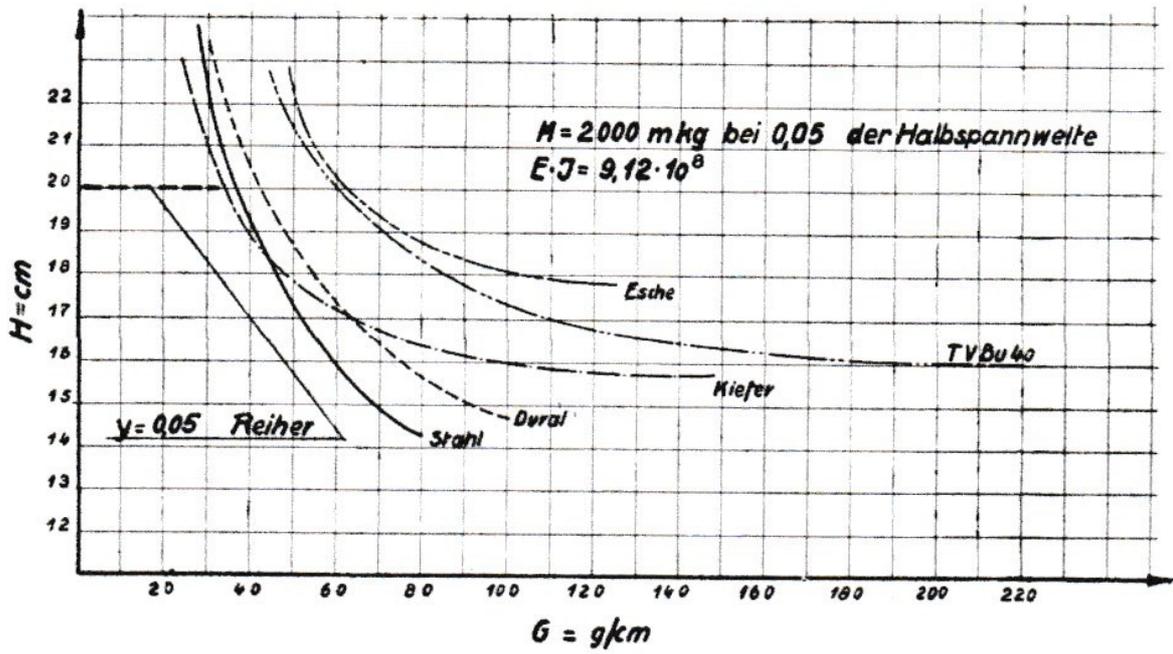


Abb. 2. Gewichtsvergleich der verschiedenen Bauweisen bei gleicher Steifigkeit und verschiedenen Holmhöhen

Außer den angegebenen Punkten — Verwendung dünner Flügelquerschnitte, bester Seitenverhältnisse — sind die Rumpfquerschnitte verkleinert worden (ohne jedoch die Bequemlichkeit des Segelflugzeugführers einzuschränken). Durch sauberste Bauausführung und Verlegung sämtlicher Antriebe nach innen wurden die schädlichen Widerstände verringert. Die Leistungen der Segelflugzeuge sind stetig vorangetrieben worden, wie dies die Abb. 3 zeigt.

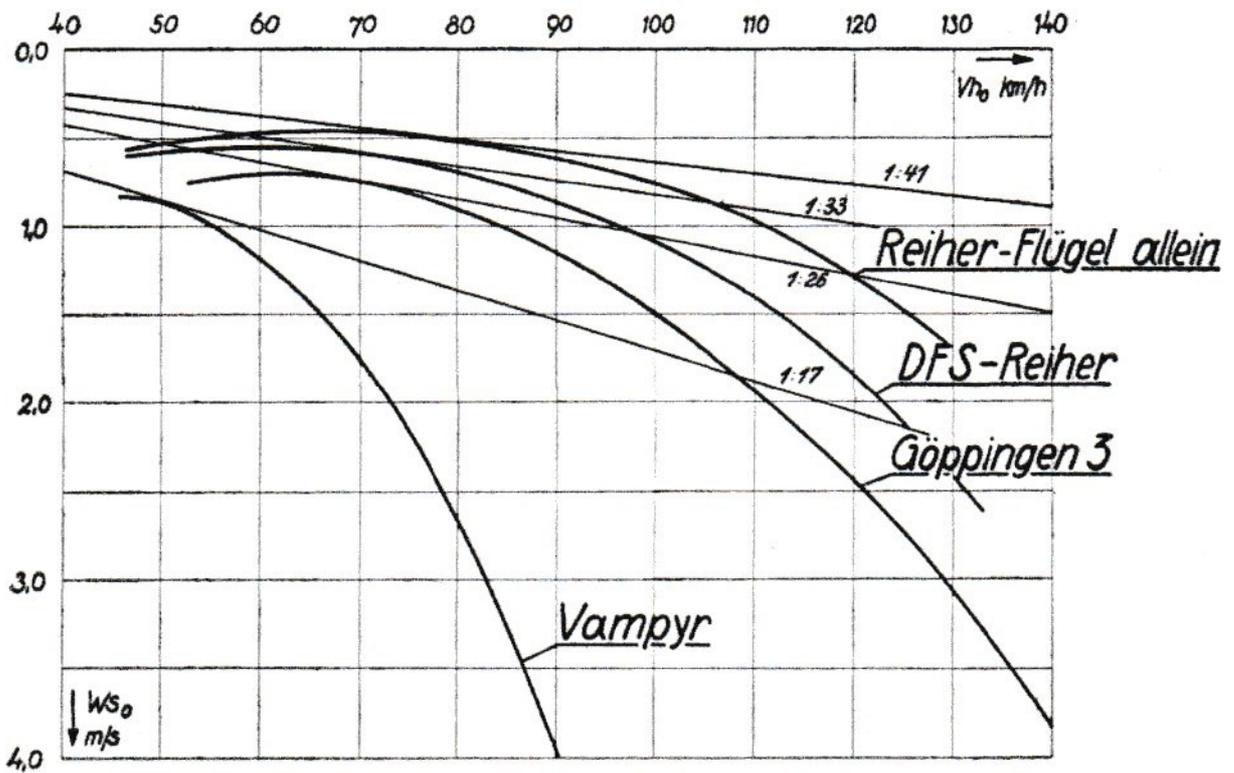


Abb. 3. Geschwindigkeitsdiagramme der Segelflugzeuge „Vampyr“, „Minimoo und DFS-„Reiher“

Eine Leistungssteigerung für die Zukunft in der Größenordnung von „Vampyr“ auf „Minimoo“ wird kaum mehr möglich sein. da bei den

Höchstleistungsflugzeugen schon um die letzten Prozente gekämpft wird. Die Leistungen der Segelflugzeuge können nicht wie bei den Motorflugzeugen durch stärkere Motoren gesteigert werden, da die Kraftquelle für den Segelflug durch das Luftmeer eine gegebenen ist.

Von den verantwortlichen Stellen wurde mehr als auf die Leistungssteigerung auf die Verbesserung der Flugeigenschaften Wert gelegt: gute Stabilität um alle Achsen. gute Ruderwirkungen und Harmonie von Ruderwirkungen zu den Betätigungskräften der Ruder untereinander. Da die Schwierigkeiten hinsichtlich der Flugeigenschaften aus dem Motorflugzeugbau bekannt sind, soll hier nur auf einige Besonderheiten eingegangen werden. Bei den geringen Geschwindigkeiten der Segelflugzeuge sind die rückführenden Momente sämtlicher Ruder klein. so dass sich die Reibung im Segelflugzeugbau bei der Beurteilung der Stabilität stärker auswirkt. Der Verwendung von Kugellagern bei sämtlichen Flugzeugen steht häufig die Kostenfrage entgegen. Eine starke Beachtung bei der Beurteilung der Flugeigenschaften wird der stabilen Kurvenlage geschenkt. Der Idealzustand ist erreicht, wenn das Flugzeug in jeder Schräglage bei freigegebenen Rudern stabil kurvt. Die Kurvenstabilität ist gerade beim Segelflug wichtig, da er zum größten Teil kurvend durchgeführt wird. Im Aufwindschlauch lässt sich das kurvenstabile Flugzeug leichter halten, während das mit Rudern in

der Kurve gehaltene Flugzeug häufiger aus dem Aufwindschlauch „herausfällt“. Die gleichen Forderungen gelten für den Wolkenflug, der fast durchweg kurvend ausgeführt wird.

Allgemein kann gesagt werden, dass die Flugeigenschaften in den letzten Jahren wesentlich verbessert wurden und in einzelnen Fällen ausgezeichnet sind, eine Tatsache, die durch Nachprüfung einiger Flugzeugmuster durch bekannte Motorflugzeug-Prüfer erhärtet werden konnte.

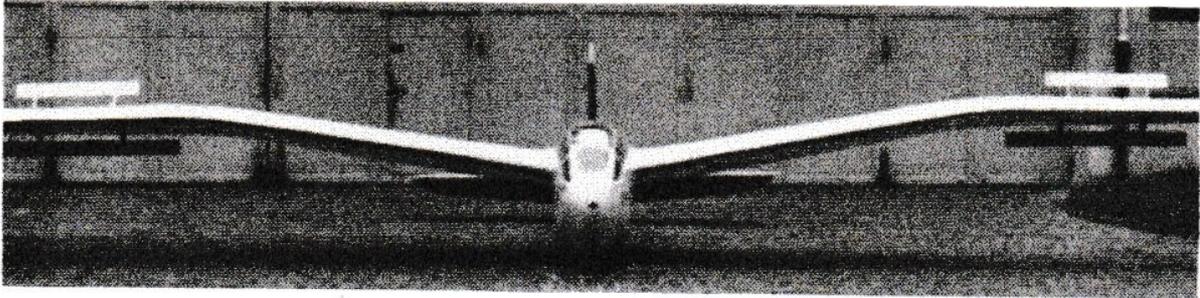


Abb. 4. Sturzflugbremse am DFS-„Reiher“

Gegenüber früheren Jahren sind aus Sicherheitsgründen einerseits die Festigkeitsnachweise für die Flugzeuge wesentlich umfangreicher und andererseits, um bei den erhöhten Festigkeitsforderungen noch genügend leicht zu hauen, gründlicher durchgeführt worden. Außer den sorgfältigen Rechnungen zeigen die Entwürfe auch eine klarere Erkenntnis für den statischen Aufbau.

Die Sicherheit der Flugzeuge wird weiter erhöht durch die fast allgemeine Einführung der DFS-Bremsklappe (Abb. 4). Diese Bremsen, vom Führer bedienbar, wurden entwickelt, um für Flüge unter den Wolken die Sinkgeschwindigkeit beim Ausfahren der Bremsklappen so zu erhöhen, dass das Flugzeug einerseits nicht in die Wolke, hineingezogen wird, andererseits durch Wegdrücken im Aufwind nicht zu hohe, Überbeanspruchungen hervorrufende Geschwindigkeit erreichen kann. Außerdem sollen die Bremsklappen im Wolkenflug, bei Bedienungsfehlern des Führers die zu hohe Fahrtaufnahme des Segelflugzeugs begrenzen. Durch die hohe aerodynamische Güte der Segelflugzeuge mit einer Endsturzgeschwindigkeit bis zu 500 km/h treten leicht Geschwindigkeiten auf, die zum Bruch des Flugzeugs führen. Durch die Bremsklappen wird die Endsturzgeschwindigkeit auf 200 km/h herabgesetzt.

Außer den eben aufgezeigten Aufgaben sind die Bremsklappen die ideale Landehilfe, da sie (durch Vernichtung des Auftriebs in einem großen Bereich des Flügels die Sinkgeschwindigkeit von 70cm/s auf 3 bis 4m/s erhöhen. Gerade der letzte Rhön-Wettbewerb zeigte, dass damit Rumpfbüche. Die früher bei angedrückten Landungen auf kleinen Plätzen häufig auftraten, vermieden werden konnten.

Für die Landung sind nach wie vor durch Tennisbälle oder Luftschläuche gefederte Kufen vorgesehen. Einzelne Ausführungen zeigen feste oder einziehbare Radfahrwerke. Im Betrieb scheint das einziehbare Fahrwerk dem abwerfbaren überlegen zu sein, doch in sehr kleinen Geländen ist die Kufenlandung sicherer. Führerunterbringung, Führerhauben, Aufbau der Flugzeuge im Einzelnen geht an die folgenden Ausführungen und Abbildungen hervor.

Flügel mit einholmiger Bauweise und drehsteifer Nase und Rumpfaufbau in Schalenbauweise mit Querspanten und Längsgurten ist heute noch die billigste und zweckmäßigste Bauweise und wird fast durchweg angewandt. 90 vH sämtlicher Segelflugzeuge sind in Holzbauweise, der Rest in Gemischtbauweise ausgeführt.

Eine Zusammenstellung der meisten Flugzeugmuster, die am Rhön-Wettbewerb teilgenommen haben zeigt die Abb. 5. Vergleiche, auf die hier nicht näher eingegangen wurde, können noch aus dieser Tafel gezogen werden. Der untere Teil der Tafel enthält Flugzeuge, die für den Serienbau entwickelt wurden, während oben die Einzelkonstruktionen zusammengestellt sind.

Flugzeug	Konstrukteur	Spannw.	Fl.-Fläche	Fläche m Klappen	Seitenverhältnis	Rüstgew.	Fluggew.	Fl.-belastg.	Profil	Jahr
D 30	Flgt. Fachgr. Darmstadt	20	12		30	180	275	22,9	NACA 23012	1938
FVA 10 b	Flgt. Fachgr. Aachen	16	12		20,8	150	250	21	Gö 535	1937
B 6	Flgt. Fachgr. Berlin	16	14,6		17,4	155	240	16,4	NACA 43012	1938
AFH 4	Flgt. Fachgr. Hannover	15	10	11,4	22,5	185	275	27,5	NACA 23012	1938
FS 7B	Flgt. Fachgr. Stuttgart	18	18		17,8	190	270	15,8	NACA 43012-023	1938
E 3	Flgt. Fachgr. Esslingen	21,2	20		22,5	200	370	18,5	NACA 23012-023	1938
C 11	Flgt. Fachgr. Chemnitz	16	16		16	195	275	17	NACA 34-24	1938
Horten 3	Gehr. Horten	20	36,2		11	215	315	8,7	Eigenentwickl.	1937-38
Kolibri	Blessing	12	10		14,4	110	190	19	Gö 535	1938
Handrik II	Handrik	14	12,5			128	218	17	Gö 535	1937
Schwalbe	Gumpert	16	14,2		18	150	240	17	Gö 479	1938
Reiner	D.F.S. Jacobs	19	19,16		18,85	230	315	16,4	Gö 549-676	1937
Weihe	Jacobs	18	18		17,8	195	285	15,8	Gö 549	1938
Kranich	D.F.S. Jacobs	18	22,7		14,3	265	435	19,3	Gö 535-sym	1935
Rhönadler	Jacobs	17,4	18		16,8	180	260	15,4	Gö 652-sym	1932
Condor IIa	Dittmar	17,24	16,2		18,4	225	315	19,4	Gö 532	1938
Minimaa 3B	Hirth-Schempp	17,56	19,8		15,2	185	290	14,6	Gö 535 verdünnt	1938
Minimaa Gö 3	Hirth-Schempp	17	20		14,5	230	310	15,5	Gö 681-693	1935
Mü. 13	Flgt. Fachgr. München	16	16,5		15,5	153	245	14,8	Eigenentwickl.	1936

Abb. 5. Zusammenstellung der meisten am Letzten Rhön-Wettbewerb beteiligt Flugzeugmuster

Die Flugzeuge

„D 30“

Für das neue Flugzeugmuster des Darmstädter (Abb. 6 u. 7) wurde ohne Rücksicht auf die entstehenden Entwicklung- und Baukosten bester Gleitwinkel und geringste Sinkgeschwindigkeit angestrebt. Im Gegensatz zum „Windspiel“ das mit 12,0 m Spannweite Flügelfläche 12 m² und 63 kg Rüstgewicht geringe Sinkgeschwindigkeit mit guter Wendigkeit verbindet, erhielt das Muster „D 30“ bei gleicher Flügelfläche eine Spannweite von 20,10 m (Seitenverhältnis 1:33). Im Aussehen ähnelt die „D 30“ der „Austria“: Freitragender Hochdecker mit Rumpfbau einem Leitwerksträger aus einem genietetem Elektronrohr. Die Hauptarbeit dürfte versuchs- und werkstadt-technisch im Flügelholm stecken, der mit einer Bauhöhe von 15 cm am Rumpf über 10 m Kragarm besitzt. Ein dreiholmiger Kastenträger, mit tragender Außenhaut, die mit Längsprofilen ausgesteift ist, übernimmt die auftretenden Biege- und Drehkräfte. Die Flügelnahe ist nichttragend aus formgebenden Rippen mit Beplankung ausgeführt. Die gesamte Hinterkante des Flügels, Querruder und Klappen bis zum Rumpf können für die Landungen und den Langsamflug nach unten verstellbar und durch eine Abreißklappe auf der Oberseite kann die Landung unterstützt werden. Die Außenflügel sind im Fluge um 10° nach oben und 2,5° nach unten verstellbar. Diese Ausführung wurde gewählt, um einerseits Stabilitäts- und Querruderwirkungsuntersuchungen bei verschiedenen V-Stellungen durchzuführen und andererseits in schlechtem Gelände für den durchfedernden Flügel genügend Bodenfreiheit zu gewährleisten. Das Rumpfbau ist in normaler Spantausführung mit Sperrholzbeplankung und luftschlauchgefederter

Kufe ausgeführt. Statt des üblichen Rumpfendes wurde ein genietetes Elektronenträger (Abb. 8b) angeordnet, um aus Widerstandsgründen einen Kleinstwert an Oberfläche zu erzielen. Höhen- und Seitenleitwerke sind in Holz ausgeführt und haben eine beim Ausschlag sich mitbewegende Flosse.

