

Die
Junkers
Schiffbau

30 JAHRE
JUNKERS-FLUGZEUGFORSCHUNG
1910—1940

DIE JUNKERS- LEHRSCHAU

Eine Führung durch die Lehrschau
der Junkers Flugzeug- und -Motorenwerke A.-G., Dessau

2. Auflage
DESSAU 1939

GELEITWORTE

Von Dr. H. Koppenberg
Vorsitzer des Vorstandes der
Junkers Flugzeug- und -Motorenwerke
Aktiengesellschaft

Als wir das neue Flugzeugwerk bauten, dachten wir nicht nur an die gegenwärtigen Aufgaben. Wir waren vielmehr auch bestrebt, die Verbindung mit der Vergangenheit herzustellen und ebenso alle Möglichkeiten für die künftige Entwicklung offenzulassen. Das gilt nicht nur in räumlicher Hinsicht insofern, als das neue Gelände unmittelbar an die alten Werkstätten anschließt und wir bei der Planung der Bauten neue Möglichkeiten ins Auge fassen mußten, sondern es gilt auch in geistiger Beziehung: den Niederschlag dieses Gedankens finden wir in dem Gebäude der Junkers-Lehrschau.

Es mag vielleicht mancher auf den ersten Blick fragen, ob eine solche Einrichtung wie die Lehrschau, die wir aufgebaut haben, notwendig ist, oder, wenn schon, ob es nicht wichtigere Aufgaben gibt als eine solche Schau einzurichten, die man eher in einer Technischen Hochschule als in einem modernen Industriewerk vermutet. Wer von diesem Standpunkt aus unsere Lehrschau betrachtet, der würde nicht verstehen, was wir wollen, — dem bitte ich entgegenzuhalten, was wir mit dieser Einrichtung bezwecken:

Sie ist kein Museum, in das ein leidenschaftlicher Sammler alles zusammenträgt, dessen er habhaft werden kann, bloß um zu sammeln — in dem bestenfalls einmal ein junger Ingenieur ein paar Wochen studiert, um eine Doktorarbeit über vergangene Bauweisen anzufertigen. Sie ist vielmehr eine „Lehr-Schau“. Wir haben sie bewußt so getauft. Das heißt: wir wollen hier in die Vergangenheit schauen, um uns für die Gegenwart und für die Zukunft belehren zu lassen.

Der Kreis, für den diese Lehrschau in erster Linie geschaffen worden ist, ist deshalb die Gefolgschaft der Junkers Flugzeug- und -Motorenwerke.

In der Lehrschau kann jeder sehen, wie sich alles zum Ganzen fügt, ob er nun gewohnt ist, an einer Steuerfläche zu arbeiten oder an der Drehbank Einzelteile für die Motoren zu liefern. Hier wird ihm deutlich, wie wichtig die Arbeit ist, die er zu verrichten hat. Hier soll ihm auch zum Bewußtsein kommen, daß er seine Pflicht gewissenhaft erfüllen muß, weil sie notwendig ist zur Fertigung der geplanten Maschine.

Einen besonderen Nutzen verspreche ich mir noch von dem Besuch der Lehrschau durch unsere jungen Konstrukteure. Sie können hier an vielen Beispielen auch den ideenmäßigen Werdegang einzelner Teile verfolgen und daraus Anregungen für ihre Arbeit aufnehmen. Es ist ein alter Satz: „Aus Fehlern lernt man!“ Wir zeigen deshalb auch die scheinbaren Irrwege, die notwendigerweise begangen werden mußten, damit wir den heutigen Stand erreichen konnten. Wer weiß überhaupt, ob wir nicht noch einmal diesen oder jenen Gedanken, der hier schon niedergelegt ist, später wieder aufgreifen, weil er unter veränderten Verhältnissen eine neue Bedeutung erlangt.



Blick in die Junkers-Lehrschau

Links: Die systematische Entwicklung des Junkers-Flugzeugbaues, davor Modelle der bisher gebauten Flugzeugtypen.

Rechts: Die Entwicklung und Probleme des Motorenbaues.

Mitte: Flugzeugbauteile, die die Entwicklung der konstruktiven Gestaltung zeigen. Auf den Tischen Bauelemente und Stücke aus der Festigkeitsprüfung.

