

ZEITSCHRIFT DES VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE

Bd. 81

SONNABEND, 23. JANUAR 1937

Nr. 4

Entwicklungsrichtungen im ausländischen Kriegsflugzeugbau

Von Dr.-Ing. Wilhelm Pleines, Berlin-Adlershof

Auf der XV. Internationalen Luftfahrt-Ausstellung Paris 1936 waren an neuzeitlichen Flugzeugen vor allem Kriegsflugzeuge vertreten. Sie ermöglichten insgesamt einen guten Überblick über die Entwicklungsrichtungen in den hauptsächlichsten Kriegsflugzeugbau treibenden Ländern, ausgenommen Deutschland und Italien, die nicht ausgestellt hatten. Es ließen sich drei große Gruppen unterscheiden: Jagdeinsitzer, Jagd- und Kampfmehrsitzer und Bombenflugzeuge¹⁾.

Beim Besuch der XV. Internationalen Luftfahrt-Ausstellung Paris 1936 verstärkt sich wiederum der Eindruck, daß die Zahl der dem Verkehr dienenden Flugzeuge, deren bauliche Gestaltung und technische Entwicklung mehr die wirtschaftliche Seite betont, auf diesen Ausstellungen von Jahr zu Jahr kleiner wird. Man kann ohne Übertreibung behaupten, daß neben den ausschließlich militärischen Zwecken dienenden neueren Baumustern die Zahl reiner Verkehrsflugzeuge verschwindend klein ist, und daß die im Rahmen der Ausstellung gezeigten neueren Baumuster im Zeichen der Aufrüstung der ausstellenden Staaten stehen. So zeigt Frankreich z. B. eine Reihe neu entwickelter Militärflugzeuge, die Beweis ablegen von dem Fortschritt der Entwicklung im französischen Flugzeugbau, und die somit eine wertvolle Lehrschau des französischen Flugzeugbaues darstellen. Dagegen können die ausgestellten Verkehrsflugzeuge, wie z. B. das Baumuster „Farman-F 224“ (als Bombenflugzeug „F 222“, s. später Bild 46), keinen Anspruch darauf erheben, als Vertreter neuzeitlicher Entwicklungsrichtung zu gelten. Dieses Flugzeugmuster verkörpert nämlich den Stand der Entwicklung vor mehr als zehn Jahren. Allein seine äußere Gestaltung läßt erkennen, daß von

¹⁾ Über die auf der Ausstellung gezeigten Flugmotoren wird demnächst in einem besonderen Beitrag berichtet werden.

den inzwischen gewonnenen wertvollen Erkenntnissen strömungstechnischer und allgemeintechnischer Natur so gut wie gar nicht Gebrauch gemacht wurde. Bei einer Reihe weiterer Baumuster, wie z. B. „ANT-35“, „Amiot-341“ und „Caudron-C 640“, die ihrem angegebenen Verwendungszweck nach für den Schnell-Post- und -Personenverkehr bestimmt sind, ist wiederum ihre gleichzeitige, wenn nicht sogar vorwiegende Verwendbarkeit für militärische Zwecke unverkennbar. Sie sind ihrem grundsätzlichen Aufbau nach und nach entsprechender Umstellung mit gleicher Berechtigung für militärische Zwecke geeignet oder zumindest als Vorstufen hierfür anzusehen.

Die Pariser Ausstellung ist somit im Jahre 1936 ausschließlich eine Ausstellung von Flugzeugen militärischer Zweckbestimmung und besonders interessant, weil gerade der französische Flugzeugbau, dessen Werke erst kurz vorher vom Staat übernommen worden sind, neue Entwürfe zeigt, die der äußeren und inneren Gestaltung nach vielfach ziemlich stark von der bisherigen Entwicklungsrichtung abweichen und somit unbedingt als Neuentwürfe zu werten sind. Die Zahl der von dem Gastgeberlande selbst gezeigten Flugzeugmuster überwiegt bedeutend; außerdem sind England, Holland, Polen, die Tschechoslowakei und Sowjetrußland vertreten.

Reihenherstellung in Frankreich

Im französischen Flugzeugbau kann man feststellen, daß bestimmte Neuentwürfe in der baulichen Durchbildung weitgehende Berücksichtigung der für die wirtschaftliche Fertigung maßgebenden neuzeitlichen Anforderungen für



Bild 1. Ansicht von vorn.

Bild 1 bis 3. Französischer Jagdeinsitzer „Loire (-Nieuport)-250 C1“.

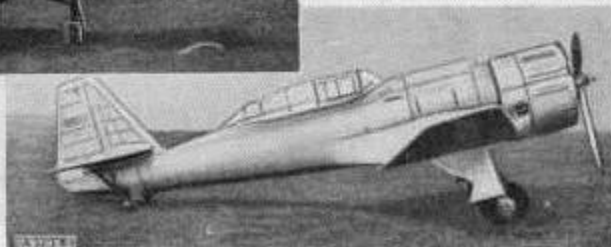


Bild 2. Ansicht von der Seite.

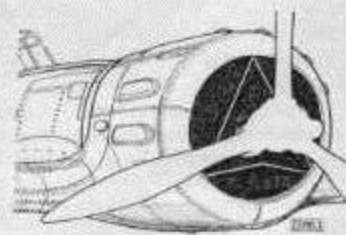


Bild 3. Motorkühlhaube.

Ganzmetallbauweise. Zweiholmiger dreiteiliger Flügel mit tragender Außenhaut (versenkgenietet); Rechteck-Flügelstück mit Rumpf zu einheitlichem Ganzen fest verbunden (strömungstechnisch günstiger Übergang). Trapezförmiger Außenflügel, starke V-Form; Spreizklappen unter dem Rumpf durchgehend, ol- und druckluftgesteuert. In Flügel nach innen ein-schwenkbares Fahrwerk. Rumpf metallbeplankt; vier Längsholme mit zwischenliegenden Längsträgern, Haupt- und Hilfs- spannt; Kühlhaube besonders ausgebildet, Bild 3; Luftaustrittsöffnungen: durch seitliche Verbindung von Haube und Flügel- beplankung halbringförmiger verstellbarer Sohlitz auf der Rumpfoberseite und ebener Schlitz auf der Rumpfunterseite. Dadurch strömungstechnisch besonders günstiger Übergang des Rumpf-Flügelanschlusses.

Motor: Luftgekühlter Sternmotor „Hispano-Suiza 14B“, zwölf Zylinder; Höchstleistung 980 bis 1125 PS.

Bewaffnung: Zwei 2 cm-Kanonen im Flügel und 2 MG., durch Luftschraubenkreis feuernd, oder vier MG. im Flügel und Rumpf.



Bild 4. Ansicht von vorn.



Bild 5. Ansicht von der Seite.