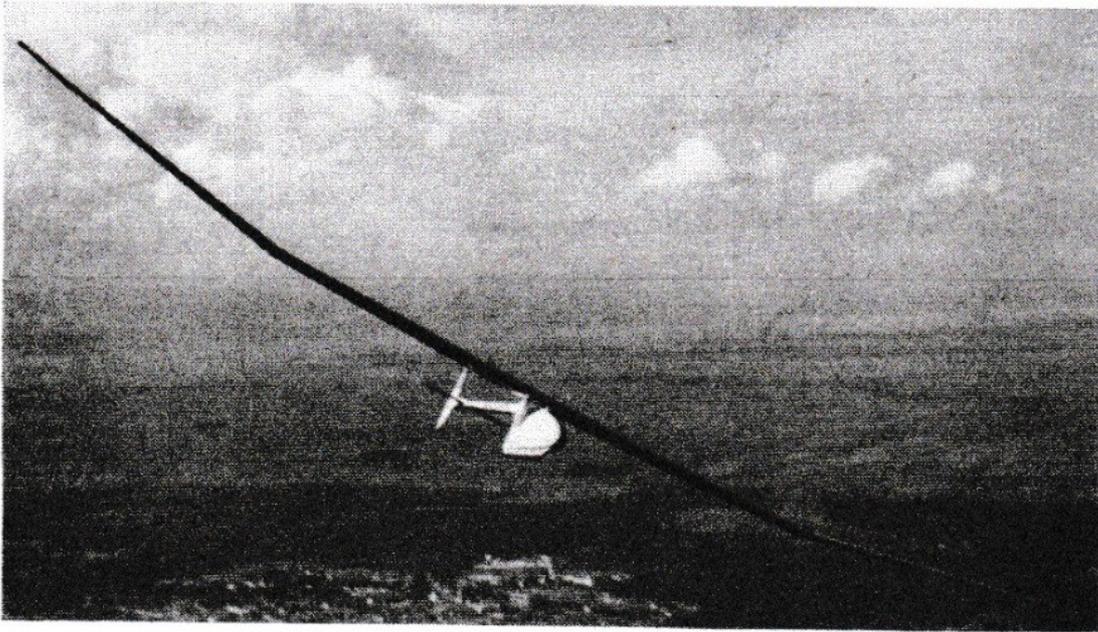


Abb. 6. „D 30“ der FFG Darmstadt im Fluge

„D 30“ der FFG Darmstadt. Seine Leistungsfähigkeit konnte das Flugzeug im vorigen Jahre durch den Flug von Flinsch von Bremen - Lübeck - Bremen (Rekordflug) unter Beweis stellen

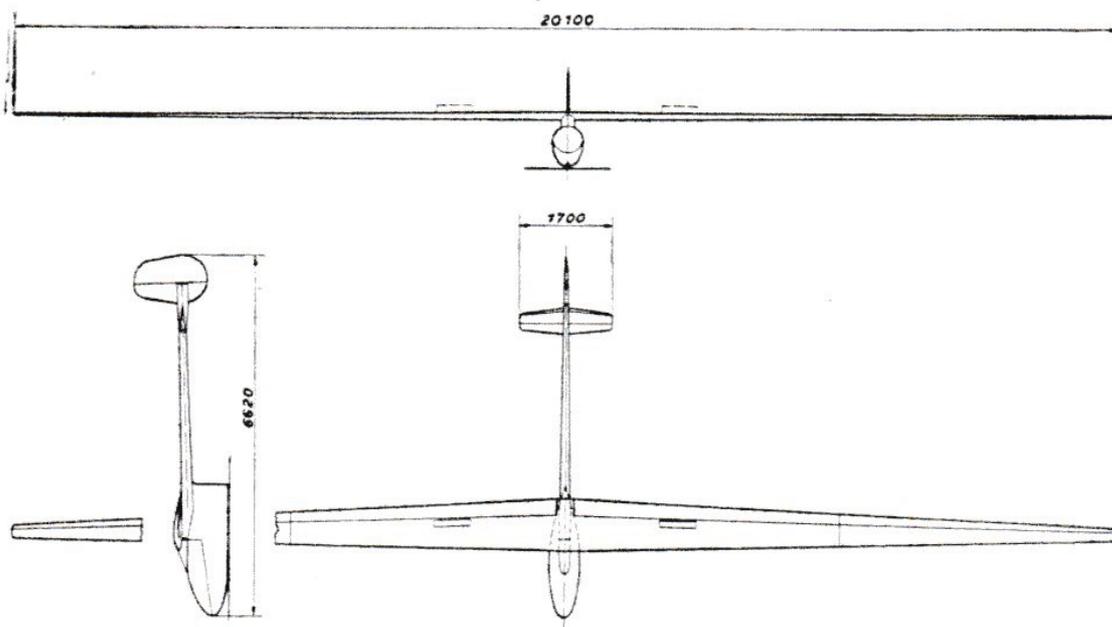


Abb. 7. „D 30“ der FFG Darmstadt

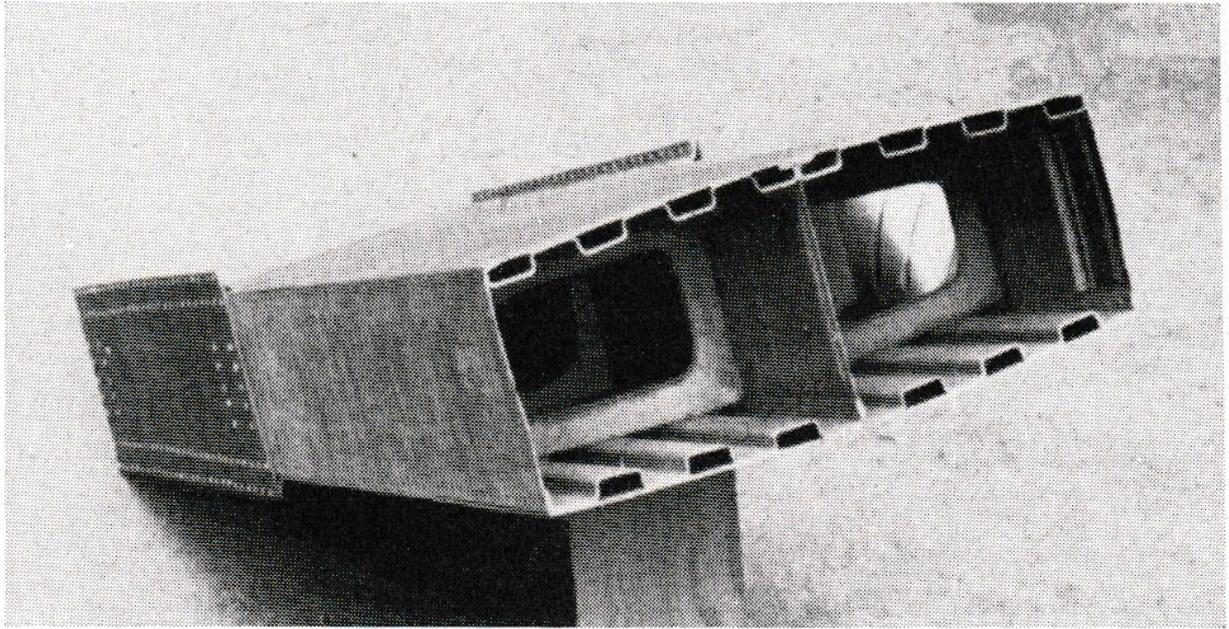


Abb. 8a (oben)

Abb. 8a. Teil aus dem Flügelholm der „D 30“

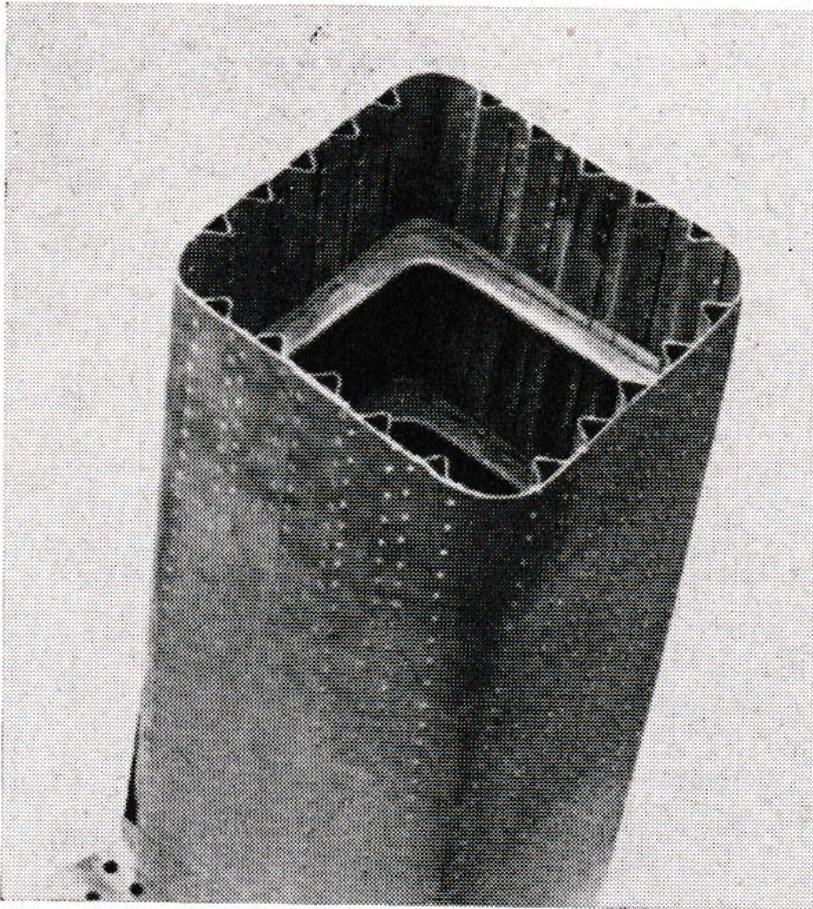


Abb. 8b. Teil aus dem Leitwerksträger der „D 30“

„FVA 10b“ der FFG Aachen

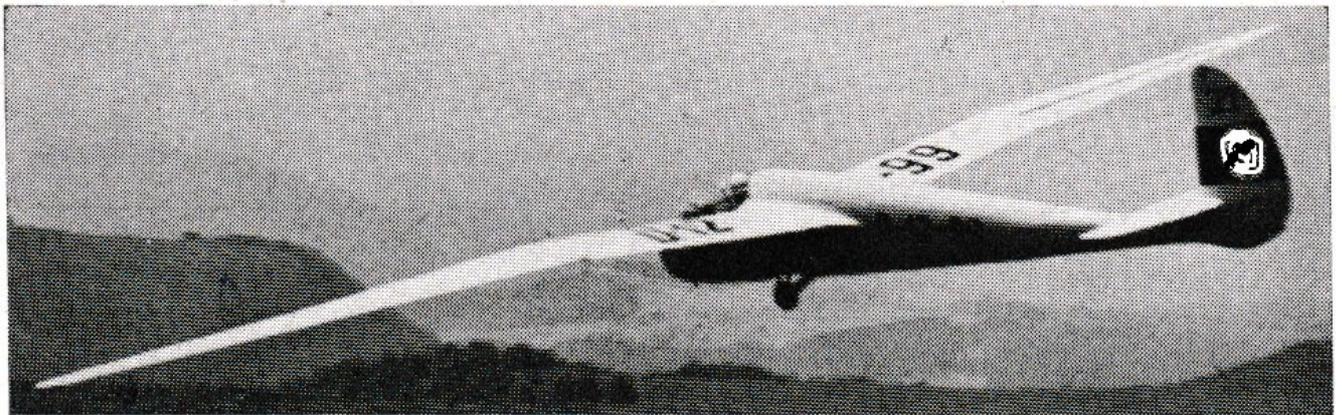


Abb. 9. „F VA 10b“ der FFG Aachen im Fluge

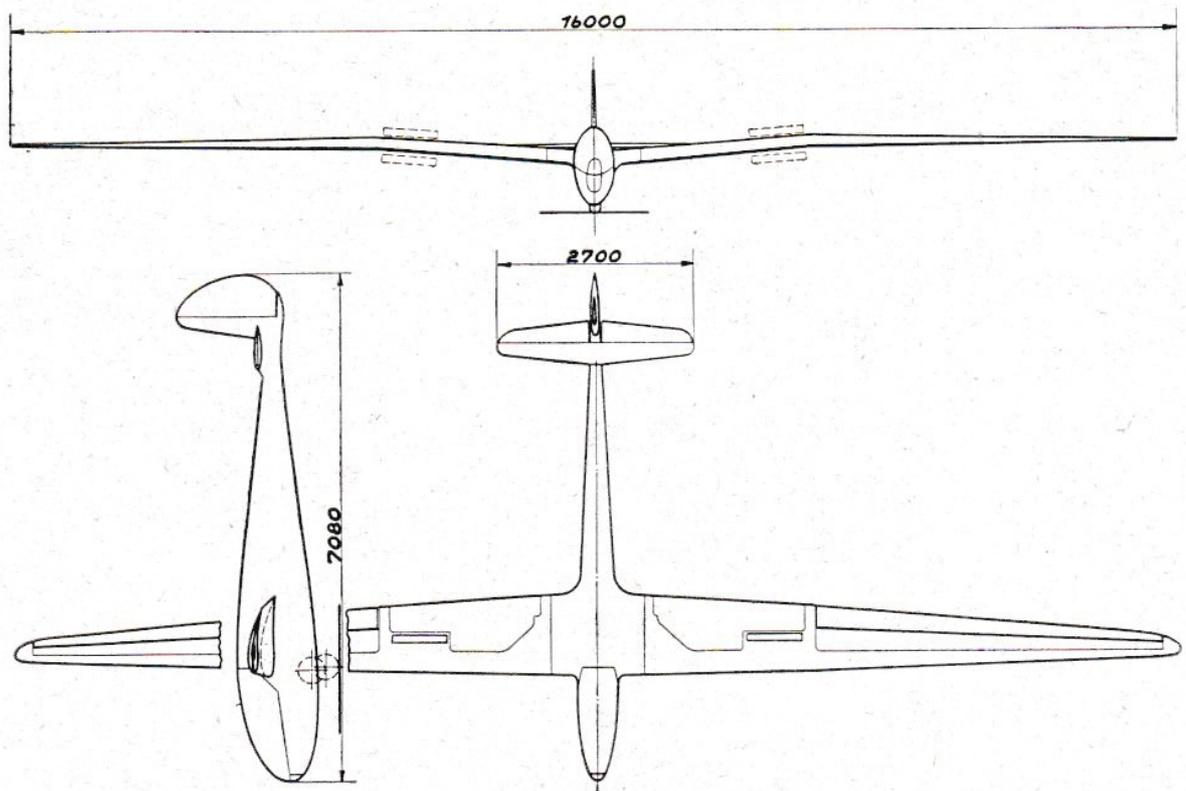


Abb. 10. „F VA 10b“ der FFG Aachen

Die „FVA 1011“ ist ein Mitteldecker mit Knickflügel in Holzbauweise und normalem Aufbau (Abb. 9 u. 10). Für Flügelholme und für Füllklötze, an denen Beschläge verschraubt werden, ist vergütete Buche verwendet worden. Sämtliche Antriebe der Ruder und Bremsklappen sind durch Stoßstangen vorgenommen, um Leichtgängigkeit zu gewährleisten. Für die Landung ist ein einziehbares Fahrwerk vorgesehen.

