

Handbuch  
des  
Motor-  
und  
Segelfliegers



Band

1

# Handbuch des Motor- und Segelfliegens

Herausgegeben unter Mitarbeit von

Torsten Cumme, Berlin; Dr.-Ing. Erich  
Ewald, Berlin; Wolfgang Leander, Kassel;  
Dr. Heinz Orlovius, Berlin; Dr. Helmuth  
Schmidt-Reps; Dr. Heinrich Wörner,  
Königsberg i. Pr.; Fritz Stamer, Berlin

von

E. W. Vogelsang

Erster Band



---

Akademische Verlagsgesellschaft Athenaion m. b. H. Potsdam

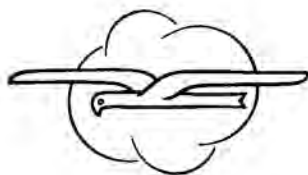
Erster Band

Allgemeine Fluglehre  
Bau der Flugzeuge  
Neuere deutsche Flugzeuge  
Ausländische Flugzeuge  
Segelflugzeuge

Von

E. W. Bogelsang

Mit einer Einleitung von  
Dr. Heinz Orlovius



---

Akademische Verlagsgesellschaft Athenaion m.b.H. Potsdam



Do X 1 im Hafen von New York.

## Deutsche Luftfahrt.

Von

Dr. Heinz Orlovius.

Die nationalsozialistische Revolution hätte wohl niemals in einem derartigen Geschwindigkeitsschritt des Siegers voranschreiten können, wenn sie nicht die beiden größten technischen Errungenschaften des 20. Jahrhunderts in stärkstem Umfang in ihren Dienst gestellt hätte: Funk und Flug. Durch den Rundfunk konnte das Ideengut des Dritten Reiches an Millionen deutscher Volksgenossen herangebracht werden, die fern von den Mittelpunkten des öffentlichen Lebens geistig an den Versammlungen teilnahmen; das Flugzeug gab den berufenen Rüdern der neuen Lehre die Möglichkeit, an einem Tage persönlich an zwei, drei und mehr räumlich weit voneinander getrennt liegenden Orten zu sprechen und so allmählich aus dem einzelnen Wellenschlage die Woge der Begeisterung und des Glaubens ins Rollen zu bringen. Viele zehntausend Flugkilometer wurden schon in dem Jahre vor der Machtübernahme im Auftrage der NSDAP. von der Deutschen Luft Hansa durchgeführt. Der Führer selbst wurde zum überzeugten Anhänger der Luftfahrt, und seine Einstellung übertrug sich auf die gesamte Bewegung. Zudem sind viele leitende Männer im neuen Deutschland aktive Flieger. An der Spitze Hermann Göring, der treueste und erste Paladin des Führers und Kanzlers, der Nachfolger von Manfred von Richthofen als Kommandeur des berühmten Jagdgeschwaders. „Ich muß der deutschen Luftfahrt wieder Geltung vor aller Welt verschaffen!“ — diese Worte schrieb der „eiserne Hermann“, wie



er bei seinen Fliegerkameraden heißt, in den Novembertagen 1918, als er seine Truppe auflösen mußte, in sein Tagebuch, und er hielt sein Wort. Es war eine programmatische Tat, als schon an jenem denkwürdigen 30. Januar 1933 das Reichskommissariat für die Luftfahrt geschaffen wurde, eine Tat, die den festen Willen der Regierung bewies, die deutsche Luftfahrt von nun an auf den Platz zu stellen, der ihr durch die gewaltigen technischen und organisatorischen Fortschritte zukommt, und ihr die Möglichkeit zu ständig steigender Wirkung zu geben — im Dienste der deutschen Nation.

Mit der Einrichtung einer selbständigen Reichsbehörde für die Luftfahrt — aus dem Reichskommissariat wurde bald ein Reichsministerium — beschritt Deutschland den Weg, den vor ihm bereits die anderen in Europa führenden Luftfahrtstaaten gegangen sind. Deutscherseits freilich muß sich die Zusammenfassung der Kräfte auf das zivile Flugwesen beschränken. Für Deutschland ist das Flugzeug Werkzeug friedlichen Verkehrs, forschender Wissenschaft und edelsten Sports. Auf allen diesen Gebieten wurde die neue Regelung von größter Tragweite. All das Mühen und Streben der in dem früheren Reichsverkehrsministerium tätigen verantwortungsbewußten Persönlichkeiten hatte zwangsläufig Stückwerk bleiben müssen, solange die Luftfahrt sich nicht frei und selbständig entfalten konnte und vor allem solange die Grundzüge der Politik von marxistischen Regierungen und ihren bürgerlichen Mittläufern festgelegt wurde. Erst der nationalsozialistische Staat schuf freie Bahn zum Erfolg für die deutsche Luftfahrt.

Eine gewaltige gesetzgeberische Arbeit ist auf dem Gebiete der deutschen Luftfahrt in den letzten 1½ Jahren geleistet worden. In erster Linie ist hier die Verordnung über den Aufbau der Reichsluftfahrtverwaltung zu nennen. Überall war der Leitgedanke: Zusammenfassung aller Kräfte mit einheitlicher Zielsetzung auf der einen Seite und zweckentsprechende Dezentralisation zur Vereinfachung auf der anderen Seite.

Der Luftsport ist das Mittel, um in unserem ganzen Volk fliegerischen Geist zu verankern und zu herrlicher Blüte zu entfalten, jenen Geist, der Können und Wagemut vereint, der Tapferkeit und Kameradschaft umschließt, der den Einsatz der ganzen Persönlichkeit für das Wohl der Gesamtheit bedeutet. Der Ruf des ersten deutschen Reichsluftfahrtministers Hermann Göring gilt vor allem der deutschen Jugend; sie ist der Garant für die Zukunft unseres Volkes, ihr Denken und Handeln wird Sein und Nichtsein entscheiden, und kein anderer Weg führt besser zur Auslese der Tüchtigsten in der nächsten Generation als der über die luftsportliche Betätigung. Nirgendwo anders eindringlicher als auf den Schulen des Segel- und Motorfluges kann die deutsche Jugend den Atem der neuen deutschen Zeit spüren, von dort wird sie ihn hinaustragen als Sturmwind des unerschütterlichen Lebenswillens der deutschen Nation.

Als Hermann Göring die Führung der Geschicke der deutschen Luftfahrt in seine feste Faust nahm, war es traurig bestellt um den deutschen Luftsport. Ihn fesselten nicht nur die dem Versailler Diktat nachfolgenden Zwangsvereinbarungen, durch die vor allem dem Reich verboten wurde, den Motorflugsport aus öffentlichen Mitteln zu unterstützen, er wurde nicht nur bedrängt durch unverständliche

Maßnahmen marxistischer Regierungen, durch die jegliche flugsportliche Betätigung erschwert und verteuert wurde; hinzu kam noch eine weitgehende Zersplitterung. Die deutschen Sportflieger waren — wie konnte es auch im Parteienstaat von einst anders sein! — in Gruppen und Grüppchen zersprengt, die sich gegenseitig befehdeten. Große Ideen sind immer einfach, es muß nur der Mann da sein, der die Probleme ansaßt und sie meistert. Göring war der Mann. Alle Vereine und Gruppen wurden aufgelöst und als neue Einheitsorganisation wurde der Deutsche Luftsport-Verband gegründet, dessen Führer der ehemalige Kriegskamerad Görings, Bruno Lörzer, wurde. An Stelle der Zersplitterung trat nunmehr eine straffe Zusammenfassung. Die Motor- und Segelfliegerstürme des Deutschen Luftsport-Verbandes sind jetzt grundfänglich die Träger der gesamten Heranbildung des fliegerischen Nachwuchses. Wer heute in Deutschland Luftsport treiben will, kann dies nur im Rahmen des DLV tun, gleichgültig, ob er sich dem Segelflug oder dem Motorflug zuwenden will. Es gibt heute in Deutschland kaum einen größeren Ort, in dem nicht eine Ortsgruppe des DLV für den Gedanken des Luftsports immer mehr Anhänger wirbt und ihnen Gelegenheit zur Ausbildung und zur praktischen Flugtätigkeit gibt.

Die gesunden Elemente der deutschen Jugend hatten schon sehr früh den gegnerischen Fesselungsversuchen den begeisterten Willen entgegengesetzt, zu fliegen, zu fliegen um jeden Preis, wenn nicht mit, dann eben ohne Motor. So war die deutsche Segelflugbewegung entstanden, wachgerufen durch den „Rhönvater“ Oscar Ursinus. Wer einmal im Segelfluggelände auf der Wasserkuppe, in Rossitten oder sonstwo im deutschen Vaterlande mitansah, wie der Arbeiter und der Student, der Handwerker und der Professor unermüdlich immer wieder ihr Flugzeug den Hang hinaufschleppen, alle gemeinsam an einem Tau zur Höhe ziehen, dem drängt sich der Vergleich auf: das Sinnbild des nationalen Sozialismus in herrlich klarer Erscheinungsform, so als ob die ganze Nation in einem Willen zu einem Ziel strebt — Deutschlands Größe.

Durch den Schleppstart mittels Motorflugzeug und Kraftwagen wurden die Möglichkeiten für den Segelflug auch im Flachland geschaffen. Der junge Fliegenachwuchs kann sich in allen Ecken Deutschlands im Kampfe mit den Elementen stählen. Die Ergebnisse der letzten Wettbewerbe, insbesondere der Rhön 1934, zeigten, daß Leistungen, die vordem nur der außerlesenen Garde der Segelflugmeister vorbehalten waren, heute bereits Allgemeinut der jungen Segelflieger geworden sind. Besonders förderlich ist dabei, daß das Segelflugzeug heute in der Regel im Selbstbau in den Werkstätten der Ortsgruppen des DLV hergestellt wird. Wer das Gerät, das später einmal dem eigenen Druck der Steuer in den Lüften gehorchen soll, von dem Zustand der Sperrholzfläche und des Kalkleimtopfes an kennenlernte, verwächst mit ihm besser und inniger als der, dem das fertige Flugzeug überantwortet wird.

Während das Segelfliegen der deutschen Jugend als die billigste Art zu fliegen im weitesten Maße offensteht, muß sich der Motorflug in dem an Geldmitteln armen deutschen Flugsport auf eine Auslese der Tüchtigsten beschränken. Die Auswahl vollzieht sich nach dem Gesundheitszustand der Bewerber und gegebenenfalls nach ihren Leistungen in der Vorschule des Segelfluges. In den Motor-

fliegerstürmen des DLV wird aber nicht nur etwa frischfröhlich geflogen, es wird mit allem Ernst gelernt und gearbeitet und die „graue Theorie“ mit Flugzeug-, Motor- und Instrumentenfunde, mit Navigation, Meteorologie, Luftfahrtgesetz usw. kommt zu ihrem vollen Recht. In den Übungsstellen und Werkstätten des DLV wird die gesamte technische und fliegerische Ausbildung zusammengefaßt. Daß hier vorzügliche Arbeit geleistet wird, beweisen vor allem die Ergebnisse des Deutschlandfluges 1934, bei dem erstmalig die Gemeinschaftsleistung im Vordergrund stand, denn zur Teilnahme waren nur Verbände von mehreren Flugzeugen und nicht mehr einzelne Piloten zugelassen.

Im Luftfahrtministerium ist der Leiter der Abteilung Luftsport und Ausbildung Kapitän Christiansen, und in „Kriechan“, dem Pour-le-mérite-Flieger des Weltkrieges und Führer des Flugbootes Do X auf seinem Amerikaflug, fand sich der richtige Mann, in dem sich reifes Wissen mit jugendlichem Schwung glücklich vereinigte. Neben den Schulen und Übungsstellen des DLV besteht für diejenigen, die das Fliegen als Beruf erwählt haben, als Ausbildungsstätte die Deutsche Verkehrsfliegerschule mit mehreren Zweigstellen. Aus ihr gehen nach vier Jahren — so lange dauert im allgemeinen die Ausbildung — nicht nur theoretisch und praktisch auf höchster Stufe stehende Verkehrsflieger hervor, es sind auch ganze Kerle, deutsche Menschen, erzogen im neuen Geist des Dritten Reiches.

Als engsten Mitarbeiter und Staatssekretär der Luftfahrt berief Hermann Göring den Direktor der Deutschen Luft Hansa, Erhard Milch, der seit zwei Jahrzehnten in der deutschen Fliegerei mit besonderem Erfolg tätig ist. Damit allein schon ist die Bedeutung des deutschen Luftverkehrs zur Genüge gekennzeichnet. Daß es der deutschen Handelsluftfahrt gelang, in dem verflossenen Jahrzehnt im Wettbewerb mit den ausländischen Luftverkehrsgesellschaften einigermaßen Schritt halten zu können, trotz der schwierigen außenpolitischen Verhältnisse und vor allem trotz des ungenügenden Verständnisses früherer Regierungen, ist, wie Minister Göring selbst einmal gesagt hat, ebenso erstaunlich wie bewunderungswürdig. Besonders schlimm sah es bei dem Flugzeug- und Motorenpark des deutschen Luftverkehrs aus. Die Luft Hansa war infolge der unzulänglichen Mittel nicht in der Lage, entsprechend der schnellen technischen Entwicklung ihr Gerät zu erneuern und voll leistungsfähige, neuzeitliche Muster in Dienst zu stellen. Eine schwere Belastung bedeutete es ferner, daß der deutsche Luftverkehr nicht auf weite Sicht arbeiten konnte, sondern daß sein Schicksal im parlamentarischen System von einer Haushaltsberatung zur anderen immer neu entschieden wurde.

Heute ist eine klare Linie vorgezeichnet. Der Einsatz neuer Flugzeuge, sowohl einmotoriger wie mehrmotoriger Muster, steht unter dem Haupt Gesichtspunkt der Steigerung der Geschwindigkeit, d. h. des entscheidenden Vorteils des Flugzeugs vor den erdgebundenen Verkehrsmitteln. Schon im Sommerflugplan 1934 war die Luft Hansa in der Lage, die Durchschnittsgeschwindigkeit auf rd. 250 Stundenkilometer zu steigern und so phantastische Leistungen zu vollbringen, wie den planmäßigen Dienst von Berlin nach London und zurück in einem Tage. Darüber hinaus konnten „Blitzflug“linien mit Flugzeugen von mehr als 300 Stundenkilo-

meter Geschwindigkeit eingerichtet werden. Hier wird z. B. die Strecke Berlin—Frankfurt in 85 Minuten bewältigt. Weitgehende Förderung erfuhr auch der Nachtflugverkehr, denn er sichert erst die Ausnutzung des Zeitgewinnes in vollem Umfange und ist vor allem für die Post- und Frachtbeförderung von größter Wichtigkeit. Die deutschen Nachtflugstrecken wurden 1933 gegenüber dem Vorjahre um etwa 50% vermehrt, insbesondere wurde Süddeutschland an das Nachtflugnetz angeschlossen. Der in jeder Hinsicht unzuträgliche Zustand, daß im deutschen Luftverkehr die Leistungskurve von dem sommerlichen Hochbetrieb in jedem Jahre zum Winter steil absank, wurde behoben und im Einklang mit den technischen Fortschritten, besonders im Flug bei schlechter Witterung ohne Erdsicht, werden heute die Hauptadern des deutschen Luftverkehrs das ganze Jahr über ohne Unterbrechung aufrechterhalten. Entsprechend der volkswirtschaftlichen Erkenntnis „Verkehr schafft Verkehr“ wurde der Flugdienst auf den wichtigsten Linien verdichtet, zwischen den Brennpunkten des Kultur- und Wirtschaftslebens bestehen heute bereits mehrere Flugverbindungen zu verschiedenen Tageszeiten. Die freundschaftliche Zusammenarbeit zwischen Luftverkehr und Erdverkehr wurde vermehrt. Die Reichsbahn erteilte der Luft Hansa den Auftrag, an Stelle unrentabler Bahnstrecken Frachtfluglinien von Berlin nach mehreren deutschen Großstädten in Betrieb zu nehmen. Viele Flughäfen wurden nach neuzeitlichen Gesichtspunkten ausgebaut, und im Dienst der Sicherheit des Verkehrsbetriebes wurden zahlreiche Landungsplätze neu geschaffen. Die Sicherung des Luftverkehrs liegt vor allem dem neugegründeten Reichsamt für Flugicherung ob, das dem Luftfahrtministerium unmittelbar unterstellt ist und den Befeuerungsdienst auf den Nachtflugstrecken sowie den Flugwetter- und Flugfunkdienst betreut. Wesentliche Fortschritte konnten in der Erprobung neuer Verfahren erzielt werden, um den Flugzeugen die Landung bei unsichtigem Wetter und bei Bodennebel zu ermöglichen.

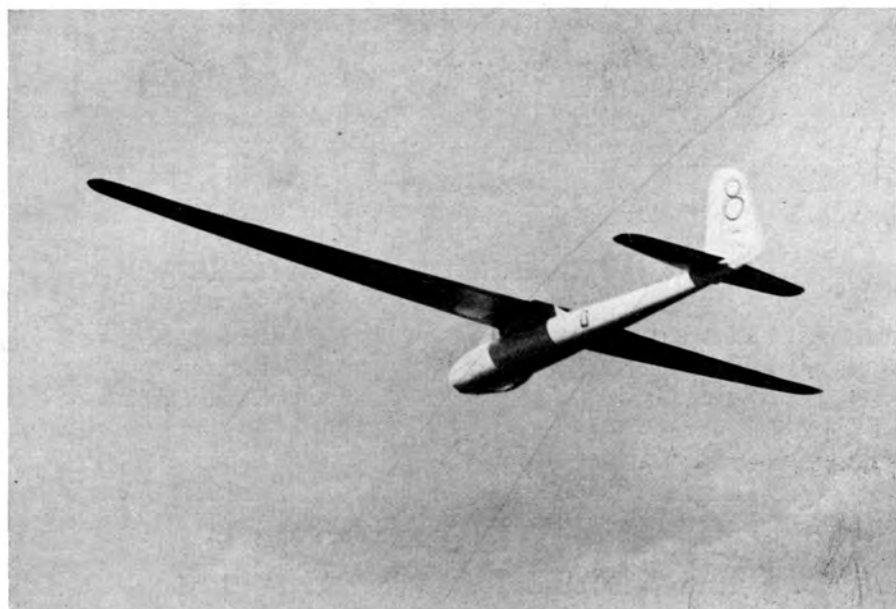
Die wichtigste Aufgabe der Luft Hansa ist und bleibt aber, neben dem deutschen und europäischen Verkehr, der Bau der Luftbrücken über Land und Meer nach denjenigen Ländern in Übersee, zu denen die innigsten Beziehungen des deutschen Handels und der deutschen Industrie bestehen, d. h. nach Nordamerika, Südamerika und Ostasien. Der durchgehende Luftverkehr nach dem fernen Osten konnte bisher weniger aus flugtechnischen als vielmehr aus politischen Gründen noch nicht verwirklicht werden. Die deutsch-chinesische Luftverkehrsgesellschaft „Eurasia“, an der die Luft Hansa beteiligt ist, konnte zwar ihren Betrieb in China selbst in jeder Hinsicht befriedigend ausgestalten; die Verbindung Berlin—Schanghai, für die fünf und später sogar nur drei Tage vorgeesehen sind, ließ sich aber bisher noch nicht ermöglichen. Der Schleudersflugdienst der Luft Hansa von Bord der Schnelldampfer des Norddeutschen Lloyd ist die schnellste Verkehrsmöglichkeit zwischen der Alten und der Neuen Welt. Die Flugzeuge, die rd. 1200 km vor der Küste abgeschossen werden, erzielen einen Zeitgewinn von 36—48 Stunden gegenüber der normalen Dampferpost.

Das große Ereignis des Luftverkehrsjahres 1934 war die Aufnahme des Flugbetriebes zwischen Europa und Südamerika durch die Deutsche Luft Hansa. Durch den genialen Gedanken, an Stelle der fehlenden natürlichen Stützpunkte „schwim-



mende Inseln" im Weltmeer zu schaffen, wurde eine planmäßige wöchentliche Flugverbindung geschaffen. Die Beförderung von Luftpost zwischen Deutschland und den Hauptstädten des südamerikanischen Kontinents in drei Tagen ist eine unerreichte Spitzenleistung und eine Pioniertat der deutschen Handelsluftfahrt. Durch die schwimmenden Flugstützpunkte „Westfalen“ und „Schwabenland“ wurden neue deutsche „Kolonien“ mitten im Ozean geschaffen, über denen die Hafenkreuzflagge weht, und die der Welt beweisen, daß das deutsche Volk trotz aller Bedrängnis unermüdlich am Wiederaufbau der deutschen und darüber hinaus der Weltwirtschaft arbeitet. Auf der Südamerikastrecke werden Flugboote und Luftschiffe nebeneinander eingesetzt. Das Erbe des Grafen Zeppelin liegt in guten Händen. Auf der Werft in Friedrichshafen entsteht ein neuer Luftries, der neben der Größensteigerung beachtliche technische Vervollkommnungen zeigt. Als Wegbereiter für die deutsche Wirtschaft hat die deutsche Handelsluftfahrt bedeutsame Aufgaben zu erfüllen. Deutsche Flugzeuge und Luftschiffe zeigen die deutschen Farben im planmäßigen Verkehr in vier Erdteilen, ihre Besatzungen werden zu Pionieren für den deutschen Kaufmann, denn wie für die Schifffahrt, so gilt auch für die Luftfahrt das Wort: „Der Handel folgt der Flagge.“ Deutsche Handelsluftfahrt — dieser Begriff hat im neuen Deutschland einen vollen und schönen Klang erhalten, es geht unaufhaltbar allen Schwierigkeiten zum Trotz aufwärts!

Das neue Deutschland setzt alles daran, um das Flugzeug in vielgestaltiger Form in friedlicher Betätigung zum vollen Erfolg zu führen, aber das nationalsozialistische Deutschland vergißt darüber nicht, daß das Flugzeug zugleich auch zur wichtigsten Waffe für die Verteidigung von Nation und Staat geworden ist. Lassen wir hierzu den Führer der deutschen Luftfahrt, Hermann Göring, selbst sprechen: „Eine frühere Zeit prägte das Wort: Si vis pacem, para bellum! Wenn du den Frieden liebst, rüste zum Krieg. Deutschland liebt den Frieden. Die Männer, die heute die Geschicke des Reiches leiten, haben in der Hölle von Verdun, im Schlamm von Flandern, in den russischen Sümpfen, in der Seeschlacht und im Luftkampf seine Schrecken kennengelernt. Die Führergarde des neuen Deutschland hat erlebt, hat geblutet, wo für andere nur das Brett für ihre Schachfiguren ist. Die Männer des neuen Deutschland wandeln das Wort von einst ab: Wenn du den Frieden liebst, dann schütze ihn! Ein wehr- und waffenloses Deutschland ist eine dauernde Gefahr für den Frieden der Welt. Solange der vertikale Raum ungedeckt und unverteidigt jedem Luftangriff preisgegeben ist, kann man den Verdacht nicht von sich weisen, daß zur gegebenen Zeit die 10000 Kriegsflyzeuge, die um Deutschlands Grenzen heute bereits versammelt sind, risikolos und ungefährdet über unser Vaterland herfallen sollen. Gewiß ist es notwendig, den zivilen Luftschutz überall zu organisieren und die ganze Bevölkerung praktisch und vor allem auch psychologisch auf die Abwehr drohender Gefahren vorzubereiten. Der passive Luftschutz muß aber Stückwerk bleiben, wenn nicht die eigene Luftflotte die Heimat verteidigt. Ich werde diesen Kampf um die Gleichberechtigung Deutschlands zur Luft mit der Leidenschaftlichkeit und Zähigkeit, die man uns alten Nationalsozialisten nachsagt, weiterführen, bis ich weiß: die



Darmstädter Windspiel im Flug.

Sicherheit der deutschen Nation ist erreicht. Das Motorbrummen deutscher Jagd- und Verteidigungsgeschwader wird die Friedenssymphonie nicht stören, im Gegenteil: ihr Klang wird nur ein voller Akkord sein in dem ehrlichen Motiv: Deutschland will den Frieden!"

## Wichtige Bezeichnungen und Abkürzungen.

km . . . . .	Kilometer	l . . . . .	Länge
m . . . . .	Meter	d . . . . .	Durchmesser
dm . . . . .	Dezimeter	r . . . . .	Halbmesser, Radius
cm . . . . .	Zentimeter		
mm . . . . .	Millimeter	F . . . . .	Oberfläche, Fläche
km <sup>2</sup> . . . . .	Quadratkilometer	q . . . . .	Querschnitt
m <sup>2</sup> . . . . .	Quadratmeter		
a . . . . .	Ar (=100 m <sup>2</sup> )		
ha . . . . .	Hektar (= 100 a)	V . . . . .	Volumen, Raumeinheit
cm <sup>2</sup> . . . . .	Quadratzentimeter	G . . . . .	Gewicht
mm <sup>2</sup> . . . . .	Quadratmillimeter		
m <sup>3</sup> . . . . .	Kubikmeter		
l . . . . .	Liter	m . . . . .	Masse
cm <sup>3</sup> . . . . .	Kubikzentimeter		
mm <sup>3</sup> . . . . .	Kubikmillimeter	T . . . . .	Absolute Temperatur
kg . . . . .	Kilogramm	t . . . . .	Temperatur vom Eispunkt aus gerechnet
dz . . . . .	Doppelzentner = 100 kg	kcal . . . . .	Kilogrammkalorie (Wär- memenge, die erforderlich, um 1 kg Wasser um 1° zu erwärmen)
t . . . . .	Tonne = 1000 kg	cal . . . . .	Grammkalorie
g . . . . .	Gramm	P . . . . .	Kraft = Ursache einer Beschleunigung
C . . . . .	Celsiusgrade	p . . . . .	Druck = Kraft auf eine Flächeneinheit
Q . . . . .	Wärmemenge		
c . . . . .	Spezifische Wärme (Wär- memenge, die erforderlich, um 1 kg eines Stoffes um 1° zu erwärmen)	E . . . . .	Spannung, elektromoto- rische Kraft, gemessen in Volt
kg . . . . .	Kilogrammkraft		
g . . . . .	Grammkraft		
at . . . . .	technische Atmosphäre = 1 kg/cm <sup>2</sup>		
kg/cm <sup>2</sup> . . . . .	Druck auf 1 cm <sup>2</sup>		
mkg . . . . .	Meterkilogramm		
M . . . . .	Drehmoment		
V . . . . .	Volt		

I, J . . . . .	Stromstärke, gemessen in Ampere, die in 1 Sekunde 1,118 mg (Milligramm) Silber abscheidet	A . . . . .	Ampere
R . . . . .	Widerstand	V . . . . .	Volt
A . . . . .	Elektrische Arbeit	Ω . . . . .	Ohm
h . . . . .	Stunde	W . . . . .	Watt (Leistung eines Stro- mes von 1 Ampere bei 1 Volt)
min, m . . .	Minute	kWh . . . .	Kilowattstunde
s . . . . .	Sekunde	kW . . . . .	Kilowatt
		t . . . . .	Zeit

## Erklärungen.

Aufwind	am Hang oder infolge Sonneneinstrahlung aufwärts wehender Wind.
Auswertungsverfahren	Verfahren zur Auswertung von Geländeaufnahmen aus der Luft.
Breitenkreis	parallel zum Äquator in 1° Abstand von diesem verlaufende Kreise.
Bug	das Vorderende eines Schiffes oder Flugbootes.
Drücken	nach vorn geneigte Stellung des Steuerknüppels, wodurch das Flugzeug sinngemäß nach schräg unten gedrückt wird.
Druckmotor	Flugmotor mit hinter diesem angeordneter Luftschraube (Druckschraube).
Entzerrungsgerät	Gerät zur Umbildung von schräg aufgenommenen Luftbildern (Entzerrung) bis zur Übereinstimmung mit der Landkarte. Ein mit genau lotrechter Achse aufgenommenes Luftbild braucht nicht entzerrt zu werden.
Federbein	Fahrwerksstrebe mit eingebauter Federung.
Flächenbelastung	Gewicht des Flugzeuges pro qm Tragfläche ( $\text{kg/m}^2$ ).
Flächeninhalt	die gesamte Tragfläche in $\text{m}^2$ gemessen.
Flößen	feststehende Leitwerksflächen wie Höhen- und Seitenflößen.
Freitragend	ist ein Flugzeug, dessen Flügel keinerlei Verspannung oder Verstrebung besitzt.
Gipfelhöhe	die größte von einem Flugzeug zu erreichende Höhe.
Gleitwinkel	der Winkel, unter dem ein Flugzeug zur Erde gleitet. Er wird eingeschlossen von der Horizontalen und der Gleitbahn. Das Gleitvermögen eines Flugzeuges ist um so günstiger, je kleiner der Winkel ist.



Gurte	lang durchgehende Bauteile an Rippen, Holmen usw.
Halbfreitragend	ist ein Flugzeug, dessen Flügel nur etwa in der Mitte durch Kabel oder Streben gegen den Rumpf abgefangen sind.
Hangsegelflug	Segelflug, bei welchem die tragenden Hangaufwinde zur Erreichung von Höhe benutzt werden.
Heck	das Hinterteil von Schiff oder Flugzeug.
Holme	lang durchgehende Bauteile, z. B. im Flügel oder Rumpf.
kg/PS	das Fluggewicht eines Flugzeuges durch die PS-Zahl des oder der vorhandenen Flugmotoren geteilt.
Kielung	keilförmig ausgebildeter Bootsboden.
km/h, m/s	die Geschwindigkeit pro Stunde bzw. pro Sekunde.
Kompaßrose	in 360° eingeteilter Kreis, scheiben- oder ringförmig, der sich fest mit der Kompaßnadel verbunden an einer Marke vorbeibewegt oder über dem sich die Kompaßnadel dreht.
Kompensieren	Ausgleichen der Mißweisung eines Kompasses.
Landeklappen	etwa am hinteren Ende der Tragflächen neben den Querrudern angeordnete Klappen, die, während der Landung nach unten verstellt, durch ihren Widerstand die Landegeschwindigkeit verringern.
Leistungsbelastung	wird in kg/PS angegeben und sagt, wieviel kg Fluggewicht auf jede vorhandene Flugmotoren-PS kommt.
Leistungsüberschuß	um ein Flugzeug zum Fliegen zu bringen, ist eine bestimmte PS-Zahl erforderlich. Diese Zahl wird aber durch Einbau eines stärkeren Motors höher gewählt, um so über einen genügend großen Leistungsüberschuß zu verfügen, der das Flugzeug auch stärksten Gegenwind zu überwinden befähigt.
Luftbild	aus dem Flugzeug aufgenommenes Photo.
Luftbildplan	Darstellung der Erdoberfläche, die nach Aufnahmen aus der Luft angefertigt wurde.
Windkanal	Rohr von großem Durchmesser, in welchem Flugzeugteile oder ganze Flugzeuge von einem Luftstrom angeblasen werden, wobei man deren Luftwiderstand, Auftrieb usw. mißt.
Meridian	die geographischen Pole durchschneidende Linien, die in Abständen von 1° voneinander verlaufen.
Mißweisung	ist der Winkel, der von der Kompaßnadel und den geographischen Meridianen eingeschlossen wird.
Neigungswinkel	bei Luftbildaufnahmen der Winkel, der von der durch das Objektiv gehenden Aufnahmeanhse und dem Horizont eingeschlossen wird.
Nennleistung	ist die normale Leistung eines Flugmotors oder einer Maschine, die noch von deren Spitzen-, also Höchstleistung, übertroffen wird.
Nurflügelflugzeug	Flugzeug ohne Rumpf.

Orter	Flugzeugbeobachter, dem die Ortung, d. h. Orientierung, Navigation, obliegt.
Panoramakammer	Luftbildkamera, die, durch entsprechend angeordnete Objektive außer einem mittleren Bild noch eine Reihe schräg herum gestellter Aufnahmen gleichzeitig macht und so ein ziemlich großes Gebiet aufnimmt.
Radius	ist der halbe Durchmesser eines Kreises.
Reihenbildkamera	Luftbildkamera, die mit einem Film beschrift, automatisch während eines Fluges in gleichen Abständen einzelne Aufnahmen macht, die zu einem langen Reihenbild zusammengesetzt werden können.
Reisegeschwindigkeit	ist die zur Schonung des Motors um etwa 15% verringerte Höchstgeschwindigkeit des Flugzeuges.
Schleifsporn	Stützpunkt für das Rumpfsende des Flugzeuges auf der Erde, wird bei großen Maschinen durch ein oft lenkbares Schwanzrad ersetzt.
Schott	Querwand bei Schiffen, Flugzeugschwimmern oder in Tragflächen, meist wasserdicht, zur Erhaltung der Schwimmfähigkeit bei teilweiser Verletzung der Bootshaut oder Notlandungen von Landflugzeugen auf dem Wasser.
Spanten	formverhaltende Querverbände in Schwimmern, Rümpfen oder Tragflächen (Rippen).
Spitzenleistung	nur für kurze Zeit zu haltende Höchstleistung des Flugmotors.
Staffelung	in der Flugrichtung hintereinander versetzt angeordnete Tragflächen bei Zwei- und Mehrdeckern.
Staudruck	Druck des Windes auf senkrechte Fläche in $\text{kg/m}^2$ .
Stromlinienform	auf Grund von Versuchen festgelegte widerstandsgünstigste Querschnittsform.
Schwimmer	bootsförmige Tragkörper für Wasserflugzeuge, bei Flugbooten seitliche Stützwimmer.
Schwimmwasserlinie	die Linie, bis zu welcher ein Schiff oder ein Flugboot leer oder vollbeladen ins Wasser eintaucht.
Tandemartige Anordnung	zu zweien hintereinander gesetzte Flugmotoren sind tandemartig angeordnet.
Thermische Winde	durch Sonneneinstrahlung erzeugte Aufwinde.
Tiefenkreuz	die Diagonalverspannung zweier hintereinander stehender Flächenstiele.
Tonnenkilometer	Tragleistung eines Flugzeuges, z. B. 30 t auf 1000 km = 30000 Tonnenkilometer (1 t = 1000 kg).
Torsionssteif	verdrehungssteif, z. B. ein Flügel wird torsionssteif durch Aufziehen von Sperrholz von Unterseite Vorderholm über die Flügelnahe hinweg bis zur Oberseite Vorderholm.

Volumen	Rauminhalt eines Körpers.
Ziehen	Anziehen des Steuerknüppels und damit des Höhenruders zum Steigeflug.
Zugmotor	Motor mit vorn angeordneter Luftschraube (Zugschraube).

Geschwindigkeit ( $v$ ) = der in der Zeiteinheit  $h$ , min, s zurückgelegte Weg.

Luftwiderstand ist der Widerstand, den ein bewegter Körper in bewegter oder ruhender Luft oder ein ruhender Körper in bewegter Luft findet.

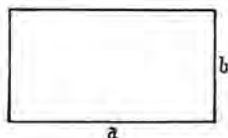
Stromlinienform heißt ein Körper, wenn sein Querschnitt der Darstellung in Abb. 11 möglichst angenähert ist. Man gibt einem Körper diese Form, da er durch sie den geringstmöglichen Luftwiderstand erfährt.

### Berechnung von Flächen.

Rechteck: Man multipliziert die beiden Seiten  $a$  und  $b$  miteinander.

Beispiel: Seite  $a = 22$  cm,  $b = 17$  cm

Fläche  $= 22 \cdot 17 = 374$  cm<sup>2</sup>.

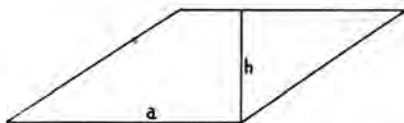


Parallelogramm: Man multipliziert die Grundseite  $a$  mit der Höhe  $h$ .

Beispiel:

Grundseite  $a = 87$  cm, Höhe  $h = 63$  cm

Fläche  $F = 87 \cdot 63 = 0,5481$  m<sup>2</sup>

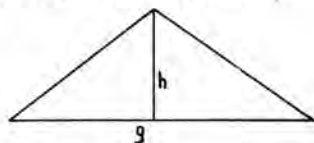


Dreieck: Man multipliziert die Grundseite  $g$  mit der Höhe  $h$  und teilt durch 2.

Beispiel:

Grundseite  $g = 28$  cm, Höhe  $h = 17$  cm

Fläche  $= \frac{28 \cdot 17}{2} = 238$  cm<sup>2</sup>.

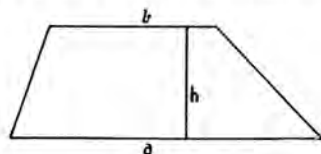


Trapez: Man addiert die beiden Grundseiten  $a$  und  $b$ , teilt die Summe durch 2 und multipliziert mit der Höhe  $h$ .

Beispiel:

Grundseite  $a = 37$  cm,  $b = 26$  cm, Höhe  $h = 19$  cm.

Fläche  $= \frac{(37 + 26) \cdot 19}{2} = \frac{63 \cdot 19}{2} = 598,5$  cm<sup>2</sup>.

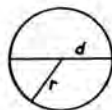


Kreis: Man nimmt den Radius  $r$  ins Quadrat, d. h. man multipliziert ihn mit sich selbst und multipliziert die Summe mit 3,14 (Zahl  $\pi$ ).

Beispiel:

Durchmesser  $d = 70$  cm, also  $r = 35$  cm.

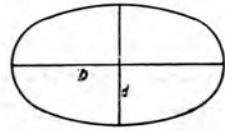
Fläche  $= 35^2 \cdot 3,14 = 35 \cdot 35 \cdot 3,14 = 0,3848$  m<sup>2</sup>.



Ellipse: AB und CD sind die Durchmesser der Ellipse. Man multipliziert die halben Durchmesser miteinander und sodann das Produkt mit  $\pi$ .

Beispiel:

$$\begin{aligned} AB &= 45 \text{ cm}, CD = 30 \text{ cm}. \\ \text{Fläche} &= 22,5 \cdot 15 \cdot 3,14 = 1060 \text{ cm}^2. \end{aligned}$$

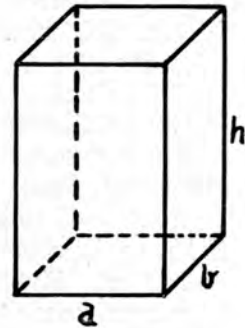
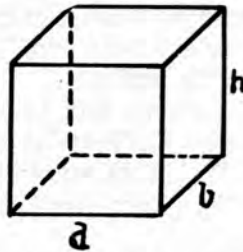


### Berechnung von Körpern.

Würfel und Prisma: Man multipliziere Kante a · Kante b · Kante h.

Beispiel:

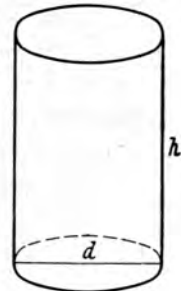
$$\begin{aligned} \text{Kantenlänge} \\ \text{je } 9 \text{ cm.} \\ \text{Körperinhalt} \\ 9 \cdot 9 \cdot 9 &= 729 \text{ cm}^3. \end{aligned}$$



Zylinder: Man berechnet die Grundfläche nach der Flächenberechnung des Kreises und multipliziert mit der Höhe h.

Beispiel:

$$\begin{aligned} \text{Radius} &= 35 \text{ cm.} \\ h &= 90 \text{ cm.} \\ \text{Körperinhalt} &= 35 \cdot 35 \cdot 3,14 \cdot 90 = 0,3463 \text{ m}^3. \end{aligned}$$



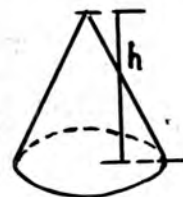
Kegele und Pyramide: Man multipliziert die Grundfläche mit der Höhe h und teilt durch 3.

Beispiel:

$$\begin{aligned} \text{Durchmesser des Kegels } d &= 20 \text{ cm, Höhe } h = 30 \text{ cm.} \\ (\text{Grundfläche} &= 314 \text{ cm}^2) \cdot (h = 30) \end{aligned}$$

3

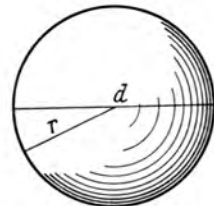
$$= \frac{9420}{3} = 3140 \text{ cm}^3.$$



Kugel: Man erhebt den Radius r zur 3. Potenz und multipliziert mit  $\frac{4}{3}$  und mit  $\pi = 3,14$ .

$$\begin{aligned} \text{Durchmesser } d &= 15 \text{ cm. Dritte Potenz des Radius} \\ r &= 7,5 \text{ ist } r \cdot r \cdot r = 422. \end{aligned}$$

$$\text{Beispiel: } \frac{422 \cdot 4 \cdot 3,14}{3} = 1767 \text{ cm}^3.$$





## Stoffkunde.

### Angaben über Hölzer.

- Birke, zähfaserig, weiß, leicht, ohne große Festigkeit, spezifisches Gewicht lufttrocken 0,51—0,77. Wird vor allem für Sperrholzplatten verwendet.
- Eiche, ein hellbraunes, mittelschweres, schwerspaltiges, zähes und biegsames Holz. Spezifisches Gewicht lufttrocken 0,57—0,94. Wird für Bauteile benutzt, die hohen Ansprüchen genügen müssen.
- Fichte, rötlichweißes Holz, leicht spaltbar, weich. Spezifisches Gewicht lufttrocken 0,35—0,60. Wird für Bauteile verwandt, bei denen es weniger auf Festigkeit als auf geringes Gewicht ankommt.
- Kiefer, rötlichweißes weiches Holz, spezifisches Gewicht 0,31—0,76, wird für Holme und Rippengurte verwandt.
- Rußbaum, braun, mittelschwer, hart, leicht spaltbar, spezifisches Gewicht lufttrocken 0,44—0,68, wird für Propeller verwendet.
- Mahagoni, wegen seiner schönen rotbraunen Farbe viel für Möbel verwandt, halbhart, schlechtspaltig, schwer, spezifisches Gewicht 0,56—1,06, für Instrumentenbretter usw.
- Spruce, leichtes hellfarbiges Holz, spezifisches Gewicht lufttrocken 0,45—0,50, wird für Rumpf- und Tragwerksteile verwandt.
- Tanne, gelblichweiß, weich, zäh, gut spaltbar, spezifisches Gewicht lufttrocken 0,37—0,75, wird für Rumpf- und Tragwerksteile benutzt.
- Sperrholz sind Holzplatten, die durch Verleimen mehrerer dünner Holzschichten, sog. Messerfourniere, entstehen und infolge der diagonal zueinander verlaufenden Faserung der einzelnen Fourniere in Verbindung mit der Leimung eine hohe Festigkeit besitzen. Bekanntlich besitzt eine gute Leimstelle größere Festigkeit als das Holz selbst.

### Eisen und Stahl.

- Roheisen, enthält 2—5% Kohlenstoff, verflüssigt sich bei etwa 1100°, ist also gießbar, aber nicht schmiedbar. Überwiegt sein Gehalt an Silizium den des Mangans, so scheidet sich beim Erstarren der größte Teil seines Kohlenstoffes wieder in Form von Graphit aus. Die Bruchfläche wird körnig und grau, und es erhält die Bezeichnung „graues Roheisen“. Überwiegt der Gehalt an Mangan, so ist der Kohlenstoff zum größten Teil als Karbid an das Eisen gebunden. Es zeigt dann eine weiße Bruchfläche und wird als weißes Roheisen bezeichnet.
- Schmiedbares Eisen, enthält 0,05—1,5% Kohlenstoff, ist schmied- und schweißbar. Je geringer der Kohlenstoffgehalt ist, desto höher liegt der Schmelzpunkt, auch die Festigkeit schwankt mit dem Kohlenstoffgehalt und erreicht ihre Höchstgrenze bei etwa 1% Kohlenstoffgehalt. Schmiedbares Eisen mit einem Kohlenstoffgehalt über 0,5% bezeichnet man als Stahl; es ist härtbar, während schmiedbares Eisen mit geringerem Kohlenstoffgehalt nicht härtbar ist. Allerdings kann die Härte des kohlenstoffarmen Eisens durch Zusatz von Mädel, Chrom usw. gesteigert werden. Die Gewinnung des schmiedbaren Eisens

erfolgt durch den sog. Frischprozeß, wobei das geschmolzene Roheisen der Einwirkung von Sauerstoff ausgesetzt wird. Dadurch werden der Kohlenstoff wie auch andere schädliche Beimengungen, wie Phosphor, Schwefel, Arsen, teilweise beseitigt. Je nach der Temperatur, bei welcher der Frischprozeß vorstatten geht, erhält man das schmiedbare Eisen in teigigem Zustande als Schweisseisen oder flüssig als Flußeisen. Das Schweisseisen erhält man durch den sog. Puddelprozeß, wobei das durch den Luftzutritt gereinigte Eisen mit sinkendem Kohlenstoffgehalt immer dickflüssiger wird. Es ballt sich zu teigigen Massen zusammen, aus denen dann durch Hämmern die Schlacken entfernt werden. Flußeisen wird gewonnen nach den Verfahren von Bessemer, Thomas oder Siemens-Martin. Beim Siemens-Martin-Verfahren wird Roheisen mit Schmiedeeisenabfällen zusammengeschnolzen, wodurch ein kohlenstoffhaltigeres Gemisch, der S-M-Stahl, entsteht. Durch Verschmelzen reinen Schmiedeeisens mit bestimmten Zuschlägen, wie Nickel, Chrom, Wolfram, Vanadin usw., erhält man den

Tiegelstahl, der eine lichtgraue bis weiße Farbe im Bruch aufweist bei feinem Korn. Die Zusätze erhöhen die Härte, Festigkeit und die Elastizität.

#### Anderere Metalle.

Messing besteht in der Regel aus 65—70% Kupfer, 25—30% Zink, etwas Blei und etwa  $\frac{1}{2}$ % Zinn. Es ist härter als Kupfer und sehr dehnbar. Es wird in der Hauptsache für Gußteile verwendet.

Bronze besteht aus 80—83% Kupfer und 20—17% Zinn, oft auch etwas Zink. Es ist härter und leichtflüssiger als Kupfer. Es findet für Lagerschalen Verwendung.

Weißmetall besteht aus 1 Teil Kupfer, 2 Teilen Antimon und 15 Teilen Zinn. Es ist leichtflüssig und findet für Lagerschalen Verwendung.

Duraluminium besteht aus etwa 90% Aluminium und gewissen Teilen Kupfer, Mangan und Magnesium. Es ist bei fast gleichem Gewicht wie Aluminium wesentlich zäher und fester und findet im Metallflugzeugbau ausgedehnte Verwendung in Form von Blechen und Profilen.

Aluminium, spezifisches Gewicht chemisch rein 2,6 und gehämmert 2,75. Schmelzpunkt 657°. Ist weich, schmiedbar und schweißbar, hammer- und dehnbar, wird aber nur selten rein im Flugzeugbau angewandt, sondern fast immer mit Zusätzen vergütet (Duralumin).

Kupfer, hellrot, sehr fest und dehnbar, überzieht sich in Luft und Wasser mit einer Schicht basischen Karbonats (Patina). Spezifisches Gewicht gegossen ca. 8,5 und gewalzt ca. 9. Ist walz- und hammerbar, wird dabei hart, aber bei Erhitzen auf 600—800° wieder weich, besitzt eine Festigkeit von 2000—3700 kg/cm<sup>2</sup>. Kupfer ist ein sehr guter elektrischer Leiter und wird deshalb hauptsächlich für elektrische Leitungen benutzt, aber auch für Rohrleitungen und darüber hinaus in der Hauptsache zur Herstellung von Legierungen.

Zink, bläulichweiß, kristallinisches Gefüge, spröde, spezifisches Gewicht gegossen 6,86, gewalzt 7,20. Wird hauptsächlich zu Legierungen verwandt.

Zinn, weißes kristallinisches Gefüge, weich und dehnbar, bei normaler Temperatur weder in Luft noch Wasser veränderlich. Schmelzpunkt 232°, spezifisches

Gewicht gehämmert 7,5, gegossen 7,2. Verwendung hauptsächlich zu Legierungen.

Nickel, grauweiß, fest und zäh, schmiede- und schweißbar, Schmelzpunkt 1450°, spezifisches Gewicht gewalzt ca. 8,6. Im Flugzeugbau hauptsächlich als Zusatz zu Stahlgüssen verwandt, wobei es die Härte und Zähigkeit des Stahles erhöht.

### Lote.

Weichlot besteht aus etwa 5—9 Teilen Zinn und 5—1 Teil Blei.

Hartlot besteht etwa aus 1 Teil Zinn, 16 Teilen Zink, 12 Teilen Messing und 16 Teilen Kupfer. Wird für hochbeanspruchte Lötstellen benutzt.

Silberlot, bestehend aus etwa 1—3 Teilen Silber, 11—13 Teilen Zink und 9—13 Teilen Kupfer und dient zum Löten feiner Metallteile.

### Spezifisches Gewicht der Hölzer in kg/dm<sup>3</sup>.

Holzart	Lufttrocken	Holzart	Lufttrocken
Fichte . . . . .	0,35—0,60	Birke . . . . .	0,51—0,77
Kiefer . . . . .	0,32—0,76	Eiche . . . . .	0,58—0,94
Linde . . . . .	0,32—0,59	Rußbaum . . . . .	0,60—0,81
Schwarzpappel . . . . .	0,39—0,59	Bitchpine . . . . .	0,83—0,85
Weißtanne . . . . .	0,38—0,75	Eiche . . . . .	0,69—1,03
Beder . . . . .	0,50—0,57	Hifory . . . . .	0,60—0,90
Erle . . . . .	0,42—0,68	Mahagoni . . . . .	0,56—1,06

### Spezifisches Gewicht der Metalle in kg/dm<sup>3</sup>.

Aluminium, chemisch rein . . .	2,6	Magnesium . . . . .	1,74
Blei . . . . .	11,35	Mangan . . . . .	7,42
Bronze . . . . .	ca. 8	Messing, gewalzt . . . . .	8,55
Chrom . . . . .	6,5	Nickel, gegossen . . . . .	8,35
Duralumin . . . . .	ca. 2,8	Schweiß Eisen . . . . .	7,8
Eisen, chemisch rein . . . . .	7,88	Schweißstahl . . . . .	7,86
Flußeisen . . . . .	7,85	Silizium . . . . .	2,3
Flußstahl . . . . .	7,86	Vanadium . . . . .	5,5
Guß Eisen . . . . .	7,25	Wolfram . . . . .	19,1
Kupfer, gegossen . . . . .	ca. 8,5	Zink, gegossen . . . . .	6,86
Kupfer, gewalzt . . . . .	9	Zinn, gegossen . . . . .	6,85
Lagermetall . . . . .	ca. 7,1		

### Spezifisches Gewicht verschiedener Stoffe in kg/dm<sup>3</sup>.

Albest . . . . .	ca. 2,5	Benzol . . . . .	0,9
Azeton . . . . .	0,79	Kork . . . . .	0,24
Cellon . . . . .	1,13	Rizinusöl . . . . .	0,97
Gummi . . . . .	1—2	Vulkanfaser . . . . .	1—1,4
Benzin . . . . .	0,68—0,72		

# Allgemeine Fluglehre.

Von

**C. W. Vogelsang,**

Lehrer und Bauleiter im D. L. B.

## Der Luftdruck.

Unser Erdball ist umhüllt von der Atmosphäre, einem Gasgemisch, das in Erdnähe in der Hauptsache aus 79% Stickstoff und 21% Sauerstoff besteht. Infolge der Anziehungskraft der Erde lastet die Atmosphäre mit ihrem Gewicht auf der Erdoberfläche. Paden wir Bücher in eine Kiste, so drücken die zu oberst liegenden auf die unteren Schichten. Genau so pressen die oberen Luftschichten die der Erde nahen Schichten zusammen. Dadurch sind in Erdnähe mehr Luftteilchen in der Raumeinheit enthalten als in den oberen Luftschichten. An unserem Körper nehmen wir diesen Druck nicht wahr, da er diesen auf allen Seiten gleichmäßig belastet. Auch ist der Luftdruck im Freien wie in geschlossenen Räumen gleich groß, da diese ja immer irgendwie mit der Atmosphäre in Verbindung stehen.

Ein  $\text{m}^3$  (Kubikmeter) Luft wiegt rund 1,3 kg bei der Temperatur  $0^\circ\text{C}$  und dem Druck 760 mm Quecksilbersäule. Man ermittelt das Gewicht, indem man ein Gefäß von einem Liter Inhalt mit Luft gefüllt wiegt. Dann pumpt man das Gefäß luftleer und wiegt es wiederum. Dabei ergibt sich ein Gewichtsunterschied von 1,3 g. Da ein  $\text{m}^3$  1000 l Inhalt hat, ist das Gewicht eines  $\text{m}^3$  Luft = 1,3 kg.

Normalerweise lastet bei  $0^\circ\text{C}$  in Meeresspiegelhöhe unter dem 45. Breitengrad auf einem  $\text{cm}^2$  (Quadratzentimeter) ein Luftdruck von 1,0333 kg. Das ist also das Gewicht der auf diesem  $\text{cm}^2$  ruhenden Luftsäule von der Höhe der Luftschicht überhaupt. Wie schon weiter oben gesagt, drücken die oberen Luftschichten mit ihrem Gewicht auf die in Erdnähe befindlichen Schichten. Je höher wir also kommen, desto geringer ist der Luftdruck, weil ja die Höhe der Luftsäule nach oben zu begrenzt ist (bei etwa 300 km). Demnach nimmt nach oben zu auch die Dichtigkeit der Luft ab, da die einzelnen Schichten eine abnehmende Pressung erfahren.

Die Maßeinheit für den Druck ist die Atmosphäre (at). Man gab bisher den Luftdruck nicht in at oder  $\text{kg}/\text{cm}^2$  an, sondern in mm Quecksilbersäule, nach Angaben des Quecksilberbarometers. Es besteht aus einem mit Quecksilber gefüllten U-förmigen Rohr, dessen kurzer Schenkel offen und dessen langer Schenkel geschlossen ist (Abb. 1). Bei einem Querschnitt der Quecksilbersäule von  $1 \text{ cm}^2$  ist der Höhenunterschied der Spiegel bei normalem Druck

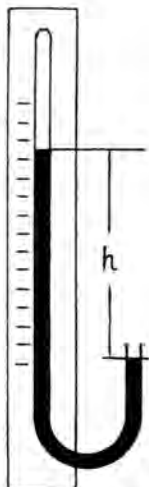


Abb. 1. Quecksilber- = Barometer.



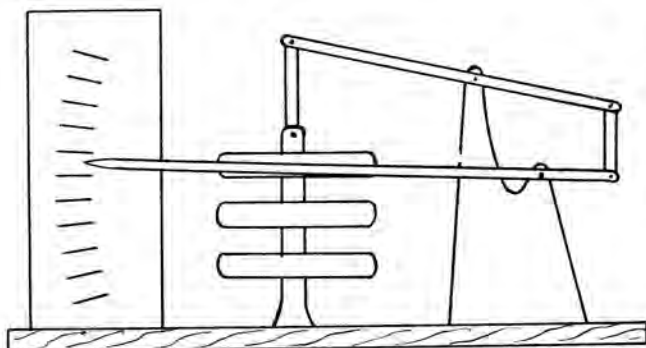


Abb. 2. Aneroidbarometer.

760 mm, der Inhalt ist demnach  $76 \text{ cm}^3$ . Da das spezifische Gewicht des Quecksilbers  $13,60 \text{ g/cm}^3$  ist, so hat die Säule ein Gewicht von  $76 \cdot 13,6 = 1,0333 \text{ kg}$ , so daß also 760 mm Quecksilbersäule dem normalen Luftdruck von 1,0333 at entsprechen.

Quecksilberbarometer findet man heute nur noch in Großvaters Studierzimmer. Sie sind zu unhandlich für unseren Gebrauch, weshalb wir sie durch das kleine Aneroidbarometer ersetzt haben (Abb. 2). Das anzeigende Mittel sind hier eine oder mehrere hintereinandergeschaltete, luftleere Dosen aus dünnem Blech, sog. Aneroiddosen, deren Böden sich dem Luftdruck entsprechend mehr oder weniger ausdehnen oder zusammenziehen und dabei mittels Hebelübertragung einen Zeiger bewegen. Für den Gebrauch in Flugzeugen selbst werden sog. Barographen hergestellt. Das sind ebenfalls Aneroidbarometer, nur ist hier noch eine durch ein Uhrwerk bewegte und mit einem Papierstreifen bezogene Trommel angeordnet, auf welcher ein Schreibstift die jeweilige Höhe (den entsprechenden Luftdruck) aufzeichnet.

Wärme dehnt feste Körper und Flüssigkeiten bekanntlich aus, Kälte zieht sie zusammen. Bei zunehmender Temperatur vergrößern also auch die Luftteilchen ihr Volumen und nehmen nun mehr Raum ein, so daß auf die Raumeinheit weniger Luftteilchen kommen. Da aber der Luftdruck durch das Gewicht der übereinanderliegenden Luftschichten hervorgerufen wird, ist bei erwärmter Luft das Gewicht derselben und damit der Druck derselben geringer.

Aus dem vorstehend Gesagten geht also hervor:

1. Der Luftdruck kann innerhalb gleicher Höhen verschieden groß sein.
2. In höheren Luftschichten ist der Luftdruck geringer als in tieferen Schichten.

Nach wissenschaftlichen Untersuchungen wird die niedrigste Temperatur des Weltalls mit  $-273^\circ \text{C}$  angenommen, während man die Durchschnittstemperatur der gemäßigten Zone — also bei uns — mit  $+15^\circ \text{C}$  festgestellt hat. Der Übergang von  $+15^\circ$  auf  $-273^\circ$  erfolgt allmählich innerhalb der die Erde umhüllenden Atmosphäre. Der Temperaturunterschied für je 1000 m Höhe wird als „Temperaturgradient“ bezeichnet und beträgt nach internationalen Vereinbarungen auf Grund von Messungen im Mittel  $6,5^\circ$ . Beträgt die Temperatur der Atmosphäre am Erdboden z. B.  $+15^\circ$ , so müßte sie in 1000 m Höhe weniger  $6,5^\circ = 8,5^\circ$  sein, in 3000 m Höhe also  $-4,5^\circ$ . Nebenbei bemerkt sei, daß der Luftdruck in Meereshöhe mit 760 mm angenommen wird, ebenso wie man die Lufttemperatur ab 11000 m Höhe als mit  $-56,5^\circ \text{C}$  konstant annimmt. Davon abgesehen kann aber die Temperatur in größeren Höhen gelegentlich größer sein als in Erdnähe resp. in NN (Höhe des Meeresspiegels).

Aus untenstehender barometrischer Höhentafel wird ersichtlich, wie das Barometer unter Zuhilfenahme des Thermometers zur Errechnung der beslogenen Höhe benutzt werden kann.

Luftdruck		Mittlere Temperatur der Luft			Luftdruck		Mittlere Temperatur der Luft		
mm	mb	— 10°	0°	+ 10°	mm	mb	— 10°	0°	+ 10°
770	1026,6	— 81	— 84	— 87	630	839,9	1469	1525	1581
760	1013,2	20	21	22	620	826,6	1593	1654	1714
750	999,9	123	127	132	610	813,2	1718	1784	1850
740	986,6	227	235	243	600	799,9	1847	1917	1987
730	973,2	332	344	356	590	786,6	1977	2052	2127
720	959,9	439	455	471	580	773,3	2109	2189	2269
710	946,6	547	567	587	570	759,9	2243	2328	2414
700	933,2	656	680	705	560	746,6	2380	2470	2561
690	919,9	767	796	825	550	733,3	2519	2615	2711
680	906,6	880	913	946	540	719,9	2661	2762	2863
670	893,2	994	1032	1070	530	706,6	2805	2912	3019
660	879,9	1109	1152	1195	520	693,3	2953	3065	3177
650	866,6	1228	1275	1322	510	679,9	3103	3221	3339
640	853,2	1348	1399	1450	500	666,6	3256	3380	3504

Beispiel: Bei einem Luftdruck am Startplatz von 760 mm (1013,2 mb) und einem solchen in der erfliegenen Gipfelhöhe von 520 mm (693,3 mb) und + 10° Temperatur ergibt sich folgendes Beispiel:

$$\begin{array}{rcl}
 \text{Theoretische Höhe} & 3177 \text{ m} \\
 \text{Höhendifferenz} & 22 \text{ m} \\
 \hline
 \text{Erflogene Höhe} & = 3155 \text{ m}
 \end{array}$$

Wie schon weiter oben gesagt, ist das spezifische Gewicht der Luft 0,0013 kg/dm<sup>3</sup>. Dieses Gewicht der Luft ist aber von der Temperatur und vom Luftdruck abhängig und verändert sich unter drei Voraussetzungen.

Steigt nämlich der atmosphärische Druck am Erdboden, so sagt dies, daß das spezifische oder Einheitsgewicht der Luft größer geworden ist.

Das spezifische Gewicht ändert sich demnach proportional mit dem Luftdruck. Wird die Luft durch irgendwelche Einflüsse erwärmt, so dehnt sie sich aus. Die Luftteilchen entfernen sich voneinander, so daß jetzt weniger Luftteilchen in der Raumeinheit vorhanden sind als vorher. Die geringere Zahl von Luftteilchen wiegt naturgemäß auch weniger, so daß die Luftsäule leichter wird.

Das spezifische Gewicht der Luft ändert sich proportional mit der Veränderung der Temperatur.

Mit der Veränderung sowohl der Temperatur wie auch gleichzeitig des spezifischen Gewichts wird sodann ebenfalls der Luftdruck verändert.

Neuerdings wird in Deutschland, während im Ausland noch immer nach Millimeter Quecksilberfäule gemessen wird, der Luftdruck nach Millibar (mb) bemessen. Dieser Messung zugrunde gelegt ist die Tatsache, daß Druck eine Kraft ist, die man an der Wirkung, die infolge ihrer Anwendung zu erkennen ist, bemessen kann. Man kann die Kraft am besten danach bemessen, mit welcher Geschwindigkeit sie einen Körper bewegen kann. Eine Kraft z. B., die einen Körper im Gewicht eines Gramms in jeder Sekunde um einen Zentimeter schneller vorwärts bewegt, ist gleich einem Dyn. Dyn = Dynamis ist gleich Kraft. Die Wirkung von einer

Million Dyn auf einen Quadratcentimeter Fläche ergibt das Bar. Ein Tausendstel eines Bar ist ein Millibar, und das Millibar ist somit der Druck von 1000 Dyn auf einen Quadratcentimeter. Den Druck von 1000 Millibar nun gebrauchen wir, um einer Quecksilbersäule von 76 cm Länge und 1 cm<sup>2</sup> Querschnitt, die ja, wie schon weiter oben gesagt, rund 1000 g wiegt, das Gleichgewicht zu halten. Wenn also die Quecksilbersäule des Barometers von rund 1 kg Gewicht vom Quecksilberdruck bewegt werden soll, so muß dieser Druck größer sein als das Gewicht der Quecksilbersäule. Lesen wir nun auf einer Wetterkarte z. B. einen Druck von 1020 Millibar, so ergibt das umgerechnet einen Barometerstand von 762,28 mm Quecksilbersäule. Dadurch wird die Druckangabe genauer und, was besonders wichtig ist: die Angaben in Millibar lassen den Druck unmittelbar erkennen.

Bemerkt sei, daß die Barographen und Barometer, wie sie für Höhenmessungen benutzt werden, auch jetzt noch fast ausschließlich eine Einteilung in mm Quecksilbersäule besitzen.

Ein Millibar entspricht fast genau  $\frac{3}{4}$  mm Quecksilbersäule, genau 0,750.02 mm, also 1000 mb = 750 mm.

### Der Luftwiderstand.

Wenn ein Körper sich durch die Luft bewegt, trifft er auf Widerstand. Die Luft sucht als zweiter Körper die Bewegung zu hemmen. Es tritt also eine der Bewegungsrichtung des Körpers entgegengesetzte Kraft auf. Das ist der Fall selbst bei ruhender Luft.

Aber auch ein unbewegter Körper erfährt in bewegter Luft einen Druck. Hier setzt der Körper der Luft Widerstand entgegen. Diese beiden Kräfte bezeichnet man als Luftwiderstand, der also immer dann auftritt, wenn die Luft sich relativ zum Körper bewegt.

Für die Größe des Luftwiderstandes ist es also gleichgültig, ob der Körper sich gegen ruhende oder bewegte Luft bewegt oder ob der Körper feststeht und von bewegter Luft angeblasen wird.

Die Größe des Luftwiderstandes kann als Kraft gemessen werden. Wir verwenden zu diesem Zweck eine einfache

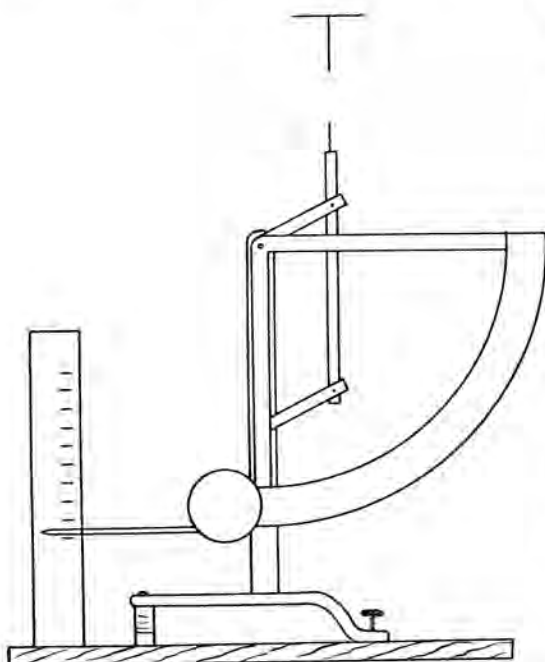


Abb. 3. Briefwaage zur Messung des Luftwiderstandes.

Briefwaage, deren Teller wir entfernen, und an dessen Stelle wir an dünnen etwa 20 cm langen Drähten befestigte Körper und Scheiben verschiedener Gestalt nacheinander einfügen. Am Träger des Skalensegmentes wird ein recht langer und leichter Zeiger angebracht, etwa aus einigen ineinandergesteckten Strohtrinkhalmen bestehend, dessen Ende an einem später mit einer Gewichtsskala zu versehenen aufrecht stehenden Brettchen auf und ab gleiten kann. Jetzt fügen wir an Stelle des eigentlichen Tellers der Briefwaage eine waagerecht auf einem dünnen Draht befestigte dünne Metallscheibe von etwa 3 cm Durchmesser ein und legen auf diese nach und nach die Gewichte von 1–10 g. Dabei markieren wir uns den Ausschlag des Zeigers jeweils von Gramm zu Gramm auf dem Brettchen. Wird nun ein im Haushalt befindlicher Fön mit seiner Mündung in etwa 5 cm Entfernung senkrecht über die Metallscheibe gehalten und eingeschaltet, so übt der Luftstrom, den der Motor des Föns durch schnelles Drehen des im Fön angeordneten Schaukelrades erzeugt, einen Druck auf die Metallscheibe, den wir an der vorher angefertigten Skala in Gramm ablesen können. Je nach der Leistung des Föns ist dieser Druck verschieden groß (Abb. 3).

Eine größere in die Briefwaage eingesteckte Scheibe wird einen größeren Druck aufnehmen. Eine unten geschlossene Halbkugel wieder wird etwa gleichen Widerstand aufweisen wie die kleine Scheibe, selbst wenn ihr Durchmesser gleich dem der größeren Scheibe ist. Lassen wir jedoch die Halbkugel unten offen, so wird der an der Skala in Gramm ausgedrückte Widerstand größer sein als derjenige der gleich großen Scheibe. Eine Vollkugel mit dem gleichen größeren Durchmesser dagegen wird nur ungefähr den gleichen Widerstand der kleinen Scheibe bieten. Ein mit der Spitze nach oben gerichteter stromlinienförmiger Körper hat einen noch günstigeren Widerstand, der sich noch mehr verringert, wenn wir den Stromlinienkörper mit dem dicken Ende dem Luftstrom entgegenstellen. Da alle diese Körper aber von verschiedenem Gewicht sind, müssen wir vor dem Anblasen eines anderen Körpers immer erst eine neue Gewichtsskala anfertigen.

Der mit dem dicken Ende dem Luftstrom entgegengestellte stromlinienförmige Körper hat also den günstigsten, den geringsten Luftwiderstand. Jetzt wird uns

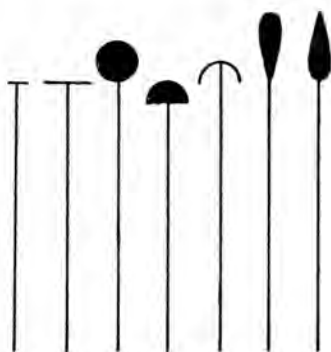


Abb. 4. Modelle zum Anblasen.

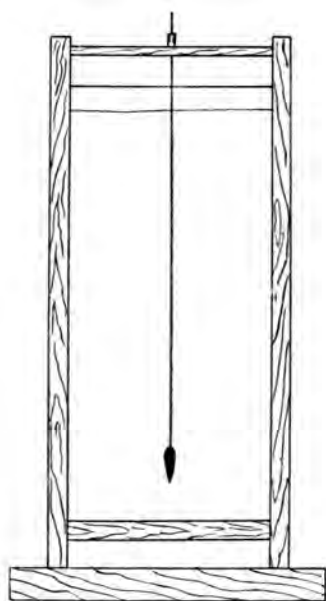


Abb. 5. Schleppversuchsapparat.



Abb. 6. Schleppversuchskörper zum Apparat nach Abb. 5.

auch klar, weshalb unsere Zeppelinluftschiffe sämtlich Stromlinienform aufweisen. Besitzt doch ein Stromlinienkörper etwa den gleichen Widerstand wie eine runde Scheibe mit nur  $\frac{1}{8}$  von dessen Durchmesser!

Die Ursache des verschieden großen Widerstandes ist in der Hauptsache hinter den angeblasenen Körpern zu suchen. Diese Annahme finden wir bestätigt, wenn wir zu einem zweiten Versuch schreiten. Zu diesem Zweck fügen wir in einen Rahmen zwei möglichst lange Glascheiben wasserdicht ein und füllen den in Abb. 5 dargestellten Apparat mit Wasser. Zwischen den Scheiben ist nur 1 cm Raum, und entsprechend diesem geringen Spielraum fertigen wir uns einige Modelle von etwa 2–3 mm Stärke aus Zelluloid an, wie in Abb. 6 dargestellt, also einen Streifen von etwa 5·0,5 cm, eine runde Scheibe von 3 cm Durchmesser, eine halbkreisförmige Scheibe von gleichem Durchmesser und einen Stromlinienkörper von 3 cm größter Dicke und 9 cm Länge. In einem über dem Schleppversuchsapparat angeordneten Steg ist eine Führung eingelassen, durch die wir einen Draht führen, an dem die Schleppversuchsmodelle befestigt werden.

Der Apparat wird nun mit Wasser gefüllt und etwas feines Aluminiumpulver hineinverföhrt. Stellen wir nun den Apparat dicht vor den Kondensor eines Projektionsapparates und führen die einzelnen Modelle im Wasser von unten nach oben, so können wir auf dem Bildschirm bemerken, wie die auf den geschleppten Körpern auftreffenden Flüssigkeitsteilchen um diese herumfließen. Je nach der Form des geschleppten Körpers bilden sich seitlich und hinter diesem mehr oder weniger zahlreiche und verschieden große Wirbel, und diese Wirbel sind die Ursache des verschieden großen Widerstandes. Wir sehen, wie die Flüssigkeit (wir können für unseren Versuch Flüssigkeiten benutzen, da deren kleinste Teilchen gleiche Beweglichkeit haben wie die der Luft) beim Auftreffen auf die Vorderseite des geschleppten Körpers symmetrisch um diesen herum ausweicht (Abb. 7) und erst weiter hinten sich wieder zusammenschließt, wobei sich dicht hinter dem geschleppten Körper Wirbel bilden. Die Flüssigkeitsteilchen in diesen Wirbeln haben eine enorme kreisende Geschwindigkeit. Endlich lösen sich diese Wirbel von der Rückseite des Körpers ab und bleiben zurück. An ihrer Stelle bilden sich neue Wirbel, die den gleichen Weg gehen wie ihre Vorgänger usw.

Damit wird uns der Luftwiderstand bewegter oder angeblasener Körper klar: Die Vorderseite (Stauseite) des Körpers muß die auftreffenden Luftteilchen beiseite drängen. Es entsteht der sog. Staudruck. Auf der Rückseite des Körpers dagegen bilden sich drehende Wirbel. Zur Bildung dieser Wirbel bzw. ihrer Drehbewegung ist lebendige Kraft erforderlich, die von der den Körper bewegenden Kraft geliefert werden muß. Es tritt also ein Arbeitsverlust auf, der zusammen mit dem Staudruck den Widerstand ausmacht. Hinzu kommt nun noch der Reibungswiderstand des Körpers, der um so geringer ist, je glatter die Oberfläche ist. Der Formwiderstand kann durch entsprechende Verkleidung (zur Stromlinienform) stark vermindert werden.

In Abb. 8 sehen wir einen solchen Stromlinienkörper und seinen theoretischen Stromlinienverlauf. Abb. 9 dagegen läßt den wahren Stromlinienverlauf erkennen. Theoretisch müßte sich die Strömung hinter dem Körper reibungslos schließen. Tatsächlich bildet sich das bei unseren Schleppversuchen festgestellte



Wirbelfeld. Bewegen wir diesen Stromlinienkörper aber mit der Spitze voran (Abb. 10), dann zeigt das etwas breitere Wirbelband, daß in diesem Fall der Widerstand des Körpers etwas größer ist. Die Annahme, daß der Körper mit der Spitze voran geringeren Widerstand habe, da die Spitze die Luft besser zu teilen in der Lage sei, ist falsch.

Die Ergebnisse unserer Versuche lassen sich folgendermaßen zusammenfassen: Auf einen Körper auftreffende Luft oder Flüssigkeit weicht vor diesem nach den Seiten aus und fließt um den Körper herum. Auf der Vorderseite treten Druckkräfte, auf der Rück- oder Sogseite Zugkräfte auf. Durch die Sogkräfte werden auf der Rückseite Wirbel gebildet. Je stärker der Sog, desto stärker die Wirbelbildung. Je mehr sich der Körper der Stromlinienform anpaßt, um so geringer ist die Wirbelbildung und damit die Zugkraft der Sogseite, also der Widerstand.

Nach wissenschaftlichen Untersuchungen ist man zu einem Stromlinienquerschnitt günstigsten Widerstandes gekommen, wie in Abb. 11 dargestellt. Danach befindet sich die breiteste Stelle ungefähr im vorderen Drittel.

Aus dem vorher Gesagten wird also klar, daß die Luftteilchen auf das fliegende Flugzeug gleich Geschossen mit ungeheurer Wucht auftreffen, nur bleiben sie nicht wie das Geschöß in der Scheibe stecken, sondern gleiten mehr oder weniger leicht um die Teile des Flugzeuges herum. Dabei begegnen sie einem Widerstand, dessen Größe von der Form der Bauteile und von deren Oberflächenbeschaffenheit abhängt.

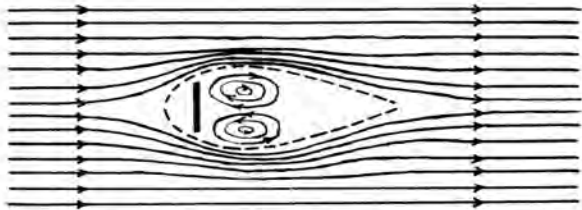


Abb. 7. Gerade Fläche im Luftstrom.

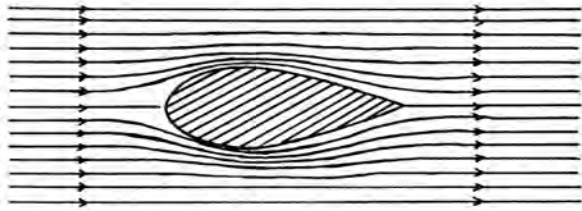


Abb. 8. Idealer Stromlinienverlauf.

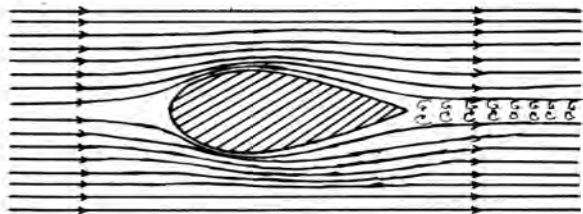


Abb. 9. Tatsächlicher Stromlinienverlauf.

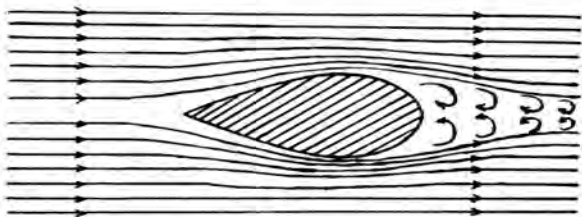


Abb. 10. Verlauf von mit der Spitze nach vorn gestelltem Stromlinienkörper.

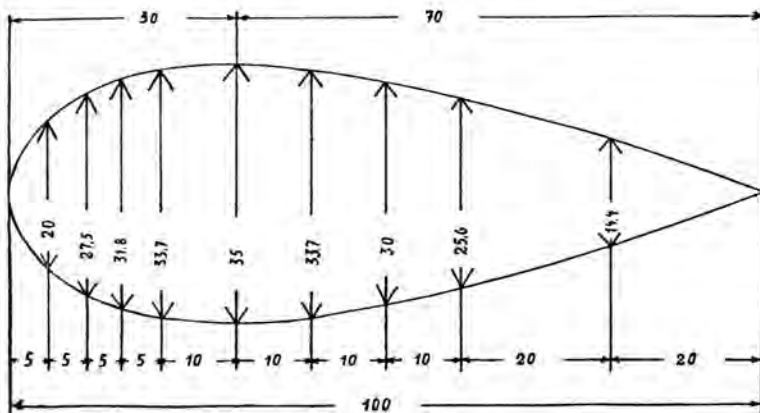


Abb. 11. Die widerstandsgünstigste Querschnittsform.

Dieser Widerstand läßt sich berechnen. Man bezeichnet den Widerstand sämtlicher nicht zum Tragen bestimmter Teile am Flugzeug als schädlichen Widerstand, während der Widerstand der Tragflächen Profilwiderstand genannt wird. Dieser schädliche Widerstand ist der Einzelwiderstand sämtlicher im Luftstrom liegenden Bauteile außer den Tragflächen. Er ist z. B. bei einem einstielligen verspannten Doppeldecker mit 150-PS-Motor in 1000 m Höhe und bei einer Geschwindigkeit von 35 m/sec = ca. 125 km/st = ca. 56 kg und setzt sich wie folgt zusammen:

Rumpf . . . . .	16 kg
Fahrwerk . . . . .	11 kg
Leitwerk . . . . .	16 kg
Spannkabel . . . . .	12 kg
Streben . . . . .	3 kg
Ca. 56 kg	

Zur Überwindung dieses schädlichen Widerstandes ist eine Propellerleistung von  $\frac{56 \cdot 35}{75} = 26$  PS erforderlich. Da durch den Propeller nur ca. 65% der Motorenleistung nutzbar gemacht wird, gleich 98 PS, verbraucht der schädliche Widerstand nahezu 25% der Schraubenleistung.

Daß dies eine Verschwendung ist, haben unsere Konstrukteure, insbesondere Prof. Junkers, schon längst erkannt. Durch die Anlage von Windkanälen ging man der Frage wissenschaftlich zu Leibe und kam auf den Gedanken, alle schädlichen Widerstand aufweisenden Bauteile fortzulassen und Flugzeuge zu bauen, die in der Hauptsache nur mit Auftrieb verbundenen Widerstand besitzen. So ist die Idee des Junkerschen Nur-Flügel-Flugzeuges entstanden, zu dessen Entwicklung die bekannte Junkers G 38 D 2500 eine Stufe darstellt, nachdem Junkers vorher schon den freitragenden Flügel geschaffen, der die Verwendung von Streben und Spanndrähten außerhalb des Flügels überflüssig macht und seit Jahren schon von den verschiedensten Firmen angewandt wird. Man ist so dahin gekommen, daß unsere modernen Verkehrs-

Flugzeuge heute nur noch 50% schädlichen Widerstand ihres Gesamtwiderstandes besitzen, während die übrigen 50% Flügelwiderstand sind, wobei sich der schädliche Widerstand nach Kumppler etwa wie folgt zusammensetzt:

Rumpf . . . . .	16%
Fahrwerk . . . . .	7,5%
Verstrebung . . . . .	4%
Leitwerk . . . . .	12,5%
Kühler . . . . .	7,5%
Verschiedenes . . . . .	2,5%

### Luftwiderstand verschiedener Körper.

Die in den Windkanälen der verschiedenen aerodynamischen Versuchsanstalten (Zunkers, Göttingen) erzielten Ergebnisse über Versuche mit Widerstandsmessungen verschiedener Körper sind recht aufschlußreich. Man fand dabei, daß der schädliche Widerstand um so kleiner ist, je günstigere Abflußverhältnisse für die Luft am Ende des untersuchten Körpers vorhanden sind. Die den Körper umfließenden Stromlinien dürfen also möglichst nicht abreißen und zu nur möglichst wenig Wirbeln umgeformt werden. Das bedingt also, daß der Körper nach hinten in geeigneter Weise zugespitzt sein muß. Der hintere Auslauf des Körpers soll ein breites Wirbelfeld, wie wir es bei plump gebauten Flugdampfern gut beobachten können, verhindern.

Demnach wäre es möglich, einen stromlinienförmigen Körper zu konstruieren, der überhaupt kein Wirbelfeld hinterlasse, also einen schädlichen Widerstand gleich Null hätte. Wenn dies schon möglich wäre, so wäre dieser Körper doch nicht ohne schädlichen Widerstand, denn erstens tritt der Staudruck auf, das ist der Formwiderstand des Körpers, der die auf die Vorderseite des Körpers auftreffende Luft teilt und nach den Seiten abdrängt. Sodann macht sich aber auch noch der Reibungswiderstand bemerkbar, der daher rührt, daß sich die am Körper entlangfließenden Luftteilchen an der Körperoberfläche reiben.

Wichtig für die Größe des schädlichen Widerstandes, beispielsweise einer Strebe, ist auch ihr Stand zur Bewegungsrichtung. Steht nämlich eine Rohrstrebe schräg zur Bewegungsrichtung, so ist nicht ihr tatsächlicher Querschnitt, sondern dessen Projektion auf eine senkrecht zur Bewegungsrichtung geneigte Ebene für die Größe des Widerstandes maßgebend. So entsteht z. B. für einen kreisförmigen Querschnitt (Abb. 12) eine Ellipse, und damit sinkt der Widerstand nicht unbedeutend gegenüber dem des kreisförmigen aber senkrecht zur Bewegungsrichtung stehenden Querschnitts. Drähte und Kabel haben im Flugzeug einen wesentlich größeren schädlichen Widerstand, als sie im Luftstromkanal ergeben. Das rührt daher, daß sie im Flug stark vibrieren und so ihren Querschnitt zu einer Fläche erweitern (Abb. 13).

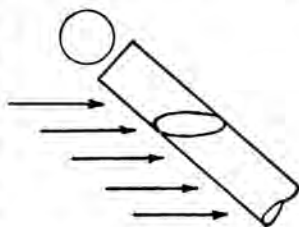


Abb. 12. Widerstandsverringering eines schräg gestellten runden Querschnitts.



Abb. 13.  
Vibration und  
Widerstands-  
vergrößerung  
eines Spann-  
fahls.

Der schädliche Widerstand stromlinienförmig ausgebildeter Bauteile selbst wird aber weiterhin noch vergrößert durch an diesen Bauteilen angeordnete Beschlüge usw., an denen die Luftfäden natürlich abreißen und zu widerstandsvergrößernden Wirbeln umgeformt werden.

### Der Staudruck.

Der Staudruck ist der Druck, den strömende Luft auf die Vorderseite angeblasener Körper oder den ruhende Luft auf die Vorderseite bewegter Körper ausübt. Die Stellen des Körpers, auf welche die Luft senkrecht auftrifft, heißen Staupunkt. Es ist dies der Punkt, an dem sich die Luftteilchen zur Strömung um den Körper herum teilen. In welcher Weise der Staudruck auftritt, können wir sehr schön aus den Abb. 7—10 erkennen.

Der Staudruck hängt außer von der Anströmgeschwindigkeit auch von der Luftdichte ab. Dies können wir aus nachstehender Tabelle erkennen, die den Staudruck in Kilogramm bei verschiedener Anströmgeschwindigkeit und in verschiedenen Höhen, also bei verschiedenem Luftgewicht, angibt:

Geschwindigkeit		Höhe 1000 m	Höhe 2000 m	Höhe 4000 m
		Luftgewicht	Luftgewicht	Luftgewicht
m/sec	km/h	1,15 kg/m <sup>3</sup>	1,04 kg/m <sup>3</sup>	0,83 kg/m <sup>3</sup>
10	36	5,8	5,2	4,2
20	72	23,0	20,8	16,6
30	108	51,8	46,8	37,4
40	144	92,0	83,2	66,4
50	180	144,0	130,0	104,0

### Die Drachentheorie.

Unsere heutigen Flugzeuge sind Drachenflierer, d. h. sie beruhen auf dem Prinzip des Kinderdrachens. Nun weiß wohl ein jeder, daß der an einer Schnur befestigte Drache nur dann fliegt, wenn er unter einem bestimmten Winkel, dem Anstellwinkel, vom Wind angeblasen oder gegen die ruhende Luft geführt wird.