So gestatten wir auch gern den Zutritt zu dieser Lehrschau den Schülern der technischen Fachschulen, die einen Teil unserer künftigen Mitarbeiter stellen sollen. Sie können hier in Ergänzung ihrer Schularbeit Anregungen aufnehmen, um sie später in ihrem Beruf zum Nutzen der deutschen Industrie zu verwerten. Ich sage absichtlich Industrie und beschränke mich nicht auf die Luftfahrtindustrie, weil ich überzeugt bin, daß von der Leichtbauweise, die bei uns gepflegt wird, auch die Konstruktionen anderer Werke befruchtet werden können.

Außer denen, die unmittelbar an der Gestaltung der Luftfahrt arbeiten, wollen wir unsere Lehrschau auch gern der großen Menge all derer öffnen, die sich für die Luftfahrt begeistern und deshalb den Mitteln, die der Luftfahrt dienen, allergrößtes Interesse entgegenbringen.

Darüber hinaus soll die Lehrschau aber auch unseren ausländischen Interessenten und Kunden bei ihren Besuchen in unserem Werk einen Gesamtüberblick über die bisher geleistete Arbeit auf dem Gebiet des Metallflugzeug- und des Motorenbaues geben und ihnen an Hand von Beispielen den Weg zeigen, der unsere Arbeit charakterisiert, nämlich: Forschung — Entwicklung — Fabrikation — Verkehr. Auch wollen wir unsere Kunden an der Entwicklung teilnehmen lassen, weil durch verständnisvolle Zusammenarbeit von Hersteller und Abnehmer manch wertvolle Anregung gegeben wird. Als Dank dafür haben wir den Luftverkehrs-Gesellschaften eine besondere Tafel gewidmet.

Den verschiedenen Kreisen unserer Besucher entsprechend haben wir die Lehrschau aufgebaut. Der Fachmann, der sich in die ausgestellten Arbeiten vertieft, wird sicherlich viel finden, was ihn interessiert, und vermutlich auch manches, was ihm völlig neu ist. Daneben kann sich auch der Laie hier umsehen, ohne befürchten zu müssen, daß er das Dargebotene nicht versteht. Haben wir doch auf eine gute Übersicht und klare Gliederung des Materials größten Wert gelegt.

Die eine Seite der Halle ist dem Flugzeugbau gewidmet, während auf der anderen Seite der Motorenbau seinen Platz gefunden hat. Die Rückwand der Halle zeigt, welcher hervorragende Anteil den Junkers-Werken an der Ausbreitung des Luftverkehrs über die ganze Welt zukommt.

Die Anordnung der Flugzeugteile, bei der die einzelnen Stücke eines Flugzeuges getrennt worden sind und zusammen mit gleichartigen Teilen anderer Flugzeuge ausgestellt werden, erklärt sich eben durch den Sinn unserer Sammlung: durch Aufzeigen der Entwicklungslinie belehrend auf den Besucher zu wirken. Daß wir dabei nicht in den Fehler verfallen sind, uninteressantes Lehrmaterial zusammenzustellen, davon kann sich jeder selbst überzeugen. Besonders mögen dies auch die Wandflächen dartun, auf denen, nach den Arbeitsgebieten getrennt, in zeitlicher Reihenfolge der Werdegang der Ideen dargestellt ist. Wir haben versucht, die an sich etwas spröde technische Materie dadurch anschaulich zu machen, daß wir in Schaubildern zeigen, wie die Motoren und Flugzeuge entstanden sind, wie die Zielsetzung erfolgte und wie sich die Arbeitsmethode entwickelte, die unser Werk charakterisiert. Nicht in Bildern fassen lassen sich die Schwierigkeiten, die großen geistigen und seelischen Energien, welche hinter dem Werk standen.

Sicherlich werden auch die maßstäblichen Modelle der meisten von uns gebauten Flugzeugmuster und die aufgestellten Motoren größtes Interesse finden, nicht zu schweigen von der bildlichen Darstellung der Sagen und geschichtlichen Ereignisse, die das Streben der Menschheit, sich in die Lüfte zu erheben, von den ersten Zeiten bis auf den heutigen Tag wiedergeben.

Die Lehrschau zeigt die Entstehungsgeschichte der Junkers-Werke. Möge der Besucher Gelegenheit nehmen, sich hineinzudenken in diese Vorgänge und sich auf die technischen Entwicklungsarbeiten und die Qualitätsleistungen zu besinnen, die unser Werk großgemacht haben.