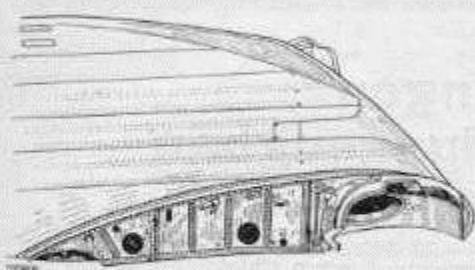
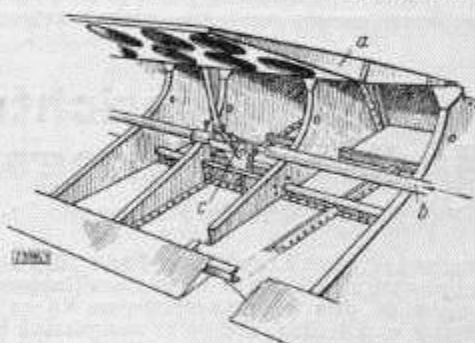
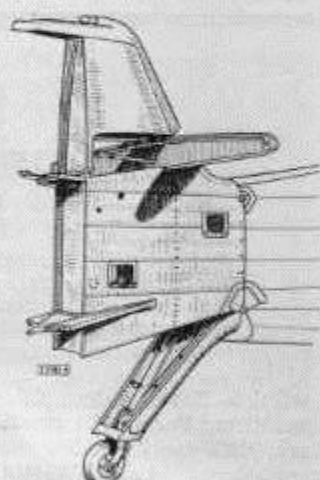
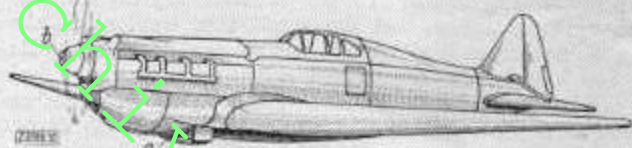
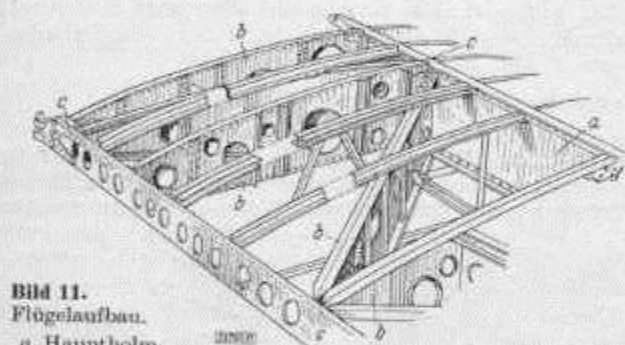
Bild 6. Flügel-Rumpf-Anschlußteil
mit Aussparung in der Flügelnase zur
Aufnahme des Fahrwerks (nach innen
einklappbar).Bild 7. Bauliche Durchbildung der Spreiz-
klappe und der Klappensteuerung.
a Spreizklappe b Zugstange c KniehebelgelenkBild 8. Einziehbares Spornrad.
Es ist an einem schwenkbaren Teil
der senkrechten Rumpfschneide
gelagert, die unmittelbar in die
Seitenflosse ausläuft. Vorbe-
reitung der Seitenleitwerkswirkung,
weil guter Strömungsverlauf am
Rumpfeinde, wenn Spornrad ein-
geschwenkt.

Bild 4 bis 8. Französischer Jagdeinsitzer „Nieuport (-Loire)-161“.
Ganzmetallbauweise. Flügel verhältnismäßig große V-Form; einholmig mit Hilfs-
holm. Höhenleitwerk besonders hoch verlegt.
Motor: Flüssigkeitsgekühlter Reihenmotor „Hispano-Suiza-12 Yers“, zwölf Zylinder,
V-Form; Leistung 360 PS.
Bewaffnung: Eine 2 cm-Kanone, zwei MG. im Flügel.



Bild 9. Ansicht von vorn.

Bild 10. Ansicht im Fluge mit eingezogenem Fahrwerk
(nach innen in Flügel schwenkbar).
a einziehbarer Kühler
b KanoneBild 11.
Flügelbau.

- a Hauptholm
zur Aufnahme der Biegekräfte
b senkrecht und diagonal verlaufende Kastenrippen zur
Aufnahme der Verdreh- und Störkräfte
c gemeinsame Knotenpunkte zu dritt am Hauptholm
und zu zweit am hinteren Hilfsholm

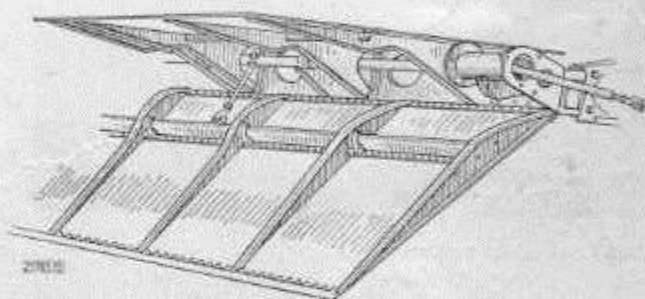
Bild 12. Flügel-Rumpf-Anschlußteil.
Die Kastenrippennasen sind zur Aufnahme des Fahrwerks
ausgespart.Bild 13. Bauliche Ausbildung der Spreizklappe
und Klappensteuerung.

Bild 9 bis 13. Französischer Jagdeinsitzer
„Morane-Saulnier-405“.
Ganzmetallbauweise. Einholmiger Flügel mit Plymax-Blechen
beplankt, d. s. dünne miteinander verleimte Sperrholz- und
Aluminiumplatten; die Aluminiumplatte liegt außen.
Motor: Flüssigkeitsgekühlter Reihenmotor „Hispano-
Suiza 12 Ygrs“, zwölf Zylinder, V-Form, Kanonenmotor;
Leistung 360 PS.
Bewaffnung: Eine 2 cm-Kanone, zwei MG. im Flügel.

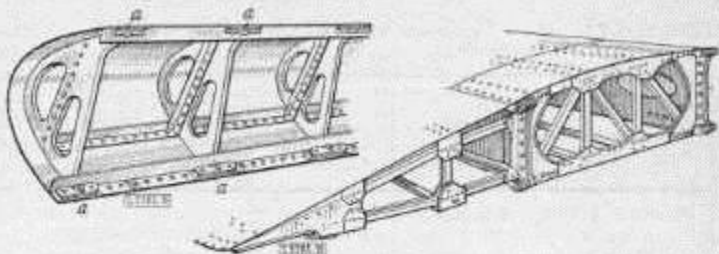


Bild 14 bis 16. Französischer Jagdeinsitzer „Mureaux-190 C 14“.

Ganzmetallbauweise. Flügel zweiholmig, längs der Spannweite abnehmende Dicke; Flügelnahe wird mit Anriemuttern — im Bauteil versenkt angenietete Muttern (a), in die Versenkschrauben eingeschraubt werden — besonders angesetzt (Bild 15); Holme, Kasten- und Hilfsrippen sowie tragende Außenhaut (versenkgenetet) bilden verbretterten Kasten, der durch Diagonal-Knickstreben besonders versteift ist (Bild 16); Querruder Metallgerippe, stoffbespannt; als Landeklappen eine Spreizklappe. Rumpf vier Hauptlängsholme und dazwischen liegende Hilfsstützen; Haupt- und Hilfs-spanten vorn blechbeplankt, hinten stoffbespannt. Festangeordnetes freitragendes Fahrwerk mit Radverkleidung.

Motor: Luftgekühlter Reihenmotor „Salmson 12-Vars“, 12 hängende Zylinder; Leistung 450 bis 500 PS (Kanonenmotor).
Bewaffnung: Eine 2 cm-Kanone; zwei MG. im Flügel; Aufhängevorrichtung für zwei leichte Bomben unter Rumpf.