Welches sind nun die Kräfte, die den Drachen fliegen lassen? Betrachten wir den in Abb. 14 dargestellten Drachen.

A—B ist der Drache, an dem in C die Drachenschnur angreift. Die Zugkraft Z läßt sich messen, wenn wir in die Schnur eine Federwaage einschalten. Die Zugkraft, nach dem Drachen zu verlängert, führt durch den Schwerpunkt S, in welchem auch das nach unten wirkende Gewicht G des Drachens angreift. Die Resultante der beiden Kräfte Z (Zugkraft) und G (Gewicht) ist R. Dieser Resultante muß, soll der Drache sich in der Luft halten, die Luftkraft L in gleicher Größe entgegenwirken. Sie entsteht beim Anströmen des schräggestellten Drachens durch die Luft. Wie die Luftkraft entsteht und wirkt, ersehen wir aus Abb. 15.





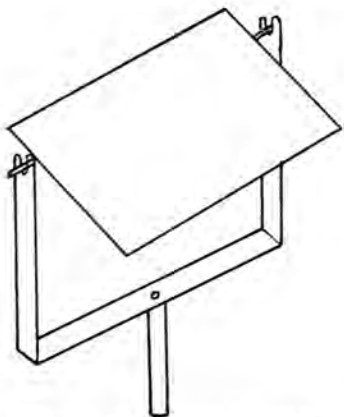


Abb. 16. Auftriebsversuchmodell.

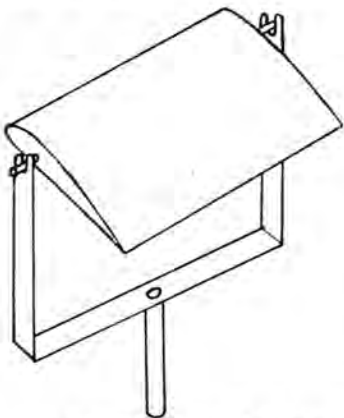


Abb. 17. Verfeinertes Auftriebsversuchmodell.

Abb. 18.  
Saugwirkung eines Luftstromes.

die so entstandene Tragfläche auf die Briefwaage.

Blasen wir diese Fläche nun unter ganz mäßigem Anstellwinkel (etwa  $30^\circ$ ) durch den Fön an, so stellen wir an der Skala der Waage einen Auftrieb fest, der um so größer wird, je größer der Anstellwinkel ist, bis der Auftrieb bei einem gewissen großen Anstellwinkel wieder kleiner wird. Die Erklärung dieser Erscheinung soll weiter unten gegeben werden. Bisher haben wir bei der Erklärung des Drachensfluges aber nur die Wirkung der auf die Unterseite der Fläche auftreffenden Luftteilchen betrachtet. Wir wissen aber, daß die auf die Stirnseite eines Körpers auftreffende Luft sich im Staupunkt teilt und den Körper, hier also eine Fläche, auf beiden Seiten umfließt. Welche Wirkung nun die uns vor allem interessierende Strömung auf der Oberseite der Tragfläche ausübt, können wir an Hand eines einfachen Versuches feststellen. Zu diesem Zweck falzen wir an der schmalen Seite einer Postkarte etwa einen Zentimeter um und ziehen dann die Karte über eine harte Kante, etwa eine Tischkante, hinweg, so daß die Karte eine Wölbung erhält. Die Karte hängen wir dann über einen Draht und blasen sie auf der in Abb. 18 angedeuteten Seite von oben her an. Die gewölbte Karte weicht nun nicht dem Luftstrom aus, sondern wird von ihm angezogen. Das gleiche Bild ergibt ein gebogener Blechstreifen, den wir an den Strahl einer Wasserleitung halten.

Dieselbe Erscheinung konnte ich an dem Pappdach meines Hauses feststellen. Ich sah bei Westwind, wie die auf der nach Osten abfallenden Dachseite die Pappe sich abhob (Abb. 19). Wächst der Wind zum Sturm oder Orkan an, dann besteht die Möglichkeit, daß diese Saugwirkung — und mit einer solchen haben wir es hier zu tun — das Dach abhebt. Außer der auf die Unterseite einer Tragfläche wirkenden Druckkraft haben wir es also auch noch mit auf der Flügeloberseite auftretenden Saugkräften zu tun.

### Die Luftkräfte.

Die auf der gewölbten Oberseite der Tragfläche auftretende Saugkraft entsteht dadurch, daß hier die Luftteilchen infolge der Wölbung stärker zusammengedrängt werden und deshalb eine größere Geschwindigkeit haben als die an der Flächenunterseite entlang fließenden (Abb. 20).

Der Unterdruck oben ist daher größer als der Überdruck unter der Fläche, und zwar besteht dieser Druckunterschied an allen Teilen des Profils, von der Profilnase vorn angefangen bis zur Profilhinterkante. Daher ist

die Ausbildung der Profiloberseite wichtiger als die der Unterseite. Gleichzeitig ist die günstige Formgebung der Profilnase von großer Bedeutung.

Infolge des größeren Unterdrucks auf der Flügeloberseite und des geringeren Überdrucks auf der Flügelunterseite wird der Flügel nach oben gesaugt, während gleichzeitig der Überdruck unter dem Flügel ihn mit nach oben drückt. Es ist demnach unrichtig, wenn man annimmt, daß sich unter dem Flügel ein Luftpolster bildet, das allein ihn trägt.

Maßgebend für die Größe der Luftkräfte ist die Gestaltung des Profils. Je größer der Auftrieb und je kleiner der Widerstand der Flächen eines Flugzeuges ist, desto wirtschaftlicher wird es fliegen. Außer der Gestaltung des Profils haben aber auch die seitlichen Ränder der Flächen Einfluß auf den Widerstand derselben. Infolge des Druckunterschiedes zwischen Ober- und Unterseite des Flügels werden nämlich die seitlichen Ränder desselben von der unter dem Flügel entlang streichenden Luft umströmt, und es bilden sich seitliche Wirbelzöpfe (Abb. 21). Natürlich muß die in diesen Wirbelzöpfen enthaltene lebendige Kraft vom Motor kommen. Den Kraftverlust, den diese reibungerzeugenden Wirbelbänder ergeben, muß der Konstrukteur möglichst klein zu halten versuchen. Bei Flächen von großer Tiefe ist dieser den Auftrieb verringernde Randwiderstand sehr groß. Man ist deshalb in den letzten Jahren besonders im Segelflugzeugbau dazu übergegangen, sich an die Vorbilder in der Natur, an gutfliegende Vögel, zu halten und baut die Flächen mit großer Spannweite, aber nur geringer Tiefe bei geringstmöglicher Tiefe der Flügelfenden. Man setzt also das Verhältnis von Spannweite zu Tiefe so klein als möglich. Hochleistungssegelflugzeuge haben ein Seitenverhältnis von bis zu 1:18, beim Albatros ist es 1:12 (Abb. 22 und 23).

Zu obigen Saug- und Druckkräften kommt aber noch eine andere Erscheinung hinzu, die wir als Zirkulationsströmung bezeichnen. Diese besteht darin, daß die um den Flügel herumströmenden Luftteilchen nicht nur hinten schräg nach

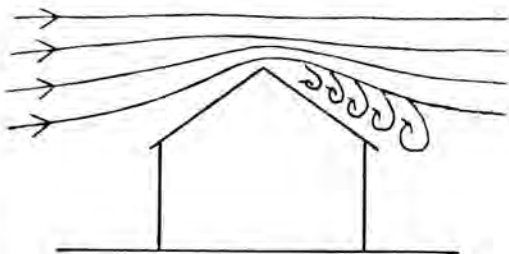


Abb. 19. Saugwirkung an einem Haus.

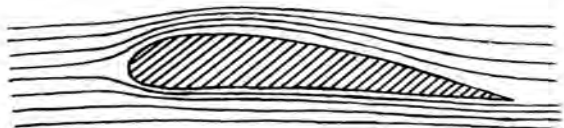


Abb. 20.  
Druckunterschied über und unter einer gewölbten Fläche.

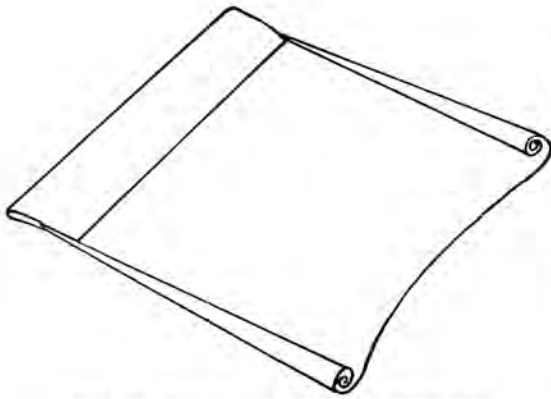


Abb. 21. Wirbelzöpfe hinter der Tragfläche.

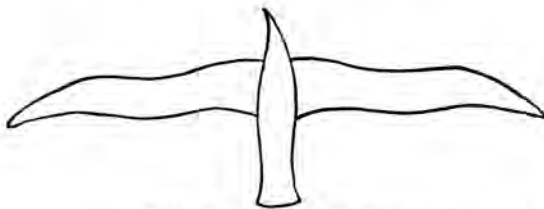


Abb. 22. Albatros im Flug.



Abb. 23. Hochleistungs-Segelflugges.

unten entweichen, sondern um diesen herum zirkulieren. Richtiger, diese Zirkulationsströmung um die Tragfläche herum hat (infolge der verschiedenen Geschwindigkeit der Luft an der Unter- bzw. Oberseite) erst den Auftrieb zur Folge. Das läßt sich leicht durch einen einfachen Versuch beweisen:

Wir versehen eine ganz leichte Rolle aus Pappe oder Zeichenpapier von etwa 25 cm Länge und 4–5 cm Durchmesser an den Enden mit etwas überstehenden Böden. In der Mitte der Rolle wickeln wir sodann eine etwa  $1\frac{1}{2}$  m lange dünne Schnur auf, deren anderes Ende an einem Stod angebracht ist. Nun legen wir die Rolle mit der aufgewickelten Schnur so auf einen

Tisch, daß der Stod rechts von der Rolle liegt und bewegen nun mit einem kurzen kräftigen Ruck den Stod horizontal nach rechts (Abb. 24). Dadurch wird die Rolle in Drehung versetzt und fliegt nun nicht etwa dem Zug der Schnur folgend nach rechts, sondern steigt vom Tisch nach oben, um dann zu Boden zu fallen.

Das „Fliegen“ des Zylinders wird durch die Zirkulationsströmung der um ihn herum befindlichen Luftteilchen erzielt. Durch die schnelle Rotation des Zylinders reißt er die ihm nächstliegenden Luftteilchen und diese wieder Teilchen der äußeren Luftschichten mit sich. Auch hier entsteht ein oberer Unterdruck und ein Überdruck unterhalb des Zylinders, wodurch derselbe nach oben gesaugt und zugleich gedrückt wird. Beim Zylinder entsteht also die Zirkulation durch dessen Rotation. Wie jedoch die Zirkulation beim Tragflügel zustande kommt, ist noch nicht geklärt. Daß sie aber vorhanden ist, und daß sie den Auftrieb zur Folge

Abb. 24.  
Fliegender Zylinder.

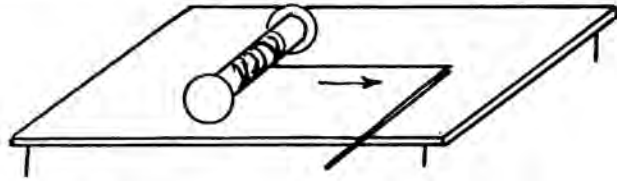
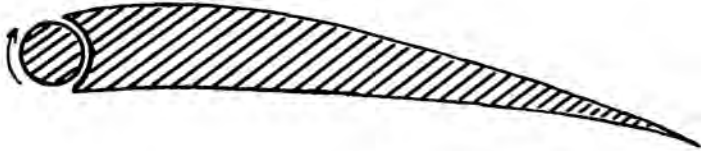


Abb. 25. Fläche  
mit rotierender  
Nase.



hat, ebenso wie man den Druckunterschied an der Ober- und Unterseite des Tragflügels als Ursachen für den Auftrieb ansehen kann, ist feststehend. Denn Versuche mit Tragflügeln mit rotierender Nase (Abb. 25) haben eine nicht unwesentliche Steigerung des Auftriebs ergeben.

Ein weiterer Beweis dafür, daß die Zirkulation an Tragflügeln vorhanden ist, ist die Tatsache, daß der Gesamtauftrieb der Ober- und Unterflügel eines Doppeldeckers im allgemeinen kleiner ist als der Auftrieb beider Flügel einzeln und unabhängig voneinander gemessen. Ebenso ist der Auftrieb eines Doppeldeckers stets kleiner als der Auftrieb eines Eindeckers mit gleichem Flächeninhalt, aber doppelter Tiefe der Fläche wie der des Doppeldeckers. Demnach beeinflussen sich die Zirkulationsströmungen beider übereinanderliegenden Flächen ungünstig (Abb. 26), und zwar ist die gegenseitige Beeinflussung um so größer, je geringer ihr Abstand ist. Bei einem Abstand voneinander gleich der Profiltiefe trägt der Doppeldecker nur etwa 87% des Eindeckers. Um diese gegenseitige Beeinflussung der Zirkulation zu verringern, staffelt man den Doppeldecker (Abb. 27).

### Tragflächenprofile.

Wir haben gesehen, daß die Gestaltung des Tragflächenprofils von größter Bedeutung für die Erzielung günstiger Luftkräfte ist. Umfangreiche Versuche

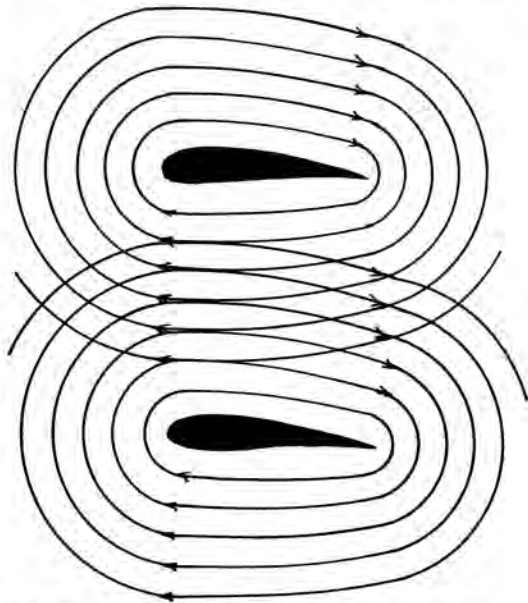


Abb. 26. Die gegenseitige Beeinflussung der Zirkulationsströmung beim Doppeldecker.



Abb. 27. Doppeldecker mit positiver Staffelung und negativer Schränkung.

haben zu folgenden Feststellungen geführt:

Stromlinienförmige Gestaltung der Profilnase erzeugt geringen Widerstand. Abweichungen von dieser Form vergrößern den Widerstand und verringern den Auftrieb.

Dicke Profile sind bei gleicher mittlerer Wölbung günstiger als dünne. Die Ober- und Unterseiten der Flügel sollen glatt und ohne vorstehende Beschlüge

sein. Rauigkeit der Haut erzeugt Reibung, also Widerstand, während Beschlüge ein vorzeitiges Abreißen der Strömung und ungünstige Wirbel zur Folge haben.

Die Höhe der Profile hängt von der Bauart der Fläche ab. Ein freitragender Flügel erfordert natürlich eine größere Höhe als die Fläche eines verspannten Doppeldeckers.

Profile mit starker Wölbung, also mit hohen Auftriebswerten, besitzen auch großen Profilwiderstand. Profile mit geringer Wölbung dagegen haben geringeren Profilwiderstand, aber auch kleinere Auftriebswerte. Solche Profile eignen sich für Jagdflugzeuge und ähnlich schnelle Maschinen. Profile, die bei hohen Auftriebswerten nur geringen Profilwiderstand besitzen, gibt es nicht. Einen Nachteil muß der Konstrukteur stets in Kauf nehmen. Die am häufigsten benutzten Profile sind:

für Eindecker Göttingen Nr. 387, 398, 422, 449;

für Doppeldecker Göttingen Nr. 398, 404, 426, 436.

### Der Anstellwinkel und sein Einfluß.

Zuvor sei durch die Abb. 29 das Wesen des Anstellwinkels erklärt. Es ist dies

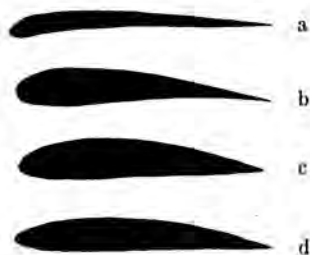


Abb. 28 a = dünnes Profil.

Abb. 28 b = Profil Göttingen, Nr. 387.

Abb. 28 c = Profil Göttingen, Nr. 367.

Abb. 28 d = Profil Göttingen, Nr. 593.

der Winkel, der von der Profilschne (einer an die Unterseite des Flügelprofils angelegten Linie) und der Flugbahn eingeschlossen wird. Unser oben beschriebener Versuch nach Abb. 17 hat uns gezeigt, daß der Auftrieb einer Tragfläche sich mit dem Anstellwinkel ändert. Dabei nimmt der Auftrieb mit der Vergrößerung des Anstellwinkels bis zu einem gewissen Höchstmaß zu, um dann jäh wieder abzufallen. Wählen wir den Anstellwinkel negativ, d. h. ist der Winkel nach unten gerichtet, so drückt der Luftstrom die Fläche ebenfalls nach unten, denn dann wird die Saugseite unter die Fläche gelegt.

Es wurde schon darauf hingewiesen, daß mit dem Auftrieb auch der Widerstand wächst, um bei abnehmendem Anstellwinkel auf einen Kleinstwert



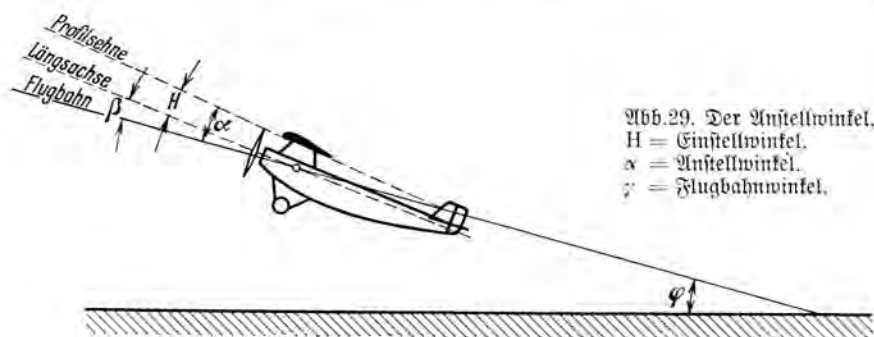


Abb. 29. Der Anstellwinkel.  
 $H$  = Einstellwinkel.  
 $\alpha$  = Anstellwinkel.  
 $\gamma$  = Flugbahnwinkel.

zu sinken. Die Auftriebs- und Widerstandsbeiwerte hängen also vom Anstellwinkel ab, was auch aus nachstehender Tabelle hervorgeht.

Anstellwinkel $\alpha$	Auftriebsbeiwert $C_a$	Widerstandsbeiwert $C_w$
$-11^\circ 54'$	$-30$	$10,1$
$-8^\circ 50'$	$-16$	$2,1$
$-6^\circ$	$+4$	$1,5$
$-4^\circ 36'$	$14$	$1,5$
$-3^\circ 6'$	$23$	$1,7$
$-1^\circ 36'$	$34$	$2,1$
$+0^\circ 12'$	$44$	$2,5$
$2^\circ 48'$	$64$	$3,9$
$5^\circ 42'$	$84$	$6,0$
$8^\circ 36'$	$102$	$8,5$

Zugleich mit der Veränderung des Anstellwinkels ändert sich aber auch der Angriffspunkt der Luftkräfte, der Druckmittelpunkt, der normalerweise im vorderen Drittel des Profils liegt. Wird der Anstellwinkel kleiner, dann wandert der Druckmittelpunkt nach der Flügelaustrittsante zu, um bei weiterer Verkleinerung des Winkels  $\alpha$  weit vor die Profilnase zu springen. Soll der Druckmittelpunkt jedoch seine Lage bei jedem Anstellwinkel beibehalten, so muß man symmetrische Profile verwenden, das sind Profile von Stromlinienform, deren Saug- und Druckseite gleiche Wölbung aufweisen, oder Profile, deren Hinterkante aufwärts gebogen ist (Abb. 31 und 32).

Die Abnahme des Auftriebs bei Zunahme des Widerstandes über einen gewissen Anstellwinkel hinaus beruht auf der Tatsache, daß mit der Vergrößerung des Anstellwinkels die Wirbelbildung an der Profilhinterkante derart zunimmt, daß der glatte Verlauf der Stromlinien auf der Saugseite gestört und infolge Abreißen der Strömung auf die Oberseite die Saugwirkung aufgehoben wird.



Abb. 30–32.  
 Oben: Normales Profil.  
 Mitte: Symmetrisches Profil.  
 Unten: Profil mit aufgezogener Hinterkante.

### Die Luftzirkulation um den Tragflügel.

Neben dem Flügelquerschnitt — dem Profil — und dem Anstellwinkel ist vor allem auch die Umrißform des Flügels für die Verteilung der Luftkräfte, der Drücke, maßgebend. Der Flügel von annähernd rechteckiger Form, vor allem aber der Flügel mit elliptischen Enden ergibt die günstigste Auftriebsverteilung.

Die weiter oben erwähnte Zirkulation um den Flügel herum würde keinerlei

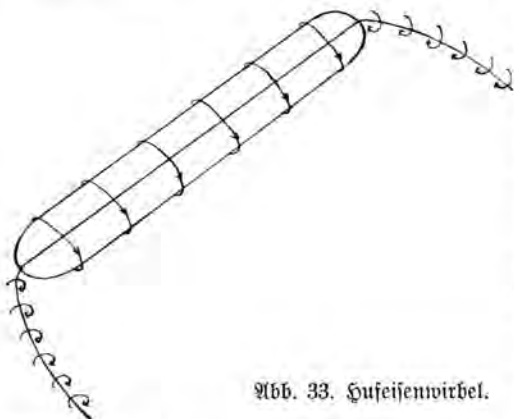


Abb. 33. Hufeisenwirbel.

zeitliche Störungen hervorrufen, wenn der Flügel endlos breit wäre. Da er dies aber nicht sein kann, reißt die Zirkulation an den Flügelen den ab, und es bilden sich die sog. Randwirbel (Abb. 33), die infolge der Vorwärtsbewegung des Flügels stark nach hinten abgelenkt werden, so daß man von Hufeisenwirbeln spricht. Der Auftrieb sinkt nun an den Flügelen bis auf Null, wozu auch der Konstrukteur oft beiträgt, indem er den Einstellwinkel und damit den Anstellwinkel der

Fläche nach den Flügelen zu verringert, was eine Verbesserung der Flugeigenschaften zur Folge hat. Der Druckausgleich erstreckt sich also von der Mitte des Flügels her nach außen über die ganze Spannweite.

### Die Flossen- und Rudertwirkung.

Das Schiff bewegt sich nur in einer Ebene, weshalb es mit dem Seitenruder auskommt. Das Flugzeug dagegen ist nach allen Richtungen beweglich, weshalb es statt des einen Ruders deren drei benötigt: das Seitenruder, das Höhenruder und das Querruder. Die Wirkung der Ruder zeigt Abb. 34, sie ist für alle drei Ruder die gleiche. Vor dem Ruder sitzt in der Regel eine Flosse, die den Zweck hat, das Flugzeug in Kurs zu halten, ebenso wie es am Pfeil das Gefieder an dessen hinteren Ende tut. Die Flossen erhöhen also die Stabilität des Flugzeuges. Die Höhenflossen sichern danach die Längsstabilität, die Seitenflossen sichern die eingeschlagene Richtung, während die Querstabilität durch die Tragflächen, die ja als Flossen für die angelenkten

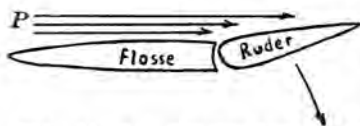


Abb. 34. Die Rudertwirkung: Das ausgeschlagene Ruder wird von der Luftkraft  $P$  in der Pfeilrichtung abgedrückt.

Querruder zu betrachten sind, erzielt werden muß. Wenn also ein Flugzeug von einer aufwärts gerichteten Bö gepackt wird, so vergrößert sich der Anstellwinkel, der Auftrieb wächst und versucht, das Flugzeug noch weiter aufzubauen. Zugleich aber wächst der Auftrieb unter der Höhenflosse, diese wird ebenfalls gehoben und drückt infolge der Hebel-

wirkung das Flugzeug vorn wieder nach unten.

Die Querstabilität wird erzielt durch entsprechende Formgebung und Stellung der Tragflächen. Das beliebteste Mittel hierzu ist die V-förmige Stellung der Tragflächen zueinander. Ein solches Flugzeug, von einer seitlichen Bö getroffen, richtet sich selbst wieder auf. Da ja die Luftkräfte gemäß der Projektion der Flächen zur Ebene auf diese wirken, besitzt die rechte Fläche des in Abb. 35 dargestellten Flugzeuges geringeren Auftrieb als die linke. Die linke Fläche wird daher gehoben, bis das Flugzeug wieder in Gleichgewichtslage ist.

Die Flossen bringen also das Flugzeug nach Störungen in seine normale Lage zurück, sie stabilisieren es. Flugzeuge mit hoher Stabilität sind schwerer zu steuern, da sie langsamer auf Ruderausschläge ansprechen. Verkehrsflugzeuge, die ja eine besonders große Eigenstabilität besitzen müssen, baut man daher mit langem Rumpf und großen Flossen. Sport- oder Kriegs-, speziell Kampflugzeuge, die eine hohe Wendigkeit besitzen müssen, werden weniger eigenstabil gehalten. Dafür gehorchen diese Maschinen den kleinsten Ruderausschlägen aufs schnellste.

Abb. 36 zeigt ein Steuerungsschema, eine sog. Knüppelsteuerung. Zur Betätigung der Ruder dient hier ein kardanisches gelagerter Knüppel, mit welchem das Höhen- und Querruder bedient wird, während das Seitenruder ebenso wie bei der Hand-

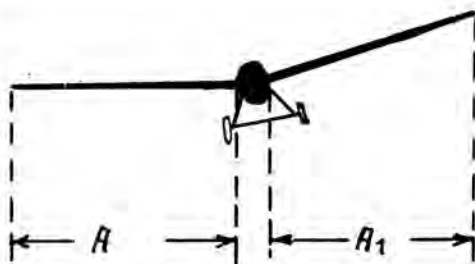


Abb. 35. Das schrägliegende Flugzeug mit V-förmiger Stellung der Flügel wird von dem größeren Auftrieb A aufgerichtet.

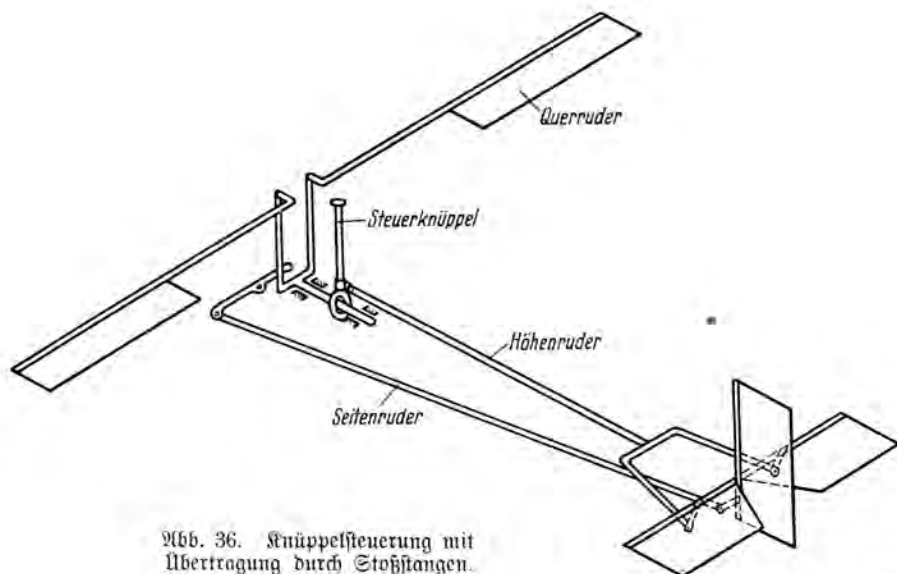


Abb. 36. Knüppelsteuerung mit Übertragung durch Stoßstangen.

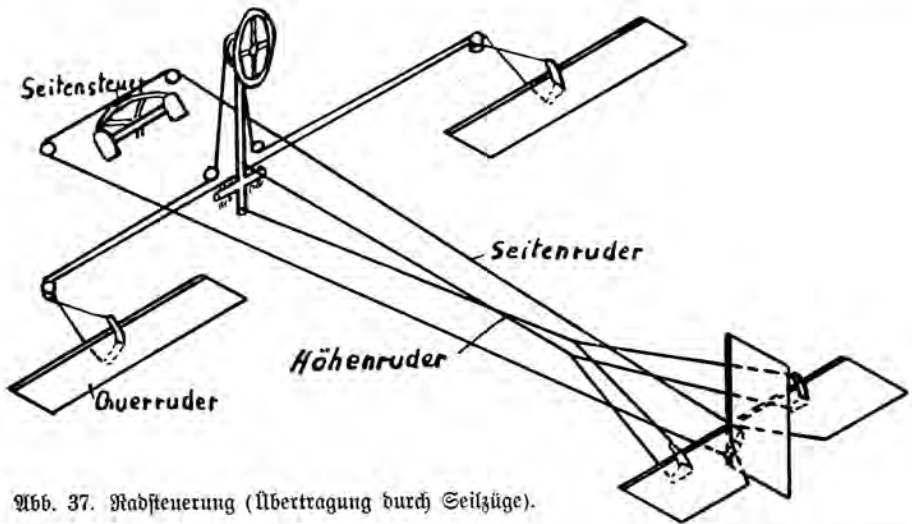


Abb. 37. Radsteuerung (Übertragung durch Seilzüge).

radsteuerung (Abb. 37) durch einen Fußhebel bewegt wird. In Abb. 37 wird das Querruder durch Drehen des Handrades und damit verbundenem Verändern der Zugseile betätigt, während bei der Knüppelsteuerung durch seitliches Schwenken des Knüppels die an ihm befestigten Zugseile die Querruder verdrehen. Das Höhenruder wird bei beiden Steuerungen durch Vor- oder Zurückneigen der Steuersäule (Knüppel oder Handrad) bewegt.



Abb. 39. Start

Besonders bei Großflugzeugen sind die bei Betätigen der Ruder auftretenden Luftkräfte oft so groß, daß es dem Führer auf die Dauer unmöglich wird, sie zu überwinden. Man versieht hier die Ruder mit sog. Ausgleichflächen (Abb. 38). Es sind dies Ansätze an die Ruder, die vor der Drehachse liegen. Wird z. B. das Seitenruder vom Führer geschwenkt, so liegen die



Abb. 41. Die Landung

Luftkräfte  $P$  nicht nur auf dem eigentlichen Seitenruder, sondern auch auf der Ausgleichfläche. Dadurch wird das vom Führer beabsichtigte Verdrehen des Ruders unterstützt, so daß dieser weniger Kraft hierfür aufzuwenden braucht.

## Die Luftkräfte im Flug.

### a) Beim Start.

Der Start soll zur Einhaltung einer kurzen Startstrecke und schnellster Erzielung der Mindestgeschwindigkeit stets gegen den Wind erfolgen. Die Rollgeschwindigkeit ist zuerst infolge des großen Widerstandes der Anlaufräder, des Sporns und des beim Rollen großen An-

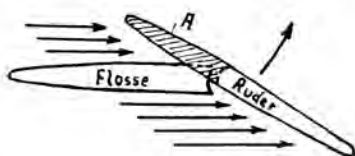


Abb. 38.  
Ruder mit Ausgleichslappen.

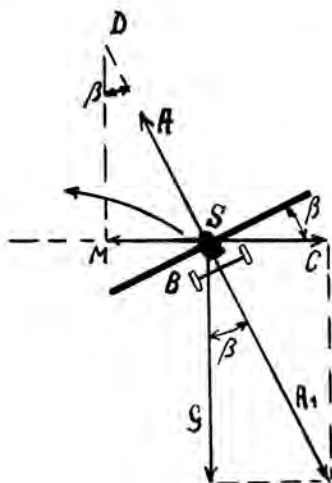
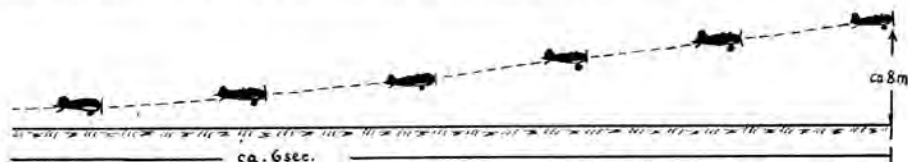


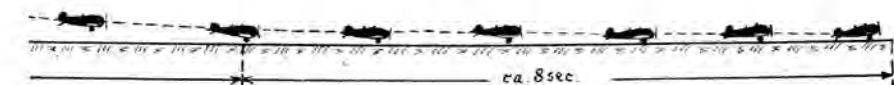
Abb. 40. Flugzeug in Kurve.

stellwinkels noch gering. Mit Anwachsen des Auftriebes am Höhenruder infolge Zunahme der Geschwindigkeit und leichtem Drücken hebt sich das Heck vom Boden ab, der Widerstand des Sporns, der in weichem Boden oft tiefe Furchen hinter-



eines Flugzeuges.

läßt, fällt jetzt fort, die Geschwindigkeit und damit der Auftrieb wird größer, und jetzt wird durch leichtes Ziehen des Höhenruders das Flugzeug vom Boden abgehoben. Damit fällt auch der Reibungswiderstand der Räder fort, und das Flugzeug erzielt bald seine volle Geschwindigkeit. Würde dagegen das Flugzeug beim Start überzogen, d. h. der Ruderausschlag etwas zu groß gewählt, so würde der Auftrieb und damit zugleich der Widerstand erhöht, die Geschwindigkeit verringert, und das Flugzeug würde durchfaden. Abb. 39 zeigt den Start in seinen einzelnen Phasen.



des Flugzeuges.

### b) Beim Höhenflug.

Das soeben Gesagte gilt auch für den Steigeflug. Das zu stark gezogene Flugzeug erhält (bis zu einer gewissen Grenze) großen Auftrieb und zugleich großen Widerstand, dadurch verringert sich die Geschwindigkeit, und es fadet durch oder



rutscht seitlich ab. Man kann dem bis zu einem gewissen Grade entgegenwirken durch Verwendung besonders starker Motoren, die der Maschine einen großen Leistungsüberschuß geben. Das könnte so weit gesteigert werden, daß die Tragflächen vollkommen überflüssig werden und das Flugzeug, nur von der Luftschraube getragen, zum reinen Schraubensflieger wird. Damit fällt aber die Wirtschaftlichkeit fort.

#### c) Beim Kurvenflug.

Das im Kurvenflug befindliche Flugzeug dreht sich um einen angenommenen Mittelpunkt M (Abb. 40). Die Fliehkraft  $C$  treibt es von  $M$  fort, während das Gewicht  $G$  des Flugzeuges senkrecht nach unten wirkt. Der senkrecht zur Tragfläche wirkende Auftrieb  $A$  steht jetzt schräg nach oben und hebt die Resultante von  $G$  und  $C$  auf. Das Flugzeug legt sich um den Winkel  $\beta$  in die Kurve.

Um angenommen in eine Linkskurve zu gehen, tritt der Führer das Seitenruder nach links, das Flugzeug beginnt um  $M$  zu kreisen. Die außenliegende Tragfläche kreist mit größerer Geschwindigkeit als die innenliegende. Sie erhält deshalb einen größeren Auftrieb und richtet sich auf, während sich die innenliegende Fläche senkt. Das Flugzeug geht also beim Treten des Seitenruders automatisch in die Kurve. Der Führer kann jedoch durch Ziehen des Querruders nachhelfen.

Wird die Geschwindigkeit in der Kurve zu groß, dann wächst die Fliehkraft. Die Folge ist, daß das Flugzeug aus einer Kreisbahn nach außen treibt. Es „schiebt“ in der Kurve.

Es ist klar, daß der Kraftbedarf beim Kurvenflug größer als beim Geradeausflug ist. Ist nun die Motorenleistung in der Kurve keine höhere, so muß die Geschwindigkeit abnehmen. Soll die Kurve sehr schnell geflogen werden, ohne die Leistung erhöhen zu können, so muß die Maschine einen großen Anstellwinkel erhalten, was die Gefahr des Überziehens mit sich bringt.

#### d) Beim Gleitflug.

Beim Gleitflug mit abgestelltem Motor bewegt sich das Flugzeug schräg nach unten zu. Treibende Kraft ist jetzt das Schwerkraft des Flugzeuges selbst. Dabei wird das im Schwerpunkt angreifende Gewicht  $G$  von der Luftkraft  $L$  getragen. Der Widerstand  $W$  ist der Flugrichtung  $R$  entgegengerichtet, der Auftrieb steht senkrecht zur Flugrichtung. Der Winkel der Flugrichtung kann  $90^\circ$  messen, also senkrecht zur Erde stehen. Das ist immer noch kein Sturz, sondern ein Sturzflug. Wird das Höhenruder nach oben gezogen, so richtet sich das Flugzeug langsam auf, bis es in die normale Flugrichtung übergeht. Es wird „abgefangen“.

#### e) Beim Landen.

Die Landung erfolgt meist aus dem Gleitflug mit abgestelltem Motor heraus und ebenso wie der Start gegen den Wind. Abb. 41 zeigt die Maschine aus dem Gleitflug zur Landung übergehend. Nicht über dem Boden wird sie durch ganz geringes Ziehen des Höhenruders etwas aufgerichtet. Dadurch erhöht sich ihr Widerstand, und ihre große Geschwindigkeit verringert sich, bis Sporn und Räder fast zugleich aufsetzen. Nach kurzem Auslauf kommt sie dann zum Stehen. Ein Überziehen des Höhenruders bei der Landung hat das gefürchtete Durchjagen und Bruch der Maschine zur Folge.

# Der Bau des Flugzeuges.

Von

**E. W. Vogeljang,**

Lehrer und Bauleiter im DLR.

## Allgemeiner Aufbau und Grundbegriffe.

Die Hauptteile des Flugzeuges sind der Rumpf, das Fahrwerk, das Tragwerk, das Leitwerk und das Triebwerk. Ihnen allen stehen so wichtige Aufgaben zu, daß das Ganze ohne einen dieser Teile versagen müßte. Trotzdem aber ist das Tragwerk das wichtigste Teil am Flugzeug, wie wir weiter oben erkennen konnten, denn dies erst befähigt das Flugzeug, seinen Zweck zu erfüllen, ja, das Tragwerk allein ohne die übrigen Teile ist in der Lage, zu fliegen, wie wir am sog. Hängegleiter erkennen können, einem primitiven Gleitflugzeug für Anfänger, das eigentlich nur aus dem Tragwerk besteht. Das Tragwerk also hat den Zweck, das Gewicht des Flugzeuges sowie die Zuladung zu tragen.

Der Rumpf, meist bootsförmig gebaut, ist der Träger des Ganzen. An ihm setzen sich alle übrigen Hauptteile an. Er hat außerdem den Zweck, die Besatzung und die Zuladung aufzunehmen.

Das Fahrwerk, die Landungsvorrichtung, hat die Aufgabe, dem Flugzeug einen möglichst glatten und reibungslosen Start zu ermöglichen sowie bei der Landung die Landestöße aufzunehmen und unschädlich zu machen. Normalerweise besitzt es Anlaufräder, an deren Stelle aber auch Rufen (im Winter) oder Schwimmer treten können.

Das Leitwerk dient dazu, dem Flugzeug Stabilität und Manövrierfähigkeit im Flug zu verleihen. Es besteht aus Rudern und Flossen, und zwar dem Höhenruder mit Flosse, dem Seitenruder mit Flosse, den Querrudern und der Steuervorrichtung selbst.

Das Triebwerk endlich hat den Zweck, dem Flugzeug Bewegung zu verleihen. Wie beim Drachen die Schnur, dient beim Flugzeug der Motor mit Luftschraube dazu, das Flugzeug durch die Luft zu ziehen. Zum Triebwerk gehören also der Motor mit Luftschraube, die Kühlvorrichtung (bei wassergekühlten Motoren) und die Brennstoffanlage.

Die Einteilung der Flugzeuge erfolgt nach verschiedenen Gesichtspunkten. Grundlegend unterscheidet man sie nach ihren Landungsmöglichkeiten in Land- und Wasserflugzeuge. Das Landflugzeug wiederum kann mit Rädern, aber auch mit Schneekufen versehen sein, je nachdem ob es im Sommer oder Winter, in der Ebene oder im verschneiten Bergland Verwendung findet. Das Wasserflugzeug kann als Schwimmerflugzeug oder als Flugboot konstruiert sein. Ersteres ist aus dem Landflugzeug heraus entwickelt, wobei das Fahrwerk den

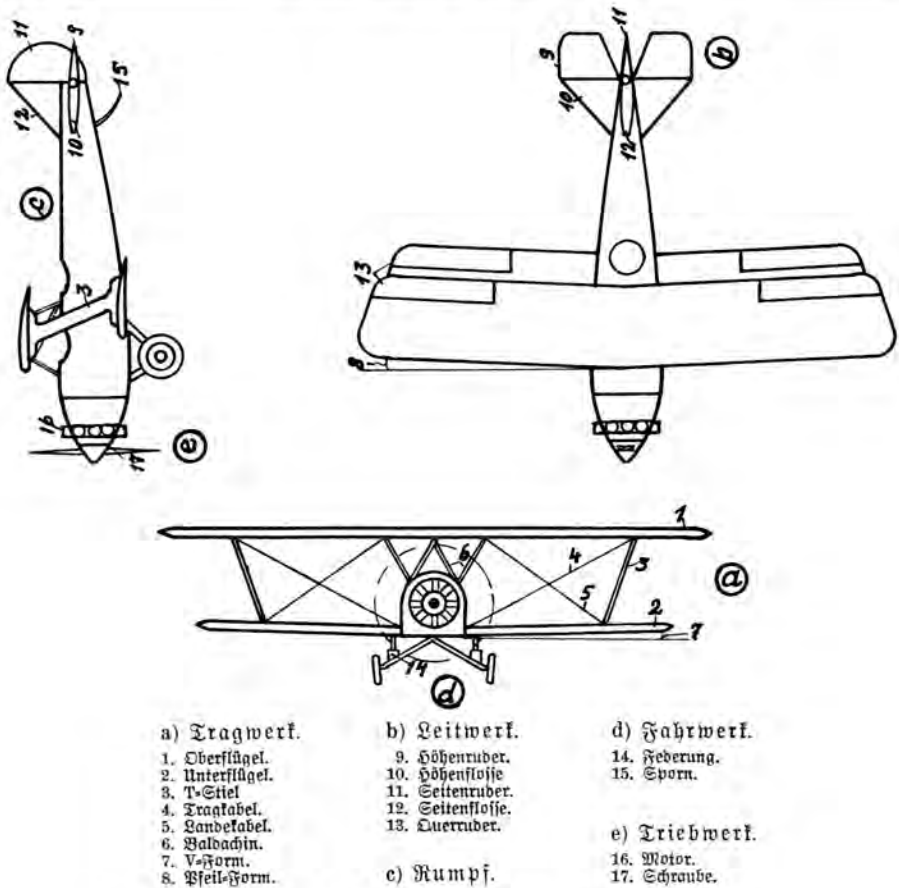


Abb. 42. Der Aufbau eines Flugzeuges.

Schwimmern oder diese dem Fahrwerk angepaßt sind. Das Flugboot dagegen ist eine Spezialkonstruktion, wobei das oder die Boote meist zugleich den Flugzeugrumpf darstellen.

Eine andere Art der Unterteilung ist die nach der Zahl der Flächen. Danach unterscheiden wir Ein-, Zwei-, Drei- und Vieldecker. Ist eine der Flächen wesentlich kürzer als die übrigen, so spricht man von Eineinhalb- und Zweieinhalbdeckern. Die Eindecker unterteilt man ihrerseits nach der Art der Anordnung der Fläche am Rumpf noch in Hoch-, Mittel- und Tiefdecker.

Mit der Entwicklung des Flugzeugbaues wurde das hohe Flügelprofil geschaffen, das gestattet, die Flächen in sich biegungsstark zu gestalten. Damit entstand das freitragende Flugzeug, im Gegensatz zum verspannten und verstreben. Bei letzterem werden die Flächen durch Streben und Spannfabel in ihrer Lage gehalten, während beim halbfreitragenden Flugzeug nur Streben oder Stiele vorhanden sind. Nach der Zahl der Stiele registrieren wir Ein-, Zwei-,

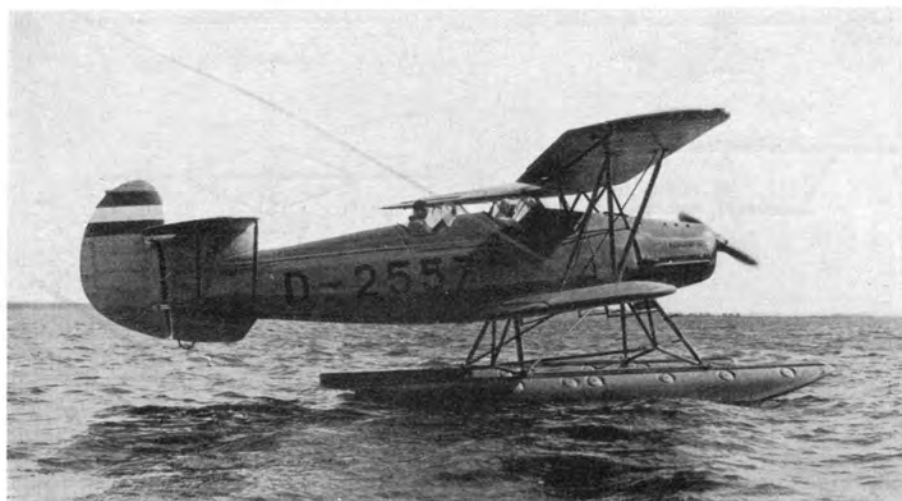


Abb. 43. Arado-Wasserflugzeug auf Schwimmem.

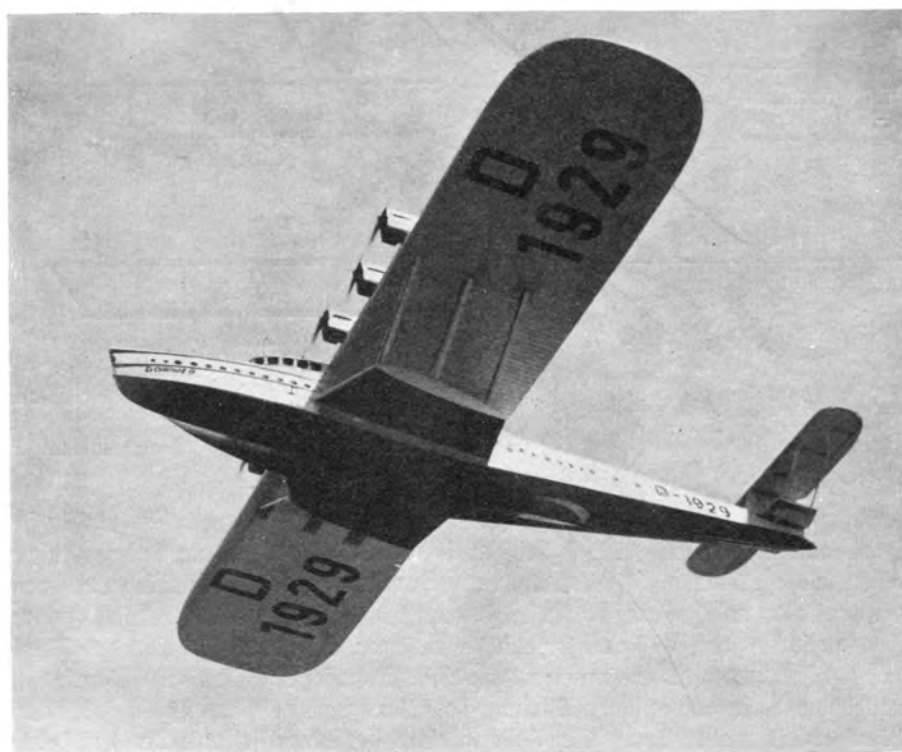
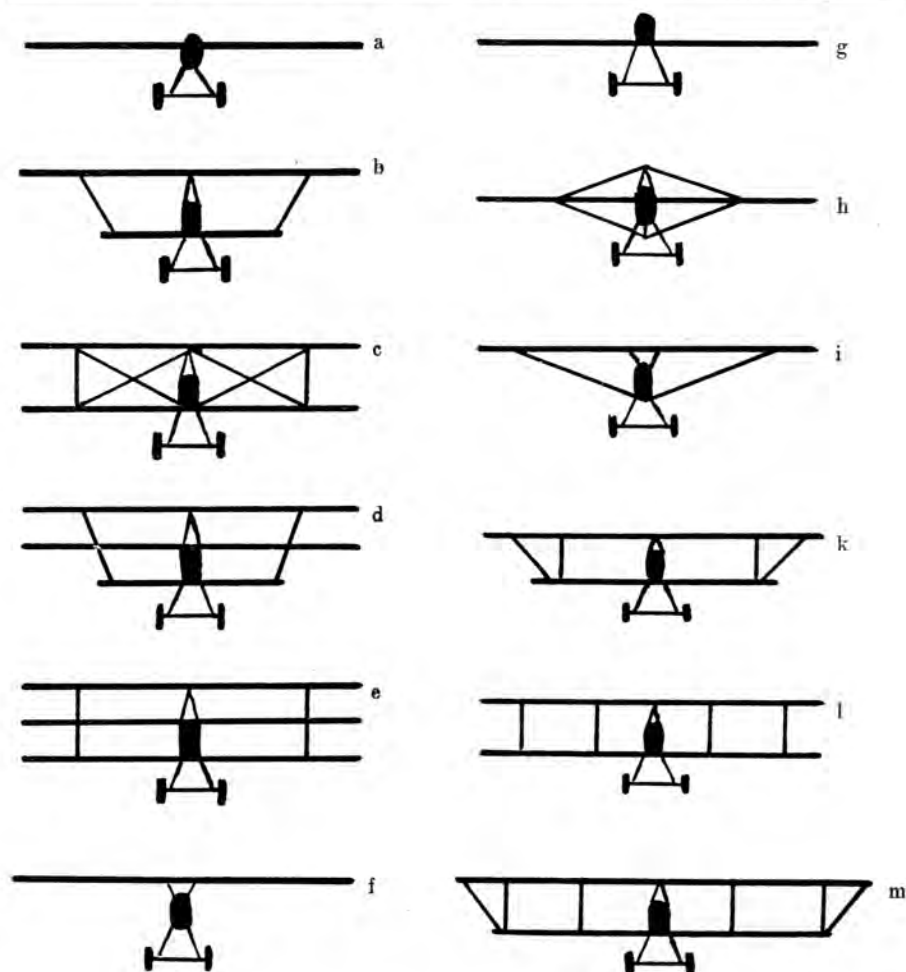


Abb. 44. Flugboot Do X.



- a) Freitragender Eindecker (Mitteldecker).  
 b) Verstärkter Eineinhalbdecker (Einfittler).  
 c) Verspannter Zweidecker (Einfittler).  
 d) Verstärkter Zweieinhalbdecker.

- e) Dreidecker.  
 f) Freitragender Hochdecker.  
 g) Freitragender Tiefdecker.  
 h) Verspannter Mitteldecker.

- i) Verstärkter Hochdecker.  
 k) Eineinhalbfittler.  
 l) Zweifittler.  
 m) Zweieinhalbfittler.

Abb. 45—56. Kennzeichnung der Bauarten.

**Drei- und Mehrfittler.** Ist bei Zwei- oder Mehrdeckern die untere Fläche kleiner als die oberen, so sprechen wir bei entsprechender Verstärkung auch von Eineinhalb- und Zweieinhalbfittlern.

Man spricht von V-Form, wenn die äußeren Enden der Flächen des Flugzeuges höher stehen als die inneren (Abb. 35). Man setzt die Flächen V-förmig an, weil dadurch eine dämpfende Wirkung bei Gleichgewichtsstörungen durch seitliche Böen erzielt wird. Durch die V-Form wird der Angriffspunkt der Luftkräfte gegenüber dem Schwerkraftspunkt höher gelegt und dadurch das stabile Gleichgewicht um die Längsachse erhöht. Das Flugzeug wird dadurch gleichsam ein



Pendel, das bei seitlichen Gleichgewichtsstörungen stets wieder in seine Normallage zurückschwingt.

Bei Pfeilform (Abb. 57) des Flugzeuges steht die Vorderkante der Fläche nicht rechtwinklig zum Rumpf, sondern sie verläuft vom Rumpf

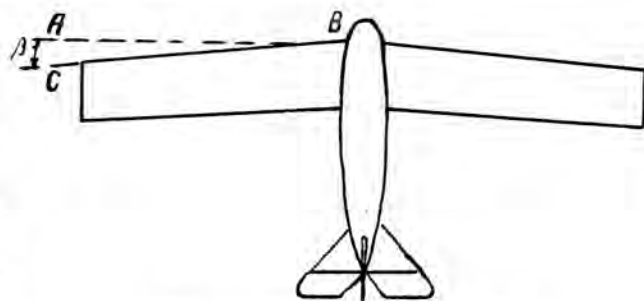


Abb. 57. Pfeilform des Flugzeuges.

aus nach hinten. Die Größe der Pfeilform wird durch den Winkel A-B-C bestimmt. Durch die Pfeilform wird sowohl das Gleichgewicht um die Hochachse (Seitenstabilität) wie auch die Längsstabilität günstig beeinflusst.

Staffelung (Abb. 27) der Tragflächen liegt vor, wenn die Tragflächen bei Zwei- oder Mehrdeckern nicht senkrecht übereinander, sondern versetzt angeordnet sind. Dabei unterscheiden wir positive und negative Staffelung. Erstere liegt vor bei Flugzeugen, deren obere Flächen den unteren vorgelegt sind, während bei negativer Staffelung die unteren Flächen vor den oberen stehen.

Unter Schränkung bei Doppeldeckern versteht man einen verschiedenen Einstellwinkel der Tragflächen. Hat also die obere Fläche einen anderen Einstellwinkel als die untere, dann liegt Schränkung vor, und zwar sprechen wir von positiver Schränkung, wenn der Einstellwinkel der oberen Fläche größer ist als der der unteren Fläche, während die Schränkung negativ ist, wenn der Einstellwinkel der oberen Fläche kleiner ist als der der unteren Fläche.

Die Flugzeuglängsachse ist eine durch den Rumpf gedachte Linie, die in der Richtung des geringsten Widerstandes liegt.

Einstellwinkel ist derjenige Winkel, den die Sehne des Flügelprofils mit der Flugzeuglängsachse bildet (Abb. 29).

Das Flügelprofil ist der Querschnitt des Tragflügels.

Die Profilschne ist eine Linie, die das Flügelprofil an dessen Unterseite an mindestens zwei Punkten berührt.

Profil- oder Flügeltiefe ist gleich der Länge des Flügelprofils.

Anstellwinkel ist der Winkel, der von der Flugbahn und der Profilschne eingeschlossen wird.

Flugbahnwinkel ist der Winkel, unter dem das Flugzeug steigt oder gleitet. Er wird also von der Linie der Flugbahn und der Erde gebildet.

Flugzeugsschwerpunkt ist derjenige Punkt, in dem sich alle drei Achsen des Flugzeuges schneiden, nämlich die Längsachse, die parallel zur Flügelvorderkante liegende Querachse und die Hochachse.

Nach der Art des Materials, aus dem die Flugzeuge gebaut sind, unterscheiden wir sodann noch Flugzeuge in Holzbaumaße, Metallbaumaße und solche in Gemischtbaumaße.



Abb. 58. Focke-Wulf-Autogiro.



Abb. 59. Focke-Wulf-Ente.

### Der Rumpf.

Der Rumpf des Flugzeuges als Träger des Ganzen entstand aus der Notwendigkeit, die von den Brüdern Wright vor dem Tragwerk angeordneten Steuerorgane hinter das Tragwerk zu verlegen. Zuerst begnügte man sich noch mit einigen durch Stahldrähte verspannten Streben, aus denen sich dann trägerartige Gebilde und der sog. Gitterrumpf entwickelten. Dieser war anfangs noch offen und wurde allenfalls bis hinter den Führersitz mit Stoff verkleidet.

Dieser einfache Gitterrumpf ist von großer Festigkeit, allerdings neigt er leicht zur Verdrehung, und außerdem ist sein Luftwiderstand außerordentlich groß. Man bespannte ihn deshalb bald vollständig und ging dann dazu über, ihn vollkommen zu beplanken (Sperrholz) und diese feste Haut mit zur Aufnahme der auftretenden Kräfte heranzuziehen. Dadurch war es möglich, die Holme und

Streben oder Spante leichter zu halten und die Verspannung des Rumpfes in Fortfall zu bringen. Der Rumpf soll geringstmöglichen Widerstand aufweisen, weshalb seine Formgebung von großer Wichtigkeit ist. Allerdings ist der Querschnitt auch von Einfluß auf die Flugeigenschaft. So besitzt der Rumpf mit rundem und ovalem Querschnitt nur geringen Widerstand, das Flugzeug reagiert schnell auf die Ruder, jedoch liegt die Maschine mit solchem Rumpf schlecht in der Kurve und rutscht infolge der geringen tragenden Fläche des Rumpfes gern seitlich ab. Im Gegensatz hierzu fehlen beim Rumpf von rechteckigem Querschnitt diese Mängel, dafür aber ist der Widerstand ein wesentlich größerer.

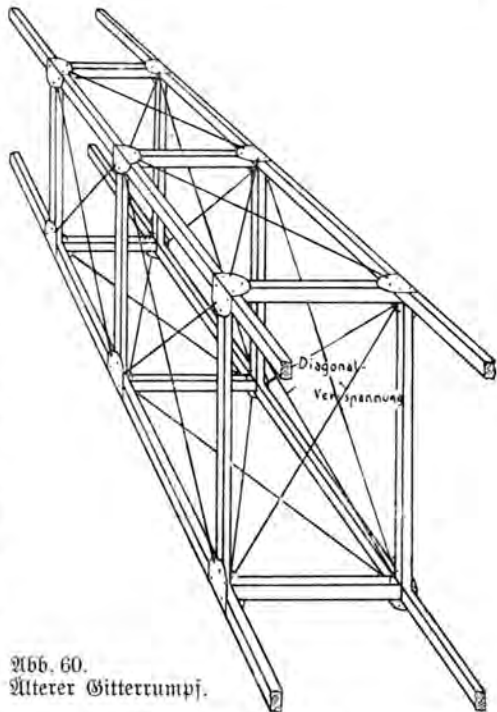
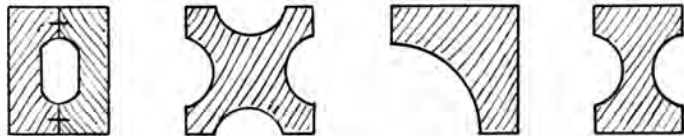


Abb. 60.  
Alterer Gitterrumpf.

Abb. 61—64. Verschiedene Holmquerschnitte.



Wie aus Abb. 60 hervorgeht, besteht der Gitterrumpf aus vier Längsholmen mit den entsprechenden senk- und waagerechten Streben. Die Verbindungen werden durch Laschen oder Beschläge (Winkelbleche, Strebenschuhe) gesichert, die entstandenen Felder sämtlich mit Stahldrahtverspannungen ausgekreuzt und so das Ganze weitmöglichst gegen Verdrehung gesichert.

Von der widerstandverringernenden Verkleidung des Gitterrumpfes mittels Stoff zur Beplankung mit Sperrholz war nur ein Schritt, und nun ging man auch dazu über, die Rumpfstreben durch aus dem Vollen gearbeitete Spante (Abb. 66–68) zu ersetzen (Sperrholz). Dadurch konnte man die Drahtverspannung sparen. Nunmehr konnte auch der Querschnitt dieses Bootsrumpfes beliebig gewählt werden, und bald sehen wir ovale und runde Rümpfe auftauchen. Eine interessante Rumpfkonstruktion soll hier erwähnt werden, weil man heute in Amerika ähnliche Rümpfe baut. Ein Ingenieur in Görwyhl (Baden) schnitt einen Baumstamm in Bretter und spaltete die Bretter der Länge nach derart auf,

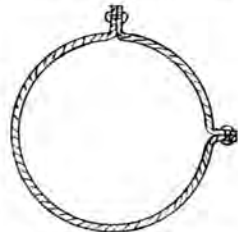


Abb. 65. Holm aus Metallprofilen.

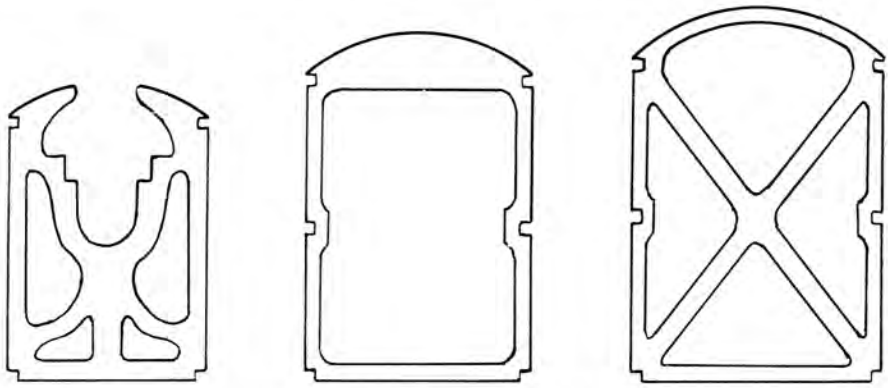


Abb. 66—68. Sperrholzspanten.

daß er jeweils einen Streifen festes Holz von den zwischen den Jahresringen liegenden Markstreifen trennte und diese reinen Holzstreifen nun über Formen — dem Rumpf entsprechend — kreuz und quer wickelte und verleimte, bis die Haut die verlangte Stärke besaß. Diese Rumpfe besaßen eine ungeheure Festigkeit. Leider konnte sich das Verfahren nicht einführen.

Die Versuche von Dornier und Junkers Anfang des Krieges führten bald zum Bau vollständiger Metallflugzeuge. Dabei wurde nun aber nicht nur der Rumpf aus Metallprofilen hergestellt, sondern auch alle Flächen, wobei man zugleich dazu überging, die widerstandserzeugenden Verstreibungen und Verspan-

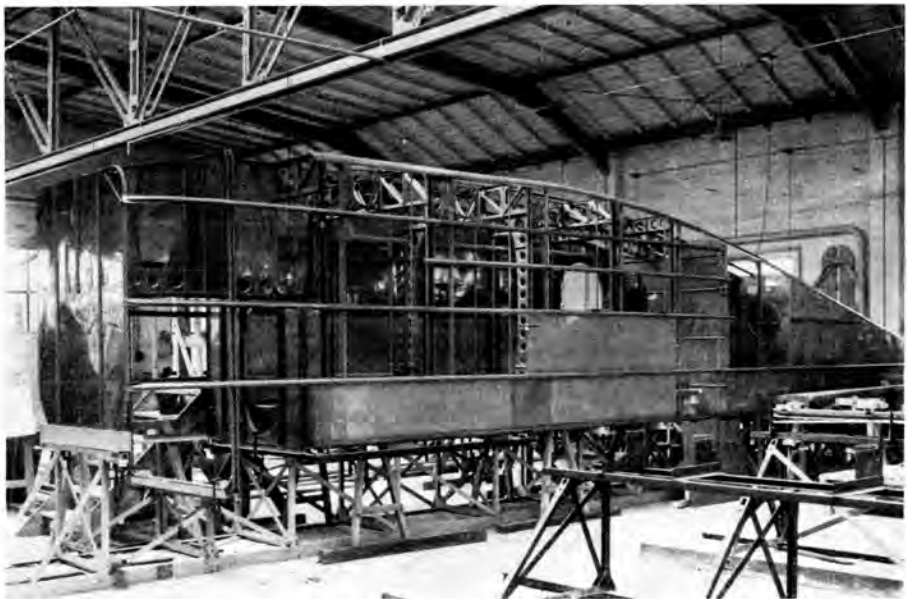


Abb. 69. BFW-Rumpf im Bau.



Abb. 70. Holzrumpf des Klemm-Eindeckers.

nungen der Flächen in diese selbst hineinzuverlegen. Es entstand der freitragende Flügel, das spannungslose Flugzeug mit dem Profil von großer Dicke, wie wir es heute fast nur noch sehen.

### Anordnung des Rumpfes.

Bei einmotorigen Flugzeugen wird der Motor fast ausnahmslos in das Vorderende des Rumpfes eingebaut. Kommen zwei Motoren zur Verwendung, so wird man diese praktisch seitlich des Rumpfes in, auf oder unter der Tragfläche anordnen (Abb. 76). Das Ausland besitzt aber auch Flugzeuge mit zwei nebeneinander gelagerten Rümpfen (Abb. 78), bei denen der oder die Motoren in einer besonderen Motorengondel vor oder hinter den Flächen oder in Tandemanordnung untergebracht sind. Drei Motoren finden ihren Sitz meist sowohl im Kopf des Rumpfes wie in seitlichen Gondeln, vier Motoren nur in seitlichen Gondeln (Abb. 77) und eine größere Zahl von Motoren, besonders bei Wasserflugzeugen (s. Do. X), in Tandemanordnung über dem Tragflügel. Bemerkte sei, daß die Anordnung der Motoren vor der Tragfläche für den Fall von Stürzen geringere Gefahren für die Insassen des Flugzeuges in sich birgt, da das vornliegende Gewicht der Motoren einen guten Teil des Stoßes aufnimmt (Abb. 80).

### Zweck und Beanspruchung des Rumpfes.

Der Zweck des Rumpfes ist, das Leitwerk zu tragen und die Zuladung aufzunehmen. Alle anderen Funktionen, wie Tragen des Fahrwerkes, der Steuerung und des Triebwerkes, können auch von anderen Teilen des Flugzeuges ausgeübt werden, wie wir an schwanzlosen Flugzeugen sehen können. Allerdings wird man diese Organe bei Vorhandensein eines Rumpfes meist mit diesem verbinden. Notwendig ist es nicht.

Aus der Anordnung dieser Organe am oder im Rumpf erwachsen jedoch für den Rumpf Beanspruchungen, denen er unbedingt gewachsen sein muß. So werden



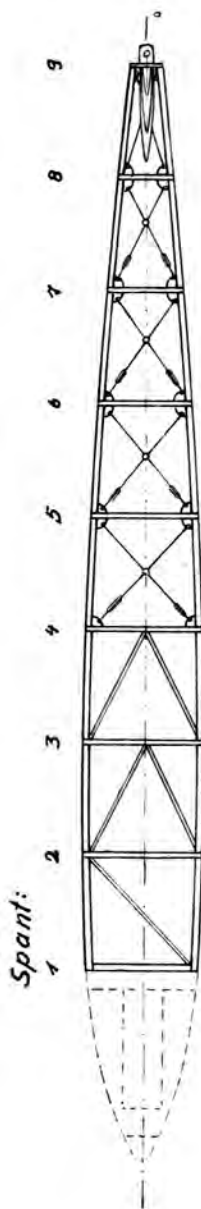
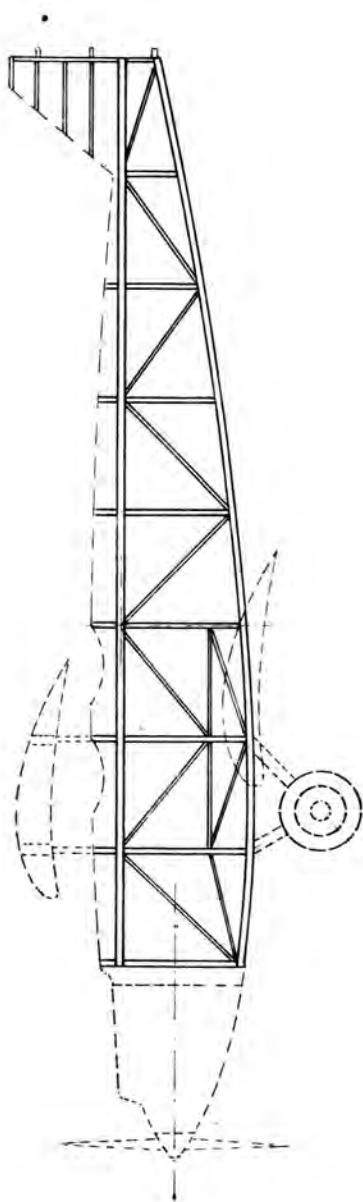
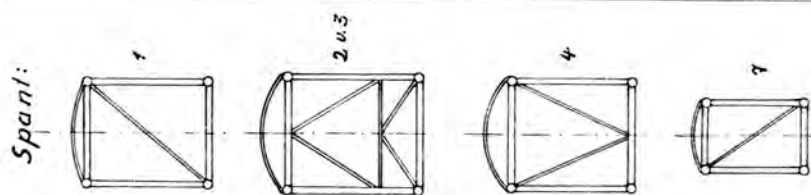


Abb. 71. Stahlrohr-Rumpf.



Abb. 72. Inneres einer Junkers-Photomaschine.

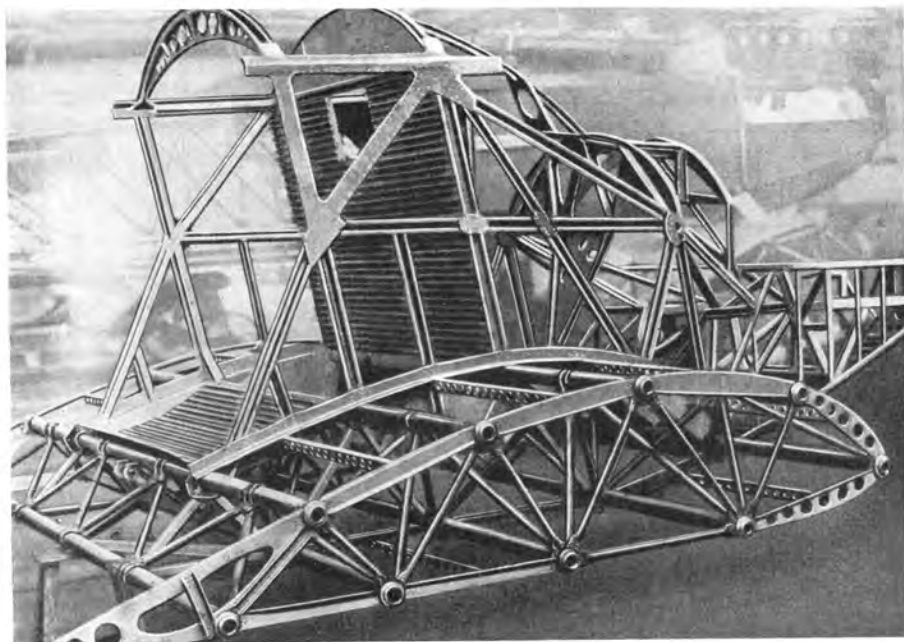


Abb. 73. Rumpfvorderteil einer Junkers F 13.

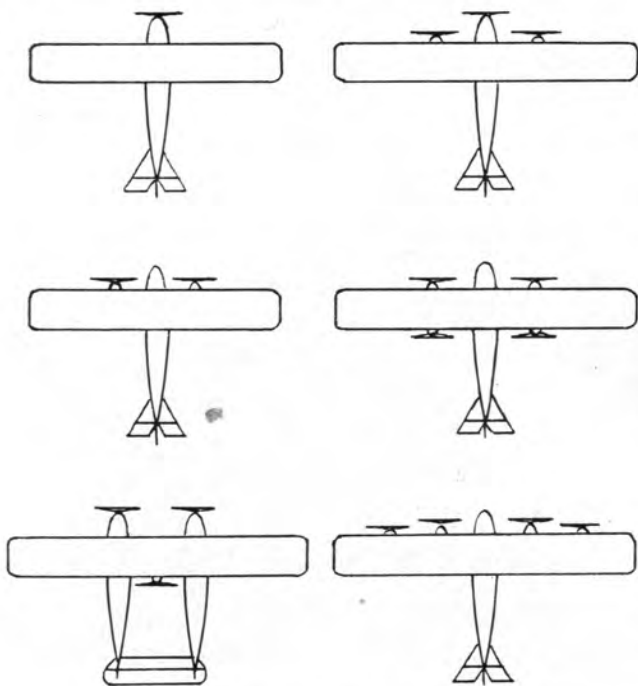


Abb. 74—79. Anordnung der Motoren.

bei ausgeschlagenem Höhen- oder Seitenruder Biegungsbeanspruchungen auftreten. Der laufende Motor mit der Luftschraube beansprucht den Rumpf auf Zug, und der Motor wie die Zuladung (auch die Flächen) versuchen den Rumpf, besonders beim Landen, zu knicken. Der Stirnwiderstand der Flächen im Flug beansprucht den Rumpf außerordentlich auf Zug und Druck, und das gleiche geschieht im Kurvenflug. Daraus geht hervor, daß der Rumpf infolge der auftretenden Kräfte

im Flug außerordentlichen Beanspruchungen ausgesetzt ist. Seine Konstruktion muß derart beschaffen sein, daß eine Kraft nie auf einen Teil des Rumpfes allein wirkt, sondern die Kräfte müssen durch sorgfältig ausgebildete Knotenpunkte auf fernliegende Bauteile weitergeleitet und so absorbiert (verzehrt) werden. Die Abb. 86—91 zeigen einige gut ausgebildete Knotenpunkte.



Abb. 80. Bruch einer Junkers F 13.

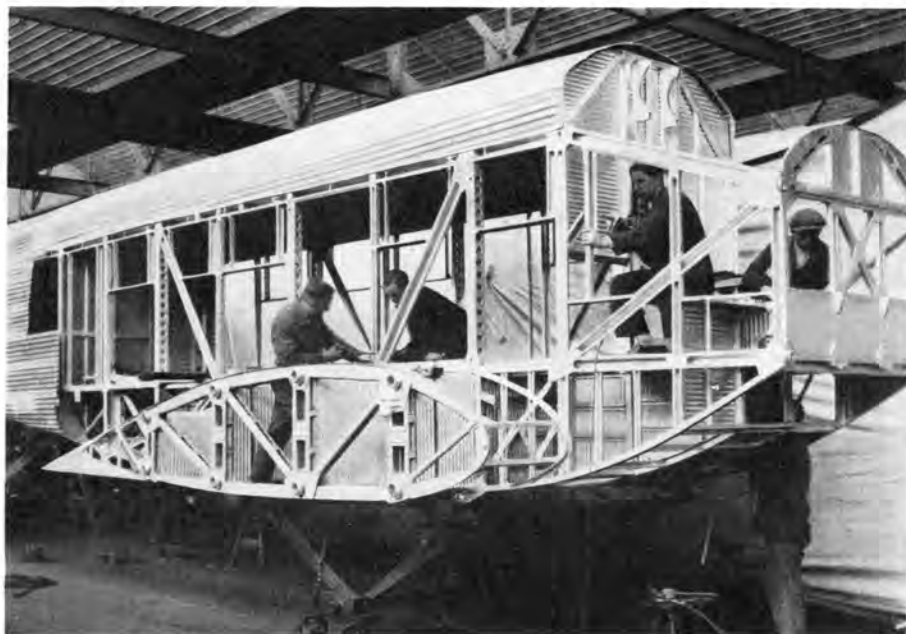


Abb. 81. Rumpf der Ju. 52/3 m im Bau.

### Bau des Rumpfes.

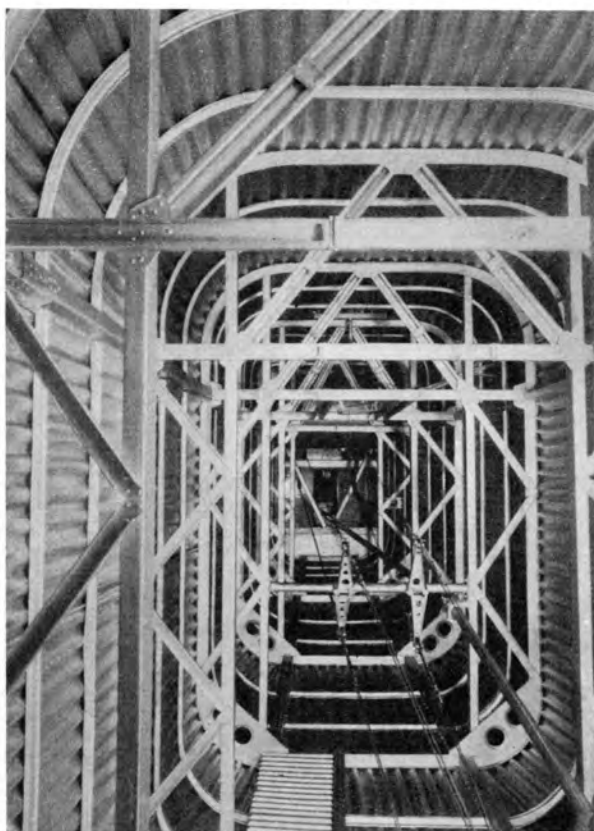
#### Holme.

Die Rumpfholme haben vor allem den Zweck, die auftretenden Kräfte weiterzuleiten. Bei Holzrümpfen wählt man sie meist von quadratischen oder rechteckigem Querschnitt und spart sie gegebenenfalls an einer oder mehreren Seiten aus (Abb. 61—64). Oft fügt man den Hauptholmen noch mehrere Hilfsbolme bei, die dann aber weniger zur Aufnahme der Kräfte dienen als zur Formgebung und zur Formerhaltung der Außenhaut.

Bei Metallrümpfen werden auch für die Holme offene Profile verwendet, wobei meist mehrere solcher Profile zur Erzielung größerer Festigkeit zusammenge Nietet werden. In Abb. 92—94 sind derartige Profile dargestellt. Bei Stahlrohrrümpfen werden durchgehende Stahlrohre angeordnet, die mit den Rumpfstreben unter Verwendung von Eckblechen verschweißt werden. Der Querschnitt ist dann meist ein quadratischer oder rechteckiger. Eine ovale oder runde Rumpfform wird dann durch Aufsetzen von leichten Rohren erzielt, die aber nicht zum Tragen resp. Aufnehmen der Kräfte herangezogen werden. In Abb. 69 sehen wir einen Rumpf der Bayerischen Flugzeugwerke, bei welchem der eigentliche Rumpf aus Stahlrohren gebildet ist, während die Außenhaut von aufgesetzten Aluminiumprofilen getragen wird.

#### Spanten.

Die Spanten dienen dazu, den Rumpf verdrehungssteif zu machen sowie die Querschnittsform des Rumpfes zu wahren. Man ist von den einfachen Rumpf-



streben mit Feldverspannungen fast ganz abgegangen und setzt dafür aus dem Bollen gearbeitete Spanten nach Abb. 66–68 ein. Auch im Metallflugzeugbau werden stabile Spanten aus Profilen und Blechen gearbeitet und mit den Holmen verbunden (Abb. 91). Die Verspannung der Felder bei Holzrümpfen werden oft durch Diagonalstreben ersetzt, auch die Rumpfstreben eckensteif mit den Holmen verleimt, wodurch ein Verdrehen des Ganzen nach Möglichkeit verhindert wird. Aus dem Bollen gearbeitete Holzspanten oder Metallspanten müssen nicht nur dem

Abb. 82.  
Rumpfsende der Ju. 52/3 m



Abb. 83. Rumpfkonstruktion der Junkers Junior (A 50).





Abb. 84. Rumpf-Montage der Boeing Airplane Company.

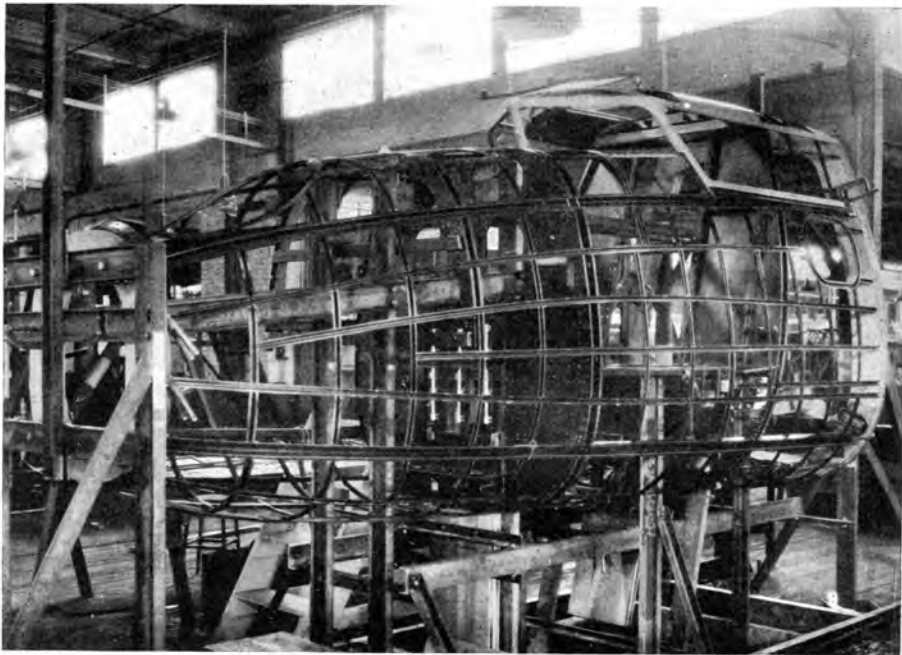


Abb. 85. Rumpfnase der Boeing 247.

## Holzverbindungen

Kaltleim

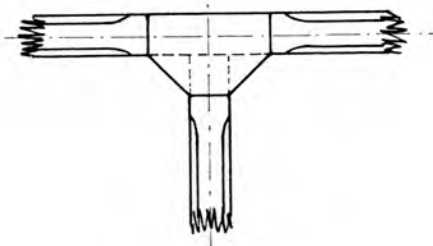


Abb. 86.

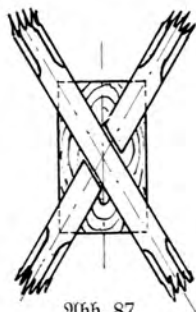


Abb. 87.

## Leichtmetallverbindung

Nietung

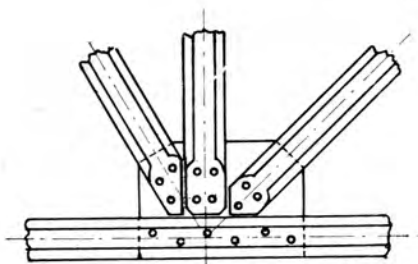


Abb. 88.



## Nichtgeschweißte Stahlverbindungen

Nietung

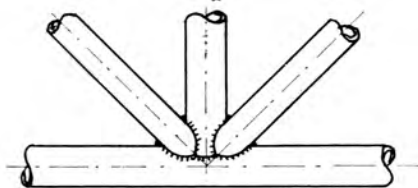


Abb. 89.

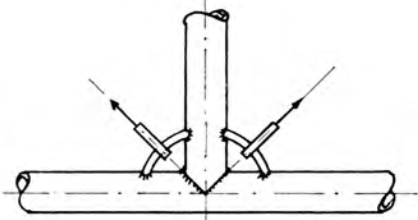


Abb. 91.

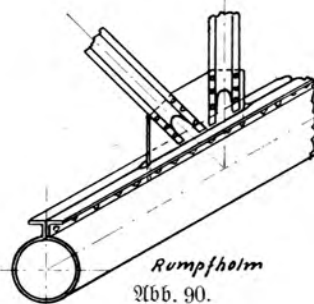


Abb. 90.

Abb. 86—91. Rumpf-Knotenpunkte.