„B 6“ der FFG Berlin

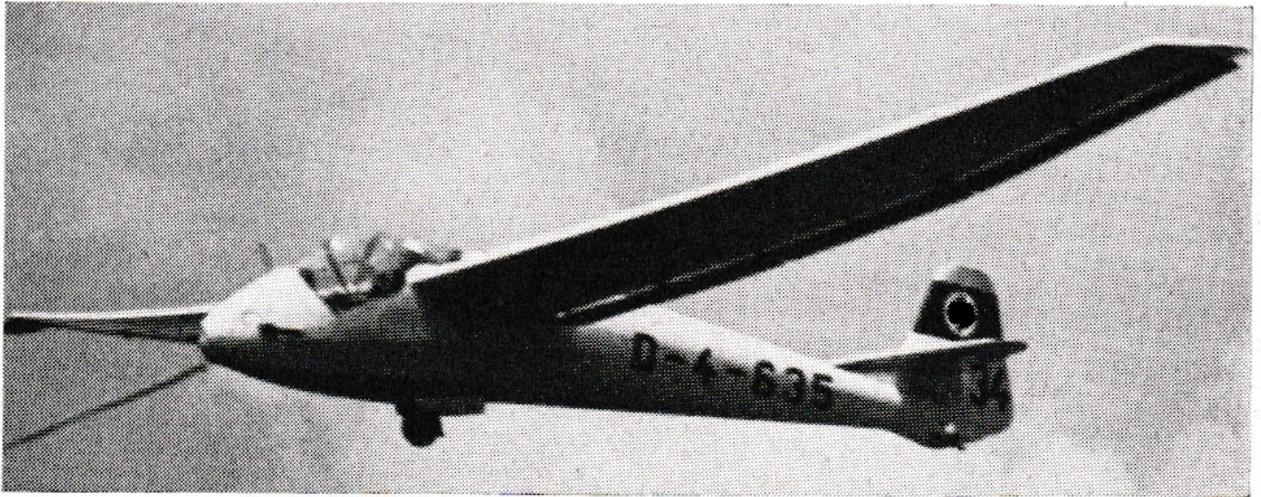


Abb.11. „B 6“ der FFG Berlin

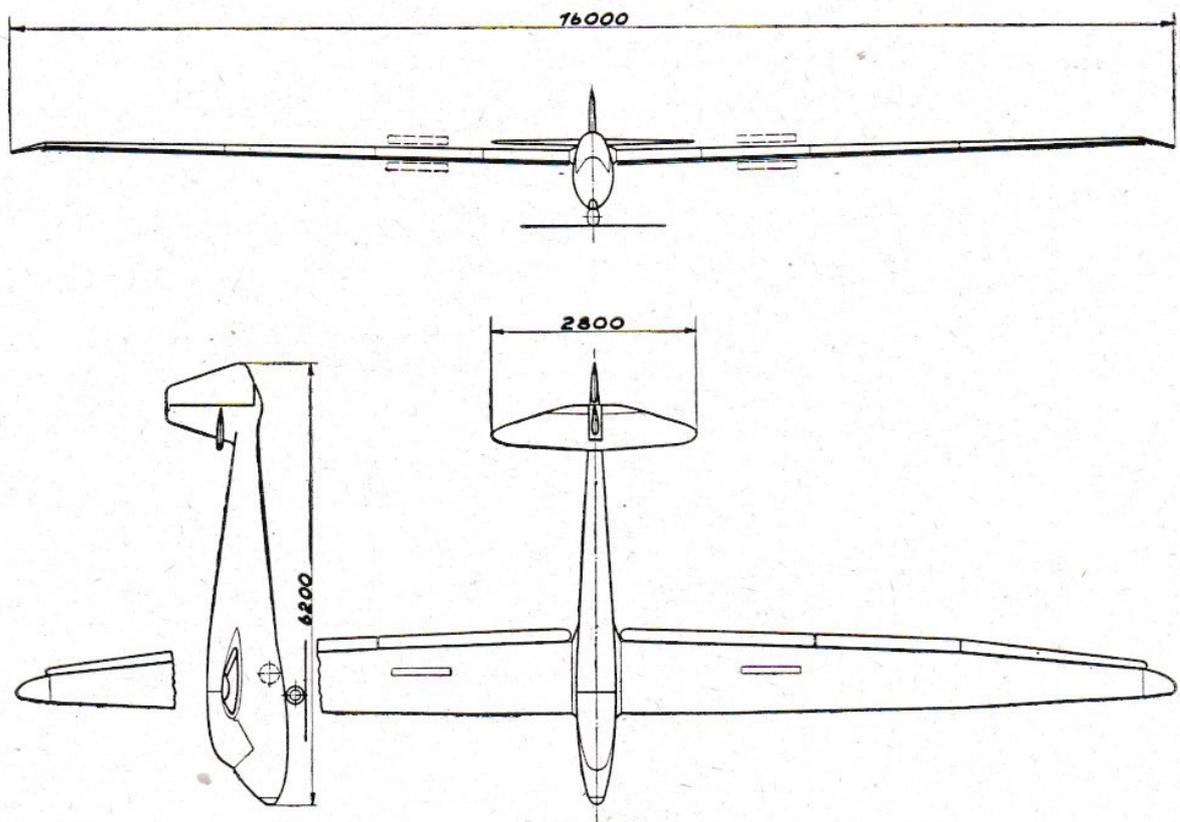


Abb. 12. „B 6“ der FFG Berlin

Die „B 6“ (Abb. 11 u. 12) ist ein freitragender Mitteldecker mit V-Form ohne Knick; er ist einholmig mit drehsteifer Nase. Die Außenflügel sind heruntergezogen, um die als Junkers-Doppelflügel ausgebildeten Querruder vor Bodenberührungen zu schützen. Der auf der gesamten Hinterkante des Flügels angebrachte Junkers-Doppelflügel ist dreiteilig, mit Hartpapier beplankt und an, mit den Rippen verleimten, Hartpapierarmen aufgehängt. Die beiden äußeren Hilfsflügel dienen der Quersteuerung. Der innere Junkers-Doppelflügel kann gemeinsam mit dem Querruder zur

Verkleinerung der Geschwindigkeit um 20° nach unten gezogen werden. DFS-Sturzflugbremse ist eingebaut. Um die Vorteile des Stahlrohrumpfes (Führerschutz bei Bruchlandungen) mit der aerodynamisch günstigen Formgebung des Sperrholzumpfes zu verbinden, wurde das Rumpfvorderteil in Stahlrohr und das Rumpfeinde in Sperrholz-Schalenbauweise ausgeführt. Die Abb. 13 zeigt das einziehbare, gefederte Einradfahrwerk, wie es in ähnlicher Form in die „FS 18“, auch in der Aachener „FVA 10b“ und in der Münchner „Mü 13“ verwandt wurde. Erstmals wurde mit Erfolg ein künstlicher Horizont! „Sperry“ in der „B 6“ erprobt.

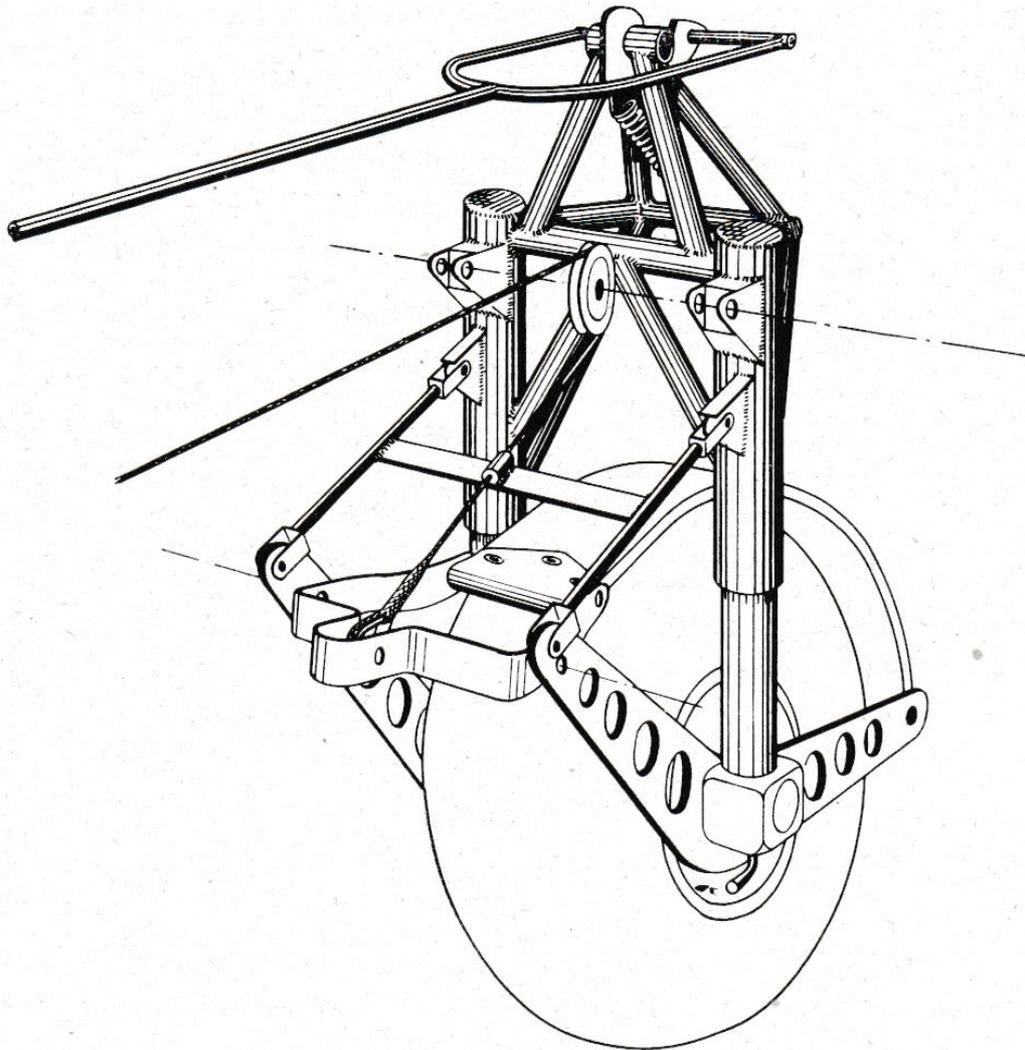


Abb. 13a. Einziehbares Einrad-Fahrgestell bei der „B 6“

Das Gerät wurde durch eine normale Düse angetrieben. Für den Segelflug-Blindflug ist der künstliche Horizont eine große Erleichterung. Um dieses Gerät jedoch in größerem Maßstab einführen zu können, müsste durch eine Neuentwicklung für Segelflugzeuge eine billigere und leichtere Ausführung geschaffen werden.

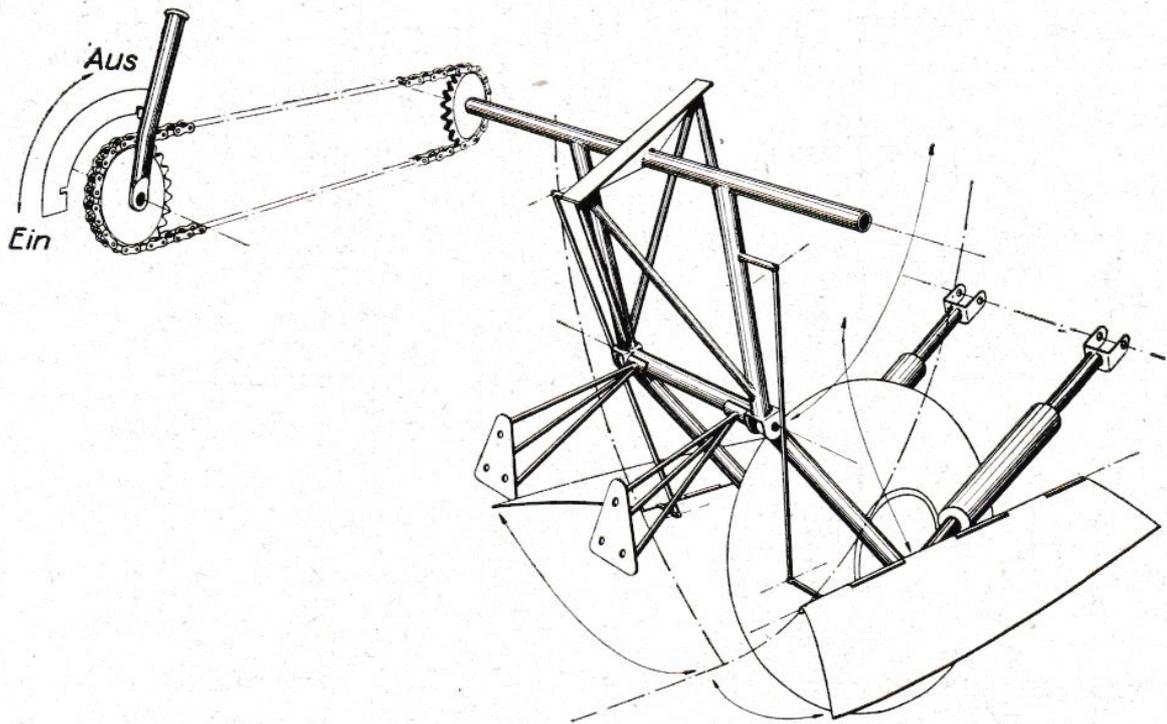


Abb. 13 b. Einziehbares Einrad-Fahrgestell bei der „FS 18“

„AFH 4“ der FFG Hannover

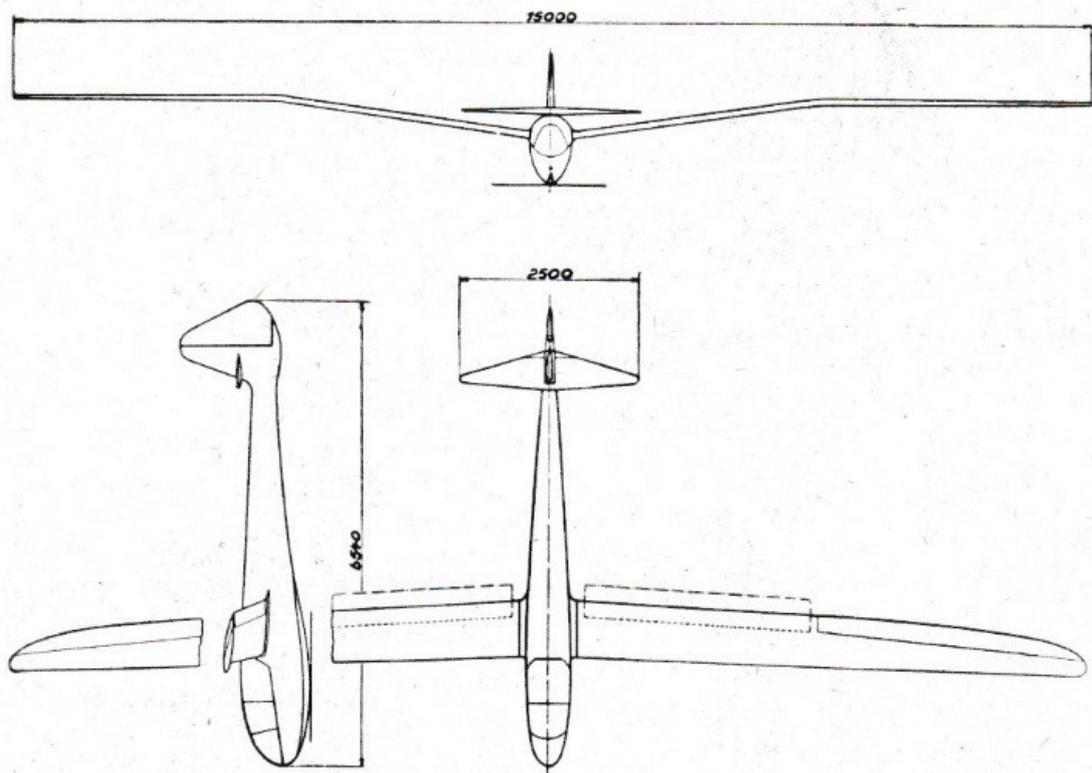


Abb. 14. „AFH 4“ der FFG Hannover

Das Muster (Abb. 14) weist einen äußerst dünnen, freitragenden Flügel auf mit einer Bauhöhe von 12 cm. Der Holm ist ein breiter Kastenträger. Gurte aus vergütetem Buchenholz. Bei einer Flächenbelastung von $27,5 \text{ kg/cm}^2$ wurde zwischen Querruder und Rumpf eine Fowlerklappe vorgesehen, die mit den Querrudern wahlweise auf günstigste Sink- oder geringste Vorwärtsgeschwindigkeit und zur Gleitwinkelverschlechterung eingestellt werden kann. Um dem Führer eine gute Sicht nach senkrecht unten zu gewährleisten, wurde dem Flügel positive Pfeilform gegeben.