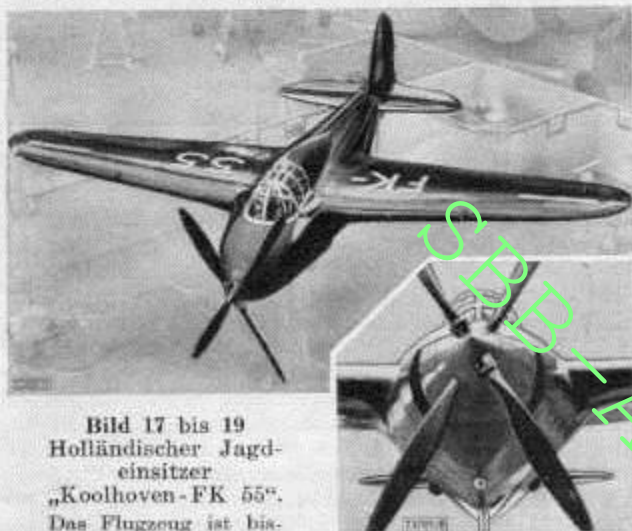


Bild 17 bis 19
Holländischer Jagdeinsitzer
„Koolhoven-FK 55“.
Das Flugzeug ist bisher noch nicht geflogen.

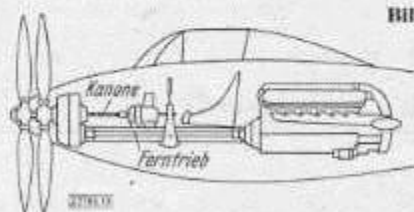


Bild 19. Triebwerkeinbau

Motor im Rumpfmittelstück unterhalb Flügel; Fernleitung zum Antrieb der beiden gegenläufigen Luftschrauben (Zugschrauben) und der 2 cm-Kanone.

Reihenherstellung erkennen lassen. Neben der Firma Potez ist es besonders die Firma Amiot, die in letzter Zeit besondere Sorgfalt darauf verwendet, schon beim Entwicklungsbau die Bereitstellung neuer und für Reihenherstellung geeigneter Arbeitsverfahren vorzubereiten. Das besondere Augenmerk ist dabei vor allem darauf gerichtet, bei Entwicklung von Maßnahmen zur Lösung der recht schwierigen Reihenfertigung gleichzeitig dem Umstand Rechnung zu tragen, daß in Zeiten größter Belastung und Anspannung in der Herstellung hochwertiger Flugzeuge auch mit weniger gut ausgebildeten Arbeitskräften bei größter Ertragsfähigkeit hergestellt werden müssen. Natürlich darf sich diese Maßnahme keineswegs nachteilig auf die fliegerischen und militärischen Leistungen der Baumuster auswirken.

Ihren besonderen militärischen Verwendungszweck nach lassen sich die ausgestellten neuen Baumuster in drei große Gruppen einteilen: Jagdeinsitzer, Jagd- und Kampfmehrsitzer (Mehrzweckflugzeuge) und Bombenflugzeuge mittlerer und schwerer Gattung.

Jagdeinsitzer

Allgemeine Baumerkmale

Die bemerkenswerten neueren Jagdeinsitzer sind aus Zahlentafel 1 und Bild 1 bis 20 zu entnehmen. Sie sind durchweg einmotorig und überwiegend als freitragende Tiefdecker ausgebildet. Vorherrschend ist die Ganzmetallbauweise; die Flügel sind ein- bis dreiholmig. Die nichtlösbaren Verbindungen der Bauglieder mit der Außenhaut zeigen durchweg Versenknietung, damit die Oberfläche möglichst glatt und strömungstechnisch hochwertig wird. Um das Baugewicht niedrig zu halten und den Forderungen vollkommenen Gewichtsausgleichs leichter nachzukommen, sind alle Ruder stoffbespannt.

Mit Ausnahme des Mureaux-Tiefdeckers, Bild 14 bis 16, und der wenigen gezeigten Hochdecker sind alle Flugzeuge mit in den Flügel einziehbarem bzw. einklappbarem Fahrwerk und mit Radbremsen ausgerüstet. Die freitragende Bauanordnung führt zwangsläufig zur Wahl trapezförmiger Flügel mit strömungstechnisch günstigen Streckungsverhältnissen von 7,0 bis 8,0. Das Flügelmittelstück ist dann meistens mit dem Rumpf fest verbunden. Der Sitz ist durchweg geschlossen (überdacht) ausgeführt, z. T. mit aufklappbarem, z. T. mit längs verschiebbarem Aufsatz. Hilfsmittel zum Vermindern der Landegeschwin-

Gemischtbauweise. Holzflügel zweiholmig und dreiteilig; Obergurte der Flügelholme des Mittelstückes durchlaufend; Holm-Untergurte laufen V-förmig nach unten aus, entsprechend der Spantenform des Rumpfmittelstückes; statt der üblichen Querruder Unterbrecherklappen-Steuerung, Rumpfvorderteil und rückwärtiges Rumpfennde bis kurz vor dem Leitwerk bilden ein Fachwerk aus geschweißtem Stahlrohr; stoffbespannt bzw. vorn blechbeplankt. Fahrwerk seitlich in den Flügel einklappbar.

Motor: Flüssigkeitsgekühlter Reihenmotor „Lorraine-Pétrel“, zwölf Zylinder, V-Form; Leistung 800 PS.

Bewaffnung: Eine 2 cm-Kanone; zwei bis vier MG. in der Flügelnahe fest eingebaut.



Bild 20. Sowjetrussischer Jagdeinsitzer „ZBK 19“.

Ganzmetallbauweise mit teilweiser Stoffbespannung. Dreiteiliger Flügel. Schalenrumpf. In Flügel einziehbares Fahrwerk. Zwei einziehbare Kühler unter Flügel.

Motor: Flüssigkeitsgekühlter Reihenmotor „M 100“, zwölf Zylinder, V-Form.

Bewaffnung: Vier MG. im Flügel, außerhalb Luftschraubenkreis feuernd.

Zahlentafel 1. Gewichte und Leistungen verschiedener auf der Luftfahrt-Ausstellung Paris 1936 ausgestellter Jagdeinsitzer.

Baumuster	Herstellerland	Bauart*)	Motorhöchstleistung N	Gewichte G**)	Flügelfläche F	Flächenbelastung G/F	Leistungsbelastung G/N	Flächenleistung N/F	Höchstgeschwindigkeit**)	Absolute Gipfelhöhe	Steigzeit auf 5 km
			PS								
Loire-250 C 1	Frankreich	T. D. freitragend	980 (in 4,5 km Höhe)	1700 2200	15,0	147,0	2,20	65,0	480,0†	10,7	5
Nieuport-161	"	T. D. freitragend	860 (in 4,0 km Höhe)	2280	15,0	152,0	2,65	58,0	480,0†	11,25	5
Morane-Saulnier-405	"	T. D. freitragend	860	1776 2240	18,0	125,0	2,60	48,0	>450†	12,0	5
Mureaux-190 C 1	"	T. D. freitragend	450 bis 500 (in 4,0 km Höhe)	850 1280	10,0	128,0	2,6 bis 2,85	45 bis 50	480†	10,0	—
Dewoitine-513	"	T. D. freitragend	860	2280	16,1	142,0	2,65	53,0	480†	11,4	5,1 auf 4 km Höhe
Koolhoven-FK 55	Holland	H. D. freitragend	860	1100 1800*)	15,4	115,0	2,1	55,0	520†	9,6	—
P Z L-24	Polen	H. D. abgestrebt	960 (in 4,2 km Höhe)	2000	17,0	112,0	2,1	54,0	≈430	9,0	3,7
Z B K-19	Sowjetrußland	T. D. freitragend			Gewichte und Leistungen unbekannt!						

*) H. D. = Hochdecker- } Bauart.
T. D. = Tiefdecker- }
**) Über dem Strich: Rüstgewicht, Unter dem Strich: Fluggewicht.