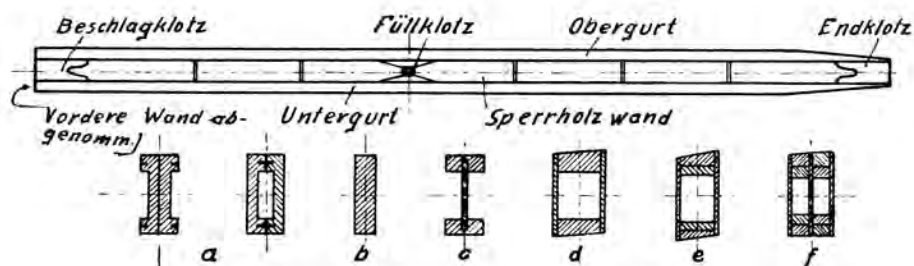


Abb. 92. Holz-Holme und Querschnitte.

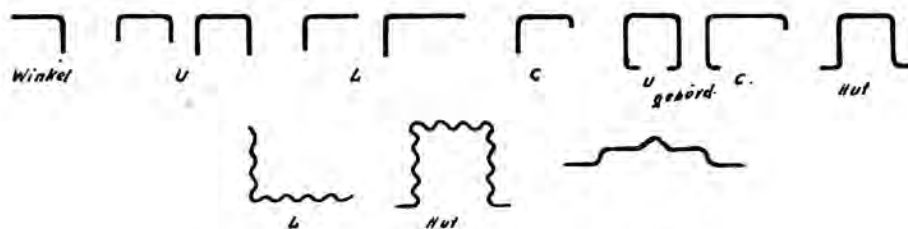


Abb. 93. Metall-Grundprofile. Abgeleitete Profile.

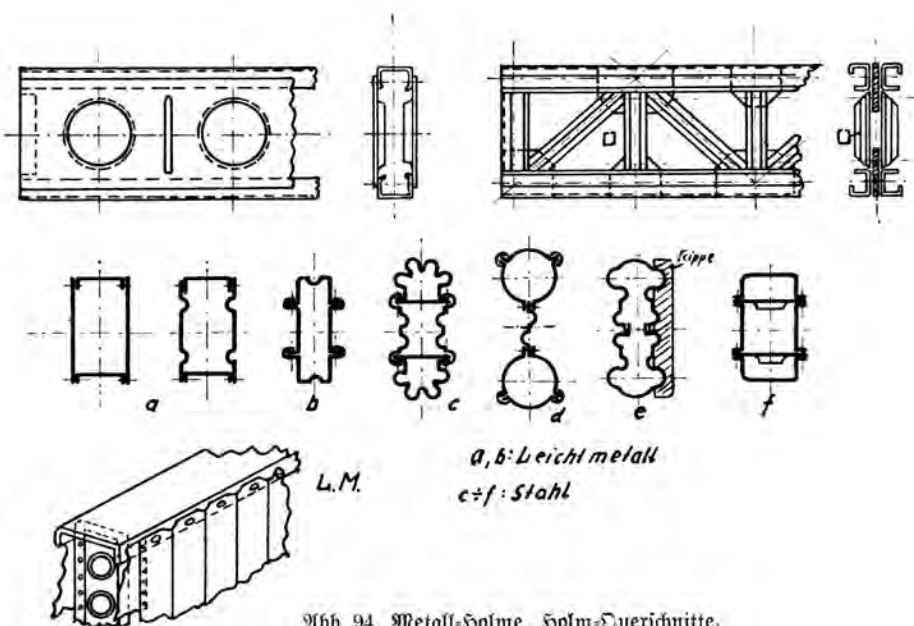


Abb. 94. Metall-Holme, Holm-Querschnitte.

Querschnitt des Rumpfes, sondern auch den Zwecken des betreffenden Rumpfteiles angepaßt werden. So z. B. müssen die Spanten als Motorträger ausgebildet werden, wenn nicht ein besonderer Motorträger am Rumpfborderteil ammontiert wird, sie müssen zur Aufnahme der Landestöße entsprechend stark gehalten oder zur Aufnahme der Befazung usw. ausgespart werden. Bei Doppeldeckern muß die Beanspruchung des Rumpfes durch das obere Tragdeck berücksichtigt werden. Nach Vorschrift der Deutschen Versuchsanstalt für Luftfahrt (DVL.) muß hinter dem Motor ein sog. Brandspant eingesetzt werden, der als einfacher Rahmenspant mit Eisen- oder Metall unter Zwischenschaltung einer Abstreiflage ausgebildet wird.

### Die Rumpfhaut.

Die Rumpfhaut hat vor allem den Zweck, den Luftwiderstand des Rumpfes auf ein Minimum herabzusetzen. Darüber hinaus wird sie heute in vielen Fällen zur Übertragung der vom Rumpf aufgenommenen Kräfte herangezogen, in welchem Falle sie aus druckfestem Material bestehen muß, wie z. B. Sperrholz, Duralumin usw. Wo sie nur zur Verkleidung des Rumpfgerüsts dient, wählt man Spannstoff, den man zur Widerstandsverringering und Straffung mit Spannlack imprägniert. Tragende Außenhaut ermöglicht eine Verringerung der Holm- und Abstandsstreben- oder Spantenquerschnitte, die dann nur auf Druck beansprucht werden, denn die Außenhaut übernimmt die Verdrehungskräfte und verhindert ein Ausbiegen der Holme und Streben. Holzhaut stellt man her, indem man einfach dünne Sperrholzplatten aufbringt, oder indem man mehrere Lagen dünnen Fournierholzes naß auf die Form aufbringt und verleimt, oder aber man bringt das in Streifen geschnittene Sperrholz gemäß der Bootsklinkerbaumeise auf. Letzteres Verfahren wird aber nur noch selten angewandt. Metallhaut wird meist nur bei reiner Metallkonstruktion verwendet, und zwar in Form von glatten Blechen, wobei zur Versteifung oft noch Profile aufgenietet werden, oder die Haut besteht vollkommen aus Wellblech (Junkers), wodurch die Haut zur Aufnahme außerordentlicher Beanspruchungen befähigt wird.

### Rumpfan schlüsse.

Der Rumpf als Träger des Ganzen trägt, wie schon gesagt, in der Regel das Fahrwerk, die Tragflächen, das Leitwerk und den Motor. Zur Aufnahme vor allem des Fahr-, Trag- und Leitwerkes sind Verbindungen erforderlich, sog. Rumpfan schlüsse, die eine genügend große Festigkeit besitzen müssen, um alle Beanspruchungen auszuhalten und weiterzuleiten. Diese Rumpfan schlüsse sitzen an sog. Knotenpunkten, die den Zweck haben, die über die Rumpfan schlüsse ankommenden Beanspruchungen auf die Holme und Streben des Rumpfes weiterzuleiten.

Die Flächenanschlüsse bei freitragenden Tief- und Mitteldeckern werden vollkommen starr mit dem Rumpf verbunden, da nur so der Zweck ihrer Konstruktionseigenheit gewahrt wird. So werden die Flächen bei Junkers z. B. durch eine Vielzahl von Rohrverschraubungen an das mit dem Rumpf verbundene Flächenmittelfstück angeschlossen. Dadurch wird nicht nur eine sichere und starre Verbin-

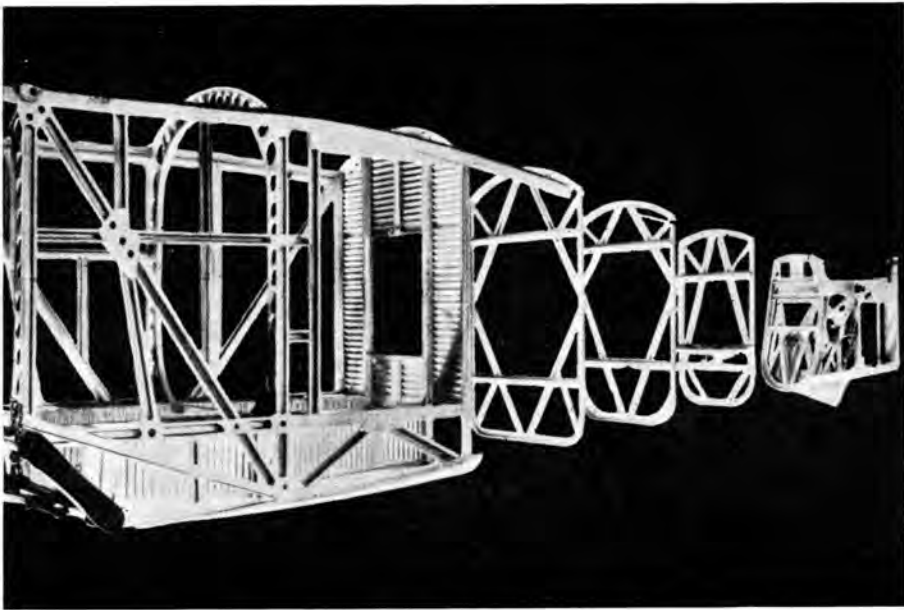


Abb. 95. Rumpfspante der Junkers W 33.

dung der freitragenden Flügel mit dem Rumpf erzielt, sondern die Luftkräfte werden zugleich gut über den Rumpf verteilt.

Bei nichtfreitragenden Flächen müssen die Anschlüsse ein gewisses Spiel zulassen. Hier werden meist Holmschuhe angewendet, die durch Bolzen mit dem Rumpfanschluß verbunden werden. Auch für den Anschluß des Fahrwerks kommen meist Ösen und Gabeln mit Bolzen oder Kugelzapfen und Kugelpfanne zur Verwendung. Der Anschluß des Triebwerks, soweit das Lager für den Motor nicht schon im Rumpf besonders vorgesehen, muß in sorgfältigster Weise erfolgen. Dabei wird das meist aus Stahlrohren geschweißte Motorlager an den mit soliden Schuhen versehenen Holmen entweder angeschraubt oder mittels Augen und Bolzen befestigt.

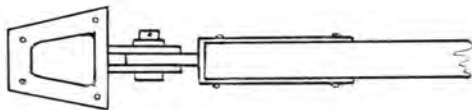
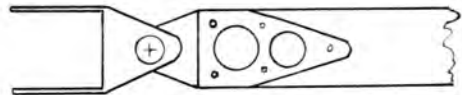


Abb. 96. Rumpfanschluß.

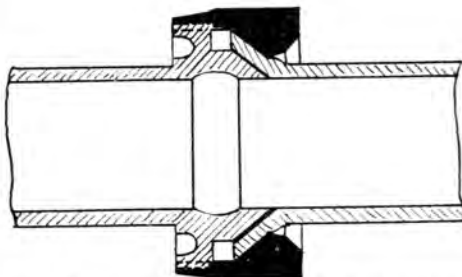


Abb. 97. Rumpfanschluß von Junkers mittels Überwurfmutter.



### Motorträger.

Ausschlaggebend für die Gestaltung des Motorträgers ist die Bauart des zur Verwendung kommenden Motors, sei es ein Reihen-, Stern- oder Boxermotor. Der Flugzeugkonstrukteur wird hierauf schon beim Entwurf des Flugzeuges Rücksicht nehmen. Für Reihenmotoren werden in der Regel Hilfsholme als Motorträger eingezogen. Einfacher ist es, den Rumpf mit dem Brandschott abzuschließen zu lassen und jeweils einen Motorträger nach dem zur Verwendung gelangenden Motor anzuschließen. In Abb. 94 und 97 sehen wir derartige Motorträger für Reihen- und Sternmotoren, die in einfachster Weise aus Stahlrohren geschweißt und an die Enden der Rumpfschottn resp. an das Brandschott angeschlossen werden.

Für mehrmotorige Flugzeuge werden in der Regel besondere Motorengondeln erforderlich, die entweder über oder unter der Tragfläche angeordnet oder direkt in die Tragflächen eingebaut werden. Bei Anordnung über oder unter der Tragfläche können die Motorträger zur Aufnahme je zweier Motoren mit Zug- und hinterem Druckpropeller dienen, während bei Einbau in die Tragfläche meist nur ein Motor mit vorderer Zugschraube zur Verwendung gelangt. Interessant ist die Motorenanordnung bei der Do. X, bei welcher zwölf Motoren in sog. Tandemanordnung in sechs Gondeln über der Tragfläche stehen, wobei die Gondeln untereinander durch eine schmale Hilfsfläche verbunden sind, die auch mit zum Tragen dient. Diese Anordnung der Motoren hat sich folgerichtig aus der Tandemanordnung der zwei Motoren beim Dornier-Wal über den Superwal mit vier Motoren hinweg entwickelt. Ebenso interessant ist die Anordnung der Motoren bei der großen Junkers G 38, bei welcher die vier Motoren links und rechts vom Rumpf im Flügelvorderteil sitzen. Infolge des hohen Flügelprofils können sie vom Flügelinneren aus bedient werden.

### Das Fahrwerk.

Zweck des Fahrwerkes ist, das Flugzeug beim Starten und Landen wie im Ruhezustand zu tragen. Es soll außerdem beim Starten die Reibung auf der Erde

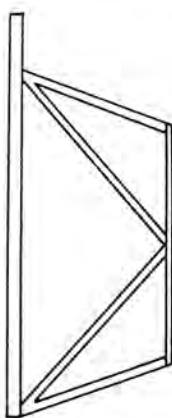
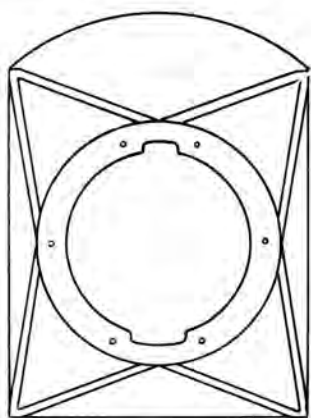


Abb. 98. Motorträger für Sternmotoren.

verringern und beim Landen die Landestöße aufnehmen, weiterleiten, also unschädlich machen und den Auslauf beschränken. Zum Fahrwerk rechnen das vordere Fahrgestell mit den Laufrollen oder Rufen, bei Wasserflugzeugen auch Schwimmern, sowie dem Schwanzsporn, der bei Großflugzeugen oft auch durch ein drittes Laufrollen erzeugt wird, das wegen der besseren Lenkfähigkeit auf dem Boden steuerbar ist.

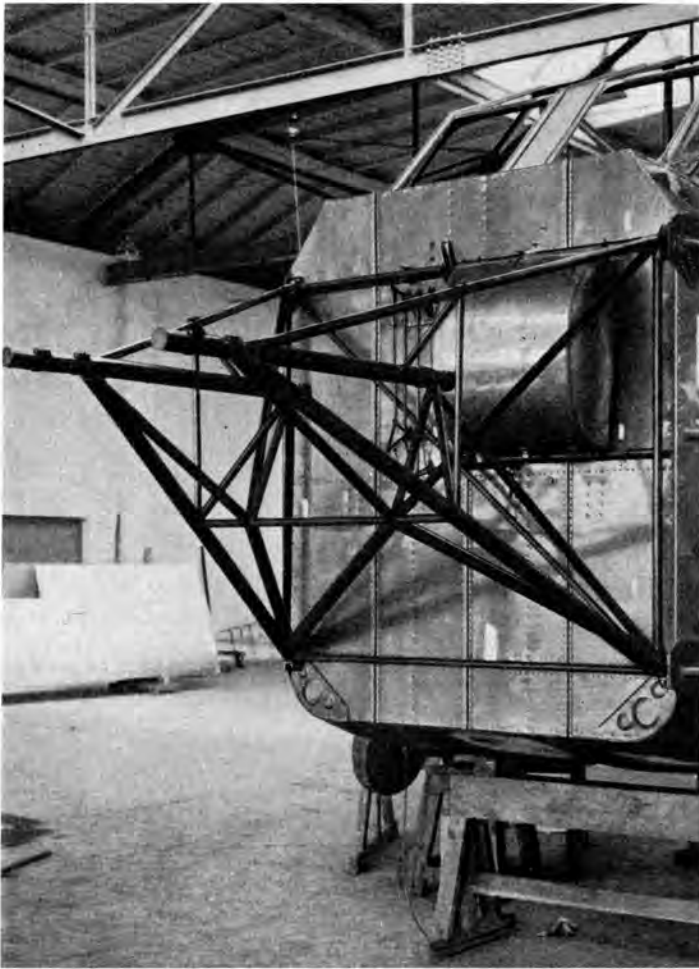


Abb. 99. Motorträger und Brandschott einer BFW.

Beansprucht wird das Fahrwerk vor allem durch die beim Starten und Landen infolge der Unebenheit des Erdbodens wie des Fahr- und Luftwiderstandes auftretenden vertikalen und horizontalen Stöße. Diese Stöße müssen verzehrt oder mindestens gemildert werden und dürfen in voller Größe keinesfalls auf den Rumpf und die übrigen Bauteile übertragen werden. Zu diesem Zweck sind die gummibereiteten Räder noch besonders abgefedert. Bis zu Kriegsende etwa geschah dies fast ausschließlich in der Weise, daß die mit den Laufrädern versehene durchgehende Achse beiderseits der V-förmigen Fahrgestellstreben durch Gummijeile federnd aufgehängt wurde. Erst vereinzelt kam die Anordnung einer in der Mitte geteilten Achse auf. Diese einfache Abfederung genügte natürlich nicht für unsere großen Verkehrsflugzeuge, und so ging man dazu über, die Achsen

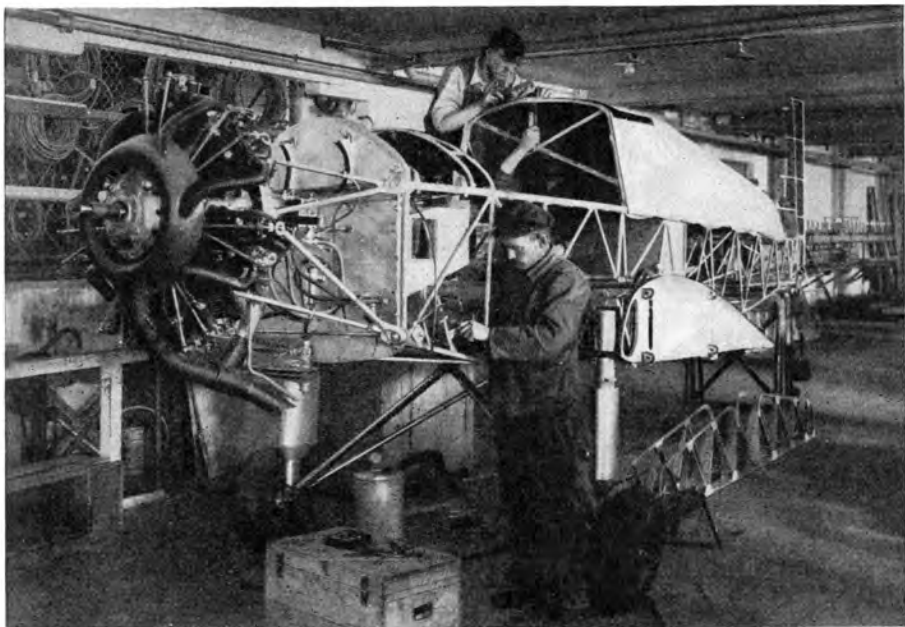


Abb. 100. Motorträger der Klemm für Sternmotoren.

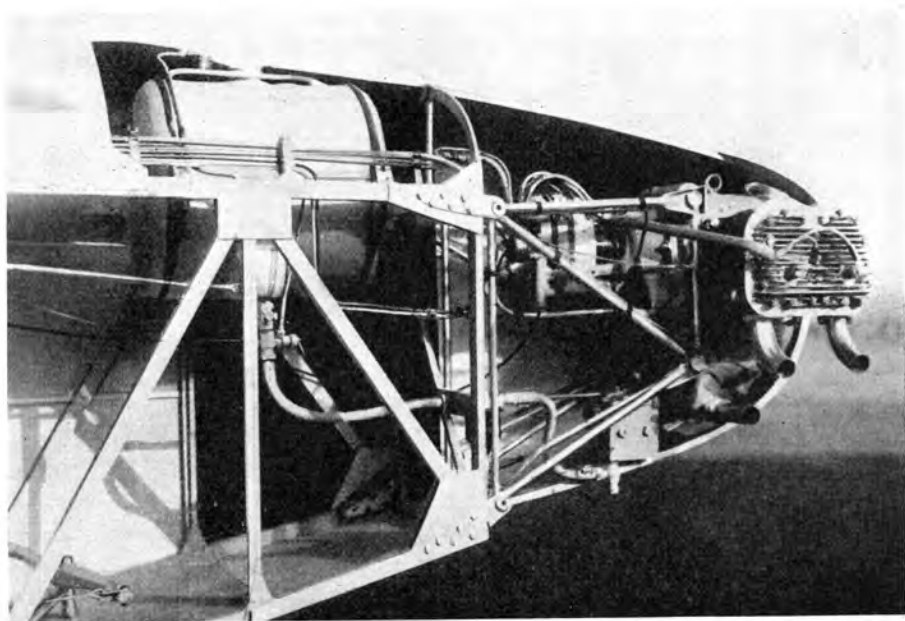


Abb. 100a. Motorträger der Klemm für Radialmotoren.

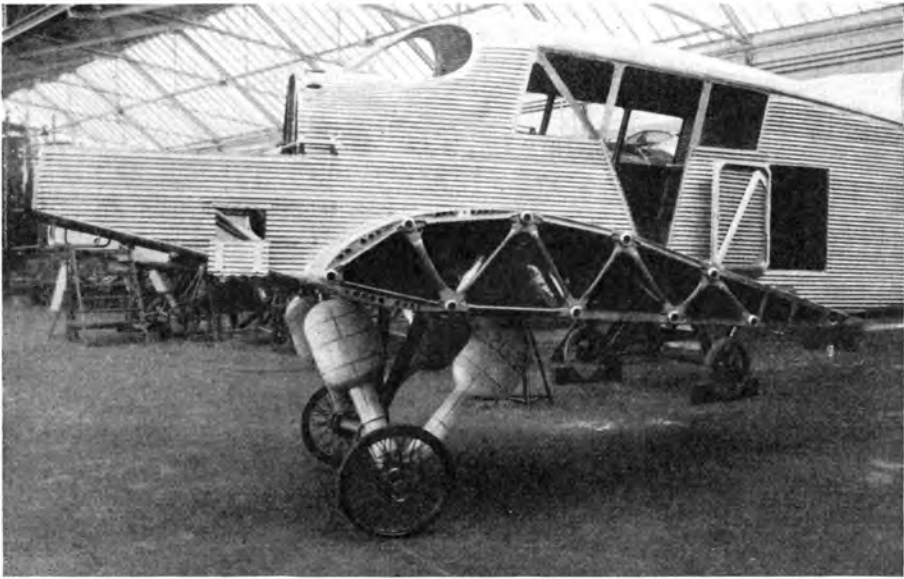


Abb. 101. Federbeine einer Junkers F 13.

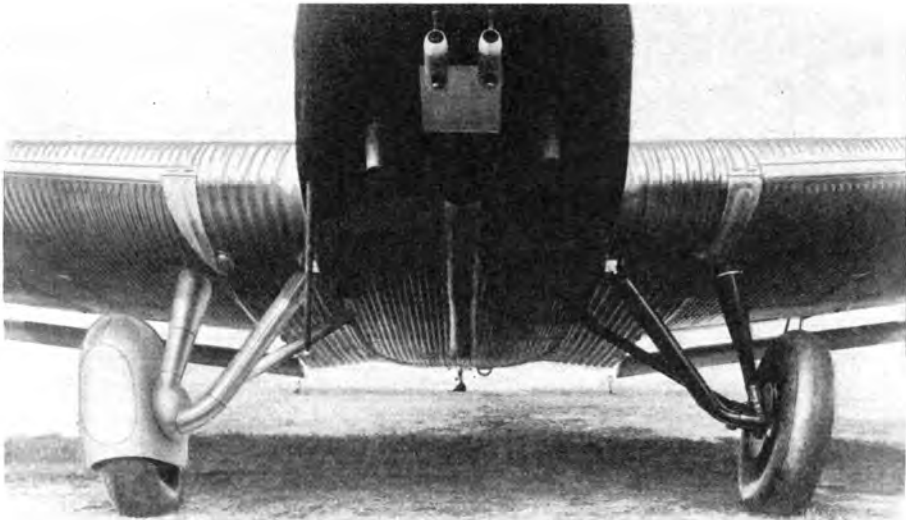


Abb. 102. Fahrgeßtell der Ju. 52/3 m.

durch nach dem Rumpf oder den Tragflächen führenden Federstützen abzufangen. Diese geteilten Stützen werden mit Gummi-, Zug- und Druckfedern oder Öl- und hydraulischen Stoßdämpfern ausgerüstet. In den Abb. 98—103 sind derartige Fahrwerke dargestellt. Abb. 106 zeigt das Schwanzrad einer Junkersmaschine.



Abb. 103. Fahrwerk der BFW M 20.

Das Fahrwerk wird also nur beim Start und bei der Landung benötigt. Im Flug ist es überflüssig und infolge seines großen Widerstandes geschwindigkeitshemmend. Man ist deshalb dazu übergegangen, einziehbare Fahrwerke zu bauen. Dabei werden die Fahrgestellstreben sogleich nach dem Start hochgezogen und legen sich zusammen mit den Laufrädern in entsprechende Ausparungen an der Unterseite der Tragflächen. Andere Konstrukteure haben das Fahrgestell derart vereinfacht, daß dasselbe nur noch aus zwei Beinstreben besteht, an denen die Laufräder angeordnet sind. Der durch diese Beseitigung schädlichen Widerstand erzeugender Streben erzielte höhere Nutzeffekt ist ganz bedeutend und beweist, daß die ungestörte Erhaltung der Luftzirkulation und die weitgehendste Verringerung des Luftwiderstandes wichtiger und rationeller ist als die Verwendung stärkster Motoren.

Bei Wasserflugzeugen werden an Stelle der Räder Schwimmer angeordnet. Dieselben müssen folgenden hauptsächlichsten Ansprüchen genügen: Geringstes Gewicht bei größtmöglicher Festigkeit, geringster Luftwiderstand, geringer Gleitwiderstand auf dem Wasser, Kursbeständigkeit im Wasser, leichtes Abwassern. Ihre äußere Form erhalten sie auf Grund eingehender Versuche in schiffsbau-





Abb. 104. Fahrwerk der Gotha-Wulf „Möve“.



Abb. 105. Fahrwerk der Albatros „Alf“.

technischen Versuchsanstalten. Sie werden durch Schotten in einzelne wasserdichte Abteile unterteilt, um bei Verletzungen ein Absinken zu verhindern. Zweckß leichten Abwasserns erhalten sie eine oder mehrere Stufen.

Flugboote werden nach gleichen Grundsätzen gebaut. Das Gerüst besteht wie das des Flugzeugrumpfes aus Holmen und Spannten. Die Außenhaut ist Sperrholz oder Leichtmetall. Flugboote erhalten, um ein Eintauchen der Flächen zu verhindern, entweder zeitlich angelegte Stummel (Dornier) oder an den äußeren Enden der Tragfläche angeordnete Stützwimmer.



Abb. 106. Steuerbares Schwanzrad der Junkers G 38.

### Das Tragwerk.

Das Tragwerk wird aus den Tragflächen mit seinen Streben und Verspannungen gebildet. Es dient zum Tragen des gesamten Fluggewichtes, bestehend aus dem Leergewicht der Maschine, der Betriebslast (Brennstoff, Öl, Kühlwasser) und der Nutzlast. Diese Gewichte greifen das Tragwerk hauptsächlich in der Flächenmitte an und nehmen nach außen hin ab. Die beim Flug auftretenden Luftkräfte

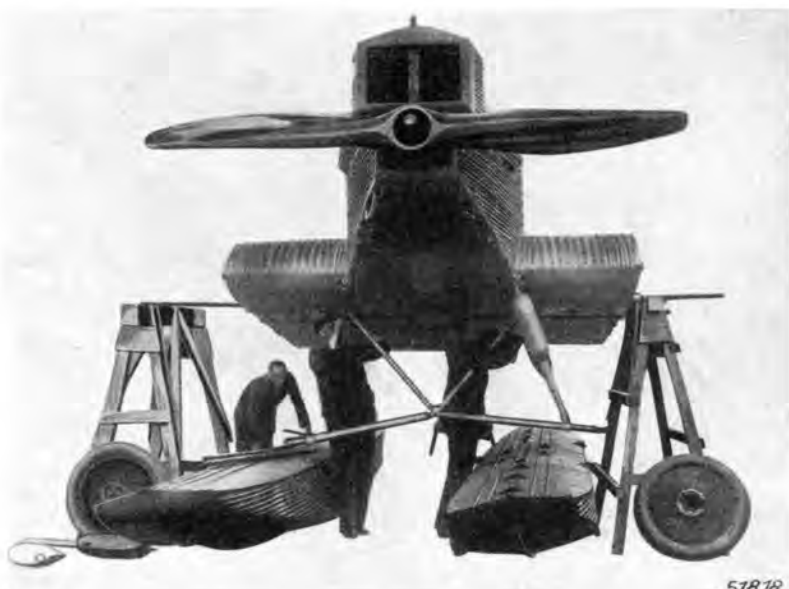


Abb. 107. Die Laufräder einer Junkers-Maschine werden gegen Schwimmer ausgetauscht.

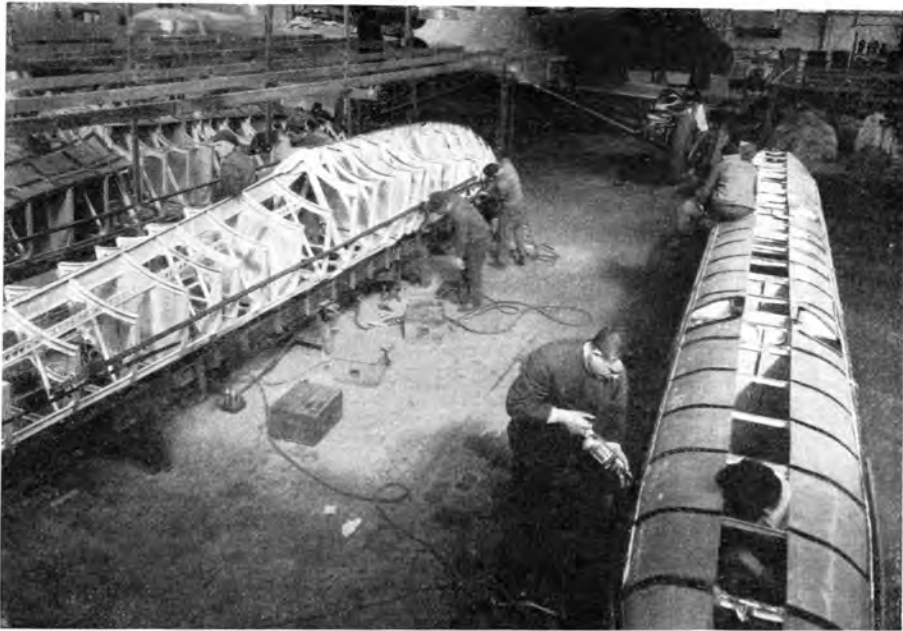


Abb. 108. Schwimmer der Ju. 52/3 m im Bau.

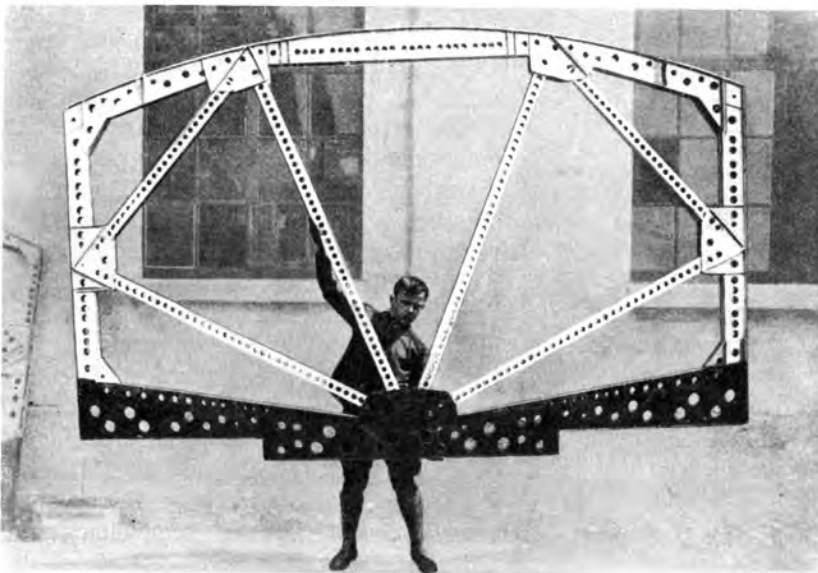


Abb. 109. Spant eines Dornier-Groß-Flugbootes.

dagegen verteilen sich über die ganze Fläche. Sie greifen die Flügelhaut an, und diese verteilt sie über die Rippen, Innenverspannung, Holme und Handbuch des Motor- und Segelfliegens. Bd. I.

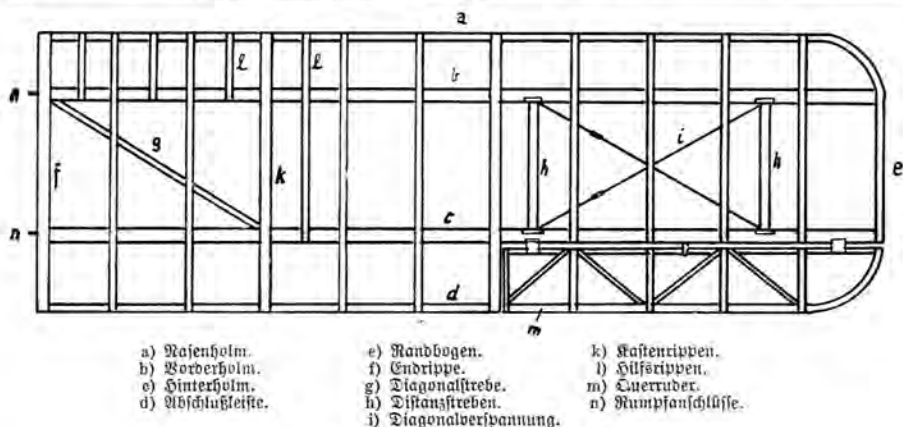


Abb. 110. Schema einer Tragfläche.

Rumpfanischlüsse und bei Vorhandensein über Verstrebungen und Verspannung zum Rumpf, in welchem sie über entsprechende Verstrebungen und über die Rumpfhaut weitergeleitet und unschädlich gemacht werden.

Damit erkennen wir schon den Zweck der einzelnen Bauteile der Tragfläche. Während die Holme zusammen mit den Rippen zur Formgebung der Fläche dienen, müssen sie die auf die Flächenhaut einwirkenden Kräfte aufnehmen und weiterleiten. Den gleichen Zweck erfüllen die Distanzstreben, Diagonalstreben und Diagonalverspannungen in der Fläche (Abb. 110).

Die Rippen bestehen aus Ober- und Untergurt mit dazwischen eingefügten Stegen aus Sperrholz (a, b, c und e, Abb. 111), die vielfach der Gewichtserparnis halber mit Aussparungen versehen werden. Einzelne dieser Rippen, wie z. B. die Endrippen, werden als Kastenrippen gearbeitet (Abb. 110f.). Bei größerem Rippenabstand werden zwischen die normalen Rippen sog. Hilfsrippen (Abb. 110 und 111) eingefügt, die das Einbauchen der Haut verhindern sollen.

Auch die Holme werden vielfach als Kastenholme ausgebildet, da eine solche Bauart eine größere Festigkeit ergibt. In der Regel verwendet man in der Fläche zwei Hauptholme, wobei in seltenen Fällen der vordere Hauptholm als Nasenholm dient (bei Flächen geringer Tiefe). Sogar die Hauptholme inmitten der Fläche, so wird ein nichttragender Nasenholm vorgesehen, der die Rippenenden aufnimmt und zusammen mit diesen

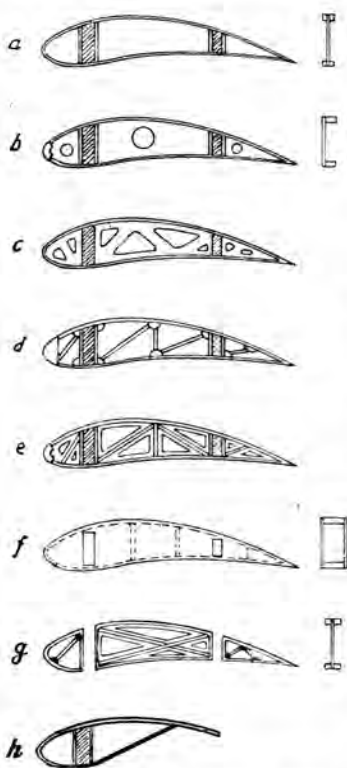


Abb. 111. Beispiele von Rippen.

nur zur Formgebung dient. Gleichem Zweck dient die hintere Abschlußleiste. Bei Flächen mit großer Bauhöhe findet man verschiedentlich auch nur einen Hauptholm, was hier sehr gut möglich ist, da ein hoher Holm leicht verdrehungssicher konstruiert werden kann. In den

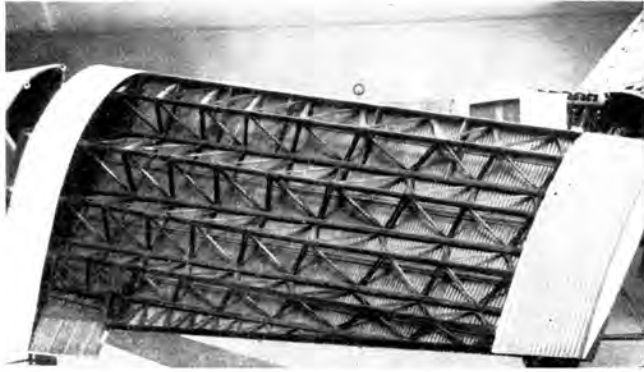


Abb. 112. Junkers-Flügel (ohne Rippen!).

Abb. 92—94 sehen wir eine ganze Anzahl von Holmquerschnitten sowohl von Holz wie auch von Metallholmen. Letztere gelangen in Flächen zur Anwendung, die ganz in Metallbauweise hergestellt werden, und es ist selbstverständlich, daß hierbei auch die Rippen aus Metallprofilen gefertigt werden. Die Flügelhaut wird dabei allerdings meist aus Stoff gefertigt, da dieser eine leichtere Reparatur der beschädigten Fläche zuläßt. Bei Flügeln großer Maschinen in Metallbauweise werden diese in der Regel geteilt hergestellt derart, daß das Mittelstück von Border- zu Hinterholm; von der Flügelnahe und dem Flügelhinterteil getrennt wird. Man bezweckt

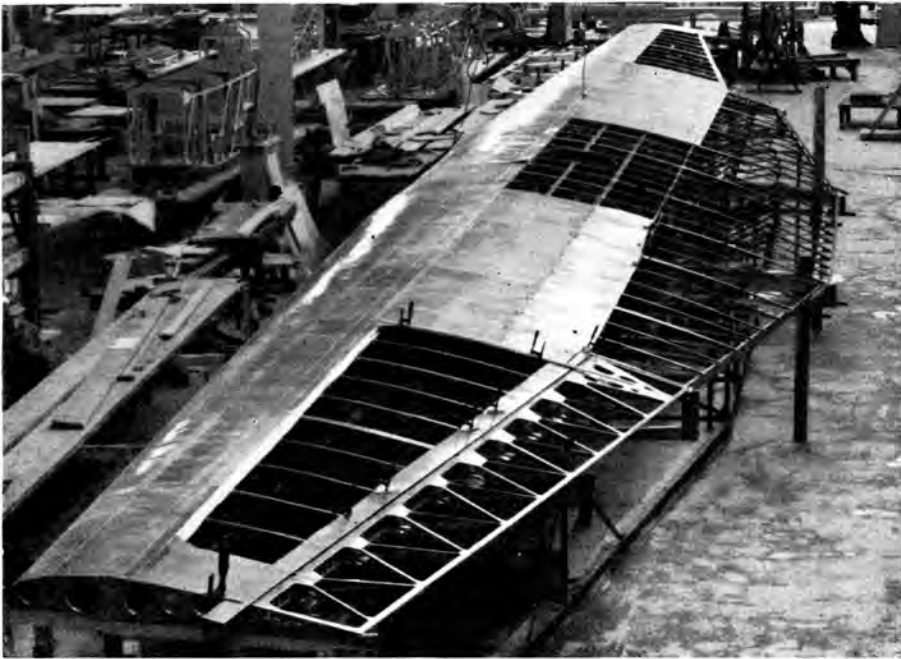


Abb. 113. BFW-Fläche in Metallbauweise.





Abb. 114. Fläche des Klemm-Eindeckers in Holzbauweise.

damit nicht nur leichteren Bahntransport, sondern auch eine bequemere Reparatur. Oft werden im Nasenteil der Flächen die Brennstofftanks untergebracht. Es gehen aber die Bestrebungen der Konstrukteure sogar dahin, die Flügel bei entsprechender Bauhöhe zur Unterbringung der Fluggäste zu verwenden.

In welcher Weise die Luftkräfte besonders bei steilen Gleit- und Sturzflügen auf die Flächen einwirken, läßt Abb. 120 erkennen. Diese Stirnwiderstandskräfte würden eine Fläche ohne Innenverspannung sehr wahrscheinlich nach hinten abscheren.

Zwei- und Mehrdecker werden meist verstrebt ausgeführt (Abb. 121), das heißt, daß die übereinanderliegenden Flächen durch sog. Stiele miteinander



Abb. 115. Dornier-Flügel im Bau.



Abb. 116. Dornier-Fläche für Stoffbespannung.

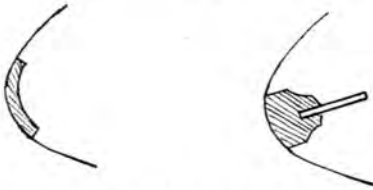


Abb. 117, 118. Rajenholme.

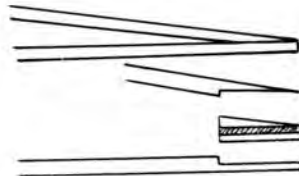


Abb. 119. Abflußleiste.

verbunden werden. Bei Flächen mit großer Bauhöhe genügt die Verstrebung auch vollkommen. Ist diese Bauhöhe aber gering, so müssen die einzelnen Felder außerdem noch verspannt werden. Diese Verspannung besteht aus Stahlseilen oder Stahlkabeln. Der Unterschied zwischen einem Seil und einem Kabel besteht darin, daß ein Kabel aus einer größeren Zahl von Stahldrähten zusammengedreht ist, während ein Seil aus mehreren solcher Kabel besteht, die um eine Stahl-, Eisen- oder Hanfseile herumgedreht sind.

Die Tragwerksverspannung hat den Zweck, die im Flug auftretenden Beanspruchungen der Flächen durch vertikale Luftkräfte aufzunehmen und über

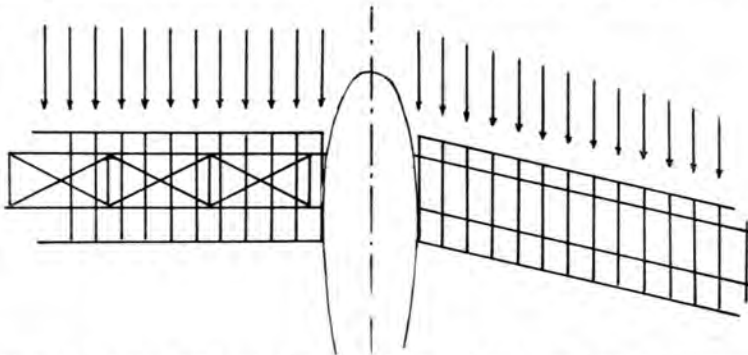


Abb. 120. Wirkung der Luftkräfte auf Flächen mit und ohne Innenverspannung.

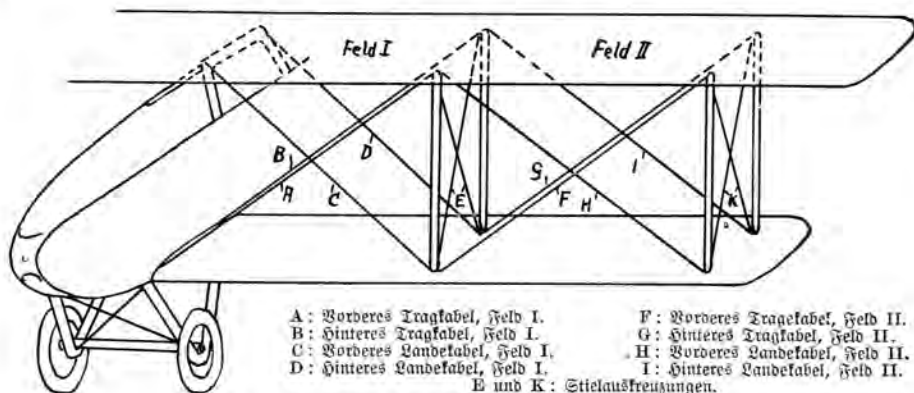


Abb. 121. Die Verspannung eines Zweideckers.

die Holme und Kumpfanschlüsse weiterzuleiten. Man unterscheidet dabei eine vordere und eine hintere Verspannungsebene, also die Verspannung zwischen den vorderen und diejenige zwischen den hinteren Stielen und dazu die Stielaußkreuzungen, das ist die Verspannung zwischen jeweils einem vorderen und einem hinteren Stiel (Abb. 122).

Die Verspannung unterscheidet sich nun in Trage- und Landekabel. Erstere werden auch Flugkabel genannt, weil sie im Flug durch das Gewicht der Maschine belastet werden. Die Landekabel, auch Gegenkabel genannt, nehmen, was schon der Name sagt, im Ruhezustand der Maschine die Last des Tragwerks auf. Da die Landekabel wesentlich geringer belastet werden als die Flugkabel, können sie schwächer gehalten werden. Die Verspannung eines Zweideckers erfordert viel Sorgfalt. Durch die Verspannung wird aus den Flächen und den Stielen ein fester Träger gebildet und dieser in die vorgeschriebene Stellung zum Kumpf gebracht. Abweichungen aus dieser Lage, die etwa durch harte Landestöße oder durch Witterungseinflüsse eingetreten sind, lassen sich durch eine Korrektur der Verspannung beseitigen, ebenso wie schlechte Flugeigenschaften bis zu einem gewissen Grade durch entsprechendes Verspannen beseitigt werden können. Ebenso aber können die guten Flugeigenschaften durch unsachgemäßes Verspannen herabgemindert werden. Beim Verspannen eines Flugzeuges ist der vom Konstrukteur gegebene Einstellwinkel der Flächen wie die V-Form genau einzuhalten, wozu man einen für Verspannungszwecke konstruierten Winkelmesser benutzt.

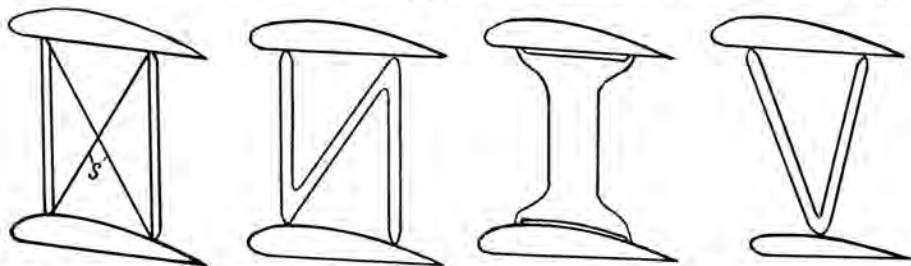


Abb. 122. Stielaußkreuzung.

Abb. 123—125. N-, T- und V-Stiele.

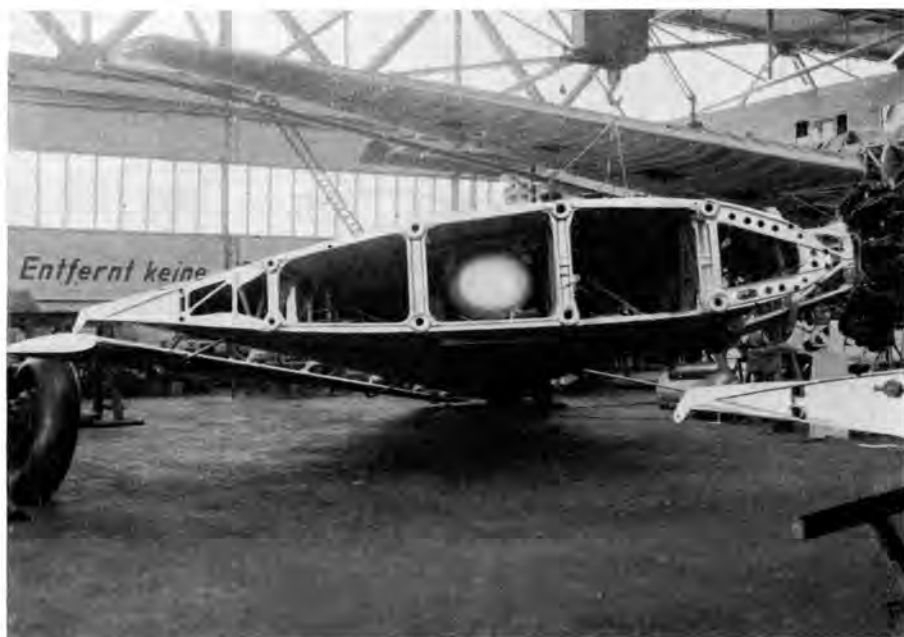


Abb. 126. Tragfläche der Ju. 52/3 m.

Um eine weitgehende Verspannung zu vermeiden, baut man die Flächen heute mit wesentlich größerer Profilhöhe als früher (s. freitragender Eindecker). Bei großen Spannweiten läßt sich aber die Verwendung von Stielen und Verspannung der einzelnen Felder nicht immer vermeiden. Um aber wenigstens den großen Luftwiderstand der vibrierenden Kabel zwischen den hintereinanderliegenden Stielen zu vermeiden, baut man sog. N- oder T-Stiele, bei unten einholmigen Flächen V-Stiele, die eine Tiefenkreuzverspannung erübrigen.

### Das Leitwerk.

Das Leitwerk hat den Zweck, dem Flugzeug die vom Führer bestimmte Richtung zu geben. Gemäß der Zahl der Achsen des Flugzeuges (Abb. 127) haben wir auch drei Bewegungsrichtungen als Wirkung der Ruderausschläge zu beachten, nämlich:

1. Bei Ausschlag des Höhenruders eine Drehung um die Querachse A—B,
2. bei Ausschlag des Seitenruders eine solche um die Hochachse C—D und
3. bei Ausschlag der Querruder eine Drehung um die Längsachse E—F.

Zur Betätigung der Ruder dient die Steuerung. Wir unterscheiden, wie schon weiter oben im Teil I gesagt, zwei Arten von Steuerungen, nämlich die Knüppel- und die Handradsteuerung (Abb. 36 und 37). Sämtliche Steuerbewegungen werden sinngemäß ausgeführt, d. h. entsprechend der beabsichtigten neuen Flugrichtung bewegt der Führer den Körper oder die Arme resp. Beine und damit die Steuerung. Das Seitenruder wird bei beiden Steuerungssystemen durch einen doppelarmigen Fußhebel betätigt. Durch Treten mit dem linken Fuß wird das Seitenruder nach links ausgeschlagen: das Flugzeug folgt nach links.

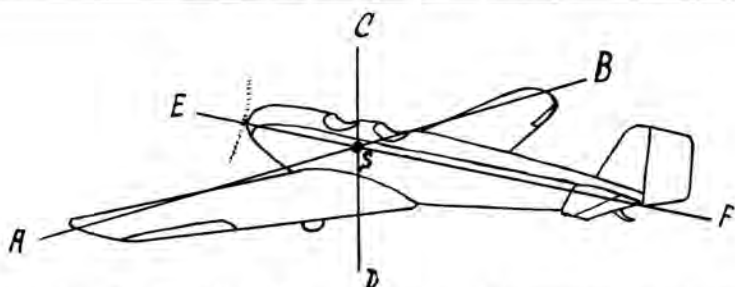


Abb. 127. Die drei Achsen des Flugzeuges (S = Schwergewichtsmittelpunkt).

Das Höhenruder wird bei beiden Systemen ebenfalls gleichartig betätigt: durch Vordrücken der Steuersäule resp. des Steuerknüppels wird das Flugzeug gedrückt — es neigt sich daraufhin nach vorn unten. Durch Anziehen der Steuersäule wird auch das Flugzeug gezogen — es geht zum Steigeflug über. Die Querruder werden bei Handradsteuerung durch Drehen des Handrades bewegt. Bei Drehen nach links wird das linke Querruder nach oben, das rechte dagegen nach unten gezogen, wobei die rechte Fläche gehoben wird. Den gleichen Ruderausschlag ruft bei Knüppelsteuerung ein Drücken des Knüppels nach links hervor.

Zur Übertragung der Steuerbewegung auf die Ruder dienen Steuerseile oder ein Gestänge. Oft findet man beide Mittel kombiniert.

Für kleine und mittlere Maschinen verwendet man heute durchweg die Knüppelsteuerung, da diese ohne besonderen Kraftaufwand mit nur einer Hand bedient werden kann. Groß- und Verkehrsflugzeuge dagegen werden mit Radsteuerung versehen, da mit dieser größere Steuerkräfte ausgeübt werden können.

Das Höhen- wie das Seitenleitwerk besteht jeweils aus einer feststehenden Flosse mit daran angelenktem Ruder. Das Querruder hingegen ist als ein Teil des Tragflügels anzusehen und ist an diesen selbst angelenkt, und zwar am hinteren äußeren Ende der Flügel. Bei Zwei- und Mehrdeckern besitzen meist sämtliche Trag-

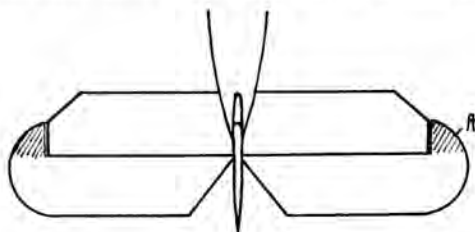


Abb. 128. Höhen- und Seitenruder mit Ausgleichklappen. (A = Ausgleichklappen.)

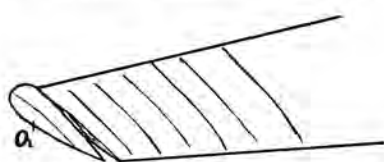


Abb. 129. Querruder am älteren Klemm-Eindecker.

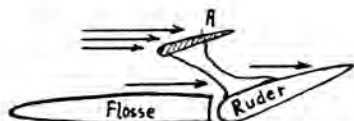


Abb. 130. Fleitnerscher Ruderausgleich.



Abb. 131. Junkers Hilfsflügel.

deck's Querruder, die übereinanderliegend miteinander verbunden sind. In Abb. 129 dagegen sehen wir anders als in Abb. 127 das Querruder seitlich am Flügel angelegt.

Die Seiten- und Höhenflossen werden auch Dämpfungsf Flächen genannt, weil sie u. a. eine dämpfende Wirkung gegen ungewollte Bewegungen des Flugzeuges ausüben. Die Höhenflosse macht man vielfach verstellbar, um eine durch verschieden große Zuladung hervorgerufene Änderung der Schwerpunktslage ausgleichen zu können. Eine derartige Flosse kann dann auch während des Fluges verstellt werden, falls bei langen Flügen nach Abnahme des Brennstoffvorrates eine Änderung der Schwerpunktslage eingetreten ist. Flugzeuge ohne Flossen sind wendiger als solche mit Flossen. Sie sind aber auch empfindlicher gegen Steuerausschläge. Die Form der Flossen wählt man heute annähernd rechteckig, da diese Form den geringsten Widerstand bietet.

Große Flugzeuge erfordern auch einen großen Kraftaufwand zum Betätigen der Ruder. Um denselben zu verringern, verfährt man die Ruder mit Ausgleichklappen (Abb. 128). Die Wirkung dieser Ausgleichklappen ist aus Abb. 38 ersichtlich. Die vor dem Drehpunkt des Ruders liegende Klappe unterstützt die Rudervirkung, verringert aber zugleich die zur Betätigung des Ruders erforderliche Kraft. Gleiche Wirkung hat der Flettner'sche Ruderausgleich (Abb. 130). Die an das Ruder angelegte Hilfsfläche erhöht beim Ausschlag die Rudervirkung, da jedoch die auf die Hilfsfläche auftreffende Luftkraft die Neigung hat, die Fläche noch weiterzubewegen, entlastet sie die Steuerseile und damit den Führer.

### Das Triebwerk.

Zum Triebwerk gehören der Motor mit Schraube, die Brennstoffanlage, die Ölwanne und die Kühlvorrichtung. Es rechnen also sämtliche Armaturen, Brennstoff- und Ölbehälter mit ihren Leitungen sowie die Zündanlage dazu. Die Triebwerksanlage eines Großflugzeuges ist demnach, besonders bei Vorhandensein mehrerer Motoren, eine ziemlich komplizierte Angelegenheit. Man



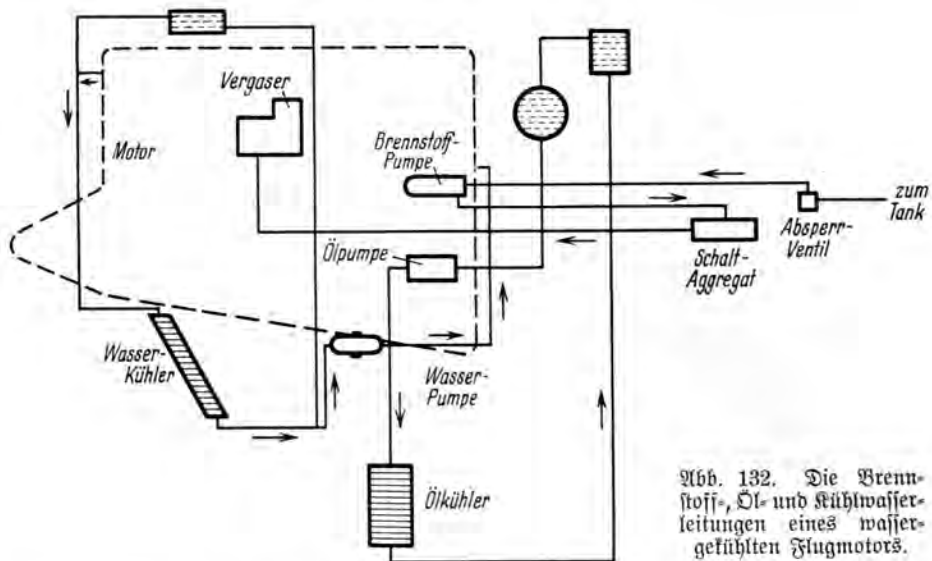


Abb. 132. Die Brennstoff-, Öl- und Kühlwasserleitungen eines wasser-geköhlten Flugmotors.

versteht, wenn die Konstrukteure versuchen, das Ganze weitmöglichst zu vereinfachen. Allerdings sind dem ziemlich enge Schranken gesetzt, und es können sich diese Bestrebungen nur auf die Kühlvorrichtung beschränken, indem man statt der Wasserkühlung weitgehendst zur Luftkühlung überging. Beim luftgekühlten Motor fallen demnach die Kühlwassermäntel der Zylinder, der Kühler mit seinen Zu- und Ableitungen und die Wasserpumpe fort. Außer der Vereinfachung in der Konstruktion und der Wartung wird hierbei u. U. nicht unwesentlich an Gewicht gespart.

Die Anordnung des Triebwerkes hängt von der Bauart des Flugzeuges ab. Bei einmotorigen Flugzeugen ist der gegebene Platz für das Triebwerk das Rumpfvorderteil. Zwei Motoren wird man praktisch links und rechts vom Rumpf in, unter oder über der Tragfläche anordnen. Wie beim Dornier-Wal können sie aber auch hintereinander über dem Tragdeck Platz finden. Diese Anordnung war hier erforderlich, um die Luftschrauben vor dem Eintauchen in das Wasser zu schützen. Bei dreimotorigen Flugzeugen findet der dritte Motor seinen Platz wieder im Rumpfvorderteil. Vier Motoren werden entweder tandemartig links und rechts vom Rumpf über oder unter dem Tragflügel oder wie bei der Junkers G 38 im Tragflügel selbst angeordnet. Es ist klar, daß der Führer des Flugzeuges eine ständige Kontrolle des gesamten Triebwerkes ausüben muß, um sich vom Flugzustand der Maschine überzeugen zu können. Vor seinem Platz sind deshalb alle erforderlichen Meßinstrumente, wie Benzin- und Öldruckmesser, Tourenzähler, Kühlwasserthermometer, Anlasser, Zündkontrollen usw., übersichtlich angeordnet. Ist die Triebwerksanlage besonders groß, wie etwa bei der Do. X, so sind alle diese Instrumente in einem eigenen Instrumentenraum untergebracht, der eine besondere Bedienung erhält. Der Führer steht dann mit diesem Raum durch eine Befehlsapparatur in Verbindung.

Abb. 132 zeigt die komplette Triebwerksanlage eines einmotorigen Flugzeuges.

# Neuere deutsche Flugzeuge.

Von

C. W. Vogelsang.

Die Ketten des Versailler Vertrages fesselten auch das deutsche Flugwesen in geradezu ungeheuerlicher Weise. Vielleicht war aber diese Beschränkung nicht ohne Vorteil für uns, denn wir waren so gezwungen, neue Wege einzuschlagen. So gingen wir Deutsche dazu über, uns ausgiebig mit dem Segelflug zu beschäftigen, und dies wirkte sich außerordentlich befruchtend auf unsere Konstrukteure aus. Andererseits war uns nur ein Verkehrsflugwesen zugestanden, und auch das hatte seine günstigen Folgen: unsere Fabriken schufen Verkehrsmaschinen, wie sie imposanter, leistungsfähiger und sicherer kein zweites Land zu verzeichnen hat. Durch die zeitweilige Beschränkung im Motorenbau sind wir bis vor kurzem nur in der Geschwindigkeit zurückgeblieben. Dieser Nachteil ist aber inzwischen ebenfalls schon ausgeglichen worden, denn wir verfügen heute schon über Maschinen mit einer Stundengeschwindigkeit von 370 km. Dabei wirkte unser deutscher Flugzeugbau befruchtend auf die Industrien der ganzen Welt: überall nahm man die Bauweisen der deutschen Fabriken zum Vorbild, und in vielen Ländern



Abb. 133. Ar 66 c. Landflugzeug.

werden deutsche Verkehrs- und Sportflugzeuge in Lizenz gebaut. Wir können also heute ohne weiteres und mit Stolz behaupten, daß der deutsche Flugzeugbau qualitativ an der Spitze steht. Hoffentlich ist die Zeit nicht fern, wo wir über eine Luftflotte verfügen, die groß genug ist, um den drohenden Flugzeuggeschwadern unserer Nachbarn ebenbürtig gegenüberstehen zu können.

Nachstehend seien die hauptsächlichsten neueren deutschen Flugzeuge kurz beschrieben. Die zahlreich beigegebenen Bilder sollen sich in das Gedächtnis des Lesers einprägen, damit er einst in der Lage ist, diese auch in der Luft von fremden Maschinen zu unterscheiden.

### Arado-Landflugzeug Ar 66 c.

Die Ar 66 c ist ein zweiflügliger Doppeldecker für alle Arten Schul- und Übungsflüge. Er ist gekennzeichnet durch starke Staffelung und eine Pfeilform von 8°. Die Tiefe des Unterflügels ist wesentlich kleiner als die des Oberflügels. Der Flächenumriß ist rechteckig mit starken Abrundungen und großen Ausschnitten an der hinteren Flügelmitte. Die Holme sind aus Kiefer, die Rippen aus Linde gefertigt. Die Flügelhaut besteht aus Stoff. Auf jeder Seite befindet sich ein N-Stiel, zwei Trage- und ein Gegenkabel. Querruder befinden sich sowohl an dem Ober- wie am Unterflügel.

Der Rumpf besitzt ovalen Querschnitt, ist aus Stahlrohren geschweißt und mit Stoff bekleidet. Auch die Flossen und Ruder sind aus Stahlrohr mit Stoffbespannung gefertigt. Die Höhenflosse ist etwas über dem Rumpf gelagert und zweifach abgestrebt. Sie kann am Boden verstellt werden. Die Ruder sind mit Ausgleich versehen.

Das Flugzeug besitzt ein geteiltes Fahrgestell mit Federbeinen mit Öldämpfung und Druckgummi. Die Räder können hydraulisch gebremst werden. Der Sporn besitzt einen beweglichen Teller und Druckgummifederung.

Das Triebwerk besteht aus einem 240-PS-Argusmotor As 10, einem Kraftstoffhaupttank mit 172 l, einem Falldank mit 33 l und einem Öltank mit 17 l Inhalt.

Die hintereinanderliegenden Führersitze besitzen ausbaufähige Doppelsteuerung mit Kugellagerung. Zur Aufnahme von Gepäck dienen zwei Räume. Eingebaut können werden die Einrichtung für Blindflug, Nachtflug, Funkentelegraphie und Lichtbild.

#### Wichtige Daten:

Spannweite . . . . .	10 m	Höchstgeschwindigkeit . . .	210 km/h
Länge . . . . .	8,1 m	Reisegeschwindigkeit bei	
Flächeninhalt . . . . .	29,63 m <sup>2</sup>	1700 U./min . . . . .	175 km/h
Bruchsicherheit in Baugruppe IV. . . . .	8 fach	Landegeschwindigkeit . . .	79 km/h
Leergewicht . . . . .	850 kg	Flugdauer im Reiseflug . .	4,1 h
Zuladung . . . . .	420 kg	Reichweite 95% aus-	
Fluggewicht . . . . .	1270 kg	geflogen . . . . .	716 km
Flächenbelastung . . . . .	42,9 kg/m <sup>2</sup>	Steigzeit auf 1000 m . . .	4,1 min
		Dienstgipfelhöhe . . . . .	4500 m



Abb. 134. Ar 66 See.

### Arado-Seeflugzeug Ar 66 See.

Die vorstehend beschriebene Maschine wird auch als Schwimmerflugzeug gebaut. Konstruktive Änderungen der Zelle finden dabei nicht statt. An Stelle des Fahrgestells wird hier ein Schwimmergestell aus Stahlrohr mit Kabelverspannung angeordnet, das zwei Schwimmer in Holzkonstruktion trägt. Die Daten ändern sich zum Teil wie folgt:

Leergewicht . . . . .	1030 kg	Landegeschwindigkeit . . .	80 km/h
Zuladung . . . . .	365 kg	Flugdauer im Reiseflug . .	3,6 h
Fluggewicht . . . . .	1395 kg	Reichweite 95% aus=	
Flächenbelastung . . . . .	47 kg/m <sup>2</sup>	geflogen . . . . .	570 km
Höchstgeschwindigkeit . . .	192 km/h	Steigzeit auf 1000 m . . .	6,4 min
Reisegeschwindigkeit . . . .	158 km/h	Dienstgipfelhöhe . . . . .	3000 m

### BFW-Flugzeug M 18 d.

Die BFW M 18 d ist ein freitragender Hochdecker in der langbewährten Messerschmittschen Ganzmetallbauweise, der auf Anregungen aus dem praktischen Luftverkehr heraus konstruiert wurde, und der inzwischen sowohl für die Passagiere wie für die Besatzung aufs bequemste ausgebaut und vor allem zur Aufnahme auch stärkerer Motoren hergerichtet wurde. Der Hauptbaustoff ist Duralumin, das fast ausschließlich in glatten Blechen und offenen Profilen zur Verwendung kommt. Dadurch werden sämtliche Nietungen leicht zugänglich. Spezialwerkzeuge sind nicht notwendig, so daß selbst umfangreiche Reparaturen überall leicht ausgeführt werden können. Für Verbindungsbeschläge, Fahrwerksteile, Motorträger usw. werden hochwertige Stahlsorten verwendet. Schweißverbindungen werden möglichst vermieden.

Der völlig freitragende Flügel ist durchgehend. Seine Oberseite ist geradlinig, die Unterseite zeigt V-Form. Das sehr dicke Profil ist in der Mitte 465 mm hoch und verzüngt sich nach den Enden zu bis auf 60 mm. An der dicksten Stelle des Profils liegt der durchgehende Hauptholm, der aus einem Ober- und Unter-



Abb. 135. BFW M 18 d.

gurt aus offenen rechtwinkligen gezogenen Profilen und glatten Bändern besteht. An die Vorderseite des Gurtes sind Nasenrippen aus gebördelten Blechen angegeschlossen. Auf der Rückseite des Holmes reichen in gleicher Weise hergestellte Mittelrippen bis zu einem Abschlußblech, das einerseits zur Lagerung der Querruder dient, andererseits das mittlere Flügelende trägt. Dieser Endkasten wie auch die Querruder sind mit Stoff bespannt.

Der Rumpf besteht aus kräftigen Spanten, die nur aus offenen Profilen hergestellt sind und durch vier in den Rumpfschalen liegende Längsgurte verbunden sind. Die glatte Außenhaut, die die Diagonalkräfte aufnimmt, ist durch aufgenietete Längsprofile versteift. Vorn ist der Rumpf durch einen Brandspant abgeschlossen, durch den alle Leitungen mit Nippeln und alle Gestänge mit feuer-sicheren Schiebern durchgeführt sind. Er endet hinten in eine horizontale Schneide, die den Übergang in das Höhenleitwerk begünstigt.

Das Leitwerk ist freitragend. Es ist nach den gleichen Konstruktionsprinzipien wie der Flügel konstruiert und besteht aus einem die Biegekräfte aufnehmenden Holm und Metallrippen. Die Flossen sind mit Blech beplankt, während die Ruder mit Stoff bezogen sind. Höhen- und Seitensteuerung werden durch Hebel und Stoßstangen betätigt, die bis hinter den etwa sechs Fluggäste aufnehmenden Passagierraum geführt sind. Von dort aus erfolgt die Übertragung mit geraden Seilen im Rumpfinneren bis zu den Rudern. Die Quersteuerung wird durch eine Stoßstange in den Flügel übertragen und dort durch gerade Seilzüge zu Zwischenhebeln weitergeführt, von welchen kurze Stoßstangen die Bewegung auf die Querruder übertragen. Das Fahrgestell besteht aus zwei seitlichen Auslegern, die gelenkig am Rumpf befestigt und mit je einer gefedernten Stäbe gegen den Flügel abgestützt sind. Die Federung wird in einfacher Weise durch endlose Gummiringe bewirkt. Der Sporn ist durch Gummiseile abgefedert und allseitig drehbar gelagert.

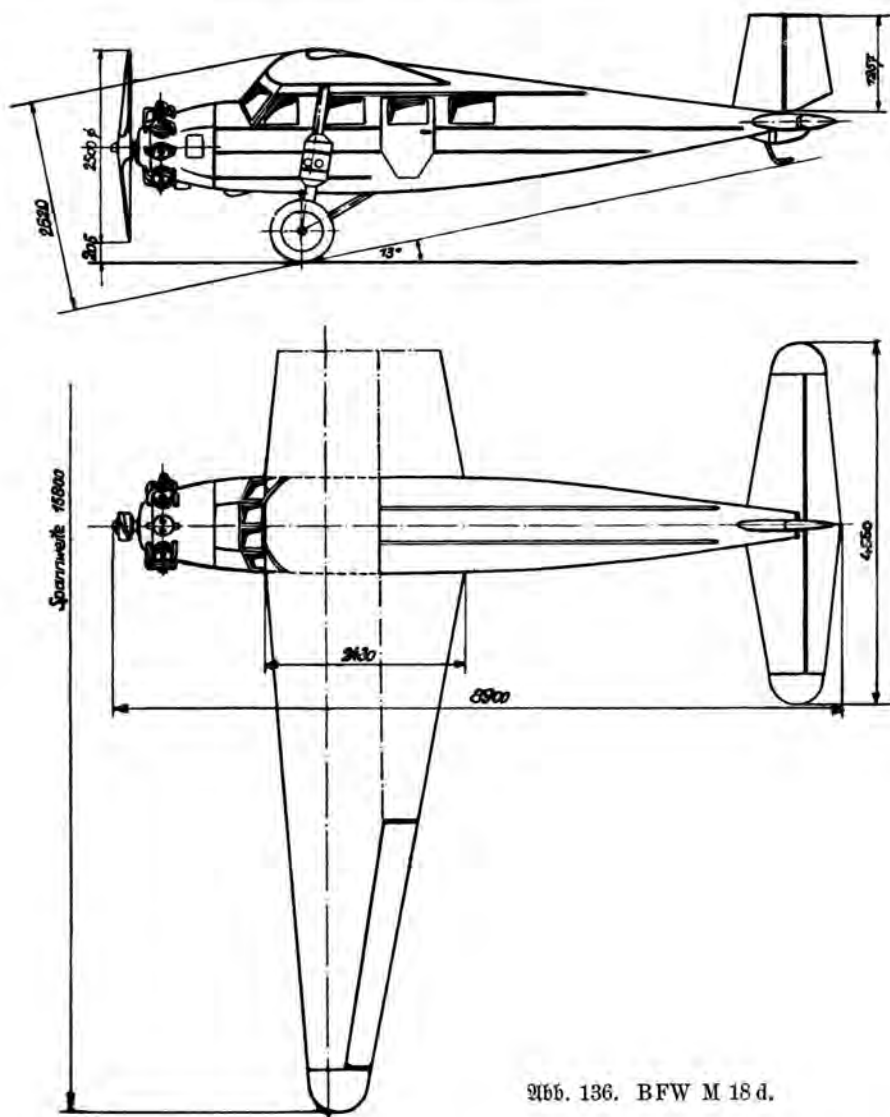


Abb. 136. BFW M 18 d.

Als Motorträger kommt ein geschweißtes Stahlrohrgerüst zur Verwendung das mit vier Bolzen am Rumpf befestigt und leicht abnehmbar ist. Zum Antrieb können je nach den gewünschten Leistungen Motoren von 150—300 PS eingebaut werden. Die Brennstofftanks aus Elektronblech werden im Flügel beiderseits des Rumpfes hinter dem Hauptholm untergebracht. Die Brennstoffzuführung zum Vergaser erfolgt durch natürliches Gefälle in Leitungen aus Duralumin, die an der Außenseite des Rumpfes bis zum Führerraum führen, wo die Absperrhähne liegen.



## Wichtige Daten:

Spannweite . . . . .	15,8 m	Höchstgeschwindigkeit mit	
Länge . . . . .	9 m	300-PS-Motor . . . . .	212 km/h
Höhe . . . . .	2,7 m	Reisegeschwindigkeit . . . . .	180 km/h
Flächeninhalt . . . . .	25,3 m <sup>2</sup>	Landegeschwindigkeit mit	
Flächenbelastung . . . . .	66,0 kg/m <sup>2</sup>	Vollast . . . . .	90 km/h
Leergewicht . . . . .	855 kg	Flugdauer im Reiseflug . . . . .	3,8 h
Zuladung . . . . .	815 kg	Reichweite . . . . .	680 km
Fluggewicht . . . . .	1670 kg	Steigzeit auf 1000 m . . . . .	4,5 min
		Gipfelhöhe . . . . .	5,3 km

## BFW-Flugzeug M 27 b.

Auf seinen Erfahrungen im Segelflugzeugbau aufbauend, hat Dipl.-Ing. Meißerschmitt mit diesem Tiefdecker ein Flugzeug geschaffen, das neben ausgezeichneten Flugeigenschaften vor allem einen bedeutenden Leistungsüberschuß besitzt. Der gesteigerte Leistungsüberschuß aber bedingt erhöhte Sicherheit durch die Möglichkeit, den Motor im Reiseflug stark drosseln und damit schonen zu können. Dadurch wird nicht nur an Betriebs- und Unterhaltungskosten gespart, sondern die Maschine ermöglicht Kunstflugleistungen, die sonst nur mit stärkeren Maschinen möglich sind.

Der völlig freitragende Flügel ist stark trapezförmig und an den Enden abgerundet. Die Sperrholzbeplankung umschließt die Flügelnafe und reicht hinter dem Holm bis zum Querruderansatz, auf dessen Höhe ein leichter Hilfsholm den Abschluß bildet (ähnlich wie bei der M 18d). Beiderseits des Holmes entstehen so drehsteif geschlossene Kästen. Hinter dem Hilfsholm ist das Flügelende mit Leinen bespannt, ebenso die Querruder. Die Flügel werden am Rumpf mit je drei starken Beschlagen befestigt. Der obere und untere Flächenbolzen kann mittels eines Hebels aus den Beschlagen gezogen werden. Der dritte Bolzen befindet sich in einem Drehbeschlag an der Flügelnafe. Um diesen können die Flächen in einfacher Weise an den Rumpf geklappt werden.

Der Rumpf besteht aus einem geschweißten, diagonal verstrebten Stahlrohrfachwerk und ist außen mit Stoff bespannt.



Abb. 137. BFW M 27 b.

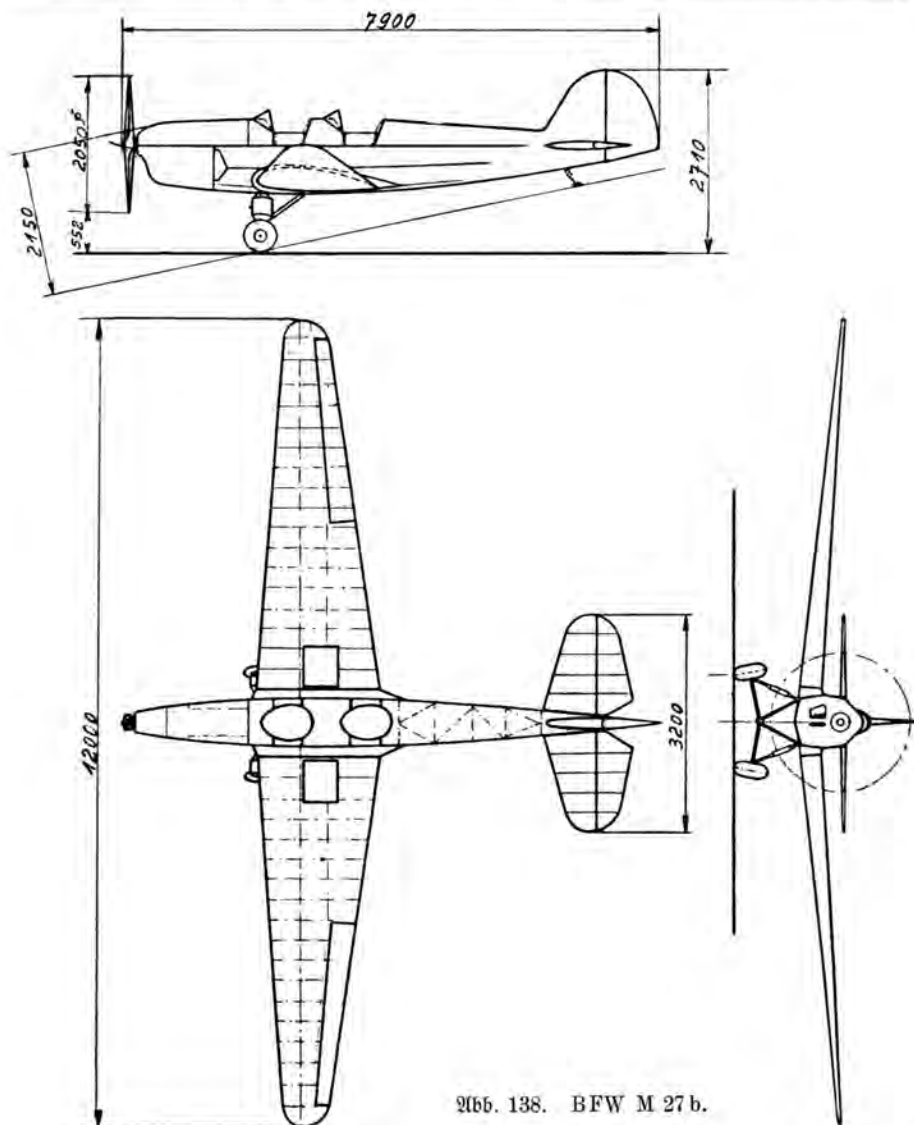


Abb. 138. BFW M 27 b.

Das Fahrwerk ist mit geteilter Achse ausgeführt und wird durch Gummifabel gefedert. Auf Wunsch werden Bremsräder aus Elektrometall angebracht. Der Sporn ist nach allen Seiten frei beweglich und durch Gummifabel gefedert. Die Ruder und Flossen sind in Holzkonstruktion ausgeführt, die Flossen mit Sperrholz beplankt, die Ruder mit Stoff bespannt. Die Höhenflosse ist zwecks Ausgleichs der Lastigkeit im Flug verstellbar. Die Steuerung ist eine Knüppelsteuerung. Alle wichtigen Lager sind Kugellager.

Die Steuerbarkeit der Maschine ist auch im überzogenen Flug als gut zu bezeichnen. Beweis hierfür ist die Tatsache, daß es mit der M 27 b möglich ist, in



Abb. 139. BFW M 35.

überzogenem Zustand mit vollangezogenem Höhenruder zu gleiten, ohne befürchten zu müssen, daß die Maschine auf den Kopf oder über die Flügel geht. Das Trudelnverhalten der Maschine ist vollkommen gefahrlos. Sie trudelt nur gesteuert, wobei sämtliche Steuer vollkommen ausgeschlagen werden müssen. Schon beim Nachlassen bzw. Loslassen eines der drei Steuer geht das Flugzeug aus dem Trudeln heraus.

#### Wichtige Daten:

Spannweite . . . . .	12 m	Höchstgeschwindigkeit . .	200 km/h
Länge . . . . .	7,9 m	Reisegeschwindigkeit . . .	170 km/h
Höhe . . . . .	2,4 m	Landegeschwindigkeit bei	
Flächeninhalt . . . . .	14,5 m <sup>2</sup>	Vollast . . . . .	70 km/h
Flächenbelastung . . . .	49,7 kg/m <sup>2</sup>	Flugdauer im Reiseflug .	4,1 h
Motor Argus As 8 . . .	120 PS	Flugbereich . . . . .	700 km
Leergewicht . . . . .	430 kg	Steigzeit auf 1000 m . .	4,5 min
Zuladung . . . . .	300 kg	Gipfelhöhe . . . . .	5,8 km
Fluggewicht . . . . .	730 kg		

Ein anderer Landtiefflieger für Schule, Sport und Reise ist der

#### BFW M 35.

Das Flugzeug stellt eine robuste Gebrauchsmaschine dar. Ihrem Verwendungszweck gemäß sind auch bei ihr die Flächen anklappbar. Die Bauweise sowohl der Flächen wie des Rumpfes, des Leitwerks und der Steuerung ist die gleiche wie die der M 27b. Anders ist hier aber das Fahrwerk. Dasselbe ist bei der M 35



Abb. 140. Me 108.

„freitragend“ ausgeführt. Die Abfederung erfolgt durch verdrehungssteife Federbeine mit Luftfederung. Der Federweg ist besonders groß gehalten. Die Räder sind mit Innenbandbremsen und Niederdruckluftreifen versehen.

Die Steuerbarkeit auch dieser Maschine ist selbst im überzogenen Flug gut. Ebenso ist das Trudelverhalten der M 35 gefahrlos; sie trudelt nur gesteuert.

#### Wichtige Daten:

Spannweite . . . . .	12,0 m	Höchstgeschwindigkeit . . . .	230 km/h
Länge . . . . .	7,5 m	Reisegeschwindigkeit . . . .	200 km/h
Höhe . . . . .	2,0 m	Landegeschwindigkeit bei	
Flächeninhalt . . . . .	14,3 m <sup>2</sup>	Vollast . . . . .	65 km/h
Flächenbelastung . . . . .	49 kgm <sup>2</sup>	Flugdauer im Reiseflug . . . .	4,5 h
Motor Siemens Sh 14 A . . . .	150 PS	Flugbereich . . . . .	900 km
Leergewicht . . . . .	460 kg	Steigzeit auf 1000 m . . . .	2,8 min
Zuladung . . . . .	270 kg	Gipfelhöhe . . . . .	6,3 km
Fluggewicht . . . . .	730 kg		

Das von den Bayerischen Flugzeugwerken (Messerschmitt) für den Europarundflug 1934 entwickelte Flugzeugmuster

#### Me 108

ist ein vierziger Kabinentiefdecker in Ganzmetallbauweise. Das Flugzeug ist von hoher aerodynamischer Güte und besitzt alle dem letzten Stand der technischen Entwicklung entsprechende Neuerungen. Die einholmigen Flügel sind mit Dural beplankt, der Rumpf in Schalenbauweise ausgeführt. Auch das Leitwerk ist in Metall ausgeführt und duralbeplankt. An Stelle der bisher üblichen Querruder wurde das Flugzeug neben einem sehr kleinen Querruder der üblichen Bauart mit Spoilern ausgerüstet, die die volle Querstuerbarkeit auch bei großen Anstellwinkeln gewährleisten. Das Fahrwerk besteht aus zwei freitragenden Feder-



Abb. 141. Junkers F 13.

beinen, die durch einen einfachen Schneckentrieb mittels Handfurbel eingezogen und in die Flügel versenkt werden können. Die Geschwindigkeit ist in den Grenzen von 60 zu 300 km variabel. Motor HM-8u von 250 PS.