STRÖMUNGSTECHNISCHE ENTWICKLUNG BEI JUNKERS

VON PHILIPP VON DOEPP

Mit besonderer Vorliebe bezeichnete H u g o J u n k e r s seine technische Tätigkeit als „F o r s c h e n“. Freilich verstand er darunter etwas anderes als im allgemeinen darunter verstanden wird. Nicht der Erweiterung unserer Kenntnis sollte Forschungstätigkeit dienen, sondern dem F o r t s c h r i t t der Technik. Und zwar nicht in der üblichen Art organischen Wachstums und langsamer Entwicklung, wobei jeder technische Gegenstand durch allmähliche Verbesserungen eine bewährte Endgestalt annimmt, die oft den toten Punkt bedeutet, wo die Entwicklung zum Stillstand kommt, sondern durch g r u n d s ä t z l i c h e N e u g e s t a l t u n g. Er wußte, daß die technische Entwicklung oft durch zeitbedingte aber grundsätzlich unrichtige Schritte sogar in falsche Bahnen gelangen kann, aus denen nur durch große, s p r u n g h a f t e Verbesserungen Abhilfe möglich ist, die auch über den „toten Punkt“ eines bewährten Entwicklungsproduktes hinweghelfen können. V o r u r t e i l s f r e i h e i t bei Betrachtung technischer Dinge, Unbeeinflußtsein von vollzogenen Tatsachen und verbreiteten Meinungen hielt Junkers für eine notwendige Bedingung fortschrittlichen Schaffens. Er selbst hatte die ausgesprochene Fähigkeit, den Dingen auf den Grund zu sehen, das W e s e n t l i c h e klar zu erfassen und die relative Wichtigkeit der verschiedenen Erscheinungsformen richtig gegeneinander abzuschätzen. Er pflegte alles aus sich selbst heraus zu arbeiten und suchte fremde Meinungen von sich fernzuhalten, so daß er sogar vermied, auf Gebieten, die ihn gerade beschäftigten, Literaturstudien zu machen, auch auf die Gefahr hin, bereits Bekanntes noch einmal zu entdecken.

Er sah es als seine Lebensaufgabe an, auf Grund seiner vorurteilsfreien Erkenntnis des Wesens der Dinge, grundsätzliche technische N e u e r u n g e n zu schaffen und falsche Entwicklungsrichtungen zu unterbrechen. Er war nicht Erfinder im üblichen Sinne des Wortes, dessen Phantasie neue technische Dinge hervorbringt und dessen Leidenschaft es ist, diese Neuerungen — gleichgültig, ob sie wirtschaftlich wichtig oder belanglos sind — kritiklos in die Wirklichkeit umzusetzen. Seine I d e e n waren nicht so sehr Phantasieprodukte, sondern E r k e n n t n i s s e, er war in diesem Sinne weniger Erfinder als Forscher; er sah mit klarem Blick den „technischen Bedarf“ der Zukunft voraus und ging nur an Aufgaben heran, die eine umwälzende Bedeutung haben konnten. Seine Ideen — die doch nur streng logische Folgerungen aus den von ihm klar erkannten Tatsachen waren — trugen trotzdem den Stempel des Originellen, ja Paradoxen, weil sie eben den vorhandenen historisch gewordenen Meinungen zuwiderliefen, und wurden deshalb durchaus als etwas überraschend Neues, d. h. als Erfindungen empfunden.

So war es auch, als Junkers mit seinem Gedanken des G a n z m e t a l l - Flugzeuges an die Öffentlichkeit trat. Aus der Empfindung heraus, daß die Schwierigkeiten der Verwirklichung des Fluges darin liegen, daß man ein Gewicht in die Lüfte heben muß, waren alle Erfinder und Pioniere der Fliegerei damals bestrebt, das Flugzeug möglichst l e i c h t zu machen. Die Flugzeuge wurden also zusammengebaut aus stoffbezogenen, Flügel genannten Gestellen, die aus möglichst leichtem Baustoff bestanden und durch unzählige Streben und Drähte miteinander und mit Fahrgestellrädern, Motor, Führersitz und Steuerflächen zusammengehalten wurden. Man suchte natürlich auch den Widerstand zu verkleinern, indem man die Flügelprofile, Streben und Drähte möglichst dünn machte. Das Fertigprodukt entsprach in bezug auf Griffestigkeit, Steifigkeit und Dauerhaftigkeit auch nicht den Anforderungen, die man sonst in der Technik zu stellen pflegt.