*) Vorläufig in Holz gebaut.
**) In der für die Motorhöchstleistung angegebenen Neenhöhe.
†) Gerechnet: Leistungsangaben, daher mit Vorsicht aufzunehmen.

digkeit (Landeklappen) und Vergrößern des Gleitwinkels — durch Verkürzen der Anschwebestrecke wird Landevorgang vereinfacht — sind an allen Baumustern vorhanden, z. T. als einfache Klappenränder mit Scharnieranlenkung (also ohne Düsenpalt), meist aber als Spreizklappen, die einfachere bauliche Lösungen ermöglichen.

Die Triebwerksleistungen bewegen sich bei den Jagdeinsitzern zwischen 700 und 1100 PS; flüssigkeitgeköhlte Reihen- und luftgekühlte Sternmotoren (durchweg mit Überladeeinrichtung) sind ziemlich gleichmäßig verteilt. Da als Reihomotor durchweg der sog. Kanonenmotor verwendet wird, besteht die Bewaffnung aus einer 2 cm-Kanone und zwei bis vier Maschinengewehren, die dann zumeist im Flügel, am Luftschraubenkreis vorbeifeuernd, eingebaut werden. Bei Flächenbelastungen von 115 bis 150 kg/m², Leistungsbelastungen von 2,10 bis 2,65 kg/PS und Flächenleistungen zwischen 50 und 65 PS/m² werden Höchstgeschwindigkeiten genannt, die weit über 400 km/h, durchschnittlich bei 450 bis 480 km/h liegen; die Steigzeiten auf 5 km Höhe liegen zwischen 5 und 6 min. Jedoch sind die Leistungsangaben mit großer Vorsicht aufzunehmen, da die meisten Baumuster noch nicht erprobt sind.

Die französischen Baumuster sind durchweg mit der neuen elektrisch verstellbaren Luftschraube von Ratier ausgerüstet, deren Verstellbereich auf 75° bei gleichzeitiger Einstellmöglichkeit auf reine Windmühlwirkung erhöht worden ist (Zweck: Verminderung des durch die leerlaufende Luftschraube verursachten erheblichen Widerstandsanteils).

Beachtenswerte Neuentwürfe

Der Jagdeinsitzer „Mureaux-190 C 1“, Bild 14 bis 16, ist als leichter Jagdeinsitzer für Übungszwecke entwickelt worden. Er entspricht jedoch trotz des niedrigen Fluggewichts²⁾ von rd. 1300 kg²⁾ nach Leistungen und Verwendungszweck durchaus den aus dem gleichen Jahresbauplan 1934 stammenden schweren Jagdeinsitzern

¹⁾ Das Fluggewicht der Flugzeuge wird nach dem letzten genehmigten Vorschlag der International Federation of the National Standardizing Associations (ISA) in folgende Gewichtsklassen aufgeteilt (vgl. A. Drosel, Junkers-Ratgeber, Dessau 1936, S. 55):

Flugwerk	Triebwerk	Ständige Ausrüstung	Zusätzliche Ausrüstung	Kraftstoff und Schmierstoff	Besatzung	Nutzlast
Leergewicht			Gesamtlast			
Rüstgewicht				Zuladung		
Fluggewicht						

(Fluggewicht 2000 bis 2200 kg), wie „Morane-Saulnier-405“, „Nieuport-160“, „Loire-250“ u. a., die wesentlich höhere Motorenleistungen aufweisen. Das Rüstgewicht von rd. 850 kg wurde in erster Linie durch den Einbau des neuen luftgekühlten Reihenmotors (Kanonenmotor) in V-Anordnung mit hängenden Zylindern, Bauart „Salmon 12 Vars“, ermöglicht, der mit einer Leistung von 450 bis 500 PS in 4 km Höhe nur rd. 360 kg wiegt und für leichte Jagdeinsitzer besonders entwickelt wurde. Die Vorteile des luftgekühlten Reihenmotors mit hängenden Zylindern bei einmotorigen Flugzeugen — gute Sicht für den Flugzeugführer — haben gerade in Deutschland zu seiner Entwicklung und verbreiteten Anwendung angeregt (Argus, Hirth). Das Gewicht des Flugwerks von rd. 500 kg läßt auf eine besonders günstige Ausnutzung der Ganzmetall-Bauteile schließen.

Ferner bedeutet das fest angeordnete freitragende Fahrgerüst ein wesentliches Ersparnis an Baugewicht und Bauaufwand; auch wird die Unterbringung der Brennstoffbehälter im Flügel möglich. Die Federbeine und Räder sind strömungstechnisch günstig verkleidet. Die Begründung für die feste Anordnung des Fahrwerks gibt Mureaux auf Grund der Ergebnisse des Wettbewerbs Coupe Deutsch de la Meurthe³⁾. Hier hat sich nämlich gezeigt, daß der Geschwindigkeitsunterschied zwischen einem Flugzeug mit einziehbarem Fahrwerk und einem solchen mit nach den neuesten Erkenntnissen strömungstechnisch günstig verkleidetem festen Fahrwerk (freitragende Federbeine) auch bei Fluggeschwindigkeiten über 400 km/h nur rd. 15 km/h beträgt. Der gleiche Versuch ist seinerzeit mit Erfolg in Deutschland mit dem Flugzeugmuster „BFW M 29“ (Europa-Rundflug 1932) unternommen worden⁴⁾.

Jagdeinsitzer „Koolhoven-FK 55“. Ganz neue Wege, besonders bezüglich der Einfügung von Triebwerk und Luftschrauben in das Flugwerk, hat Koolhoven bei seinem Baumuster „FK 55“, Bild 17 bis 19, beschritten. Der Zwölfzylinder-Kanonenmotor „Lorraine-Pétrel“ ist hier unterhalb des Flügelmittelfstücks im Rumpf nahe am Gesamtschwerpunkt angeordnet. Dadurch ist die für große Wendigkeit erwünschte weitgehende Zusammenfügung der Massen nahe am Gesamtschwerpunkt (kleine Trägheits-Halbmesser) gesichert. Der Motor treibt über einen besonderen Ferntrieb zwei zwecks Ausgleichs des Luftschrauben-Drehmomentes gegenläufige Luftschrauben. Dieser Gedanke ist keineswegs neu; die hier vor-

²⁾ Vgl. F. Gollau, Z. VDI Bd. 78 (1934) S. 1324; ferner Z. VDI Bd. 79 (1935) S. 516.

³⁾ Vgl. W. Pleines, Z. VDI Bd. 76 (1932) S. 949.

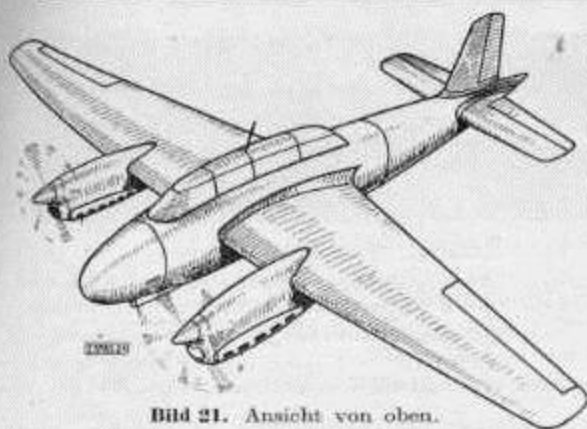


Bild 21. Ansicht von oben.



Bild 22. Ansicht von vorn.

Bild 21 bis 28. Französischer Kampfmehrsitzer „Hanriot-220“.