Spannweite . . . . .	10,31 m	Rüfthgewicht . . . . .	560 kg
Länge . . . . .	8,06 m	Nutzlast . . . . .	490 kg

### Die Junkers-Flugzeuge.

Professor Junkers gebührt das große Verdienst, den Flugzeugbau von vornherein auf wissenschaftliche Grundlage gestellt zu haben. Daneben dürfen wir ihm aber auch Dank sagen für seine grundlegenden Arbeiten auf dem Gebiet des Metallflugzeugbaues, die ihn veranlaßten, schon in den ersten Kriegsjahren Metallflugzeuge, damals allerdings noch aus Eisen, herauszubringen. Den ersten großen Erfolg erzielten seine Bestrebungen aber 1919 mit der Schaffung der

#### Junkers F 13,

dem ersten wirklichen Verkehrsflugzeug überhaupt.

Diese Maschine besaß von vornherein eine so hohe Vollkommenheit, daß sie auch heute nach 15 Jahren noch als die verbreitetste Verkehrsmaschine, und zwar sowohl als Wasser- wie als Landflugzeug, anzuprechen ist, wenngleich sie durch viele andere Neubauten hinsichtlich der Leistung inzwischen überholt wurde. Vor allem aber wurde sie richtungsweisend für den gesamten Flugzeugbau durch ihre Konstruktionseigenart als Tiefdecker, die dem Insassen eine hohe Sicherheit bei Fehlmanövern bietet. Aber auch der von Junkers geschaffene freitragende Flügel mit hohem Profil wurde bald nachgeahmt und bewährt sich hervorragend.



Abb. 142. Junfers G 24.

Das Flugzeug besitzt 6 Sitze, wovon 2 für den Piloten und seinen Monteur vorgesehen sind. Die Kabine für 4 Passagiere ist vollkommen geschlossen und im Winter gut heizbar. Zum Antrieb dient der sich durch geringen Brennstoffverbrauch auszeichnende Junfers-L 5-Motor, ein stehender Sechszylinderreihenmotor.

Daten:

Spannweite . . . . .	17,75 m	Maximale Geschwindigkeit	205 km/h
Länge . . . . .	10,50 m	Gipfelhöhe . . . . .	5300 m
Leergewicht . . . . .	1480 kg	Reisegeschwindigkeit . . .	175 km/h
Zuladung . . . . .	920 kg	Betriebsstoffverbrauch im	
Fluggewicht bei Verwen-		Reiseflug . . . . .	53 kg/h
dung als Frachtflugzeug .	2500 kg		

Aus der F 13 entwickelte sich die

### Junfers G 24.

Sie wurde auf den mit der F 13 gewonnenen Erfahrungen aufgebaut und war das erste dreimotorige reine Verkehrsflugzeug überhaupt. Sie war für größere Strecken bestimmt und erhielt außer den Plätzen für die Piloten 9 Passagiersitze in einer geschlossenen Kabine. Zum Antrieb dienen hier drei Junfers-L 5-Motoren, von denen zwei in den Tragflächen ihren Platz haben. Die Bauweise ist die gleiche wie die der F 13. Von den Daten seien als hauptsächlichste genannt:

Spannweite . . . . .	29,37 m	Maximale Geschwindigkeit	210 km/h
Länge . . . . .	15,80 m	Reisegeschwindigkeit . . .	175 km/h
Reingewicht . . . . .	3880 kg	Gipfelhöhe . . . . .	4950 m
Nutzlast . . . . .	2620 kg	Betriebsstoffverbrauch im	
Fluggewicht . . . . .	6500 kg	Reiseflug . . . . .	159 kg/h

Die mit der G 24 gewonnenen Erfahrungen zeigten, daß die Wirtschaftlichkeit des Luftverkehrs eine um so günstigere wird, je planmäßiger größere Strecken bei jedem Wetter mit größtmöglicher Nutzlast beflogen werden. So wurde 1926 das Großverkehrsflugzeug





Abb. 143. Junkers G 31.

### Junkers G 31

herausgebracht. Es ist im Rumpf unterteilt in den Führerraum, den anschließenden Hilfsmaschinenraum mit Funkstation und dem eigentlichen Passagierraum mit 11 festen Sitzen und 5 bequemen Hilfsitzen oder entsprechend 10 Betten, einem Waschraum und einem unter der Kabine liegenden Gepäckraum. Sämtliche Räume sind durch Türen und Gänge untereinander verbunden. Bei Verwendung als Lazarettflugzeug ist der Einbau von 15 Bahren möglich. Zum Antrieb dienen drei luftgekühlte Jupiter-VI-Motoren od. ä.



Abb. 144. Junkers W 34.

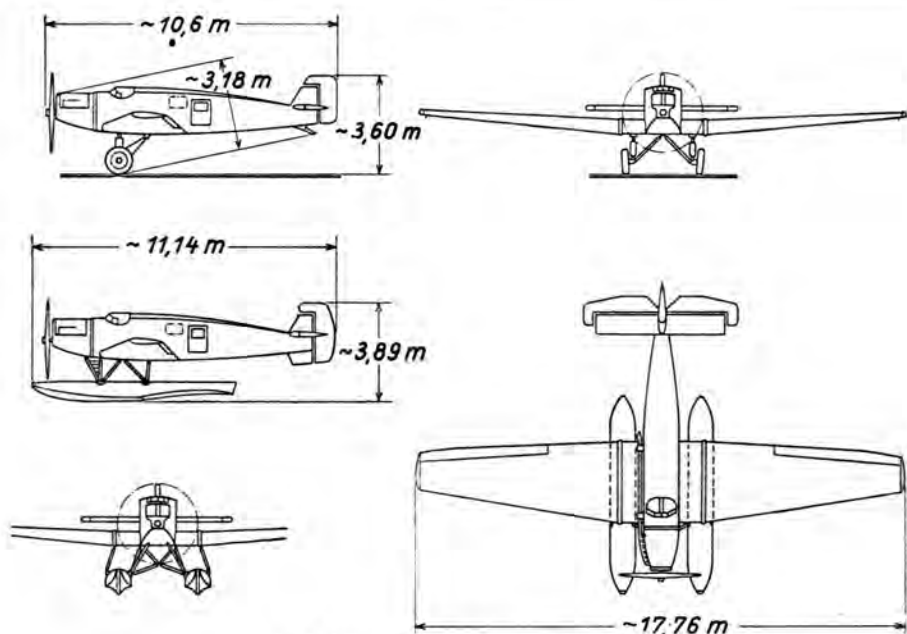


Abb. 145. Junkers W 33, L und W.

Die Daten sind:

Spannweite . . . . .	30,30 m	Reisegeschwindigkeit . . .	170 km/h
Länge . . . . .	17,30 m	Gipfelhöhe . . . . .	4700 m
Reingewicht . . . . .	4500 kg	Gipfelhöhe bei Ausfall eines	
Nutzlast . . . . .	3500 kg	Motors . . . . .	4000 m
Fluggewicht . . . . .	8000 kg	Betriebsstoffverbrauch im	
Maximale Geschwindigkeit	206 km/h	Reiseflug . . . . .	225 kg/h

Als Spezialfrachtflugzeug von ähnlicher Größe wie die F 13 kam dann die

### Junkers W 33

heraus. Durch die Art der Raumberteilung und Vergrößerung der Ladefähigkeit nach Gewicht und Umfang und durch Verwendung der Junkers-L 5-Motoren ist diese Maschine das Frachtflugzeug mit den geringsten Betriebskosten per Tonnenkilometer. Ihre fliegerischen Leistungen sind durch den Ozeanflug Hermann Köhls genügend unter Beweis gestellt. Der sehr geräumige geschlossene Rumpf ist von oben durch eine große Ladeluke betretbar. Das Fahrwerk ist wie bei allen Junkers-typen gegen Schwimmer austauschbar. Das Flugzeug wird außer für Frachtzwecke auch zur Schädlingsbekämpfung und für Luftbildnerie benutzt.

Während das Reingewicht und die Geschwindigkeit die gleichen wie bei der F 13 sind, ist die Nutzlast bei der W 33 auf 1300 erhöht worden.

Junkers selbstgestellte Hauptaufgabe — die Schaffung des wirtschaftlichen und betriebsfähigen Schnellfernverkehrsflugzeuges — fand schon in seinem aus dem Jahre 1910 stammenden Patent des Nur-Flügel-Flugzeuges eine prinzipielle

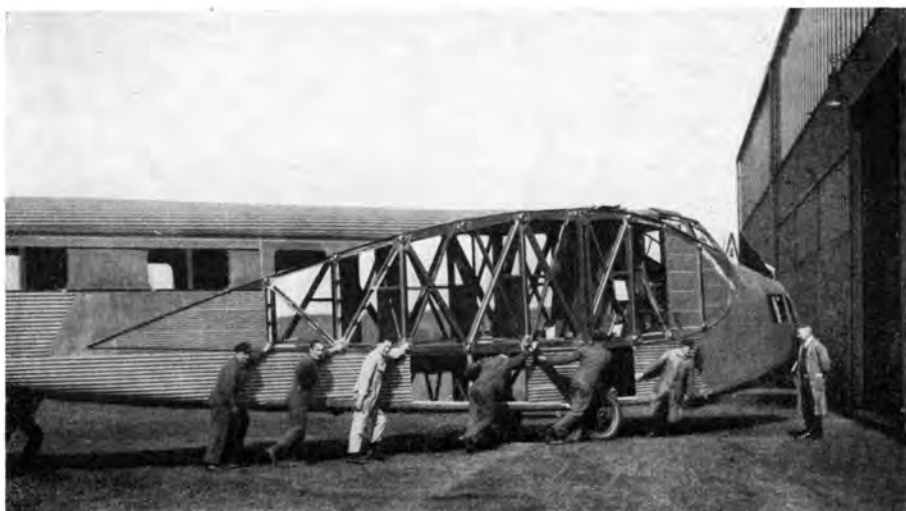


Abb. 146. Rumpf der Junkers G 38, D 2000.

Lösung. Einen bedeutsamen Schritt zur praktischen Verwirklichung tat Junkers mit der Konstruktion der viermotorigen

### Junkers G 38.

Schon bei dieser Maschine wurde eine weitgehende Annäherung an das „Nur-Flügel-Flugzeug“ erreicht durch Einbeziehung des Rumpfes im Bereich der Flügel in diese. Zu diesem Zweck wurden die Flügel mit einem derart dicken Profil gebaut, daß in deren Innern große Nutzräume neben ausreichender Stehhöhe erzielt wurden. Außer der Nutzlast, der Besatzung und den Betriebsstoffen sind bei der Junkers G 38 sämtliche vier Motoren völlig im Innern des Flügel-



Abb. 147. Die Junkers G 38, D 2000 und die Junkers Junior A 50.

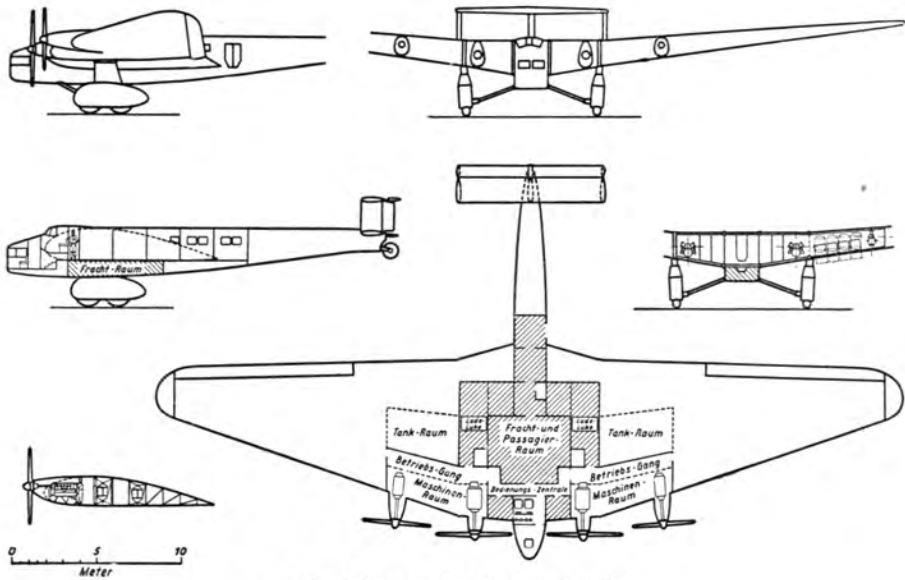


Abb. 148.\* Junkers G 38, D 2000.

profils untergebracht und dem freien Luftstrom entzogen. Es gelang so, die Zahl der die Strömung störenden Anbauten auf ein Mindestmaß zu verringern und damit den Rußeffekt außerordentlich zu erhöhen. Da es nun aus aerodynamischen



Abb. 149. Die Junkers G 38, D 2500.



Abb. 150. Rückenansicht der D 2500.

und propellertechnischen Gründen wichtig war, die Propeller so weit als möglich vor die Tragfläche zu verlegen, mußten zwischen Motoren und Propeller Verlängerungswellen eingefügt werden, deren vorderes Ende zusammen mit den Propellern besonders gelagert ist. Zur Verbesserung des Propellerwirkungsgrades ist ferner zwischen Motor und Propellerzwischenwelle ein Stirnraduntersehungsgetriebe eingebaut, das die Motorendrehzahl auf rund 50% heruntersetzt.

Zur Erhöhung der Betriebssicherheit wurde das Triebwerk der G 38 in vier Motoren unterteilt, die, als Schnellläufer aus den bekannten Junkersmotoren L 5

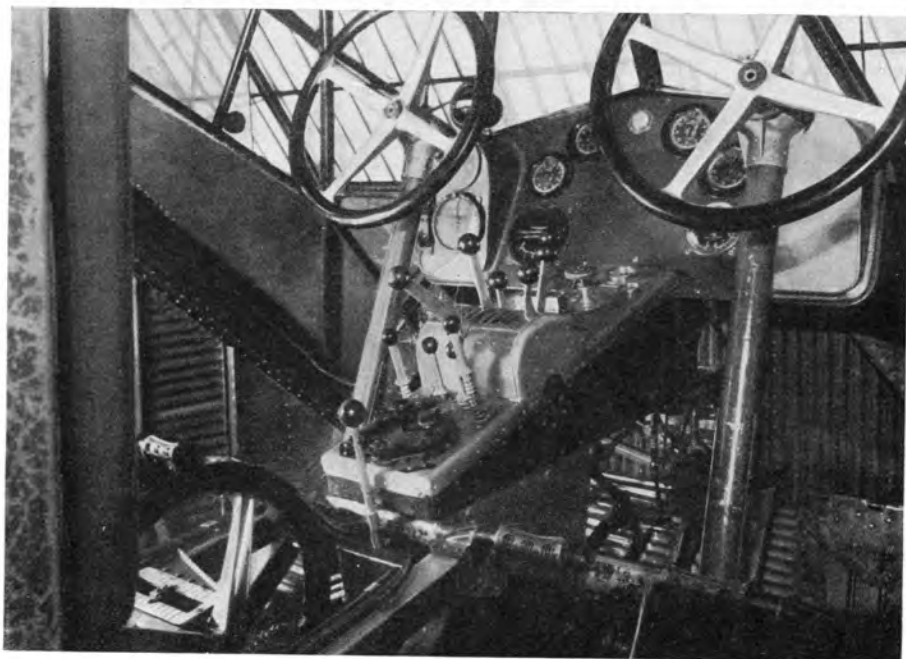


Abb. 151. Der Führersitz der G 38.

und L 55 entwickelt, 800 PS leisten. Während die erste G 38, die D 2000, mit je zwei L 8a und 88a ausgerüstet ist, die zusammen 2200 PS leisten, besitzt die neue G 38, die D 2500, vier Motoren der Type L 88 mit zusammen 3100 PS. Dadurch wurde die bisherige Reisegeschwindigkeit von 170 km auf 190 km gesteigert. Die Motoren werden mittels Preßluft angelassen, die von einem im Flugzeug eingebauten Zunters-Schweröl-Freikolben-Hochdruckkompressor erzeugt wird. Diese hochinteressante Maschine besitzt zwei Verbrennungsräume an beiden Enden des Zylinders und in diesem zwei Arbeitskolben ohne Pleuel und Kurbel. Durch die gleichzeitig erfolgenden Explosionen werden die Freikolben nach der Mitte des Zylinders gedrückt, wobei sie die zwischen ihnen befindliche Luft komprimieren und in Behälter drücken. Dieser Kompressor ist infolge seines vollkommenen Massenausgleiches absolut erschütterungsfrei und in jeder Beziehung den Bedürfnissen des Flugzeuges angepaßt.

Mit besonderer Sorgfalt ist das Fahrgestell ausgebildet worden. Der Schleifsporn ist durch ein Spornrad ersetzt worden, um die Flugplätze zu schonen. Dadurch wurde aber der Einbau von Radbremsen für die Haupträder erforderlich, die ja für die Verringerung des Auslaufs auch bei kleineren Flugzeugen erwünscht sind. Da aber eine wirksame Betätigung der Bremsen bei einem so schweren Flugzeug durch Fußkraft kaum möglich ist, wurde zusammen mit der Knorr-Bremsen-A.-G. eine Druckluftbremse entwickelt. Die Gesamtlast hat man auf vier Räder verteilt, wobei je zwei Räder in einem Pendelrahmen hintereinander gelagert wurden.

Während die D 2000 hauptsächlich für Fracht- und Passagierverkehr bestimmt war, ergab sich sehr bald eine über Erwarten starke Nachfrage nach Passagierplätzen für dieses Flugzeug. In Übereinstimmung mit der Deutschen Luft Hansa entschloß sich daher Zunters, durch eine mäßige Erhöhung des aus dem Flügel nach hinten herauswachsenden Rumpfanfanges und Verlängerung des Passagiertraumes nach hinten sowie durch rationellere Ausnutzung des gesamten Nutzraumes bequeme Sitzräume mit freier Sicht für eine wesentlich größere Zahl von Passagieren zu schaffen. An Stelle der bisherigen 9 Sitz- und 4 Liegeplätze stehen in der D 2500 34 Sitzplätze für Passagiere zur Verfügung, und zwar 26 Sitze in den drei Flügel-Rumpf-Kabinen, 6 in den Aussichtsräumen in der Flügelvorderkante und 2 in der Kanzel. Die Besatzung besteht aus 7 Personen.

Eine sehr erhebliche aerodynamische Verbesserung bildet die Ausrüstung der D 2500 mit Flügelendklappen. Durch den Doppelflügel zusammen mit der höheren Motorenleistung wurden trotz des jetzt etwa 13,2% höheren maximalen Abfluggewichts nicht nur günstigere Startleistungen erreicht, auch die Landegeschwindigkeit wurde wesentlich verringert.

#### Daten der D 2500:

Rüstgewicht . . . . .	16,8 t	Steiggeschwindigkeit	
Spannweite . . . . .	44,00 m	am Boden . . . . .	2,95 m/s
Länge . . . . .	23,20 m	Steiggeschwindigkeit in	
Fluggewicht . . . . .	23 t	1000 m Höhe . . . . .	1,95 m/s
Startstrecke bis 20 m Höhe	ca. 560 m	Dienstgipfelhöhe . . . . .	3200 m F.A.J.





Abb. 152. Junkers Junior A 50.

## Steigzeiten

auf 1000 m . . . .	7,2 min
" 2000 m . . . .	17,1 min
" 3000 m . . . .	33,2 min

## Flug mit einem aus-

gefallenen Motor . .	ca. 1250 m
Reisegeschwindigkeit . .	ca. 185 km/h
Landegeschwindigkeit . .	78 km/h
Landeweg von 20 m Höhe	470 m

Waren die bisher besprochenen Junkers-Typen durchweg Verkehrsmaschinen, so sehen wir in der

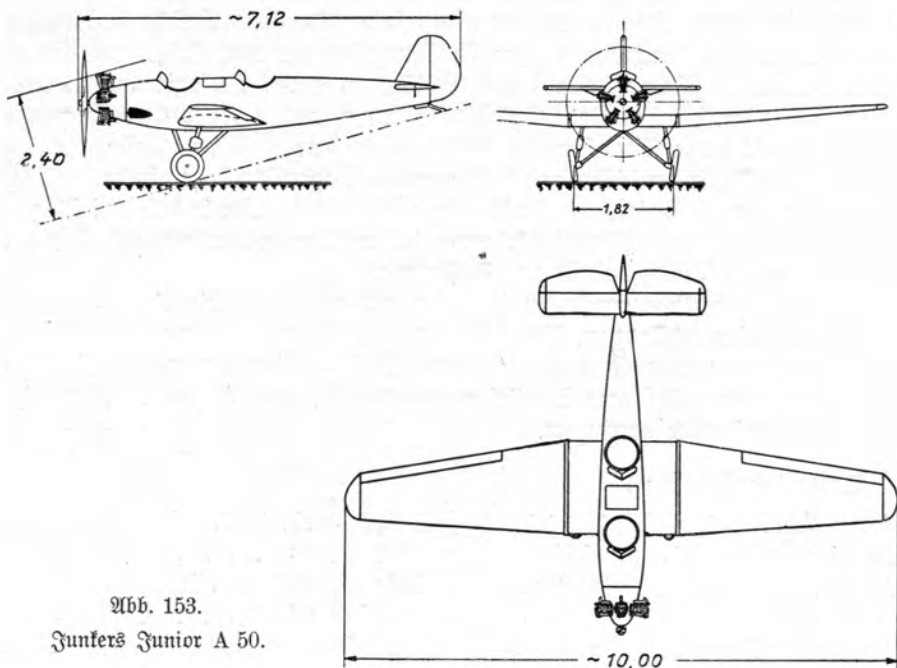
Abb. 153.  
Junkers Junior A 50.



Abb. 154. Ju 52/3 m landet.

### Junior A 50

eine reine Sportmaschine, die nach ihrem Rüstgewicht zu den Leichtflugzeugen zählt. Es ist dies das erste Ganzmetallleichtflugzeug.

Wie alle anderen Konstruktionen ist auch die Junior A 50 ein Duraluminiumtiefdecker. Das Mittelgerüst des Tragwerks ist fest mit dem Rumpf verbunden; die Außenflügel werden durch je 4 Überwurfmutter mit dem Mittelgerüst verschraubt. Der Rumpf besteht aus senkrecht stehenden Rohrformspanten mit darauf vernietetem Wellblech und enthält zwei Sitze: den hinteren Führersitz und einen vorderen Gast Sitz. Die Steuerung erfolgt durch Knüppel und Fußhebel mit Stoß-



Abb. 155. Ju 52/3 m Wasser.



Abb. 156. Ju 60.

stangen. Der Einbau eines Doppelsteuers ist vorgesehen. Das Fahrwerk ist geteilt ohne Achse. Die Räder können gegen Schneefufen ausgetauscht werden.

Als Triebwerk wird eingebaut entweder der 80/88-PS-Armstrong-Siddeley-Sternmotor oder der 75/88-PS-Siemens Sh 13a. Im Mittelstück der Flügel befinden sich 2 Brennstofftanks von je 35 l Inhalt. Außerdem ist ein Falltank von 12,5 l Inhalt vorhanden. Die Brennstoffförderung erfolgt durch Motorpumpe.

#### Daten:

Spannweite . . . . .	10 m	Flächenbelastung . . . . .	44,5 kg/m <sup>2</sup>
Länge . . . . .	7,12 m	Leistungsbelastung . . . . .	6,95 kg/PS
Motor Sh 13a . . . . .	88 PS	Höchstgeschwindigkeit . . . . .	171 km
Rüstgewicht . . . . .	385 kg	Reisegeschwindigkeit . . . . .	145 km
Zuladung . . . . .	225 kg	Gipfelhöhe . . . . .	4600 m
Fluggewicht . . . . .	610 kg		

Es sei noch die vielbewunderte

#### Junkers Ju 52/3 m

erwähnt. Diese für Fracht- und Passagierzwecke gebaute Maschine wurde aus der einmotorigen Ju 52 entwickelt und zeigt die übliche und bewährte Junkersbauart. Ihre aerodynamischen Vorzüge verdankt sie zum nicht geringen Teil der Verwendung von Landeklappen.

Der Führerraum ist eingerichtet für den Piloten, den Bordmonteur, zugleich Hilfspilot, und einen Junker. Der Kabinenraum kann vielseitig ausgestattet werden,

z. B. für 14 Passagiere mit 12 verstellbaren Sitz- und Liegesesseln und einer zweisitzigen Bank, Toilette und Gepäckraum. Der Passagiererraum kann aber auch unterteilt werden für 4 resp. 8 Passagiere und einen entsprechenden Frachtraum. Das erste Flugzeug dieser Type wurde für den Präsidenten der F. A. F., den rumänischen Prinzen Bibesco, als Luftjacht geliefert. Die Ausstattung der Maschine verdient das Prädikat fürstlich.

Durch die Anordnung dreier Motoren erhält das Flugzeug nicht nur eine hohe Reisegeschwindigkeit, sondern auch einen großen Leistungsüberschuß und damit eine erhöhte Flugicherheit. Die robuste Bauart garantiert eine lange Lebensdauer bei geringstem Verschleiß.



Abb. 157. Kabine der Junkers Ju 60.

#### Daten:

Spannweite . . . . .	29,25 m	Höchstgeschwindigkeit . . .	262 km/h
Länge . . . . .	18,9 m	Reisegeschwindigkeit 30% gedrosselt . . . . .	222 km/h
Höhe . . . . .	6,10 m	Landegeschwindigkeit bei vollem Fluggewicht . . .	98 km
Rüstgewicht für Personen- verkehr . . . . .	5645 kg	Dienstgipfelhöhe . . . . .	5200 m
Zuladung . . . . .	3555 kg	Flughöhe bei Ausfall eines Motors . . . . .	2700 m
Fluggewicht . . . . .	9200 kg		
Motorenleistung . . . . .	1800 PS		

Die Ju 60 ist ein freitragender Ganzmetalltiefdecker mit glatter Außenhaut. Sie besitzt zwei bequeme Führersitze, FT- und Blindfluginstrumentierung. Die Kabine ist mit sechs Flugsitzen ausgestattet, wobei, wie oben schon erwähnt, die Bequemlichkeit und Geräumigkeit gegenüber den anderen Junkers-Verkehrsflugzeugtypen in keiner Weise eingeschränkt wurde. Im Flügelmittelfstück befinden sich ausreichende Gepäckräume, die von außen zugänglich sind. — Das Fahrgestell wird während des Fluges in die Flügelunterseite eingezogen.



Abb. 158. Dornier-Merkur.

## Abmessungen und Leistungen der Ju 60:

Länge . . . . .	11,84 m	Fluggewicht . . . . .	3100 kg
Spannweite . . . . .	14,3 m	Zuladung . . . . .	1000 kg
Höhe . . . . .	3,9 m	Flugbereich etwa . . . . .	1000 km
Motor . . . . .	BMW Hornet A/525 PS		

Der konstruktive Aufbau des ersten Modells vom Typ Ju 60 folgt im allgemeinen den bekannten Junkers-Bauprinzipien, soweit nicht die Glatblechkonstruktion Abweichungen notwendig machte. Das einziehbare Fahrgerüst ist am Flügelmittelfstück angelenkt, Außenflügel und Motorvorbau sind mittels Kugelverschraubungen abnehmbar.

Das Tragwerk hat stark trapezförmige Flügel mit nur zwei Hauptträgern, wodurch Einfachheit im Aufbau erzielt und zugleich gut nutzbarer Raum zwischen den Holmen geschaffen wurde. Der Junkers-Hilfsflügel erstreckt sich über die ganze Spannweite des Außenflügels und ist in bekannter Weise unterteilt. Der Rumpf hat ovalen Querschnitt, vorn geht er allmählich in die runde Motorverkleidung über, hinten läuft er in eine senkrechte Schneide aus. Das Rumpfgerüst besteht aus vier Längsholmen und senkrecht angeordneten Spanten. Alle Profile sind offen und daher gut zugänglich.

Von den Passagiersitzen sind vier in Sesselform in Flugrichtung und zwei — als Bank ausgebildet — entgegen der Flugrichtung angeordnet. Zwei Sessel sind aufklappbar, um den Durchgang zu ermöglichen. Eine besondere, individuelle Belüftung sorgt für die dauernde Zuführung von Frischluft. Das Heizungssystem arbeitet unabhängig von der Belüftung.

Die Ju 60 wurde entwickelt als Ersatz für die F 13 bzw. W 33/34, wobei selbstverständlich der Forderung nach erhöhter Geschwindigkeit Rechnung getragen wurde. So wurde zum Antrieb der BMW Hornet A/525 PS eingebaut, welcher der Maschine eine Maximalgeschwindigkeit von 280 km verleiht. Zur Verringerung der Landegeschwindigkeit dient ein Hilfsflügel.

Von größter Bedeutung für die Entwicklung des deutschen Flugwesens wie für den Flugzeugbau überhaupt sind die Arbeiten der Dornier-Werke. Schon 1914 beauftragte Graf Zeppelin seinen damaligen Mitarbeiter Dipl.-Ing. Claude

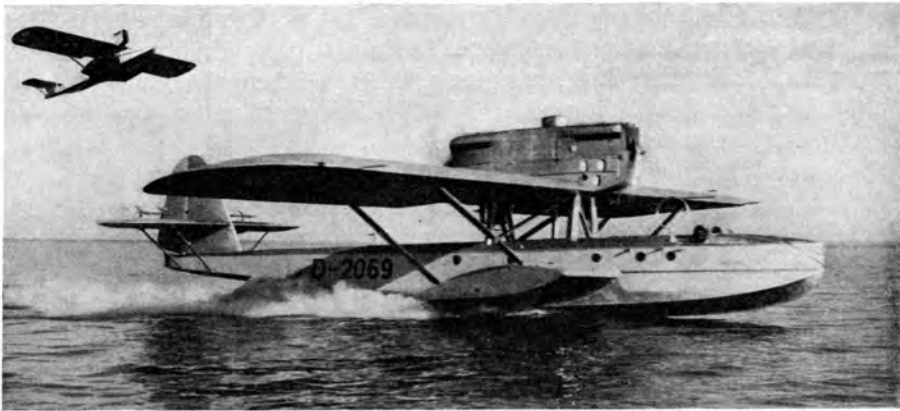


Abb. 159. Dornier-Wal.

Dornier, Riesenflugzeuge zu bauen. Damit wurden ungeheure Anforderungen an den Konstrukteur gestellt, denn zu jener Zeit war man noch sehr beschränkt in der Zahl der zu verwendenden Baustoffe, insbesondere aber in der Verwendung von Leichtmetall. Dornier entschied sich als erster für die hauptsächlichliche Verwendung von Duralumin, und die hiermit erzielten Erfolge veranlaßten Dornier und viele andere Konstrukteure, sich auch in der Zukunft dieses Materials in ausgedehntestem Maße zu bedienen.

Aus einer großen Reihe von Land- und Seeflugzeugen heraus entwickelte sich nach dem Kriege der vielbenutzte

### Dornier-Merkur.

Dieses Flugzeug besitzt wie fast alle Konstruktionen Dorniers einen über dem Rumpf angeordneten durchgehenden Flügel, der, halbfreitragend, beiderseits mit

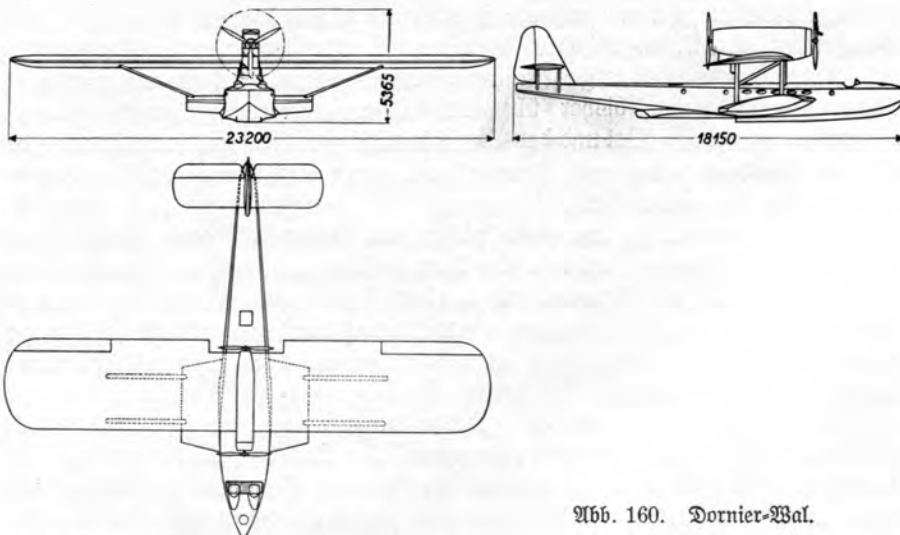


Abb. 160. Dornier-Wal.



nur je einem Stielpaar gegen den Rumpf abgestützt ist. Die Bauweise des Flugzeuges ist die von Dornier von jeher als richtig erkannte Leichtmetallbauweise, wobei hochbeanspruchte Teile, wie hier z. B. die Flächenholme, aus Stahl gefertigt sind. Der Flügel ist geteilt und setzt sich beiderseits an ein abnehmbar mit dem Rumpf verbundenes Mittelstück an.

Der Rumpf besteht aus Leichtmetallspanten mit Längsholmen und aufgenieteter glatter Duraluminiumhaut mit außen aufgesetzten Längsversteifungsprofilen. Die Flossen besitzen Stahlholme, Duraluminrippen und Duraluminbeplankung, die Ruder Duraluminrohr als Drehachse, Duraluminrippen und Stoffbespannung. Die Höhen- und Querruder besitzen zum Ausgleich Hilfsflügel, das Seitenruder Ausgleichslappen. Der Motor sitzt im Rumpfbug. Unter dem Rumpfbug ist der Gepäckraum, dahinter der Führerraum für 2 Mann und hinter diesem der Passagiererraum für 8 Fluggäste. Der Brennstoff lagert in zwei Flügel tanks von je 285 l Inhalt und zwei Hilfsbehältern unter den Führersitzen von je 135 l Inhalt.

#### Daten:

Spannweite . . . . .	19,60 m	Fluggewicht, höchstes, Motor 600 PS BMW VI . .	3900 kg
Länge . . . . .	12,50 m	Höchstgeschwindigkeit . . .	190 km/h
Höhe . . . . .	3,46 m	Reisegeschwindigkeit . . .	165 km/h
Flächeneinhalt . . . . .	62 m <sup>2</sup>	Gipfelhöhe . . . . .	5200 m
Leergewicht . . . . .	2100 kg	Brennstoffverbrauch im Reiseflug . . . . .	500 g/km

Ebenso wie der Merkur hat der

### Dornier-Wal

den Ruf seines Konstrukteurs durch alle Welt getragen. Die von Dornier entwickelte Metallbauweise, die Erhaltung der Stabilität auf dem Wasser durch am Bootskörper angelegte Flügel flossen und die ebenfalls von Dornier in die Seeflugtechnik eingeführte zentrale Tandemanordnung der Motoren sind seine Kennzeichen. Am 1. August 1919 führte der erste Wal seinen ersten Werkstattflug aus. Inzwischen wurde die Fabrikation des Wals in sechs Ländern aufgenommen. Allein Amerika baute bisher über 200 Lizenzmaschinen. Der Nordpolflug Amundsens mit einem Wal und der Nordatlantikflug v. Gronau von List auf Sylt über Grönland—Kanada nach New York mit einer Strecke von 7400 km dürfte noch in aller Erinnerung sein.

Der Dornier-Wal ist ein eigenstabilis, als Aderthalbdecker ausgebildetes zweimotoriges Flugboot, das wie alle Dornier-Flugzeuge vollständig aus Metall gebaut ist. Die beiden Motoren sind in einer Tandemgondel vereinigt, wodurch erreicht wird, daß auch bei Ausfall eines Motors die Antriebskraft stets in der Symmetrieebene des Flugzeuges angreift und somit volle Steuerfähigkeit und Wendigkeit gewahrt bleibt.

Der Bootskörper zeigt im Bug scharfe Spantformen, die sog. Kielung, die allmählich in einen flachen Boden übergehen. Der Mittelteil des Bodens hat eine Längstufe, die eine Verringerung der Stöße beim Start im Seegang erzielt. Eine Querstufe von mäßiger Höhe geht über die ganze Breite des Bootes. Der

Querverband des Bootes besteht aus 25 Spanten, die zumeist als Rahmenspanten ausgebildet sind, während einige, die besonders hohe Kräfte zu übertragen haben, eine Ausfachung aufweisen. Die beiden Hauptspante liegen in den Ebenen der Flügelholme und setzen sich nach außen in die Holme der Flügelfloßen fort. Sechs Spante sind wasserdichte Schotte, die den Bootskörper in 7 Abteilungen trennen. Die Lage der Querschotte ist derart angeordnet, daß jederzeit zwei beliebige Räume volllaufen können, ohne daß die Schwimmfähigkeit und Stabilität des Bootes gefährdet werden. Auch die Flügelfloßen sind durch Schotte unterteilt. Als Material für Spante und Längsverbände kommen gepreßte bzw. gezogene Duralprofile zur Verwendung, die an besonders beanspruchten Stellen durch Teile aus Stahl verstärkt sind. Der Bugraum des Rumpfes wird als Kollisionsraum abgeschottet und nimmt die Seeausrüstung auf. Hinter dem Kollisionsraum liegt ein Fluggastraum für 8 Fluggäste. Dahinter liegt der Führerraum mit nach oben offenen Führeritzen, und hinter diesem befindet sich außer Niedergangsluke, Toilettenraum und Funtraum ein weiterer Fluggastraum für 10 Fluggäste, dahinter Gepäc- und Frachtraum. Die Brennstoffbehälter mit insgesamt 1400 l Inhalt werden in den Flügelfloßen untergebracht.

#### Daten:

Spannweite . . . . .	23,20 m	Fluggewicht für Personen-	
Länge . . . . .	18,15 m	verkehr . . . . .	7000 kg
Höhe . . . . .	5,20 m	Höchstgeschwindigkeit . . .	220 km/h
Flächeninhalt . . . . .	110,22 m <sup>2</sup>	Reisegeschwindigkeit . . .	190 km/h
Motoren 2 X BMW VI. .	1300 PS	Flächenbelastung . . . . .	64 kg/m <sup>2</sup>
Leergewicht . . . . .	4331 kg	Leistungsbelastung . . . . .	5,4 kg/PS
Zuladg. f. Personenverkehr	2669 kg		

In stümmgemäßer Weiterentwicklung des Wals entstand der

#### Superwal.

Außer durch seine Abmessungen unterscheidet sich dieses Flugboot vom Wal durch die Anordnung von vier Motoren, wovon wiederum je zwei tandemartig in Gondeln über dem Tragflügel stehen. Die Bauart des Superwals ist die gleiche wie die des Wals, weshalb hier nur die interessierenden Daten angeführt seien:

Spannweite . . . . .	28,60 m	Flächenbelastung . . . . .	87,60 kg/m <sup>2</sup>
Länge . . . . .	24,60 m	Leistungsbelastung . . . . .	6,24 kg/PS
Höhe . . . . .	5,45 m	Höchstgeschwindigkeit . . .	220 km/h
Motoren 4 Hornet à 500 PS	2000 PS	Reisegeschwindigkeit . . .	190 km/h
Leergewicht . . . . .	7780 kg	Landegeschwindigkeit . . .	113 km
Zuladung . . . . .	4820 kg	Gipfelhöhe . . . . .	3500 m
Abfluggewicht . . . . .	12600 kg	Brennstoffverbrauch im	
		Reiseflug . . . . .	400 kg/st

Die zielbewußte Weiterentwicklung der Dornier-Flugboote führte zum Bau der

#### Do. X.

Auch dieses Schiff ist ein als halbfreitragender Eindecker ausgebildetes eigenstabilis Gleitboot. Der unmittelbar auf dem Schiffsrumpf aufliegende durch-



Abb. 161. Dornier-Superwal.

gehende Flügel ist auf jeder Seite durch drei Stiele gegen die bekannten Bootsstummel abgestützt. Der Flügel hat rechteckigen Querschnitt mit leicht abgerundeten Ecken. Die Spannweite beträgt 48 m, die Flügeltiefe 9,5 m. Der Flächeninhalt einschließlich der Querruder und des Oberflügels, der die Verbindung zwischen den sechs Motorgondeln darstellt, ist  $486,2 \text{ m}^2$ . Der Mittelholm liegt an der Stelle der größten Profilhöhe. Vorder- und Hinterholm sind vom Mittelholm je 2,8 m entfernt. Die Holme wie auch die Querträger sind aus gepreßten Profilen hergestellt. Die durch die Verschneidung der Holme mit den Querträgern entstehenden Felder sind durch biegungssteife, mit Blech bzw. Stoff bespannte Flügelhautfelder abgedeckt. Der hinter dem Hinterholm liegende Teil des Flügels ist als selbständige Fläche hergestellt. Die Flügelnase ist vollständig in Metall ausgeführt und zur Versteifung des Vorderholmes gegen Ausknicken herangezogen. Die größte Höhe der Holme mißt 1,28 m, so daß der Flügel auch während des Fluges begehbar ist.

Die Gesamtlänge des Bootes ist 40,05 m, die Breite, über die Stummel gemessen, 10 m. Die mittlere Bootsbreite ist 3,5 m. Der Tiefgang des Bootes ist leer 0,8 m, bei 50 t 1,05 m. Das Boot hat einschließlich der Stummel einen Kubikinhalt von  $400 \text{ m}^3$ . Es ist in drei Decks unterteilt und ähnelt mit dieser Neuierung dem Aufbau der Seeschiffe. Den eigentlichen Schiffsraum schließt das 1,2 m über der Schwimmwasserlinie liegende Hauptdeck ab. Acht bis zum Hauptdeck reichende Schottwände unterteilen den Schiffsraum

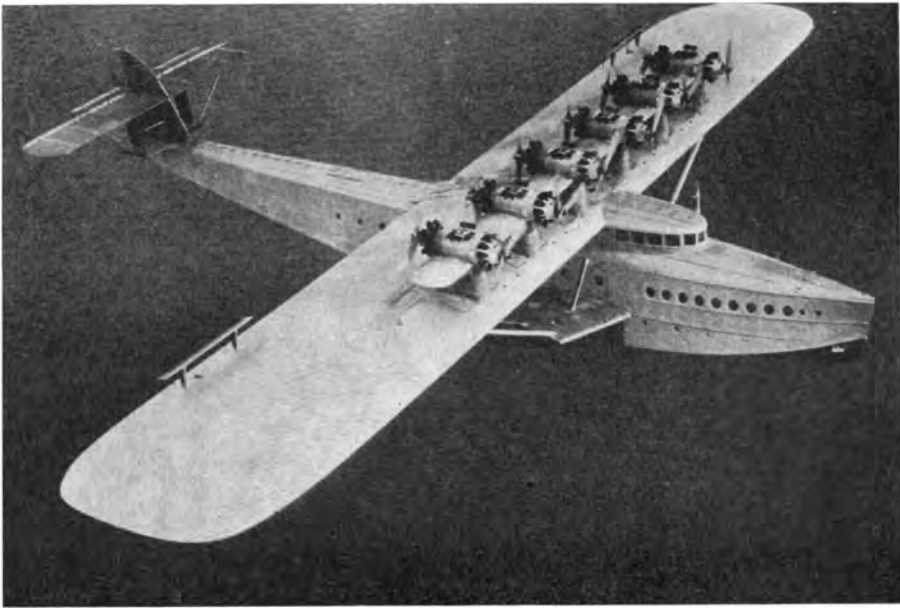


Abb. 162. Do. X.

in neun wasserdichte Abteilungen, während jeder Seitenstummel ebenfalls in vier wasserdichte Schotte unterteilt ist. Auf diese Weise braucht das Hauptdeck durch keine Schottwände getrennt zu werden, und es kann vollständig dem jeweiligen Zweck des Schiffes angepasst werden. Auf dem darüberliegenden Oberdeck sind alle für die Schiffsführung erforderlichen Räume, wie Führer-, Kommandanten-, Navigations-, Funk-, Hilfsmaschinenraum und Maschinenzentrale vereinigt. Während Führer- und Navigationsraum ausgezeichnete Sicht gestatten, liegen die hinteren Räume bereits im Innern des durchlaufenden Hauptflügels. Durch die Anordnung der gesamten Flugasträume konnte der untere Schiffsraum

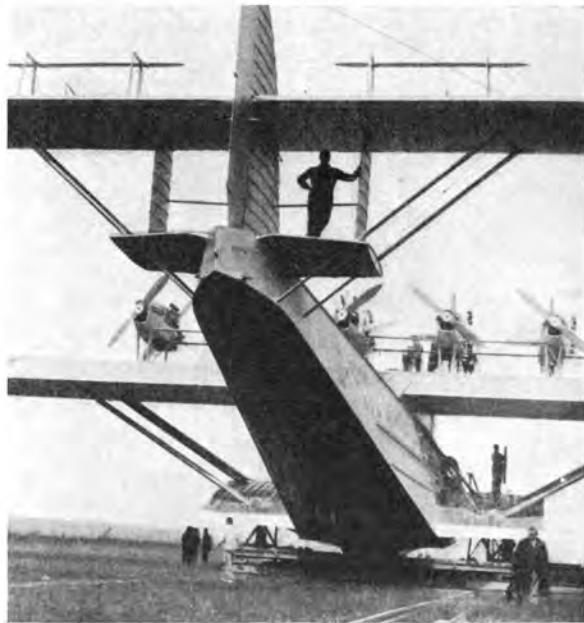


Abb. 163. Das Geß der Do. X.



Abb. 164. Passagierraum der Do. X.

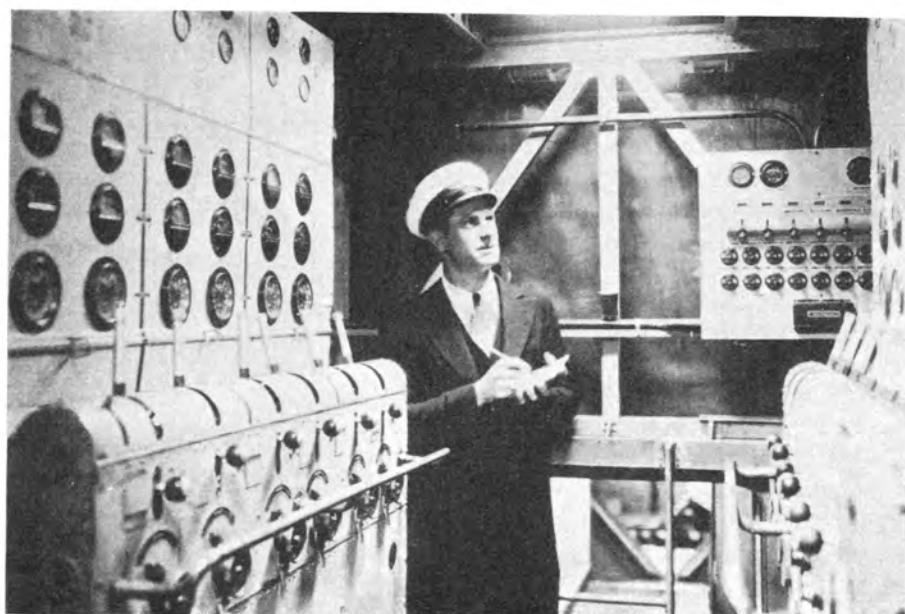


Abb. 165. Maschinenzentrale der Do. X.



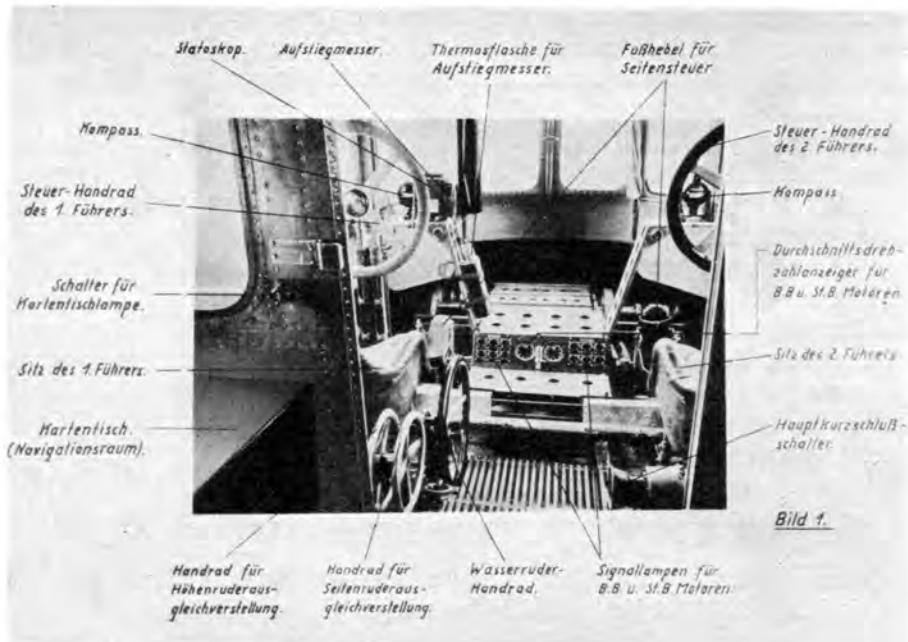


Abb. 166. Der Steuerraum der Do. X.

zur Aufnahme aller der Versteifung des Schiffskörpers dienenden statischen Organe verwandt werden.

Die bei den Walbooten bewährte Tandemanordnung der Motoren wurde beibehalten. Zwölf Motoren in sechs Gondeln treiben je eine im Verhältnis 2:1 untersekte Zug- bzw. Druckschraube. Die Motoren sind auch im Flug zugänglich. Durch einen im Flügelinneren entlang führenden Gang und die tropfenförmigen Gondelunterbauten gelangt man in das Gondelinnere. Sämtliche Betriebsstoffleitungen und Schaltanlagen sind daher bis zu ihrem Anschluß an die Motoren wartbar. Sogar kleinere Reparaturen können während des Fluges ausgeführt werden. Die Betriebsstoffbehälter sind im unteren Schiffsräum untergebracht. Sie fassen zusammen mit zwei kleineren im Flügel angeordneten Behältern von je 300 l 16000 l. Die Behälter stehen mit einem Sammeltopf in Verbindung, von dem mittels Pumpen der Brennstoff zu zwei in der Flügelnahe gelagerten Behältern von je 300 l Inhalt gedrückt wird. Von dort wird das Benzin durch A.M.-Pumpen den Vergasern zugeführt. Die Ölbehälter fassen insgesamt 1600 l.

Die Größe der vielfach geteilten Triebwerksanlage macht es unmöglich, die Bedienung aller Motoren in die Hände der Flugzeugführer zu legen. Deshalb wurden alle Bedienungshebel und Überwachungsanlagen in einer hinter dem Kommandorraum gelegenen Maschinenzentrale vereinigt, die ständig von einem Ingenieur besetzt ist. Hier münden auch die nach den Motoren führenden Gondeln. Da es aber auch bei einem derartigen Flugzeug unbedingt möglich sein muß, daß der Flugzeugführer die Motorenleistung unmittelbar regeln kann, ist die



Anordnung getroffen, daß die Gashebel von je sechs auf einer Seite liegenden Motoren vom Maschinenstand aus an einen Sammelgashebel beim Flugzeugführer angekuppelt werden können. Der Führer hat also nur zwei Gashebel zu bedienen, von denen einer die sechs Steuerbordmotoren, der andere die sechs Backbordmotoren regelt. Als Anhalt für die verfügbare Leistung befinden sich beim Führer zwei Sammeldrehzahlmesser, die jeweils die mittlere Drehzahl der sechs an den betreffenden Gashebel angeschlossenen Motoren anzeigen. Wird ein Motor abgekuppelt, so leuchtet automatisch im Führerraum eine rote Lampe auf. Das Anlassen der Motoren mittels Preßluft erfolgt von der Maschinenzentrale aus. Das Triebwerk wird durch folgende im Schaltraum übersichtlich und sinnfällig angeordnete Geräte überwacht:

Über dem Gashebel eines jeden Motors befinden sich ein elektrischer Ferntachometer, je ein elektrisches Fernthermometer für den Ölein- und -auslauf, eine elektrische Signallampe, die beim Überschreiten der maximal zulässigen Öltemperatur aufleuchtet, ein Öldruck- und ein Brennstoffdruckmesser. Auf dem Unterteil der zwei Triebwerksgerätetafeln sind die Kupplungshebel mit Kontakten für die Motorlampen im Führerraum, die Drehgriffe für die Bündmomentverstellung und darunter die Geräte für den Anlaßvorgang und das Stillsetzen der Motoren angeordnet. Über der Durchgangsöffnung zum FT-Raum befindet sich die Hauptschalttafel für die elektrische Anlage. Sie enthält die erforderlichen Strom- und Spannungsmesser, die Isolationsprüfeinrichtung, die Hauptschalter für die Licht-, Kraft- und Signalanlage und die Hauptsicherungen für diese Anlage. Im Führerraum sind nur die Triebwerksüberwachungsgeräte angeordnet, die den Führer von der Drehzahl und Anzahl der ihm verfügbaren Motoren unterrichten. Im übrigen befinden sich vor jedem Führersitz je ein Steuerkompaß, ein Höhenmesser, ein Geschwindigkeitsmesser, ein Aufstiegsmesser, ein Quer-, ein Längsneigungsmesser und ein Kurszeiger. Die letzteren werden durch den Kursgeber eingestellt, der in dem hinter dem Führerraum liegenden Navigationsraum eingebaut ist. Dazu kommt noch ein Statostop, das ein Fallen oder Steigen des Flugzeuges selbst um geringste Höhenunterschiede anzeigt, eine mittschiffs angebrachte Zeituhr, ein Funkpeilgerät und ein Echolot zur Lagebestimmung bei unsichtigem Wetter. Im Navigationsraum sind dann noch ein großer Navigationskompaß, ein Höhenmesser, ein Luftlog und eine Zeituhr eingebaut. Maschinentelegraph, Rohrpost oder Sprachrohr dienen zur Verständigung zwischen Navigationsraum, Funk- und Führerraum. Einfache elektrische Lichtsignale in den Farben Rot, Weiß, Grün können zur Verständigung zwischen den einzelnen Gondeln und dem Schaltraum benutzt werden.

Der große praktische Erfolg des Flugschiffes Do. X hat eine Rückwirkung auch auf den Bau kleinerer Flugboote ausgeübt. So hat der Superwal einen Nachfolger erhalten in der Gestalt eines dem Baumuster Do. X wesentlich ähnlicheren Flugbootes, des

### Do. S-Haß.

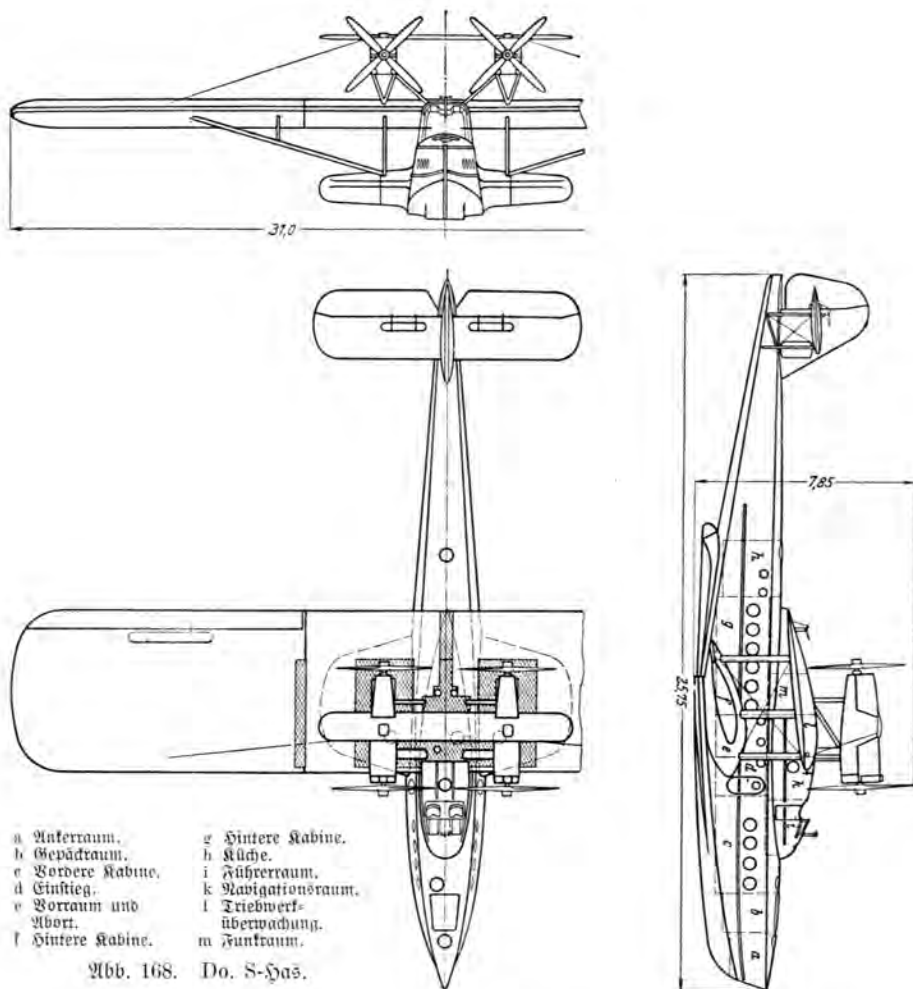
Kennzeichnend für dieses Flugboot ist, daß die Besatzung wie beim Do. X in einem erhöhten Besatzungsdeck unmittelbar unter und vor dem Flügel unter-



Abb. 167. Do. S-Šaš.

gebracht ist. Das Boot selbst erhielt eine durch günstigere Formgebung erhöhte Seefähigkeit. Durch die Unterbringung der Besatzung im Oberdeck wird sie vollständig von den Fluggästen getrennt, wodurch eine gegenseitige Störung von Besatzung und Fluggästen vermieden wird. Wie bei der Do. X hat auch hier der Führer sich ausschließlich der Führung zu widmen, während der Bordwart seine Aufmerksamkeit auf das Triebwerk wendet. Zum Antrieb dienen vier Hispano-Suiza-Motoren von je 465 PS Dauerleistung und 640 PS Spitzenleistung. Sie tragen unmittelbar auf der Kurbelwelle vierflügelige zweiteilige Luftschrauben. Öl- und Wasserkühler beider Motoren einer Gondel sind von gemeinsamen Rahmen umschlossen am Bug der Motorgondel eingebaut. Um die Brandgefahr herabzusetzen, sind die Brennstoffe in den Bootsstummeln gelagert. Sie fassen insgesamt 3900 l. Der Brennstoff wird von hier zu einem Sammeltopf geführt und von diesem mittels Zahnradschöpfen zu Hochbehältern von je 100 l Inhalt in dem Flügel gepumpt. Aus diesen wird er von den Motorpumpen unter Druck den Vergasern zugeführt. Zuviel geförderter Brennstoff fließt durch Überlaufleitungen mit eingebauten Schaugläsern zum Sammeltopf zurück.

Als normale Besatzung sind vorgesehen zwei Führer, ein Mechaniker und ein Funker. Der erste Führer wird meistens die Navigation besorgen. Die Raumordnung im Hauptdeck ist derart, daß hinter dem im Bug angeordneten Kollisionsraum ein Gepäckraum, sodann ein Raum für 12 Fluggäste, der Einstiegsraum mit Garderobe, dann Waschraum und Abort, dahinter ein zweiter Fluggastraum für 10 Fluggäste und sodann die Küche folgt. Das Flugboot hat eine Spannweite von 31 m bei 5,8 m Flächentiefe. Flächeninhalt 209 m<sup>2</sup>. Das Boot hat 25,75 m Länge. Die Bootsbreite über die Stummel ist 9 m, größte Bootsbreite ohne Stummel 2,8 m.



Zum Befliegen von Zubringerlinien, auf denen bei größtmöglicher Leistung doch die Wirtschaftlichkeit gewahrt werden soll, dient das einmotorige Dornier-Flugboot

### Delphin III.

Der Aufbau erfolgt grundsätzlich in der gleichen Weise wie bei allen Dornier-Flugbooten derart, daß der Lasten und Leitwerk tragende Rumpf als Stufenboot ausgebildet wird, dessen Querstabilität durch die bekannten Dornier-Stummel vergrößert wird. Unmittelbar hinter dem scharf zugeschnittenen Bug ist das Boot als Gastraum mit runder Vorderseite hochgezogen und trägt auf der Oberseite das Stützwerk für den Motor. Hinter dem Motor liegt auf der Motorhaube sein Kühler und dahinter auf der wesentlich waagerechten Oberseite des Gastraumes der Flügel. Der Gastraum bietet 10—11 Erwachsenen bequem Platz. Der zum Antrieb



Abb. 169. Dornier-Delphin III.

dienende BMW VI-Motor von 450 PS Leistung gibt dem Flugboot einen derartigen Leistungsüberschuß, daß es im Reiseflug mit nur etwa  $\frac{2}{3}$  Nennleistung fliegen kann.

Daten:

Spannweite . . . . .	19,60 m	Flächenbelastung normal .	70 kg/m <sup>2</sup>
Länge . . . . .	14,35 m	Leistungsbelastung normal	8,4 kg/PS
Höhe . . . . .	3,90 m	Höchstgeschwindigkeit . .	190 km
Flächeninhalt . . . . .	60 m <sup>2</sup>	Reisegeschwindigkeit . . .	150 km
Leergewicht . . . . .	2650 kg	Landegeschwindigkeit . . .	92 km
Zuladung . . . . .	1050 kg	Gipfelhöhe . . . . .	4500 m
Höchstmögliches Abflug- gewicht . . . . .	4200 kg	Brennstoffverbrauch im Reiseflug . . . . .	90 kg/st

In der

### Dornier-Libelle

besitzt Deutschland eines der wenigen Amphibium-Flugboote. Es ist eine für Sport und Reise gebaute leichte Maschine, die mittels des im Flug leicht ein- und ausfurbelbaren Fahrgestells sowohl auf dem Lande starten und landen kann als auch auf dem Wasser starten, auf dem Land landen und umgekehrt. Die vor dem Flügel liegende Kabine, die offen oder geschlossen geliefert werden kann, hat zwei bequeme Sitze und Doppelsteuerung. Ein weiterer Fluggast findet hinter dem Flügel Platz. Hier ist auch Raum zur Unterbringung von Gepäck oder zum Schlafen. Der Flügel ist in seinem mittleren Teil metallbeplankt, um ihn zur Bedienung des Motors betreten zu können. Zum Antrieb kann ein Siemens Sh 14 von 150 PS, ein Argus As 10 von 220 PS oder andere eingebaut werden. Die Spannweite dieser reizenden Maschine ist 13 m, die Länge 8,9 m, der Flächeninhalt 25 m<sup>2</sup>, Leergewicht 811 kg, Zuladung 389 kg. Die Leistung ist je nach dem eingebauten Motor verschieden.

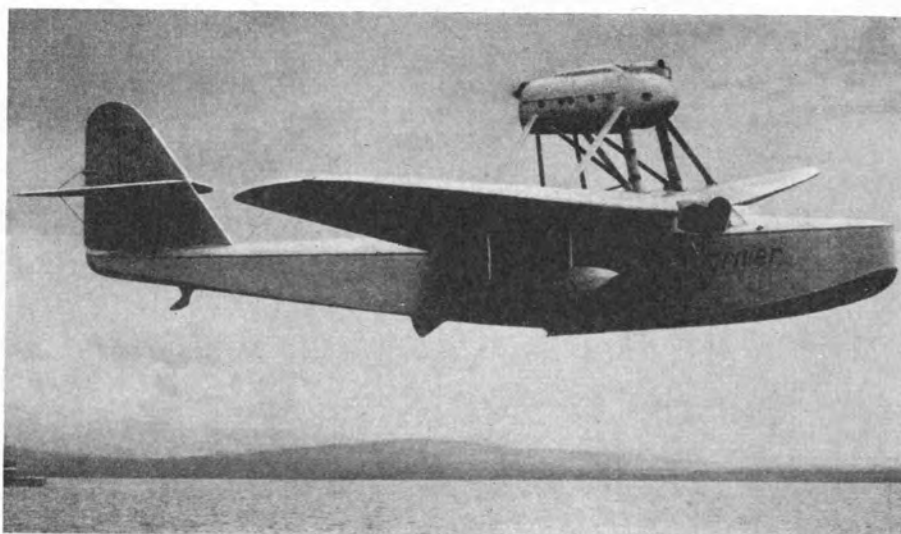


Abb. 170. Dornier-Libelle.

Eine interessante Maschine ist die

### **Dornier Do. K,**

ein Verkehrsflugzeug mit vier Motoren in Tandemanordnung. Ausschlaggebend für diese Art der Motorenanordnung war der Wunsch, ein Verkehrsflugzeug mit verhältnismäßig großem Leistungsüberschuß zu schaffen und mit einer Triebwerksunterteilung, die auch nach Ausfall eines Motors ein sicheres Fliegen er-



Abb. 171. Dornier Do. K.



möglichst. Aber auch äußerlich weicht die Do. K von den übrigen Dornier-Typen ab. Sie besitzt nämlich nicht den bekannten Rechteckflügel mit leicht abgerundeten Ecken, sondern die Vorderkante ihrer Flügel ist parabelförmig. Ebenso ist der bekannte Leichtmetallrumpf durch einen Stahlrohrfachwerk-rumpf mit Stoffbespannung ersetzt. Das Flugzeug ist für die Beförderung von 2 Führern und 10 Fluggästen oder entsprechender Fracht entworfen.

Der Tragflügel der Do. K ist freitragend und durchlaufend. Seine Anordnung und Formgebung ist aus eingehenden Versuchen hervorgegangen. Durch seine Grundrißgestaltung wird erreicht, daß bei Änderung des Anstellwinkels keine nennenswerten Luftkraft-

momente auftreten, so daß man mit einem kleinen Höhenruder auskommt. Die Anordnung bietet gegenüber der sonst zu diesem Zweck gewählten Pfeilform den Vorteil, daß für die Anordnung der Holme des durchlaufenden Flügels genügend Bauhöhe zur Verfügung steht.

Der Rumpf ist ein verspannter rechteckiger Stahlrohrfachwerk-rumpf. Auf das tragende Rumpffachwerk sind Leichtmetallspante aufgesetzt, die durch Längsprofile miteinander verbunden wurden, um dem Rumpf einen ovalen Querschnitt zu geben. Im Bug enthält er den Gepäckraum, darauf folgt der Führerraum, anschließend der Gastraum, der Einstiegrum und der hintere Gepäckraum. Das Fahrwerk besteht aus zwei bremsbaren Laufrädern und einem Spornrad. Die Laufräder sind wie üblich auf Achsstummeln gelagert, die von je drei Stäben gehalten werden. Von diesen sind zwei Stäbe drehbar an der Rumpfunterseite angelenkt, während der dritte senkrecht mit der Abfederung zu dem vorderen unteren Stabknotenpunkt an der Motorengondel führt. Die Gondeln mit den vier luftgeköhlten Motoren von je 200—300 PS Leistung sind beiderseits des Rumpfes an einem N-Strabzug unter dem Flügel aufgehängt und mittels eines N-Strabzuges zum Rumpf abgestrebt. Die Gondeln sind aus Duraluminprofilen aufgebaut und mit abnehmbaren Blechen verkleidet. Die Brennstoffanlage um-



Abb. 172. Passagierraum im Dornier Do. K.



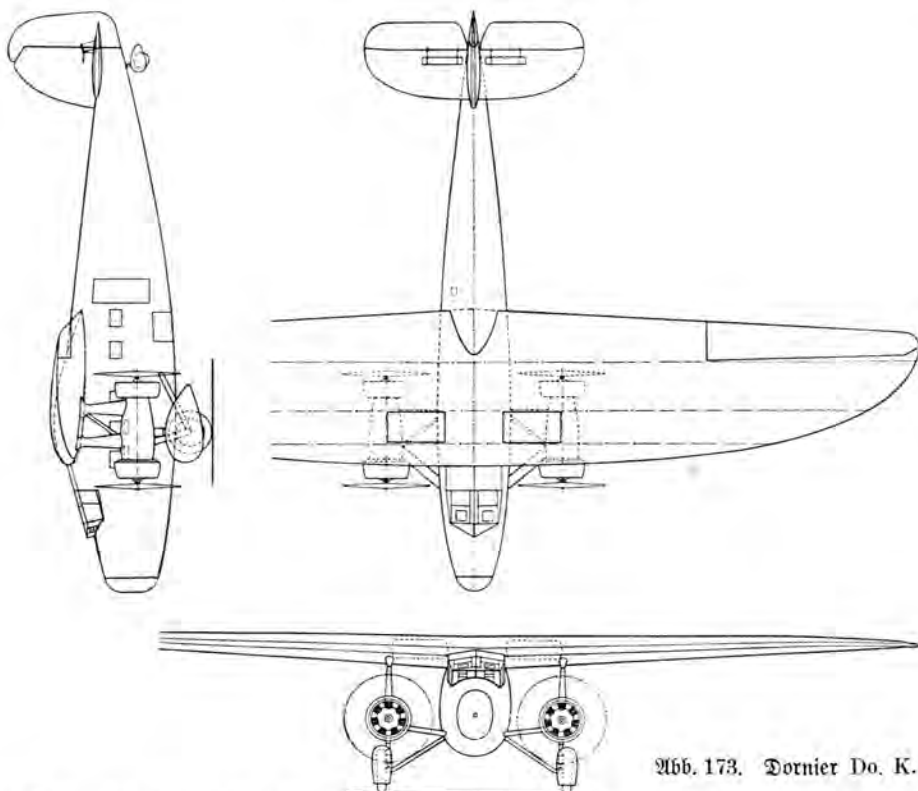


Abb. 173. Dornier Do. K.

faßt zwei Tanks von je 500 l Inhalt und ist im Flügel beiderseits des Rumpfes eingebaut. Die Behälter liegen über einer Blechwanne, die Petroleum nach der Hinterkante des Flügels abführt. Mit zwei Druckmotoren und einem Zugmotor wurde in 3500 m Höhe noch eine Steiggeschwindigkeit von 1,1 m/sec gemessen. Die praktische Gipfelhöhe mit zwei Druckmotoren allein betrug 1200 m, die mit zwei Zugmotoren allein 1000 m. Daten:

Flächeninhalt . . . . .	89,00 m <sup>2</sup>	Motoren 4 Walter „Castor“	
Spannweite . . . . .	25,00 m	je 240 PS . . . . .	960 PS
Länge . . . . .	16,65 m	Höchstgeschwindigkeit . . .	227 km/h
Höhe . . . . .	4,50 m	Reisegeschwindigkeit . . .	200 km
Leergewicht . . . . .	4120 kg	Landegeschwindigkeit . . .	99 km
Zuladung . . . . .	2080 kg	Gipfelhöhe . . . . .	5800 m
Fluggewicht . . . . .	6200 kg		

Die Erzeugnisse der Focke-Wulf A.-G. haben sich vor allem durch ihre Zuverlässigkeit und Leistungsfähigkeit im Betriebe der Lufthanfa einen Namen gemacht. Diesem Werk verdanken wir viele interessante Schöpfungen, so z. B. das Autogiro nach den Konstruktionen des Spaniers de la Cierba, nicht zu vergessen aber auch die Focke-Wulf-Ente nach dem eigenen Ursprungspatent aus dem Jahre 1908. Nachstehend seien die hauptsächlichsten neueren Typen kurz beschrieben.



Abb. 174. Focke-Wulf A 32 „Bußjard“.

**Focke-Wulf A 32 „Bußjard“.**

Diese Maschine ist als Personenverkehrsflugzeug für zwei Führer und 6 Passagiere konstruiert und lehnt sich in vielen Punkten an die älteren Focke-Wulf-Kleinverkehrsflugzeuge an. Sie ist als freitragender Hochdecker mit durchgehendem Flügel gebaut, der auf der Rumpfoberseite mittels U-förmiger, die Rumpfoberholme umfassender Stahlblechbeschlüge befestigt ist. Der Flügel hat ein dickes, nach außen hin dünner werdendes Profil und leichte V-Stellung dadurch, daß

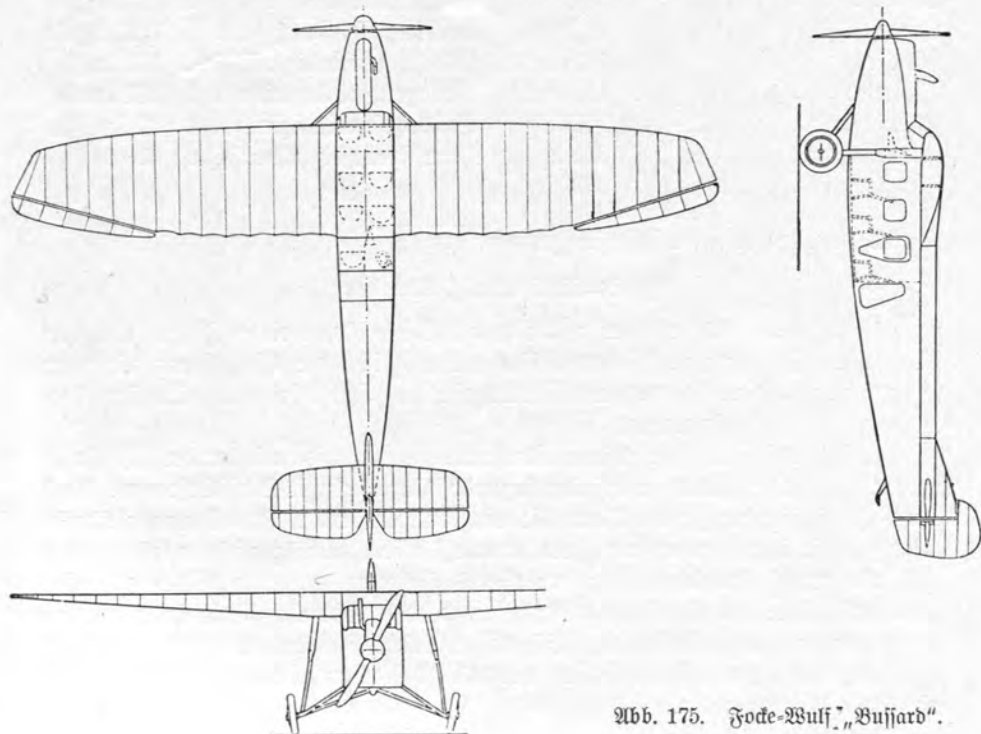


Abb. 175. Focke-Wulf „Bußjard“.

seine Oberseite vollkommen gerade verläuft, während die Unterseite entsprechend dem abnehmenden Profil nach oben gezogen ist. Die äußere Umrißform ist die allen Fode-Wulf-Flugzeugen eigene Form des Zanoniasamens, die eine gute Querstabilität sichert. Der Flügel ist aufgebaut aus einem viergurtigen torsionsfesten Kastenholm mit Gurten aus Kiefer sowie Stegen und Beplankung aus Sperrholz. An diesen Kastenholm sind vorn und hinten die das Flügelprofil vervollständigenden Rippenteile angeheftet. Der Flügel ist vollständig mit Sperrholz beplankt.

Der Rumpf hat rechteckigen Querschnitt und zeigt Fachwerk aus verschweißten Stahlrohren, das vorn durch Rohr diagonale, hinten durch Stahlbraut verspannt ist. Hinter dem Motor befindet sich ein Brandschott. Der Motor ist mit Blech verkleidet, die Kabine teilweise mit Sperrholz beplankt, im übrigen ist der Rumpf mit Stoff bespannt.

Das Fahrgerüst besteht aus einer an der Rumpfunterkante angelenkten geteilten Achse, die gegen den Flügel durch ein Zug- und Druckstrebenpaar mittels Druckgummiringen abgefedert ist. Der Schwanzsporn ist ebenfalls gummigefedert.

Zum Antrieb dient normalerweise ein 280/310 PS Junkers L 5 mit Schwingungsdämpfern. Der Bauchkühler ist unter dem Motor aufgehängt. Die Brennstoffanlage besteht aus zwei in der Flügelnahe liegenden Behältern von je 135 l Inhalt. Der Brennstoff wird dem Motor durch natürliches Gefälle zugeführt.

#### Daten:

Spannweite . . . . .	16,00 m	Flächenbelastung . . . . .	66,7 kg/m <sup>2</sup>
Länge . . . . .	12,20 m	Leistungsbelastung . . . . .	7,20 kg/PS
Höhe . . . . .	3,25 m	Höchstgeschwindigkeit . . . . .	192 km/h
Flächeninhalt . . . . .	34,50 m <sup>2</sup>	Kreuzgeschwindigkeit . . . . .	162 km/h
Rüstgewicht . . . . .	1465 kg	Landegeschwindigkeit . . . . .	80 km
Zuladung . . . . .	835 kg	Startstrecke bis 20 m Höhe . . . . .	450 m
Fluggewicht . . . . .	2300 kg		

Als neuestes Kleinverkehrsflugzeug ist der

#### Fode-Wulf A 33 „Eperber“

herausgekommen. Es befördert mit einem 150-PS-Motor einen Führer und drei Fluggäste. Die geringe Motorenleistung ermöglicht die Einhaltung niedriger Flugpreise und eine sichere Rentabilitätsgestaltung selbst bei nur teilweiser Ausnutzung des Passagiertraumes.

Der Flügel ist nach den gleichen Konstruktionsprinzipien wie der des „Bussard“ gebaut, nur ist der hinter dem Holm liegende Flügelteil mit Stoff bespannt. Auch der Rumpf zeigt die gleiche Bauweise wie der „Bussard“. Das Schwanzleitwerk zeigt gegenseitig und zum Rumpf verspannte Flossen, unausgeglichene Höhenruder und ein durch Ausgleichsfläche entlastetes Seitenruder. Die Höhenflosse hat Sperrholzholme mit eben solchen Rippen und dazu Sperrholzbeplankung zur Erzielung einer hohen Steifigkeit. Sämtliche Ruder sind aus Stahlrohr und mit Stoff bespannt. Zum Antrieb dient ein 145 PS Walter „Mars“, ein luftgefühltter Neunzylindersternmotor.



Abb. 176. Focke-Wulf A 33 „Sperber“.

Daten:

Spannweite . . . . .	12,00 m	Fluggewicht . . . . .	1120 kg
Länge . . . . .	9,65 m	Höchstgeschwindigkeit . . . . .	165 km/h
Höhe . . . . .	3,00 m	Reisegeschwindigkeit . . . . .	145 km/h
Tragfläche . . . . .	22,00 m <sup>2</sup>	Landegeschwindigkeit . . . . .	75 km
Rüstgewicht . . . . .	670 kg	Gipfelhöhe . . . . .	3000 m
Zuladung . . . . .	450 kg		

Eine Vergrößerung der vorstehenden Typen stellt die

**Focke-Wulf A 38 „Möve“.**

dar. Sie ist aus den Baumustern A 17 und A 17a hervorgegangen und für Passagierzwecke konstruiert. Sie ist mit einem 510-PS-Siemens-Jupiter-Motor ausgerüstet und hat Plätze für 3 Mann Besatzung (Führer, Bordwart, Funker) und 10 Passagiere.

Daten:

Spannweite . . . . .	20,00 m	Flächenbelastung . . . . .	70,3 kg/m <sup>2</sup>
Länge . . . . .	15,40 m	Leistungsbelastung . . . . .	8,6 kg/PS
Höhe . . . . .	5,30 m	Höchstgeschwindigkeit . . . . .	204 km/h
Tragfläche . . . . .	62,50 m <sup>2</sup>	Reisegeschwindigkeit . . . . .	168 km/h
Rüstgewicht . . . . .	2700 kg	Landegeschwindigkeit . . . . .	75 km
Zuladung . . . . .	1700 kg	Gipfelhöhe . . . . .	3500 m
Fluggewicht . . . . .	4400 kg	Steigzeit auf 1000 m . . . . .	7,8 min

Auf Grund der guten Erfahrungen, die mit dem „Sperber“ gemacht wurden, hat die Focke-Wulf A.-G. unter der Bezeichnung

**A 43 „Falke“**

ein neues dreißiges Schnellreis- und Tarifflugzeug geschaffen. Als wichtigstes Ziel sollte hierbei eine Reisegeschwindigkeit von mindestens 200 km/h erreicht werden, weil das Publikum, das eine Flugreise unternimmt, diese auch in

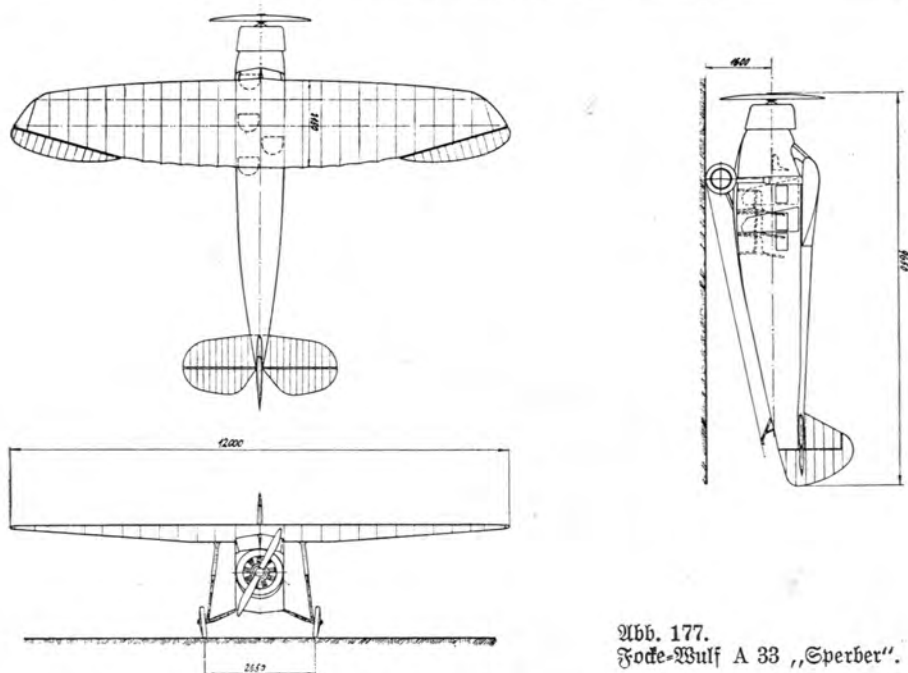


Abb. 177.  
Focke-Wulf A 33 „Sperber“.

möglichst kurzer Zeit zurücklegen will. Zu diesem Zweck wurde nicht nur ein stärkerer Motor verwandt, sondern auch eine aerodynamische Verfeinerung getroffen, so daß das gesteckte Ziel vollkommen erreicht wurde. Mit einem Motor von 220 PS Höchstleistung erreicht die A 43 eine Höchstgeschwindigkeit von 255 km/h und bei stark gedrosseltem Motor eine Reisegeschwindigkeit von 220 km/h.

Abweichend von den übrigen Focke-Wulf-Verkehrsflugzeugen ist die A 43 als abgestrebter Hochdecker konstruiert. Der Flügel ist geteilt ausgeführt. Seine



Abb. 178. Focke-Wulf A 38 „Möve“.

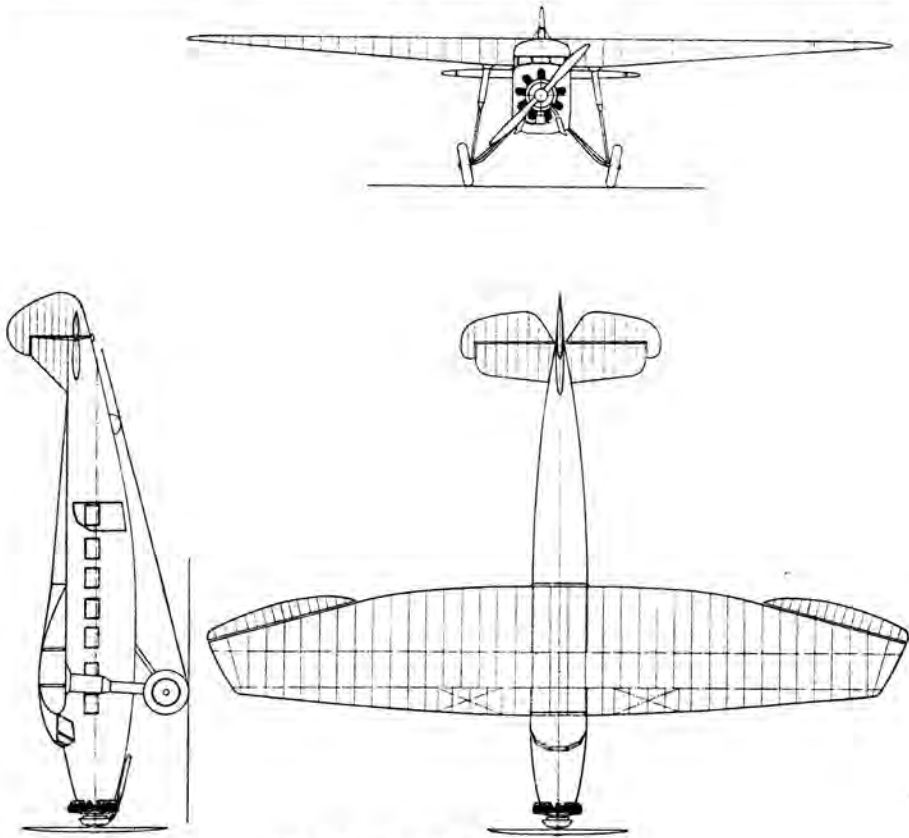


Abb. 179. Focke-Wulf A 38 „Möve“.

beiden Hälften sind unter leichter V-Stellung an die Rumpfobergurte angelehnt und durch je einen V-Stiel zu den unteren Rumpfgurten abgefangen. Die Flügel sind rechteckig, an den Enden leicht abgerundet und haben gleichbleibende Tiefe. Das Profil ist fast symmetrisch und unter einem nach den Flügelenden abnehmenden Winkel eingestellt. Die Flügel besitzen zwei Kastenholme aus Kiefernholz mit Sperrholzwänden und Fachwerkrippen aus Kiefernholz. Innenverspannung fehlt, dafür ist der Flügel zwischen den Kastenholmen mit Sperrholz beplankt. Die übrigen Flächen sind mit Stoff bespannt. Die Tragwerkstiele bestehen aus profilierten Stahlrohren.