„FS 18“ der FFG Stuttgart

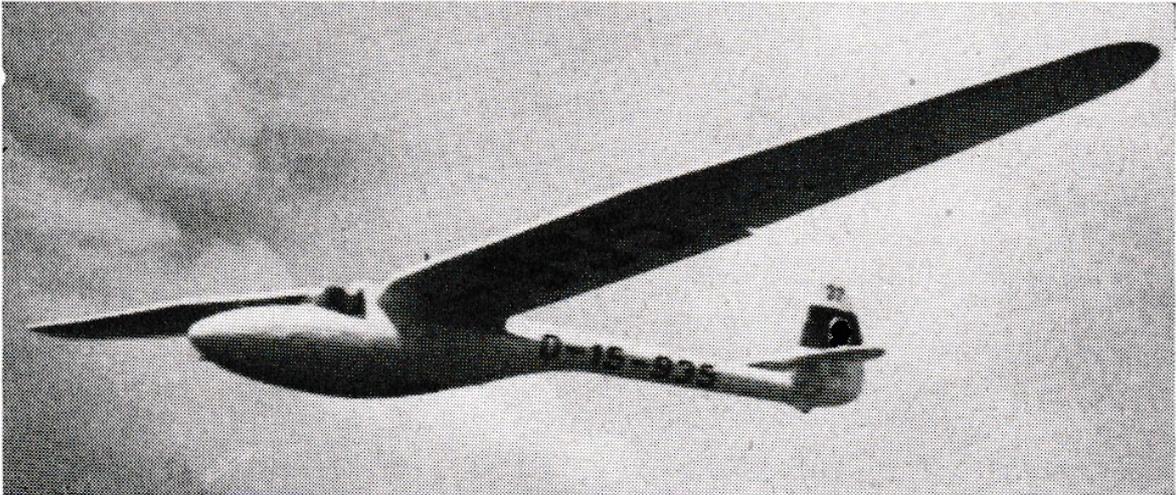


Abb. 15. „FS 18“ der FFG Stuttgart im Fluge

Die Flugtechnische Fachgruppe hat aus ihrem bekannten „Wippsterz“ die „FS13“, (Abb.15 und 16) einen freitragenden Schulterdenker mit starkem Knick entwickelt. Mit diesem starken Knick in Rumpfnähe sollten einerseits die guten Flugeigenschaften des Hochdeckers und andererseits die Vermeidung am Abreißerscheinungen am Rumpf-Flügel-Zusammenschluss bei Langsamflug erreicht werden. Über die ganze Spannweite ist für Langsamflug eine Wölbungsklappe, für Landung und Wolkenflug eine DFS-Sturzflugbremse vorgesehen. Das bremsbare und einziehbare Fahrwerk mit automatischem Spaltverschluss zeigt Abb. 13b.

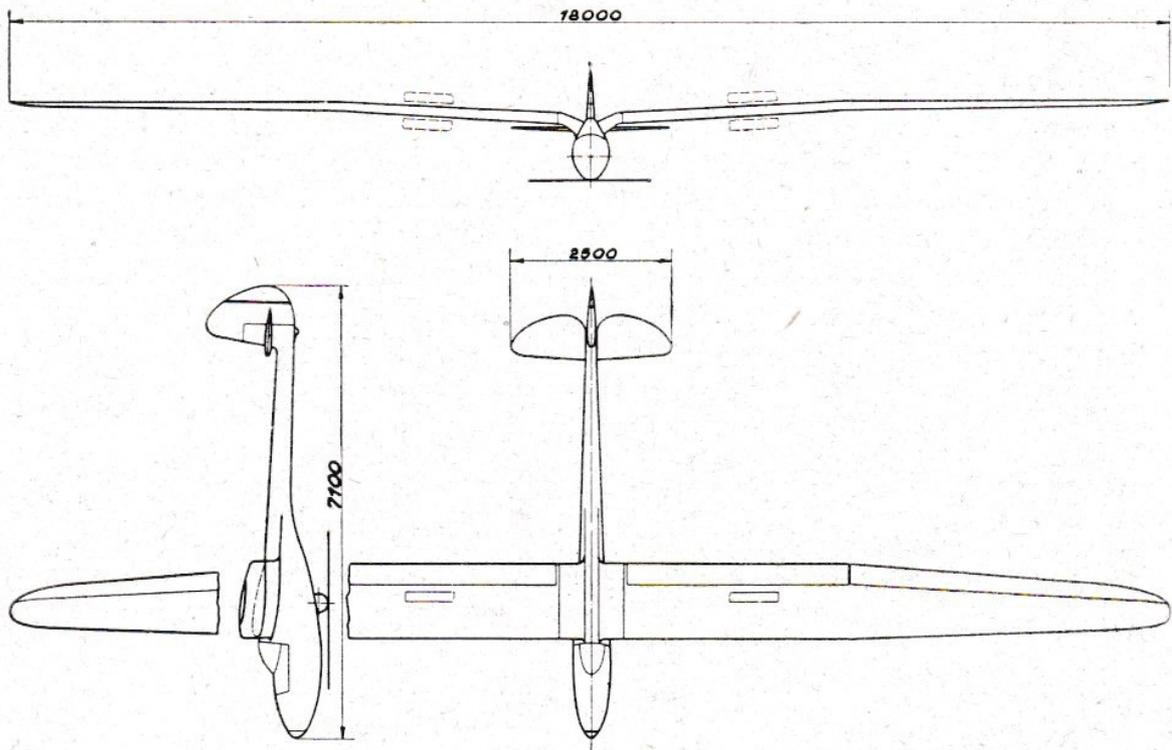


Abb. 16. „FS 18“ der FFG Stuttgart

„E 3“ der FAG Eßlingen

Der Doppelsitzer „E 3“ ist ein freitragender Schulterdecker mit dreiteiligem Tragwerk für Leistungsflüge. Die Führersitze sind leicht gestaffelt nebeneinander angeordnet. Die im Flügel gelagerte Handsteuerung ermöglicht eine Rumpfquerschnittsverkleinerung durch ein enges Zusammensetzen der Flugzeugführer. Da sich häufiger gezeigt hat, dass Hängeknüppel eine größere Umgewöhnung des Führers verlangen, wurde die Kinematik dieser Steuerung so ausgeführt, dass der scheinbare Drehpunkt im Rumpf liegt. Der Aufbau des Flugzeugs kann als normal angesehen werden. Die Hauptholmbeschläge aus Dural wurden mit den Gurten aus Kiefernholz mittels eines Kunstharzstoffes durch Kleben verbunden. Die von der FAG angestellten Versuche sollen sehr befriedigt haben und sind einer besonderen Veröffentlichung vorbehalten. Eine neuartige Sturzflugbremse sollte durch Spreizen des Seitenruders erreicht werden. Durch zu späte Fertigstellung des Flugzeugs war eine Erprobung desselben nicht mehr möglich (Abb. 17).

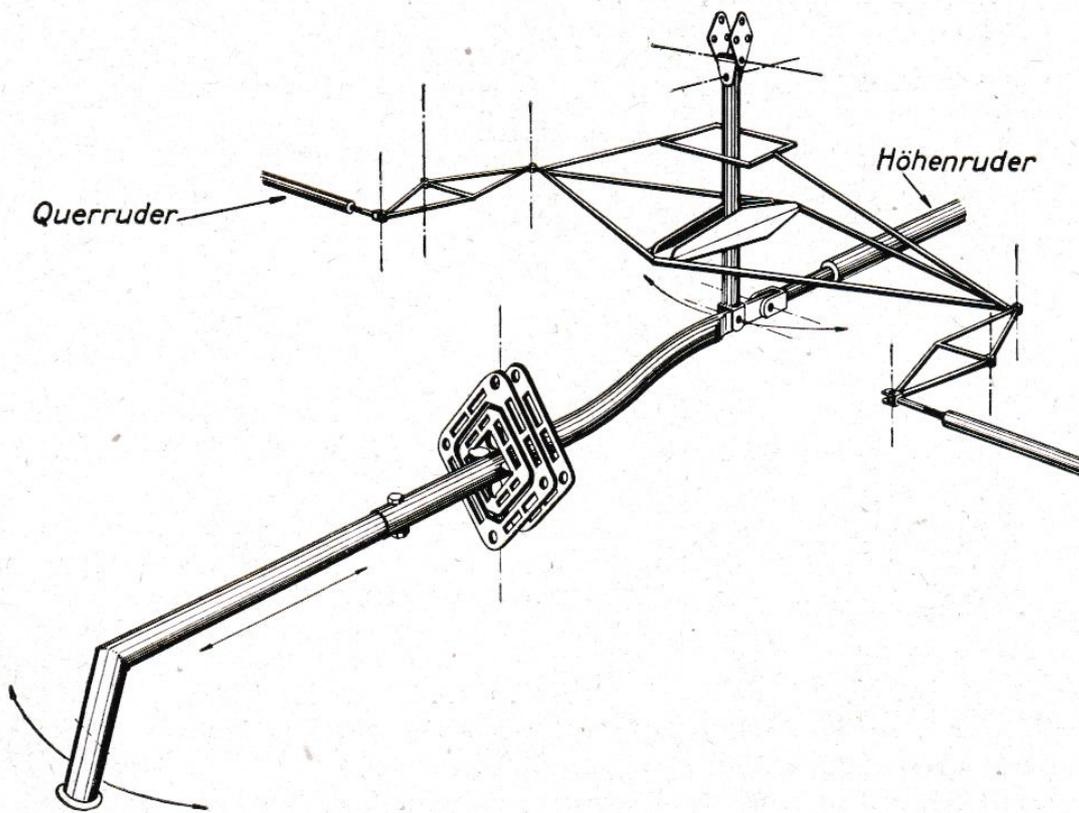


Abb. 17. Hängeknüppelsteuerung beim Doppelsitzer „E 3“ der FAG Eßlingen
„C 11“ der FAG Chemnitz

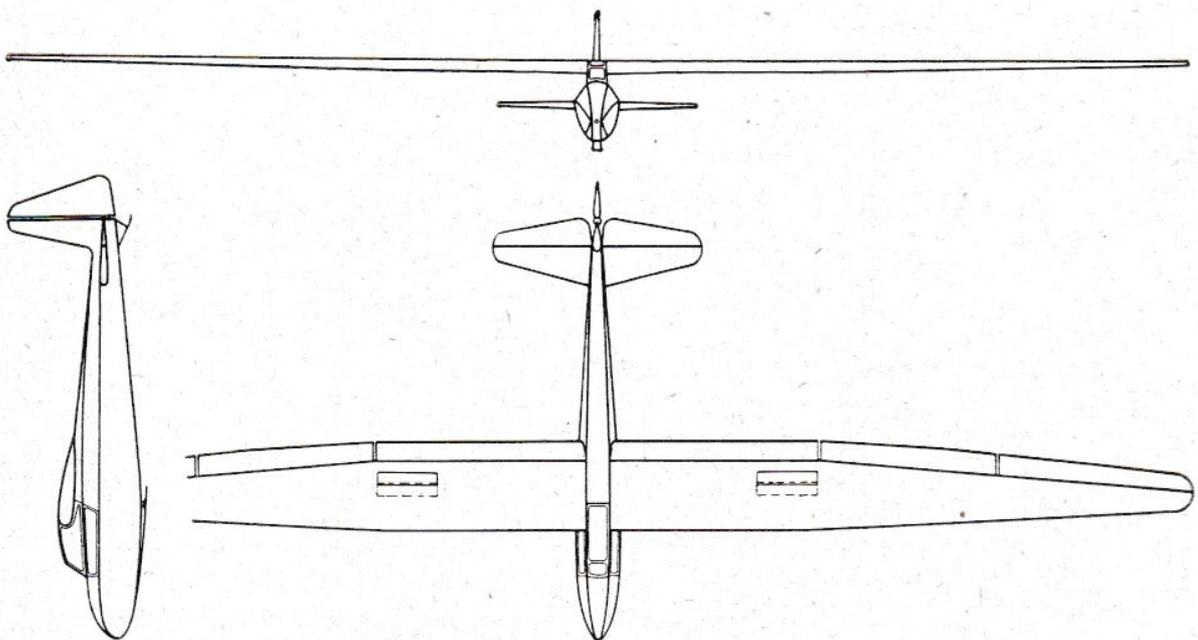


Abb. 18. „C 11“ der FAG Chemnitz

Die „C11“ der FAG Chemnitz (Abb.18) ein in Gemischtbauweise ausgeführter Schulterdecker: Flügel und Leitwerk in Holzbau, Rumpf in Stahlrohr, freitragend mit einholmiger Bauweise und drehsteifer Flügelnase. Die gesamte Hinterkante des Flügels kann zur Wölbungsvergrößerung heruntergezogen werden. Die Querruder sind, unabhängig vom Ausschlag der Wölbungsklappe, gleichsinnig zu verstellen. Das Flugzeug ist mit einer einziehbaren durch ein EC-Federbein abgefederten Kufe und DFS-Sturzflugbremsen ausgerüstet. Das Höhenleitwerk ist nach Lösen von 2 Bolzen an klappbar, so dass für den Transport die Montage des Höhenruders wegfällt.