Ganzmetallbauweise; halb-freitragend. Flügel von den Motorgondeln gegen Rumpfunterseite abgestrebt; Metallbeplankung des zweiholmigen Flügels (Schalenbauweise, Brenckenietet, zum Teil bereits punktgeschweißt (nach elektrischem Sciaky-Verfahren); Flügelnahe am Verdorholm gesondert befestigt, enthält längs der Spannweite verteilte Brennstoffbehälter; Goodrich-Vereisungsschutz längs Flügel- und Leitwerknahe. Rumpf in Schalenbauweise; Sitze hintereinander liegend. Nach hinten in rückwärtige Motorverkleidung einziehbares Fahrwerk.

Gemeinsame Anordnung von Querrudern üblicher Bauart mit einer längs der Spannweite durchlaufenden Spreizklappe (Landklappe) nach dem Verfahren von Hanriot.

Bisher ist die Anordnung von Spreizklappen als Landklappen stets nur auf den Teil der Flügelspannweite beschränkt geblieben, der nicht von den Querrudern erfaßt wird. Nach der neuen Anordnung von Hanriot wird die längs der Spannweite durchlaufende Spreizklappenanordnung ermöglicht, ohne daß hierdurch die übliche Anordnung der Querruder im äußeren Spannweitenanteil beeinträchtigt wird (nähere Beschreibung vgl. Bild 23 bis 28).

Motoren: Zwei luftgekühlte Reihenmotoren „Renault-468“, zwölft hängende Zylinder, V-Form; Leistung je Motor 450 bis 500 PS.

Bewaffnung: Zwei 2 cm-Kanonen, fest unter dem Rumpf eingebaut; je ein starres MG, seitlich am Rumpf; ein bewegliches MG, im rückwärtigen Sitz.



Bild 30. Kampfmehrsitzer.



Bild 31. Leichter Bomber.



Bild 32. Fornaufklärer.

Bild 30 bis 32. Sitzanordnung und Rumpfeinbauten bei den verschiedenen Verwendungsarten des Flugzeugs.

- a Bildgerät
- b Munitionstrommeln
- c Zwei Kanonen
- d Raum für acht 56 kg-Bomben (senkrecht aufgehängt)
- e Maschinengewehre
- f Besondere unterseitige Rumpfwanne
- g Funkgerät
- h Kommandogerät für Zusammenarbeit
- i Bombenzieleinrichtung
- k Landescheinwerfer



Bild 23 bis 26. Gegenüber Querruder a ist der Ausschlag α der Spreizklappe b beliebig einstellbar.

Für einen bestimmten Klappen Ausschlag α bilden a und b ein festes Gebilde, das um einen beliebigen Winkel β (Querruder-Ausschlag) ausgeschlagen werden kann, d. h. α und β sind unabhängig voneinander. Für diese Anordnung ist also eine weitere Einstellbarkeit der Spreizklappe (Landklappen Ausschlag) nicht vorhanden.



Bild 27 und 28. In vielen Fällen ist es erwünscht, der Spreizklappe eine größere Tiefe (0,3 der Flügeltiefe) als die für Querruder übliche Tiefe ($\approx 0,15$ bis $0,2$ der Flügeltiefe) zu geben. Um die gemeinsame Anordnung trotzdem zu ermöglichen und dabei die Querrudermomente um die Querruder-Drehachse, die die Quersteuerkräfte bestimmen, nicht zu groß werden zu lassen, ist ein Ausgleich hierfür dadurch geschaffen, daß die tiefere Spreizklappe weiter vorn, und zwar im Drehpunkt θ' angelenkt wird. Dann bewirkt ein Querruder-Ausschlag nach oben ein entgegengesetztes, also ausgleichendes Moment um die Querruderachse θ . Die Steuerung ist gleichfalls so beschaffen, daß jeder beliebige Winkel α ohne Rücksicht auf die jeweilige Stellung des Querruders ($\alpha \neq \beta$) einstellbar ist.

Bild 23 bis 28. Einige Ausführungsbeispiele der gemeinsamen Anordnung von Spreizklappe und Querruder.

a Querruder b Spreizklappe

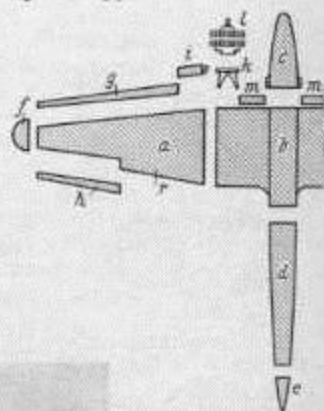


Bild 33. Aufteilung und Zusammenbau der Einzelbauteile.

- a Flügel
- b Rumpf und Flügel-mittelstück
- c Rumpfvorderteil
- d Rückwärtiger Rumpfteil
- e Rumpfhack
- f Flügelendklappen
- g Flügelnahe
- h Querruder
- i Teil der Nasenklappen als Ölkühler
- k Motorträger
- l Motoren
- m Flügelnahe im Mittelstück
- n Höhenflosse
- o Höhenruder
- p Seitenflossen
- q Seitenruder
- r Spreizklappenbleche, abnehmbar

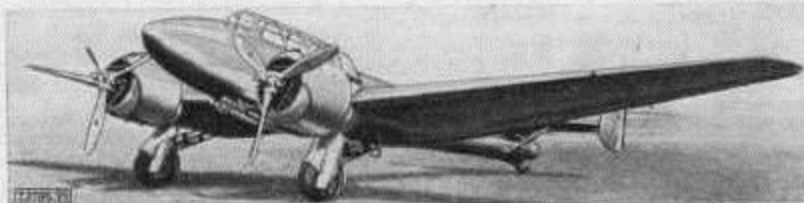


Bild 29. Ansicht von schräg vorn.

Bild 29 bis 33. Französischer Kampfmehrsitzer „Potez-63“.

Das Flugzeug wird zur Zeit reihenweise gebaut. Ganzmetallbauweise. Trapezflügel; Flügel-mittelstück mit Motorgondeln mit Rumpfmittelstück (Stahlrohrfachwerk, metallbeplankt) als einheitliches Ganzes verbunden; zweiholmig; tragende Außenhaut aus Leichtmetallblech; besonderes Hohl-nietverfahren; Spreizklappe als Landklappe. Schalenrumpf, in mehrere Teilschalen aufgeteilt (Teilbauschema s. Bild 33). Fahrwerk geteilt, in Motorgondeln einklappbar.

Motoren: Zwei luftgekühlte Sternmotoren „Hispano-Suiza-Hbe“; Leistung je Motor 680 PS.

Musterbezeichnung	C 3	B 2	R 3
Verwendungszweck	Kampf	Bomben (450 kg)	Fernaufklärung
Leergewicht kg	2690	2690	2854
Fluggewicht kg	3040	4100	3590
Höchstgeschwindigkeit in 4,0 km Flughöhe km/h	460	460	440
Absolute Gipfelhöhe - km	10,0	8,0	10,0
Flugbereich in 4 km Höhe bei 320 km/h km	1000	1300	950



Bild 34. Ansicht von oben.

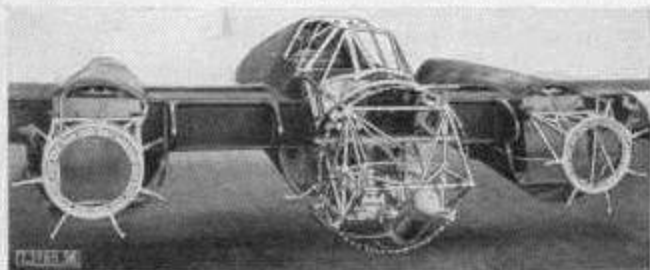


Bild 36. Ansicht von vorn.