Junkers, der die umwälzende Bedeutung des Flugwesens als einer der ersten Ingenieure — bis dahin hatten sich praktisch fast nur technische Laien damit befaßt — klar erfaßte, erkannte auch gleichzeitig, daß der Kernpunkt des Flugproblems nicht auf dem Gebiete des Gewichtes, sondern dem der S t r ö m u n g s t e c h n i k liegt. Das Gewicht wird ja durch den Motor

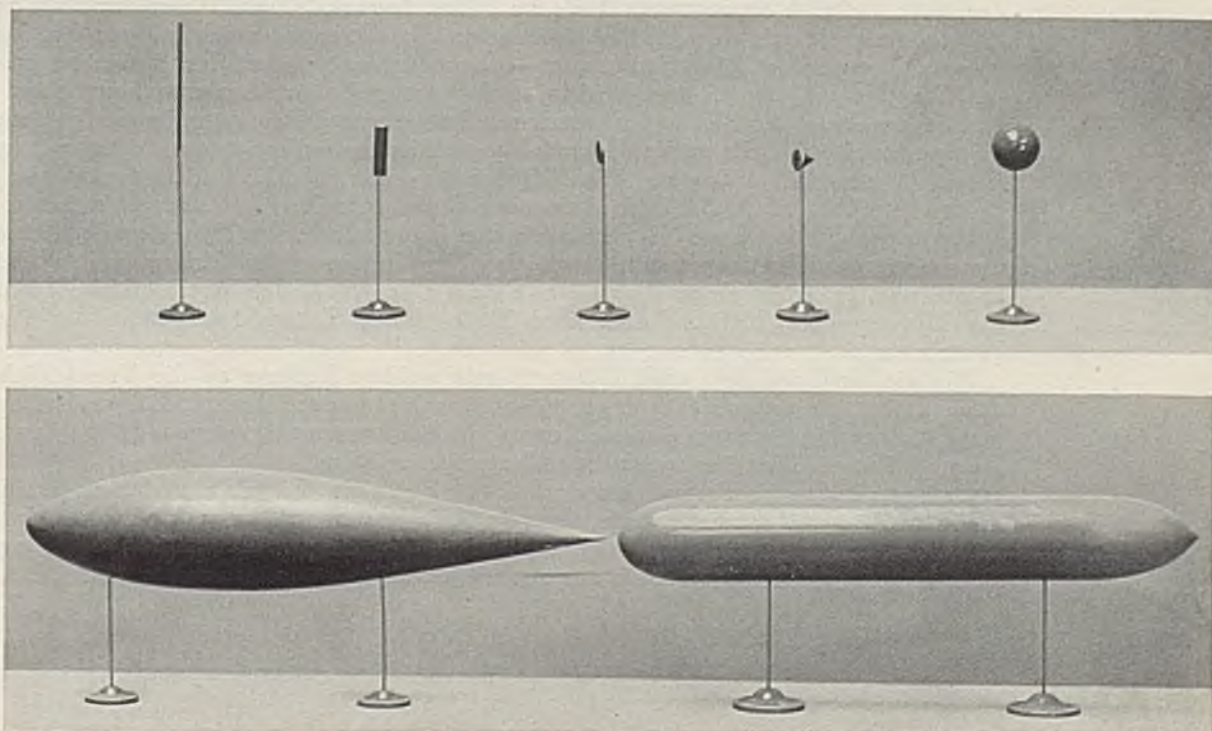
nicht direkt gehoben, sondern durch Vermittlung der Flügel. Die Schraube hat deren Widerstand zu überwinden, das Gewicht wird durch Auftrieb getragen, das Maßgebende ist also das Verhältnis von Auftrieb zu Widerstand (A/W). Ein noch so großes Gewicht kann ohne weiteres bei einem gegebenen Schraubenzug durch den Flügel getragen werden, wenn nur A/W genügend groß ist. In diesem Sinne ist auch ein erheblicher Gewichtsaufwand vorteilhaft, wenn dadurch der Widerstand vermindert wird, wie z. B. für eine Vorrichtung zum Einziehen des Fahrgestells und dergleichen.