Der vor dem Flügel ziemlich stark heruntergezogene Rumpf ist rechteckig und läuft hinten in eine hohe senkrechte Schneide aus. Die unmittelbar hinter dem Motorvorbau beginnende Kabine enthält drei Sitze hintereinander, von denen der vorderste mit Steuerung versehen ist. Das Rumpfgerüst besteht aus einem Fachwerk aus verschweißten Chrom-Molybdän-Stahlrohren ohne Drahtauskreuzung. Es ist außen mit Stoff verkleidet.

Das Fahrgeßtel besteht aus zwei Halbachsen, die in der Mitte unter dem Rumpf angelenkt und durch je einen Stiel zur Rumpfunterseite und eine Feder-





Abb. 180. Focke-Wulf A 43 „Falk“.

strebe zu den Rumpfsseitenwänden abgestützt sind. Die aus Stahlrohr bestehenden Stiele sind windschnittig verkleidet. Zur Abfederung dienen endlose Gummizugringe. Die Elektronräder haben Innenbackenbremsen, die durch Hebel innen an den Steuerpedalen mittels Drucköl betätigt werden. Der Sporn ist schwenkbar gelagert und durch Gummizüge abgefedert. Er trägt eine Laufrolle aus Vollgummi.

Zum Antrieb dient ein hängender Argus As 10 von 220 PS, der auf einem Vorbau aus verschweißten Stahlrohren gelagert ist. Die Kraftstoffanlage umfaßt zwei Elektronbehälter von je 113 l Inhalt, die zu beiden Seiten des Rumpfes auf der Flügelunterseite zwischen den Holmen aufgehängt sind. Der 20 l fassende Ölbehälter liegt hinter dem Motor vor dem oberen Instrumentenbrett. Die Kabine ist außerordentlich gut ausgestattet.

#### Daten:

Spannweite . . . . .	10,00 m	Fluggewicht . . . . .	1125 kg
Länge . . . . .	8,30 m	Flächenbelastung . . . . .	80,3 kg/m <sup>2</sup>
Höhe . . . . .	2,30 m	Leistungsbelastung . . . . .	5,1 kg/PS
Tragfläche . . . . .	14,00 m <sup>2</sup>	Höchstgeschwindigkeit . . . . .	255 km/h
Rüstgewicht . . . . .	725 kg	Reisegeschwindigkeit . . . . .	240 km/h
Zuladung . . . . .	400 kg	Gipfelhöhe . . . . .	5100 m

#### Der

#### Focke-Wulf FW 44 „Stieglitz“

ist ein als zweijähriges Schul- und Sportflugzeug gedachter, verpannter, stark gestaffelter Doppeldecker in Gemischtbauweise. Ober- und Unterflügel haben gleiche Größe und Umrißform. Sie besitzen je zwei Holme mit lamellierten Riefigurten und Sperrholzstegen, die Rippen sind als Fachwerk mit Riefernstäben ausgeführt. Die Flügel besitzen keine Innenverpannung, dafür sind sie auf der Unterseite mit Sperrholz beplankt. Die Oberseite zeigt Stoffbespannung. Sie sind an



Abb. 181. Focke-Wulf FW 44 „Stieglitz“.

den Rumpfuntergurten bzw. an einem Baldachin mittels je zwei Bolzen ange-schlossen und durch N-Stiele miteinander verbunden. Die Tragwerksverspannung besteht aus doppelten Stromliniendrähten in der Vorderholmebene.

Der Rumpf hat achteckigen Querschnitt und besteht aus einem viergurtigen Fachwerk aus verschweißten Stahlrohren ohne Drahtauskreuzung. Er ist mit Stoff bespannt.

Das Fahrgerüst hat eine geteilte Radachse, die in der Mitte hochgezogen und an einem dreibeinigen Bock unter dem Rumpf angelenkt ist. Die Federung be-

steht aus Druck-gummischeiben mit Ölstoßdämp-fung. Sie ist in einem V-för-migen, ganz ver-fleideten Fach-werk gelagert, das an zwei Punkten der Rumpfunter-kante angelenkt ist. Als Räder werden Elektron-räder mit Duo-Servo-Ölbrem-sen verwendet, die vom Führer mit den Seiten-



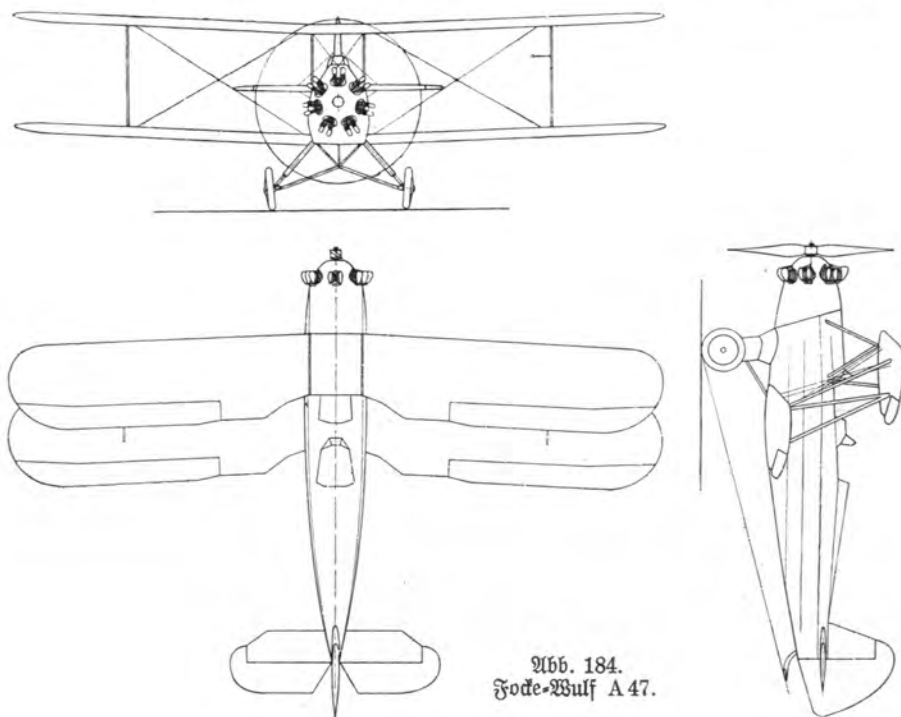
Abb. 182. Focke-Wulf FW 44 „Stieglitz“ im Rückenflug.



Abb. 183. Focke-Wulf A 47.

rudderpedalen betätigt werden. Der aus einem gebogenen Stahlrohr bestehende Sporn ist drehbar gelagert und mit Zuggummiringen abgefedert.

Zum Antrieb dient der 120-PS-Argus As 8 oder der 150/160-PS-Siemens Sh 14 a. Zwischen Motor und vorderem Rumpfspant liegt ein Brandschott üblicher Ausführung. Der Brennstoffbehälter von 100 l Inhalt ist auf der Oberseite des Rumpfgerüsts vor dem vorderen Sitz gelagert. Die Brennstoffförderung zum Motor erfolgt durch DBU-Pumpen. Die Leitungen bestehen aus Aviotubschläuchen.

Abb. 184.  
Focke-Wulf A 47.

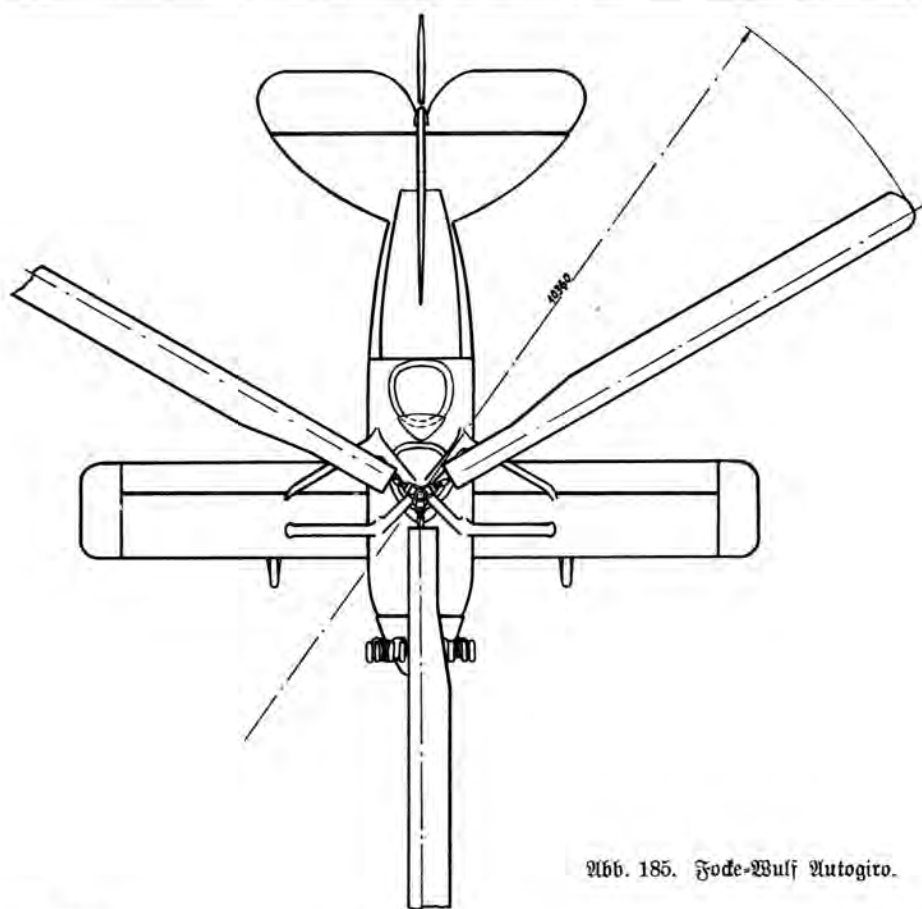


Abb. 185. Focke-Wulf Autogiro.

## Daten:

Spannweite . . . . .	8,93 m	Flächenbelastung . . . . .	37,5 kg/m <sup>2</sup>
Länge . . . . .	6,92 m	Leistungsbelastung . . . . .	6,25 kg/PS
Höhe . . . . .	2,65 m	Höchstgeschwindigkeit . . . . .	180 km/h
Tragflächeninhalt . . . . .	20,00 m <sup>2</sup>	Reisegeschwindigkeit mit	
Motor Argus As 8 . . . . .		15% Drosselung . . . . .	145 km/h
Rüstgewicht . . . . .	465 kg	Landegegeschwindigkeit bei	
Zuladung . . . . .	285 kg	Vollast . . . . .	70 km/h
Fluggewicht . . . . .	750 kg	Gipfelhöhe . . . . .	4700 m

Das Flugzeug ist um alle drei Achsen stabil und kann bei Loslassen eines Ruders mit den beiden anderen leicht geflogen werden. Im vollständig überzogenen Zustand bleibt das Flugzeug für Seiten- und Querruder noch vollkommen steuerfähig und neigt nicht zum Trudeln. Alle Kunstflugfiguren, wie Looping, Turn und Rolle, lassen sich sehr leicht ausführen. Das Looping wird aus dem Horizontal-vollgasflug mit Höhengewinn in etwa 8 Sekunden durchflogen. Aus dem Trudeln läßt es sich mit geringem Höhenverlust leicht herausfangen.

In ihren traditionellen Bemühungen um die Erhöhung der Flugicherheit hat die Focke-Wulf A.-G. nach Erwerb der Lizenzen für Deutschland das

### Focke-Wulf Autogiro

herausgebracht. Es ist ein zweiflügliges Sportflugzeug mit 100-PS-Siemens-Sh-14-Motor. Das Tragwerk wird von einem kleinen Tiefdeckerflügel und dem dreiteiligen Drehflügel gebildet. Der Drehflügel ist unverpannt und kann zur Unterbringung im kleinen Raum leicht zusammengeklappt werden. Die Lagerung des Drehflügels erfolgt auf einem Stahlrohrbod über dem Rumpf. Mittels eines Selbststarters kann der Drehflügel in etwa einer halben Minute vom Motor aus angeworfen werden. Das Fahrwerk hat eine außergewöhnlich breite Spurweite und ist mit bremsbaren Rädern versehen. Die Steuerung des Flugzeuges zeigt die übliche Bauart mit Querruder an dem kleinen festen Tragflügel und dem üblichen Schwanzleitwerk. Bemerkenswert sei hier, daß neuerdings Versuche gemacht werden, den festen Tragflügel in Notfall zu bringen, so daß das Flugzeug nur von dem Drehflügel getragen wird. Dieser Drehflügel, der sich im Flug selbsttätig dreht, ermöglicht neben der durch ihn gegebenen Flugicherheit ein fast senkrechtes Landen des Flugzeuges.

#### Daten:

Spannweite der festen Trag-		Zuladung . . . . .	185 kg
fläche . . . . .	6,14 m	Fluggewicht . . . . .	705 kg
Länge . . . . .	6,92 m	Höchstgeschwindigkeit . . .	155 km/h
Höhe . . . . .	2,82 m	Steigzeit auf 1000 m . . .	9 min
Drehflügeldurchmesser . . .	10,36 m	Gipfelhöhe . . . . .	2500 m
Rüstgewicht . . . . .	520 kg	Landegeschwindigkeit . . .	35 km/h

### Focke-Wulf F 19a „Ente“.

Dieses Flugzeug trägt entgegen der sonst üblichen Bauweise die Haupttragflächen am hinteren und das Höhenleitwerk am vorderen Rumpsende. Versuche mit derartig gebauten Flugzeugen lassen sich bis in die ersten Jahre des Flugzeugbaues zurückverfolgen. Die Vorteile der „Ente“ sind vielfache. Infolge ihrer aerodynamischen Gestaltung ist sie „unüberziehbar“, da nämlich das vornliegende Höhenleitwerk aus Gründen der Längsstabilität stärker angestellt ist und so bald an die Höchstgrenze des Auftriebes gelangt, so daß weiteres „Ziehen“ wirkungslos bleibt. Da der Schwerpunkt bei der „Ente“ weit hinter dem vordersten Stützpunkt, dem vorderen Laufgrad liegt, kann sie auf dem Boden nicht überschlagen. Im Falle eines Bruches bietet die Entenbauart mit ihrem weit vorspringenden Rumpf für die Insassen einen hohen Schutz. Außerdem bietet das weit vorn liegende Leitwerk dem Führer beste Sicht und Beurteilungsmöglichkeit der Flugzeuglage.

Die F 19a ist als freitragender Hochdecker für Verkehrszwecke nach den Bauprinzipien der kleinen Focke-Wulf-Hochdecker gebaut. Zur Kursstabilisierung und Seitensteuerung dienen Kielflosse und Seitenruder über und hinter dem Hauptflügel. Die Kielflosse ist zur Erreichung der Kursstabilität außerordentlich groß gehalten. Außerdem sind zu diesem Zweck unter dem Hauptflügel zwei weitere

Leitflächen angeordnet. Das Hauptfahrwerk ist hinter dem Flugzeugschwerpunkt angeordnet. Es besteht aus zwei getrennten Hälften mit je zwei an den Rumpfuntergurten angelenkten Achsenkufen, die gegen die Motorträger durch einen Federstiel abgestützt sind. Den dritten Auflagepunkt bildet ein Vorderrad, das etwa 4 m vor dem Schwerpunkt im Rumpf gelagert und in üblicher Weise mit Hilfe von Gummizügen abgedeutet ist. Es ist schwenkbar an die Seitensteuerung angeschlossen. Die hinteren Räder sind bremsbar. Zum Antrieb dienen zwei 110-PS-Siemens-Sh-14-Motoren. Sie hängen zu beiden Seiten des Rumpfes unter dem Hauptflügel, und zwar so, daß die Luftschrauben vor der Flügelnahe arbeiten.

#### Daten:

Spannweite . . . . .	10,00 m	Fluggewicht . . . . .	1650 kg
Länge . . . . .	10,53 m	Flächenbelastung . . . . .	46,5 kg/m <sup>2</sup>
Flächeninhalt . . . . .	35,50 m <sup>2</sup>	Leistungsbelastung . . . . .	7,5 kg/PS
Rüstgewicht mit Kabine für		Höchstgeschwindigkeit . . . . .	142 km/h
3 Passagiere . . . . .	1175 kg	Reisegeschwindigkeit . . . . .	128 km/h
Zuladung . . . . .	475 kg	Landegeschwindigkeit . . . . .	83 km/h

Die Maschine ist in Abb. 59 dargestellt.

Die von Angehörigen der Technischen Hochschule Darmstadt 1921 gebildete akademische Fliegergruppe befaßte sich seit dem Jahre 1929 außer mit dem Segelflug und dem Bau von Hochleistungssegelflugzeugen auch mit dem Bau von Motorflugzeugen. Nicht gewerblich, sondern in der Hauptsache zu Studienzwecken. Es handelt sich hierbei um freitragende Doppeldecker, von denen 1929 die D 18 fertiggestellt wurde. Die hervorragenden Flugleistungen dieser Maschine insbesondere während des Ostpreußenfluges, wobei die Maschine allerdings zu Bruch ging, veranlaßte die Mitglieder der Akademischen Fliegergruppe, auf den Erfahrungen mit der D 18 aufbauend, ein neues hochwertiges Sportflugzeug zu schaffen. So wurden die Pläne zur

#### D 22

ausgearbeitet. Es sollte eine Gebrauchsmaschine geschaffen werden, die neben guten Flugleistungen auch besonders angenehme Flugeigenschaften aufweisen sollte. Im Juli 1931 wurde mit dem Bau von drei Maschinen begonnen. Die erste Maschine sollte zu Versuchszwecken nach England gehen. Sie ging im Januar 1932 reiflos zu Bruch. Die zweite Maschine wurde für das Reichsverkehrsministerium gebaut, die dritte Maschine war für den Betrieb in der Gruppe und zur fliegerischen Weiterbildung bestimmt. Die Maschine ist in Holzbau ausgeführt als freitragender, außerordentlich stark gestaffelter Doppeldecker, wobei die Vorderkante der unteren Tragfläche unter der Hinterkante der oberen Fläche liegt. Die Flügel sind ungeteilt durchgehend, einholmig, die Flügelnahe sperrholzbeplankt, sonst mit Stoff bespannt. Der Oberflügel ist auf einem Stahlrohrbock befestigt, der Unterflügel direkt am Rumpf angeschlossen. Querruder sind nur im Unterflügel angeordnet.

Der Rumpf baut sich auf vier Längsgurten mit Spanten auf. Er hat ovalen Querschnitt und ist mit tragender Sperrholzhaut beplankt. Die Sitze liegen hinter-



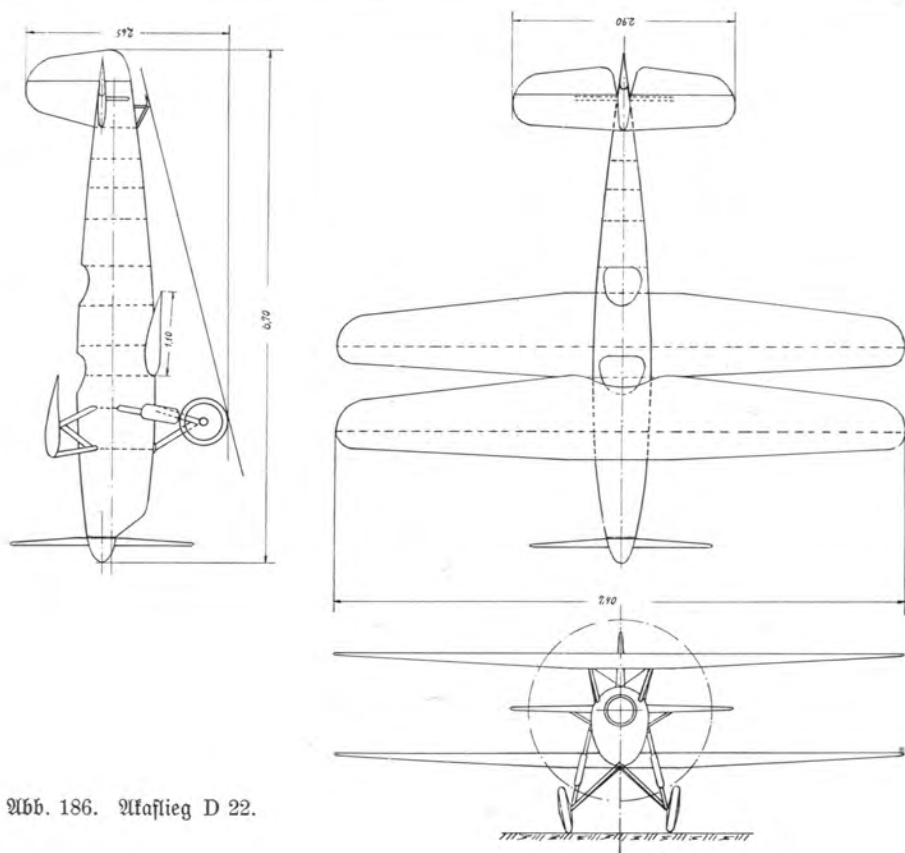


Abb. 186. Maiflieg D 22.

einander. Das Fahrwerk ist achslos. Jedes Rad sitzt an einem dreiständigen Aufbau mit einer am oberen Rumpfhohm angreifenden Federstrebe mit Druckgummi-



Abb. 187. D 22 der Maiflieg Darmstadt.

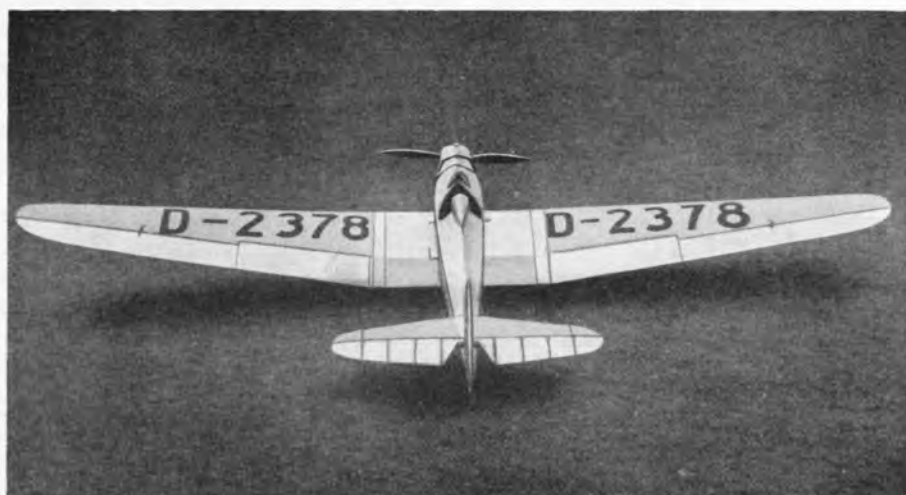


Abb. 188. DKW-Erla Me 5 a.

federung. Die Räder besitzen Bremsenrichtung. Der gummigefederte Schwanzsporn ist drehbar gelagert. Das Leitwerk besteht aus abgestrebtem Höhenleitwerk mit im Flug verstellbarer Höhenflosse. Höhen- und Seitenflosse sind einholmig ausgeführt und mit Sperrholz beplankt. Die Ruder bestehen aus mit Stoff bespanntem Holzgerippe. Die Betätigung des Quer- und Höhenruders erfolgt durch Stoßstangen, die des Seitenruders durch Seile.

Zum Antrieb dient ein luftgekühlter Argus As 8 90/110-PS-Motor. Er ist in einem verschweißten Stahlrohrbock in Schwingungsdämpfern am vorderen Rumpfspant gelagert.

#### Daten:

Spannweite . . . . .	7,4 m	Fluggewicht . . . . .	600 kg
Länge . . . . .	6,6 m	Höchstgeschwindigkeit . . .	232 km/h
Flächeninhalt . . . . .	13 m <sup>2</sup>	Landegeschwindigkeit . . .	67 km
Leergewicht . . . . .	345 kg	Steigzeit bei Vollgas 5000m	30 min
Zuladung . . . . .	255 kg	Flugweite bei Vollast . . .	800 km

Die Stabilität ist um alle drei Achsen gut. Ausgleich durch im Flug verstellbare Höhenflosse von 70—200 km/h. Die Kunstflugeigenschaften sind durch große Wendigkeit ausgezeichnet. Es sei bemerkt, daß schon mit der D 18 der Höhenrekord einseitig mit 8142 m und zweiseitig mit 7521 m aufgestellt wurde.

Unter der Bezeichnung

#### DKW Erla Me 5 a

bringen die Eisen- und Flugzeugwerke Erla im Erzgebirge ein einseitiges Flugzeug für Sport und Reise heraus. Es ist ein freitragender Tiefdecker in Holzbauweise mit Zulassung für Kunstflugtauglichkeit. Der größte Vorteil dieser Maschine liegt in ihren niedrigen Betriebskosten, so daß sie sich ausgezeichnet als Übungs-

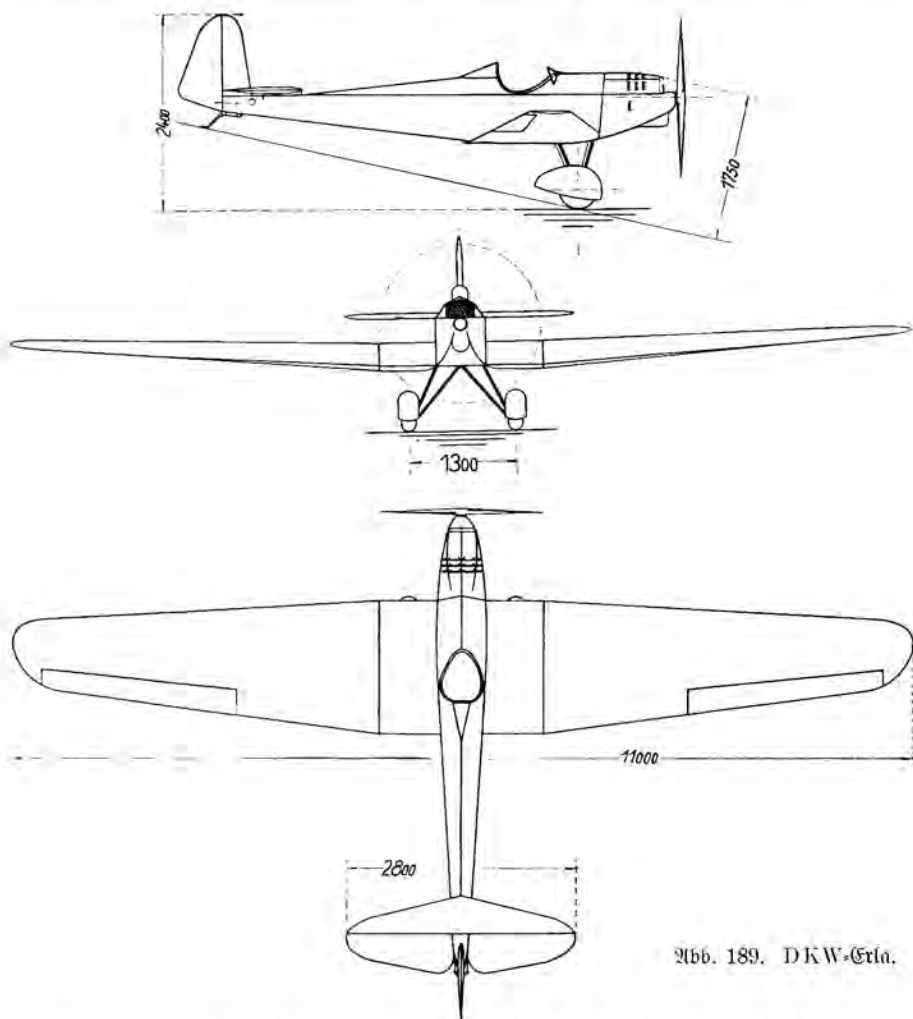


Abb. 189. D K W-Erla.

maschine für ausgebildete Piloten eignet. Sie ist nämlich mit einem der bekannten wassergekühlten 600-cm<sup>3</sup>-DKW-Motoren ausgerüstet, die einen Brennstoff-ölgemischverbrauch von 7 l pro Stunde haben. Aber gerade die geringe Leistung von 20 PS derartiger Motoren schließen solche Sportmaschinen doch von manchen Zwecken aus, einfach weil die Maschine zu wenig Leistungsreserve hat.

Die nach den Vorschriften des Reichsamtes für Flugsicherung konstruierte Zelle ist in Holzbauweise mit Diagonalsperrholzbeplankung ausgeführt. Die beiden trapezförmig gehaltenen und in V-Form stehenden Flügelhälften sind nach außen stark verjüngt. Die Flügel besitzen zwei Kastenholme und sind zur Erreichung hoher Verdrehungsfestigkeit bis zum Hinterholm mit Sperrholz beplankt. Sie werden mit je drei starken Beschlagen am Mittelstück befestigt und können von demselben in kürzester Zeit gelöst werden.

Der Rumpf hat eine strömungstechnisch äußerst günstige Linienführung. Der Motorvorbau ist gegen den Rumpf durch einen Brandspant abgetrennt. Der Sitz des Führers ist so ausgebildet, daß er die Aufnahme eines Rücken- oder auch eines Sitzkissenfallschirmes gestattet. Er liegt direkt im Auftriebsmittelpunkt. Unmittelbar hinter dem Führersitz befindet sich ein kleiner Gepäckraum. Das Leitwerk mit den mit Diagonalspertholz beplankten Kielflossen ist so am Rumpfe angeordnet, daß die Seitenleitwerksflosse direkt aus dem Rumpf herauswächst, während das Höhenleitwerk am oberen Rumpfe befestigt ist und zwecks Trimmung verstellbar ist. Die Betätigung der Ruder erfolgt durch eine Knüppelsteuerung und Seitenruderfußhebel.

Mit Rücksicht auf einen jederzeit möglichen Straßentransport des Flugzeuges ist das Fahrgestell besonders stabil und gut federnd gebaut. Es besteht aus Profilstahlrohren und ist durchweg überdimensioniert. Die geteilte Achse ist mit Ballonrädern ausgerüstet, die mit Innenbandbremsen versehen werden können.

Der Brennstoffgemischtank faßt 40 l und reicht für 600 km Flug. Die Kühlwassertemperatur kann durch eine vom Führersitz aus zu regulierende Jalousie selbst bei größten Temperaturunterschieden ständig konstant erhalten werden. Der Zweitaktmotor besitzt die bewährte Umkehrspülung nach dem System des Dr. Schnürle. Die Holzluftschraube ist im Verhältnis 1 : 2,55 untersekt.

Die Maschine besitzt größte Stabilität um alle drei Achsen und ist ausgesprochen leicht zu fliegen. Die große Feinfühligkeit hochwertiger Kunstflugzeuge ist absichtlich vermieden worden, um dem Führer absolute Sicherheit zu bieten. Sie zeigt auch bei stärkster Beanspruchung im Kunstflug hervorragende Flugeigenschaften. Ein unfreiwilliges Trudeln ist ausgeschlossen. Folgende Daten interessieren:

Spannweite . . . . .	11,00 m	Flächenbelastung . . . . .	27 kg/m <sup>2</sup>
Länge . . . . .	6,20 m	Leistungsbelastung . . . . .	17 kg/PS
Höhe . . . . .	1,75 m	Höchstgeschwindigkeit . . . . .	125 km/h
Flächeninhalt . . . . .	13,70 m <sup>2</sup>	Reisegeschwindigkeit . . . . .	110 km/h
Leergewicht . . . . .	230 kg	Landegeschwindigkeit . . . . .	50 km/h
Zuladung . . . . .	140 kg	Steigzeit auf 1000 m . . . . .	9 min
Fluggewicht . . . . .	370 kg	Gipfelhöhe . . . . .	3500 m

Biel Beachtung gefunden hat die von dem Fiejerler-Flugzeugbau Kassel herausgebrachte

### Fiejerler 5.

Diese Maschine ist ein freitragender zweisitziger Tiefdecker, zu deren Antrieb der 60-PS-Hirth-Motor Hn 60 dient. Die Flügel besitzen einen nach außen stark verjüngten trapezförmigen Umriss. Ihre Hinterkanten verlaufen in einer geraden Linie, während die Vorderkanten der Flügel nach hinten gezogen sind. Dadurch bekommt die Maschine Pfeilform und eine erhöhte Längsstabilität. Die Flügel sind in Holzbauteile ausgeführt und besitzen je zwei Doppel-T-Holme. Sie sind bis zum Hinterholm mit Sperrholz beplankt. Das für die Flügel verwandte druckpunktsteife Profil wird durch eng (12½ cm) angeordnete Rippen gewahrt. Der Anschluß der Flügel an das am Rumpf gefestigte Flügelmittelfstück erfolgt



Abb. 190. Gieseler 5.

mittels konischer Bolzen und Schnellverschluß. Zum Straßentransport sind die Flügel an den Rumpf zurückzuklappen. Jeder Flügel besitzt zwei Klappen, von denen die äußeren als Querruder dienen, während die inneren Klappen, die sog. Landeklappen, auch zum Zweck eines kurzen Starts benutzt werden können. Das Flächenmittelfstück bildet mit dem Rumpf ein festes Ganzes. Außen sind direkt am Hauptholm die aus hochwertigem Material hergestellten freitragenden Federbeine angebracht. Dadurch liegt das Fahrgerüst, das also nur aus zwei tropfenförmig verkleideten Streben mit den Laufrädern besteht, außerhalb des Propellerluftstrahles. Um ein Überschlagen selbst bei aufgeweichtem Gelände und bei plötzlichem starken Bremsen zu verhüten, ist das Fahrwerk genügend weit vor den Schwerpunkt verlegt. Das gesamte Fahrwerk ist selbstverständlich nach den DVL-Vorschriften gebaut und härtesten Beanspruchungen bestens gewachsen. Die Landestöße werden durch Druckgummischeiben und der Rückstoß durch Ölstoßdämpfer aufgenommen. Der Federweg ist mit 18 cm reichlich groß bemessen.

Der Rumpf ist aus hochwertigen Stahlrohren im Dreiecksverband verschweißt. Der Motorvorbau wird gegen den Rumpf durch ein Brandschott gesichert, unmittelbar hinter diesem Schott befindet sich der Brennstofföltank. Er reicht für 600 km aus. Hinter diesem Tank liegt der Gastank, dahinter der bequeme Führersitz. Die normale Knüppelsteuerung ist in Kugeln gelagert. Die Ruderbetätigung erfolgt mittels Seilen und Stoßstangen.

Das Höhenleitwerk besteht aus einer vom Führersitz aus verstellbaren Flosse in Holzkonstruktion mit Sperrholzhaut. Diese Flosse ist nach der Rumpfunterkante abgestrebt und mit der Stahlrohrkielflosse durch Kabel verspannt. Sämtliche Ruder besitzen Holzgerippe mit Stoffbespannung. Die Steuerbarkeit des Flug-

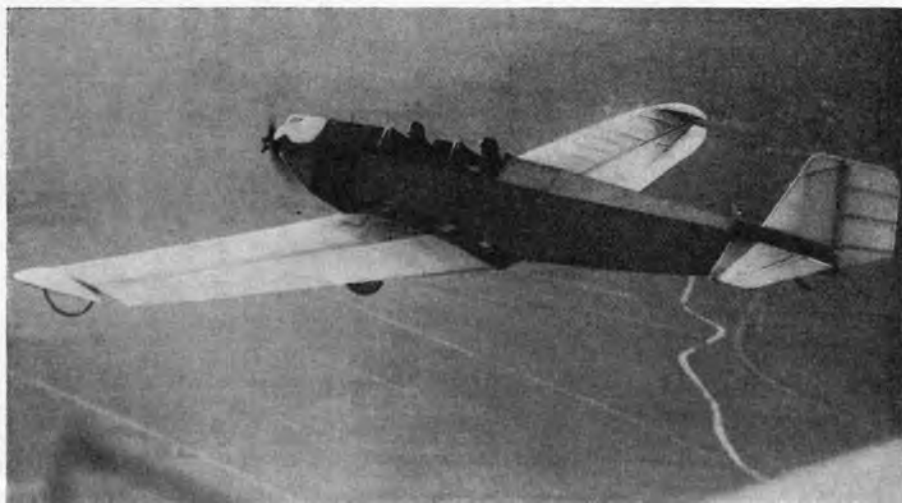


Abb. 191. Klemm L 25 a.

zeuges am Boden ist selbst bei starkem Seiten- und Rückenwind und ohne Zuhilfenahme der Radbremsen überraschend gut. Das Flugzeug startet und landet infolge der großen Längsstabilität sehr leicht. Die Wendigkeit ist infolge der starken Trapezform der Flügel und der zusammengezogenen Massen ausgezeichnet. Die Steuerdrücke sind gering. Unfreiwilliges Trudeln ist unter normalen Verhältnissen ausgeschlossen. Gewolltes Trudeln wird durch bloßes Loslassen des Steuerknüppels beendet. Ein Looping ist aus dem Waagerechtsflug mit Höchstgeschwindigkeit ohne Höhenverlust möglich, alle übrigen Kunstflugfiguren sind einfach und ohne jede Kraftanstrengung durchzuführen. Interessierende Daten:

Spannweite . . . . .	10 m	Leistungsbelastung . . . . .	8,7 kg/PS
Länge . . . . .	6,60 m	Höchstgeschwindigkeit . . . . .	190 km/h
Flächeninhalt . . . . .	13,60 m <sup>2</sup>	Landegeschwindigkeit . . . . .	65 km
Leergewicht . . . . .	350 kg	Steigzeit auf 1000 m . . . . .	6,5 min
Zuladung . . . . .	260 kg	Gipfelhöhe . . . . .	4200 m
Fluggewicht . . . . .	610 kg	Aktionradius . . . . .	600 km
Flächenbelastung . . . . .	45 kg/m <sup>2</sup>		

So wie Dornier und Junkers als Vorbilder für den Verkehrsflugzeugbau dienten, revolutionierten die Erzeugnisse des Leichtflugzeugbau Klemm den Sportflugzeugbau. Aufsehen erregte seinerzeit das Erscheinen des leichten

### Klemm L 25,

und zwar nicht nur das Flugzeug an sich, sondern vor allem seine Leistungen mit dem nur 20 PS starken Mercedes-Benz-Motor. Inzwischen werden die Klemm-Flugzeuge mit stärkeren Motoren ausgerüstet, wodurch eine nicht unwesentliche Leistungsreserve, von den höheren Flugleistungen abgesehen, erzielt wird.



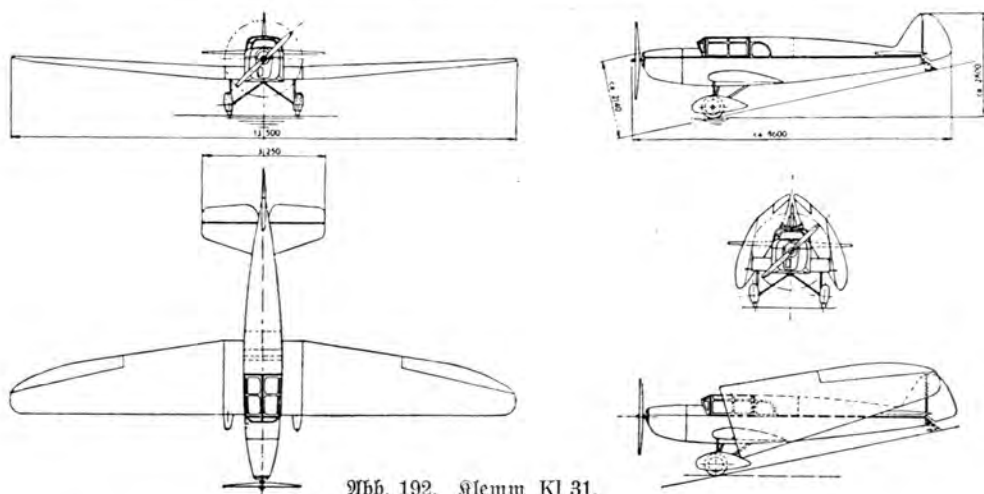


Abb. 192. Altemm Kl 31.

Das Flugzeug wird in Holzbauweise mit Sperrholzbeplankung ausgeführt. Die zweiholmigen Flügel mit großer Profilhöhe werden an einem fest mit dem Rumpf verbundenen Mittelstück angeschlossen und sind für Straßen-transport zurückzuklappen. Die Sitze sind hintereinanderliegend angeordnet. Für Gepäck, Werkzeug usw. ist ein ausreichender Gepäckraum vorgesehen. Das Fahrgestell besteht aus Stahlrohren mit Gummifederung für die Draht-



Abb. 193. Das Innere der Kl 31.



Abb. 193a. Klemm Kl 36.

Speichenräder. Mit einem Hirth-HN-60-Motor ausgerüstet ergeben sich folgende Daten:

Spannweite . . . . .	12,00 m	Reisegeschwindigkeit . . . . .	130 km/h
Länge . . . . .	7,80 m	Gipfelhöhe . . . . .	4150 m
Leergewicht . . . . .	450 kg	Landegeschwindigkeit . . . . .	60 km
Zuladung . . . . .	270 kg	Steigzeit auf 1000 m . . . . .	8 min
Fluggewicht . . . . .	720 kg	Brennstoffverbrauch f. 100 km	12 l
Höchstgeschwindigkeit . . . . .	150 km/h	Aktionradius . . . . .	750 km

Höheren Ansprüchen wird die

### Klemm-Innensteuerlimousine Kl 31

gerecht. Bei diesem Flugzeug ist der Rumpf in Stahlrohrbauweise mit Stoffbespannung ausgeführt, die Flächen zeigen die übliche Holzbauweise mit Sperrholzbeplankung. Sie besitzen Schnellentfaltung. Die Kabine hat große verschließbare Kombinationstüren. Die vier Sitze liegen nebeneinander, der Führersitz ist verstellbar. Die ebenen Scheiben des Kabinenaufbaues bestehen aus splitterfreiem Glas, die gewölbten Scheiben aus Cellon. Die beiden Steuerungen liegen nebeneinander vor den Vordersitzen. Das Armaturenbrett ist mit vollkommenster Instrumentierung versehen. Das Fahrwerk ist mit Conti-Großballonrädern mit Innenbackenbremsen versehen. Die Federung auch des schwenkbaren Spornes ist eine ölgedämpfte Druckgummifederung. Zum Antrieb dient ein 130/150-PS-Siemens-Sh-14a-Motor. Damit ist diesem idealen Reiseflugzeug eine Leistung ermöglicht, die aus nachstehenden Daten hervorgeht:

Spannweite . . . . .	13,50 m	Zuladung . . . . .	450 kg
Länge . . . . .	8,60 m	Fluggewicht . . . . .	1150 kg
Leergewicht . . . . .	700 kg	Höchstgeschwindigkeit . . . . .	185 km/h



Abb. 194. Adler-Ganzstahl-Kleinflugzeug.

Reisegeschwindigkeit . . . . .	165 km/h	Brennstoffverbrauch pro	
Landegeschwindigkeit . . . . .	77 km/h	100 km . . . . .	20,5 l
Steigzeit auf 1000 m . . . . .	6,5 min	Aktionradius . . . . .	735 km
Gipfelhöhe . . . . .	3900 m		

In Abb. 193a sehen wir die neueste

#### **Klemm Kl 36,**

die sich im Europa-Rundflug 1934 einen ehrenvollen Platz eroberte. Das schnittige Äußere der Maschine spricht allein für sich.

#### **Adler-Ganzstahl-Kleinflugzeug.**

Seit Eingliederung des Flugzeugbaues Gerner bringen die Adler-Werke ein Schul- und Sportflugzeug heraus, das wegen seiner Leistungen Beachtung verdient. Es ist ein einstieltiger verspannter Doppeldecker, ausgerüstet mit 70- oder 80-PS-Hirth-Motor oder 60-PS-B.M.W. Xa. Die Flächen sind zweiholmig, die Rippen sind durch Schellen mit den Holmen verbunden. Die Haut ist Stoff. Auch das gesamte Leitwerk besteht aus Stahl und ist mit Stoff bespannt. Das breite Fahrwerk ist achslos mit Ballonreifen und Zuggummifederung. Die Flugeigenschaften der Maschine sind ausgezeichnet. Sie ist kunstflugtüchtig und gehorcht jedem Steuerdruck. Sie wird normalerweise mit Doppelsteuerung ausgestattet und kann auf Wunsch mit Kabinenaufbau versehen werden.

Spannweite . . . . .	7,20 m	Leistungsbelastung . . . . .	7,14 kg/PS
Länge . . . . .	6,32 m	Höchstgeschwindigkeit . . . . .	160 km/h
Höhe . . . . .	2,12 m	Reisegeschwindigkeit . . . . .	145 km/h
Flächeninhalt . . . . .	12,50 m <sup>2</sup>	Landegeschwindigkeit . . . . .	55 km/h
Leergewicht . . . . .	310 kg	Steigzeit auf 1000 m . . . . .	4 min
Zuladung . . . . .	190 kg	Steigzeit auf 4000 m . . . . .	32 min
Flächenbelastung . . . . .	40,0 kg/m <sup>2</sup>	Aktionradius . . . . .	600 km

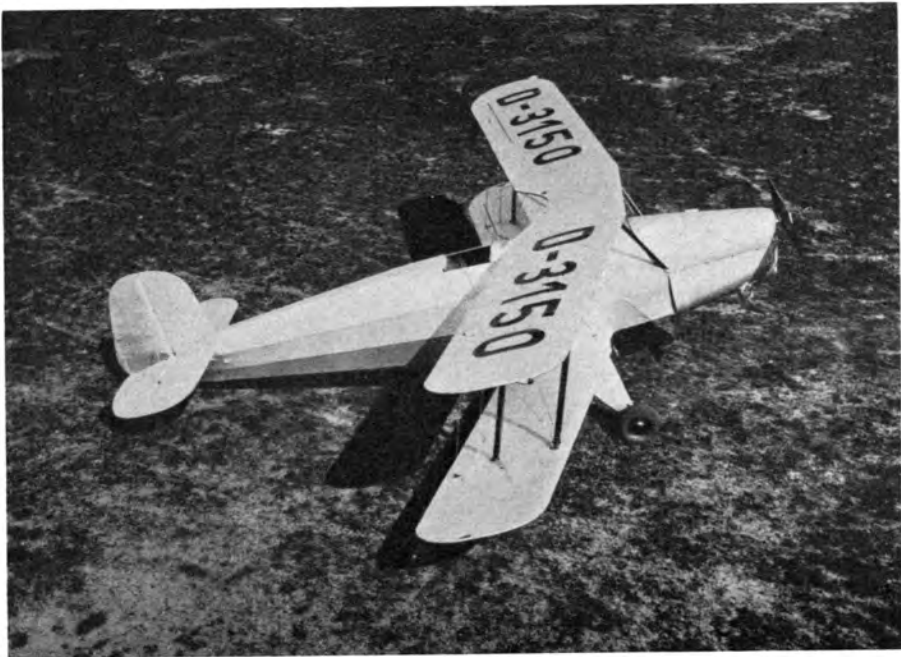


Abb. 195. Bücker Bü 131 „Jungmann“.



Abb. 196. Schwanzende der Bü 131 „Jungmann“.



Abb. 197. Bücker Bü 131 „Jungmann“.

### Schul- und Sportflugzeug Bücker Bü 131 „Jungmann“.

Die Bücker-Flugzeugbau-G. m. b. H. brachte unter obiger Bezeichnung ein Flugzeug heraus, das hauptsächlich zum Schulen und damit verbundenen Übungen wie Geschwadersfliegen und Kunstflugübungen geeignet sein sollte. Obgleich man sich bei der Projektierung darüber einig war, daß mit einem Eindecker bessere Steig- und Geschwindigkeitsleistungen erzielt werden könnten, verzichtete man bewußt hierauf und wählte die Form des Doppeldeckers, da dieser besonders in bezug auf Kunstflugeigenschaften und auch im allgemeinen als Schulflugzeug geeigneter erscheint.

So entstand ein verspannter und verstreuter Doppeldecker, dessen Ober- und Unterflügel untereinander auswechselbar sind, da ein Baldachin, fest mit dem Rumpf verbunden, die obere Spannweite ergänzt. Querruder sind sowohl im Ober- wie im Unterflügel angeordnet. Die Flächen sind in Holzbauteile ausgeführt mit Holmen in Doppel-T-Form, Holzrippen, normaler Innenverspannung, Stoffbespannung und Flächenstielen aus Stahl. Der Rumpf ist aus Chrom-Molybdän-Stahlrohren geschweißt und mit Stoff bespannt, der Motoreinbau und der Führersitz sind mit Blech verkleidet. Ebenso ist das Gerippe des Leitwerkes aus Stahlrohren geschweißt und mit Stoff bespannt. Es besteht aus Kielflosse und Dämpfungsfläche, die mit Stromliniendrähten verspannt sind, aus einteiligem Seiten- und zweiteiligem Höhenruder. Das Fahrwerk ist geteilt und besitzt Federbeine mit Spiralfeder und Öldämpfung und Ballonräder mit Bremsen. Hinten ist ein gefedertes Spornrad angeordnet. Zum Antrieb dient ein Sirth HM 60 R von 80 PS oder ein „Genet Major“ von 110 PS, die auf einem abnehmbaren Stahlrohrbock montiert werden. Insassen: 1 Führer, 1 Fluggast.

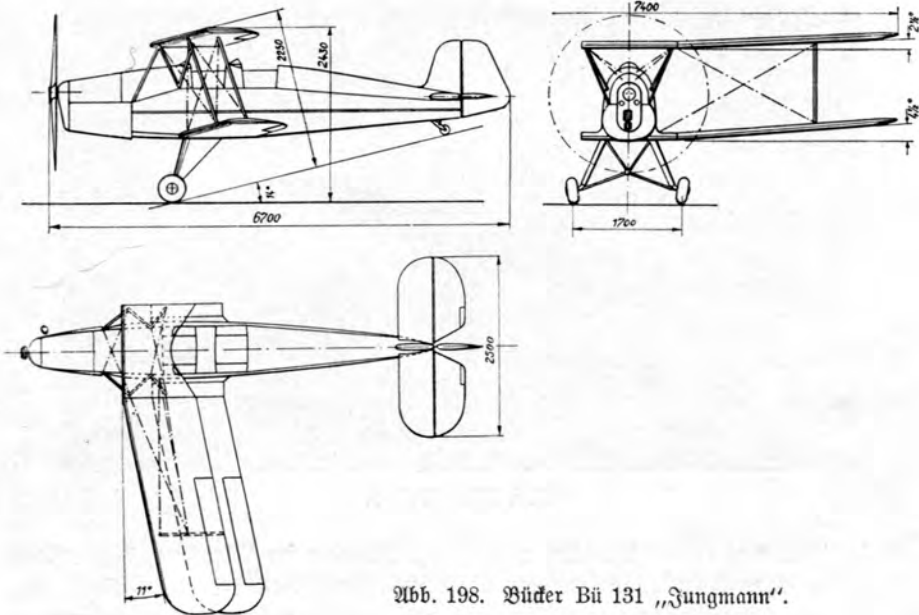


Abb. 198. Büder Bü 131 „Jungmann“.

## Daten:

Spannweite . . . . .	7,40 m
Länge . . . . .	6,66 m
Höhe . . . . .	2,25 m
Einstellwinkel . . . . .	unten 0°
	oben 1°
V-Stellung des Flügels . . . . .	unten 4,5°
	oben 2,5°
Pfeilform . . . . .	11°
Flächeninhalt . . . . .	13,5 m <sup>2</sup>
Rüstgewicht . . . . .	340 kg
Zuladung Vollaft. . . . .	260 kg
Fluggewicht . . . . .	600 kg
Flächenbelastung . . . . .	44,5 kg/m <sup>2</sup>
Leistungsbelastung mit HM 60 R . . . . .	7,5 kg/PS
Höchstgeschwindigkeit . . . . .	170 km/h
Landegeschwindigkeit . . . . .	70 km/h
Steigzeit auf 1000 m Höhe . . . . .	7,4 min
Gipfelhöhe . . . . .	4000 m

Die Wendigkeit ist infolge der großen Querruder und der geringen Spannweite sehr gut. Die Stabilitätseigenschaften sind um alle Achsen einwandfrei ebenso wie die Trudeleigenschaften. Die Maschine trudelt unfreiwillig nicht. Es wurden mit der Maschine an Kunstflugfiguren ausgeführt: Halber Looping mit anschließender





Abb. 199. GMG 5.

Rolle, Looping, halber Looping nach vorn, Looping im Gleitflug, Rückenflug, Trudeln, Rückentrudeln, Messerflug, senkrecht Abrutschen über den Flügel usw.

Als eine der ältesten deutschen Flugzeugfirmen bringt die Firma Gebr. Müller, Griesheim, zwei neue Maschinen auf den Markt, von denen die

### GMG 5

ein Sportflugzeug für Schule und Reise ist. Der abgestrebte Hochdecker ist in Holzbauweise hergestellt. Der zweiholmige Flügel ist geteilt, von der Flügelnase bis zum Hinterholm mit Sperrholz beplankt, sonst mit Stoff bespannt. Das gedämpfte Leitwerk ist freitragend. Die Flossen bestehen aus Hauptholm und verdrehungssteifer Sperrholznase, die Ruder sind Diagonalfachwerk mit Stoffbespannung. Das Fahrwerk hat wegen des tiefliegenden Schwerpunktes nur geringe Spurweite. Zum Antrieb dient ein 60-PS-BMW Xa.

Spannweite . . . . .	11,00 m
Länge . . . . .	6,70 m
Flächeninhalt . . . . .	16,00 m
Flächenbelastung . . . . .	34,4 kg/m <sup>2</sup>
Höchstgeschwindigkeit . . . . .	156 km/h
Landegeschwindigkeit . . . . .	58 km/h
Leergewicht . . . . .	330 kg
Zuladung . . . . .	220 kg
Steigzeit auf 1000 m . . . . .	8 min
Reichweite . . . . .	780 km

# Ausländische Flugzeuge.

Von

**E. W. Vogelhang,**

Lehrer und Bauleiter im D. L. V.

Wenn wir im vorhergehenden Teil unsere deutschen Maschinen kennengelernt haben, so läßt sich die Frage nicht unterdrücken: Über welche Flugzeuge verfügt das Ausland? Welche Leistungen haben die ausländischen Maschinen? In nachstehendem seien einige der wichtigsten Konstruktionen der letzten Zeit gezeigt und zugleich die Frage nach deren Leistungen beantwortet. Wenn wir die Leistungen betrachten, so müssen wir berücksichtigen, daß durch den Versailler Vertrag ein scharfer Trennungsstrich zwischen den Sieger- und den Verliererstaaten des Weltkrieges gezogen wurde insofern, als den letzteren und insbesondere Deutschland außerordentlich einschneidende Beschränkungen im Flugzeugbau und zuerst auch im Flugmotorenbau auferlegt worden waren, während die Siegerstaaten ohne jede Einschränkung darauf losbauen konnten. Während wir nur Verkehrsflugzeuge mit beschränkter Leistung und ausgesprochene Sportflugzeuge bauen durften, arbeitete die Flugzeugindustrie der übrigen Welt seit Kriegsende mit Hochdruck, um nicht nur den eigenen Bedarf an Kampf-, Aufklärungs- und Bombenflugzeugen, sondern auch den derjenigen Länder zu decken, die selbst keine Flugzeuge



Abb. 200. Hawker-Doutor-Torpedo-Flugzeug mit 800-PS-Siddelen-Leopard-Motor.



Abb. 201. Handley-Page 42.

„The Aeroplane“.

bauten. So sind die Fabriken speziell in Frankreich, England und Amerika in der Lage, Flugzeuge in riesigen Serien herzustellen. Allein vom „Breguet XIX“ sind annähernd 2000 Stück in alle Welt gegangen.

Hand in Hand mit der Flugzeugindustrie arbeitet natürlich die Flugmotorenindustrie. Sie entwickelte schon vor vielen Jahren Motoren mit Leistungen bis zu 800 PS und ermöglichte dadurch den Bau von Flugzeugen mit ganz ungeheuren



Abb. 202. Handley-Page „Seyford“-Nachtbomber.



Abb. 203. Armstrong-Whitworth-Atlanta-Verkehrs-Flugzeug.

Geschwindigkeiten und Gipfelhöhen, die in kürzesten Steigzeiten, z. B. wie vom Neuport-Delage 121 mit 5000 m in  $6\frac{1}{4}$  Minute, erflogen werden können.

Bis etwa zum Jahre 1930 waren die großen Geschwindigkeiten und Gipfelhöhen einzelner Typen des Auslandes die einzige beachtenswerte Eigenschaft. Im großen und ganzen aber konnte man die ausländischen Maschinen nicht gerade als Glanzleistungen ansprechen. Sie waren entsprechend dem Bedürfnis der Besteller mehr auf Massenwirkung als auf wissenschaftliche Durchbildung und konstruktive Wertsteigerung berechnet und geschaffen. Erst die Arbeit der deutschen



Abb. 204. Amerikan. Martin-Bomber.



Abb. 205. Fairey-„Fox“-Bomber.

Konstrukteure, die, von Vertragsfesseln eingeengt, gezwungen waren, neue Wege zu beschreiten, regte das Ausland an, nachzueifern. Tatsächlich erkennt man von jenem Jahre an das Eindringen des Ganzmetallbaues, der ja in Deutschland von Dornier und Junkers schon im Kriege bevorzugt wurde, wie auch des freitragenden Flügels, dessen Vorzüge wohl anerkannt, aber nicht gegen das konservative Festhalten an dem althergebrachten verspannten Doppeldecker ankämpfen konnte. Speziell England und Amerika verwenden heute noch in der Hauptsache den verspannten Doppeldecker, wahrscheinlich weil diese Länder nicht am Brennstoff zu sparen gezwungen sind und den größeren Stirnwiderstand durch Verwendung stärkerer Motoren ausgleichen können.

Davon abgesehen bieten die Flugzeuge unserer Nachbarländer wie auch Amerikas vieles Interessante, und die nachstehenden Beschreibungen, Daten und Illustrationen dürften dem aufmerksamen Leser viele Anregungen und Möglichkeiten zur kritischen Betrachtung geben. Allein die Italiener sind von jeher im Gegensatz zu den Konstrukteuren anderer Länder vielfach eigene Wege gegangen, was am besten bei den Savoia-Marchetti-Maschinen zu erkennen ist. Das

#### **Savoia-Marchetti-Sportamphibium Typ S 80**

ist ein einmotoriger freitragender Eindecker mit Mittelboot und über dem Flügel freistehendem Motor mit Zugschraube. Das Boot bietet Platz für zwei Personen. Die Kabine ist durch Windschutz verschlossen. Im hinteren Teil des Flügels ist ein geräumiger Gepäckplatz. Die Maschine besitzt Doppelsteuerung.

Das Boot besteht, wie bei Savoia-Marchetti üblich, vollkommen aus Holz mit wasserdichter Stoffbespannung. Der doppeltbeplankte Bootsboden ist mit Kupfernägeln vernietet und mit Zwischenlagen von wasserdichtem Leinen und einem besonderen, vor Fäulnis schützenden Kitt versehen. Der Flügel besteht aus einem Stück und ist vollkommen mit Sperrholz beplankt. Er ist in wasserdichte Schotten unterteilt, die das Flugzeug bei ungünstiger Landung auf offener See



Abb. 206. Savoia-Marchetti-Amphibium S 80.

unbegrenzt lange über Wasser halten. Die Querruder bestehen aus geschweißten Stahlrohren und haben Differentialsteuerung. Die Flosse des Schwanzleitwerks ist aus Holz, das Ruder aus Stahlrohr. Der Anstellwinkel der Flosse ist von Bord aus mittels einer patentierten Vorrichtung verstellbar, so daß es möglich ist, das Flugzeug der jeweiligen Belastung anzugleichen. Besonders interessant ist das



Abb. 207. Savoia-Marchetti-Amphibium S 80.



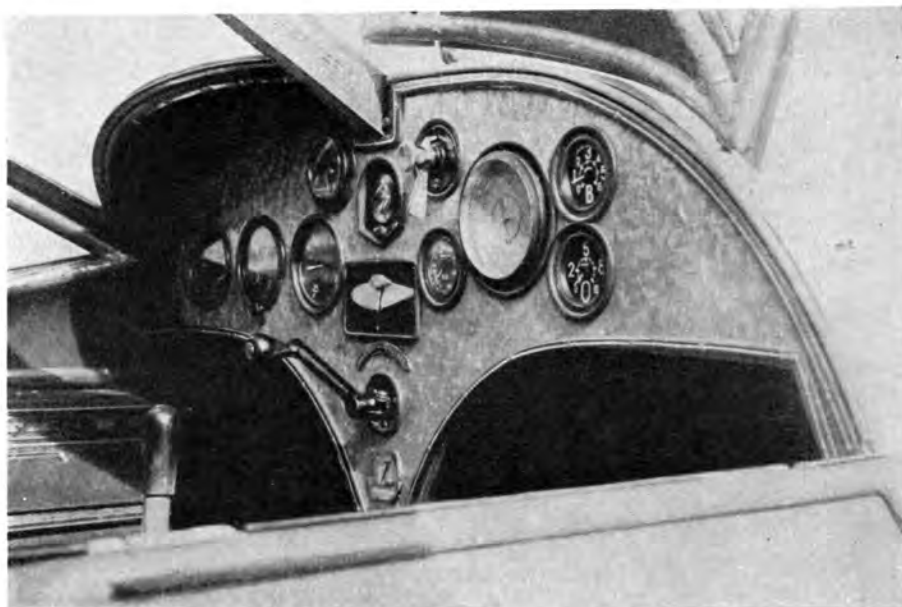


Abb. 208. Blick in den Führerraum der S 80.

Landsfahrwerk, das aus zwei Teilen besteht und dessen Räder eingezogen im Flügel Platz finden, so daß es keinen schädlichen Widerstand bietet.

Der Motorblock besteht aus Chrommolybdänstahl, der Motor ist windschnittig verkleidet. Daten:

Spannweite . . . . .	11,00 m	Höhe . . . . .	2,60 m
Länge . . . . .	7,80 m	Tragfläche . . . . .	18,00 m <sup>2</sup>

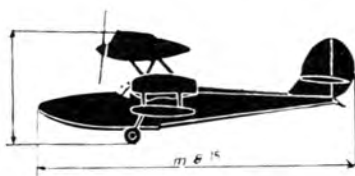


Abb. 209. Savoia-Marchetti S 80.

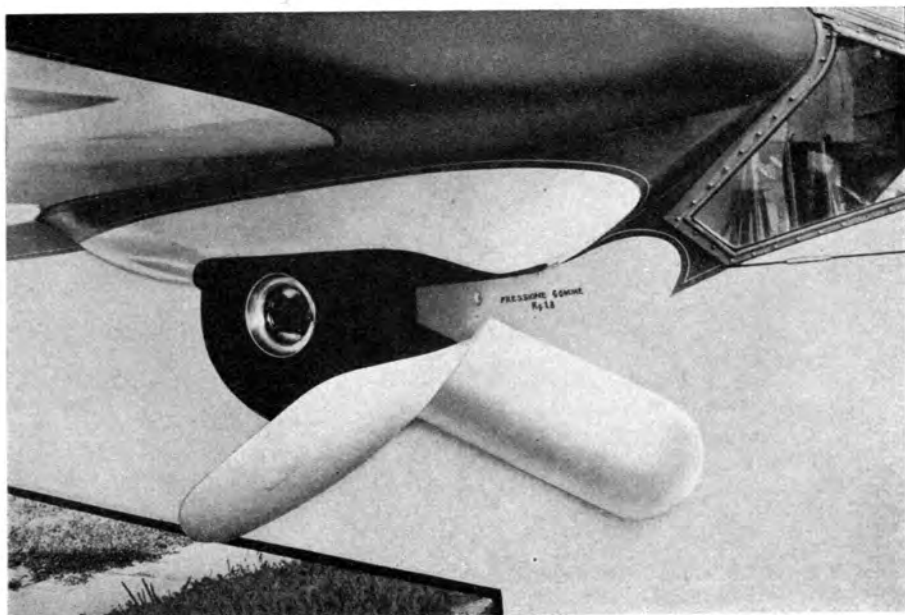


Abb. 210. Savoia-Marchetti S 80. Fahrwerk im Einzug.

Leergewicht . . . . .	700 kg	Höchstfluggewicht . . . . .	1100 kg
Höchstnutzlast . . . . .	400 kg	Flächenbelastung . . . . .	61 kg/m <sup>2</sup>

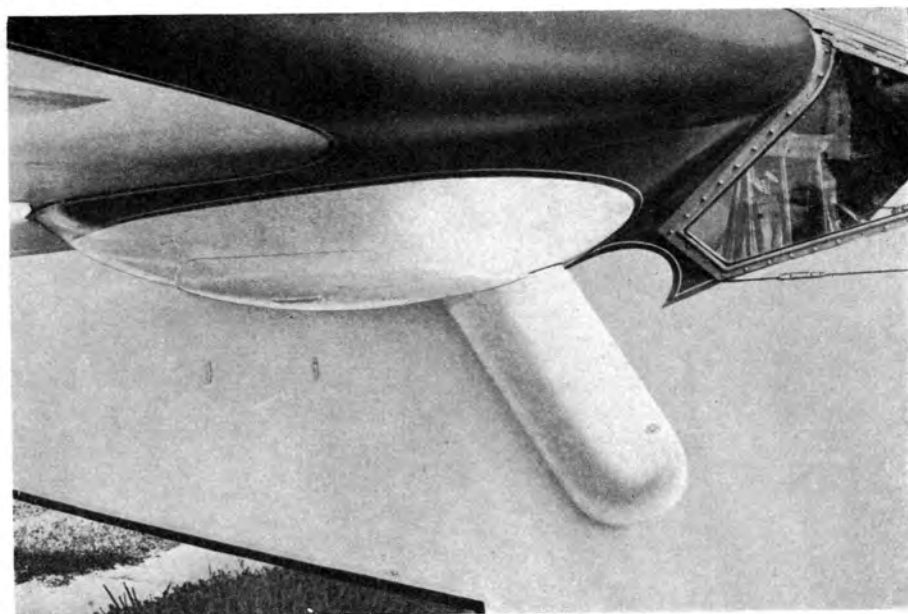


Abb. 211. Savoia-Marchetti S 80. Fahrwerk eingezogen. Man beachte die Verkleidung.



Abb. 212. Savoia-Marchetti S 71 P.

Belastung pro PS . . . 8,46 kg/PS  
 Motor „Colombo“ . . . 130 PS  
 Höchstgeschwindigkeit . . 227 km  
 Landegeschwindigkeit mit  
 auftrieberhöhenden  
 Hilfsflügeln . . . . . 75 km/h  
 Gipfelhöhe . . . . . 5200 m

Steigzeit auf 1000 m . . 4 min 22 sec  
 Steigzeit auf 5000 m . . 56 min 48 sec  
 Wasserstart in . . . . . 24 sec  
 Landstart in . . . . . 16 sec  
 Reichweite bei 200 km  
 Geschwindigkeit . . . 800 km

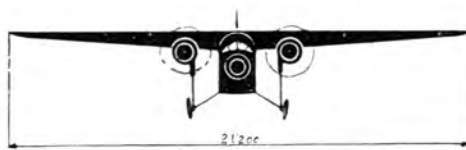
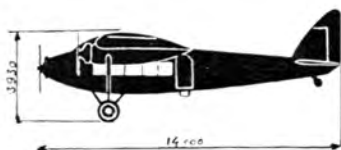


Abb. 213. Savoia-Marchetti S 71 P.

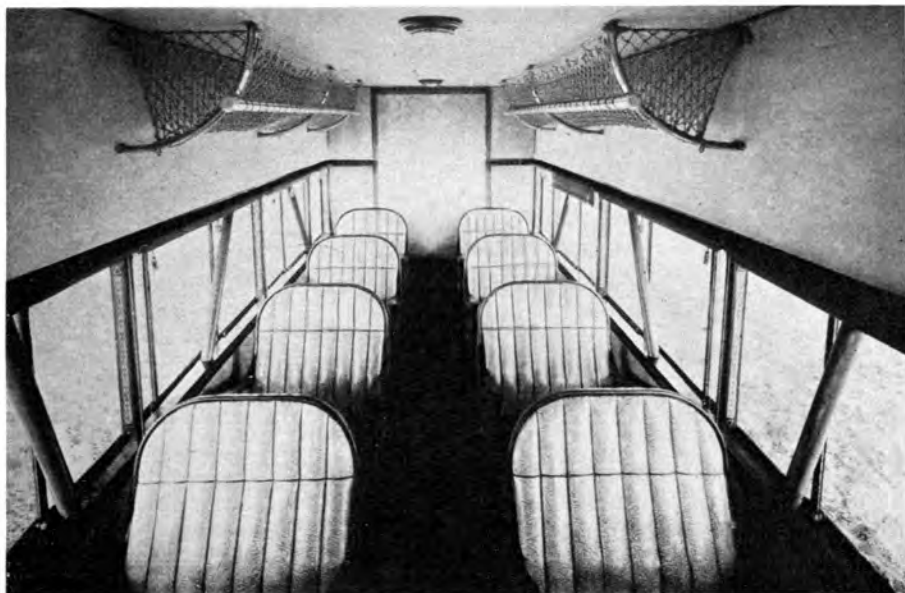


Abb. 214. Inneres der Savoia-Marchetti S 71 P.

In den Abb. 212—214 sehen wir das dreimotorige Verkehrslandflugzeug

**Savoia-Marchetti Typ S 71.**

Diese Maschine mit ihren hervorragenden Flugeigenschaften ist auf mehreren Linien erfolgreich im Betrieb. Es ist ein freitragender Hochdecker mit Profil gleich

Abb. 215. Savoia-Marchetti S 55 X<sup>0</sup>.

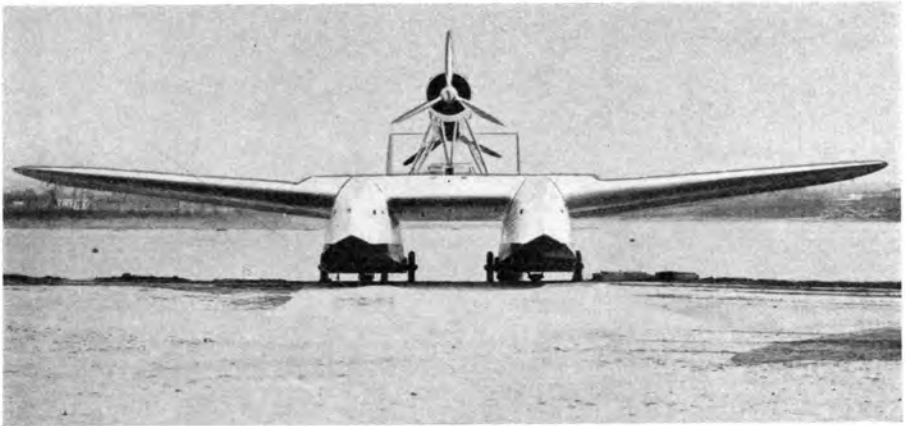


Abb. 216. Savoia-Marchetti S 55 X°.

dem Seeflugzeug S/55 und dem Landflugzeug S/64. Der durchweg aus Holz gebaute Flügel besitzt drei mit Sperrholz verkleidete Holme und ist in wasserdichte Schotten unterteilt, um ein Notlanden auf offenem Meer gefahrlos zu gestalten. Über die Sperrholzhaut des Flügels ist Leinen geklebt, um das Holz vor atmosphärischen Einwirkungen zu schützen.

Der Rumpf ist aus geschweißten Stahlrohren gefertigt. Er trägt vorn den leicht auswechselbaren Motorbock für den mittleren Motor. Dahinter liegt die mit Glas verschlossene Führerkabine, an die sich das Fluggastabteil für 10 bis

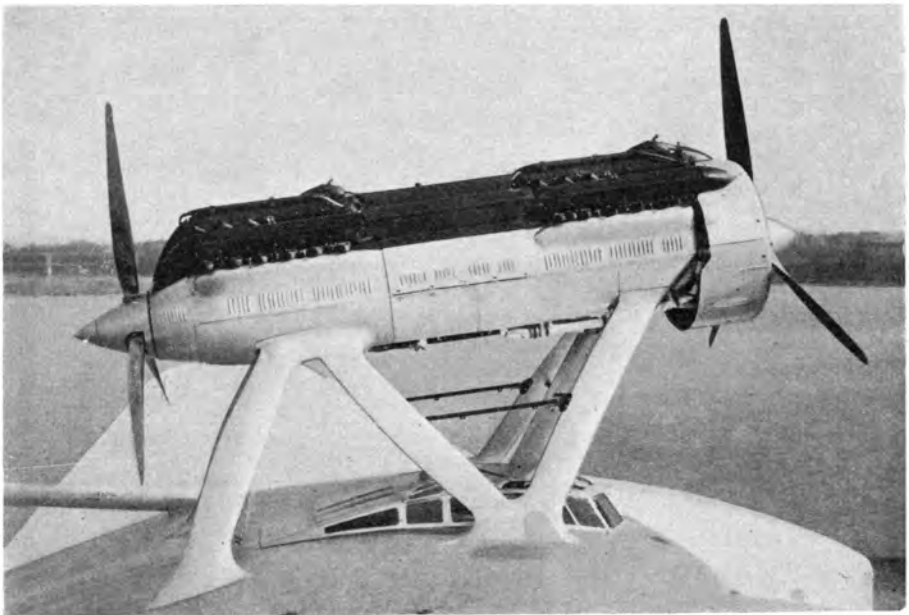
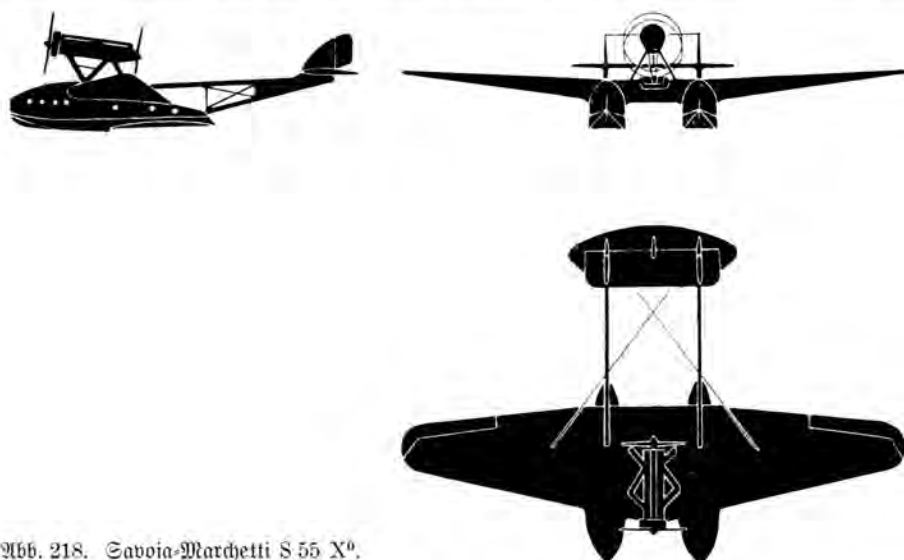


Abb. 217. Motorenanlage der Savoia-Marchetti S 55 X°.

Abb. 218. Savoia-Marchetti S 55 X<sup>o</sup>.

12 Fluggäste anschließt. Außerdem sind noch ein Waschraum und zwei Gepäckräume im Rumpf angeordnet.

Das Fahrgestell ist geteilt und mit gummigesederten Streben gegen die unter dem Tragdeck hängenden seitlichen Motorengondeln abgestützt. Das hintere Schwanzrad ist drehbar gelagert.

Die Motoren sind auf besonderen, mit elastischen Stoßdämpfern versehenen Lagern montiert. Dadurch wird ein Fortpflanzen der Motorschwingungen auf das Bauwerk des Apparates verhindert. Zur Verwendung kommen Piaggio-Stella-Motoren von je 370 PS Leistung.

Spannweite . . . . .	21,20 m	Reisegeschwindigkeit in	
Länge . . . . .	14,00 m	2000 m Höhe . . . . .	230 km/h
Höhe . . . . .	4,10 m	Landegeschwindigkeit . . . . .	92 km/h
Tragfläche . . . . .	60 m <sup>2</sup>	Gipfelhöhe . . . . .	6000 m
Größte Flügeltiefe . . . . .	4,12 m	Steigzeit auf 1000 m . . . . .	2 min 39 s
Flügeleinstellwinkel . . . . .	0°	Steigzeit auf 5000 m . . . . .	26 min 47 s
Leergewicht . . . . .	3325 kg	Verbrauch bei Reisegeschwindigkeit in	
Nutzlast . . . . .	1835 kg	2000 m Höhe . . . . .	0,7 kg/km
Fluggewicht . . . . .	5160 kg		
Höchstgeschwindigkeit . . . . .	270 km/h		

Das Savoia-Marchetti-Flugboot

### Typ S 55 X<sup>o</sup>.

ist ein nach modernsten Gesichtspunkten gebautes Militärflugzeug für große Strecken, ein Torpedo- und Bombenflugzeug. Es ist ausgerüstet mit zwei Piotta-Frahhini-„Alfo“-Motoren von je 750 PS, die in Tandemanordnung mit Zug- und Druckschraube über der Tragfläche auf einem Motorbock stehen. Bekannt



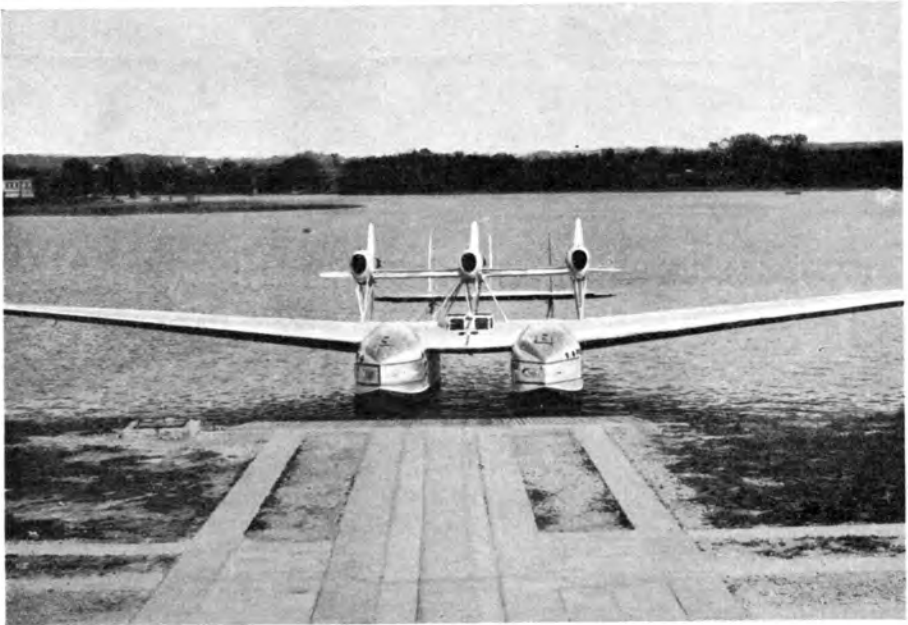


Abb. 219. Dreimotorige Savoia-Marchetti S 66.

geworden ist die S 55 durch den Geschwaderflug Balbo's mit 24 Maschinen nach Amerika. Die Bauweise ist die gleiche wie die der oben beschriebenen Typen. Ihre Daten sind:

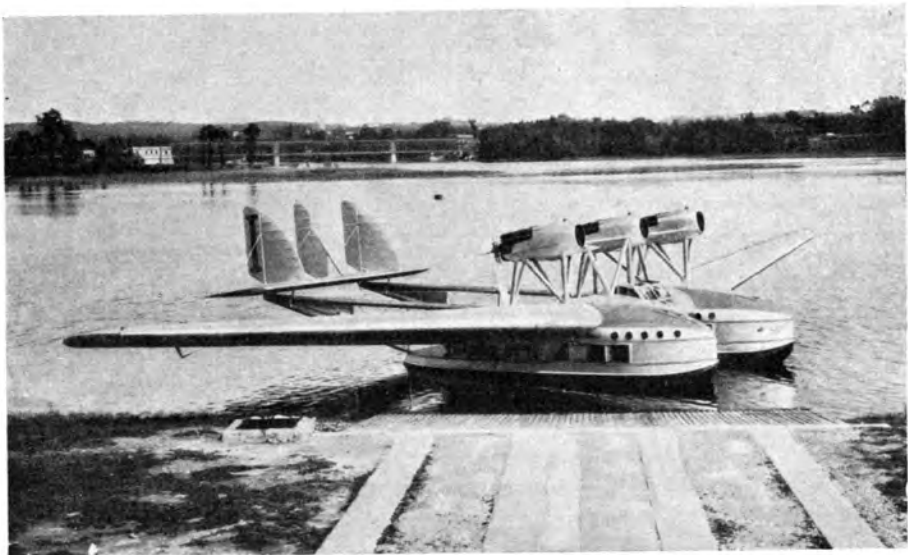


Abb. 220. Dreimotorige Savoia-Marchetti S 66.

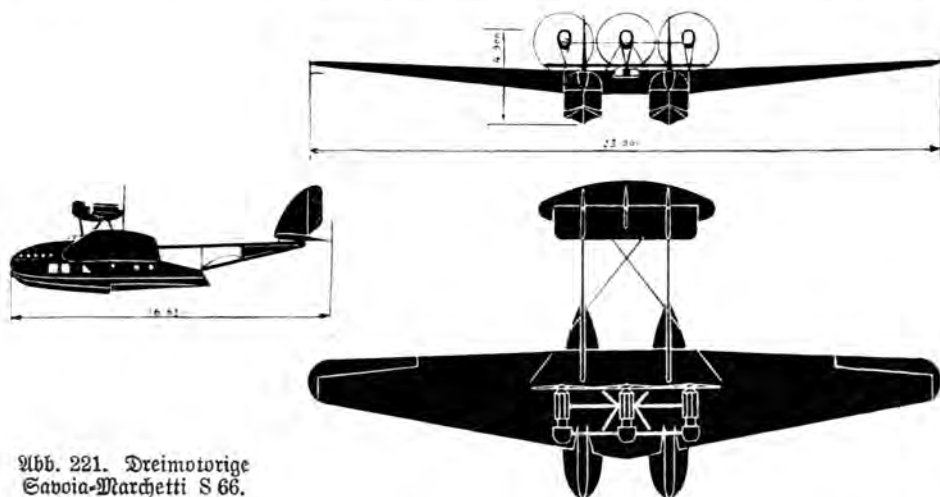


Abb. 221. Dreimotorige  
Savoia-Marchetti S 66.

Spannweite . . . . .	24,00 m	Höchstgeschwindigkeit . .	280 km/h
Länge . . . . .	16,50 m	Reisegeschwindigkeit . .	235 km/h
Höhe . . . . .	5,00 m	Landegeschwindigkeit . .	111 km
Flächeninhalt . . . . .	93,00 m <sup>2</sup>	Steigzeit auf 1000 m . .	4 min 25 sec
Leergewicht . . . . .	5750 kg	Steigzeit auf 5000 m . .	50 min
Höchstzuladung . . . . .	5000 kg	Manövrierradius . . . . .	3600 km
Höchstfluggewicht . . . .	10750 kg	Brennstoffverbrauch . . .	1 kg/km

Aus vorstehend beschriebenenem Typ ist das Verkehrsflugzeug

### Typ S 66

entwickelt worden. Auch bei diesem Flugzeug ist die Zweischwimmeranordnung beibehalten worden. Dabei sind die Fluggasträume in die beiden Boote verlegt. Sie fassen zusammen 18 Passagiere. Ihre Anordnung geht aus Abb. 222 hervor. Zum Antrieb dienen drei Fiat-Motore A 24 R von je 700 PS, die mit Druckschrauben auf Böden über dem Tragdeck stehen.