„Horten III“-Luftwaffe



Abb. 19. Nurflügelflugzeuge „Horten III“

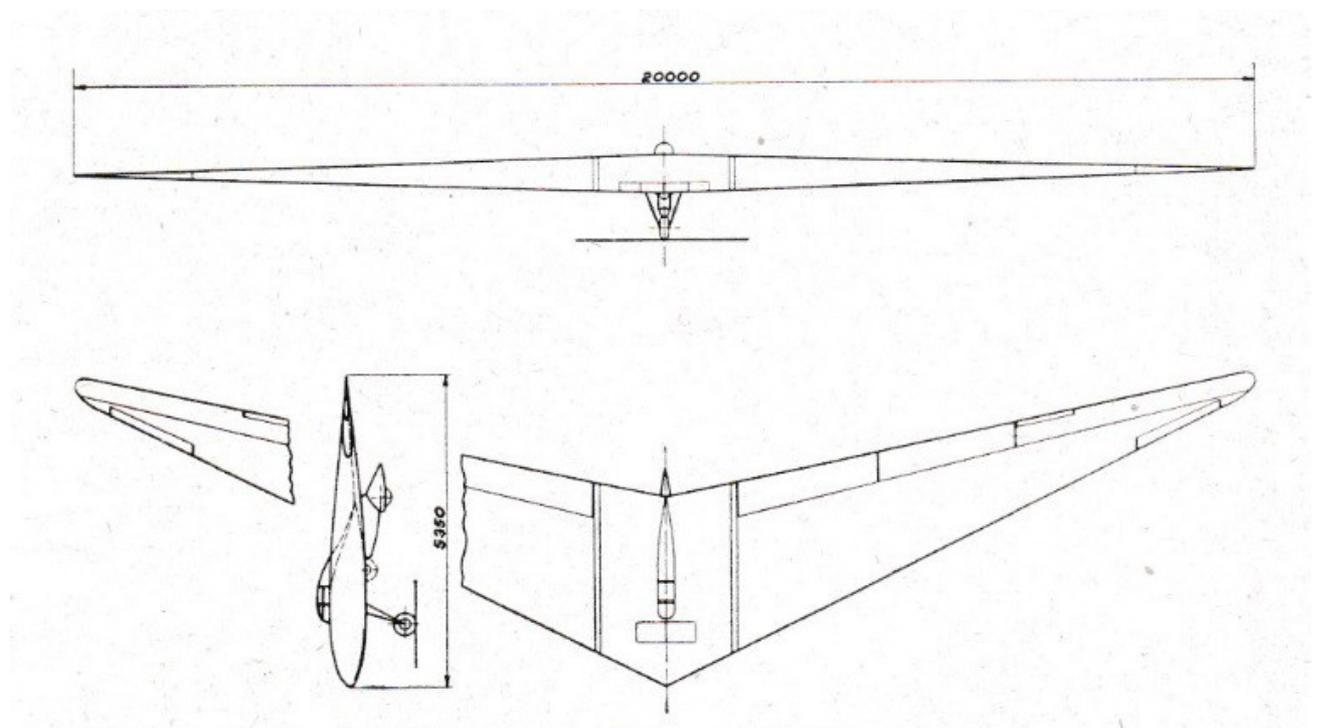


Abb. 20. Nurflügelflugzeug „Horten III“

Das Nurflügelflugzeug „Horten III“ Abb. 19 u. 20 wurde nicht als Leistungssegelflugzeug, sondern zum Studium der Flugeigenschaften von Horten entworfen. Es wurde im Wettbewerb eingesetzt, um weitgehend Flugeigenschaftserfahrungen, besonders im Blindflug zu sammeln. Als Leistungssegelflugzeug fällt dieses Muster aus dem hier gestellten Rahmen heraus, doch soll es kurz beschrieben werden. Das Rumpfmittelstück, welches gleichzeitig das Flügelmittelstück darstellt, ist in Stahlrohr und die beiden Außenflügel in Holzbauweise ausgeführt. Die Flügelhinterkante trägt drei Klappen, wovon die beiden äußeren als Querruder und die innere als Landehilfe verwendet werden. Die Seitensteuerung wird durch Ausfahren von Bremsklappen auf Ober- und Unterseite der Flügelnahe am Außenflügel erreicht. Beim Ausfahren der Klappen gleichzeitig auf beiden Seiten sollen sie als Gleitwinkelverschlechterung herangezogen werden. Besonders aufgefallen sind die Flugzeuge „Horten III“ durch ihre wiederholten Höhenflüge bis auf über 8000 m Höhe.

„Kolibri“, „Handrick III“ und „Schwalbe“-Luftwaffe

Der „Kolibri“ von Blessing ist ein kleiner, leichter Mitteldecker. Das Rumpfvorderteil und Flügel sind in einem Teil fest zusammengebaut und für den Transport kann das Rumpfwerk mit Leitwerk hinter dem Flügelanschluss abgenommen werden.

Die „Handrick III“, ein kleiner Mitteldecker, zeigt eine einfache und billige Konstruktion. Das Flugzeug gefiel durch sein geringes Leergewicht.

Die „Schwalbe II“ kann als eine Weiterentwicklung des „Rhönsperber“ mit eleganteren Formen angesehen werden.

„Reiher“ der DFS Darmstadt

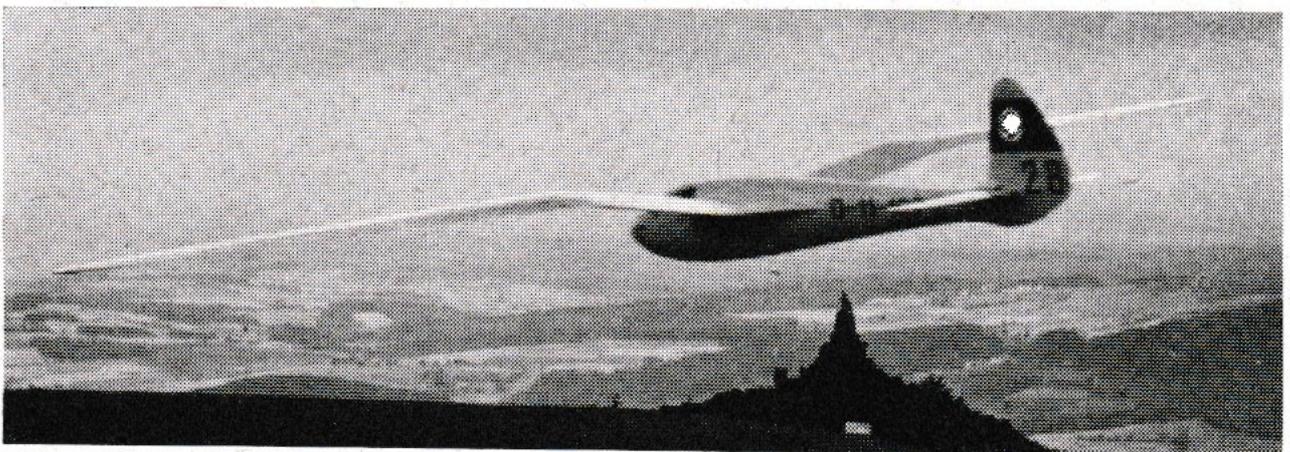


Abb. 21. „Reiher“ der DFS Darmstadt im Fluge

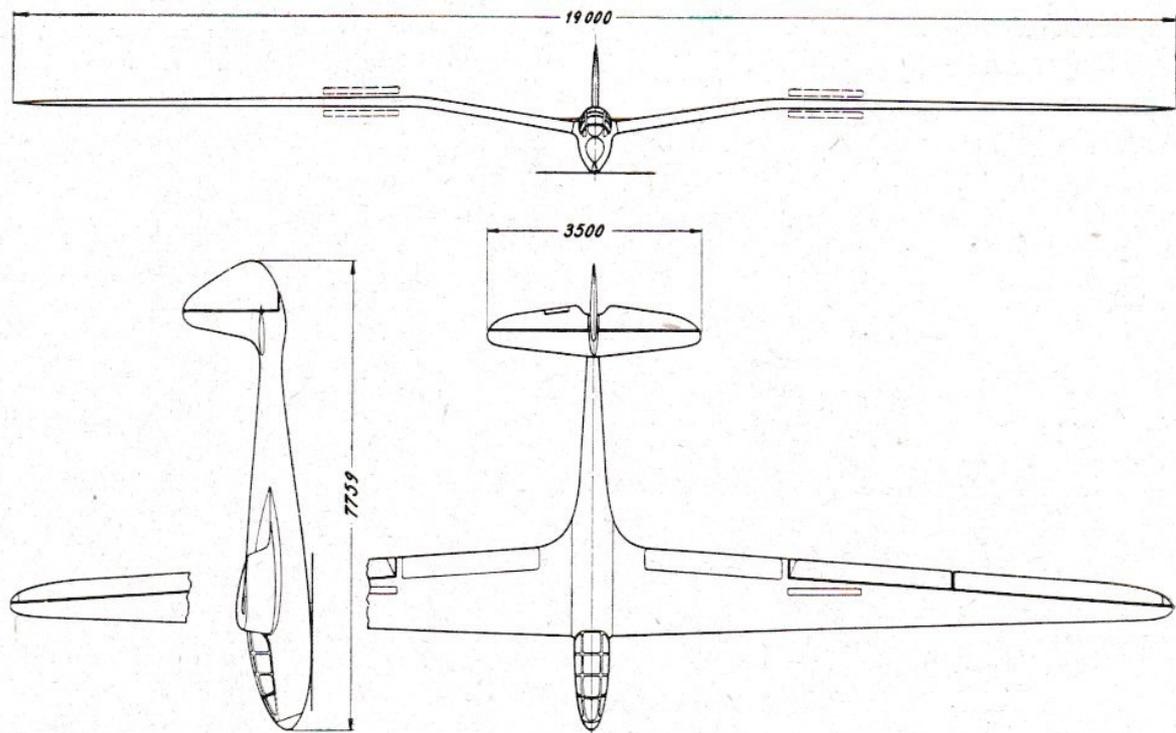


Abb. 22. „Reiher“ der DFS Darmstadt

Bei dem Entwurf lies DFS-„Reiher“ (Abb. 21 u. 22), der durch Verwendung dünner Flügelquerschnitte, Verringerung der schädlichen Widerstände, durch glatte Außenhaut, innenliegenden Antrieb sämtlicher Ruder, scharfe Hinterkanten, geringen Rumpf-Querschnitt auf sehr gute Leistungen gebracht werden könnte, wurde auf eine Serienherstellung weniger Rücksicht genommen. Der „Reiher“, mit DFS-Bremsklappen ausgerüstet, ist ein freitragender Mitteldecker in einholmiger Bauweise mit drehsteifer Flügelhase. Die Holme werden in der Rumpfmittle zusammengeschlossen, um das schwere Mittelstück zu ersparen.

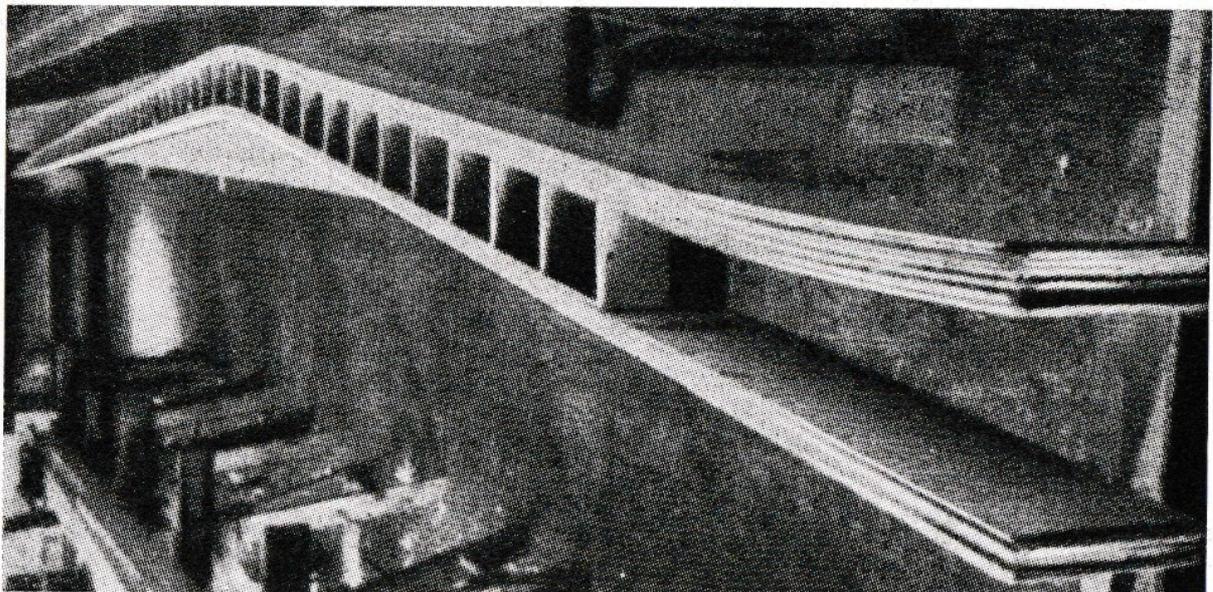


Abb. 23 a. Holm des „Reiher“

Die Drehkräfte des Flügels werden nicht über ein Schulterstück in den Rumpf eingeleitet, sondern durch einen Nasenholm am Führer-Rückenspannt abgesetzt (s. Abb. 23a). Diese Lösung ist gegenüber der Schulterstück-Bauweise günstiger bezüglich Gewichts und erleichtert außerdem die Anbringung einer einfachen Montagevorrichtung für den Hauptholm- Rumpf- und Nasenholm-Rumpfbolzen. Vom Innenflügel bis zum Querruder ist die Hinterkante verstellbar, um eine Profilwölbungsvergrößerung zu erzielen. Mit der Wölbungsklappe um 15° wird das Querruder um 8° nach unten vertrimmt. Sämtliche Anschlüsse für den Antrieb der Querruder, der Wölbungskappen und der Bremsklappen werden beim Zusammenschluss der Flügel mit dem Rumpf selbsttätig gekuppelt. Der Hauptholm ist ein breiter Kastenträger mit Querstegen, die als Stegwände ausgebildet werden (s. Abb. 23c). Die Holmhöhe beträgt an der Einspannstelle 188 mm. Die große Breite des Holmes ergibt sich aus den Steifigkeitforderungen. Die Blechlaschen der Hauptholmbeschläge liegen horizontal (s. Abb. 23c und 23d). Die Einleitung der Schub- und Rumpfaufhängekräfte in die Beschläge übernehmen die Stahlrohrdiagonalen. Um eine gute Überbrückung der Schubkraftübertragung von den Holzstegen in das Fachwerk zu gewährleisten, werden die Sperrholzstege bis über den Diagonalbereich hinausgeführt. Der Zusammenschluss der Flügel erfolgt durch drei Handgriffe. Die Verbindung der Hauptholmbeschläge geschieht durch zylindrische Bolzen, die durch eine Spindel ein- und ausgefahren werden. Die Verbindungsbolzen zwischen Rumpf und Flügel können durch zwei Handhebel mit einem Griff ein- und ausgerückt werden (s. Abb. 23e). Auch das Höhenruder wird mittels einer Flügelschraube festgesetzt. Beim Aufsetzen des Höhenleitwerks wird das Höhenruder und das Trimmruder selbsttätig verbunden (s. Abb. 23f) Die gesamte Montagezeit beträgt bei Einsatz von 3 bis 4 Mann etwa 1,5 min. Als Profil wurde für den „Reiher“-Flügel „Göttingen 549“ gewählt, da sich nach den vorliegenden Messungen dieses Profil für die im „Reiher“-Entwurf gestellte Aufgabe als günstigstes ergab. Im Außenbereich des Flügels, ab 0,6 der Hauptspannweite, wurde statt 549 das Profil 676 verwendet, welches sich durch einen sehr breiten Höchstauftriebsbereich auszeichnet. In Bezug auf Flugleistungen (Abb. 3), Flugeigenschaften und besonders die Blindflugeigenschaften des „Reiher“ wurden die gestellten Aufgaben voll erfüllt (Späthe konnte im Gewitter eine Höhe von 7300m erfliegen). Nach einer erfolgreichen Erprobung in drei Wettbewerben wird in der DFS eine kleine Serie dieses Flugzeugmusters für das NSFK gebaut.