Rumpfvorderteil und Motorträger (abnehmbar) bestehen aus einem Fachwerkgerippe geschweißter Stahlrohre und sind mit Blech beplankt.

Der Flügel ist mit den Mittelstücken von Rumpf und Leitwerkträgern als einheitliches Ganzes aus Holz mit Sperrholzbeplankung durchgebildet.

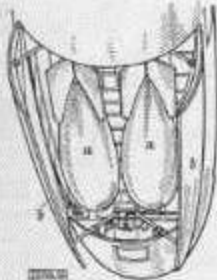


Bild 38.

Bombenaufhängung unter dem Rumpf.

- a Bomben.
b Verkleidung, für Abwurf geöffnet.

Bild 34 bis 38. Holländischer Kampfmehrsitzer „Fokker-G 1“.

Gemischtbauweise. Zweiholmiger dreiteiliger Flügel aus Holz; hydraulisch betätigte Spreizklappen als Landehilfe. Einziehbares Fahrwerk. Ölkühler in Flügelnahe.

Motoren: Zwei luftgekühlte Sternmotoren „Hispano-Suiza 80-02“, 14 Zylinder; Leistung je Motor 150 PS.

Bewaffnung: Zwei fest eingebaute 2,3 cm-Kanonen; zwei fest eingebaute MG.; ein bewegliches MG. auf Sonderlafette.

Hegende praktische Lösung, bei der beide Luftschrauben von einer Triebwerkeinheit angetrieben werden, ist jedoch besonderer Erwähnung wert. Als Baustoff wird vorläufig noch Holz verwendet, jedoch ist später die Ganzmetallbauweise vorgesehen.

Der gut verkleidete Sitz liegt vor dem Flügel und gewährt ausgezeichnete Sicht, zumal die Form des Rumpfvorderteils und damit die Sichtverhältnisse nun nicht mehr durch das Triebwerk und seine Abmessungen bestimmt sind. Interessant ist ferner die neue Quersteuerung; jedoch ist über deren Bewährung sowie über die Eigenschaften und Leistungen des Flugzeuges überhaupt jetzt noch nichts Abschließendes zu sagen, da es bisher noch nicht geflogen ist.

Jagd- und Kampfmehrsitzer

Eine vollkommen fortschrittliche Wendung in der baulichen Gestaltung entsprechend den amerikanischen und englischen Vorbildern zeichnet die Gruppe der Jagd- und Kampfmehrsitzer und dabei insbesondere die verschiedenen französischen Baumuster aus. Die neuen und beachtenswerten Baumuster sind in Zahlentafel 2 und Bild 21 bis 39 zusammengestellt. Die Flugzeuge dieser Gruppe, allgemein als Mehrzweckflugzeuge bezeichnet, sollen als Jagd- und Kampfmehrsitzer (meist dreisitzig)



Bild 35. Rumpfanordnung.

Im Vorderteil (Verkleidung abgenommen) sind die Waffen fest eingebaut; sie werden mittels Druckhebels vom Führer bedient.

- a fest eingebaute Kanonen mit je 100 Sprenggranaten
b fest eingebaute MG.

Rumpftreck als Drehkuppel ausgebildet; vgl. a. Bild 37.

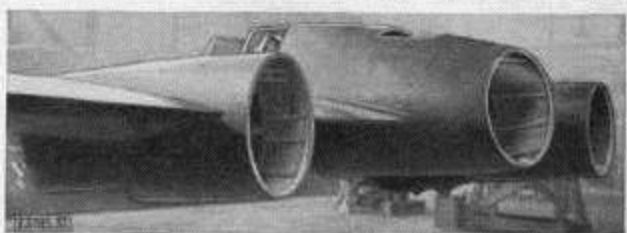


Bild 37. Ansicht von rückwärts.

Die Leitwerkträger (durchgehendes Höhenleitwerk, Doppel-Seitenleitwerk) aus Duralumin-Spanten und -Beplankung werden an die Mittelstücke angeschraubt.

die Forderungen nach größter Waffenstärke und -wirkung und großem Flugbereich erfüllen, daneben aber auch als Fernaufklärer und leichte Bombenflugzeuge verwendbar sein.

Besonders hinzuweisen ist hier wiederum auf Holland, das in dem Kampfmehrsitzer „Fokker-G 1“ ein Baumuster stellt, bei welchem der Konstrukteur neue Wege verwirklicht hat.

Flugwerk

Die neuen französischen Muster sind — im Gegensatz zu der bisher vorherrschenden einmotorigen Ausführung — zweimotorige Eindecker mit nach vorn freier Rumpfanordnung und freitragend, mit Ausnahme des halb-freitragenden Baumusters „Hanriot 220“. Die strömungstechnischen Merkmale sind: Trapezflügel mit großen Streckungen von 7,5 bis 8,0, günstige Rumpf-Flügel-Übergänge, freitragende Leitwerke, Glattblechbeplankung. Die Ganzmetallbauweise herrscht vor. Für die nicht lösbaren Verbindungen der Haut mit den Hauptbauteilen werden Versenkniete, z. T. auch Versenkschrauben, verwendet; Versenkschrauben besonders dann, wenn die Wartung größte Zugänglichkeit fordert. Aus gleichen Gründen wird meist die Beplankung der Flügelunterseite durch Befestigen mit Versenkschrauben schnell abnehm-



Bild 39. Französisches Schnellpostflugzeug Caudron-C 640 „Typhon“.

Das Flugzeug ist als Vorstudie für einen Kampfmehrsitzer anzusprechen.

Holzbauweise. Durchgehender Trapezflügel, Sperrholz beplankt; Spreizklappe als Landeklappen. Vierholmiger Holzrumpf, Sperrholz beplankt. Nach hinten einschwenkbares Fahrwerk.

Motoren: Zwei luftgekühlte Reihenmotoren „Renault-6 Q 02/03“, hängende Zylinder; Leistung je Motor 220 PS.

Zahlentafel 2. Gewichte und Leistungen verschiedener auf der Luftfahrt-Ausstellung Paris 1936 ausgestellter zweimotoriger Kampfmehrsitzer.

Baumuster	Herstellerland	Bauart**)	Motor-	Ge-	Flügel-	Flächen-	Leistungs-	Flächen-	Höchst-	Absolute	Steigzeit
			höchst-								
			leistung N	(G††)	P	G/F	G/N	N/F	digkeit*)	höhe	min
			PS	kg	m ²	kg/m ²	kg/PS	PS/m ²	km/h	km	
Hanriot-220	Frankreich	H. D. halbfreitragend	900 (in 3,65 km Höhe)	2210 3300	21,2	155,0	2,7	42,0	>450,0	—	≈ 12 (auf 8 km)
Potez-63	"	T. D. freitragend	1360 (4,0 km)	~2630 3640	23,0	110,0	2,7	41,0	400,0*	10,0	5 (auf 4 km)
Fokker-G 1	Holland	M. D. freitragend	1700 (4,4 km)	3000 4750	25,7	133,0	2,8	45,0	470,0	9,0	7,5 (auf 5 km)
Caudron-C 640*)	Frankreich	T. D. freitragend	440 (4 km)	3000	28,0	128,5	8,2	10,0	378,0*	8,0	—

*) Als „Avde“ Vorstudie zur Entwicklung eines ähnlichen Militärflugzeugs anusehen.
††) Über dem Strich: Höchstgewicht.
Unter dem Strich Fluggewicht.