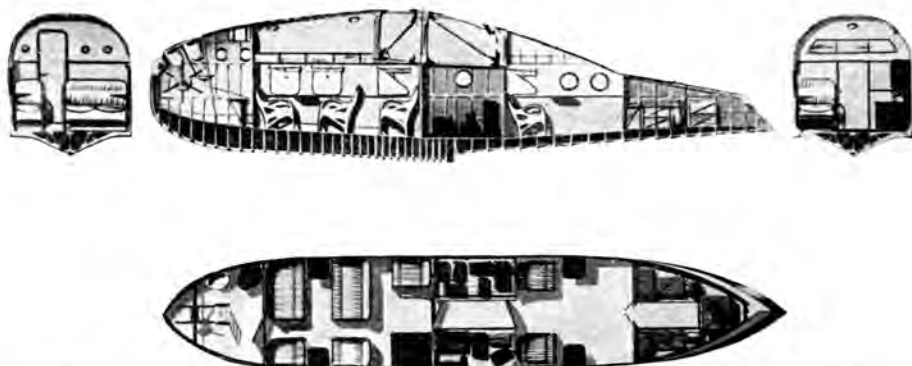


Abb. 222. Die Anordnung der Sitze in den Schwimmern der Savoia-Marchetti S 66.



Abb. 223. Breda 25.

Spannweite . . . . .	33,00 m	Landegeschwindigkeit . .	111 km/h
Länge . . . . .	16,63 m	Brennstoffverbrauch . .	1,4 kg/km
Höhe . . . . .	4,90 m	Aktionsradius . . . . .	800 km
Flächeninhalt . . . . .	126,7 m <sup>2</sup>	Steigzeit auf 1000 m . .	3 min 10 sec
Leergewicht . . . . .	7450 kg	Steigzeit auf 5000 m . .	35 min 26 sec
Zuladung . . . . .	3500 kg	Bei Ausfall eines Motors	
Fluggewicht . . . . .	10950 kg	Höchstgeschwindigkeit .	223 km
Höchstgeschwindigkeit . . .	264 km/h	Bei Ausfall eines Motors	
Reisegeschwindigkeit . . .	235 km/h	Steigzeit auf 1000 m	13 min 30 sec

Ein anderes leistungsfähiges italienisches Werk ist das von Breda, das in der Hauptsache Schul- und Kunstflugzeuge baut. So hat das Werk zwei neue Typen entwickelt, die nicht nur in den Militärflugschulen, sondern auch in den italienischen Privatflugschulen in Betrieb sind. Sie ähneln einander insofern, als der Rumpf, das Fahrwerk und andere Teile beider Maschinen gegeneinander ausgetauscht werden können. Durch Auswechseln des Fahrwerks gegen Schwimmwerke können beide Maschinen in Wasserflugzeuge verwandelt werden. Die „Breda 26“ unterscheidet sich von der „Breda 25“ durch ihre größere tragende Fläche und die etwas geringere Motorleistung. Die Verbindungen am Rumpf für das Trag- und Leitwerk sind bei beiden Typen ebenso wie die Inneneinrichtung des Rumpfes dieselben.

Die „Breda“ kann für vollständige Schulung von Militärfliegern verwendet werden, und zwar für Jagdschulung, für strategische Erkundungsschulung und für Bombenabwurfsschulung. Trotz der großen Baufestigkeit beträgt das Rüstgewicht der „Breda 25“ nur 775 kg, das der „Breda 26“ nur 670 kg.

Beide Maschinen sind normale Doppeldecker mit leichter Staffelung. Als



Abb. 224. Breda 39.

Baustoff wurde Holz mit Leinwandüberzug vorgezogen. Streben und alle anderen Metallteile bestehen aus schweißbarem Kohlenstoffstahl mit geringer Zugfestigkeit und großer Dehnung, wogegen die Spanndrähte in Stromlinienform aus hochwertigem Stahl mit hoher Zugfestigkeit und großer Dehnung bestehen. Beide Flügel sind mit dem Rumpf bzw. Flügelmittelfstück durch Scharniere verbunden. Querruder sind nur am unteren Flügel angeordnet, wodurch das System der Quersteuerung sehr vereinfacht ist.

Der Rumpf ist aus Kohlenstoffstahlrohren geschweißt. Er ist aus verschiedenen Spantenfeldern zusammengesetzt, wovon die Teile von der Rumpfnase bis zum Führersitz starr ausgebildet sind. Diese Felder sind besonders kräftig und mit Verstärkungen ausgeführt, so daß er zusammen mit den Fahrgeßelstreben und den Baldachinpyramiden ein hochwiderstandsfähiges Gefüge bildet, das bei Unfällen größtmöglichen Schutz bietet. Der rückwärtige Rumpfteil besitzt Querstahldrahtverspannungen. Die abnehmbare Verkleidung des Rumpfes besteht aus Aluminiumblech, soweit nicht Leinwand zur Bespannung verwendet wurde.

Das Fahrwerk besitzt große Spurweite. Die abgefederten Fahrgeßelstreben stehen fast senkrecht, die Strebenknotenpunkte sind vom Tragwerk unabhängig. Dadurch ist das Fahrwerk empfindlich gegen scharfe Wendungen. Scharfe Lande- stöße werden nicht auf das Tragwerk übertragen.

Daten:

	„Breda 25“ mit 240 PS	„Breda 26“ mit 140 PS
Spannweite . . . . .	10,00 m	11,60 m
Länge . . . . .	8,00 m	8,10 m
Höhe . . . . .	4,00 m	4,00 m
Leergewicht . . . . .	775 kg	670 kg
Fluggewicht . . . . .	1025 kg	920 kg



Abb. 225. Breda 33.

	„Breda 25“ mit 240 PS	„Breda 26“ mit 140 PS
Höchstgeschwindigkeit . . . . .	220 km/h	160 km/h
Landegeschwindigkeit . . . . .	70 km	60 km
Gipfelhöhe . . . . .	7500 m	5000 m
Steigzeit auf 5000 m . . . . .	23 min	37 min

Die

## „Breda 39“,

ein Tiefdecker für Sportzwecke, ist nach oben hin verstrebt und gegen das Fahrwerk hin verspannt. Es besitzt als interessante Konstruktionseigenheit Handley-Page-Schlitze. Die außenliegenden Nasenschlitze arbeiten in üblicher Weise zusammen mit den Querrudern, die inneren Nasenflügel werden vom Führer betätigt. Der Flügel ist in Holzbauteile gefertigt und wie üblich mit Leinwand überzogen. Das Fahrwerk besteht aus Stahlrohrstreben und ist mit Vickers-Stoßdämpfern und Bendix-Radbremsen ausgerüstet. Der Rumpf ist aus Stahlrohren geschweißt und mit Stoff überzogen, desgleichen die Leitwerksorgane. Die Höhenleitwerksfläche ist im Flug verstellbar. Das Höhenruder ist derart groß bemessen, daß es auch bei fast senkrechter Lage noch wirksam ist. Zum Antrieb dient ein Colombo-S-63-Motor, ein Sechszylinder von 140 PS Leistung, mit Metallschraube.

Spannweite . . . . .	10,40 m	Höchstgeschwindigkeit . . . . .	220 km/h
Länge . . . . .	7,45 m	Landegeschwindigkeit . . . . .	64 km
Höhe . . . . .	2,95 m	Steigzeit auf 4000 m . . . . .	21 min
Flächeninhalt . . . . .	10,40 m <sup>2</sup>	Startzeit . . . . .	6 sec
Leertgewicht . . . . .	560 kg	Aktionsradius . . . . .	900 km
Nutzlast . . . . .	280 kg		

Die

## „Breda 33“,

ein Tiefdecker, ist ein zweiflügliges Sport- und Reiseflugzeug und aus dem Italienrundflug 1931 als 1. und 2. Sieger bekannt. Die Flügel haben ovalen Umriss.



Abb. 226. Breda 15.

Das Flügelmittelteil ist mit dem Rumpf fest verstrebt und trägt das Fahrwerk. Die Flügelaußenteile sind rückklappbar und mittels Stromliniendrähten gegen die Rumpfoberkante und das Fahrwerk abgespannt. Während das Flügelmittelteil Holme aus geschweißten Stahlrohren aufweist, sind die Außenflügel ganz aus Holz mit Sperrholzbeplankung. Der Rumpf ist aus Chrom-Molybdän-Stahlrohren mit durchgehenden Längsholmen geschweißt. Er ist mit Stoff bespannt, nur die Rumpfoberseite trägt eine leicht abnehmbare Metallblechverhüllung. Die zwei Sitze liegen hintereinander. An den hinteren Sitz schließt sich der Gepäckraum an. Zum Antrieb dient ein 115-PS-de-Havilland-Vierzylinder-„Gipsy-III“-Motor mit hängenden Zylindern. Das Fahrwerk ist achslos. Die senkrechten verkleideten Streben sind mit Ölbrühdämpfern versehen. Der Schwanzsporn ist gummi-gefedert. Daten:

Spannweite . . . . .	9,40 m	Reisegeschwindigkeit . . .	200 km/h
Länge . . . . .	6,80 m	Landegeschwindigkeit . . .	85 km
Höhe . . . . .	2,20 m	Gipfelhöhe mit 660 kg Flug-	
Flächeninhalt . . . . .	15,5 m <sup>2</sup>	gewicht . . . . .	7000 m
Höchstgeschwindigkeit . . .	230 km/h	Aktionradius . . . . .	1200 km

Das Sportflugzeug

### „Breda 15“

wurde aus dem Gesichtspunkt heraus konstruiert, die Bequemlichkeit des Kraftwagens auf das Flugzeug zu übertragen. So ist ein Flugzeug entstanden, das man lange Strecken fliegen kann, ohne den Steuerhebel zu berühren. Die zweisitzige Kabine ist vollständig geschlossen und mit großen, eine freie Sicht bietenden Fenstern versehen. Infolge des geringen Gewichts braucht das Flugzeug nur eine Rollstrecke von 90 m zum Start. Es erreicht eine Höchstgeschwindigkeit von 180 km.





Abb. 227. Breda 19.

Die normale Reisegeschwindigkeit beträgt 140 km/h, die Landegeschwindigkeit nur 55 km/h, wobei zum Ausrollen des Flugzeuges ebenfalls nur eine Strecke von 90 m benötigt wird. Die Tragflächen können von einer Person allein ohne Zuhilfenahme von Werkzeugen zurückgeklappt und der Apparat dann wie ein Auto in die Garage gerollt werden. Der Brennstoffverbrauch auf die Strecke bezogen ist nicht größer als der eines modernen Einliter-Kraftwagens. Durch Auswechseln des Fahrwerks gegen ein Schwimmwerk kann das Flugzeug leicht in ein Wasserflugzeug umgewandelt werden.

Ein anderes Schul- und Kunstflugzeug ist die

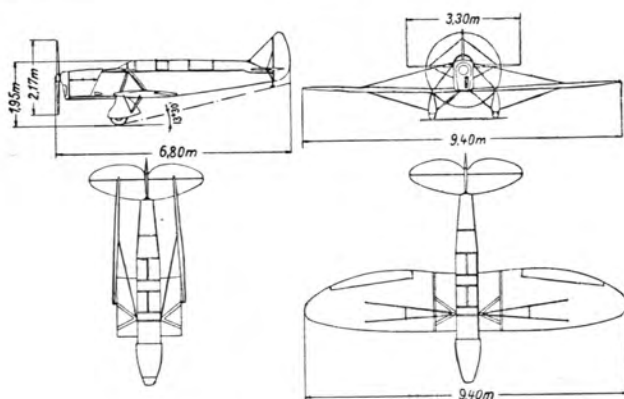


Abb. 228. Breda 19.



Abb. 229. Breda 32.

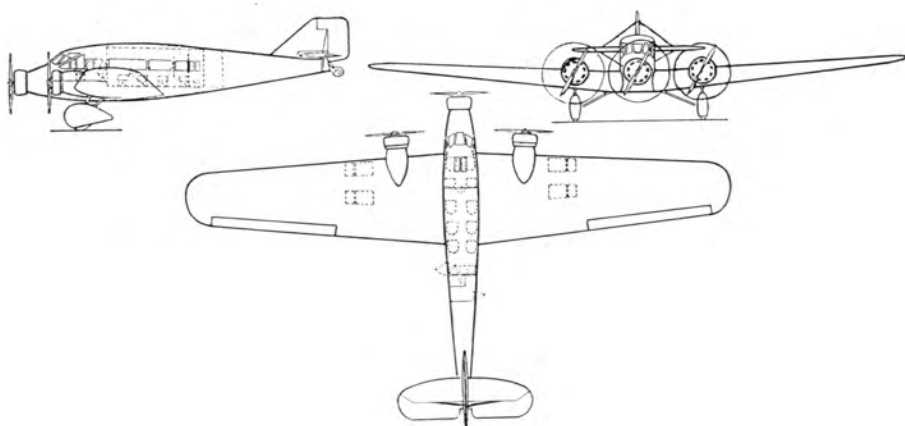


Abb. 230. Breda 32.



Abb. 231. Inneres der Breda 32.

### „Breda 19“.

Zum Antrieb dient der 220-PS-Vinox-Motor oder der 240-PS-Castor-Sternmotor. Die Motoren werden jeweils mit drei Ölpumpen ausgerüstet: einer Förderpumpe und zwei Rücksaugpumpen, von denen eine für den Rückenflug bestimmt ist. Benzin- und Öltank sind mit biegsamen Rohrleitungen versehen, auch besitzen sie doppelte Druckausgleichrohre, so daß in jeder Stellung die Luftzufuhr gesichert ist. Größte Sorgfalt wurde auf die technische Durchbildung und Festigkeit der Zelle verwandt. Sie konnte bei Belastungsproben mit 11 t belastet werden. Die Profile bestehen aus geschweißten Stahlrohren. Das Flugzeug wird sowohl als Ein- als auch als Zweiflügler gebaut.

Es sei noch die

### „Breda 32“

erwähnt, ein dreimotoriges Großverkehrsflugzeug, das insofern interessant ist als

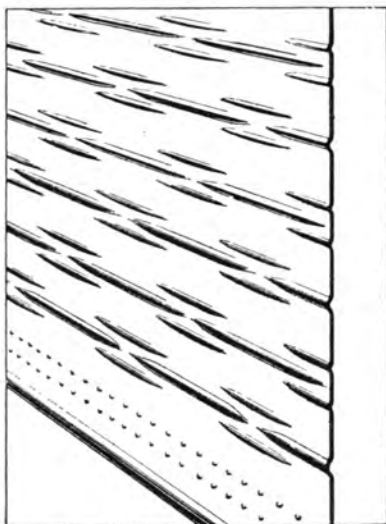


Abb. 232. Die gehämmerte Haut der Breda 32.



Abb. 233. Caproni 90 PB.

die tragende Blechaußenhaut zur Erhöhung der Festigkeit mit in der Flugrichtung liegenden länglichen Narben versehen ist. Damit versucht man den gleichen Effekt zu erzielen wie Junkers mit seiner Wellblechhaut. Die Maschine besteht gänzlich aus Leichtmetall. Die Flächenholme sind aus Profilen vernietete Gitterträger von großem Querschnitt, die mit Verschraubungen ähnlich wie die Junkersflügel an das Flügelmittelstück angegeschlossen werden. Die geräumige Kabine mit ihren großen Fenstern bietet Platz für zwei Führer und zehn Fluggäste. Die Spannweite ist 26,5 m, der Flächeninhalt 101,7 m<sup>2</sup>. Zum Antrieb dienen drei Pratt & Whitney „Wasp-Junior“-Motoren, womit die Maschine eine Höchstgeschwindigkeit von 265 km/h erhält. Der Aktionsradius ist 1500 km.

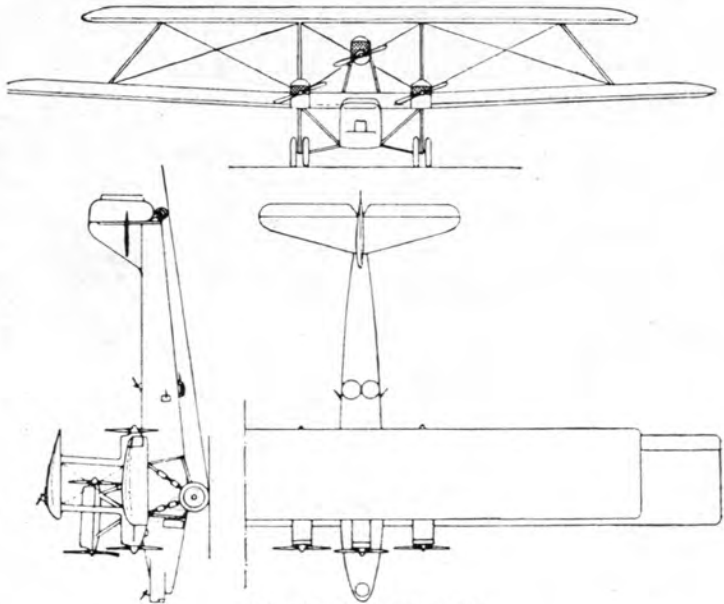


Abb. 234. Caproni 90 PB.



Abb. 235. Caproni 101 mit 3-Motoren Stella VII.

Wohl das reichhaltigste Fabrikationsprogramm wurde von Gianni Caproni durchgeführt. Von 1909 bis heute hat er in seinen Werken Aeroplani Caproni rund 130 verschiedene Typen hergestellt, von denen ein großer Teil Groß- und Riesenflugzeuge sind. So zeigen die Abb. 233 und 234 den

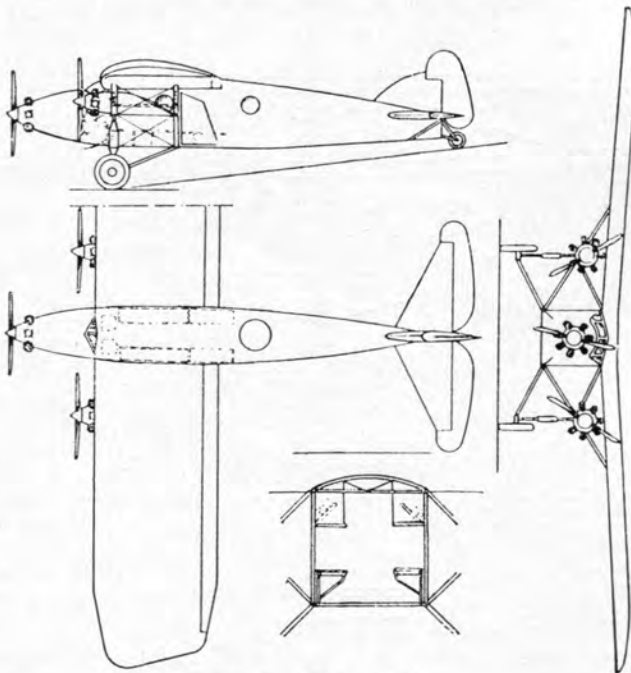


Abb. 236. Caproni 101.

### Caproni 90 PB,

einen riesigen Landdoppeldecker mit V-förmig gestellter Unterfläche, von denen die obere eigenartigerweise eine wesentlich geringere Spannweite aufweist wie die untere Fläche. Von den Dimensionen bekommt man einen Begriff, wenn man die neben dem Fahrwerk stehenden Männer (Abb. 233) mit dem Durchmesser der Laufräder vergleicht: die Räder sind wesentlich größer als diese! Die Maschine



Abb. 237. Caproni 113.

ein ausgesprochenes Bombenflugzeug mit Maschinengewehrneuern im Rumpfvorderteil, in der Mitte des Rumpfes, auf und unter demselben und auf dem oberen Tragdeck, besitzt sechs Fijotta-Fraichini-Motoren zu je 1000 PS, die tandemartig in drei Gondeln in der Tragzelle angeordnet sind. Spannweite der unteren Fläche 46,7 m, Länge 26,44 m, Höhe 10,80 m, Leergewicht 15000 kg, Zuladung 15000 kg, Reisegeschwindigkeit 210 km, Landegeschwindigkeit 100 km, Gipfelhöhe 4500 m.

Ebenfalls ein Bombenflugzeug sehen wir in Abb. 235 und 236. Die

### Caproni 101

ist ein dreimotoriger Hochdecker in Metallbauweise, das auch für Truppentransporte und für Sanitätszwecke verwendet werden kann. In der Skizze Abb. 236 sehen wir im Querschnitt die Inneneinrichtung des Rumpfes. Konstruktiv hervorragend ist die Aufhängung der beiden seitlichen Motoren und ihre Lastverteilung auf das Fahrwerk und die Tragfläche.

Spannweite . . . . .	19,70 m	Höchstgeschwindigkeit . . . . .	230 km/h
Länge . . . . .	13,90 m	Reisegeschwindigkeit . . . . .	195 km/h
Flächeninhalt . . . . .	61,70 m <sup>2</sup>	Landegeschwindigkeit . . . . .	90 km/h
Leergewicht . . . . .	3450 kg	Steigzeit auf 1000 m . . . . .	3 min 30 sec
Zuladung . . . . .	1700 kg	Steigzeit auf 5000 m . . . . .	37 min 50 sec

Neueren Datums sind die nachstehend kurz erwähnten Typen. Die

### Caproni 113

ist als Kunstflugmaschine gebaut. Die Tragflächen sind stark gestaffelt, zum Antrieb dient ein 240-PS-Walter-Motor.

Spannweite . . . . .	10,49 m	Höhe . . . . .	2,80 m
Länge . . . . .	7,46 m	Flächeninhalt . . . . .	25,70 m <sup>2</sup>





Abb. 238. Caproni 125 „Idvo“.

Leergewicht . . . . .	815 kg	Reichweite . . . . .	300 km
Höchstgeschwindigkeit . . .	250 km/h	Steigzeit auf 1000 m . .	1 min 30 sec
Landegeschwindigkeit . . .	80 km	Steigzeit auf 5000 m . .	11 min 15 sec

### Caproni 125,

hier als Schwimmerflugzeug gezeigt, ist als Reisemaschine gedacht. Sie zeigt verhältnismäßig schmale Flächen und einen tief nach unten gezogenen Rumpf. Die Kabine wird von großen durchgehenden Cellonscheiben verschlossen. Spannweite 8,85 m, Länge 7,25 m, Leergewicht 548 kg, Zuladung 280 kg. Zum Antrieb dient ein 125-PS-Colombo-Motor, der dem Flugzeug eine Höchstgeschwindigkeit von 214 km/h gibt. Landegeschwindigkeit ist mit 80 km niedrig gehalten. Reichweite 1000 km.

Eine durch ihre Knickflügel interessante Maschine sehen wir in der

### Caproni Cauro I,

einem zweiflügeligen mit 130-PS-Farina-Motor ausgerüsteten Tiefdecker für Sport und Reise. Die Maschine besitzt eine Spannweite von 11,40 m bei nur 5,60 m Länge. Leergewicht 480 kg, Zuladung 260 kg, Höchstgeschwindigkeit 225 km/h.

Die Brennstoffbehälter haben ihren Platz im Mittelstück des Oberflügels und in den Unterflügeln. Der Ölbehälter befindet sich im Rumpf, der Kühler unter dem Rumpf.

Der Pilotensitz befindet sich unter der Austrittskante des Oberflügels und

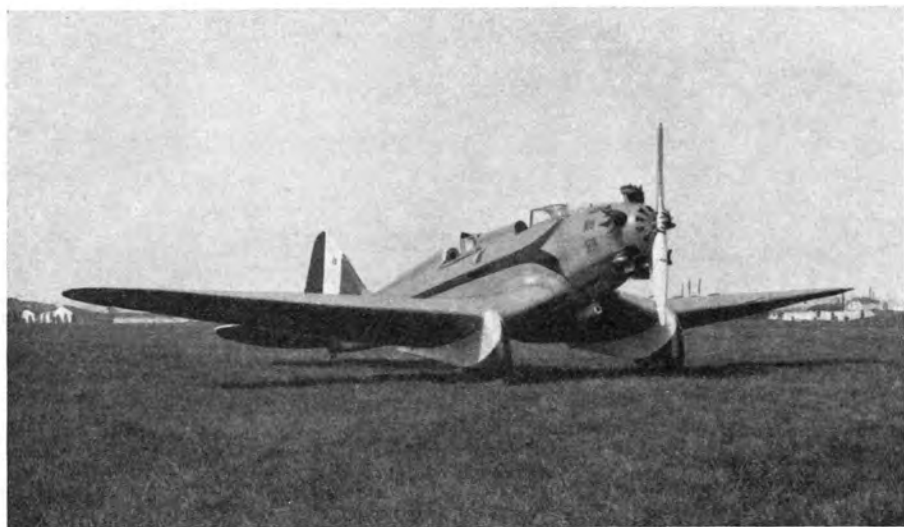


Abb. 239. Caproni Sauro I.

ist im Flug verstellbar. Die Bewaffnung besteht aus 4 Maschinengewehren, die Ausrüstung aus Zieler, Atmungsgerät, elektrischer Einrichtung, Fallschirm usw.

Spannweite . . . . .	10,06 m	Fluggewicht . . . . .	1550 kg
Länge . . . . .	7,85 m	Flächenbelastung . . . . .	72,2 kg/m <sup>2</sup>
Höhe . . . . .	3,00 m	Leistungsbelastung . . . . .	2,77 kg/PS
Flächeninhalt . . . . .	21,50 m <sup>2</sup>		



Abb. 240. Fiat-Doppeldecker CR 20 mit Fiatmotor A 20.

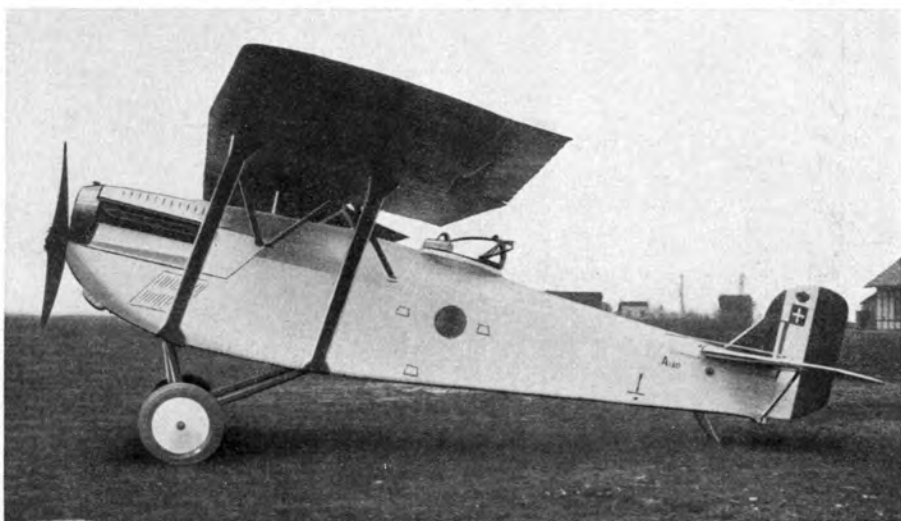


Abb. 241. Fiat A 120.

Leistungen:

Steigzeit	Höhe	Geschwindigkeit
—	0 m	300 km/h
8' 13"	5000 m	345 km/h
	Gipfelhöhe	9300 m

Der Name Fokker ist bei uns heute noch ein Begriff, und die Leistungen der deutschen Fokkermaschinen im Krieg haben nicht zum wenigsten dazu beigetragen, daß Fokker in seiner Heimat Holland heute Werke unterhalten kann, welche die halbe Welt mit Flugzeugen beliefern. Nachstehend seien die hauptsächlichsten Typen der N. V. Nederlandsche Vliegtuigen-Fabriek dargestellt.

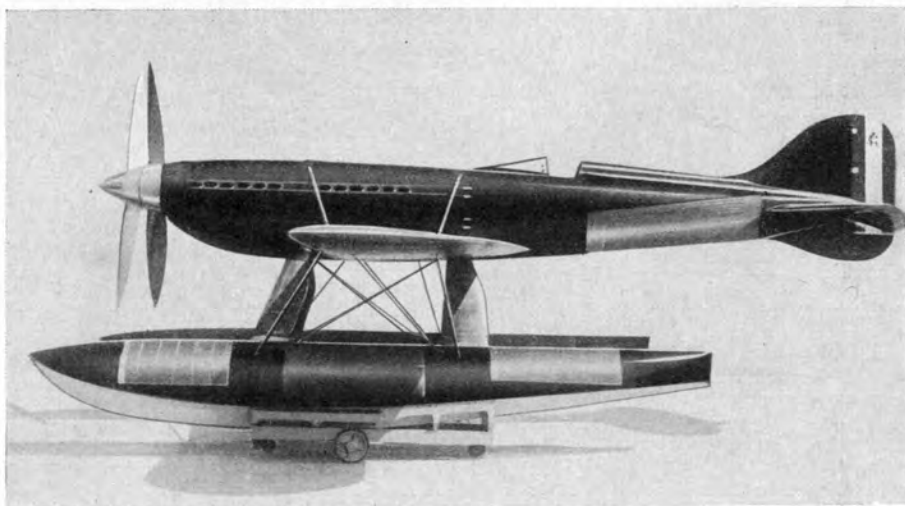


Abb. 242. Indrocorja Macchi M 6,72 mit Fiatmotor AS 6 von 2800 PS flog 678 km/st.



Abb. 243. Zoffler C V-E.

## Die Type

**Zoffler C V-E**

ist ein zweisitziges Beobachterflugzeug, das mit einem 14-Zylinder-Gnome-Rhone-Motor von 725 PS oder mit Bristol-Pegasus ausgerüstet wird. Unser Bild zeigt eine für die dänische Armee gelieferte Maschine. Daten:

Spannweite . . . . .	15,30 m	Höchstgeschwindigkeit in	
Länge . . . . .	9,30 m	4000 m . . . . .	275 km/h
Flächeninhalt . . . . .	39,30 m <sup>2</sup>	Steigzeit auf 1000 m . . .	3 min
Leergewicht . . . . .	1680 kg	Steigzeit auf 5000 m . . .	15,5 min
Zuladung . . . . .	920 kg	Gipfelhöhe . . . . .	8400 m
Fluggewicht . . . . .	2600 kg	Manövrierradius . . . . .	730 km

## Die

**Zoffler C VIII-W**

ist ein als verstreuter Hochdecker gebautes dreisitziges Wasserflugzeug für Marinezwecke (Abb. 244). Es wird mit 450-PS-Lorraine-Motor ausgerüstet. Daten:



Abb. 244. Zoffler C VIII-W



Abb. 245. Zoffler D XVII.

Spannweite . . . . .	18,00 m	Leistungsbelastung . . . . .	5,4 kg/PS
Länge . . . . .	11,50 m	Höchstgeschwindigkeit . . . . .	235 km/h
Flächeninhalt . . . . .	44,00 m <sup>2</sup>	Gipfelhöhe . . . . .	6800 m
Leergewicht . . . . .	1930 kg	Steigzeit auf 1000 m . . . . .	6 min
Zuladung . . . . .	1070 kg	Steigzeit auf 5000 m . . . . .	32 min
Fluggewicht . . . . .	3000 kg	Reichweite . . . . .	800 km
Flächenbelastung . . . . .	68 kg/m <sup>2</sup>		

Abb. 245 zeigt ein einflügeliges Jagdflugzeug der niederländischen Armee

### Zoffler D XVII

mit 580-PS-Rolls-Royce-Restrel-Motor.

Spannweite . . . . .	9,60 m	Höchstgeschwindigkeit in	
Länge . . . . .	7,20 m	4500 m . . . . .	335 km/h
Flächeninhalt . . . . .	20,00 m <sup>2</sup>	Reisegeschwindigkeit in	
Leergewicht . . . . .	1100 kg	3500 m . . . . .	280 km/h
Zuladung . . . . .	380 kg	Gipfelhöhe . . . . .	9100 m
Fluggewicht . . . . .	1480 kg	Steigzeit auf 1000 m . . . . .	1,7 min
Flächenbelastung . . . . .	74 kg/m <sup>2</sup>	Steigzeit auf 5000 m . . . . .	9,0 min
Leistungsbelastung . . . . .	2,6 kg/PS	Reichweite . . . . .	440 km

Ein zweimotoriges Bomben- und Torpedo-Schwimmerflugzeug

### Zoffler T IV

der niederländischen Marine zeigt Abb. 246.

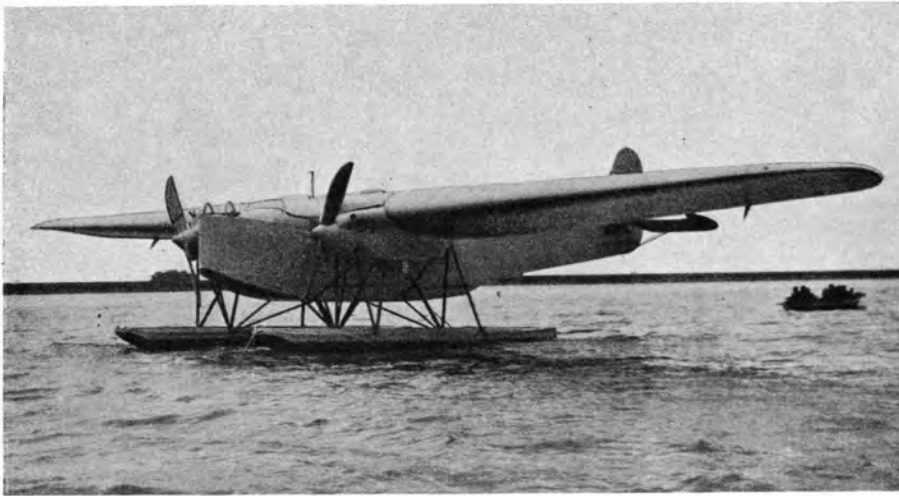


Abb. 246. Zöfner T IV.

Spannweite . . . . .	25,8 m	Leistungsbelastung . . . . .	5,7 kg/PS
Länge . . . . .	17,6 m	Höchstgeschwindigkeit . . . . .	205 km/h
Flächeninhalt . . . . .	96,0 m <sup>2</sup>	Gipfelhöhe . . . . .	4500 m
Leergewicht . . . . .	4350 kg	Steigzeit auf 1000 m . . . . .	5,7 min
Zuladung . . . . .	2350 kg	Steigzeit auf 3000 m . . . . .	25,0 min
Fluggewicht . . . . .	6700 kg	Reichweite . . . . .	1000 km
Flächenbelastung . . . . .	70 kg/m <sup>2</sup>		

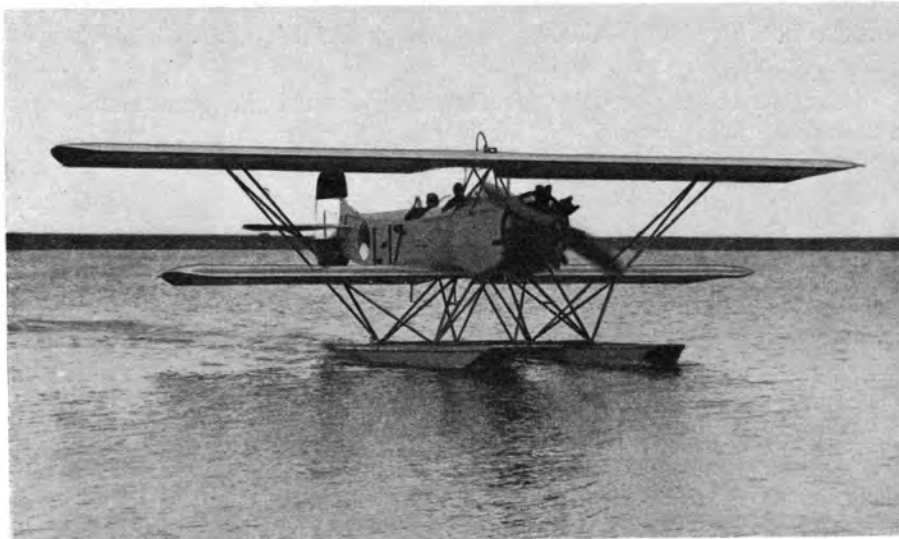


Abb. 247. Zöfner C VII-W.





Abb. 248. Fokker F XVIII.

**Fokker C VII-W**

ist ein zweiflügliges Übergangs- (Schul-) Schwimmerflugzeug der niederländischen Marine, das mit einem 228-PS-Armstrong-Siddelen-Lynx-Motor ausgerüstet ist.

Daten:

Spannweite . . . . .	12,9 m	Leistungsbelastung . . . . .	6 kg/PS
Länge . . . . .	10,2 m	Höchstgeschwindigkeit . . . . .	175 km/h
Flächeninhalt . . . . .	37,0 m <sup>2</sup>	Gipfelhöhe . . . . .	4000 m
Leergewicht . . . . .	1225 kg	Steigzeit auf 1000 m . . . . .	6,7 min
Zuladung . . . . .	475 kg	Steigzeit auf 3000 m . . . . .	32,0 min
Fluggewicht . . . . .	1700 kg	Reichweite . . . . .	930 km
Flächenbelastung . . . . .	46 kg/m <sup>2</sup>		

Außer den obigen, für reine Militärzwecke gebauten Maschinen baut Fokker aber auch Verkehrsflugzeuge, die sich in vielen Ländern größter Zuverlässigkeit und Beliebtheit erfreuen. Von diesen sei genannt die

**Fokker F XVIII,**

die mit drei Pratt & Whitney-„Wasp“-Motoren von je 440 PS ausgerüstet ist und außer den zwei Führern für dreizehn Fluggäste Platz bietet. Der durchgehende Flügel baut sich auf zwei Kastenholmen aus Silberspruce auf. Er trägt auf seiner Unterseite die Motorengondeln, die weiterhin gegen das Fahrwerk durch federnde Streben abgestrebt sind. Nachstehend die Daten der Maschine:

Spannweite . . . . .	24,50 m	Höhe der Kabine . . . . .	1,85 m
Länge . . . . .	18,50 m	Leergewicht . . . . .	4350 kg
Höhe . . . . .	4,70 m	Zuladung . . . . .	3200 kg
Flächeninhalt . . . . .	84,00 m <sup>2</sup>	Fluggewicht . . . . .	7550 kg
Länge der Kabine . . . . .	5,90 m	Höchstgeschwindigkeit . . . . .	245 km/h
Breite der Kabine . . . . .	1,63 m	Reisegeschwindigkeit . . . . .	203 km/h

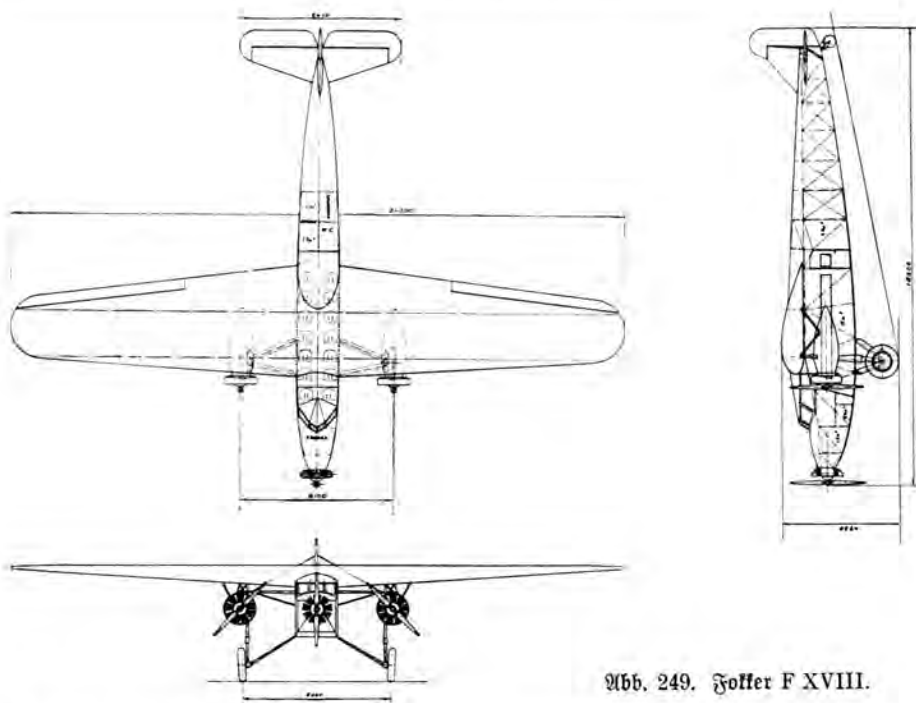


Abb. 249. Fokker F XVIII.

Landegeschwindigkeit . . .	112 km/h	Steigzeit auf 3000 m . . .	22,2 min
Gipfelhöhe . . . . .	5400 m	Reichweite . . . . .	1500 km
Steigzeit auf 1000 m . . .	5 min		

Neueren Datums ist die **Fokker F XX,**

ebenfalls ein dreimotoriges Verkehrsflugzeug, jedoch mit einziehbarem Fahrwerk. Dadurch erzielt die Maschine mit drei Wright-Cyclone-Motoren von je 427 PS eine Höchstgeschwindigkeit von 300 km/h, wodurch die Reisegeschwindigkeit auf 250 km/h gehalten werden kann. Das Flugzeug erhält drei Mann Besatzung und bietet außerdem Platz für zwölf Fluggäste nebst etwa 300 kg Gepäck. Daten:

Spannweite . . . . .	25,7 m	Flächenbelastung . . . . .	94 kg/m <sup>2</sup>
Länge . . . . .	16,7 m	Leistungsbelastung . . . . .	4,65 kg/PS
Höhe . . . . .	4,8 m	Gipfelhöhe . . . . .	5600 m
Flächeninhalt . . . . .	96,0 m <sup>2</sup>	Steigzeit auf 1000 m . . .	4 min
Leergewicht . . . . .	5500 kg	Steigzeit auf 4000 m . . .	25,3 min
Zuladung . . . . .	3500 kg	Reichweite . . . . .	1650 km
Fluggewicht . . . . .	9000 kg		

Die letzte Schöpfung der N. V. Nederlandse Vliegtuigenfabrik Fokker ist das

### Großverkehrsflugzeug Fokker F XXXVI,

das zur Bewältigung des Luftverkehrs zwischen Amsterdam und Batavia über 15.000 km bestimmt ist. Diese Strecke soll die Maschine in 6 Tagen zurücklegen,



Abb. 250. Fokker F XX.

eine Leistung, die man ohne weiteres erwarten kann, wenn man bedenkt, daß die Reisegeschwindigkeit der Maschine bei 280 km/h Höchstgeschwindigkeit 262 km in 3250 m Höhe betragen soll. Mit drei Motoren und mit Vollaft wird die F XXXVI eine Gipfelhöhe von 3000 m beibehalten können (mit 4 Motoren 5000 m). Das Flugzeug zeigt die bekannten Fokker'schen Konstruktionsprinzipien, die sich ja in vielen Baumustern bewährt haben. Der Rumpf hat runde Form bei verhältniß-

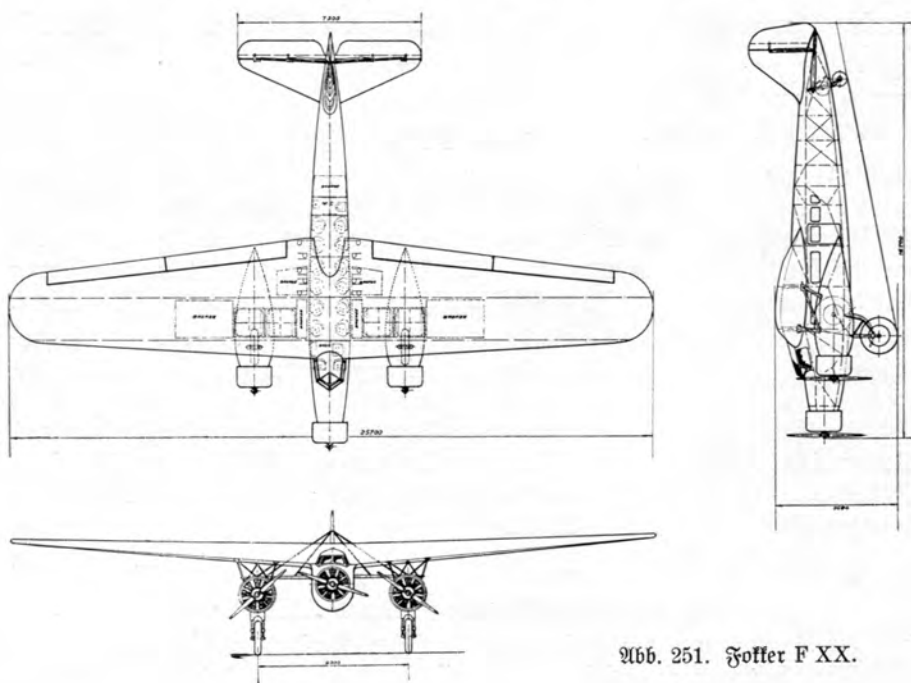


Abb. 251. Fokker F XX.



Abb. 252. Zoffler XXXVI.

mäßig kleinem Querschnitt, welcher letzterer dadurch ermöglicht wurde, daß die Flügelbeplankung über dem Rumpf in Fortfall gekommen ist. Der Führerraum ist in der Rumpfnase angeordnet. Der erste Pilot sitzt ganz vorn in der Mitte, der zweite etwas nach rechts hinter dem ersten und der Funker links vom ersten Führer und etwas niedriger, mit dem Rücken zur Flugrichtung. Hinter den Piloten befindet sich ein Raum für den Bordwart und ein Kartentisch. Dann folgt ein Buffet mit elektrischer Küche und ein Raum für den Steward. Die zwei Betten für die Besatzung sind im Flügel über dem ersten Kabinenteil angeordnet. Der Eingang zum Führerraum ist separat vor dem Tragwerk.

Die Kabine hat vier Abteile für je 8 bzw. 4 Fluggäste. Da keine Motoren im Rumpf eingebaut sind und dieser außerdem schallgedämpft ist, stört das Motorengeräusch weder Gespräche noch Schlaf. Hinter der Kabine sind eine Garderobe und zwei Waschräume angeordnet.

Das vertikale Leitwerk ist aus geschweißtem Stahlrohr mit Stoffbespannung, die horizontalen Schwanz- und Rudersflächen aus Holzkonstruktion mit Sperrholzbeplankung hergestellt. Höhen- und Seitenruder sind mit Trimmklappen versehen. Das Fahrwerk besteht aus zwei Hälften mit geteilter V-Achse und von dieser nach den Flügel-Borderholmen führenden Ölstoßdämpfern. Hinten ist ein Schwanzrad mit Niederdruckreifen angeordnet.

Das Leergewicht der Maschine beträgt 9900 kg, die Nutzlast ca. 6100 kg.

Das Fabrikationsprogramm der Blackburn Aeroplane & Motor Co. umfaßt ein ziemlich reichhaltiges Programm. Es sei zuerst auf den

### Blackburn Bluebird

hingewiesen, ein Leichtflugzeug in Metallausführung (Duralumin) mit zwei nebeneinander liegenden Sitzen, das je nach dem Verwendungszweck entweder

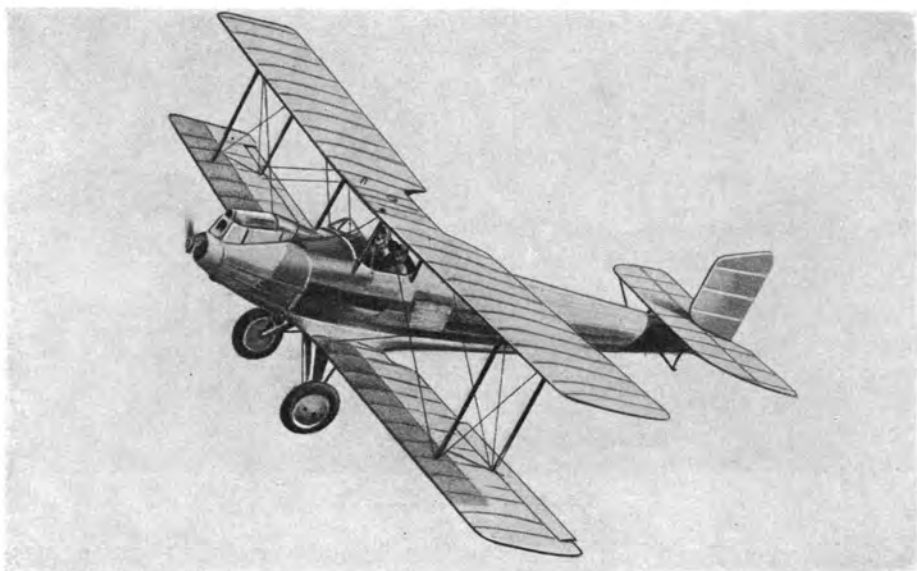


Abb. 253. Blackburn Bluebird IV.

mit 100-PS-Gipsy I-Motor oder dem 80-PS-Cirrus III ausgerüstet wird. In der Hauptsache dient es für Schulzwecke in Privatschulen.

Spannweite . . . . .	9,12 m	Höhe . . . . .	2,90 m
Länge . . . . .	7,00 m	Leergewicht . . . . .	471 kg

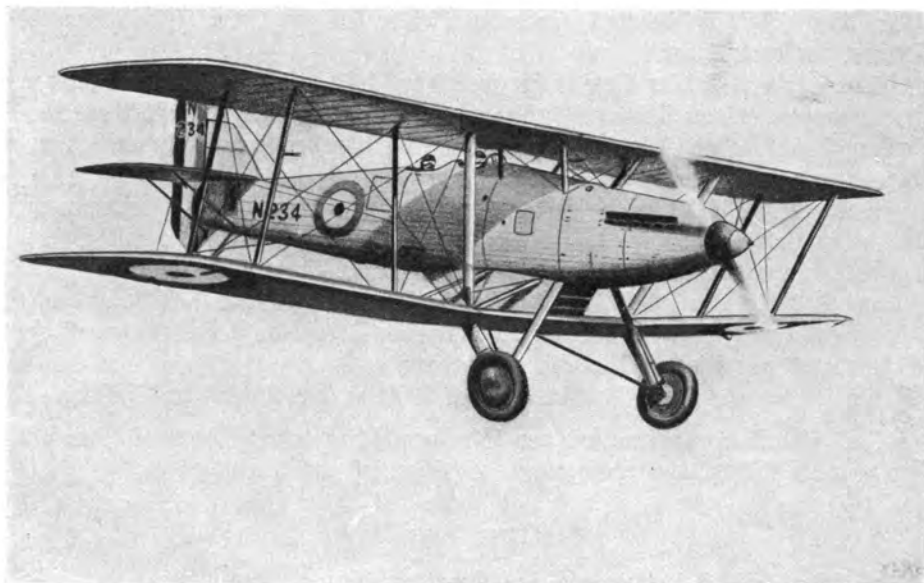


Abb. 254. Blackburn Nautilus.



Abb. 255. Blackburn Ripon II.

Zuladung . . . . .	250 kg	Reisegeschwindigkeit . . .	138 km/h
Fluggewicht . . . . .	721 kg	Landegeschwindigkeit . . .	70 km/h
Höchstgeschwindigkeit . . . .	165 km		

Der

### Blackburn Nautilus

ist ein ebenfalls in Metall ausgeführter Doppeldecker, der als Kampfflugzeug für Marinezwecke benutzt wird. Der Rumpf ist hochgezogen und sitzt mitten zwischen den beiden Tragflächen. Zum Antrieb dient ein Rolls Royce F XII M. S., der bei 2250 Umdrehungen in 600 m Höhe 520 PS leistet.

Spannweite . . . . .	11,25 m	Steigfähigkeit . . . . .	364 m/min
Länge . . . . .	9,60 m	Gipfelhöhe . . . . .	5700 m
Höhe . . . . .	3,29 m	Höchstgeschwindigkeit in	
Flächentiefe . . . . .	2,00 m	1500 m Höhe . . . . .	247 km/h
Leergewicht . . . . .	1460 kg	Landegeschwindigkeit . . .	104 km/h
Militärische Zuladung . . . .	690 kg	Reichweite . . . . .	625 km/h
Fluggewicht . . . . .	2150 kg		

Der

### Blackburn Ripon II

ist ein ausgesprochenes Torpedoflugzeug, ausgestattet mit einem Napier-Vion XI-Motor von 470 PS Leistung. Er erhält zwei Mann Besatzung. Die obere Tragfläche ist mit Handley-Page-Schlitflügel ausgerüstet, im übrigen weist das Flugzeug die bekannte Blackburn-Metallbauweise auf.





Abb. 256. Blackburn Fris III.

Leergewicht . . . . .	2400 kg	Flächenbelastung . . . . .	51,9 kg/m <sup>2</sup>
Militärische Zuladung . . . . .	900 kg	Leistungsbelastung . . . . .	5,8 kg/PS
Fluggewicht . . . . .	3300 kg	Gipfelhöhe . . . . .	3970 m
Höchstgeschwindigkeit . . . . .	213 km/h	Steigfähigkeit . . . . .	243 m/min
Landegeschwindigkeit . . . . .	95 km/h	Reichweite . . . . .	650 km

Eine interessante Konstruktion ist das

### Blackburn-Fris III-Flugboot,

das von der Marine für Fernaufklärung und für Kampfhandlungen allein oder in Verbindung mit der Flotte benutzt wird. Es ist ein Doppeldecker mit scharf gekieltem und mit einer Stufe versehenem Boot. Zum Antrieb dienen drei Rolls-Royce-Condor III-Motoren von je 765 PS Leistung. Material Stahl und Duralumin. Die Besatzung besteht aus dem Führer, dem zweiten Piloten, der zugleich die Navigation zu besorgen hat, dem Funker, einem Ingenieur und einem Kanonier.

Spannweite . . . . .	29,4 m	Betriebsstoff . . . . .	3126 kg
Flächentiefe . . . . .	4,0 m	Fluggewicht . . . . .	13137 kg
Länge . . . . .	20,04 m	Höchstgeschwindigkeit . . . . .	194 km/h
Höhe . . . . .	7,75 m	Reisegeschwindigkeit . . . . .	161 km/h
Rüstgewicht . . . . .	8743 kg	Landegeschwindigkeit . . . . .	95 km/h
Militärische Zuladung . . . . .	1268 kg	Gipfelhöhe . . . . .	3222 m

Für Verkehrsflugzeuge baut Blackburn auf Grund der mit dem dreimotorigen Verkehrsflugboot Shdney gemachten Erfahrungen das

### Blackburn-Rile-Flugboot.

Es ist ebenfalls in Duralumin mit Stahlknotenpunkten ausgeführt, besitzt

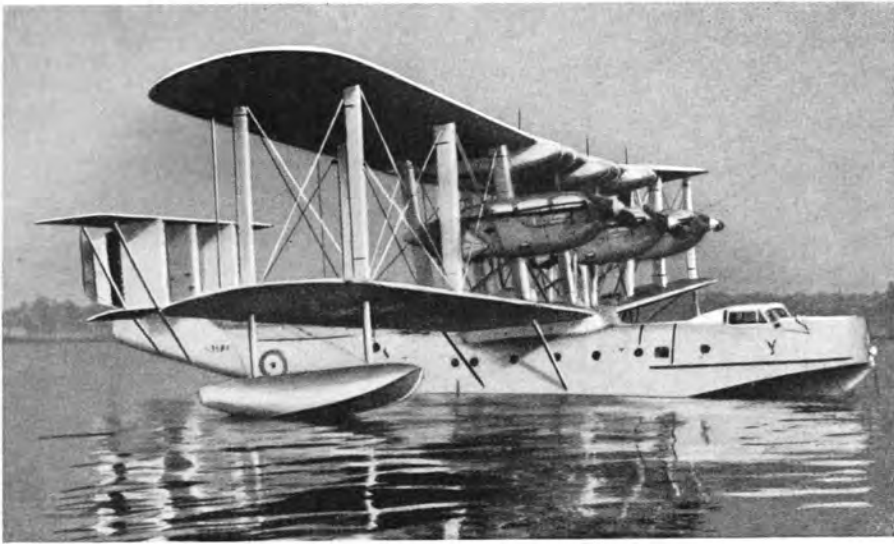


Abb. 257. Bladburn „Peotti“.

drei Seitenruder und ist mit drei Bristol-Jupiter-Motoren von je 490 PS ausgerüstet, die an der Flügelvorderkante dicht auf dem Profil sitzen.

Spannweite . . . . .	30,48 m	Höchstgeschwindigkeit . . .	198 km/h
Länge . . . . .	20,00 m	Reisegeschwindigkeit . . .	161 km/h
Höhe . . . . .	5,85 m	Landegeschwindigkeit . . .	95 km/h
Leergewicht . . . . .	5338 kg	Gipfelhöhe . . . . .	4250 m
Zuladung . . . . .	4038 kg	Steigfähigkeit . . . . .	213 m/min
Fluggewicht . . . . .	9376 kg	Reichweite . . . . .	900 km

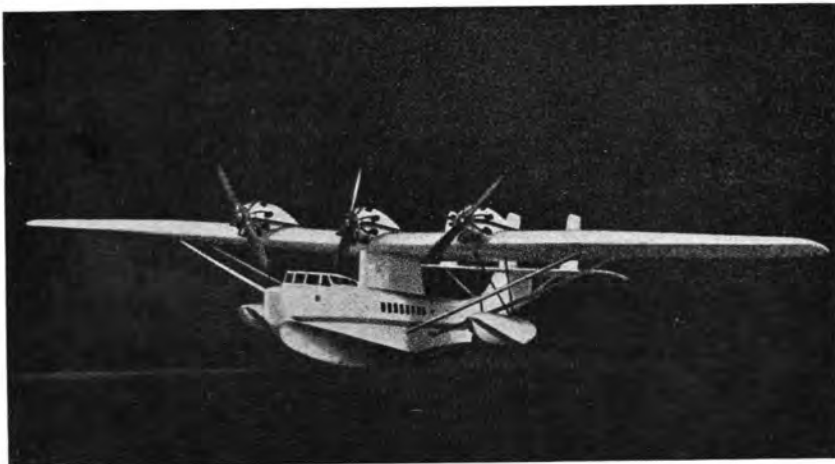


Abb. 258. Bladburn-Mile.



Abb. 259. Spartan Cruiser.

In dem Bestreben, ein mittelschweres und doch leistungsfähiges Verkehrsflugzeug zu schaffen, hat die Spartan Aircraft Ltd. einen freitragenden Tiefdecker herausgebracht, der trotz seiner geringen Spannweite mit drei Motoren ausgerüstet wurde, lediglich um die Betriebssicherheit zu garantieren. Der

#### **Spartan Cruiser,**

der mit Gipsy-Major- oder Hermes-Motoren ausgerüstet wird, hat eine Spannweite von nur 16,45 m. Interessant ist die Befestigung des durchgehenden Flügels,

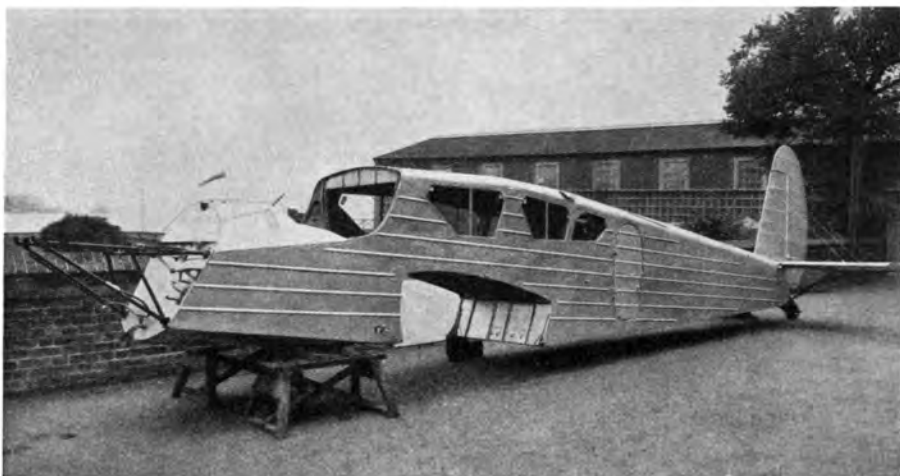


Abb. 260. Rumpf des Spartan Cruiser.

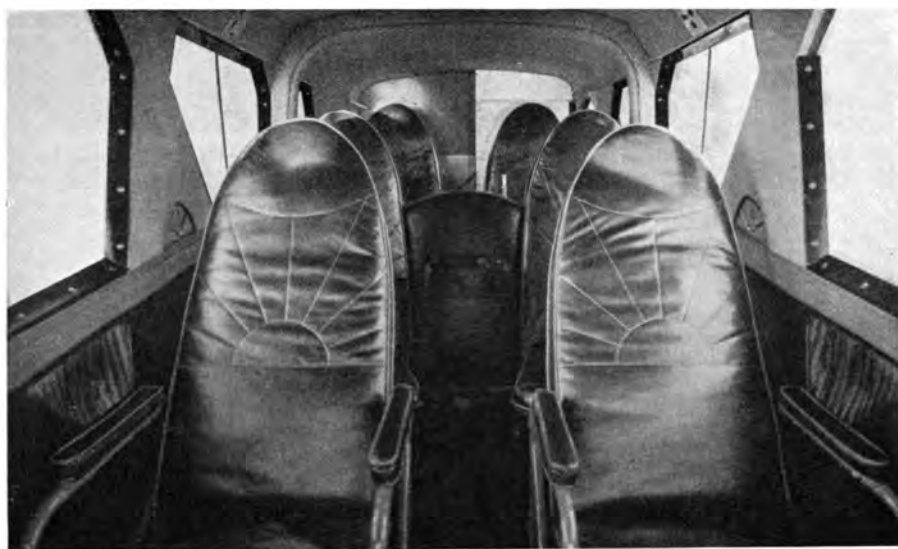


Abb. 261. Inneres der Kabine des Spartan Cruiser.

die einfach in einen unterhalb der Kabine im Rumpf befindlichen Ausschnitt eingescho-  
ben wird. Die Kabine kann 4—10 Fluggäste aufnehmen. Die hinter den Motoren lie-  
genden Betriebsstoffbehälter fassen 273 l. Durch Einbau von Zusatzbehältern von  
250 l kann der Aktionsradius, der normal 800 km mißt, auf 1400 km erhöht werden.

Spannweite . . . . .	16,45 m	Reisegeschwindigkeit . . .	190 km/h
Länge . . . . .	11,95 m	Landegeschwindigkeit . . .	90 km/h
Höhe . . . . .	3,05 m	Steigfähigkeit . . . . .	210 m/min
Flächeninhalt . . . . .	40,50 m <sup>2</sup>	Leergewicht . . . . .	1600 kg
Höchstgeschwindigkeit . . .	220 km/h	Zuladung . . . . .	1000 kg



Abb. 262. „Bristol“ Typ 120.



Abb. 263. „Bristol“ Typ 120.

Der

**„Bristol“ Typ 120**

ist ein für vielseitigste Verwendung gebautes hochmodernes Militärflugzeug. In Abb. 264—268 sind die verschiedenen Verwendungsmöglichkeiten der Maschinen dargestellt, und zwar als Kampfmachine, als Bombenflugzeug, als Verwundeten-transportmittel, als Abwehr- und Sicherungsflugzeug und als Photomachine. Das Flugzeug ist mit drei Maschinengewehren ausgerüstet, von denen zwei durch die Propellerscheibe schießen und vom Führer bedient werden. An Bomben können solche von 20, 112, 230 und 500 lb. (engl. Pfund) mitgenommen werden. Zum Antrieb dient ein „Bristol“-Pegasus M 2-Motor.

Spannweite der oberen Fläche	12,50 m	Rüstgewicht	330 kg
Spannweite der unteren Fläche	8,80 m	Brennstoff	800 kg
Länge	10,40 m	Militärische Zuladung	600 kg
Höhe	3,70 m	Fluggewicht	1730 kg

Ein anderes Kampfflugzeug der Bristol-Werke ist der

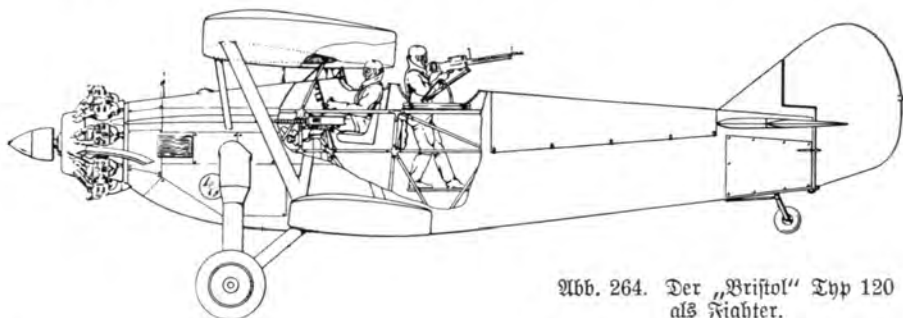


Abb. 264. Der „Bristol“ Typ 120 als Fighter.

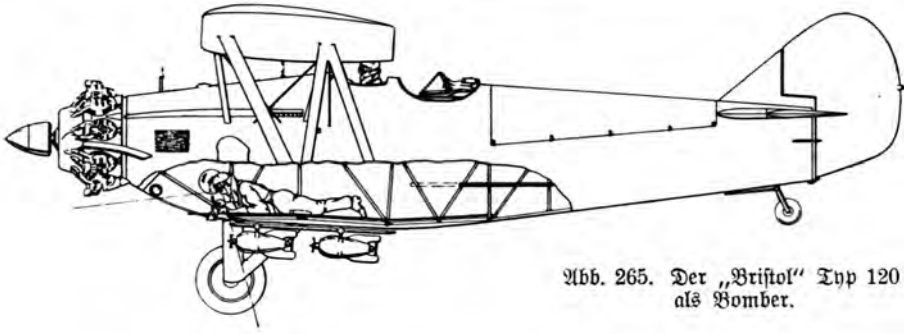


Abb. 265. Der „Bristol“ Typ 120  
als Bomber.

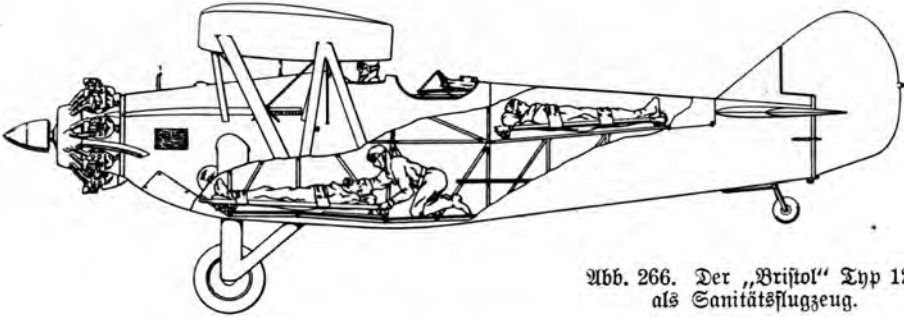


Abb. 266. Der „Bristol“ Typ 120  
als Sanitätsflugzeug.

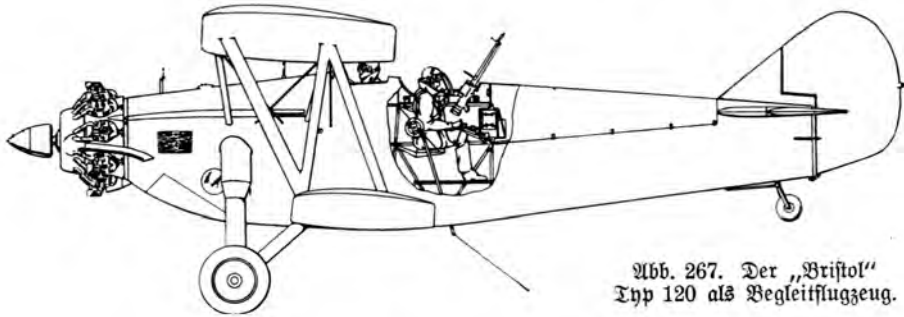


Abb. 267. Der „Bristol“  
Typ 120 als Begleitflugzeug.

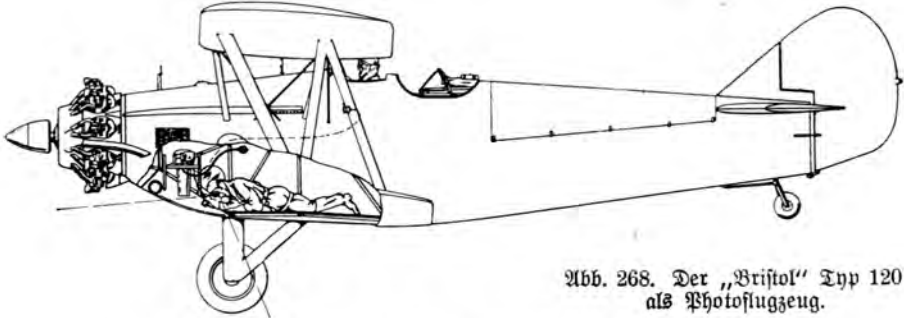


Abb. 268. Der „Bristol“ Typ 120  
als Photoflugzeug.

Abb. 264—268. Der „Bristol“ Typ 120 als Mehrzweck-Flugzeug.





Abb. 269. „Bristol“ Bulldog Mark IV Fighter.

**„Bristol“ Bulldog Mark IV,**

der aus dem bewährten Kampfzweijäger Bulldog Mark II A entwickelt wurde. Diese Maschine ist im englischen Heer und in den Fliegerformationen vieler Länder im Gebrauch. An Stelle des schwächeren Jupiter VII F wurde beim Mark IV der „Bristol“-Mercury IV S 2-Motor eingebaut.



Abb. 270. „Miles Hawk“ Tiefdecker.



Abb. 271. Der „Miles Hawk“ mit zurückgeklapptem Flügel.

Eine ansprechende und schnittige Maschine ist der

### „Miles Hawk“

der Philips & Powis Aircraft Ltd. Es ist ein freitragender Tiefdecker in Metallbauweise, der mit einem „Cirrus IIIA“-Motor von 95 PS ausgerüstet ist. Bemerkenswert ist, daß die Flächen in einfachster Weise an den Rumpf zurückgeklappt werden können, so daß die Maschine auf kleinstem Raum untergebracht werden kann.

Spannweite . . . . .	9,97 m	Leergewicht . . . . .	469 kg
Länge . . . . .	7,32 m	Zuladung . . . . .	347 kg
Höhe . . . . .	2,28 m	Fluggewicht . . . . .	816 kg
Größte Flächentiefe . . . . .	1,2 m	Höchstgeschwindigkeit . . . . .	186 km/h
Flächeninhalt . . . . .	15,70 m <sup>2</sup>	Reisegeschwindigkeit . . . . .	160 km/h



Abb. 272. Kabinen-Hawk.



Abb. 273. „Direkt Control“ Autogiro Typ C 30.

Landegeschwindigkeit . . .	64 km/h	Steiggeschwindigkeit . . .	235 m/min
Gipfelhöhe . . . . .	5436 m	Reichweite . . . . .	750 km

Der Preis der kompletten Maschine ist £ 510, also immerhin annehmbar.

Das Cierva Autogiro, das in Deutschland von Focke-Wulf versuchsweise gebaut wurde, ist inzwischen von der englischen Cierva Autogiro Co. Ltd. wesentlich verbessert worden. Interessant an dieser Maschine ist, daß sie jetzt keine Tragfläche mehr besitzt, sondern nur eine kleine hintere Schwanzfläche. Die eigentliche Tragarbeit wird von dem Hubrotor geleistet.

Die in Abb. 273 und 274 dargestellte Maschine

#### „Direct Control“ Autogiro Typ C 30

wird ausgerüstet mit einem 140-PS-Armstrong-Siddeley-Genet-Major-Motor. Zum Starten wird der Motor angeworfen und mittels eines Getriebes (5) der Rotor auf eine gewisse Tourenzahl (200 U./min) gebracht. Dann wird der Rotorantrieb abgeschaltet und der Motor auf volle Drehzahl gebracht. Jetzt startet die Maschine mit kaum 20 m Anlauf. Der Hebel 2 dient zum Verstellen des Rotors und dadurch zur Steuerung der Maschine um die Querachse. Die Maschine ist zweisitzig. Durchmesser des Rotors 10,2 m. Leergewicht 510 kg, Fluggewicht 765 kg. Höchstgeschwindigkeit 180 km/h, Reisegeschwindigkeit 150 km/h,

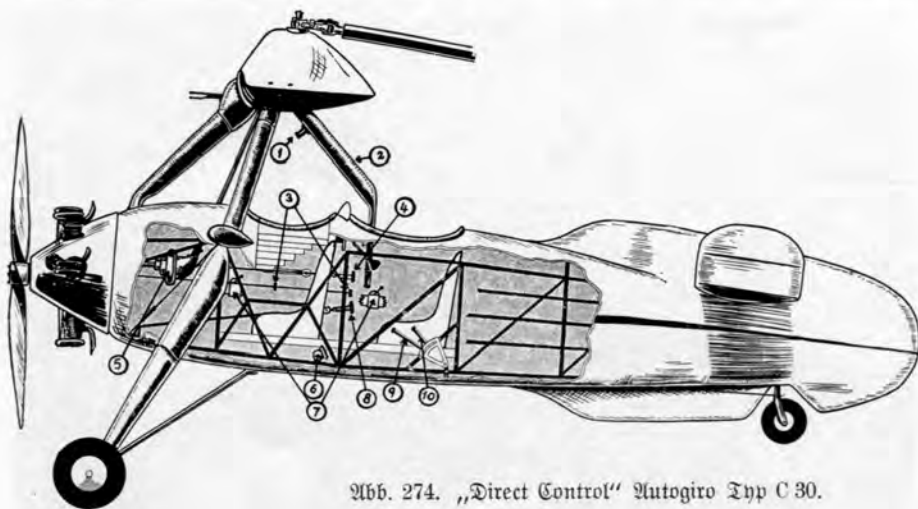


Abb. 274. „Direct Control“ Autogiro Typ C 30.

geringste Geschwindigkeit 18 km/h. Steigfähigkeit 280 m pro Minute, Gipfelhöhe 5000 m.

Nicht vergessen werden sollen die De-Havilland-Flugzeuge, die sich schon im Krieg einen Namen machten, und die durch die Fuß Moth mit ihren Weltflügen internationale Anerkennung fanden. Ihre Leistungsfähigkeit verdanken sie zum nicht geringen Teil den Gipsy-Motoren, die ebenfalls von De Havilland gebaut werden. Die

### Fuß Moth

ist ein zweiflügliges Kabinenflugzeug, als Hochdecker gebaut und mit einem Reserveflügel ausgestattet. Die Kabine weist allen Komfort auf, den ein modernes Automobil bietet. Der Gipsy III-Motor verleiht der leichten Maschine eine Höchstgeschwindigkeit von 205 km/h, die durch eine ebenso einfache wie sinnreiche Einrichtung — eine sog. Luftbremse — auf 56,3 km reduziert werden kann. Dadurch wird der große Gleitwinkel von 1:11 auf 1:7 verkleinert, so daß die Maschine auf beschränktem Raum landen kann. Die Luftbremse besteht in nichts anderem als in der vom Führersitz aus verstellbaren windschnittigen Verkleidung der Federbeine des Fahrwerks. Durch Verdrehen der Verkleidung um 90° wird die Luftwiderstandsfläche um 0,8 qm vergrößert. Man erkennt hieran, welchen Einfluß der schädliche Luftwiderstand auf die Geschwindigkeit und den Gleitwinkel ausübt. — Die neueste Schöpfung von De Havilland ist die

### Major Moth

mit Gipsy-Major-Motor von 130 PS.

In dieser Maschine sind alle Erfahrungen des Werkes vereinigt. Es ist eine ausgesprochene Sportmaschine, die selbstverständlich auch Kunstflugtauglich ist.

Spannweite . . . . .	9,15 m	Leergewicht . . . . .	472 kg
Länge . . . . .	7,32 m	Zuladung . . . . .	220 kg
Höhe . . . . .	2,71 m	Fluggewicht . . . . .	692 kg



Abb. 275. Major Moth.

Reichweite mit 132 l		Gipfelhöhe . . . . .	6170 m
Brennstoff . . . . .	760 km/h	Steigfähigkeit . . . . .	272 m/min
Höchstgeschwindigkeit . . . .	181 km/h	Startstrecke . . . . .	88 m
Reisegeschwindigkeit in		Landestrecke . . . . .	105 m
300 m Höhe . . . . .	155 km/h		

Die

### Tiger Moth

wurde 1931 entworfen, um den Bedarf an ausgesprochenen Schulmaschinen sowohl für das Britische Königliche Fliegerkorps wie auch für Privatschulen zu decken. Die Tiger Moth ist geeignet, dem Schüler nicht nur die Anfangsgründe beizubringen. Er kann auf ihr auch Kunstflug, Blindflug, Navigation, Photographieren, Bombenabwurf und jeden militärischen Dienst lernen und trainieren. Zu diesem Zweck wird die Tiger Moth mit einem Photographengewehr mit Korn für Kampfübungen, Bomben und den notwendigen Ziel- und Abwurfvorrichtungen, Blindflugausrüstung mit Instrumenten und Haube usw. ausgerüstet. Daß sie mit der notwendigen Festigkeit gebaut ist, beweist die Tatsache, daß sie im Sturzflug mit einer Geschwindigkeit von 386 km geflogen worden ist. Zum Antrieb dient normal der hängende Gipsy III-Motor von 120 PS Leistung. Es kann aber auch der Gipsy Major eingebaut werden. Erwähnt sei noch, daß die Maschine Handley-Page-Spaltflügel am oberen Deck besitzt.

Spannweite . . . . .	8,95 m	Zuladung . . . . .	237 kg
Länge . . . . .	7,32 m	Fluggewicht . . . . .	732 kg
Höhe . . . . .	2,71 m	Höchstgeschwindigkeit . . . .	169 km/h
Leergewicht . . . . .	495 kg	Reisegeschwindigkeit . . . .	143 km/h



Abb. 276. Tiger Moth.

Reichweite . . . . .	730 km	Startstrecke . . . . .	123 m
Gipfelhöhe . . . . .	4450 m	Landestrecke . . . . .	111 m



Abb. 277. Fox Moth.





Abb. 278. Leopard Moth.

Interessant ist die

### For Moth,

ein Kabinenzweidecker, bei welchem die Kabine dicht hinter dem Motor angeordnet ist, während der Führer hinter der Kabine derart hochgelegen sitzt, daß er über beste Sicht verfügt. Die Kabine bietet Platz für drei Personen. Ein vierter Sitz kann eingebaut werden. Interessant ist die Holzbauweise. Auf Grund ihrer Erfahrungen in kalten und heißen Zonen haben die Werke sämtliche Holzteile mit einem Anstrich von Nitrozellulose versehen, so daß das Holz von Feuchtigkeit und Hitze nicht angegriffen werden kann.

Spannweite . . . . .	9,45 m	Höchstgeschwindigkeit . . . .	183 km/h
Länge . . . . .	7,85 m	Reisegeschwindigkeit . . . .	150 km/h
Höhe . . . . .	2,82 m	Gipfelhöhe . . . . .	5210 m
Leergewicht . . . . .	605 kg	Steigzeit auf 3000 m . . . .	20 min
Zuladung . . . . .	335 kg	Startstrecke . . . . .	130 m
Fluggewicht . . . . .	940 kg	Landestrecke . . . . .	118 m

Eine Weiterentwicklung der erfolgreichen Fuß Moth ist die

### Leopard Moth.

Sie ist ein dreißigiger Kabinenhochdecker, zu dessen Antrieb der 130-PS-Gipsy-Major dient. Die Maschine ist das ideale Privatreiseflugzeug. Abb. 279 läßt die bequeme Kabine erkennen. Der Rumpf ist in Stahl-, der Flügel in Holzbauweise hergestellt.

Spannweite . . . . .	11,43 m	Höchstgeschwindigkeit . . . .	228 km/h
Länge . . . . .	8,08 m	Reisegeschwindigkeit . . . .	194 km/h
Höhe . . . . .	2,67 m	Landegeschwindigkeit . . . .	71 km/h
Leergewicht . . . . .	624 kg	Gipfelhöhe . . . . .	6550 m
Zuladung . . . . .	386 kg	Steigzeit auf 3000 m . . . .	16 min
Fluggewicht . . . . .	1010 kg	Aktionradius . . . . .	660—1150 km

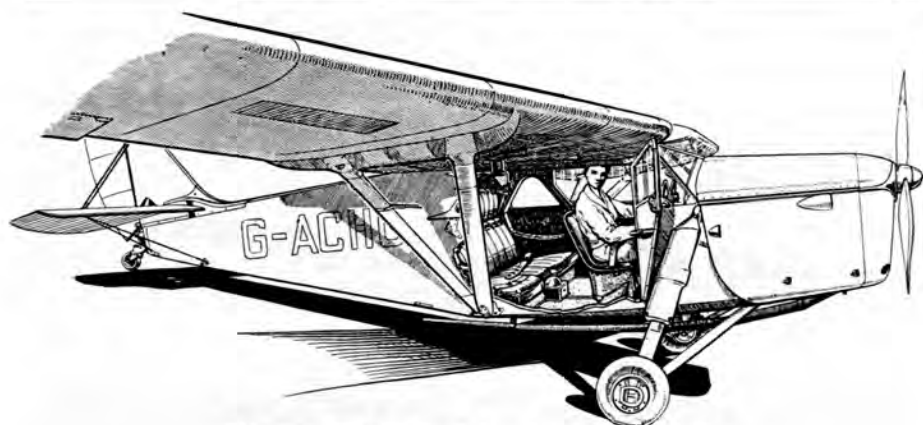


Abb. 279. Blick in die Kabine der Leopard Moth.

In den Abb. 282—287 sehen wir den De Havilland

### Express Air Liner,

ein viermotoriges Verkehrsflugzeug, ausgerüstet mit dem neuen 200-PS-Gipsy-Six-Motor. Beachtenswert ist die Anordnung der Motoren seitlich vom Rumpf im unteren Tragflügel, wobei die beiden inneren Motoren dicht über dem Fahrwerk sitzen. Abb. 285 zeigt die Fahrwerkskonstruktion mit der Motorlagerung und zugleich den Bau der Fläche. Der Rumpf ist in Holzfachwerk und wie die Abb. 286 zeigt, doppelwandig mit einer Füllung von schalldämpfenden Materialien gebaut. Abb. 287 zeigt die Ausgleichfläche am Seitenruder und die Verstellung derselben bei Verstellung der Kielflosse. Die Kabine bietet Raum für zehn Passagiere. Die Besatzung besteht aus zwei Mann.

Spannweite . . . . .	19,66 m
Länge . . . . .	13,39 m
Höhe . . . . .	3,81 m
Leergewicht . . . . .	2524 kg
Zuladung . . . . .	1549 kg

Fluggewicht . . . . .	4173 kg
Höchstgeschwindigkeit . . .	272 km/h
Reisegeschwindigkeit . . .	232 km/h
Gipfelhöhe . . . . .	6300 m
Steigzeit auf 1000 m . . .	3 min

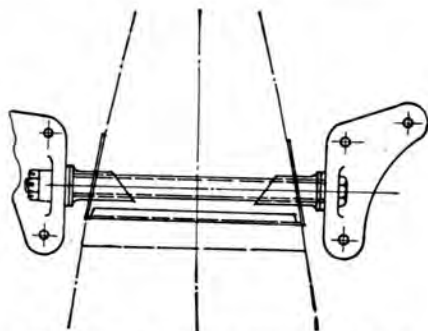


Abb. 280. Befestigung der Höhenflappen der Leopard Moth.

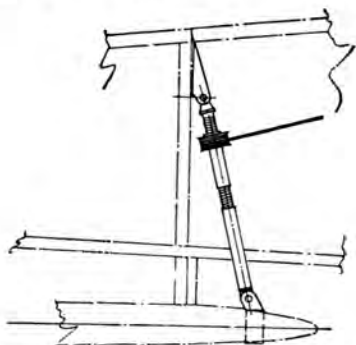


Abb. 281. Vorrichtung zum Verstellen der Kielflosse der Leopard Moth.



Abb. 282. De Havilland D. H. 86, Express Air Liner.