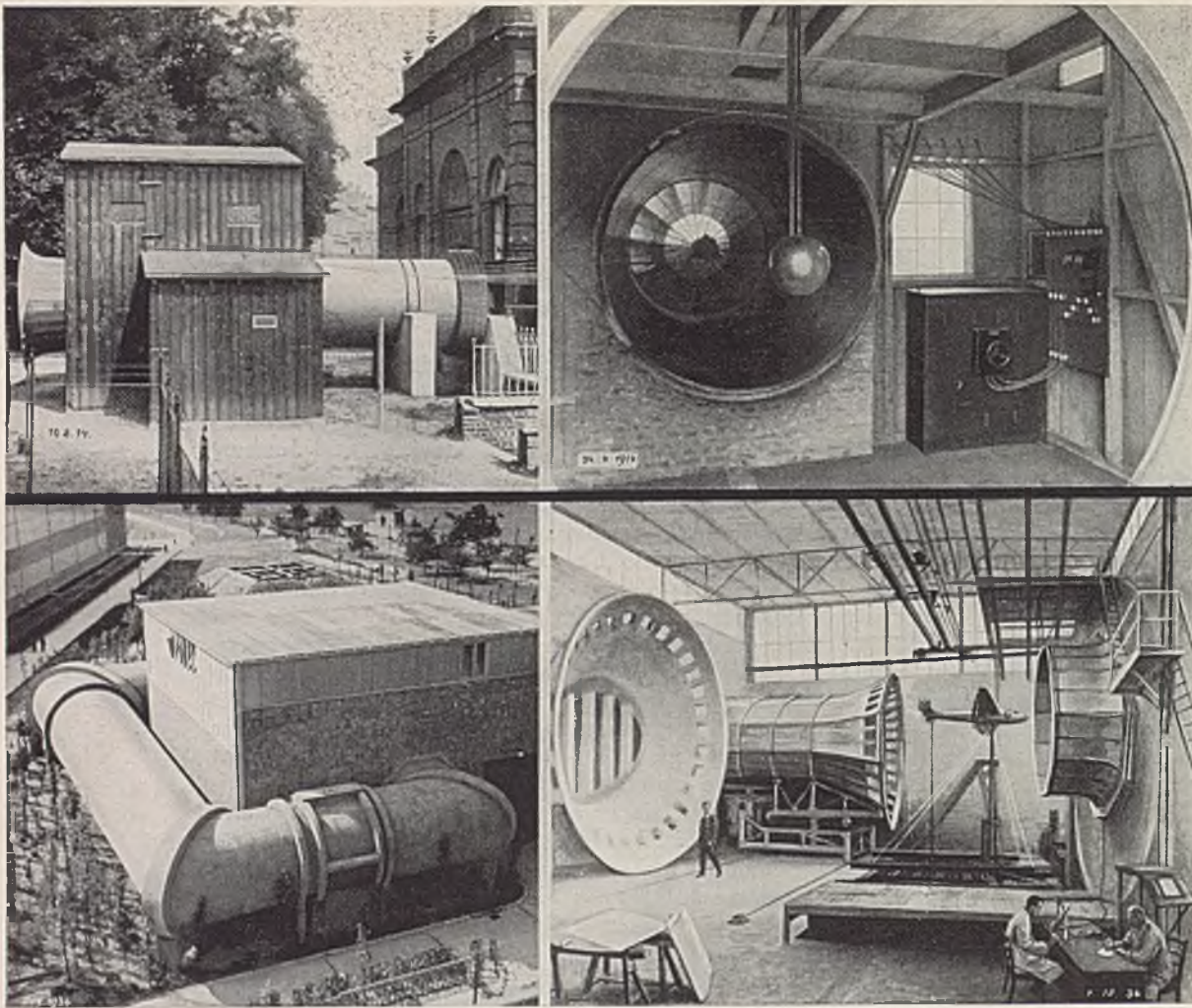
Freilich gehört, bei beschränktem Ausmaß der Flügelfläche, zum Tragen eines großen Gewichts eine entsprechend hohe Fluggeschwindigkeit; und die Abmessungen der Flügel sollten, um eine technisch befriedigende Festigkeit und Steifigkeit mit verhältnismäßig geringem Anteil am Gesamtgewicht zu verbinden, möglichst klein werden. Hieraus folgte eine hohe Flächenbelastung. Freilich hat diese eine Grenze durch die Landegeschwindigkeit; doch diese Grenze war damals noch lange nicht erreicht, und Junkers sah richtig voraus, daß man sie durch zweckentsprechend gebaute langhubige und dämpfende Fahrgestelle würde hoch heraufsetzen können. Durch zweckmäßige Formgebung des Flügels und besondere Maßnahmen strömungstechnischer Art — hierüber später — würde man andererseits den Höchstauftrieb des Flügels und damit die Grenze der Flächenbelastung — das war Junkers' Überzeugung — noch hoch über das damals gegebene Maß heraufsetzen.