*) Zuverlässigere Angaben, da Flugzeug bereits in Flugerprobung.
**) H. D. = Hochdecker T. D. = Tiefdecker M. D. = Mitteldecker.
*) In der für die Motorhöchstleistung angegebenen Nennhöhe.

bar angeordnet. Die Einziehbarkeit der Fahrwerke wird erleichtert, weil die rückwärtigen Teile der Motorgondeln zur Aufnahme genügend Raum bieten. Sämtliche Baumuster sind mit Landeklappen — meist Spreizklappen — ausgerüstet.

Motoren

Die Motoren sind luftgekühlt und vorwiegend mit N.A.C.A.-Hauben ausgerüstet, die zwecks Regelung der Kühlluft-Geschwindigkeit und -Menge bei Steigflug, Schnellflug usw. verstellbare Ringklappen an der Aus-

trittskante aufweisen. Bei Verwendung von Reihentriebmotoren (z. B. „Hanriot 220“) scheint dagegen der Zweck, die Motoren außerhalb der Flugzeug-Längsachse anzuordnen — gute Sicht über den Rumpf hinaus nach vorn und seitlich —, nur beschränkt erreicht zu sein, da hier die Motoren sehr weit vor dem Flügel liegen. Begründet wird diese Einbauweise mit der Forderung guter allseitiger Zugänglichkeit zu den Triebwerken (Erleichterung der Wartung); jedoch scheint hierfür mehr maßgebend zu sein, daß der Konstrukteur es noch nicht gewagt hat, die für einen günstigen Einbau unmittelbar im Flügel notwendigen grundlegenden Änderungen im Tragwerksaufbau vorzunehmen.

Erheblich günstigere Einbauverhältnisse ergeben sich dagegen bei Verwendung neuer luftgekühlter Sternmotoren. Die Bedingungen für den Einbau von Sternmotoren in den Flügel und in kleine Rümpfe (Einsitzer) werden heute immer besser, da die neueren Sternmotoren-Baumuster (14 bis 18 Zylinder in Doppelstern-Anordnung) durch unverhältnismäßig niedrige Einbau-Abmessungen ausgezeichnet sind. So hat z. B. der neue Sternmotor



Bild 40 und 41. Französisches Bombenflugzeug „Breguet-462 B 4“.

Ganzmetallbauweise. Flügel stoffbespannt; Landeklappen als Klappenruder ausgebildet. Rumpf metallbeplankt. Nach hinten einschwenkbares Fahrwerk.

Motoren: Zwei luftgekühlte Sternmotoren „Gnome-Rhone-KRN-14“; Leistung je Motor 950 PS.

Bewaffnung: Vier MG., davon zwei im Flügel; eine 2,3 cm-Kanone im Rumpfbug.



Bild 43. Ansicht im Fluge.

Bild 43 und 44. Französisches Schnellpostflugzeug „Amiot-341“.

Das Flugzeug ist als Vorstudie für ein Bombenflugzeug anzusehen.

Ganzmetallbauweise. Trapezflügel mit Streckung 1: 8; dreiholmig mit mittlerem Hauptholm; Blechbeplankung. Schalenrumpf mit tragender Außenhaut; Ringspannen; vier Längsholme im Mittelstück und längs des Profils verlaufend; Blechbeplankung, an der ganzen Länge durchlaufende Blechstreifen. Fahrwerk elektrisch einziehbar, Elektromotor liegt auf der Achse des Kniegelenks.

Motoren: Zwei luftgekühlte Sternmotoren „Hispano-Suiza 79-04“, 14 Zylinder; Leistung je Motor 1100 PS.



Bild 44. Fahrwerk-Anordnung.

Einfahren durch Schwenken nach rückwärts in die dabei aufgeklappte, im Bild jedoch geschlossene Verkleidung des Innenraumes. Die geschlossene Verkleidung auch bei ausgefahrenem Fahrwerk verringert den Widerstand des Flugzeugs beim Start.



Bild 42. Französisches Bombenflugzeug „Marcel-Bloch 131-B 5“.

Ganzmetall; Schalenbauweise mit Glattblechbeplankung. Flügel versenkgenietet. Rumpf mit Halbrundkopfnieten genietet; MG.-Drehkuppeln (Glas) in Rumpfmittle oben und unten. In Motorhaube nach vorn einschwenkbares Fahrwerk.

Flugbereich mit 1000 kg-Bombenlast: 1000 km.

Motoren: Zwei luftgekühlte Sternmotoren „Gnome-Rhone“ oder „Hispano-Suiza“, vierzehn Zylinder; Leistung je Motor 900 bis 1000 PS.

Bewaffnung: Eine 2,0 bzw. 2,3 cm-Kanone im Rumpfbug; zwei MG.

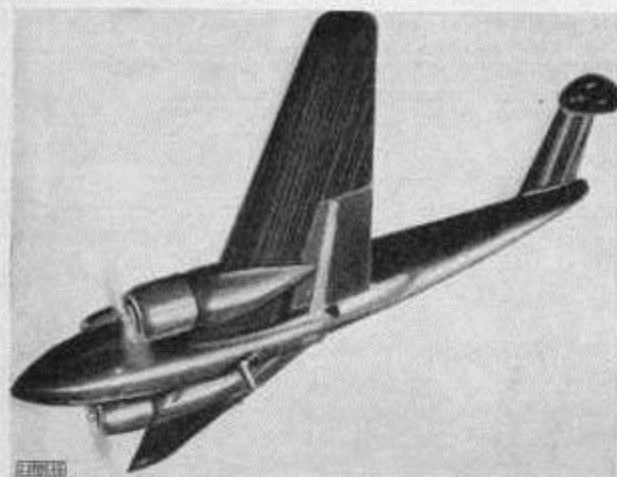


Bild 45. Französisches Bombenflugzeug
„Lioré-Olivier-Lé O. H. 45“.

Ganzmetallbauweise. Dreiteiliger Flügel stark trapezförmig; Flügelmittelstück zweiholmig, Flügelaußenteil in Kastenbauweise. Glatblechbeplankung, dessen Knickfestigkeit durch an der Innenseite aufgenietetes Wellblech erhöht ist. Rumpf zweiteilig; Rumpfbügel Stahlrohrfachwerk; Rest: Schalenbauweise.

Motoren: Zwei luftgekühlte Sternmotoren „Hispano-Suiza-14 AA“, 14 Zylinder; Leistung je Motor 1100 PS.



Bild 46. Französisches Bombenflugzeug
„Farman F 222“.

Ganzmetallbauweise

Motoren: Vier luftgekühlte Sternmotoren „Gnome-Rhone-14 kdrs“ (je zwei Motoren hintereinander); Leistung je Motor 800 PS.

„Hispano-Suiza-14 AB“ von 680 PS Leistung einen äußeren Durchmesser von 1,014 m und der gleichstarke Sternmotor „Gnome-Rhone-14 M“ einen Außendurchmesser von nur 0,96 m.

Gegenläufige Luftschrauben

Bemerkenswert ist, daß sämtliche französischen zweimotorigen Baumuster mit gegenläufigen Luftschrauben ausgerüstet sind, und daß hierfür auch sämtliche neueren Motorenmuster gesondert für Drehrichtung links bzw. rechts umlaufend geliefert werden. Gegenläufige Triebwerke und Luftschrauben gleichen Baumusters sind vom Standpunkt der Flugeigenschaften (Ausgleich des Motordrehmoments) sehr erwünscht; sie erschweren jedoch die auf weitgehende Vereinheitlichung abzielenden Maßnahmen, die den Nachschub von Ersatzteilen vereinfachen sollen.