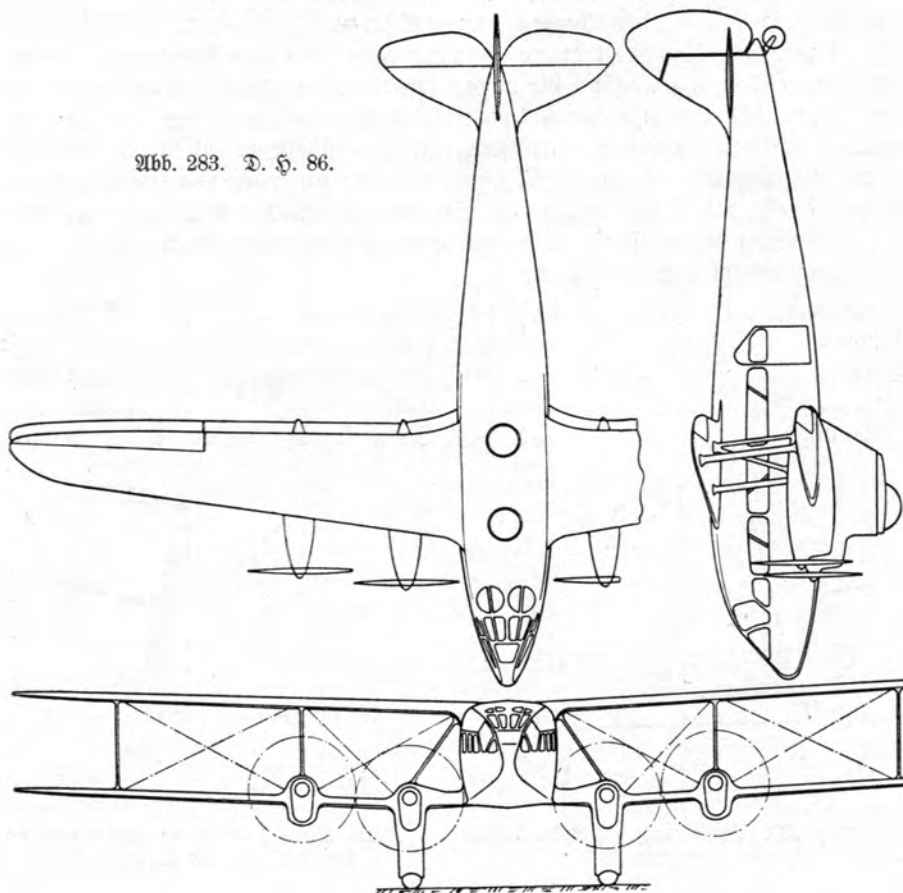


Abb. 283. D. H. 86.

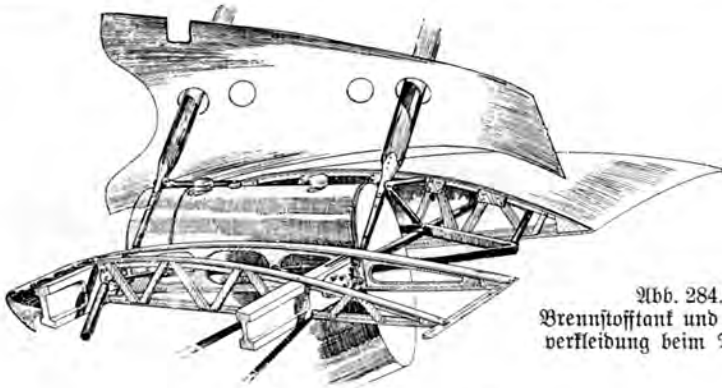


Abb. 284.  
Brennstofftank und Motoren-  
verkleidung beim D. H. 86.

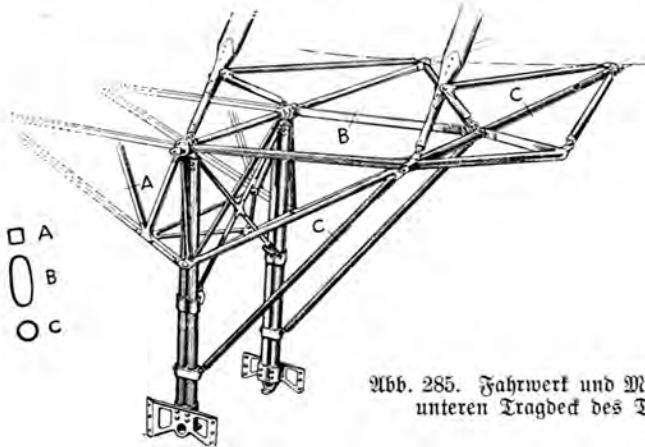


Abb. 285. Fahrwerk und Motorträger im  
unteren Tragdeck des D. H. 86.

Neueren Datums ist der De Havilland

### Dragon,

ein in der Bauart dem Express Air Liner ähnlicher Verkehrs-doppeldecker, zu dessen Antrieb zwei 130-PS-Gipsy-Six-Motoren dienen. Die beiden Motoren sitzen seitlich vom Rumpf im unteren Tragdeck über dem Fahrwerk. Die Kabine bietet Platz für 6—10 Passagiere.

Leergewicht . . . . .	1296 kg	Startstrecke . . . . .	230 m
Zuladung . . . . .	979 kg	Landestrecke . . . . .	200 m
Fluggewicht . . . . .	2275 kg	Reichweite . . . . .	945 km
Höchstgeschwindigkeit . . . . .	264 km/h	Gipfelhöhe . . . . .	5950 m
Reisegeschwindigkeit . . . . .	224 km/h	Steigzeit auf 1000 m . . . . .	4,5 min

Es ist auffällig, über welche große Zahl von Wasserflugzeugen England verfügt, ist aber verständlich, wenn man bedenkt, daß England eine Insel ist, und daß das englische Interessengebiet sich über Ozeane erstreckt. Diese letztere Tatsache hat anscheinend die Entwicklung des Flugbootes zum Amphibium begünstigt, denn das beste für den Langstreckenflug bestimmte Flugboot taugt nichts, wenn es gezwungen ist, auf festem Boden zu landen, ohne die hierfür erforderlichen

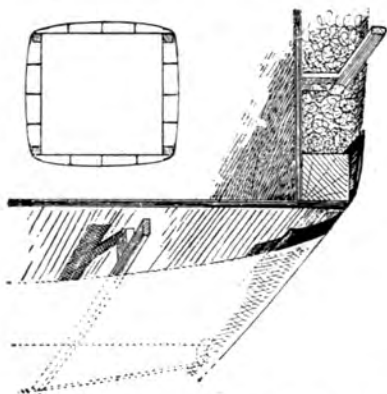


Abb. 286. Schnitt durch die Kabine des D. G. 86.

Einrichtungen zu haben. Da ist dann das italienische Landflugzeug besser dran, wenn es auf dem Ozean notlanden muß, denn infolge Unterteilung seiner Tragflügel in wasserdichte Schotten kann es sich über Wasser halten.

Was aber zu beachten ist, das ist die große Leistungsfähigkeit der besprochenen Maschinen trotz ihrer schwachen Motoren und weiter die Unterteilung des Antriebes in viele kleine Einheiten. Demnach ist es nicht unbedingt nötig, für den Transport einer gewissen Menge von Passagieren und Gütern drei oder mehr Motoren

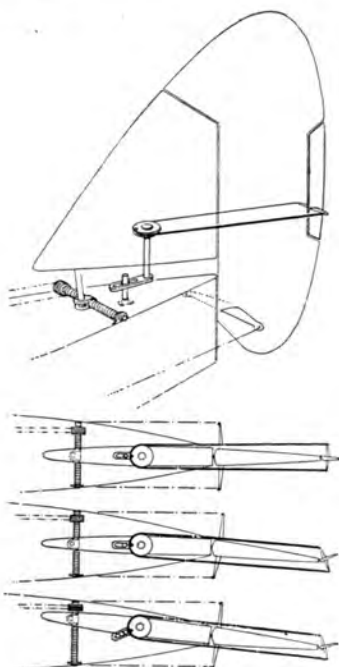


Abb. 287. Ausgleichfläche am Seitenruder des D. G. 86 und ihre Wirkung bei Verstellen der Kielflosse.



Abb. 288. De Havilland „Dragon“.



Abb. 289. Saro-Cutty-Carl-Amphibium.

zu je etwa 600 PS zu verwenden — es genügen u. U. auch solche von 200 PS Leistung.

In den Flugzeugen der Saunders-Roe Ltd. haben wir ein Schulbeispiel für die Richtigkeit dieser Behauptung. Das

#### **Saro-Cutty-Carl-Amphibium-Flugzeug**

ist mit zwei Siddeley-Genet-Major-Motoren von je 140 PS ausgerüstet und bietet in bequemer Kabine dem Führer und drei Fluggästen Platz. Der durchgehende



Abb. 290. Saro-Cutty-Carl im Flug.



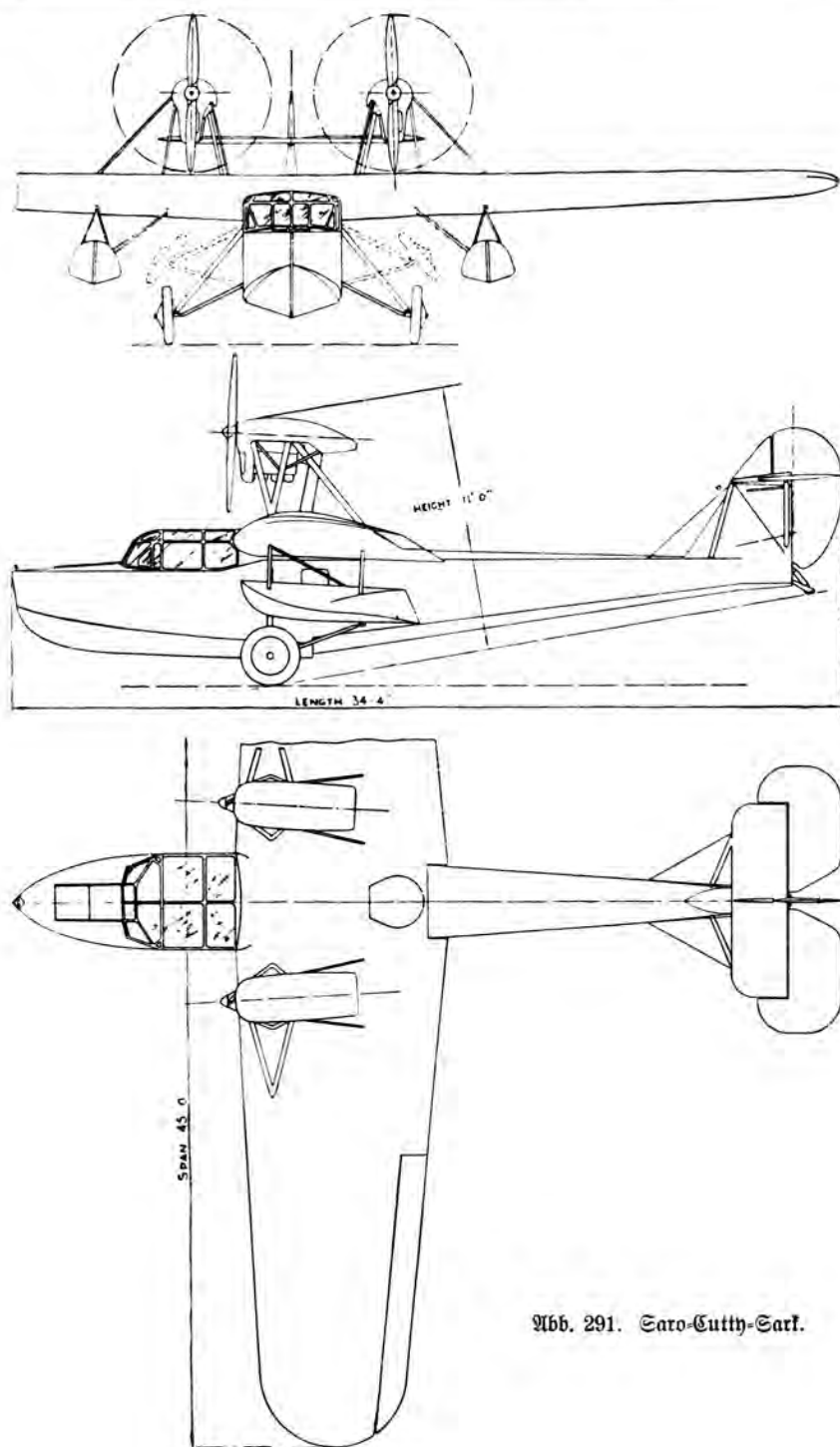


Abb. 291. Saco-Cutty-Sark.



Abb. 292. Saro-Cloud-Amphibium.

Flügel ist vollständig aus Holz gefertigt. Die zwei Holme sind zur Erhöhung der Festigkeit mit dreifachem Stoff überleimt. Um den Flügel zur Motorenkontrolle begehbar zu machen, ist er im Bereich der Motoren mit Sperrholz besonders verstärkt.

Die Konstruktion der Kiel- und Schwanzfläche erfolgt in Stahl. Das Fahrwerk ist vom Boot vollständig unabhängig und kann in interessanter Weise derart aus dem Wasser gehoben werden, daß die aus hochwertigem Stahlrohr gefertigte Federstütze, die in ihrer Mitte mit einem Scharnier versehen ist, nach dem Boot zu zusammengeklappt wird, was vom Führersitz aus mittels Seilzügen geschieht. Dadurch werden die Laufträder aus dem Wasser gehoben.

Spannweite . . . . .	13,50 m	Fluggewicht . . . . .	1770 kg
Länge . . . . .	10,40 m	Höchstgeschwindigkeit . . .	169 km/h
Höhe . . . . .	3,35 m	Reisegeschwindigkeit . . .	137 km/h
Flächeninhalt . . . . .	29,00 m <sup>2</sup>	Gipfelhöhe . . . . .	3050 m
Leergewicht . . . . .	1235 kg	Steigfähigkeit . . . . .	198 m/min
Zuladung . . . . .	535 kg		

Eine in jeder Beziehung bewundernswerte Leistung stellt das

### Amphibium Saro-Cloud

dar. Es ist mit zwei Siddeley-Double-Mongoose-Motoren (Zweistern-Zehnzylinder) von je 340 PS ausgerüstet und trägt außer den beiden Führern zehn Fluggäste. Das Boot ist derart unterteilt, daß im vorderen Bootsteil die seemäßige Ausrüstung untergebracht wird. Dahinter befindet sich erhöht der Platz für den Führer und den Funker. Anschließend ist die geräumige Passagierkabine und hinter dieser der Frachtraum mit der Zugangsluke angeordnet. Dahinter befindet sich die Toilette. Die Bootskonstruktion ist insofern interessant, als sie außer der üblichen Stufe etwa 6 m vor dem hinteren Ende einen nach unten gezogenen scharfen Kiel zeigt, aus dem das Rumpfhinterteil nach oben herauswächst. Das Kielende ist mit dem



Abb. 293. Saro Cloud beim Wasserstart.

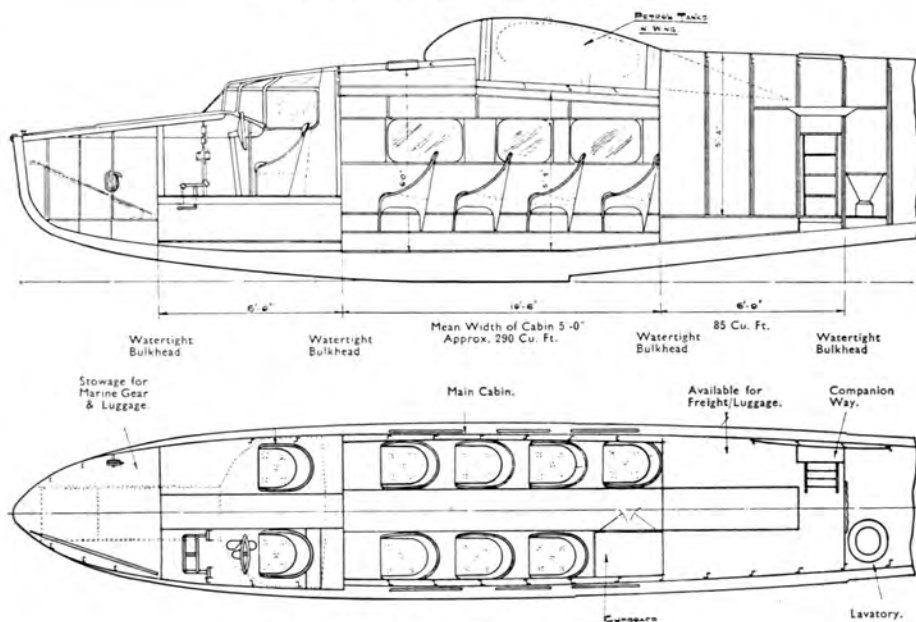


Abb. 294. Kabine des Saro Cloud.

darüberliegenden Rumpf durch den Schleifsporntträger verbunden. In der Abb. 293 ist deutlich die Stellung des Fahrwerks in hochgezogenem Zustand zu erkennen.

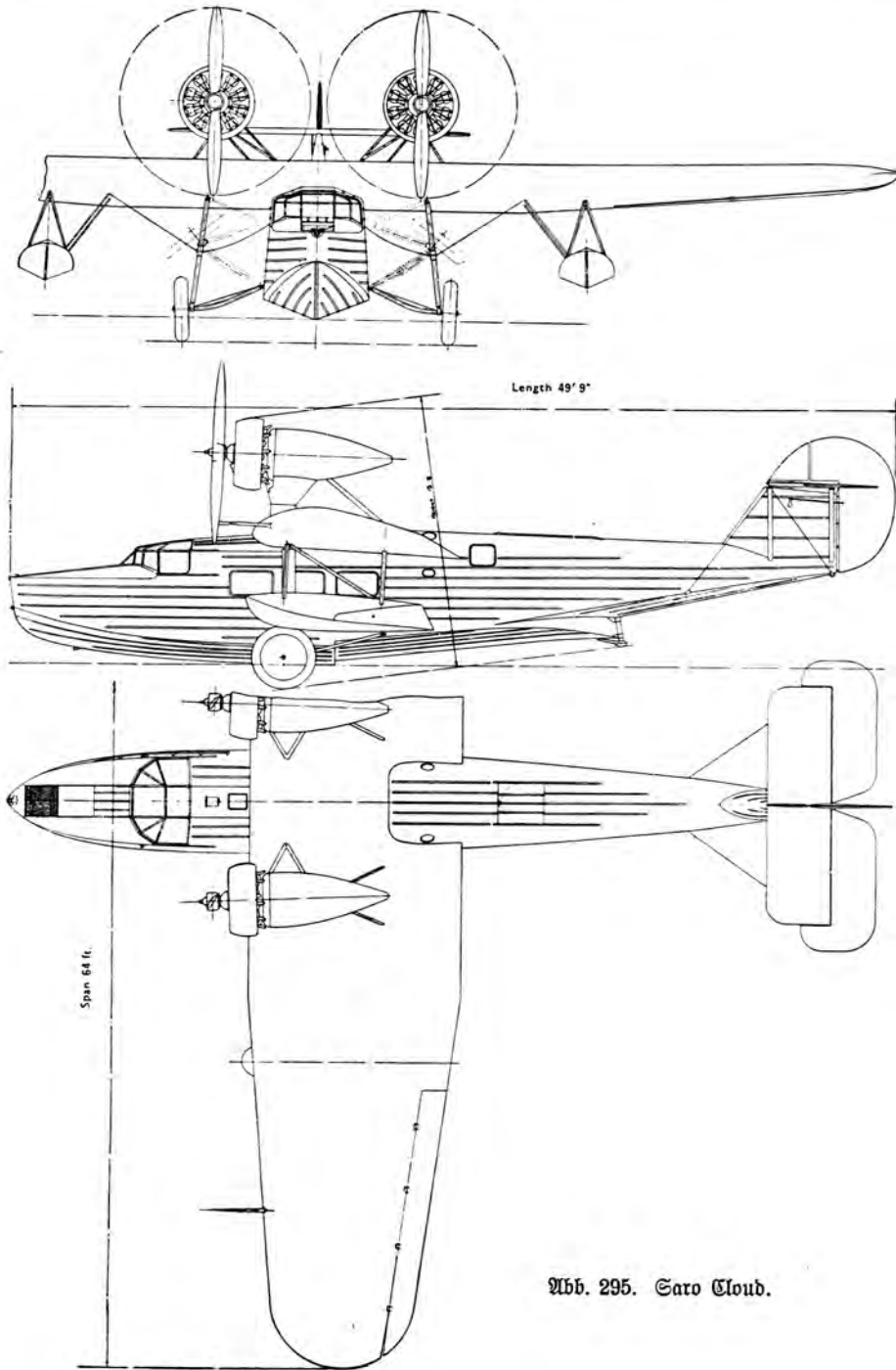


Abb. 295. Caro Cloud.

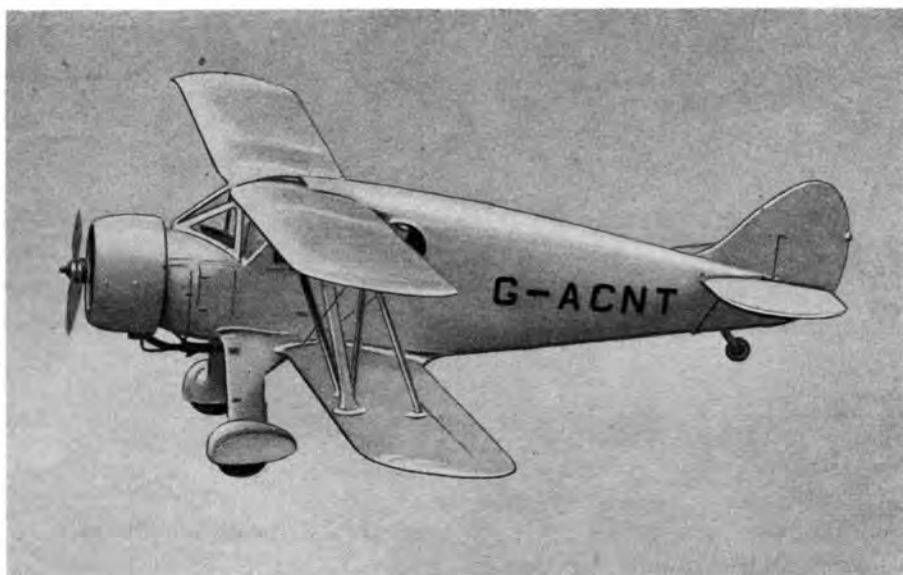


Abb. 296. Avro 641 „Commodore“.

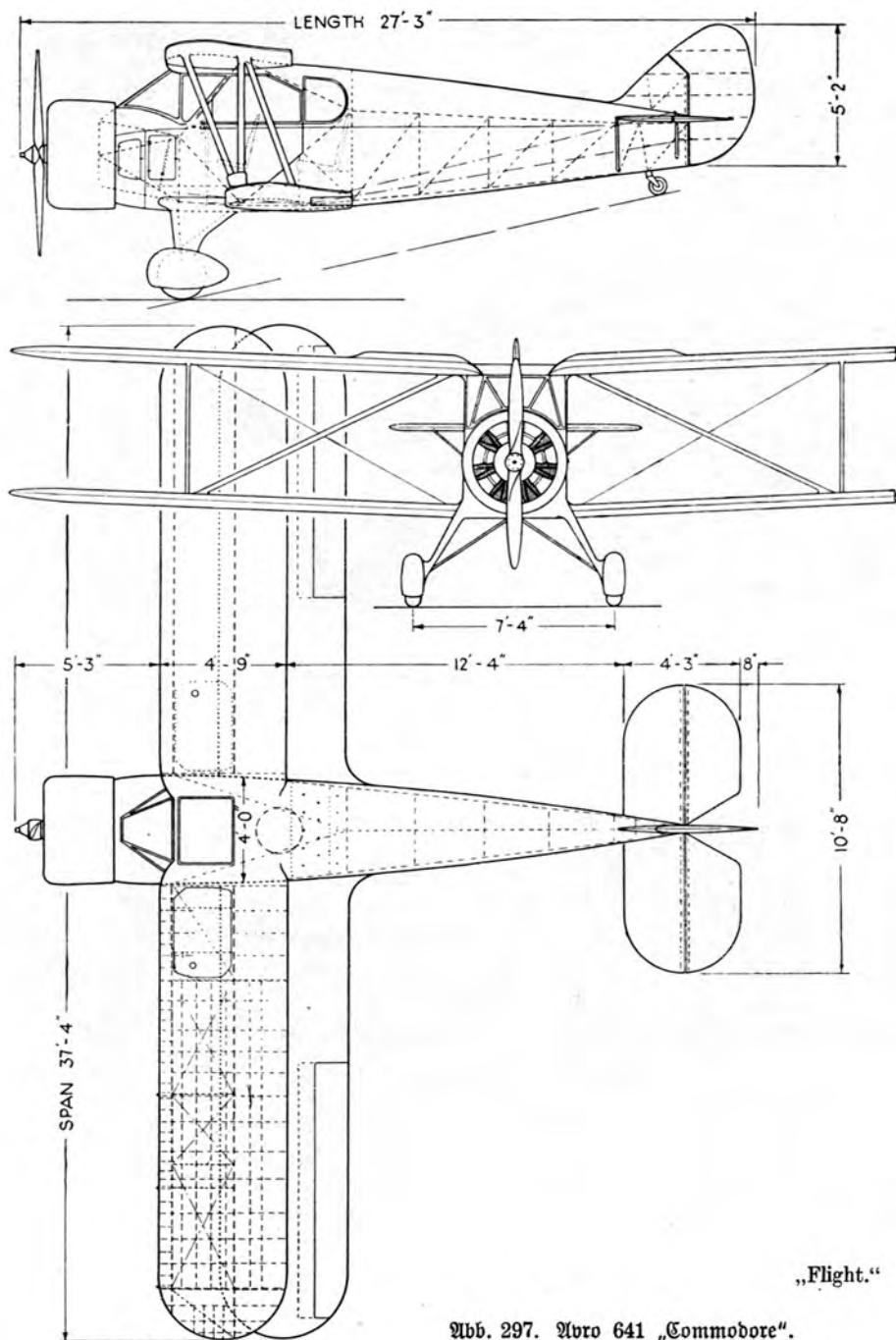
Spannweite . . . . .	20,16 m	Höchstgeschwindigkeit . . .	190 km/h
Länge . . . . .	15,70 m	Reisegeschwindigkeit . . .	153 km/h
Höhe . . . . .	4,98 m	Gipfelhöhe . . . . .	3820 m
Leergewicht . . . . .	2630 kg	Steigfähigkeit . . . . .	229 m/min
Zuladung . . . . .	1680 kg	Startstrecke auf Land . . .	110 m
Fluggewicht . . . . .	4310 kg	Startzeit auf See . . . .	8—12 sec
Leistungsbelastung . . . .	1,6 kg/PS		

Die französische Firma Morane-Saulnier ist von jeher bekannt als Erzeugerin leistungsfähiger Sportflugzeuge. Ihre neueste Schöpfung ist

### Typ 341

ein zweisitziger, verstreuter Hochdecker mit Sitzen hintereinander und ausgerüstet mit Gipsy-Major-Motor. Als Baumaterial wurde in der Hauptsache Metall, für die Rippen des Tragflügels dagegen Holz verwandt. Größte Sorgfalt wurde auf die Ausbildung des Fahrwerks gelegt. Die Landestöße werden über die Flächenstreben hinweg zur Rumpfoberkante geleitet. Die Spurweite des Fahrwerks ist außerordentlich breit. Infolge der hoch über dem Rumpf befindlichen Tragfläche ist die Sicht besonders gut. Das Flügelmittelfstück trägt den Brennstoffbehälter. Daten des Apparates wie folgt:

Spannweite . . . . .	10,20 m	Fluggewicht . . . . .	860 kg
Länge . . . . .	6,77 m	Höchstgeschwindigkeit . . .	195 km/h
Höhe . . . . .	2,35 m	Reisegeschwindigkeit in	
Flächeninhalt . . . . .	15,75 m <sup>2</sup>	1000 m Höhe . . . . .	180 km/h
Leergewicht . . . . .	548 kg	Gipfelhöhe . . . . .	5500 m
Zuladung . . . . .	312 kg	Steigzeit auf 2000 m . . .	12 min



„Flight.“

Abb. 297. Avro 641 „Commodore“.



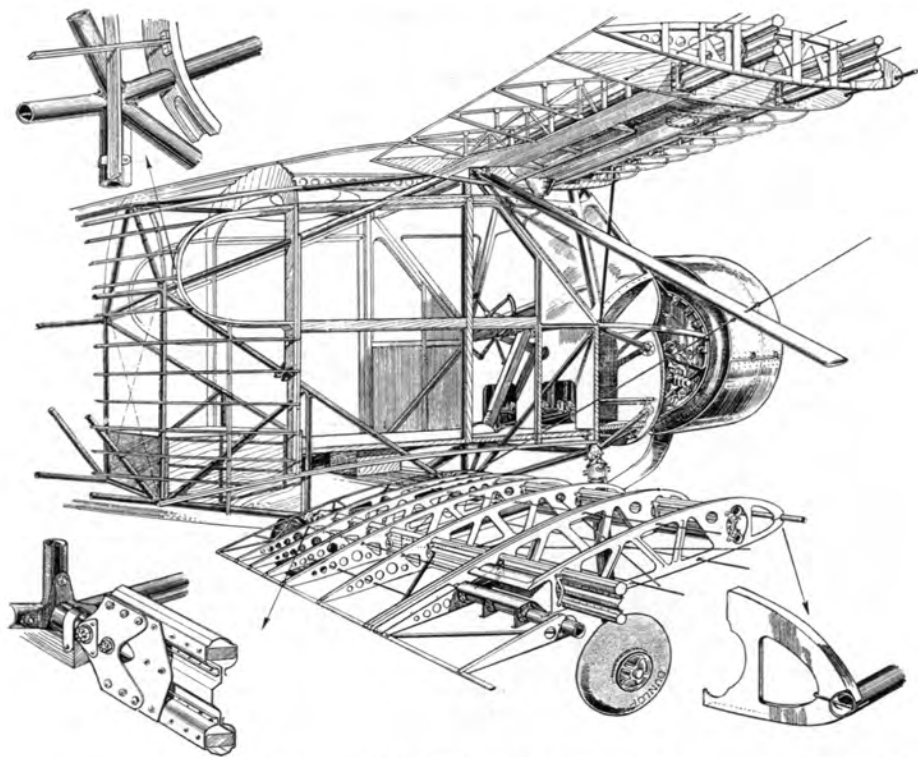


Abb. 298. Details der Avro 641 „Commodore“.

„Flight“



Abb. 299. Hawker „Audax“ mit Rolls-Royce „Kestrel“.

„Flight“

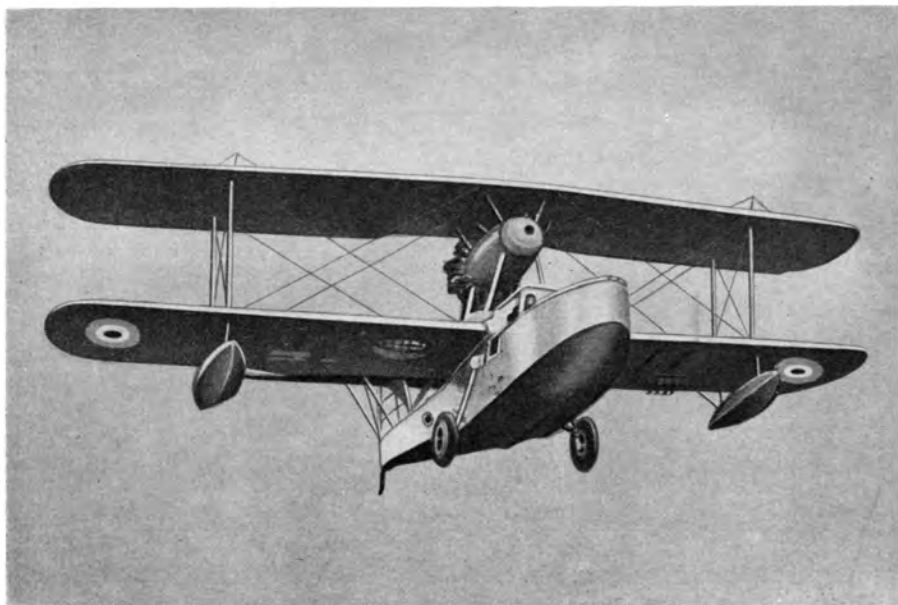


Abb. 300. Supermarine „Seagull“ Mk V.

Ausgesprochene Kampfflugzeuge werden von der Firma Nieuport-Delage hergestellt. In Abb. 308 sehen wir den

**Nieuport-Delage 622 C 1,**  
einen Aderhalbedeck-Jagdeinsitzer mit auffallend kleinem unteren Tragdeck in

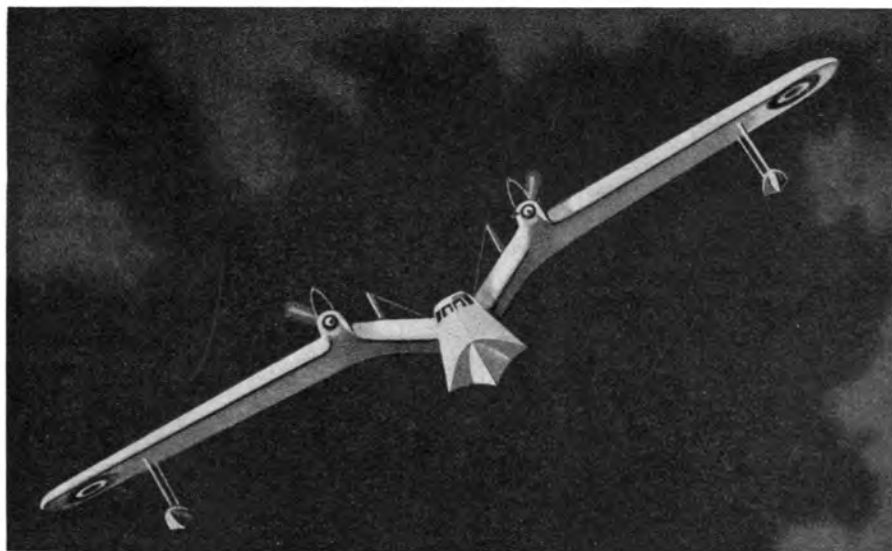


Abb. 301. Short-Flugboot mit 2 Rolls Royce „Gestrel“-Motoren.



Abb. 302. Short-Flugboot R 24/31, Spannweite 28 m, Fluggewicht 8500 kg.

Holzbauteile, der mit einem 500-PS-Hispano-Suiza-Motor ausgerüstet ist. Die konstruktive Durchbildung der Zelle läßt auf den ersten Blick auf große Festigkeit schließen. Die schräg angeordneten Flächenstreben reichen vom Oberdeck bis zum Fahrwerk herunter.

Spannweite . . . . .	12,00 m	Geschwindigkeit in	
Länge . . . . .	7,50 m	7000 m Höhe . . . . .	235 km/h
Höhe . . . . .	3,00 m	Gipfelhöhe . . . . .	8200 m
Leergewicht . . . . .	1298 kg	Steigzeit auf 1000 m . . . . .	2 min 12 sec
Fluggewicht . . . . .	1830 kg	Steigzeit auf 5000 m . . . . .	13 min 22 sec
Höchstgeschwindigkeit . . . . .	270 km/h	Steigzeit auf 7700 m . . . . .	37 min 15 sec



Abb. 303. Short R 6/28 mit 3 Rolls-Royce „Bullard“-Motoren.

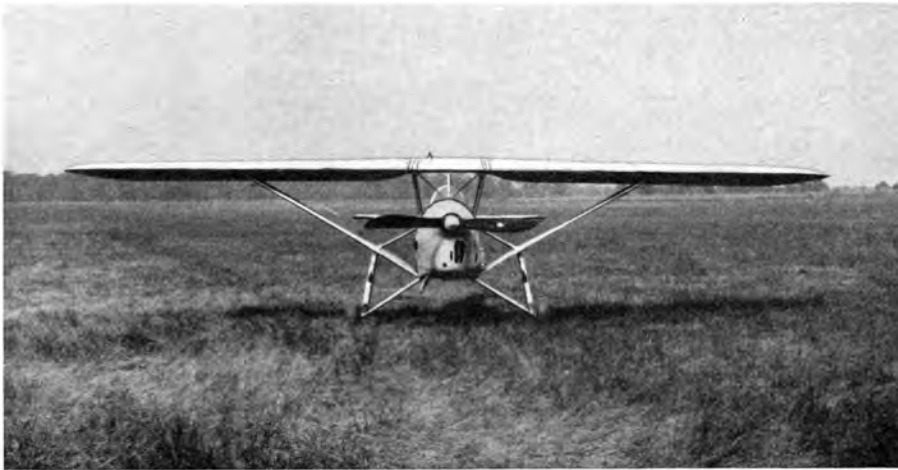


Abb. 304. Morane-Saulnier, Sportflugzeug Typ 341.

Ein anderer Jagdeinsitzer ist der

**Nieuport-Delage 121 C 1,**

ein vollkommen in Metall ausgeführter verstreifter Hochdecker mit 500-PS-Hispano-Suiza-Kompressor-Motor (Abb. 309). Schon die Formgebung verrät seinen Zweck. Hingewiesen sei hier auf die Vorliebe unserer westlichen Nachbarn für den Hochdecker. Hier wird der Vorteil der ungehinderten Sicht nach unten noch verknüpft mit guter

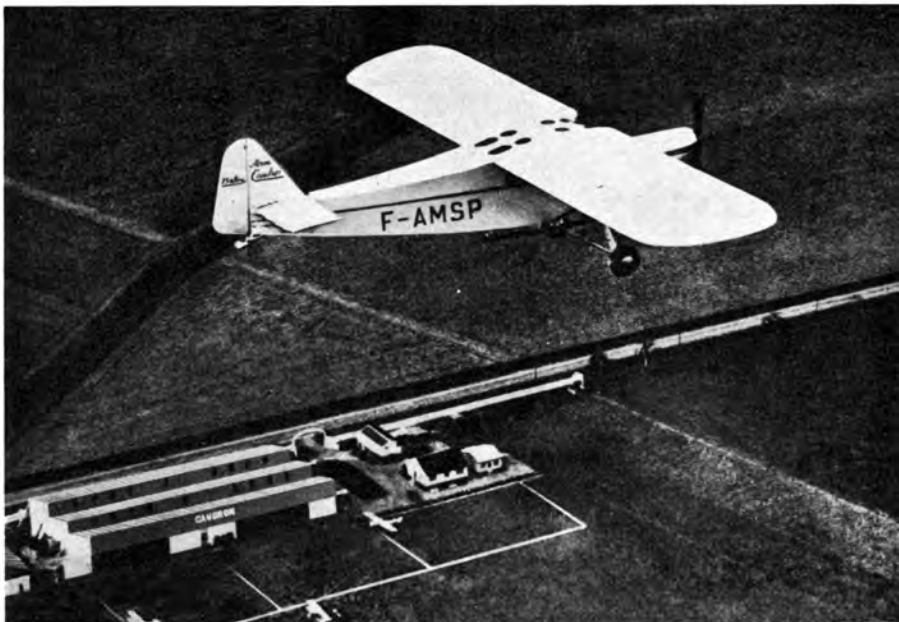


Abb. 305. Französische Caudron „Phalene“.



Abb. 306. Caudron „Guciole“ mit 95 PS Renault 4 Pb.

Sicht nach oben und hinten dadurch, daß der Kopf des Führers etwa in Höhe des Flügels sitzt, der durch eine große Ausparung das Blickfeld entsprechend erweitert.

Spannweite . . . . .	13,00 m	Flächeninhalt . . . . .	22 m <sup>2</sup>
Länge . . . . .	7,12 m	Motorleistung mit Kom-	
Höhe . . . . .	3,00 m	pressor . . . . .	650 PS



Abb. 307. Breguet 27 mit 500 PS Renault 12 Ic.



Abb. 308. Nieuport-Delage 622 C 1.

Flächenbelastung . . . . .	74,6 kg/m <sup>2</sup>	Geschwindigkeit in 3500 m	
Leistungsbelastung . . . . .	2,53 kg/PS	Höhe . . . . .	355 km/h
Leergewicht . . . . .	1209 kg	Reichweite bei 265 km/h	
Zuladung . . . . .	433 kg	Reisegeschwindigkeit . .	600 km
Fluggewicht . . . . .	1642 kg	Gipfelhöhe . . . . .	11500 m
Geschwindigkeit über		Steigzeit auf 3500 m . .	4 min 30 sec
Grund . . . . .	310 km/h	Steigzeit auf 5000 m . .	7 min

### Nieuport-Delage 580 R 2

ist ein vollkommen in Metall ausgeführter zweijögiger Hochdecker mit 650-PS-Hispano-Suiza-Motor für Fernaufklärung. Der Sitz des Beobachters liegt etwas erhöht hinter dem des Führers. Daten:

Flächenbelastung . . . . .	69,40 kg/m <sup>2</sup>	Leergewicht . . . . .	1828 kg
Leistungsbelastung . . . . .	4,06 kg/PS	Zuladung . . . . .	807 kg



Abb. 309. Nieuport-Delage 121 C 1.





Abb. 310. Nieuport-Delage 580 R 2.

Spannweite . . . . .	15,00 m	Geschwindigkeit in 5000 m	
Länge . . . . .	11,30 m	Höhe . . . . .	245 km/h
Höhe . . . . .	3,58 m	Landegeschwindigkeit . .	95 km/h
Flächeninhalt . . . . .	38 m <sup>2</sup>	Aktionsradius . . . . .	1000 km
Fluggewicht . . . . .	2635 kg	Gipfelhöhe . . . . .	8000 m
Höchstgeschwindigkeit über		Steigzeit auf 2000 m . .	4 min 28 sec
Grund . . . . .	265 km/h	Steigzeit auf 7000 m . .	35 min 25 sec

Ein interessantes Spezialflugzeug ist der

### **Nieuport-Delage 590 Col. 3,**

ein mit 300-PS-Lorraine-Algol-Motoren ausgerüstetes dreimotoriges Ganzmetallflugzeug für die Kolonien. Während bei diesem Flugzeug der Führer im Vorderteil des Rumpfes dicht hinter dem mittleren Motor sitzt, hat die übrige Besatzung ihren Platz im Rumpfmittelteil, der nach hinten zu in eine seitlich offene, aber überdachte



Abb. 311. Nieuport-Delage 590 Col. 3.



Abb. 312. Nieuport-Delage-A. B. 21.

Schneide ausläuft, so daß mittels der im Hinteritz montierten Maschinengewehre entlang des Rumpfes das ganze hintere Blickfeld bestrichen werden kann.

Spannweite . . . . .	25,89 m	Höchstgeschwindigkeit . . .	220 km/h
Länge . . . . .	14,75 m	Geschwindigkeit in 2000 m	215 km/h
Höhe . . . . .	3,96 m	Landegeschwindigkeit . . .	93 km/h
Flächeninhalt . . . . .	70 m <sup>2</sup>	Reichweite . . . . .	1300 km
Flächenbelastung . . . . .	72 kg/m <sup>2</sup>	Gipfelhöhe . . . . .	8000 m
Leistungsbelastung . . . .	5,56 kg/PS	Steigzeit auf 1000 m . .	16 min 06 sec
Leergewicht . . . . .	3403 kg	Steigzeit auf 4000 m . .	16 min
Zuladung . . . . .	1627 kg	Steigzeit auf 7000 m . .	48 min 20 sec
Fluggewicht . . . . .	5030 kg		

In Abb. 312 sehen wir den

### Nieuport-Delage-A. B. 21

ein mit vier 600-PS-Vorraine-Motoren ausgerüsteter Ganzmetall-Hochdecker, der als Nachtbomber gebaut ist. Die Maschine besitzt zwei Rümpfe, die in ihrem Vorder- teil je einen Motor tragen. Der mittlere Rumpfvorbau ist als Führer- und Kampfs- kanzel ausgebildet. Die beiden anderen Motoren haben ihren Platz in der Flügelvorderkante seitlich von den Rümpfen. Der Raum zwischen den Rümpfen läßt ein genaues Anvisieren der Ziele zu und bietet etwa 3000 kg Bomben Platz.

Spannweite . . . . .	37,00 m	Fluggewicht . . . . .	14600 kg
Länge . . . . .	21,50 m	Reichweite . . . . .	850 km
Höhe . . . . .	7,40 m	Höchstgeschwindigkeit . . .	210 km/h
Flächeninhalt . . . . .	206 m <sup>2</sup>	Landegeschwindigkeit . . .	110 km/h
Flächenbelastung . . . . .	71 kg/m <sup>2</sup>	Gipfelhöhe . . . . .	4700 m
Leistungsbelastung . . . .	6,1 kg/PS	Steigzeit auf 1000 m . .	5 min
Leergewicht . . . . .	9650 kg	Steigzeit auf 3000 m . .	20 min
Zuladung . . . . .	4950 kg		

Interessenthalber sei hier noch das schwanzlose Flugzeug

### Nieuport-Delage 941 T

erwähnt (Abb. 313). Es hat eine Spannweite von 13,30 m, eine Länge von 5,05 m

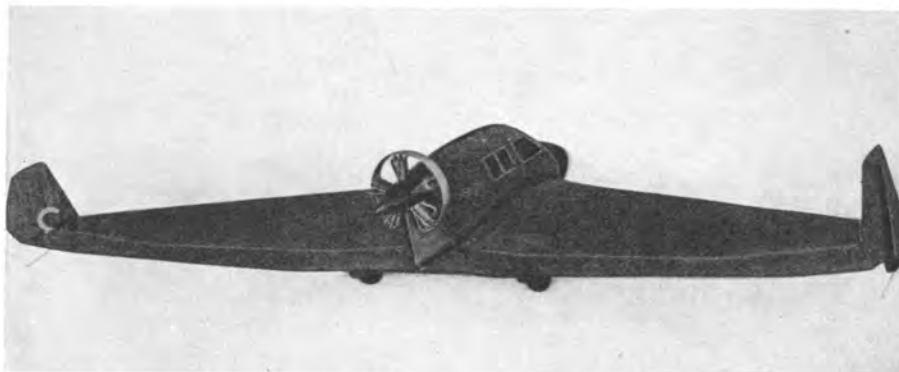


Abb. 313. Nieuport-Delage 941 T.

und eine Höhe von 2,35 m. Flächeninhalt 27 m<sup>2</sup>, Leergewicht 615 kg. Zum Antrieb dient ein 120-PS-Lorraine-Motor. Höchstgeschwindigkeit 220 km/h, Landegeschwindigkeit 70 km/h, Gipfelhöhe 6800 m.

Die französische Firma Henry Potez spielt heute eine nicht unbedeutende Rolle und baut sowohl eine große Zahl von Flugzeugtypen als auch Flugmotoren verschiedener Stärken. In unserer Abb. 314 sehen wir die Potez 25 A 2, ein zweisitziges Aufklärungsflugzeug in Gemischtbauweise, ausgerüstet mit einem 450-PS-Lorraine-Motor. Die Maschine hat 14,14 m Spannweite, 9,10 m Länge, 47 m<sup>2</sup> Flächeninhalt, ein Leergewicht von 1335 kg, 2083 kg Fluggewicht, 217 km/h Höchstgeschwindigkeit, erreicht eine Gipfelhöhe von 6700 m und hat eine Reichweite von 650 km.

\* Die Potez 39 A 2, ein verstreuter Hochdecker in Metallbauweise, ist ebenfalls ein Aufklärungsflugzeug. Es ist zweisitzig und mit einem Hispano-Suiza-12- $\text{Vbrs}$ -Motor ausgestattet, der dem Flugzeug eine Höchstgeschwindigkeit von 242 km/h,



Abb. 314. Potez 25 A 2.



Abb. 315. Potez 39 A 2.

eine Steigzeit auf 5000 m von 21 min 05 sec, eine Gipfelhöhe von 7400 m und eine Reichweite von 730 km ermöglicht. Spannweite 16 m, Länge 10 m, Höhe 3,40 m, Leergewicht 1482 kg, Fluggewicht 2264 kg.

Die Potez 43 endlich ist ein dreiflügliges Sport- und Verkehrsflugzeug, ein verstreuter Hochdecker in Gemischtbauweise, ausgerüstet mit einem Potez-6 A C-Motor von 100 PS, Spannweite der Maschine ist 11,30 m, das Leergewicht 448 kg mit einer Zuladung von 392 kg, erreicht sie eine Geschwindigkeit von 170 km/h, eine Landegeschwindigkeit von 60 km/h, eine Gipfelhöhe von 5000 m und 800 km Reichweite.

Recht ansprechende Maschinen werden von der belgischen Firma Stampe & Vertongen hergestellt. Es handelt sich hier um verspannte Doppeldecker, von denen der



Abb. 316. Potez 43.

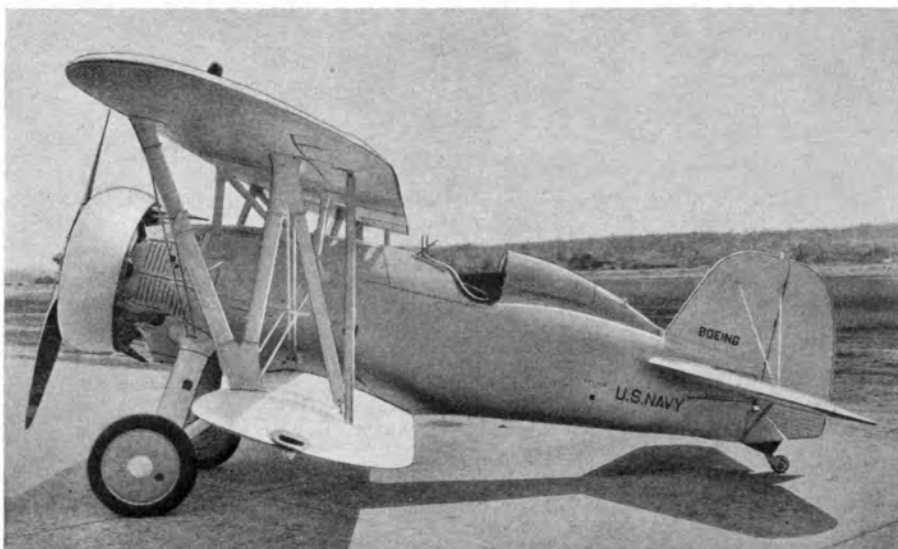


Abb. 317. Boeing F 4 B. — Fighter mit 500-PS-Wasp-Motor.

### S. V.-22

als Schul-, Trainings- und Kunstflugmaschine für das belgische Heer gebaut wird. Diese Maschine besitzt folgende Daten:

Spannweite . . . . .	9,05 m	Zuladung . . . . .	255 kg
Flächeninhalt . . . . .	23,40 m <sup>2</sup>	Fluggewicht . . . . .	1040 kg
Leergewicht . . . . .	785 kg	Flächenbelastung . . . . .	44,4 kg/m <sup>2</sup>

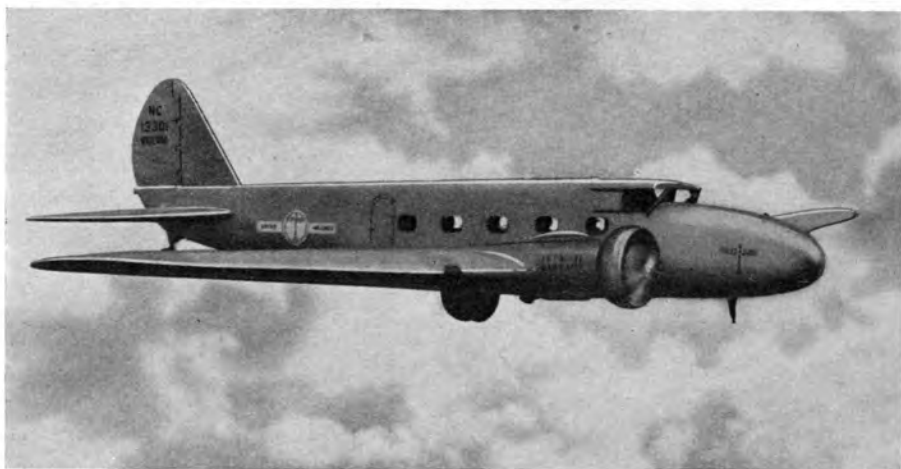


Abb. 318. Amerikanisches Boeing-247-Verkehrsflugzeug mit einziehbarem Fahrwerk. Reisegeschwindigkeit 325 km/h. Von dieser Type hat die Deutsche Luft Hansa 3 Maschinen im Betrieb. Das Flugzeug ist ausgerüstet mit zwei 550-PS-Wasp-Motoren.



Abb. 319. S. V.-22.

Leistungsbelastung  
(215-PS-Lyng-Motor) . . . 4,8 kg/PS  
Höchstgeschwindigkeit . . . 220 km/h  
Reisegeschwindigkeit . . . 185 km/h

Landegeschwindigkeit . . . 75 km/h  
Gipfelhöhe . . . . . 6000 m  
Steigzeit auf 1000 m . . . 3 min 11 sec



Abb. 320. S. V.-5.





Abb. 321. Comte A. C. 12

Die

**S.V.-5**

der gleichen Firma ist ein zweisitziger verspannter Doppeldecker, der mit seiner hohen Geschwindigkeit für verschiedene militärische Zwecke Verwendung findet. Beachtenswert an dieser Maschine ist das kurze robuste Fahrwerk. Zum Antrieb dient ein 340-PS-Armstrong-Siddeley-„Serval“-Motor.

Spannweite . . . . .	10,50 m	Leistungsbelastung . . .	3,82 kg/PS
Länge . . . . .	7,78 m	Höchstgeschwindigkeit . .	272 km/h
Höhe . . . . .	2,90 m	Höchstgeschwindigkeit in	
Flächeninhalt . . . . .	26,70 m <sup>2</sup>	4000 m Höhe . . . . .	235 km/h
Leergewicht . . . . .	890 kg	Landegeschwindigkeit . .	85 km/h
Zuladung . . . . .	410 kg	Gipfelhöhe . . . . .	7500 m
Fluggewicht . . . . .	1300 kg	Steigzeit auf 1000 m . .	2 min 05 sec
Flächenbelastung . . . .	48,6 kg/m <sup>2</sup>	Steigzeit auf 4000 m . .	10 min 40 sec

Die schweizerische Flugzeugfabrik Alfred Comte bringt unter der Bezeichnung

**A. C. 12**

ein dreisitziges Touristflugzeug heraus, das wir in Abb. 321 als freitragenden Hochdecker mit luftgeköhltem hängendem Reihenmotor sehen. Der Rumpf besitzt Stahlrohrgerippe, vorn mit eingeschweißten Rohrdiagonalen, hinten verspannt und mit Stoff überzogen. Der freitragende Flügel ist in Holzkonstruktion mit Kastenholm und Sperrholzrippen und Sperrholzhaut ausgeführt. Das breite Fahrwerk besteht aus am Rumpf angelenkten Achsen und ist durch lange Federstreben gegen den Flügel abgestützt. Die Kabine besitzt auf beiden Seiten je eine Tür und ist für den Piloten und drei Passagiere eingerichtet. Der Pilotensitz ist auf Schienen montiert und drehbar. Er kann in Normalstellung fixiert werden.



Abb. 322. Letov S 39.

Neben dem hinteren Passagiersitz ist Raum für Gepäc. Die Kabine kann durch angewärmte Frischluft beheizt werden.

Spannweite . . . . .	11,6 m
Länge . . . . .	7,5 m
Flächeninhalt . . . . .	15,8 m <sup>2</sup>
Zuladung . . . . .	350 kg

Leistung bei 800 kg Fluggewicht und 120-PS-Motorleistung:

Geschwindigkeit . . . . .	190 km/h
Reisegeschwindigkeit . . . . .	160 km/h
Gipfelhöhe . . . . .	5000 m
Steigzeit auf 1000 m . . . . .	6 min
Steigzeit auf 4000 m . . . . .	45 min

Die militärische Flugzeugfabrik „Letov“ in Prag bringt zwei Flugzeugtypen auf den Markt, von denen die

### S 39

ein zweiseitiger verstreuter Sporthochdecker gemischter Bauweise ist. Der Rumpf dieser Maschine ist aus Stahlrohren geschweißt. An der linken Seite ist eine Tür zum Eintritt in den vorderen Raum angeordnet. Der Flügel ist einholmig in Holzspezialkonstruktion ausgeführt und ruht in der Mitte auf dem Baldachin, der auch die Brennstoffbehälter trägt. Das Fahrwerk besteht aus hochwertigen Stahlrohren und ist durch Gummizüge abgefedert. Der Sporn besteht aus Stahlblattfedern. Die Steuerung ist eine Knüppelsteuerung. Die Übertragung erfolgt durch Seilzüge.

Spannweite . . . . .	10,4 m
Länge . . . . .	6,4 m
Höhe . . . . .	2,35 m
Flächeninhalt . . . . .	14,4 m <sup>2</sup>
Leergewicht . . . . .	325 kg



Abb. 323. Petov S 231.

Zuladung . . . . .	200 kg
Flächenbelastung . . . . .	35,4 kg/m <sup>2</sup>
Maximale Geschwindigkeit . . . . .	150 km/h
Reisegeschwindigkeit . . . . .	138 km/h
Landegeschwindigkeit . . . . .	60 km/h
Gipfelhöhe . . . . .	4500 m
Steigzeit für 500 m . . . . .	3 min

Interessant ist, daß die Leistungen der Maschine mit Spaltflügel (Abb. 322) durchweg um etwa 5% geringer werden.

Das zweite Baumuster ist die

### S 231,

ein einsitziger Jagddoppeldecker mit ungleicher Spannweite, durch N-Stiele verstrebt und verspannt. Die Flächenkonstruktion ist in Duralumin ausgeführt und mit Leinwand bespannt. Die Querruder, Type „Frise“, sind nur an den unteren Tragflächen angeordnet. Der Rumpf von rechteckigem Querschnitt besteht aus Stahlrohren und ist in seinem hinteren Teil verschweißt, im mittleren Teil aber genietet, verschraubt und verspannt. Das Motorbett ist verschweißt und an den vier Längsholmen durch Verschrauben befestigt. Zum Antrieb dient ein überkomprimierter Sternmotor, Mercurh IV S 2, mit einer Leistung von 560 PS in 4800 m Höhe.

Zum Schluß sei noch auf die Arbeiten des russischen Konstrukteurs Sikorsky hingewiesen, der schon 1910 mit dem Bau von Flugzeugen begann und der erste war, der sich mit der Herstellung mehrmotoriger Riesenflugzeuge befaßte. So flog er mit seinem mit vier Motoren zu je 160 PS ausgerüstetem Doppeldecker schon im Jahre 1914 die Strecke Petrograd nach Kieff hin und zurück, eine Strecke von rund 2500 km. Ein anderes Modell mit vier Motoren zu je 220 PS wurde



Abb. 324. Siforſky 41 Amphibium.

in 144 Exemplaren an der russischen Front eingesetzt. Nach dem Krieg ging Siforſky nach Amerika, und hier ging er dazu über, Großflugboote und Amphibien zu bauen; in Abb. 324 und 325 sehen wir seine beiden letzten Schöpfungen, die



Abb. 325. Siforſky 42 Amphibium.

Sikorsky 41 und 42, beides Amphibienflugzeuge. Die Sikorsky 41 ist ein Untertalbedeckter mit einem mittleren Boot und zwei nach diesem Boot abgestrebten, vom Haupttragdeck ausgehenden Schwanzträgern. Zwei seitliche und ein hinteres Laufrad, die sämtlich hochgewunden werden können, ermöglichen das Starten von Land. Die Maschine ist in Metallbauweise ausgeführt und zur Aufnahme von 16 Personen eingerichtet. Zum Antrieb dienen zwei P. & W. Hornet-Motoren von je 575 PS. Spannweite 25,8 m, Länge 13,8 m. Leergewicht 3635 kg, Zuladung 2565 kg. Reisegeschwindigkeit 185 km/h. Das neueste Werk, die Sikorsky 42, unterscheidet sich von ihren Vorgängern dadurch, daß der Bootsrumpf bis zum Schwanzleitwerk durchgeführt ist. Es ist ein Hochdecker in Metallbauweise, dessen vier 700-PS-Hornet-Motoren in der Flügelnahe angeordnet sind. Die Maschine hat eine Spannweite von 35 m, eine Länge von 20,5 m, eine Höhe von 5,2 m, ein Leergewicht von 17800 kg und kann 16400 kg Zuladung aufnehmen. Für Passagierzwecke ist sie zum Transport von 40 Personen einschl. die Besatzung eingerichtet. Höchstgeschwindigkeit 300 km/h, Reisegeschwindigkeit 250 km/h, Dienstgipfelhöhe 5000 m.

# Gleit- und Segelflugzeuge.

Von

**C. W. Vogelsang,**

Lehrer und Bauleiter im D. L. V.

Die Unmöglichkeit für viele, größere Mittel für die Ausübung des Flugsportes zu verwenden, führte zur Entwicklung des Gleitflugzeuges. Die Leistung des Gleitflugzeuges kommt einfach durch die Wirkung der Schwerkraft zustande. Das etwa einen Abhang hinuntergeführte Flugzeug legt einen Flugweg zurück, der in einem gewissen Winkel zur Ebene steht, dem sog. Flugwinkel. An sich müßte der Gleiter wie jeder andere schwere Gegenstand senkrecht zur Erde fallen. Das Vorhandensein der Tragflächen verwandelt jedoch die Fallbewegung in eine gleitende Bewegung, und der Gleitwinkel ist um so kleiner, also um so günstiger, je weniger Widerstand der Tragflügel wie das Flugzeug selbst bietet.

Die einfachste und älteste Form des Gleitflugzeuges ist der Hängegleiter, wie wir ihn durch Lilienthal kennen. Bei diesem erfolgt die Steuerung nicht durch bewegliche Ruder, sondern durch die Verlegung des Schwerpunktes, also durch Veränderung der Körperlage des Führers. Der Hängegleiter kennt auch keine Start- und Landevorrichtungen. Beides wird durch Anlaufen resp. Anspringen des Führers bewerkstelligt, wobei von diesem nicht geringe körperliche Gewandtheit verlangt wird. Die geeignetste Form für den Hängegleiter ist der Doppel-

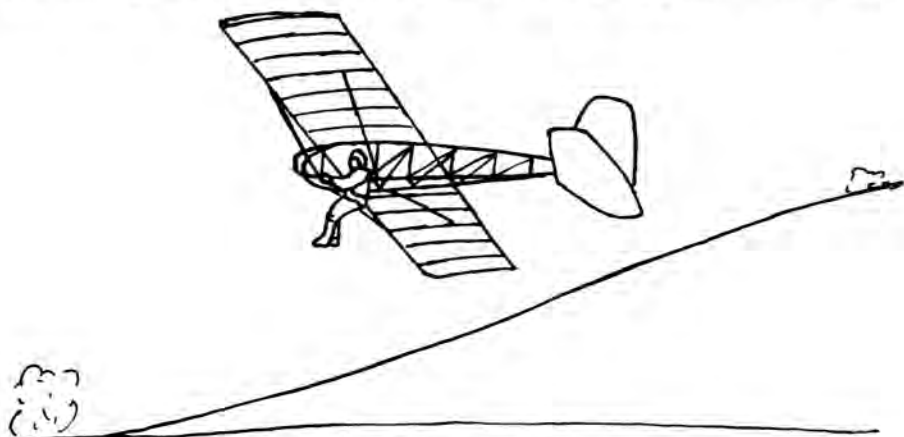
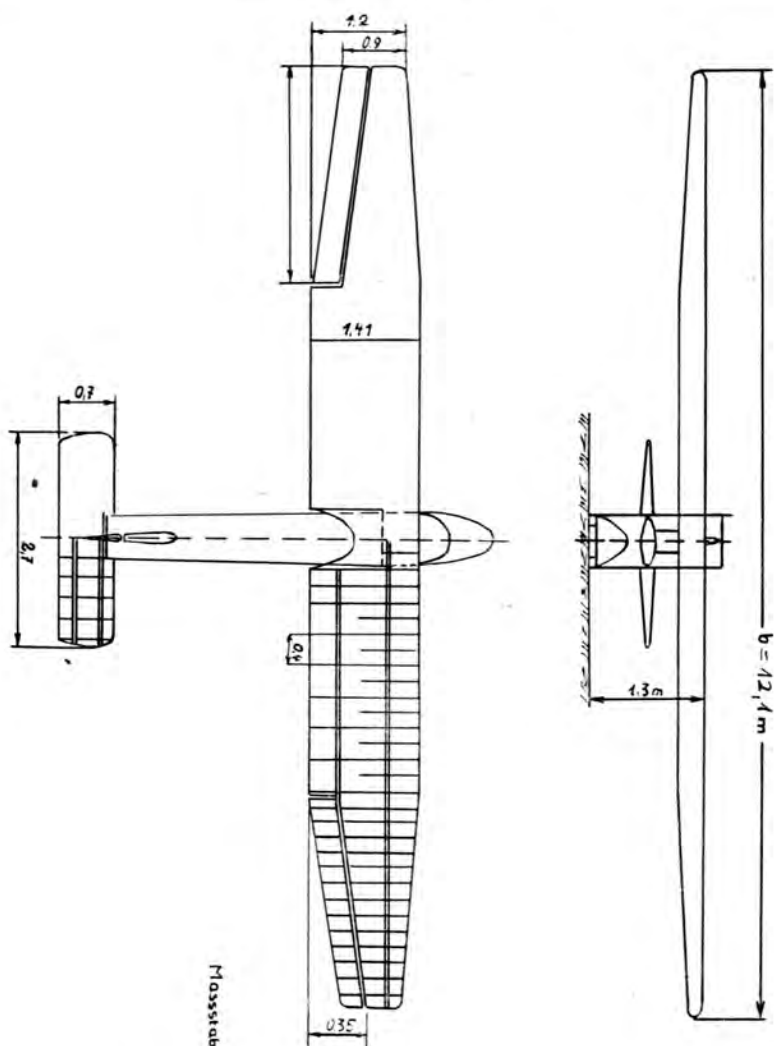


Abb. 326. Hängegleiter.





Maßstab: 1:50

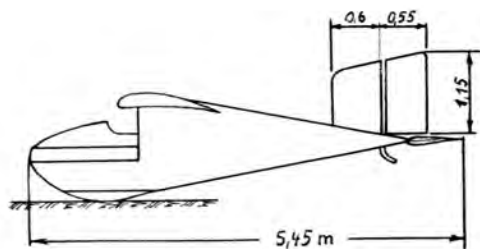


Abb. 327.  
„Geheimrat“, Typ Nr. 4.



Abb. 328. Schuldoppelsitzer „Margarete“.

dedek, da allein dieser bei der erforderlichen geringen Spannweite mit dem nötigen großen Flächeninhalt zu bauen ist, um eine Flächenbelastung unter  $7 \text{ kg pro m}^2$  Fläche zu ermöglichen.

Eine Weiterentwicklung des Hänggleiters ist der Sitzgleiter. Bei diesem sitzt der Führer vor oder unter der Tragfläche. Die Steuerung erfolgt durch Ruderklappen, die an feststehende Kiel- resp. Höhenfloßen angelenkt sind. Zum Starten ist eine Beschleunigung des Flugzeuges erforderlich, die von einer Startmannschaft durch Ausziehen eines am Vorderteil des Gleiters eingehakten Gummiseiles erzeugt wird. Zur Landung ist an der Maschine eine federnde Rufe angebracht, seltener Laufräder. Diese findet man höchstens an Leistungsseglern. Der Sitzgleiter wird heute fast nur noch als Eindecker gebaut, da diese Bauart die einfachere ist und den geringsten Widerstand ermöglicht. Am gebräuchlichsten ist der gespannte Eindecker mit Gitterrumpf, mit ein- oder zweiholmigem Flügel und Sperrholznase. Der Sitz ist meist offen. Die Gleitzahl ist etwa  $1:10$ .

Aus dem Sitzgleiter haben sich dann die Leistungs- und Hochleistungssegler entwickelt, wie sie nachstehend in einigen bekannten Typen beschrieben sind. Sie sind meist freitragend oder verstrebt, mit geschlossenem Rumpf und von großer Spannweite bei geringer Flügelteufe.

Wissenschaftlich wurde der Gleitflug erst seit 1909 betrieben, wenn wir von den Versuchen Chanutes 1896 und Herrings absehen wollen, die sich vor allem mit dem Steuerungsproblem befaßten, und von denen der Gebrüder Wright, die aber mit der Motorisierung des Flugzeuges ihr Ende fanden. In Deutschland gebührt das Verdienst, das Gleitflugzeug und damit weiterhin das Segelflugzeug zu seiner heutigen Leistung entwickelt zu haben, neben Prof. Georgii und Oskar Ustinus vor allem der Darmstädter Flugport-Vereinigung, die schon im Jahre 1912 die Rhön zur Durchführung ihrer Flüge aufsuchte.

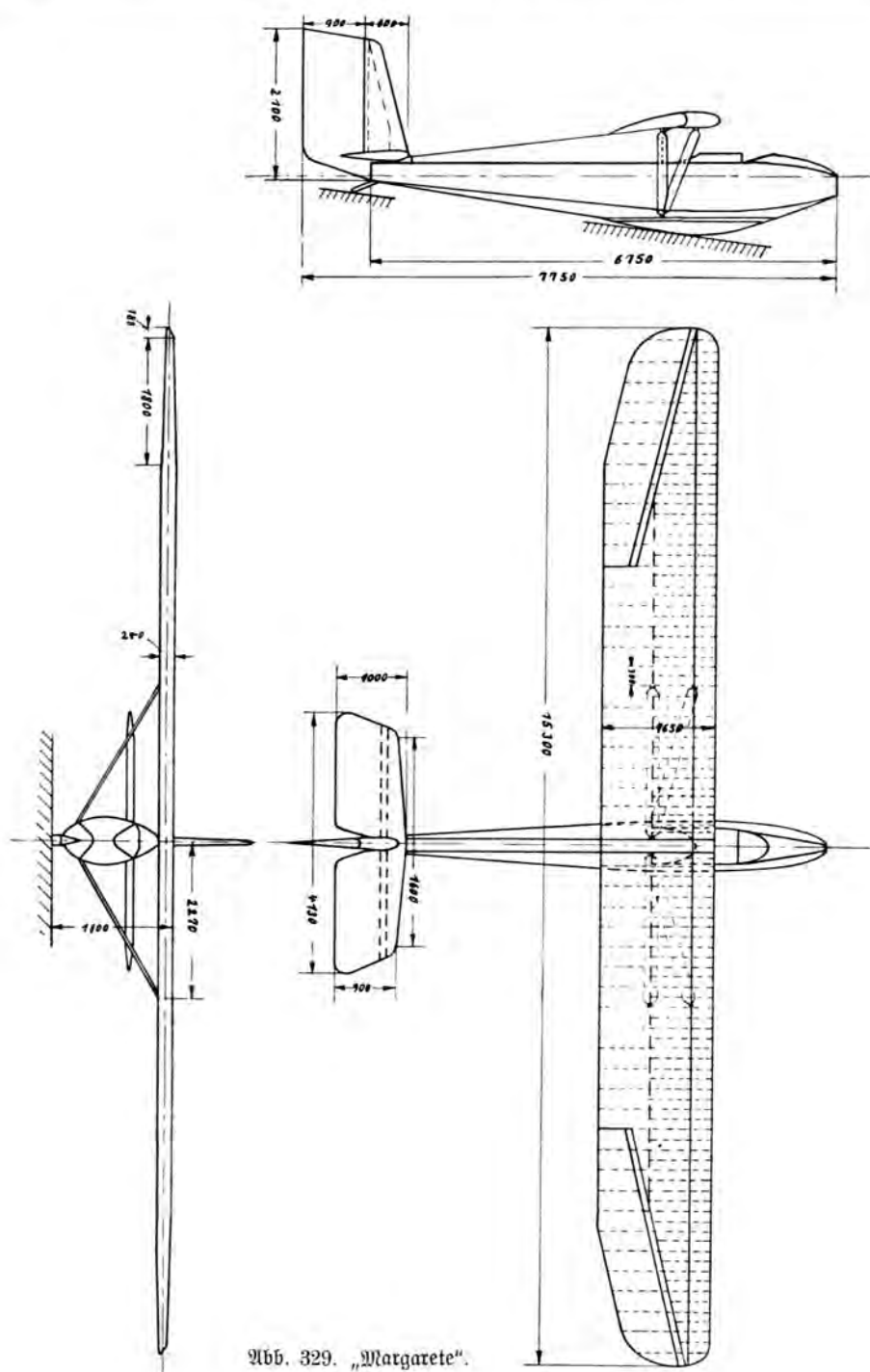


Abb. 329. „Margarete“.

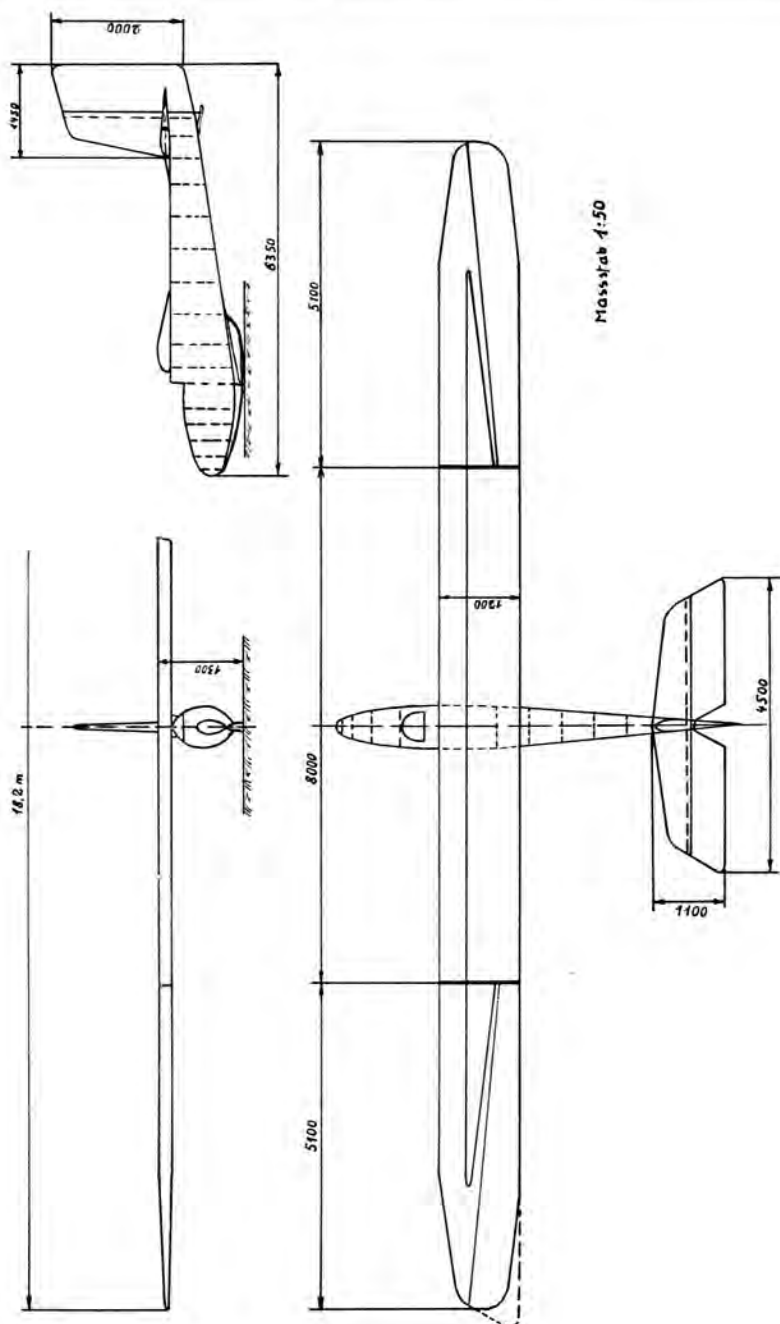


Abb. 330. „Konjui“. Typ Nr. 9.



Abb. 331. Motorflugzeug „Mohamed“.

Diese ersten Gleitflugversuche fanden jedoch mit Ausbruch des Krieges ihr Ende. Der Versailler Vertrag und seine Knebelung des deutschen Flugwesens führte aber wieder zur Rhön zurück. Diesmal waren es ehemalige Kriegsflyer und nunmehrige Studenten der Technischen Hochschule. Aufgabe und Zweck dieser Gruppe Darmstädter Studenten war, den motorlosen Flug zu erforschen und weiterzuentwickeln.

Die erste Maschine der Darmstädter Gruppe war ein Hochdecker von v. Löffl, den dessen Gattin der Gruppe schenkte. Auf Grund der mit diesem Gleiter gesammelten Erfahrungen wurden nun nach Entwürfen von Schakfi und Nikolaus zwei Gleitflugzeuge gebaut, die im Winter 1921/22 zum Bau zweier anderer Maschinen führten. Der abgestrebte Hochdecker „Edith“, nach einem Entwurf von Thomas, wurde zuerst fertig. Auf ihr flog Botsch im Rhön-Wettbewerb 1922 ununterbrochen 22 Minuten lang ohne Höhenverlust, während Hackmack auf „Geheimrat“, der von Nikolaus und Hoffmann entwickelt und von der Bahnbedarf A.-G. Darmstadt gebaut wurde, am gleichen Tag einen Dauerflug von  $1\frac{1}{2}$  Stunden ausführte und hierbei eine Höhe von 335 m über der Startstelle erreichte.

Während des Winters 1922/23 wurden „Edith“ und „Geheimrat“ repariert und der Bau des Schuldoppelsitzers „Margarete“ beschlossen. Entworfen wurde er von Kercher und Schakfi. Zugleich baute die Bahnbedarfs A.-G. den „Konsul“ nach den Plänen von Botsch und Spies. Die Rhön-Wettbewerbe 1923 und 1924 sahen die vier Maschinen in neuen schönen Leistungen. 1923 z. B. legte Botsch auf „Konsul“ einen Streckenflug von 18,7 km zurück.

Auf Grund der Erfahrungen, die bisher mit den Gleit- und Segelflugzeugen gewonnen wurden, ging nun die Gruppe an den Bau eines Kleinflugzeuges. Hoppe und v. Massenbach konstruierten den „Mohamed“, der nach einigen ver-

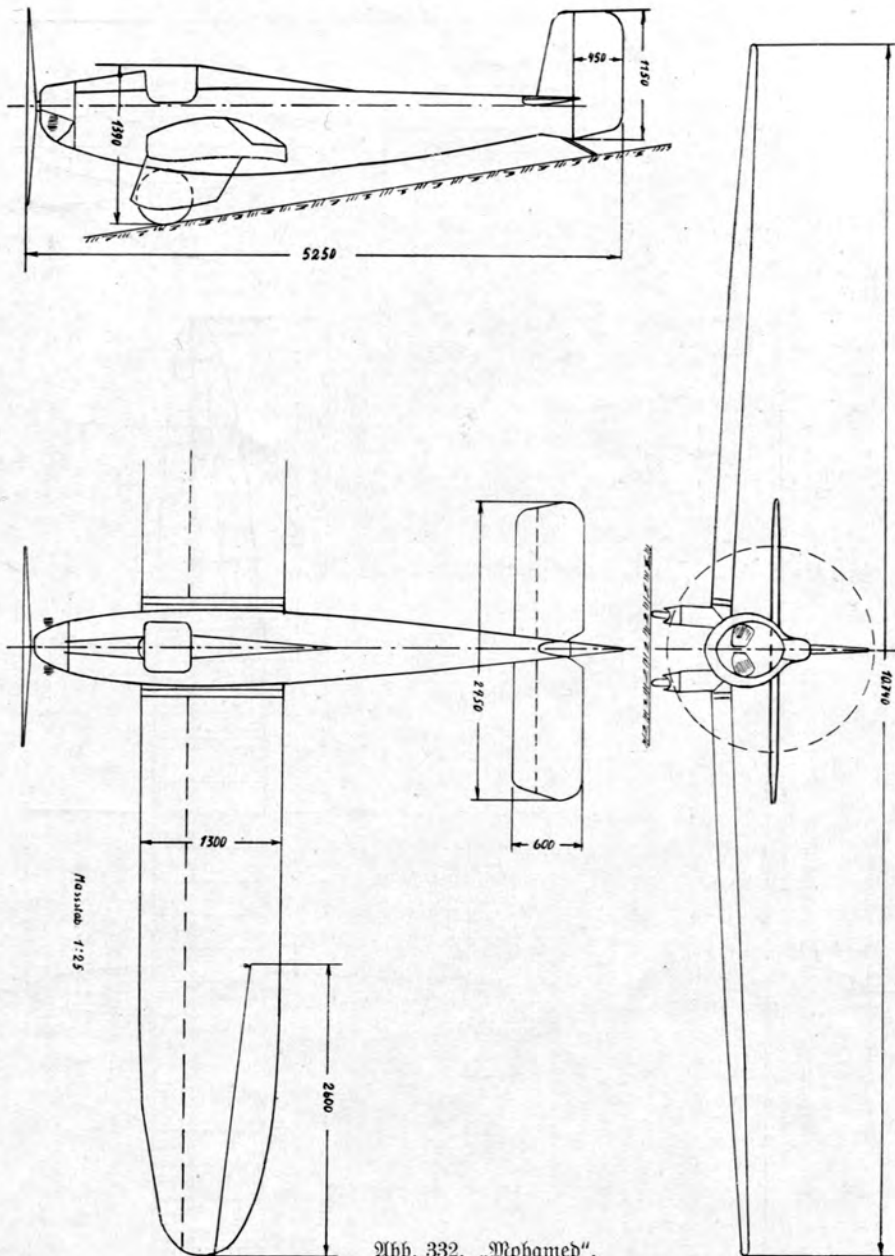


Abb. 332. „Mohamed“.

geblichen Versuchen mit einem Blackburne-Motor ausgerüstet wurde und damit zu schönen Erfolgen führte. Während die Maschine aber im großen Deutschen Rundflug 1925 wegen der geringen Leistung des Motors schwer zu kämpfen hatte, errang die Gruppe mit dem „Konjul“ und der „Margarete“ während des



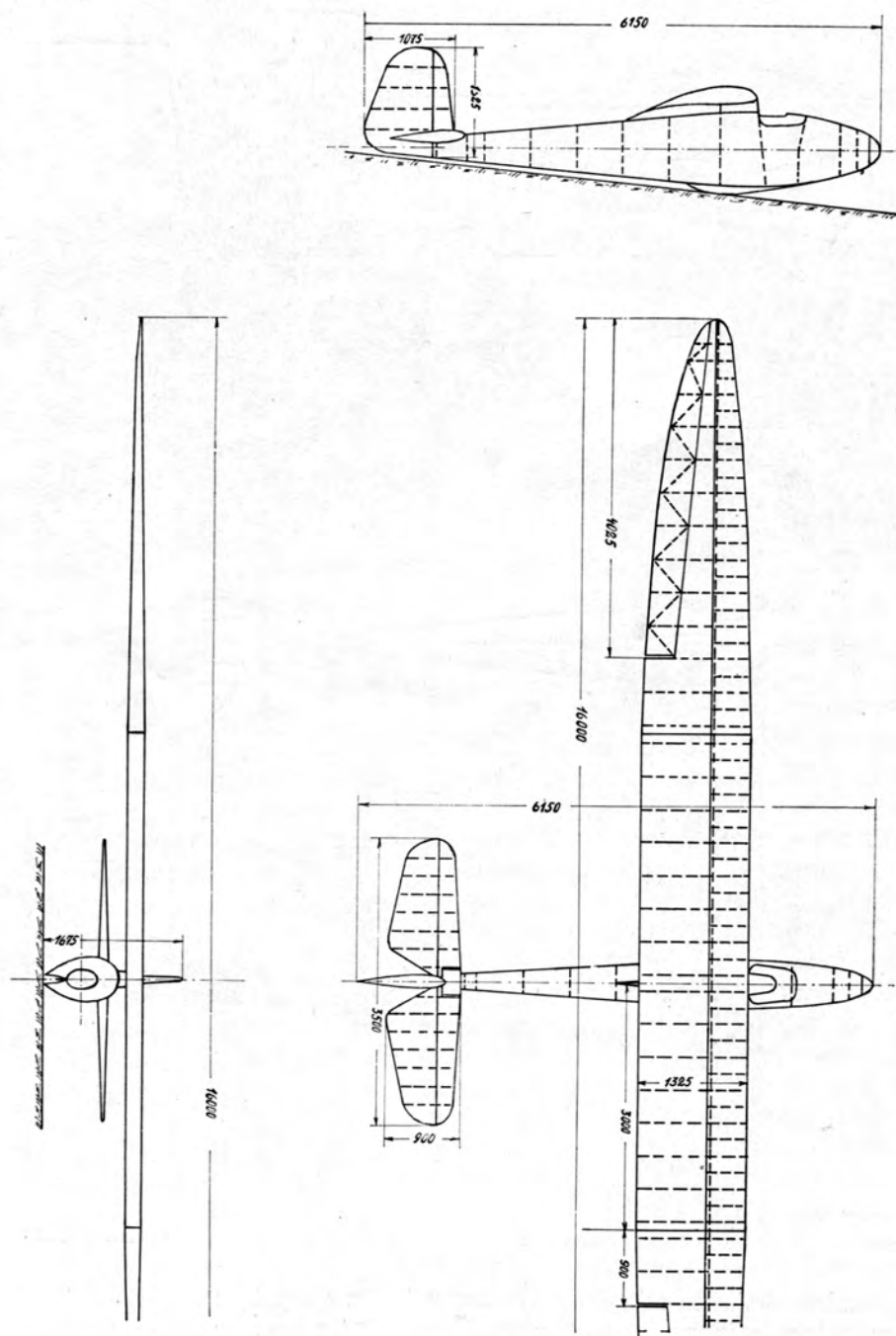


Abb. 333. „Westpreußen III“.