Als Hauptaufgabe, die alles überschattet, erschien also die Erhöhung des A/W . Wie soll dieses nun geschehen? Die Antwort war: Alle Flugzeugteile, die keinen Auftrieb, sondern nur Widerstand erzeugen, müssen entweder ganz fortgelassen werden oder, wenn sie unumgänglich sind, so umgeformt werden, daß ihr Widerstand auf einen kleinen Bruchteil des bisherigen herabgedrückt wird und sie zum Auftrieb beitragen, oder — und darin liegt die geniale Erfindung — es müssen diese Teile innerhalb der Flügel untergebracht werden. Hierzu müssen die Flügel aber dick sein und ausreichende Hohlräume aufweisen. Die Dicke des Flügelprofils gestattet aber auch, sie ohne zu großen Gewichtsaufwand ausreichend fest und steif zu bauen, wodurch die Verspannung überflüssig wird und verschwinden kann; die Flügel werden freitragend. Je größer die Bauhöhe, um so geringer das Flügelgewicht und größer der nutzbare Hohlraum; hieraus folgt der Vorteil des Eindeckers, bei dem die ganze Tragfläche in einen Flügel großer Tiefe und entsprechend großer Bauhöhe gelegt ist.

Die bauliche Verwirklichung eines solchen Hohlflügels dachte sich Junkers nach dem Grundsatz der „tragenden Haut“, jetzt auch als Schalenbauweise bezeichnet. Theoretisch ergibt diese das kleinste Gewicht, da sie ja einen ohnehin notwendigen Bauteil — die Außenhaut — als Tragorgan verwendet und Holme überflüssig macht. Dazu kommt noch der Vorteil, daß die Haut dann dicker gemacht werden kann und damit ganz von selbst eine höhere örtliche Festigkeit erhält; sie darf, ohne Erhöhung des Flügelgewichts, aus Metall ausgeführt werden.

Körper gleichen Luftwiderstandes, an denen in den Jahren 1914/15 im ersten Junkers-Windkanal in Aachen grundlegende aerodynamische Forschungen gemacht wurden.





Oben: Erste Junkers-Windkanalanlage Aachen 1914.
Unten: Heutige Windkanalanlage in Dessau.

Daß technisch befriedigende Flugzeuge aber aus Metall gebaut werden müssen, stand für Junkers von vornherein fest, da nur Metall die zu fordernde Zuverlässigkeit besitzt. Freilich erfüllt die Schalenbauweise nur dann diese Erwartungen, wenn die zu übertragenden Kräfte so groß sind, daß die Haut bereits durch hohe Zug- bzw. Druckbelastung so dick werden muß, daß sie auch ohne an der Kraftübertragung nicht teilnehmende Versteifungen knickfest und ausbeulsicher wird, also nur bei sehr hoher Flächenbelastung, auf die Junkers ja auch aus anderen Gründen hinzielte.