Leistungen und Bewaffnung

Bei Antriebsleistungen von insgesamt 1300 bis 1700 PS, Flächenbelastungen zwischen 110 bis 155 kg/m² und Leistungsbelastungen von 2,4 bis 3,5 kg/PS sollen an Leistungen erreicht werden: Höchstgeschwindigkeiten zwischen 420 bis 480 km/h, Steigzeit auf 5 km in rd. 7 bis 8 min und größter Flugbereich entsprechend dem militärischen Verwendungszweck zwischen 1600 bis 1700 km.

Die Bewaffnung besteht durchweg aus ein bis zwei 2 cm-Kanonen und zwei bis vier Maschinengewehren.

Bombenflugzeuge

Die neuen Muster der Gruppe Bombenflugzeuge zeigen Zahlentafel 3 und Bild 40 bis 49. Die „zivilen“ Baumuster „Amiot-341“ und „ANT-35“ sind ihrer eigentlichen Zweckbestimmung nach für militärische Zwecke geeignet. „ANT-35“ ist übrigens ein von Sowjetrußland ausgestelltes Baumuster, das sich im Gegensatz zu seinen anderen gezeigten Baumustern durch saubere Werkstattarbeit auszeichnet; es lehnt sich in vieler Beziehung an das von Douglas gegebene Vorbild an. Der Konstrukteur *Toupolet* zeichnet übrigens auch für die Entwicklung des russischen Langstrecken-Flugzeugs „ANT-25“ verantwortlich.

Ähnlich den Kampfmehrsitzern lassen die französischen Baumuster eine bedeutsame, für manche Herstellerwerke geradezu umwälzende Wandlung zur neuzeitlichen Entwicklungsrichtung erkennen. Unverkennbar ist, daß in vielen technischen Einzelheiten bewährte amerikanische Baumuster, wie z. B. Lockheed, Northrop, Boeing, Douglas u. a., zum Vorbild genommen sind. Kennzeichnend für den technischen Fortschritt der Entwicklung sind:

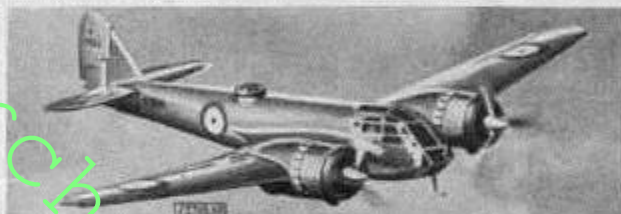


Bild 47 und 48. Englischs Bombenflugzeug
„Bristol-Blenheim“.

Ganzmetallbauweise, einziehbares Fahrwerk.

Motoren: Luftgekühlte Sternmotoren „Bristol-Mercury VIII“; Leistung je Motor 825 PS.

Bewaffnung, Gewichts- und Leistungsangaben vorläufig geheim. Das für Verkehrszwecke gesondert entwickelte gleiche Baumuster 142 hat eine Höchstgeschwindigkeit von rd. 450 km/h erreicht; es ist jedoch mit Motoren geringerer Leistung ausgerüstet.



Bild 49. Sowjetrussisches Bombenflugzeug „ANT-35“
(hier in der Abwandlung als Verkehrsflugzeug gezeigt).

Ganzmetallbauart, ähnlich der amerikanischen Douglas-Bauweise. Nach hinten einsehbares Fahrwerk.

Motoren: Zwei luftgekühlte Sternmotoren „M 85“; Leistung je Motor 850 PS.

Zahlentafel 3. Gewichte und Leistungen verschiedener auf der Luftfahrt-Ausstellung Paris 1936 gezeigter Bombenflugzeuge und solcher Baumuster, die es trotz des Verwendungszwecks „Verkehr“ gleichfalls sind.

Baumuster	Herstellerland	Bauart*)	Motorleistung N	Flügel- fläche F	Gewicht G **)	Flächenbelastung G/F	Leistungsbelastung G/N	Flächenleistung N/F	Höchstgeschwindigkeit v _{max}	Absolute Gipfelhöhe
			PS	m ²	kg	kg/m ²	kg/PS	PS/m ²	km/h	km
Breguet-462-B 4	Frankreich	T. D. freitragend	1900	62,0	8600	140,0	4,5	30,6	400,0†)	7,0
Mareel-Bloch-151	"	T. D. freitragend	1800	65,0	7900	108,0	~3,9	28,0	400,0†)	9,0
Amiot-341*)	"	H. D. freitragend	2200/2000	67,5	4000 8000	120,0	~3,6/3,1	30,0/28,5	475,0†)	10,0
Lioré-Olivier L6 0. H. 45	"	T. D. freitragend	2200	66,0	Keine Angaben erhältlich.					—
Farman-F-222	"	H. D. abgestreift	2200 (in 4 km Höhe)	186,0	~10000 (18700††)	~100,0	5,85	17,0	325,0	—
Bristol-Blenheim	England	M. D. freitragend	1650	Keine Angaben erhältlich.					—	
A N T 35	Sowjetrußland	T. D. freitragend	1700 (in 2 km Höhe)	68,0	6620	114,0	3,9	~30,0	432,0†)	8,5

*) Als „sivile“ Vorstufe zur Entwicklung eines ähnlichen Militärflugzeuges anzusehen.
 **) H. D. = Hochdecker T. D. = Tiefdecker M. D. = Mitteldecker. †) errechnete Zahlen.
 ††) Als Verkehrsflugzeug unter Musterbezeichnung „F 224“ 45 Sitze.

Durchweg trapezförmiger Flügel und ovaler Rumpfquerschnitt in Ganzmetallbauweise, Versenknetzung, günstige Übergänge von Flügel zu Rumpf und vom Motor zum Flügel, große Flügelstreckungen (zwischen 7,5 und 8,0), durchweg Landeklappen, neuzeitliche Leitwerkformen u. a. m. Im wesentlichen sind also die gleichen neuzeitlichen Wege beschrritten worden, wie sie die erstmalig gezeigten neuen Baumuster der Gruppe Kampfmehrsitzer auszeichnen. Eine einzige Ausnahme davon bildet lediglich der für den Luftverkehr bestimmte „Farman-F 224“ und das im Aufbau ähnliche Bombenflugzeug „F 222“, für die wiederum die alten Konstruktions-Richtlinien beibehalten wurden.

Die allgemeinen Baumerkmale sind somit die gleichen wie für die Kampfmehrsitzer. Entsprechend ihrem be-

sonderen Verwendungszweck — Beförderung großer Bombenlasten, z. T. über 1000 kg, Flugbereich bis zu 1500 und 2000 km — und gemäß den Forderungen nach gleichzeitig größter Waffenstärke (zwei Kanonen und zwei bis vier Maschinengewehre) sind ihre Abmessungen und Gewichte erheblich größer. Mit Ausnahme des Baumusters „Farman-F 222“ schwanken die Fluggewichte zwischen 6000 und 8000 kg, die Antriebsleistungen zwischen 1700 und 2600 PS. Bei etwas höheren Leistungsbelastungen von 3,5 bis 4,5 kg/PS als die der Kampfmehrsitzer und ähnlichen Flächenbelastungen von 110 bis 140 kg/m² werden für die Flugleistungen folgende Zahlen genannt: Höchstgeschwindigkeit mehr als 400 km/h („Amiot-341“ sogar 475 km/h), größter Flugbereich (mit ~ 500 kg Bombenlast) bis zu 2000 km, Gipfelhöhe 7 bis 10 km. B-3785