Abb. 24. „Reiher“ des DFS Darmstadt. Die gute Leistungsfähigkeit konnte der „Reiher“ unter Flugkapitän Hanna Reitsch als erster Sieger im Zielstreckenwettbewerb Sylt-Breslau des NS-Fliegerkorps und im Rhönwettbewerb des NS-Fliegerkorps zeigen, wo Späthe - DFS mit „Reiher“ den ersten Platz belegte

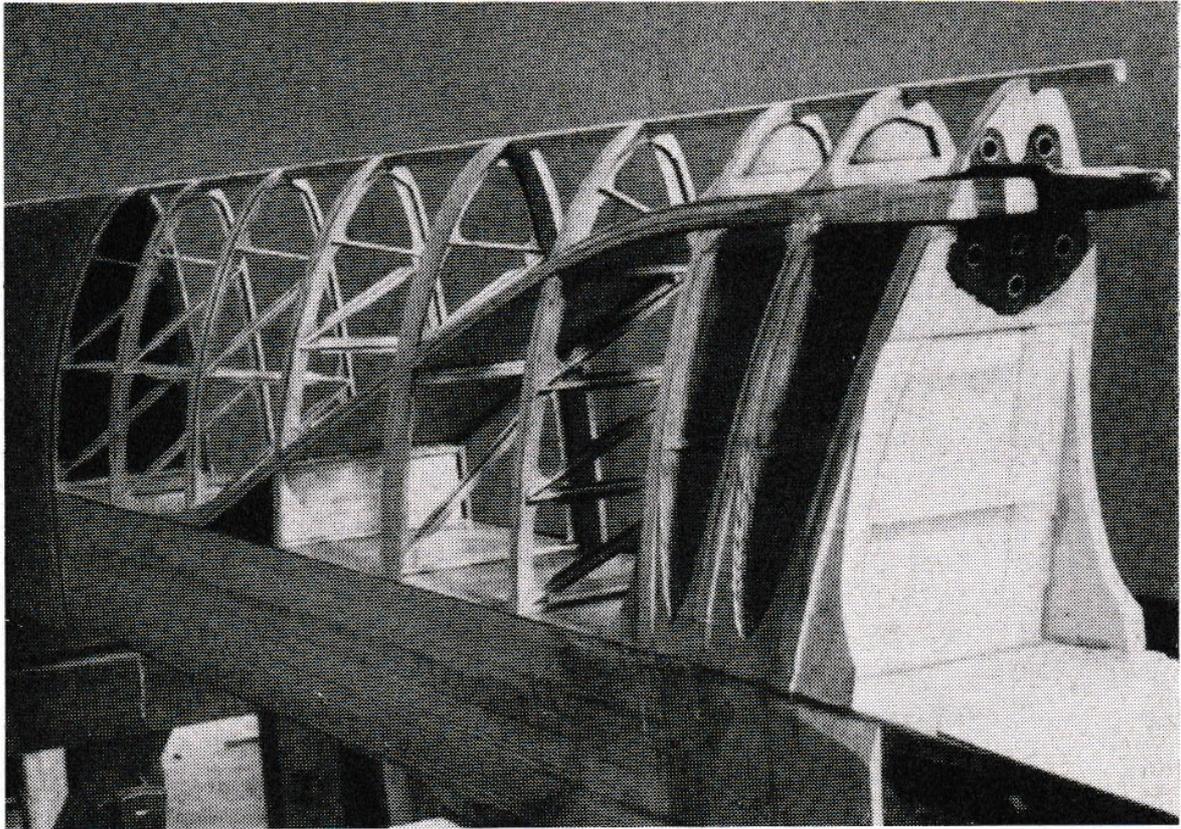


Abb. 23b. Flügelwurzel mit Nasenholme beim DFS-„Reiher“

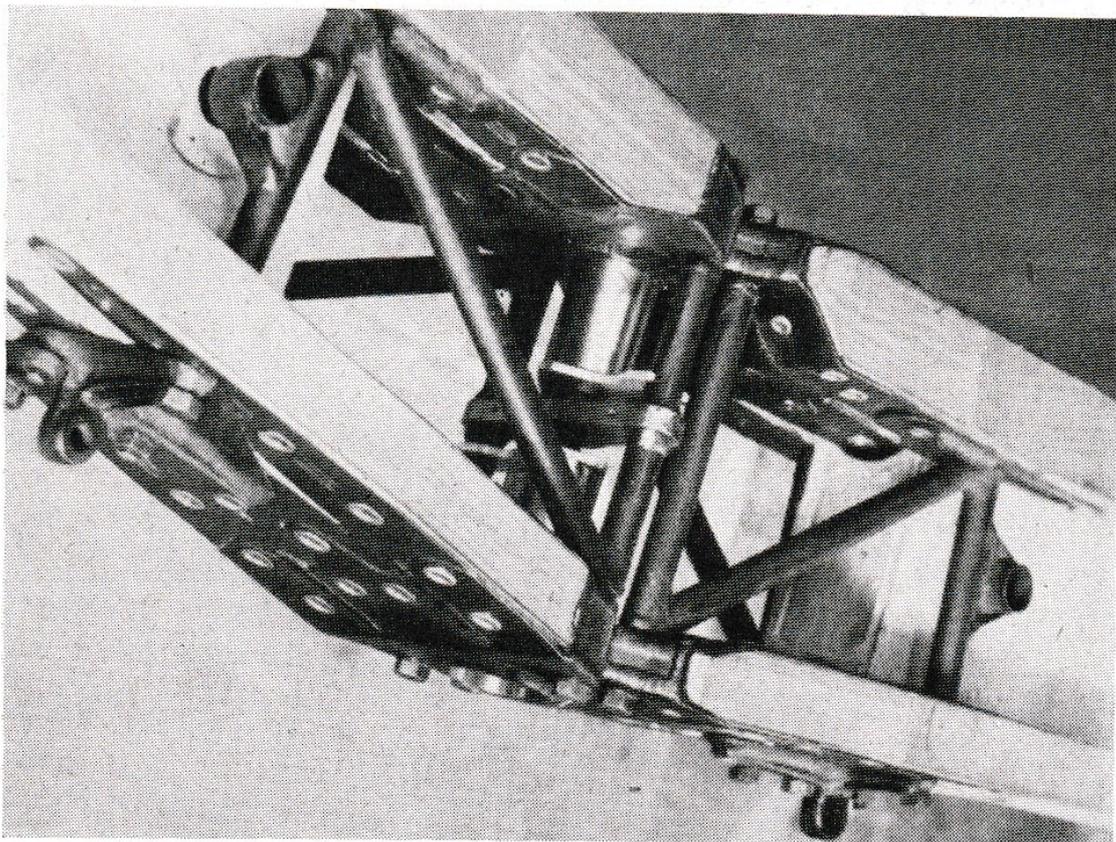


Abb. 23 c. Holmbeschlag beim „Reiher“

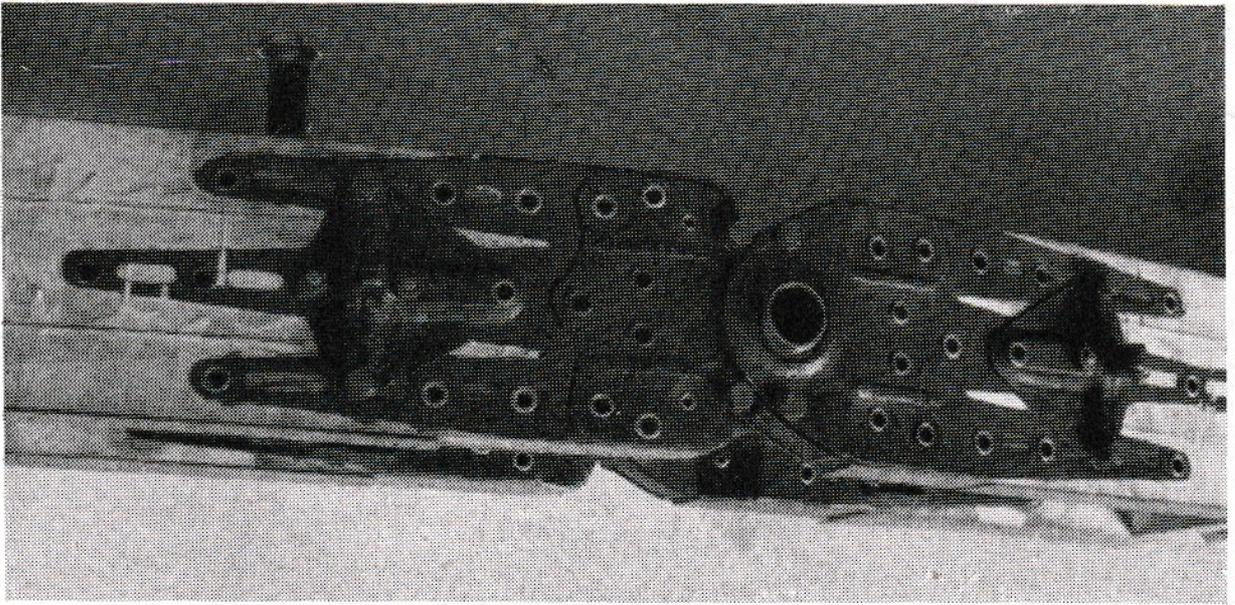


Abb. 23 d. Holmbeschlag beim „Reiher“

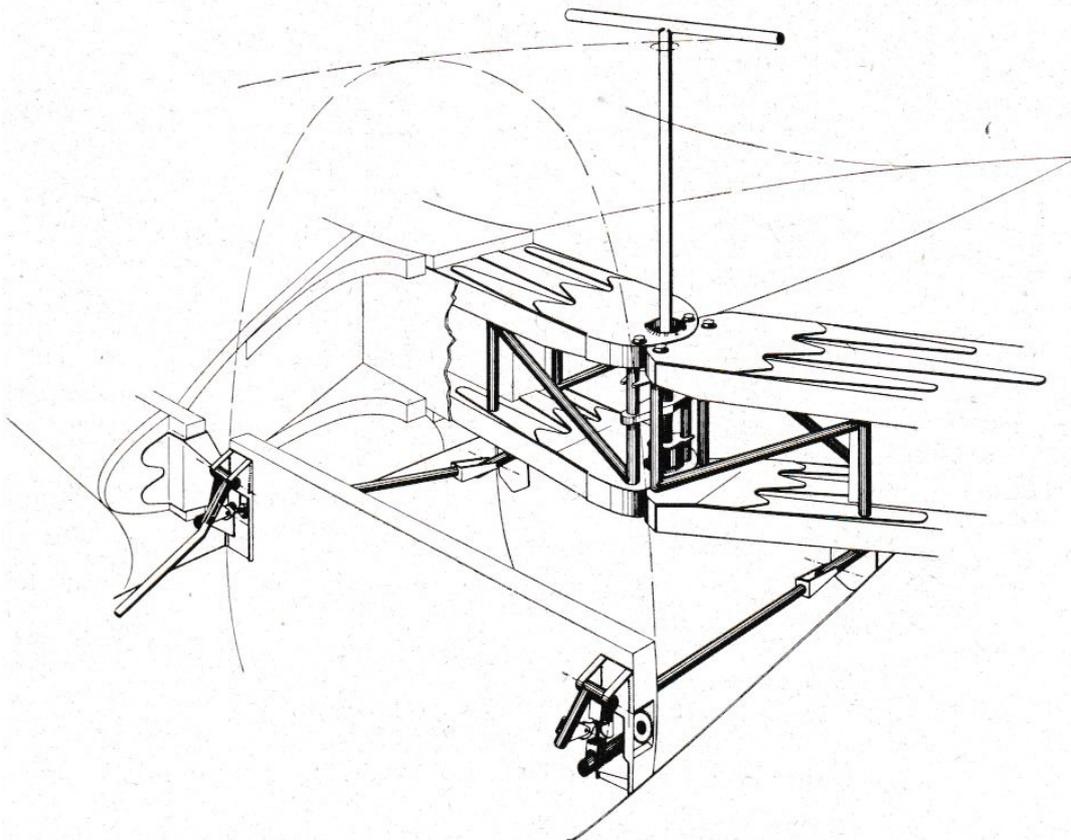


Abb. 23 e. Flügel-Rumpf-Zusammenschluss beim DFS-„Reiher“

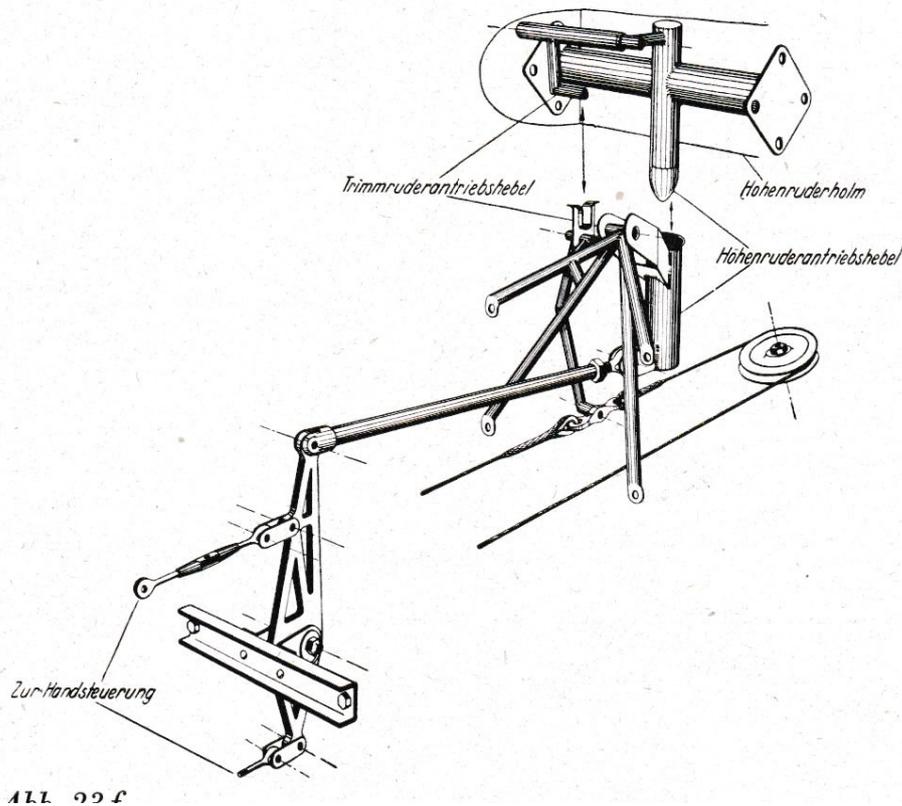


Abb. 23f. Höhenleitwerks-Rumpfzusammenschluss beim DFS-„Reiher“

„Weihe“ der DFS Darmstadt

Von der DFS wurde für den Serienbau als leistungsfähiges Segelflugzeug die „Weihe“ entwickelt. Um die „Weihe“ (Abb. 25 u. 26), ein Hochdecker von 18 m Spannweite, mit dünnen Flügelschnitten besonders für Wettbewerbe einsatzfähig zu machen, wurde die Montage von Flügel und Leitwerk möglichst einfach gestaltet. Beide Flügel können getrennt am Rumpf angehängt und je durch eine Hebelbewegung angeschlossen werden. Nach dem Hochheben der Flügel wird der obere zentrale Bolzen durch eine Spindel ein gekurbelt (Abb. 27). Aus Kostengründen wurde der Flügel ohne Knick ausgeführt, die stabile Kurvenlage durch entsprechende V-Form erreicht und statt der für den Schnellflug günstigeren. Mitteldecker- die billigere Hochdeckerbauweise gewählt. Für Wolkenflug sind Bremsklappen und für die Verbesserung des Schnellflugs eine Zuladung von 40 kg Wasserballast vorgesehen. Durch einen langen Rumpf und einen damit großen Leitwerksabstand wurden sehr gute Stabilitäten um Hoch- und Querachse erzielt.