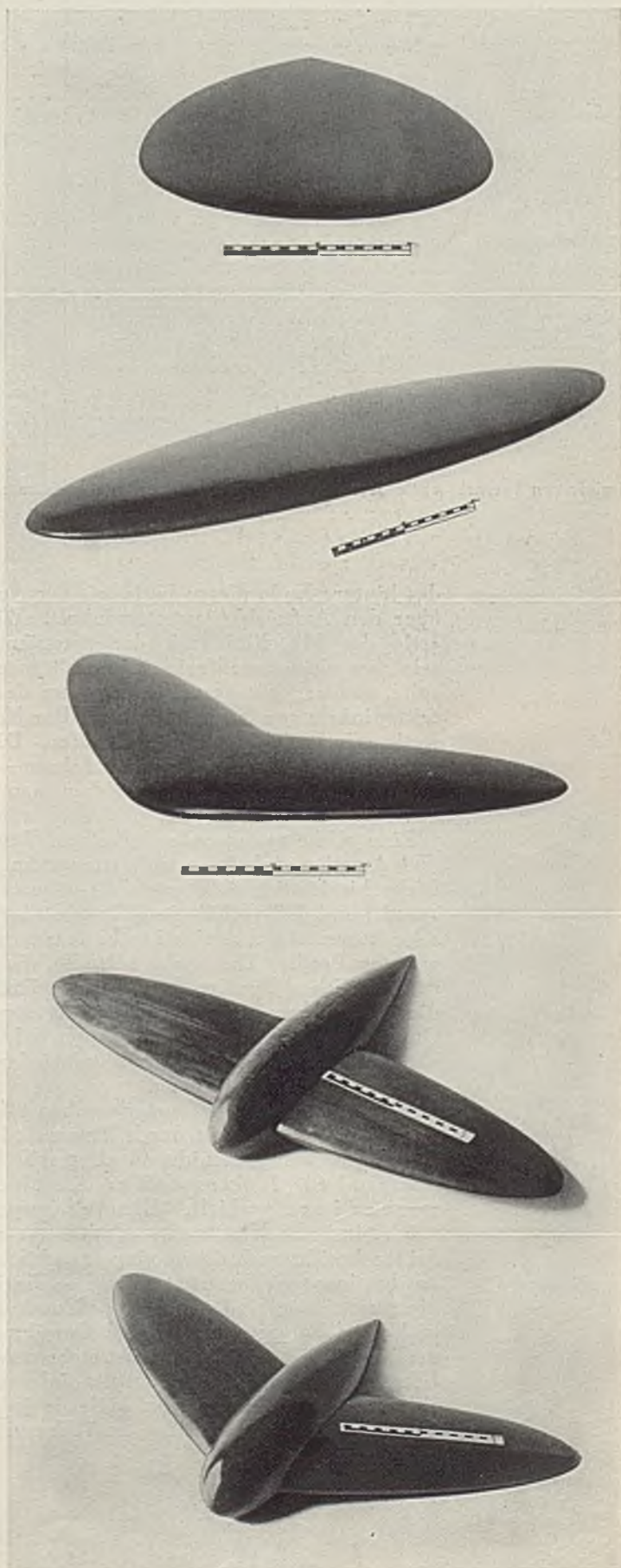
Je größer die Abmessungen des Flugzeuges, um so besser läßt sich die Unterbringung der nicht Auftrieb erzeugenden Teile im Flügel bewerkstelligen, denn der Innenraum des Flügels steigt ja mit der dritten Potenz der Abmessungen, während das Gewicht — bei gegebener Grenze der Flächenbelastung — nur mit dem Quadrat der Abmessungen steigen darf. Das Flügelgewicht braucht auch nicht stärker zuzunehmen als proportional dem Fluggewicht, da mit zunehmender Größe des nutzbaren Innenraums die Lasten immer gleichmäßiger über die Spannweite verteilt werden können, so daß immer mehr Lasten gleichsam unmittelbar von der Luft getragen werden und den Flügel nicht mehr auf Biegung beanspruchen. Der Nutzlastanteil wird deshalb mit steigender Flugzeuggröße nicht kleiner, sondern eher größer, da ja durch die mit dem Verschwinden der Widerstände im Flügel sowie den größeren Abmessungen des Flugzeuges und somit der Verminderung des Einflusses von kleinen Unvollkommenheiten verbundene Verbesserung des A/W der Motorleistungsbedarf und somit das Motorgewicht kleiner wird. Am Ende dieser Entwicklung steht das Nurflügelflugzeug.

Für die Großzügigkeit und Kühnheit, mit welcher Junkers an die Verwirklichung von Gedanken ging, die er als richtig erkannt hatte, war es kennzeichnend, daß er mir im April 1914 sagte, daß er für Flugzeuge seiner Bauart ein Fassungsvermögen von 100, ja sogar 1000 Fluggästen für wünschenswert und erreichbar halte.

Und nun setzte die Forschungstätigkeit ein. Es galt zunächst zu prüfen, wie dick man den Flügel machen dürfte, ohne daß sein Widerstand zu groß wird, und zu untersuchen, wie man den Widerstand der Teile, die nicht oder noch nicht im Flügel unterzubringen sind, herabsetzen bzw. sie zur Auftriebserzeugung heranziehen könnte.