Abb. 334. Die „Westpreußen“.

Wettbewerbs in Rositten und beim Russischen Segelflugwettbewerb beste Leistungen und stellte mehrere Weltrekorde auf.

In den folgenden Jahren gab es Bruch. Der „Mohamed“ ging verloren und der „Konsul“ war alt geworden und mußte ersetzt werden. Erwähnenswert ist aus dieser Zeit die „Westpreußen“, eine Konstruktion von Hofmann, auf welcher der unvergeßliche Schulz seine Rekordflüge durchführte. 1928 entstand das Hoch-



Abb. 335. „Darmstadt“ beim Start.

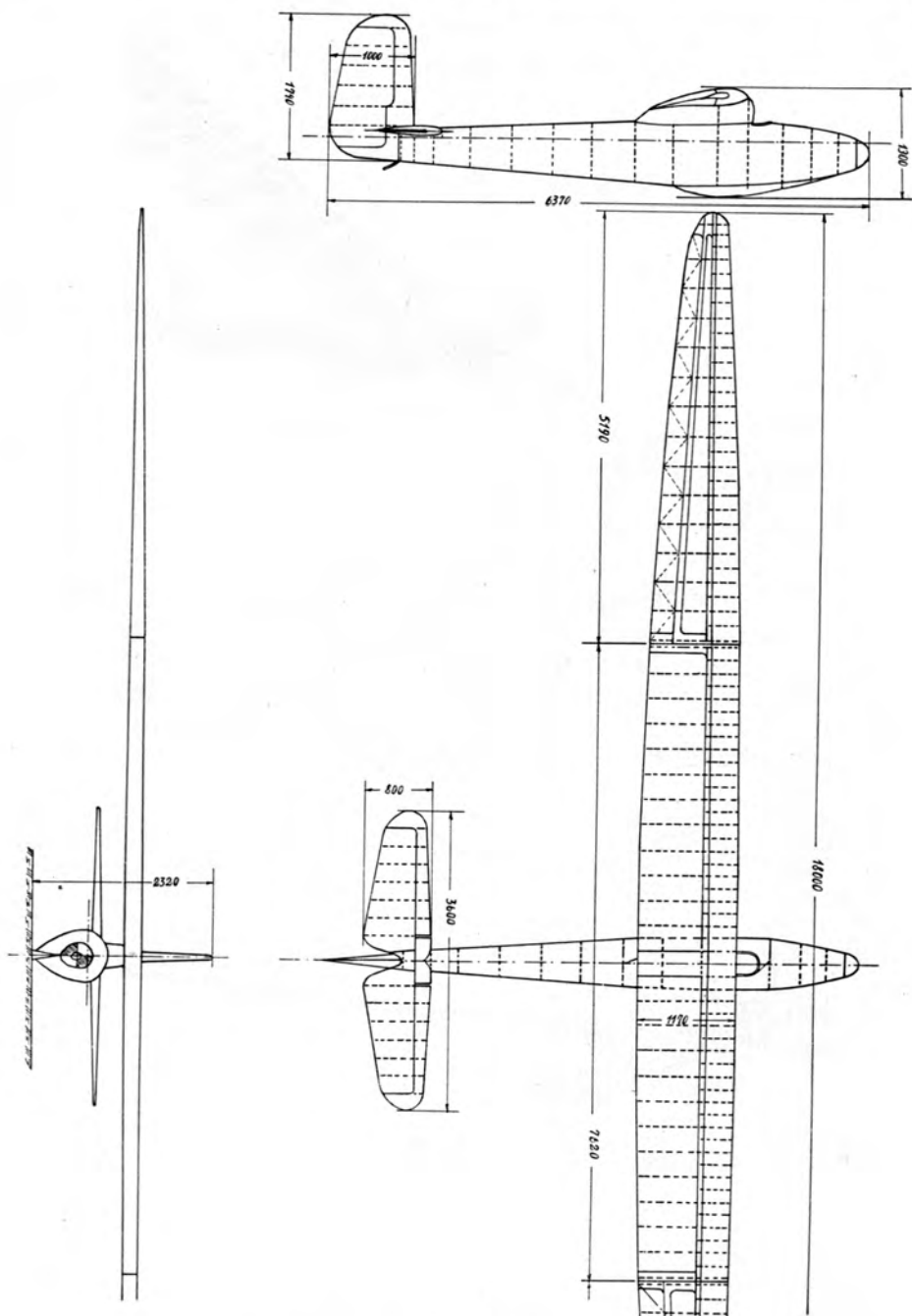


Abb. 336. „Darmstadt II“.

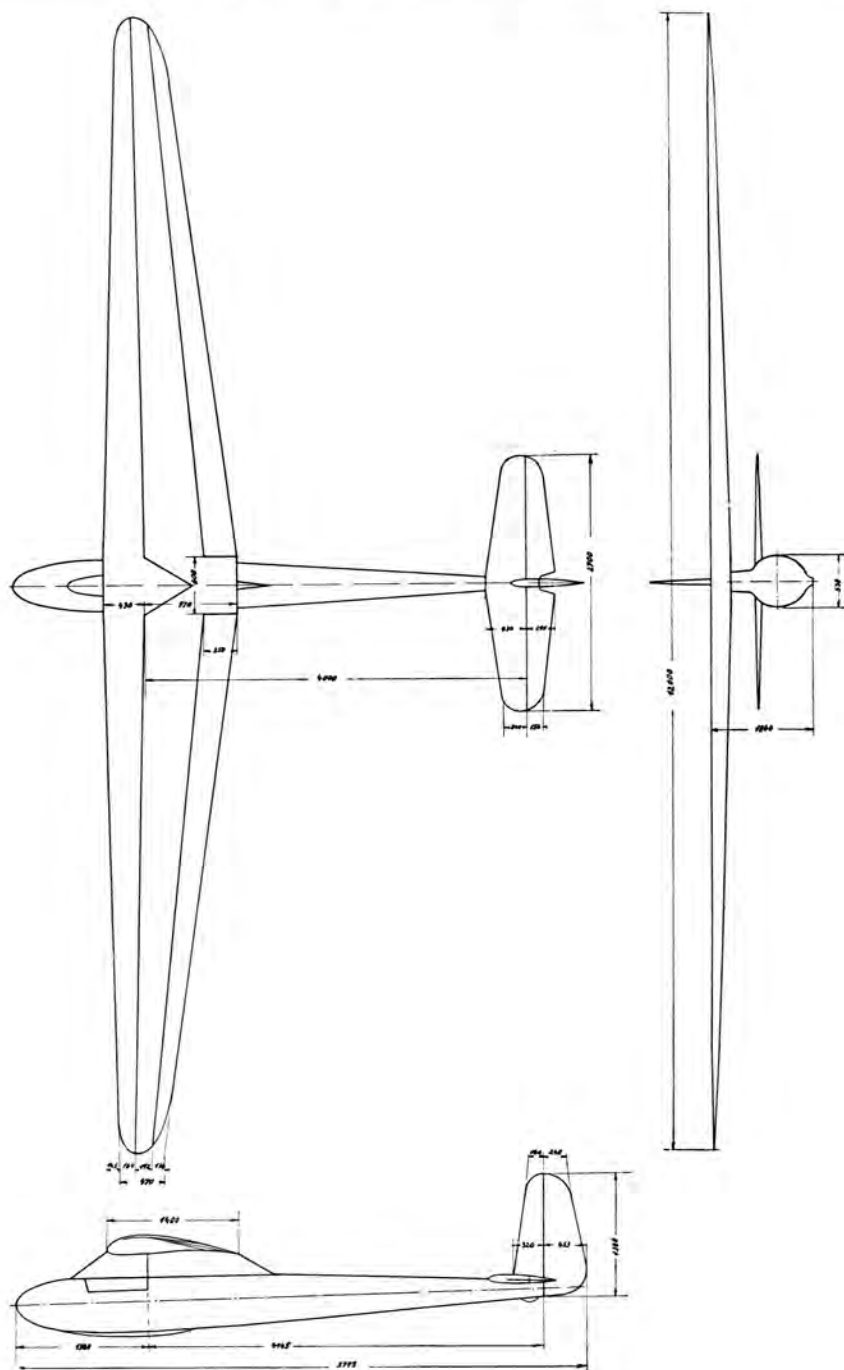


Abb. 337. „Windspiel“.



Abb. 338. Das leichte „Windspiel“.

leistungssegelflugzeug „Darmstadt“, das bald nach seiner Fertigstellung zusammen mit einigen Übungsflugzeugen der Rhön-Rositten-Gesellschaft nach Amerika entsandt wurde. Dort vollbrachte Hesselbach auf ihr weitere schöne Flüge, darunter einen Dauerflug von 4 Stunden 5 Minuten. Leider ging sie drüben zu Bruch. Ihre Nachfolgerin wurde die „Darmstadt II“, die trotz größerer Spannweite noch leichter wurde als die „Darmstadt I“. Diese neue Maschine flog im Rhön-Wettbewerb 1928 unter Nehring † einen Streckenflug von 72 km! Mit dieser Maschine wandte Kurt Staudt übrigens erstmalig den Schleppstart eines Leistungsseglers an, um den Segelflug vom Hangstart unabhängig zu machen.

In der Absicht, ein Leistungssegelflugzeug von größtmöglicher Steuerfähigkeit zu schaffen, wurde die D 28 Windspiel konstruiert. Sie ist ein freitragender Hochdecker mit einer Spannweite von nur 12 m, 11,4 m<sup>2</sup> Flächeninhalt und 54 kg Leergewicht. Der Flügel ist einholmig mit Torsionsnase gebaut, welche durchgehend mit 1 mm Diagonalsperrholz beplankt ist. Der Holm hat I-Querschnitt. Die Querruder, die sich über die ganze Fläche erstrecken, sind an sechs besonders verstärkten Rippen mit Kugellagern angelenkt. Der Flügel ist ungeteilt und an drei Punkten mit dem Rumpf verbunden.

Der Rumpf wurde aus Gründen der Längstabilität und Steuerbarkeit ziemlich lang gehalten. Er ist mit 1 mm Sperrholz beplankt, der hintere Teil ist jedoch holmlos und besitzt nur Spanten, während der vordere Teil zweiholmig ist. Der Führersitz ist durch eine nach vorn verschiebbare Zellenkabine verschlossen.

Das überraschend niedrige Gewicht wurde erzielt durch Verwendung nur erstklassigsten Materials, wie Nautic-Sperrholz, Leichtmetall für sämtliche Beschläge, Bolzen, Nieten und die Steuerung, feijnährigstes Spruceholz für die Rippen (15 bis 20 Jahresringe auf 1 cm) usw.

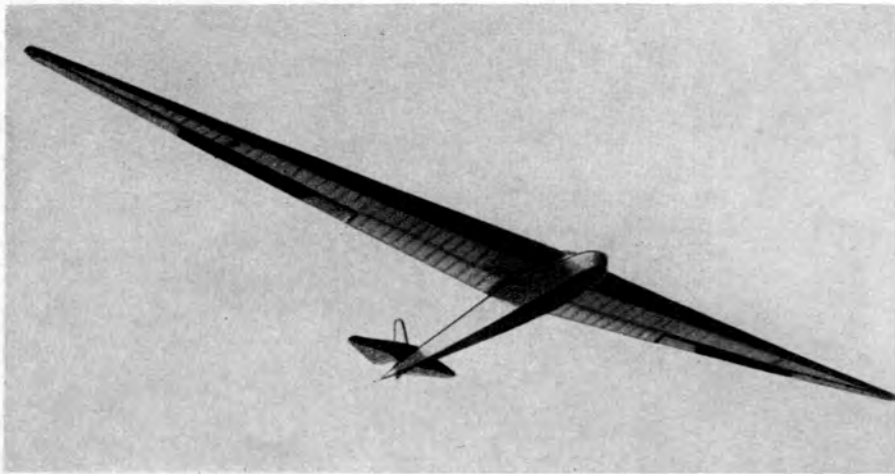


Abb. 339. Universal-Doppelsitzer Kr 1a.

Es ist zu wünschen, daß die bahnbrechenden Arbeiten der Gruppe dem deutschen Flugwesen noch viel Gutes schaffen werden.

Heute bestehen wohl an sämtlichen Hochschulen Fliegergruppen, die zum Teil schon Hervorragendes geleistet haben. Zugleich aber haben die technischen Schulen selbst Abteilungen für Flugzeugbau errichtet, aus deren Werkstätten manch schöne Maschine hervorgegangen ist. So schufen z. B. die Werkstätten für Flugzeugbau an der Ingenieurschule Weimar im letzten Jahre das Mehrzweckflugzeug Kr 1a und das Segelflugzeugmuster Ku 7.

Das Muster Kr 1a stellt die konstruktive Überholung von Kronfelds Kr 1 dar und wurde auf dessen eigene Vorschläge hin entwickelt: der freitragende Hoch-

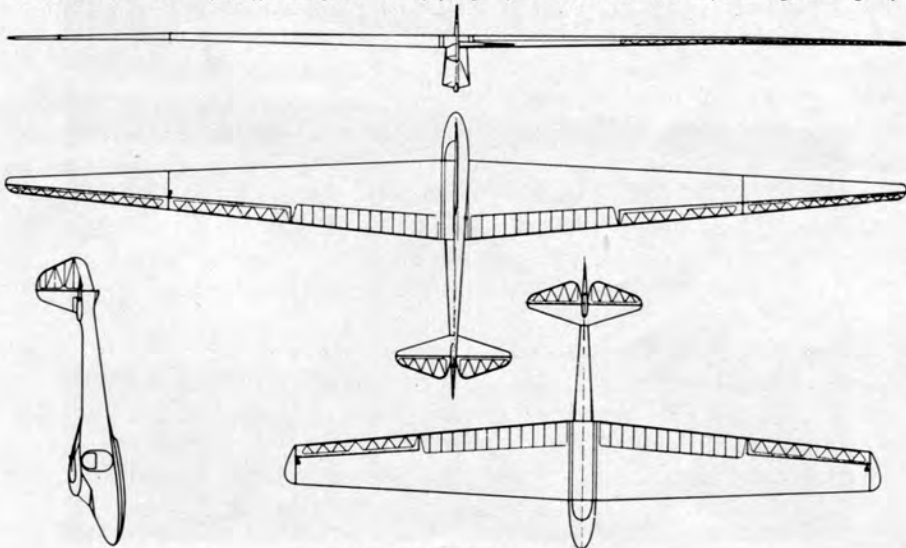


Abb. 340. Skizzen der Kr 1a.





Abb. 341. Führersitz der Kr 1.

decker hat eine vierteilige Tragfläche von insgesamt 22 m Spannweite und kann auch unter Weglassung der äußeren Flügelteile mit nur 14,5 m Spannweite geflogen werden. Dadurch erweitert sich der Verwendungszweck auf ein- und zwei-

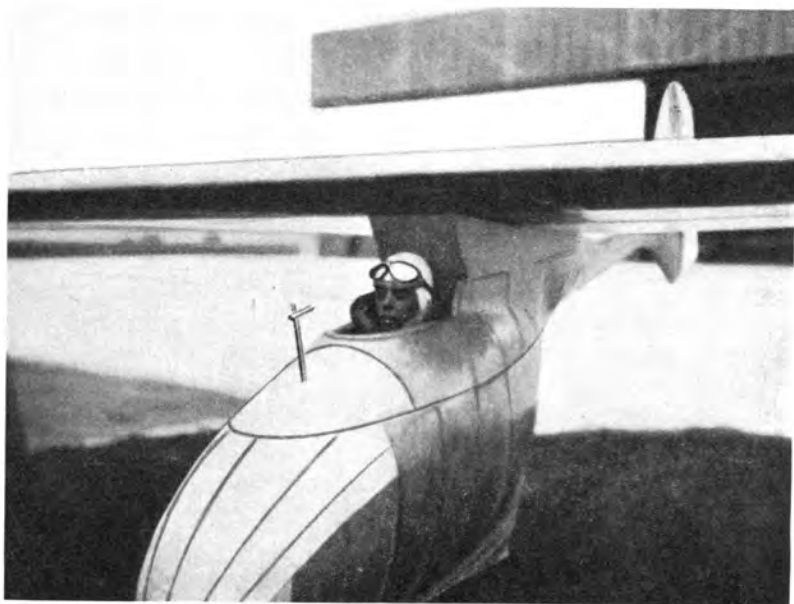


Abb. 342. Kronfelds Ku 7, gebaut von der Ingenieurschule Weimar.

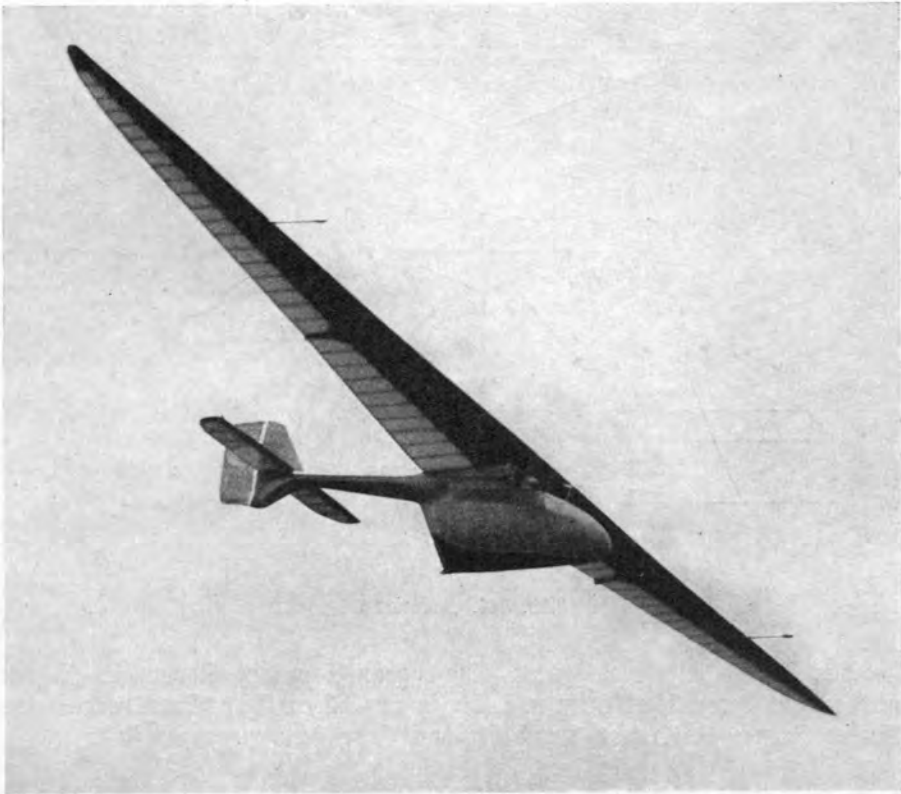


Abb. 343. Kronfelds Ku 7.

sitzigen Auto- und Flugzeugschlepp und Kunstflug, so daß es mit diesem Flugzeug möglich ist, den Flugschüler in die gesamte Methodik des Gleit- und Segelfluges einzuführen, ohne daß hierzu weitere Flugzeugtypen erforderlich wären. Die Außenflügel können für Überführungsschleppflüge im Innern der freitragenden Haupttragflächen verstaут werden.

Spannweite . . . . .	14,5 m	22,0 m
Tragende Fläche . . . . .	21,0 m <sup>2</sup>	25,8 m <sup>2</sup>
Rüstgewicht . . . . .	205 kg	230 kg
Höchstzulässiges Fluggewicht . .	375 kg	400 kg

In den Abb. 342 und 343 sehen wir Kronfelds Ku 7, die ebenfalls in den Flugzeugbauwerkstätten der Ingenieurschule Weimar gebaut wurde. Im Gegensatz zu dem Mehrzweckflugzeug Kr 1a ist die von Dr. Kupper herrührende Konstruktion Ku 7 ein typischer Vertreter der Klasse Hochleistungsflugzeuge.

Spannweite . . . . .	20,0 m
Tragende Fläche . . . . .	16,0 m <sup>2</sup>
Rüstgewicht . . . . .	160 kg
Höchstzulässiges Fluggewicht . .	245 kg

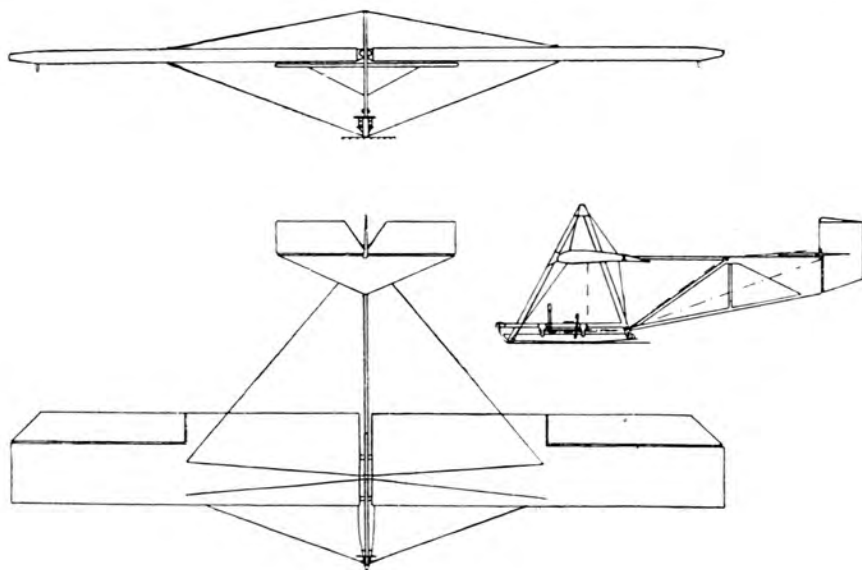


Abb. 344. „Grunau 9“.

Pionierarbeit leistete die Firma Flugzeugbau Schneider, Grunau im Riesengebirge, aus deren Werkstätten u. a. die in unzähligen Exemplaren verbreiteten Muster Grunau 9, Grunau 8 und Grunau Baby hervorgegangen sind.



Abb. 345. Grunau „Baby II“.

Die Grunau 9 ist ein Schulflyzeug und entstand 1924, erfuhr aber eine fortlaufende Weiterentwicklung, wobei sie den Erfahrungen im Anfängerschulbetrieb entsprechend verbessert wurde. Ihre besonders guten Eigenschaften hat die Grunau 9 zu außerordentlicher Verbreitung gelangen lassen. Die Verwendung von Doppel-T-Holmen sowie die zweckentsprechende Durchkonstruktion aller Einzelteile geben der Maschine eine außerordentliche Festigkeit.

Spannweite . . . . .	10,8 m
Länge . . . . .	5,5 m
Flächentiefe . . . . .	1,5 m
Flächeninhalt . . . . .	16,2 m <sup>2</sup>
Leergewicht . . . . .	95 kg
Fluggeschwindigkeit . . . . .	12,5 m/sec
Sinkgeschwindigkeit . . . . .	1,3 m/sec
Gleitzahl . . . . .	1 : 10
Höchste zulässige Schleppfluggeschwindigkeit	80 km/h

Für den fortgeschrittenen Segelflieger und vor allem auch für alle Schleppflugarten baut die Firma Schneider das Leistungskleinschulflugzeug Grunau Baby II. Die Maschine ist sehr gut ausgeglichen und kann längere Zeit mit losgelassenem Steuerknüppel geflogen werden. Zuzufolge seiner ausgezeichneten Wendigkeit und der guten Flugleistungen ist sie zur Ausführung von Thermikflügen hervorragend geeignet. Sinkgeschwindigkeit und Gleitzahl liegen über dem Durchschnitt der bei ähnlichen Flugzeugen erzielten Werte.

Die Fläche ist zweiteilig, einholmig und mit torsionssteifer Sperrholznase ausgeführt. Der stabil ausgeführte Rumpf ist bis zum hinteren Ende mit Sperrholz beplankt. Es sind ein Fallschirmkasten und Auslösevorrichtung für Schleppflug eingebaut. Die Querruder sind durch einen Sperrholzkasten und Raumdiagonale besonders steif gehalten.

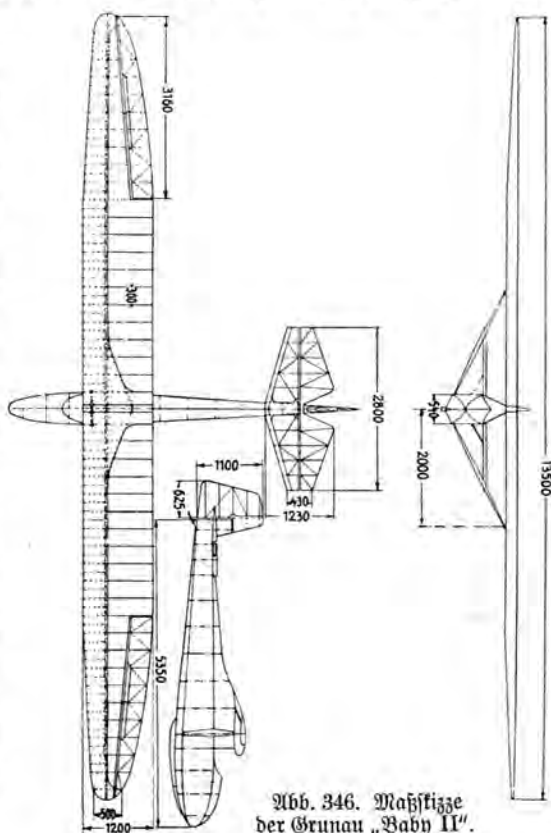


Abb. 346. Maßstabe der Grunau „Baby II“.

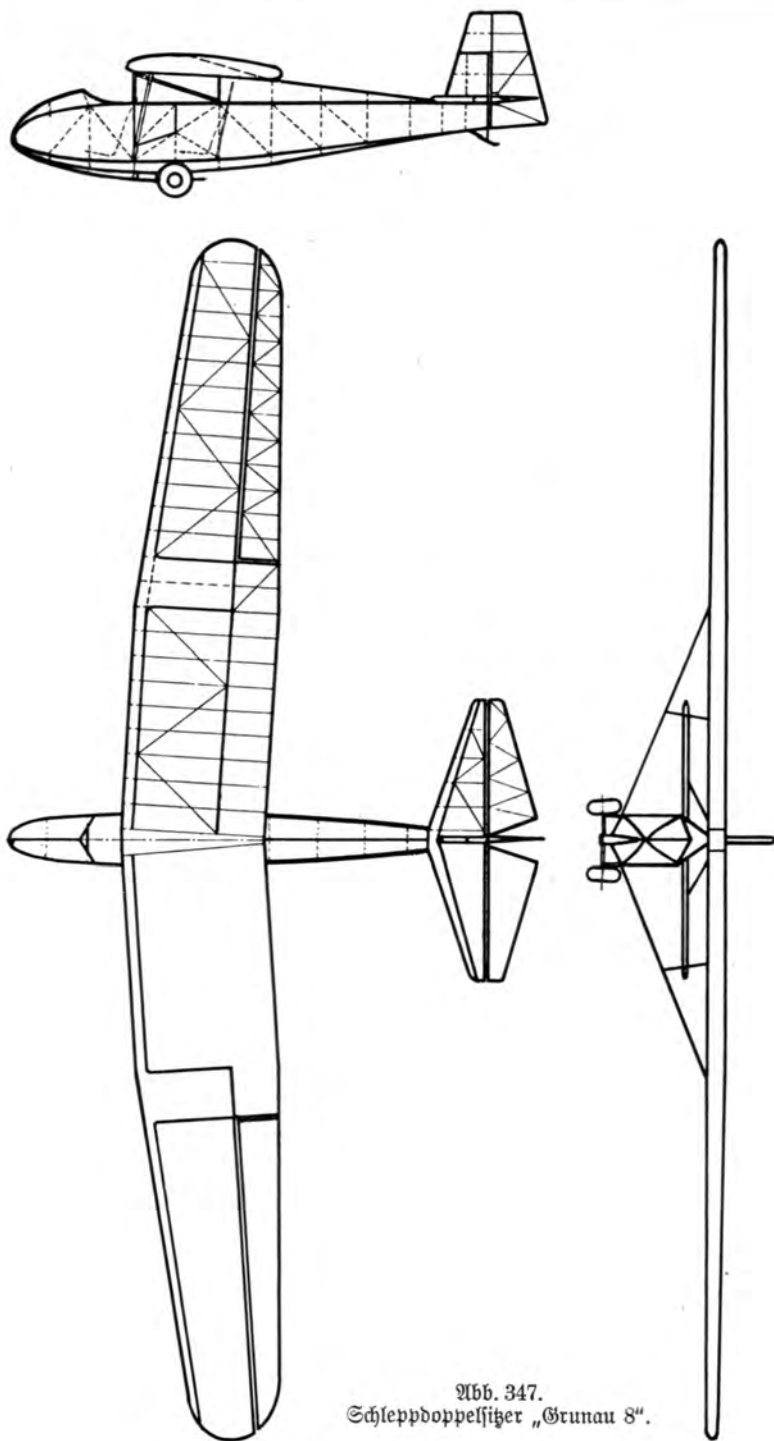


Abb. 347.  
Schleppdoppelsitzer „Grunau 8“.



Abb. 348. „Grunau 8“.

Die Grunau 8 ist ein Schleppdoppelsitzer. Ihre Leistungszahlen sind außerordentlich günstig:

Spannweite . . . . .	14,5 m
Flügelstiefe max. . . . .	1,7 m
Flügelinhalt . . . . .	21,3 m <sup>2</sup>
Seitenverhältnis . . . . .	1 : 9,9
Leergewicht . . . . .	190 kg
Fluggewicht . . . . .	350 kg
Flächenbelastung . . . . .	16,5 kg/m <sup>2</sup>
Gleitwinkel . . . . .	1 : 14
Fluggeschwindigkeit . . . . .	ca. 16 m/sec

Ein ausgesprochenes Leistungssegelflugzeug ist der von Schneider gebaute „Commodore“, den wir in Abb. 349 und 350 sehen. Diese Maschine besitzt eine Spannweite von 16,0 m, einen Flächeninhalt von 16,5 m<sup>2</sup>, ein Leergewicht von 135 kg und bei einem Fluggewicht von 215 kg eine Flächenbelastung von 13 kg/m<sup>2</sup>. Die Gleitzahl beträgt 1:23.

Vom Hoppe-Flugzeugbau Hersfeld ist ein Schulgleiter konstruiert worden, der sich durch gute Leistungen und niedrigen Preis auszeichnet. Dieser Typ „Mösch“ wird in drei Ausführungen gebaut, und zwar 1. als verspannter Hochdecker mit offenem Spannturm, 2. mit halb geschlossenem Bootsrumpf, geschlossenem Spannturm und halboffenem Führersitz. Die Fläche ist hier durch zwei kräftige Stielpaare abgestrebt, wodurch eine schnelle und einfache Montage möglich ist. 3. Mit ganz geschlossenem Bootsrumpf. Durch die Stromlinienverkleidung des



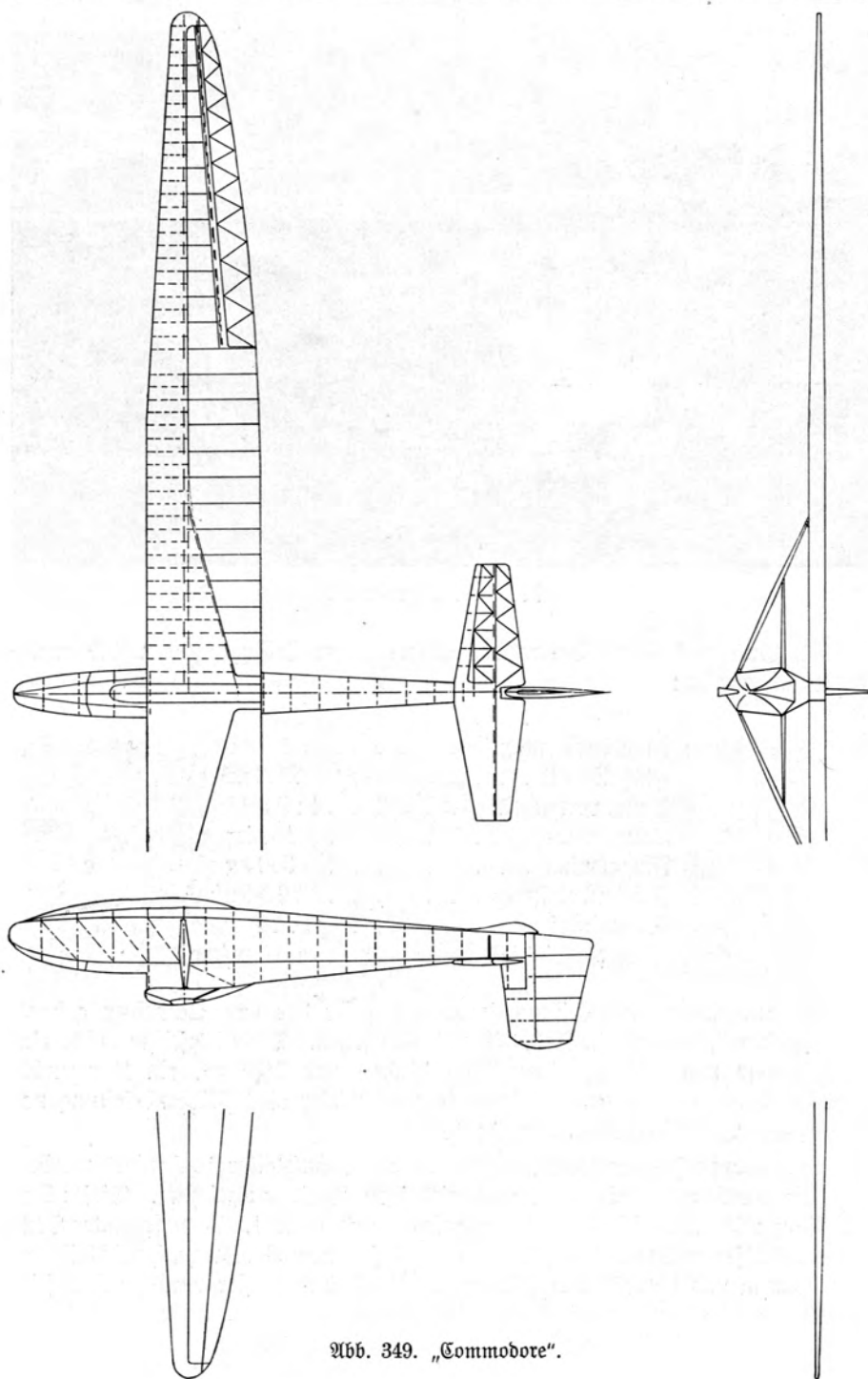


Abb. 349. „Commodore“.



Abb. 350. Grunau „Commodore“.

Führersitzes wird die Maschine etwas schneller bei verringerter Sinkgeschwindigkeit und eignet sich nunmehr gut für Schleppstart.

Der Spannturm der Mösch ist in zwei Teile zerlegbar, die jederzeit schnell ausgewechselt werden können. Er ist mit einer durch Gummiflöße abgedeckten Eichenholzkufe versehen. Die Fläche besitzt zwei Vollholzholme und Sperrholznase bis zum ersten Holm, außerdem Druckstücke und Diagonalauskreuzung.



Abb. 351. Schulgleiter „Mösch“.

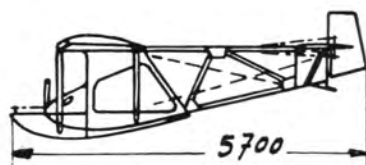
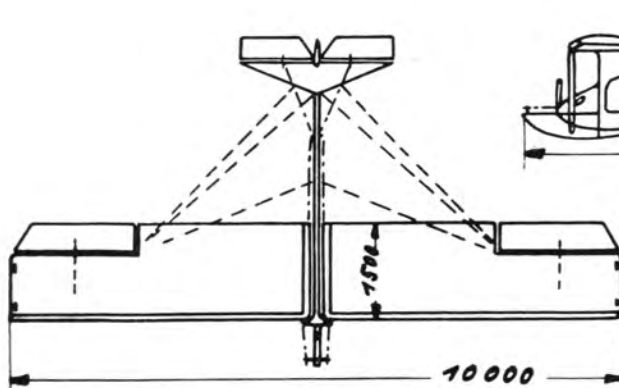
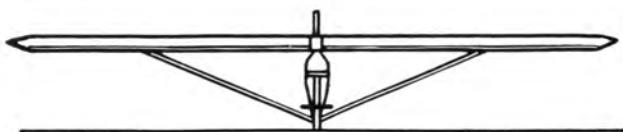


Abb. 352.  
Schulgleiter „Mösch“.

Spannweite . . . . . 10,0 m  
Länge . . . . . 5,70 m

Flächeninhalt . . . . . 15,0 m<sup>2</sup>  
Leergewicht . . . . . 80 kg



Abb. 353. Zusammenbau des Spannturmes der „Mösch“ mit dem vorderen Rumpfteil und der Verkleidung.



Abb. 354. „Mösch“ im Flug.

Flächenbelastung . . . . . 10 kg/m<sup>2</sup> | Einflugeschwindigkeit . . . . . 1 m/sec  
 Gleitverhältnis . . . . . 1:14

### Segelflugzeug „Göttingen IV“.

Das Baumuster „Göttingen IV“ der Fliegerortsgruppe Göttingen des DLV. ist als Leistungssegelflugzeug für Hang- und Thermikflüge gedacht. Neuartig ist der Rumpf-Flügel-Übergang, der auf Grund von Göttinger Messungen<sup>1)</sup> durchgebildet wurde. Aus diesen Messungen geht hervor, daß die Tiefdeckeranordnung noch besondere aerodynamische Vorteile hat. Durch die verhältnismäßig kurze Zeit, es standen für Konstruktion und Bau nur 4 Monate zur Verfügung, mußte leider von einer umfassenderen Konstruktionsarbeit Abstand genommen werden. Man entschloß sich daher zum Schulterdecker. Der Entwurf des Flugzeugs stammt von Fr. Freytag; an der konstruktiven Bearbeitung war R. Grotheje wesentlich mitbeteiligt.

Die Auftriebsverteilung des Flügels wurde so gewählt, daß sie in der Flügelmitte etwas völliger ist als eine Ellipse, dagegen am Flügelsende etwas weniger völlig. Eine derartige Auftriebsverteilung hat zwei besondere Vorteile. Erstens ist das Flügelsende bei Querruderschlag nach unten nicht zu hoch belastet, so daß der induzierte Widerstand an diesem Flügelsende gering bleibt. Zweitens werden die Holmbiegemomente kleiner durch die außen kleinere Lastverteilung. Der Ausgangsflügel hat elliptischen Umriss. Als Flügelprofile wurden Joukowski-Profile gewählt, da hiervon eine Profilsammlung<sup>2)</sup> existiert. Am Rumpfanfluß hat der Flügel ein verhältnismäßig stark gewölbtes und dickes Profil, welches in ein symmetrisches, dünneres am Flügelsende ausläuft. Durch die Wahl der Auftriebsverteilung und der Profile ergab sich eine aerodynamische Verwindung des Flügels von 5,2°.

Um einen genügenden Bodenabstand zu bekommen, ist der Flügel in seinem inneren Teil in Form einer Flammenlinie nach oben geschwungen; dann läuft die

<sup>1)</sup> H. Muttray, Die aerodynamische Zusammenfügung von Tragflügel und Rumpf. Luftforsch. Bd. 11, Heft 5, S. 131.

<sup>2)</sup> Ergebnisse der Aerodynamischen Versuchsanstalt, Göttingen. 3. Lieferung.



Abb. 355. Segelflugzeug Göttingen IV (Niederjachsen).

Saugseite des Flügels geradlinig-horizontale bis zum Ende weiter. Der Flügel ist im wesentlichen einholmig, nur im inneren, geschwungenen Teil ist ein sich nach hinten abgabelnder Hilfsholm vorgezogen. Der Hilfsholm hat die Aufgabe, sowohl die Torsionskräfte wie auch die Stirnkräfte des abnehmbaren Flügels in den Rumpf überzuleiten. Der Flügel besitzt eine torsionsfeste Sperrholznase. Im äußeren Teil des Flügels reicht die Torsionsnase bis zum Hauptholm; im inneren Teil bis zum Hilfsholm. Der Rippenabstand in der Flügelnase ist sehr gering gehalten, um der räumlich gekrümmten Sperrholznase eine genügende Formsteifigkeit zu geben.

Der Rumpf ist als Flügelteil gestraakt. Der Führer sitzt in der Rumpfspitze vor dem eigentlichen Flügel. Nach hinten zu verläuft der Rumpf in eine feststehende Seitenflosse. Für den Aufbau des Rumpfes sind Formspanten, die zum Teil diagonal gegeneinander abgefangen sind, zwei Hauptspanten, welche die Fortsetzung der Flügelholme darstellen und die Flügelkräfte aufnehmen, und Längsgurte, die zur Aufnahme der Biegung aus den Leitwerkskräften mit herangezogen sind, vorgezogen. Der Rumpf ist einschließlich Seitenflosse ganz mit Sperrholz beplankt, das die Torsionsbeanspruchungen aufnimmt. Der Führersitz ist durch eine Cellonverkleidung, die leicht zu lösen und abzuwerfen ist, kabinenartig vollkommen abgedeckt. Der Führerraum ist sehr geräumig gehalten, um den Führer durch Unbequemlichkeit nicht unnötig zu ermüden.

Das Seitenruder ist am Schlußspant des Rumpfes, der gleichzeitig Hauptholm der Seitenflosse ist, angelenkt. Die Torsionskräfte des Ruders werden durch eine hinter dem Ruderholm liegende Sperrholznase zum unten angebrachten Betätigungssegment geleitet. Die Betätigung erfolgt über ein kugelförmiges Elektronsegment, das in keinem Falle aus der Oberfläche herauskommt.

Das Höhenleitwerk ist als gedämpftes Leitwerk ausgebildet. Die zweiholmige Flosse ist ganz mit Sperrholz beplankt und mit V-Stielen, die zum Rumpfunterteil führen, abgefangen; sie kann während des Fluges vom Führersitz aus verstellt werden. Der Betätigungshebel ist vollkommen im Rumpf untergebracht. Das Ruder ist mit 4 Gelenkbolzen an der Flosse befestigt. Das Höhenleitwerk liegt

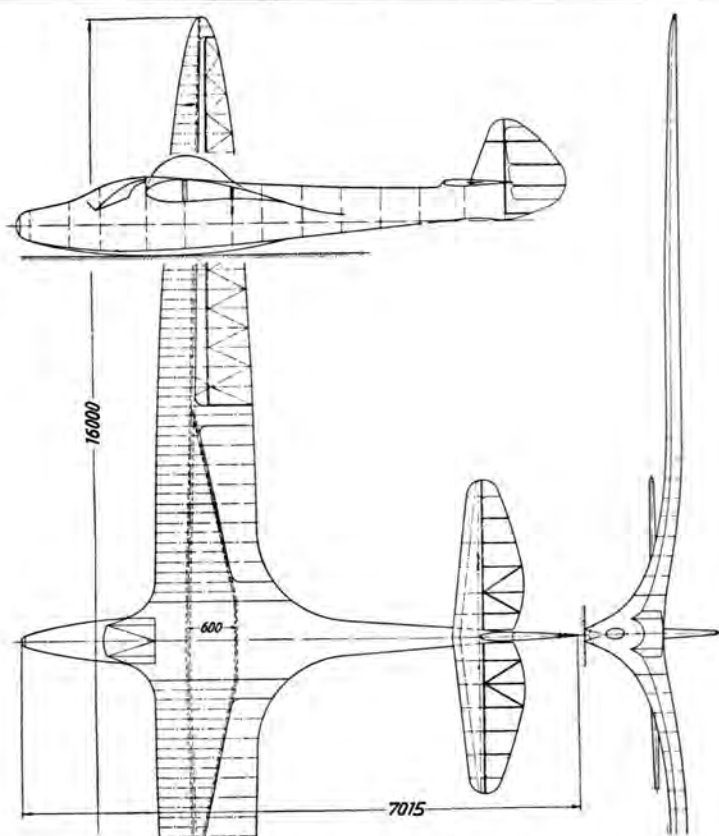


Abb. 356. Maßstizze der Göttingen IV (Niederrachjen).

auf der Rumpfoberseite auf. Für einen guten Übergang sorgt eine getriebene Aluminiumkappe.

Die Querruder sind sehr groß; erstens, um eine große Wendigkeit zu bekommen, und zweitens, um die Ausschläge klein zu halten und dadurch nur kleine zusätzliche Widerstände zu bekommen. Die Drehachse der Querruder ist in die Druckseite gelegt, um die Stoßstangen, mit denen die Ruder betätigt werden, in den Flügel legen zu können.

Die Steuerung ist eine normale, kugelgelagerte Knüppelsteuerung. Die Höhen- und Querruderbetätigung erfolgt teils durch die Stoßstangen, teils durch Seilzüge, während das Seitenruder mittels Pedalen nur mit Seilzügen betätigt wird. Die Zwischenhebel für Höhen- und Querruder sind kugelgelagert. Die Ausschläge der Querruder sind wechselseitig verschieden (Differentialwirkung).

Sämtliche Beschläge sind aus Stahlblech gebogen und geschweißt. Zum Befestigen der Beschläge wurden zum großen Teil Rohrnieten aus Stahlrohr verwendet, die sich sehr gut bewährt haben. Die Flügel werden mit je 4 Bolzen aus Chromnickelstahl am Rumpf befestigt. Für Schleppflüge ist ein abwerfbares Fahrgestell vorgesehen.



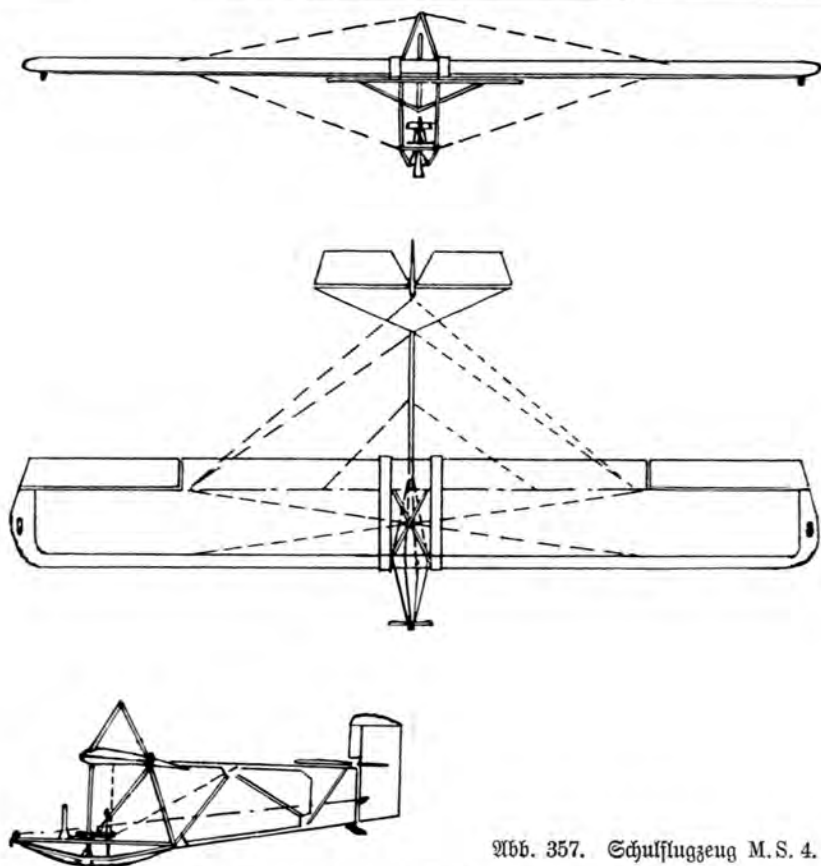


Abb. 357. Schulflugzeug M.S. 4.

Die Erfolge im 15. Rhönwettbewerb 1934 entsprachen leider nicht den Erwartungen. Zum großen Teil ist dies darauf zurückzuführen, daß zur Erprobung des Flugzeugs vor dem Wettbewerb keine Zeit mehr vorhanden war. Nach dem Wettbewerb war bei Versuchsflügen auf dem Flugplatz Göttingen ein voller Erfolg zu verzeichnen. Es wurde bei vollkommen ruhigem, thermiklosem Wetter eine Sinkgeschwindigkeit von 0,74 m/sec festgestellt. An Thermiktagen wurden von dem Piloten Dr. Stüper Höhen von 1400 m leicht erreicht. Ebenfalls führte Dr. Stüper einen Zielflug von Göttingen nach Nordhausen aus, bei dem er über Nordhausen mit einer Höhe von noch 1000 m ankam.

#### Technische Daten:

Spannweite . . . . .	16 m	Beladung . . . . .	80 kg
Fläche . . . . .	16 m <sup>2</sup>	Fluggewicht . . . . .	250 kg
Rüstgewicht . . . . .	170 kg		

#### Rechnerische Leistungen:

	Bestgeschwindigkeit . . . . .	60 km/h
dabei:	Sinkgeschwindigkeit . . . . .	0,716 m/sec
	Gleitwinkel . . . . .	1 : 24.

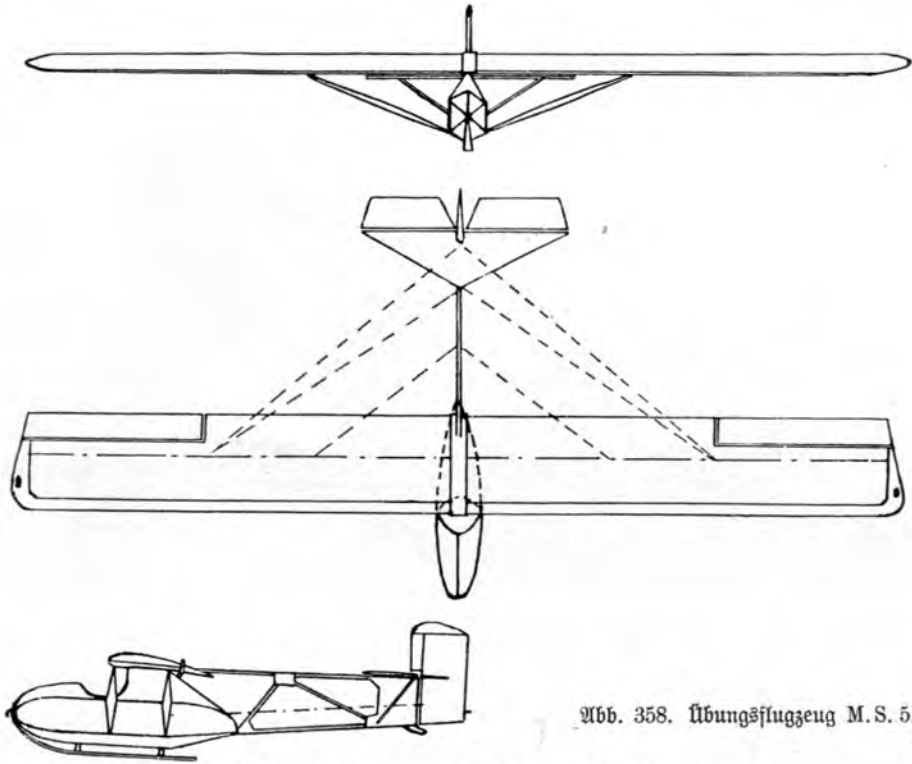


Abb. 358. Übungsflugzeug M. S. 5.

In den Abb. 357 und 358 sind die Erzeugnisse des Segelflugzeugbaues M. Schmid, Neumarkt (Oberpfalz), dargestellt. Die Maschine M. S. 4 ist ein Schulflugzeug, deren Mittelteil aus einem kleinen Baldachin besteht und durch 3 V-Träger mit dem Rumpfgerüst verbunden ist. Rumpfgerüst und V-Träger sind aus Stahlrohr und durch Bolzen mit Baldachin und Rumpfgerüst verbunden. Der mittlere Teil der Maschine mit der praktischen Sitzanordnung ist zerlegbar und unbedingt bruchsfest.

Spannweite . . . . .	10,85 m	Fluggeschwindigkeit . . . . .	12,5 m/sec
Länge . . . . .	5,30 m	Sinkgeschwindigkeit . . . . .	1,2—1,3 m/sec
Flächeninhalt . . . . .	16,26 m <sup>2</sup>	Gleitwinkel . . . . .	1 : 10
Leergewicht . . . . .	84 kg	Flächenbelastung . . . . .	9,2 kg/m <sup>2</sup>

Die M. S. 5 ist ein Übungsflugzeug der gleichen Firma, ein mit Sperrholzstreifen abgestrebter Hochdecker mit Kastenholmen, Boot und Gitterschwanz. Das Boot ist in Spantenbauart ausgeführt und mit Sperrholz verkleidet. Die Rufe ist in üblicher Weise abgefedert.

Spannweite . . . . .	12,90 m	Fluggeschwindigkeit . . . . .	ca. 12 m/sec
Länge . . . . .	5,80 m	Sinkgeschwindigkeit . . . . .	ca. 0,78 m/sec
Flächeninhalt . . . . .	18,06 m <sup>2</sup>	Gleitwinkel . . . . .	1 : 16
Leergewicht . . . . .	92 kg	Flächenbelastung . . . . .	8,6 kg/m <sup>2</sup>



Abb. 359. Espenlaub-Hochleistungs-Segelflugzeug „E 32“. Spannweite 13 m, Länge 6 m, Fläche 16 m<sup>2</sup>; Leergewicht 110 kg.

Die Segelfliegergruppe der Maschinenbauhschule Dessau wurde durch eine namhafte Spende der F. G. Farbenindustrie A.-G. in die Lage versetzt, ein Leistungssegelflugzeug zu bauen, das sie zu Ehren der Spender „Agfa“ taufte. Trotzdem

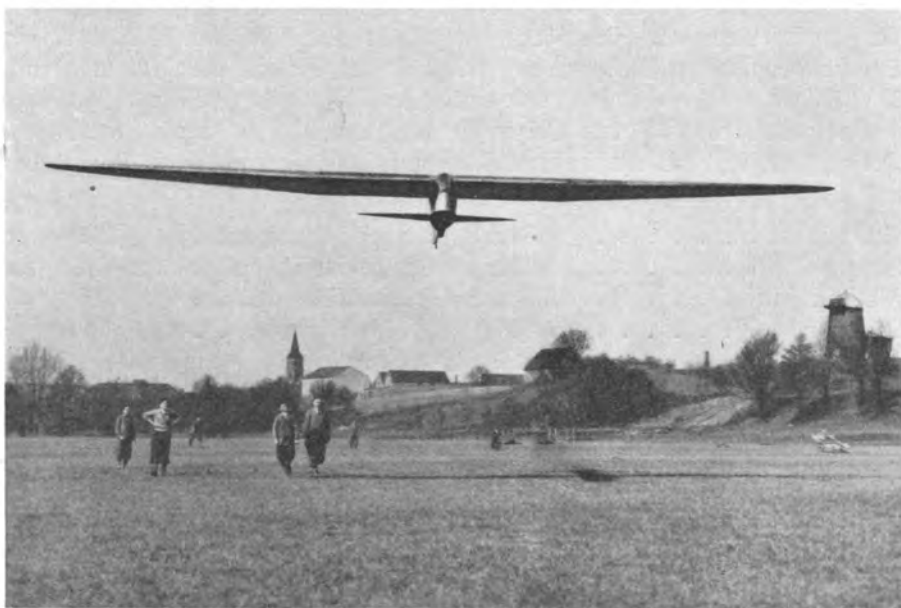


Abb. 360. Segelflugzeug „Agfa“ der Segelfliegergruppe der Maschinenbauhschule „Dessau“.

wurde die Maschine vom Gesichtspunkt möglichst weitgehender Sparsamkeit entworfen. Zu diesem Zweck wurde eine Bauweise gewählt, die teure Bechtlage überflüssig macht. Es wurde also ein Schulterdecker entworfen, dessen freitragender Flügel auf einem oben breiten Rumpf sitzt, der mit seiner großen Auflagefläche billige ungeschweißte Bechtlage für die Flügelanschlüsse zuließ.

Der Rumpf in Gitterbauweise ist vorn fünf- und hinten dreieckig, dabei sehr niedrig und außerordentlich leicht. Die Rumpfdiagonalen sind U-förmig ausgefräst, die Rumpfoberseite Sperrholzbeplankt, der Führersitz vollständig verkleidet. Im Rumpffuß befindet sich eine durch Gummizüge gefederte Kufe mit Stoßbremse, die verhindert, daß die Kufe nach Aufnahme des Landungsstoßes das in der Fahrtgeschwindigkeit behinderte Flugzeug nochmals vom Boden abhebt und zu Brüchen Anlaß gibt.

Das Tragdeck ist dreiteilig und besitzt Kugelverschraubungen für die Holmanschlüsse. Die Spierengurte stoßen stumpf gegen die Flächenholme und sind mit ihnen durch Sperrholzdecken verbun-

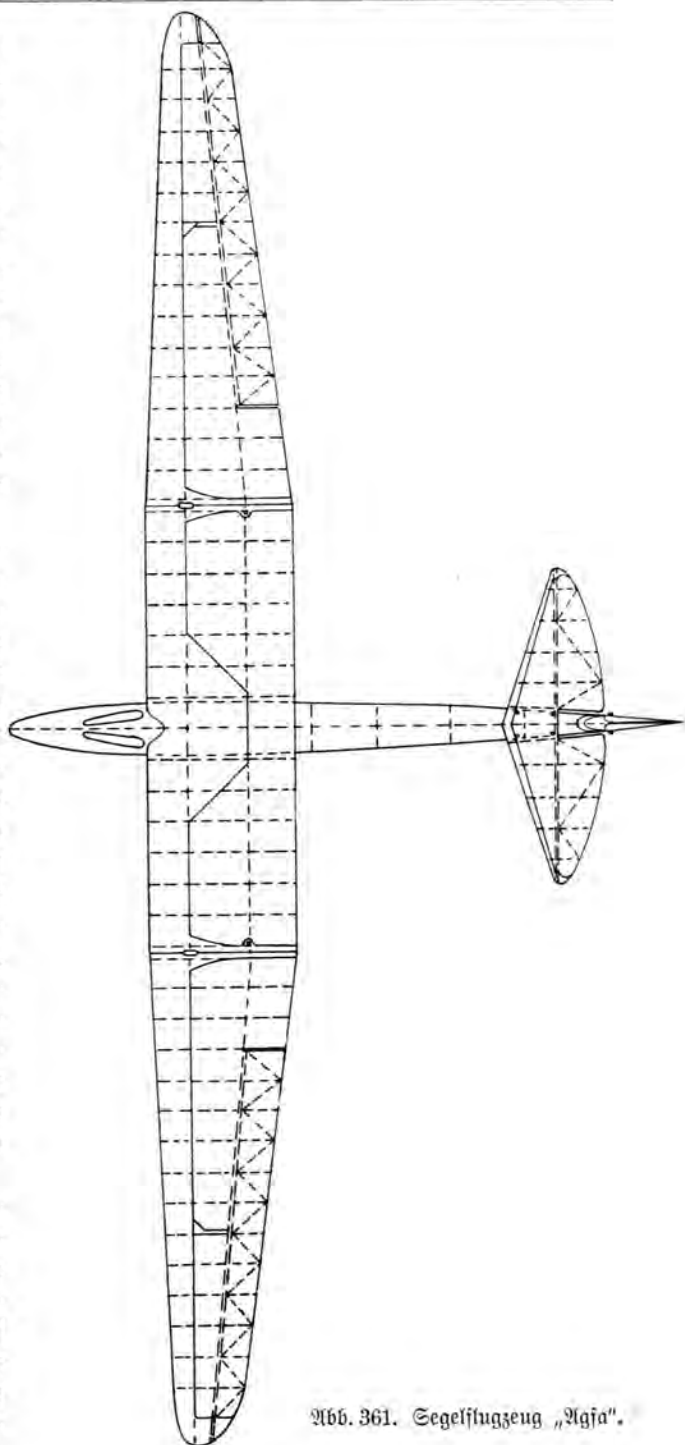


Abb. 361. Segelflugzeug „Agja“.



Abb. 362. Der Führersitz der „Alga“.



den, die in kreissegmentförmigen Ausfräzungen der Holme eingeleimt sind. Weitere außen aufgeleimte Sperrholzecken ergeben völlige Biegeungssteifigkeit. Zur Spaltabdeckung des am Rumpf sehr breiten Seitenruders wurde cello-nierter Stoff genommen, der durch fischgrätenartig aufgeklebte Streifen aus Cellon ausgedehnt erhalten wird (Abb. 363).

Spannweite . . . . .	14,0 m
Länge . . . . .	6,4 m
Gewicht einschließlich Instru- mente . . . . .	98 kg
Gleitzahl . . . . .	1 : 20

Abb. 363.

Spaltverkleidung am Seitenruder der „Alga“.

Welcher Segelflieger möchte nicht das Herrliche eines Fluges länger genießen, als es ihm die Aufwindverhältnisse gestatten. Aus diesem Wunsche heraus entsprang der Gedanke, das Segelflugzeug mit einem Motor, sozusagen einem Hilfsmotor, auszurüsten, der bei Verlassen der Aufwindzone oder bei Abflauen der Winde vom Führer angeworfen wird und dem Flugzeug dann die erforderliche Eigengeschwindigkeit verleiht.

In dem zu diesem Zweck eigens konstruierten Köller-Motor, einem Zweizylinder-Voxermotor, der bei einem Gewicht von nur 21 kg die beachtliche Leistung von 17 PS gibt, steht eine Kraftquelle zur Verfügung, die sich ausgezeichnet für den Einbau in Segelflugzeuge eignen würde, wenn — ja wenn die Einbaumöglichkeit bei den fahrwerkslosen und deshalb niedrigen Maschinen allgemein eine günstigere wäre. Man sah sich daher gezwungen, den Motor auf einem Bock über dem Rumpf bzw. Flügel zu lagern, jedoch wurde dadurch nicht nur die Bedienung und das Anwerfen erschwert, auch der Schwerpunkt der verhältnismäßig leichten Maschine wurde ungünstig beeinflusst.

Infolgedessen schritt man zum Bau spezieller Motorsegler, und damit wurde ein Schritt getan, der zwangsläufig schon längst zu erwarten war, nachdem unsere Segelflugzeuge seit Jahren zu bewundernswerten Hochleistungsmaschinen entwickelt wurden: der Schritt in der zwangsläufigen Entwicklung des Gleiters über den Segler hinweg zum Motorflugzeug. Damit wird unfreiwillig bestätigt, daß das Segelflugzeug, von seinen idealen Eigenschaften als Übungsmittel abgesehen, in der Hauptsache die Aufgabe hat, dem Motorflugzeugbau neue Wege zu finden.

Die Versuche mit dem Köller-Motor in einem Grunau-Baby zeitigten, von den oben erwähnten Urteilen abgesehen, derart befriedigende Ergebnisse, daß das Deutsche Forschungsinstitut für Segelflug des Deutschen Luftsportverbandes sich entschloß, einen speziellen Motorsegler zu konstruieren. Diese Maschine sollte die Abhängigkeit des Segelflugzeuges von Aufwinden sowie von umständlichen Startmöglichkeiten, wie Auto-, Winden- oder Flugzeugschlepp, beseitigen. Der Flieger sollte damit in die Lage versetzt werden, beim Fehlen von Aufwinden mit eigener



Abb. 364. Motorsegler „Maifäher“.





Abb. 365. Motorsegler „Maikäfer“ mit Möller-Motor.

Kraft zu starten, um sodann in größerer Höhe die Thermikwinde zu benutzen oder aber, um im gleichen Falle mit Motorkraft zum nächsten Flughafen oder zum Heimathafen zurückfliegen zu können. Zu diesem Zweck wurde ein Flugzeug mit fischförmigem Rumpf konstruiert, das unter Berücksichtigung der üblichen Startmethoden kein hohes Fahrwerk, sondern nur zwei seitliche Niederdruckräder erhielt. Der Motor wurde in das vordere Rumpfsende eingebaut und der Führersitz hinter den Tragflügel verlegt, der zur Erhaltung des günstigen Schwerpunktes Pfeilform erhielt. In den Abb. 364 und 365 sehen wir diesen Motorsegler „Maikäfer“. Der Flügel ist durch einen kurzen Hals mit dem Rumpf verbunden und durch zwei A-Stiele gegen diesen abgestrebt. Ein Ausschnitt im Mittelstück des Flügels ermöglicht dem dahinterliegenden Führer die erforderliche gute Sicht.

Spannweite . . . . .	14 m
Tragfläche . . . . .	17,5 m <sup>2</sup>
Pfeilform des Flügels . .	6,1°
Luftschraubendurchmesser	1,47 m
Rüstgewicht . . . . .	210 kg
Fluggewicht . . . . .	320 kg
Flächenbelastung . . . .	18,3 kg/m <sup>2</sup>
Leistungsbelastung . . .	18,8 kg/PS
Höchstgeschwindigkeit . .	90 km
Steiggeschwindigkeit . . .	60 km

Von den Erla-Maschinenwerken, die ihre Werkstätten inzwischen nach Leipzig verlegt haben, wurde ebenfalls ein Motorsegler konstruiert, der sich bei Drucklegung dieses Werkes noch in den Versuchen befindet. So sehen wir in Abb. 366 diese Maschine, einen abgestrehten Schulterdecker, mit einem Fahrwerk üblicher

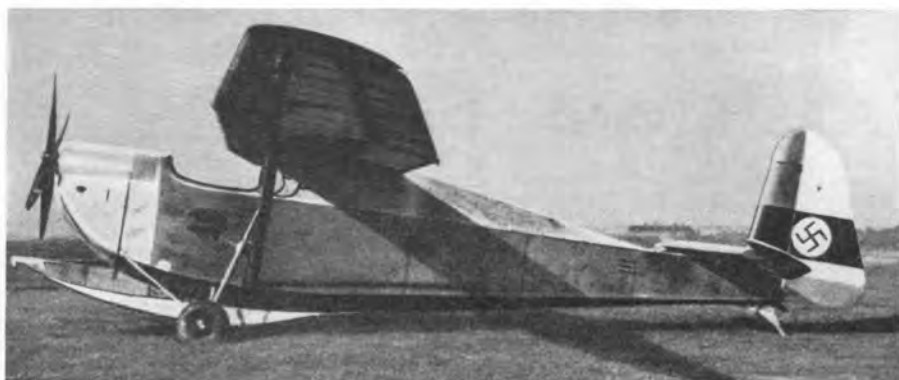


Abb. 366. Motorsegler Me 4a der Erla-Maschinenwerke G. m. b. H.

Bauweise und außerdem mit einer Rufe ausgerüstet, welche letztere aber in Notfall kommen soll. Ebenso wird die zur Zeit vierflügelige Luftschraube durch eine zweiflügelige ersetzt werden. Der Führersitz liegt hier vor dem durchgehenden Tragflügel, so daß die Sicht eine ausgezeichnete ist.

Mit den Motorseglern, die man besser als Klein- oder Leichtflugzeuge bezeichnen sollte, ist der großen Zahl ausgebildeter Motorflugzeugführer ein billiges Übungsmittel geschaffen worden. Denn während die Flugstunde für ein etwa 80-PS-Flugzeug mit 30 bis 40 RM. bezahlt werden muß, verringern sich die Kosten für die Flugstunde mit dem Motorsegler sicher auf etwa 8 bis 10 RM. Zu bedenken bleibt aber immer, daß diese Motorsegler doch eigentlich Schönwettermaschinen mit recht geringem Leistungsüberschuß sind. Das sehen wir an den Angaben über die Flugleistungen des „Mailäfer“, dessen Horizontalgeschwindigkeit von 90 km/h sich im Steigflug auf 60 km/h verringert. Der nächste natürliche Schritt wird sein, die Motorenleistung zu erhöhen. Uns fehlt leider der leichte Motor von 30—35 PS Leistung mit einem Gewicht von 35—40 kg.

### Ergänzungen.

Zu S. XV zum Abschnitt Metalle.

Hydrunalium ist ein hochkorrosionsbeständiges, aus Aluminium und Magnesium zusammengefügtes Metall. Es findet vorzugsweise Verwendung beim Bau von Schwimmern und Booten. Spez. Gew. 2,6.

Elektron wird im Flugzeugbau bei der Herstellung von Guß- und Preßstücken, von Tanks und Verkleidungen, angewandt. Es brennt leicht und korrodiert schnell. Spez. Gew. 1,8.

### Druckfehlerberichtigungen.

Seite 4, Zeile 4: lies 75 cm statt 76 cm

Seite 4, Zeile 9: lies 765,1 mm statt 762,68 mm.

Seite 8, Zeile 7 von oben lies 58 kg statt 56 kg, in der nachfolgenden Berechnung ebenfalls 58 statt 56.

Seite 17, in der Erklärung zu Abb. 29 lies  $\varphi$  = Flugbahnwinkel.

Seite 40, Zeile 4 des Abschnitts „Die Rumpfhaut“ lies „schubfestem“ statt „druckfestem“.

Seite 48, Zeile 1 des Abschnitts „Das Tragwerk“ lies „mit ihren“ statt „mit seinen“.

# Sach- und Namenregister.

- Abfangen des Flugzeuges 22  
 Abfederung des Fahrgeheils 43f.  
 Adler-Werke 114  
 Aeroplani Caproni 140  
 Akademische Fliegergruppe Darm-  
 stadt 105, 200  
 Amphibium-Flugboot 91, 122, 171f.,  
 194  
 Anubien 82  
 Anblasversuche 4f.  
 Anberthalbender 24, 82, 179, 194  
 Anberthalbender 26  
 Aneroidbarometer 2  
 Aneroidboje 2  
 Ansaftkompressor 75  
 Ansaftäder 23  
 Anstellwinkel 10f., 16f., 22, 27, 93  
 Anströmgeschwindigkeit 10  
 Arado-Flugzeuge 60f.  
 Atmosphäre 1  
 Auftrieb 11f., 16f., 21  
 Auftriebsbeiwert 17  
 Ausgleichsflächen 20  
 Ausgleichsflächen 57  
 Bahnbedarfs M.-G. Darmstadt 200  
 Balbo, italienischer Flieger 130  
 Bar 4  
 Barograph 2, 4  
 Barometer 2, 4  
 Bayerische Flugzeugwerke 35, 61f.  
 Beobachter-Flugzeug 145  
 Betriebslast 48  
 Blackburn Aeroplane & Motor Co.  
 151f.  
 Bombenflugzeug 129, 141, 146, 158,  
 164, 185  
 Borsch, Flieger und Konstrukteur 200  
 Brandschott 42, 96, 110  
 Brandspann 40, 62, 109  
 Breda-Flugzeugwerk 132f.  
 Brennstoffanlage 58  
 Bristolwerke 158  
 Brüder Flugzeugbau G. m. b. H. 116  
 Caproni, Gianni 140  
 Chanute 197  
 Cierba, de la 94  
 Cierba Autogiro C. Ltd. 94  
 Comte, Alfred 190  
 Dämpfungsfächen 57  
 Darmstädter Flugport-Bereinigung  
 197  
 Deutsches Forschungsinstitut für  
 Segelflug 225  
 Deutscher Luftsportverband (D.L.V.)  
 225  
 Deutsche Versuchsanstalt für Luft-  
 fahrt (D.V.L.) 40  
 Diagonalfstreben 36, 50  
 Distanzstreben 50  
 Dornier, Claude 30, 81  
 Dornier-Flugzeugbau 80f.  
 Drachen 10f.  
 Drachenfleiger 10f.  
 Dreiflügel 104  
 Dreiflügel 24  
 Dreiflügel 24  
 Druckmittelpunkt 17  
 Durchsagen des Flugzeuges 22  
 Dyn 3  
 Einbender 24, 83, 122, 197  
 Einstellwinkel 18, 27, 54  
 Einstieler 24  
 Eisen- und Flugzeugwerke Erla/Ers-  
 geb. 107  
 Fahrwerk 23, 42f.  
 — einziehbares 46, 68, 70, 80, 91,  
 173  
 — freitragendes 67  
 Fieseler Flugzeugbau, Kassel 109  
 Flächenanordnungen 10f.  
 Fliegerortungsgruppe Göttingen des  
 D.L.V. 217  
 Flößen 18, 23, 55, 82  
 Flugbahnwinkel 27  
 Flugboot 23, 48, 82f., 129, 154  
 Flügel, freitragende 8, 31, 64, 68, 93  
 — halbseitragende 81  
 Flügelendklappen 75  
 Flügelprofil 27  
 Flugfabel 54  
 Flugzeuge, ausländische 119f.  
 — deutsche 60f.  
 Flugzeugbau Schneider, Gernau 210  
 Flugzeug, freitragendes 24, 64, 68,  
 95, 104, 105, 107, 122, 127, 156,  
 161, 206  
 — halbseitragendes 24, 83  
 — verpanntes 24, 122, 197  
 — verstelltes 24, 98, 118, 145, 176,  
 186  
 Flugzeuglängsachse 27  
 Flugzeugschwerpunkt 27  
 Flugzeugtypen, deutsche  
 Adler-Ganzflugh-Kleinflugzeug  
 114  
 Alflieg. Darmstadt D 22 105  
 Arado Ar 60e 60  
 Ar 66 See 61  
 BFW M 18d 61  
 M 27b 61  
 M 35 66  
 Me 108 67  
 Brüder Flugzeugbau Ba 131  
 Jungmann 116  
 DVL Erla Me 5a 107  
 Dornier Merkur 81  
 Wal 42, 58, 82  
 Superwal 42, 83  
 Do. X 42, 83  
 Do. S-Has 88  
 Delfphin III 90  
 Libelle 91  
 Do. K 92  
 Fieseler 5 109  
 Focke-Wulf A 32 Bullard 95  
 A 33 Sperber 96  
 A 38 Möwe 97  
 A 43 Falke 97  
 FW 44 Stieglitz 100  
 Autogiro 104  
 F 19a Ente 104  
 Junkers F 13 68  
 G 24 69  
 G 31 70  
 W 33 71  
 G 38 D 2000 42, 58, 72  
 G 38 D 2500 42, 58, 74  
 Junior A 50 77  
 Ju 52/3m 78  
 Ju 60 79  
 Klemm L 25 111  
 K 31 113  
 K 36 114  
 Gebr. Müller GM G 5 118  
 Flugzeugtypen, ausländische  
 Blackburn Bluebird 151  
 Nautikus 153  
 Ripon II 153  
 Iris III Flugboot 154  
 Miles Flugboot 154  
 Breda 25 132  
 26 132  
 39 134  
 33 134  
 15 135  
 19 138  
 32 138  
 Bristol Typ 120 158  
 Bulldog Mark IV 160  
 Caproni 90 PB 140  
 101 141  
 113 141  
 125 142  
 Saurio I 142  
 Cierba Direct. Contr. Autogiro 162  
 Comte AC 12 190  
 Koffer C-V-E 145  
 C VIII W. 145  
 D XVII 146  
 T IV 146  
 C VII W 148  
 P XVIII 148  
 F XX 149  
 F XXXVI 149  
 De Havilland Expr. Air-Liner 167  
 Dragon 169  
 Buß Moth 163  
 Major Moth 163  
 Tiger Moth 164  
 Fox Moth 164  
 Leonard Moth 166  
 Letev S 39 191  
 S 231 192  
 Morane-Saulnier Type 341 176  
 Neupont-Delage 622 Cl 179  
 121 Cl 181  
 580 R 2 183  
 590 Col 3 184  
 AB 21 185  
 941 T 185  
 Phillips Miles Hawk 161  
 Potes 25 A 2 186  
 39 A 2 186  
 43 187  
 Saunders-Roe Ltd  
 Caro-Cutti-Carl Amphibium  
 171  
 Caro-Cloud Amphibium 173  
 Savoia-Marchetti S 80 122  
 S 71 127  
 S 55 Xo 129  
 S 66 131  
 Etkerfly 41 Amphibium 193  
 42 Amphibium 194  
 Spartan-Cruiser 156  
 Etampe & Vertongen SV 22 188  
 SV 5 190  
 Flugwinkel 195  
 Focke-Wulf M.-G. 94f.  
 Koffer 144  
 Normvorderhand 6  
 Freytag, Konstrukteur 217

Gegenfabel 54, 60  
Georgii, Professor 197  
Gitterraum 28  
Gleitflug 22, 197  
Gleitflugszeuge 195f.  
Gleitflugszeugtypen f. Segelflugszeuge  
Gleitwinkel 195  
Gleitzahl 197  
Grünau, v. 82  
Grothe, R. 217  
Gummijel 197

Hadmad, Flieger 200  
Handradsteuerung 20, 55f.  
Hängesleiter 23, 195  
Haviland, de 163  
Herring 197  
Hesselsbach, Segelflieger 206  
Höfshelm 80, 82  
Höfshelm 35, 42, 64, 218  
Höfsheder 24, 61, 95, 104, 118, 127, 145, 163, 166, 176, 181, 183, 185f., 190f., 200, 206f.  
Hoffmann, Konstrukteur 200  
Höhenflöße 57  
Höhenflug 22  
Höhenruder 18f., 22f., 55f.  
Höhenfahel, barometrische 3  
Holm 29, 35, 39, 50f.  
Holmschub 41  
Holzhaut 40  
Hoppe 200  
— Flugzeugbau Hersfeld 213  
Hufschienwirbel 18

Jagdflugszeug 146, 179, 181  
Jagenteurichule Weimar 207  
Instrumentenraum 58, 88  
Jünkers Flugzeugwerke 40, 68f.  
— Professor 8, 30, 68

Kercher, Konstrukteur 200  
Klemm Leichtflugzeugbau 111  
Knotenpunkte 40  
Knüppelsteuerung 19, 55f., 219  
Köhl, Hermann 71  
Kollisionsraum 83, 89  
Kronfeld 207  
Kufen 33, 42, 78, 197  
Kühlwasseranlage 58  
Kupper, Dr. 209  
Kurbelzug 22

Lanbefabel 54  
Lanbefappen 78  
Lanbflugszeug 23  
Lanbung 22, 197  
Längsachse des Flugzeugs 27  
Laufräder 42f.  
Lazarettflugszeug 70, 158  
Leichtmetallverbindungen 38  
Leitzwert 23, 55f.  
Letov, Prag 191  
Lilienthal 195  
Löffl, v. 200  
Luftbildnerlei 71, 158  
Luftbremse 163  
Luftdruck 1f.  
Luftgewicht 1, 3  
Luftkammer, Deutsche 75, 94  
Luftkrafte 13f.  
Luftstromkanal 8  
Luftwiderstand 4f., 28

Maschinenbau, v. 200  
Mehrfeder 24, 52  
Mehrfachflieger 24  
Messerschmidt, Dipl. Ing. 61, 64  
Messinstrumente 58, 88  
Metallflugszeuge 30, 36, 61f., 67, 77f., 81f., 139, 151, 161, 184f.  
Metallgrundprofile 39

Metallhaut 40  
Mittelfahr 3  
Mittelfeder 24  
Morane-Saulnier 176  
Motorenagondel 31, 42, 129  
Motorjäger 225f.  
Motorjägertypen  
Deutsches Forschungs-Institut für  
Segelflug Weiskopf 226  
Graf Moischin-Werke Me 1a 227  
Motorträger 40f., 63  
Müller Gehr., Griesheim 118

Nase, rotierende 15  
Niederländische Fliegzeugfabr. 144  
Nehring, Segelflieger 206  
Neupert-Delage 179  
Nikolaus, Konstrukteur 200  
Nur-Flügel-Flugszeug 8, 71f.

Neffenform des Flugszeuges 27, 60, 109  
Phillips & Bonis Altkraft Ltd. 161f.  
Potes, Geny 186  
Profilgestaltung 13  
Profilhöhe 16, 27  
Profilstärke 27  
Profilwiderstand 8  
Propellerleistung 8

Quedflügelbarometer 1f.  
Querruder 18, 22, 55, 60, 67, 219

Radbremse 75  
Radwiderstand 13  
Radwiderfel 18  
Reibungswiderstand 6, 9  
Reichsamt für Flugführung 108  
Rhön-Rositten-Gesellschaft 206  
Rhön-Wettbewerb 200, 206, 220  
Rippen 50  
Ruder 18f., 23, 55f.  
Ruderausgleich, Klettnerischer 57  
Ruderlappen 197  
Rumpf 23, 28f.  
Rumpfanfchlüsse 40f.  
Rumpfhaut 40  
Rumpfhölme 35  
Rumpfnutenpunkte 31, 38, 40

Saugwirkung 12f.  
Saunders-Roe Ltd. 171  
Savota-Marchetti 122  
Schädlingsbekämpfung 71  
Schagky, Konstrukteur 200  
Schleppstart 206, 215  
Schleppversuch 6f.  
Schotten 83f., 122  
Schrägung 27  
Schulz, Segelflieger 203  
Schwanzsporn 42, 62, 65  
Schwimmer 23, 42, 46, 61, 131  
Schwimmerflugszeug 23, 61, 142, 145f., 148  
Segelfliegergruppe Dessau 222  
Segelflug 200f.  
Segelflugzeugbau M. Schmidt, Neu-  
markt 221  
Segelflugzeugtypen  
Abd. Fliegergruppe Darmstadt  
Edith 200  
Gefelmar 200  
Margarete 200  
Konjul 200  
Westpreußen 203  
Darmstadt 206  
Darmstadt II 206  
D 28 Windspiel 206  
Flieger-Ordnungsgruppe Göttingen  
Göttingen IV 217  
Flugszeugbau Schneider  
Grünau 8 213  
Grünau 9 211

Grünau Baby II 211  
Grünau Commadore 213  
Höppe Flugzeugbau Rößch 213  
Schmidt, Neumarkt MS 1 221  
MS 5 221  
Segelfliegergruppe Dessau  
Maja 222  
Berthart f. Flugzeugbau Weimar  
Kr 1a 207  
Ku 7 209

Seitenflöße 57  
Seitenruder 18, 22f., 55f.  
Seitenverhältnis 13  
Sitority, Konstrukteur 192  
Sggleiter 197  
Seigkraft 7  
Sevamlad 40  
Sevamlad 40  
Sevanten 35f., 40  
Sevartan Altkraft Ltd. 156f.  
Sevich, Konstrukteur 200  
Seviller 67  
Sevornrad 75, 93  
Sevstabilität 18f.  
Sevstapelung der Tragflächen 27, 60  
Sevstahlverbindungen 38  
Sevstampe & Verbrungen 187  
Sevstard, Kurt, Segelflieger 206  
Sevstari 21, 197  
Sevstaudrad 6, 9f.  
Sevstaupunkt 40, 12  
Sevsteigflug 21, 56  
Sevsteuerung 19, 55f.  
Sevziele 24, 52f.  
Sevstoßdämpfer 45, 60, 129, 135  
Sevstromlinienform 5f.  
Sevstromlinienkörper 6f.  
Sevstromlinienverlauf 6f.  
Sevstüper, Dr., Flieger 220  
Sevsturzflug 22, 52

Tandemanordnung der Motoren 42, 58, 82, 87, 92, 130  
Temperaturgradient 2  
Thomas, Konstrukteur 200  
Tiefeder 24, 64, 66f., 107, 109, 134, 142, 156, 161, 217  
Tragefabel 54, 60  
Tragflächenholme 50f.  
Tragflächenprofil 15f.  
Tragflächenrippen 49f.  
Tragwert 23, 28, 48f.  
Tragwertverbrunnung 52f.  
Triebwerk 23, 41, 57f.  
Trudeln 66

Überziehen des Flugszeuges 21f., 66  
Urismus, Lekar 197

V-Form des Flugszeuges 19, 26, 51, 61, 95, 99, 108  
Verbindungen 38  
Verbrinnen 54  
Verbrunnungsebene 54  
Vielfeder 24

Wasserflugszeug 23, 132, 136, 145  
Widerstandsbeurteilung 17  
Widerstandsbeurteilung 9  
Widerstand, fadälicher 81, 163  
Windkanäle 8f.  
Winkelmeßer 54  
Wirbelbildung 6f.  
Wirbelhöfe 13  
Wright, Gebrüder 28, 197

Zepelin, Graf 80, 135  
Zirkulationsströmung 13f.  
Zweifeder 24, 52, 54, 60, 100, 105, 114, 116, 132, 140, 153, 166, 169, 190, 195  
Zweifachflieger 24

## Inhaltsverzeichnis.

	Seite
Deutsche Luftfahrt. Von Dr. Heinz Orlovius . . . . .	I
Wichtige Bezeichnungen und Abkürzungen . . . . .	VIII
Allgemeine Fluglehre. Von E. W. Vogelfang . . . . .	1
Der Bau des Flugzeuges. Von E. W. Vogelfang . . . . .	23
Neuere deutsche Flugzeuge. Von E. W. Vogelfang . . . . .	59
Ausländische Flugzeuge. Von E. W. Vogelfang . . . . .	119
Gleit- und Segelflugzeuge. Von E. W. Vogelfang . . . . .	195
Sach- und Namenregister . . . . .	228