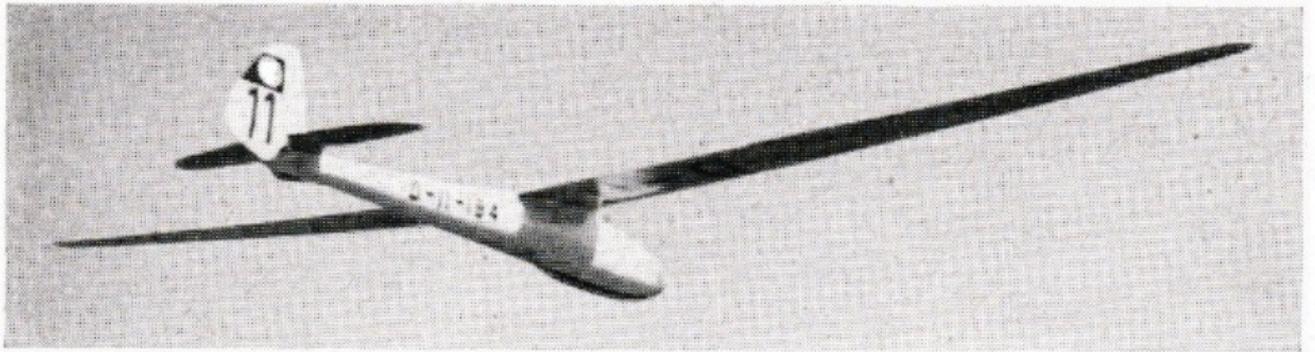


Abb. 25 DFS „Weihe“ im Fluge

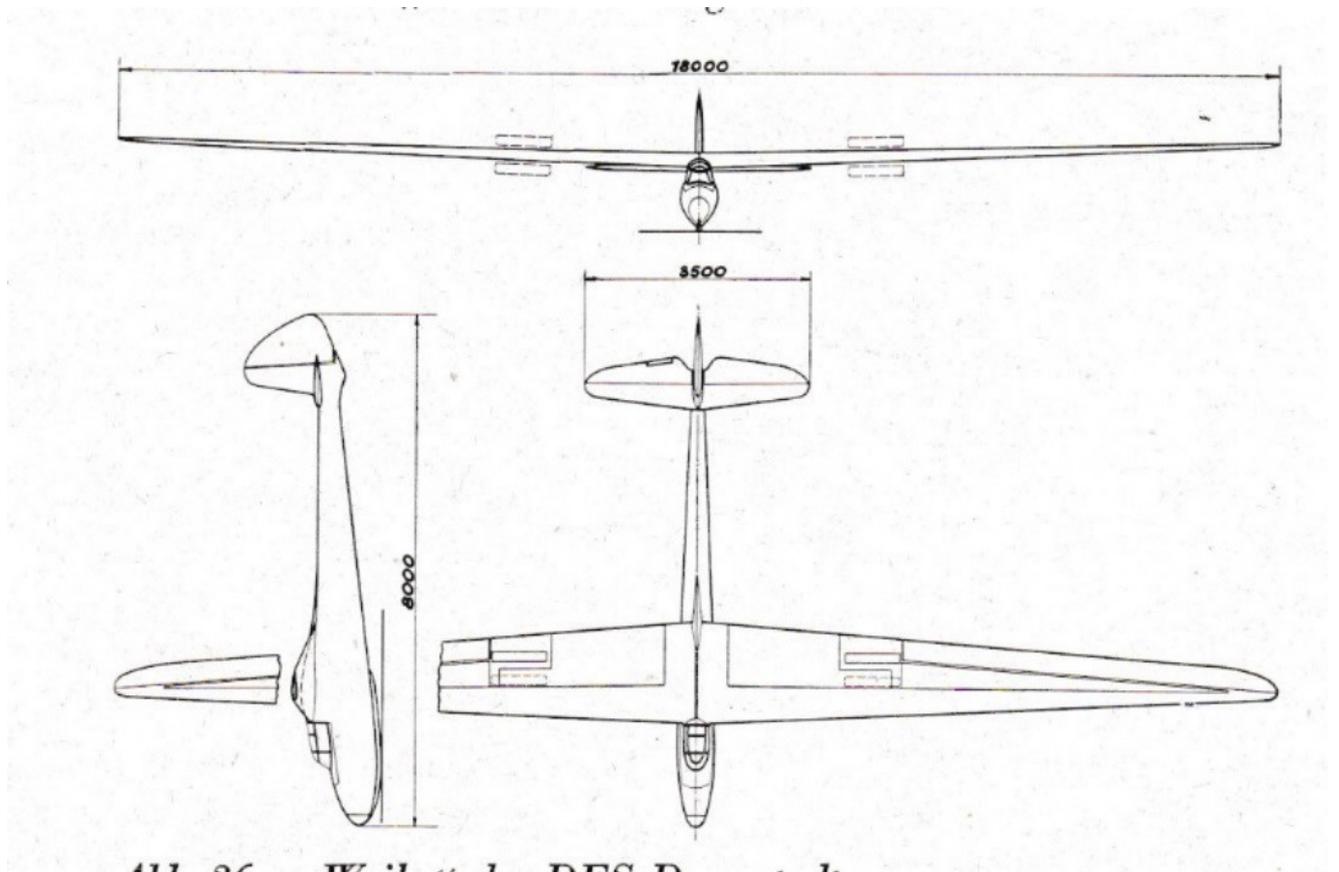


Abb. 26. „Weihe“ des DFS Darmstadt

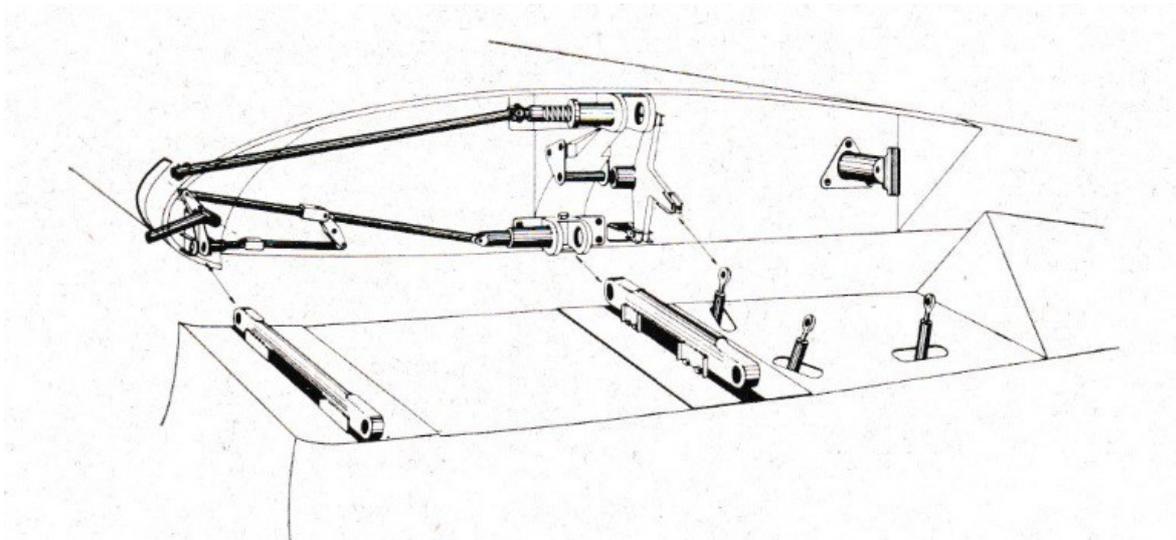


Abb. 27. Flügeleinbau bei der „Weihe“
„Kranich“ der DFS Darmstadt



Abb. 28. Zweisitziges Leistungssegelflugzeug DFS - „Kranich“

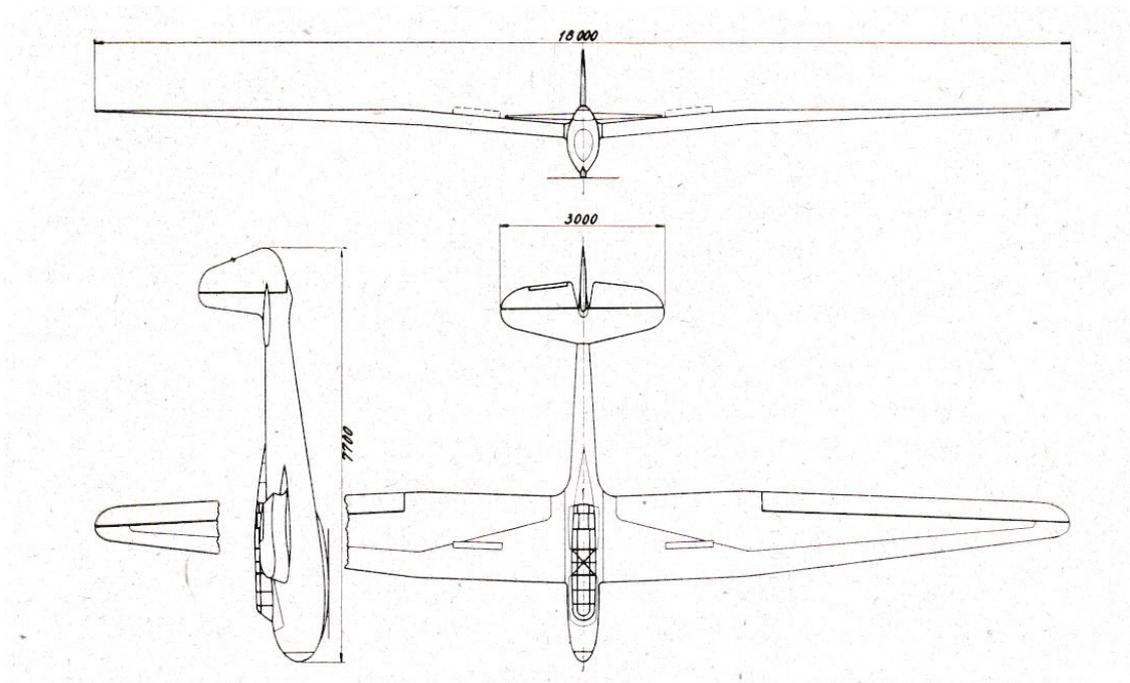


Abb. 29. „Kranich“ des DFS Darmstadt

Der DFS-„Kranich“ (Abb. 23 u. 29), ein doppelsitziges Leistungssegelflugzeug wurde 1935 für Leistungs- und Blindflugschulung entworfen und wird heute in vielen Stücken mit Erfolg eingesetzt. Die Mitteldeckebauweise wurde als die günstigste für Thermikflüge gewählt, da beim Hochdecker den Sichtverhältnissen für den zweiten Führer nach oben zu schlecht sind. Im Übrigen ist der Aufbau des Flugzeugs normal. Mit dem DFS-„Kranich“ wurden 1938 drei internationale Rekorde aufgestellt. Höhenrekord einsitzig (mit Sauerstoff) 7600 m, Dauerflug zweisitzig 50 Std. 50 Min. und Zielflug mit Rückkehr zur Startstelle Hamburg-Hannover-Hamburg (zweisitzig).

„Condor II u“ von H. Dittmar

Aus dem „Condor I“ mit dem auf Sinkgeschwindigkeit gezüchteten, abgestrebten Flügel wurde über den „Condor II“ mit dünnen Flügelschnitten der „Condor IIa“ mit freitragendem Flügel für Serienbau mit guten Schnellflugwerten von Dittmar entwickelt. Der Aufbau des Flugzeugs ist normal (Abb. 30).

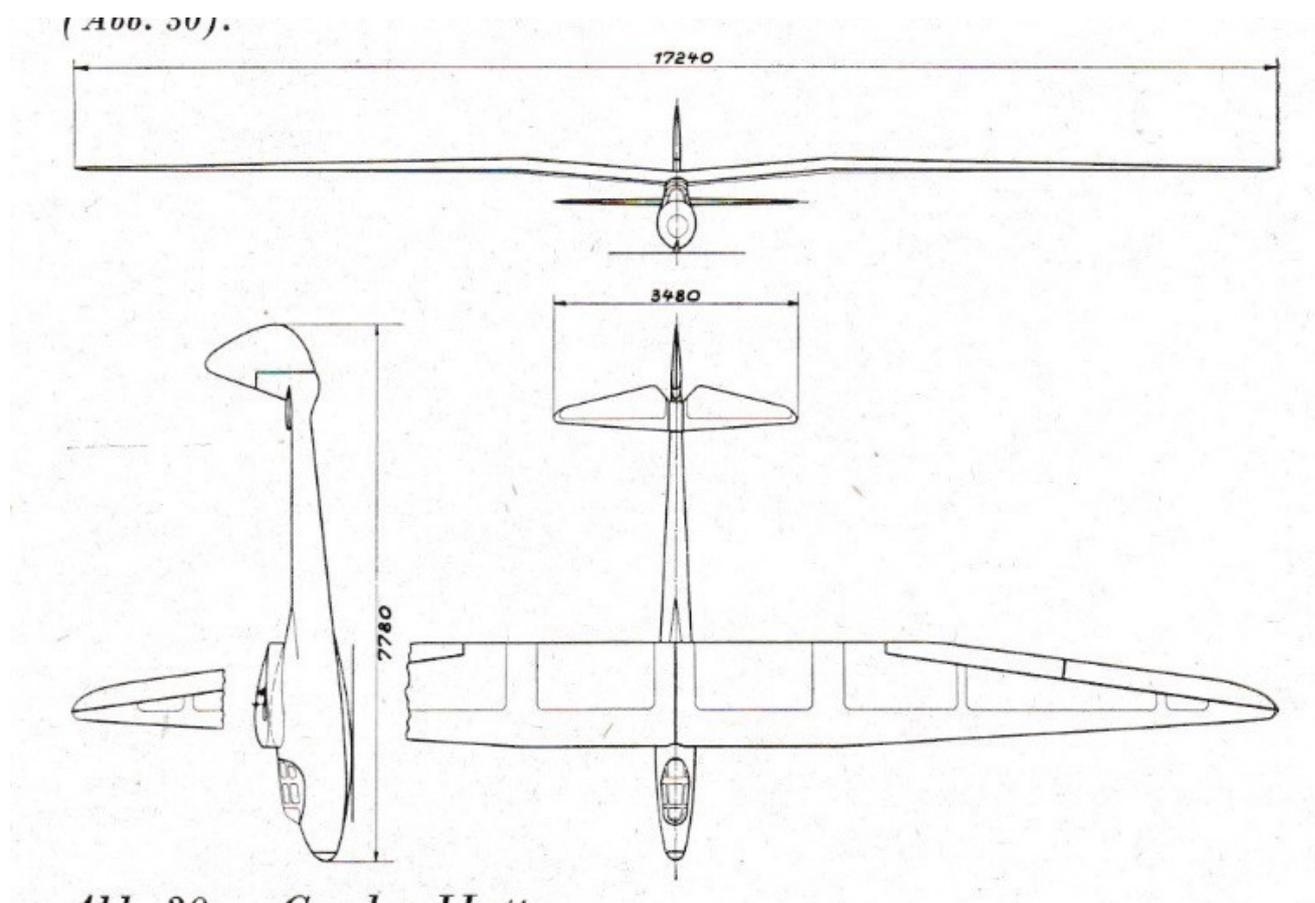


Abb. 30. „Condor II a“

„Minimoa“ Gö 3“ von Hirth und Schempp

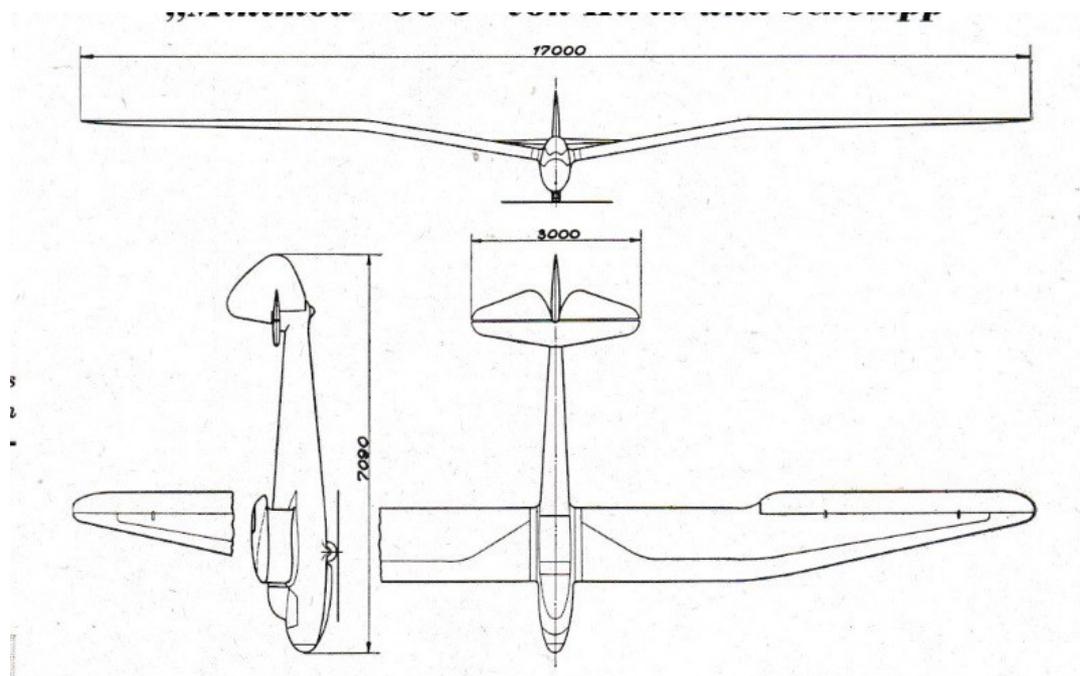


Abb. 31. „Minimoa“ Gö 3“

Die „Minimoa“, ein leistungsfähiges Streckenflugzeug, mit bekanntem Aufbau wurde weiterentwickelt und durch die „Minimoa'1938“ ersetzt. Das Flugzeug wurde wesentlich erleichtert und für den Flügel ein Profil mit größerer Wölbung zur Anwendung gebracht, um die Sinkgeschwindigkeit zu verringern. Das eingebaute feste Rad wurde durch Kufe ersetzt und das Hauptholmmittelstück in Stahlrohrbauweise ausgeführt (Abb. 31).

„Mü 13“ der FFG München

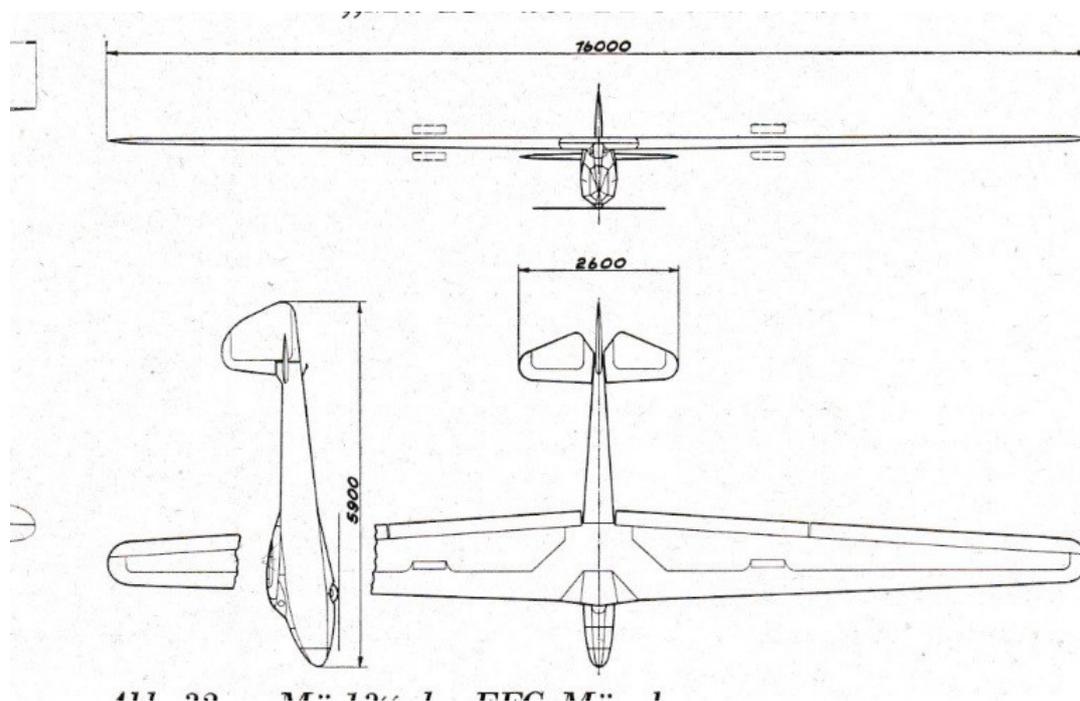


Abb. 32. „Mü13“ der FFG München

Die „Mü 13“ (Abb.32), ein Schulterdecker von mittlerer Spannweite in Gemischtbauweise, Flügel und Leitwerk in Holz, Rumpf in Stahlrohr, wurde für robusten Leistungsflugbetrieb entwickelt und ist im letzten Jahr in den Serienbau übernommen worden. Der Führer wurde, um Rumpfquerschnitt zu sparen, so angeordnet, dass er mit dem Kopf im Flügel sitzt. Um eine gute Sicht zu erhalten, ist das Mittelstück als Teil der Führerhaube ausgebildet. Der Aufbau des Flugzeugs ist normal. Die Flügel- und Leitwerksmontage ist einfach und schnell durchzuführen.

Möglichkeiten weiterer Leistungssteigerung

Es wird von Interesse sein, zum Schluss noch die Möglichkeiten zur Leistungssteigerung der Segelflugzeuge kurz zu streifen.

Die hochwertigsten Leistungssegelflugzeuge des letzten Rhön-Wettbewerbs sind die „D 30“ der FFG Darmstadt und der „Reiher“ der Deutschen Forschungsanstalt für Segelflug. Die „D 30“, das aerodynamisch hochwertigere Flugzeug, dürfte mit ihrem dünnen Flügel die Stetigkeitforderungen, die für starke Böigkeit und Wolkeflug zu erfüllen sind, schon unterschritten haben. Der „Reiher“ liegt von dieser Grenze noch ein Stück entfernt. Um große Seitenverhältnisse bei erträglichem Gewicht genügend steif zu bauen und diese Flugzeuge für alle Zwecke einsetzen zu können, werden in Zukunft vielleicht in einem Holm innen Stahl und außen Kiefer als Baustoff Verwendung finden müssen. Bei größeren Seitenverhältnissen dürften aus Gewichts- und Widerstandsgründen alle Klappenanordnungen, außer Wölbungsklappen, keine Vorteile bieten. Wieweit Wölbungsklappen günstig sind, ist nur abzuschätzen, da Messungen, über Klappentiefen von 40 bis 50 vH der Flügeltiefe, wie sie zur Anwendung gelangen, nicht vorliegen. Hiermit verbunden müsste die Entwicklung des geeigneten Flügelquerschnitts vorangetrieben werden. Die Abb. 1 gab einen Überblick über die derzeitig zur Verwendung gelangenden Profile. Die Bestwerte der amerikanischen Profile liegen bei zu niedrigen ca-Werten. Systematische Profilmessungen, die sich an das Profil Gö 549 anschließen und die Klappenfrage mitberücksichtigen, sind erforderlich und befinden sich bei der DFS in Vorbereitung. Leistungssteigerung ist noch durch Verkleinerung des Rumpfquerschnitts möglich, jedoch auf Kosten der Bequemlichkeit und Leistungsfähigkeit des Flugzeugführers. Die von der Flugtechnischen Fachgruppe Stuttgart angestellten interessanten Versuche, den Führer mit Kopf voraus, liegend anzuordnen, um noch Rumpfquerschnitt zu sparen, dürfte auf Sonderleistungen beschränkt bleiben, da sich die Flugzeugführer gegen eine allgemeine Einführung dieser Anordnung leicht sträuben dürften.

Jede Leistungssteigerung von Bedeutung, die über Gleitwinkel von 1:30 und gleichzeitig auf eine Sinkgeschwindigkeit unter 60 cm/s hinausgeht, lässt sich jedoch nur durch Aufwendung großer Baukosten erzielen, und es kann die Frage aufgeworfen werden: Lohnen diese Aufwendungen noch?

Für Flugzeuge, die im Rhön-Wettbewerb und normalen Flugbetrieb eingesetzt werden, unter der Annahme, dass wie bisher im Rhön-Wettbewerb Strecken- und Zielstreckenflüge mit Punktwertung durchgeführt werden, bringt der Aufwand, der mit Höchstleistungssegelflugzeugen getrieben werden muss, nur Wenig Vorteile. Die Erfahrungen der letzten Jahre zeigten ziemlich eindeutig, daß nicht unbedingt (das hochwertige Flugzeug den Wettbewerb gewinnen wird, sondern der beste Flugzeugführer. Die segelfliegerische Leistung hängt bei Strecken- und Zielstreckenflügen sehr stark vom Können des Flugzeugführers und von seinem Glück ab, ob in der Richtung, die er einschlägt, die Wetterverhältnisse günstig sind. Das Flugzeug fällt weniger ins Gewicht, denn es zeigte sich immer wieder, dass ältere Baumuster, z. B. aus dem Jahre 1932, punktmäßig in der Spitzengruppe liegen können. Die Leistungen der heutigen Serienflugzeuge wie „Weihe“, „Mü 13“, „Minimoa 38“,

„Condor II a“ usw. liegen bei ähnlichen Herstellungskosten so hoch, dass der leistungsmäßige Unterschied zu den Höchstleistungssegelflugzeugen bei den gegebenen Wettbewerbsbedingungen nicht groß genug ist, um entscheidend ins Gewicht zu fallen.

Anders werden die Verhältnisse, wenn außer der zurückgelegten Strecke die Reisegeschwindigkeit gewertet würde. Eine bedeutende Rolle kann die Güte des Flugzeugs spielen einerseits bei Zielflügen mit Rückkehr zur Startstelle, wobei in den meisten Fällen mit Gegenwind auf einer der Strecken gerechnet werden muss, oder andererseits auch bei Zielstreckenflug-Wettbewerben, wie z. B. dem Wettbewerb Westerland/Sylt-Breslau, der bei jedem Wetter, mit Gegenwind von 60 km/h, geringer Wolkenhöhe und geringen Aufwinden durchgeführt werden musste. Hier kann das hochwertige Flugzeug zum Sieg entscheidend beitragen.

Mit den obenstehenden Ausführungen und der Überlegung, dass die Höchstleistungssegelflugzeuge in jeder Richtung die Anregungen für die Serieflugzeuge geben, scheint der Ban der sehr teuren Sonderkonstruktionen gerechtfertigt. Schon im letzten Jahre standen einige Serienflugzeuge im Hinblick auf Montage, Ausrüstung oder auch leistungsmäßig über den hochwertigsten Flugzeugen der vorhergehenden Jahre.

Ein nur wenig geklärtes Problem war bisher im Segelflug das Ausfliegen von Gewitterwolken. Im Rhön-Wettbewerb 1938 wurden 40 Flüge auf über 4000 m durchgeführt. Davon einige bis auf eine Höhe von über 8000 m. Mit den hier gesammelten Erfahrungen, die für die Entwicklung der Segelflugzeuge von Bedeutung sind, besonders im Hinblick auf die Sicherung durch Sturzflugbremsen, sollen die Ausführungen über die deutschen Leistungssegelflugzeuge abgeschlossen werden.

Segelflugzeuge, die mit der DFS- Sturzflugbremse ausgerüstet waren, konnten durchweg ohne lebenswichtige Beschädigungen die Gewitterwolken aus den verschiedensten Höhen verlassen. Die Bremswirkung der Klappen dämpfte die Böenstöße stark ab. Mit ausgefahrenen Bremsklappen konnten die Flugzeuge durch die dämpfende Wirkung der Bremsklappen um sämtliche Achsen wesentlich leichter bedient werden. (Aufwinde von etwa 25 m/s wurden wiederholt neben Abwinden von 10 bis 15 m/s festgestellt.) Es hat sich ergeben, dass die Bremsklappen auch bei starken Vereisungserscheinungen an anderen Stellen des Flugzeugs durch ihre Anordnung hinter der Flügeltiefe nur leicht vereisen und noch gut ausgefahren werden können. Das DFS hat in Zusammenarbeit mit der AVA, Göttingen, ein Anstrichmittel erprobt, welches ein Vereisen der Bremsklappen weitgehend verhindert. Diese Erfahrungen über Bremsklappen als Sicherung für Wolkenflug sind im richtigen Augenblick gekommen, so dass die Klappen jetzt allgemein ohne Bedenken eingeführt werden können.

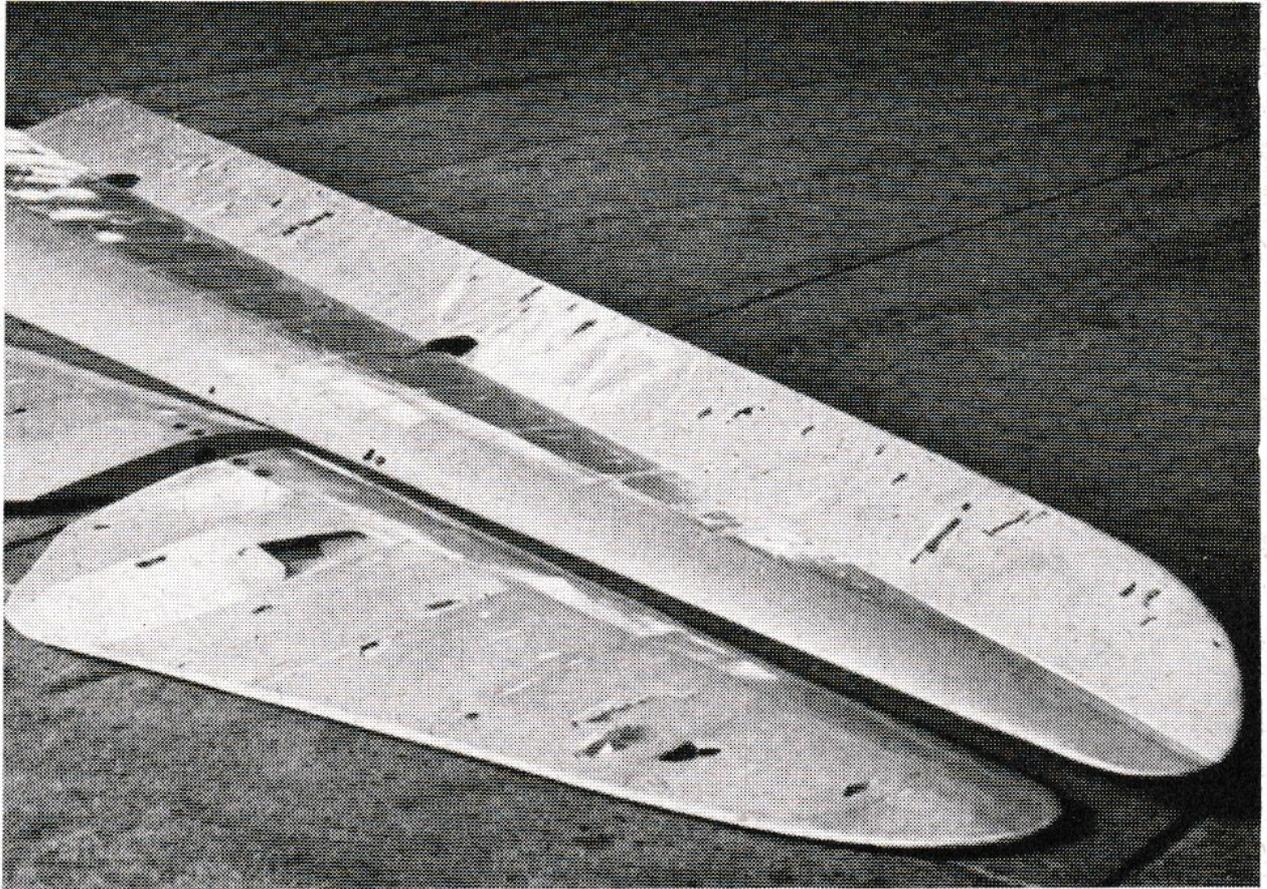
Ruderausgleichgewichte, die im Luftstrom liegen und bei Ausschlägen durch eine Aussparung in die Zelle eintreten, haben durch Eisansatz die Ruder blockiert.

Atembeschwerden traten bis zu 8000 m in den Wolken kaum auf, erst beim Verlassen der Wolken in großen Höhen konnten teilweise Beschwerden festgestellt werden. Der Einbau von Sauerstoffgerät in Segelflugzeuge für Wolkenflüge wird durchgeführt werden müssen. Einige Segelflugzeuge haben bereits derartige Einrichtungen an Bord.

Eine Reihe von Erfrierungserscheinungen der Flugzeugführer sind auf mangelhaft dichte Kabinen zurück zu führen. Einer der DFS „Reiher“ wurde für spezielle Aufgaben vollständig gegen Durchzug abgedichtet. Der Flugzeugführer Späthe flog bis auf 7800m in Hemdärmeln, ohne dass Erfrierungserscheinungen aufgetreten wären. Günstig gegenüber Motorflugzeugen ist die Kabinenausführung aus Holz, die geringe Fahrt und der kleine Führerraum.

Durch Hagelschlag wurden einige Führerraumverkleidungen eingeschlagen und die Führer verletzt.

Hauben, die in der Rumpfform liegen, wie z. B. bei den Mustern FVA 10b und „Reiher“, sind gegen Hagelschlag unempfindlich, da der Staupunkt an der Rumpfspitze liegt. Hauben, die wie bei den Mustern „Minimoa“, „FS 18“, „Weihe“ oder ähnlich angeordnet sind, müssen im vorderen Bereich ausreichend stark ausgeführt werden. Nach Art der Hagelschläge kann angenommen werden, dass die Flugzeuge in normalen Flugzuständen, bis auf die oben erwähnten Hauben- und auch



Bilder: DFS

Abb. 33. Durch Hagelschlag zerstörte Höhen- und Querruder nach einem Gewitterflug

Ruderbeschädigungen (durch Ruderausschläge), unwesentlich verletzt werden. Erst wenn das Flugzeug trudelt, überzogen wird oder ähnliches, kann der Hagel zu ,erblichen Einschlägen führen. Abb. 33 zeigt die Flächen eines „Rhönadler“ nach dem Gewitterflug. Der Führer verlor im Gewitterflug die Beherrschung über das Flugzeug und konnte dann mit ausgefahrenen Sturzflugbremsen die Wolken ohne Schwierigkeit verlassen.