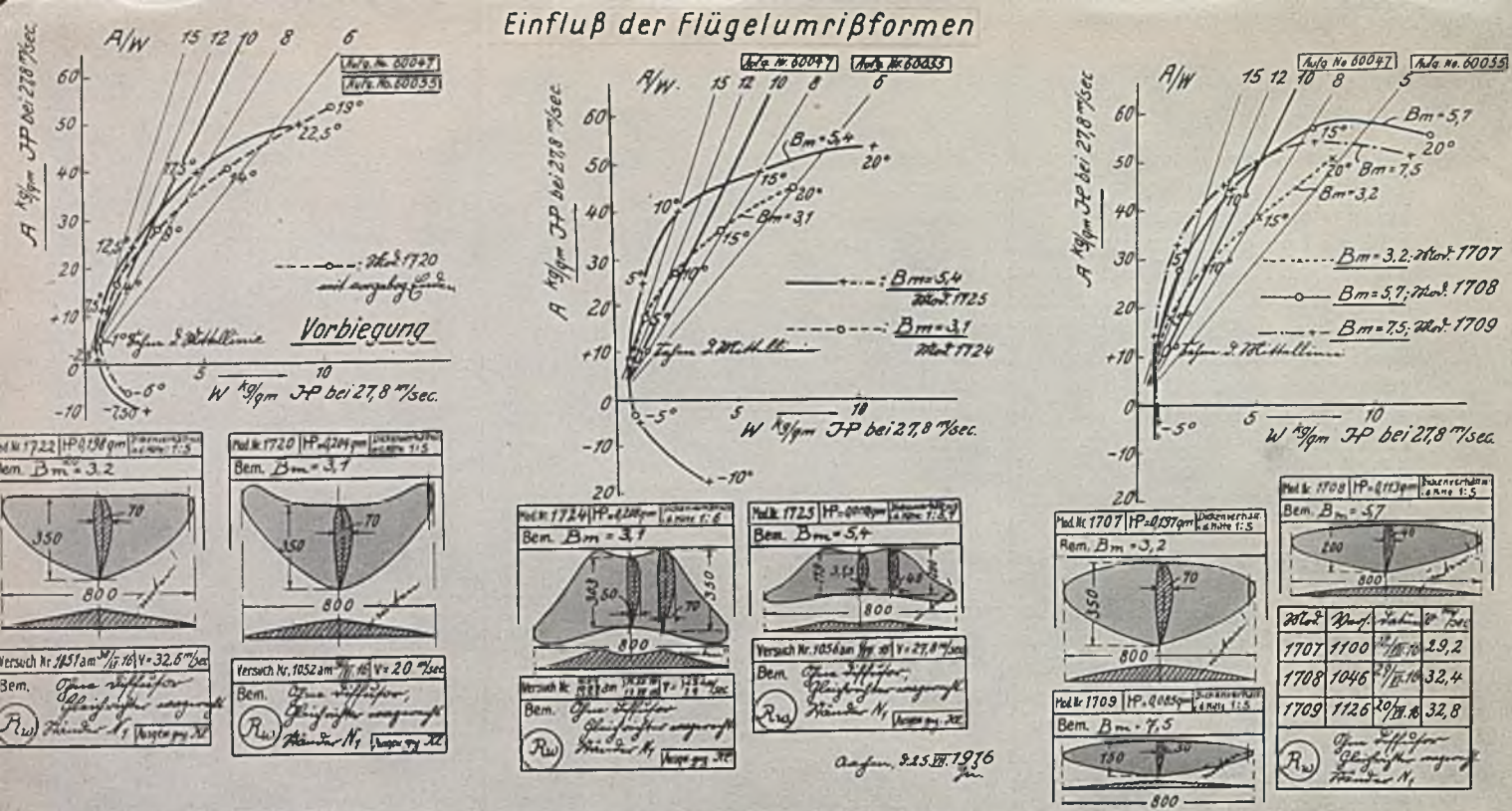
Es ist kennzeichnend für die Macht der Vorurteile in der Technik, daß zu jener Zeit keine der aerodynamischen Versuchsanstalten Flügelprofile untersucht hatte, die ein Verhältnis Tiefe zu Dicke von weniger als etwa 10 gehabt hätten. Man nahm rein gefühlsmäßig an, daß der Querschnitt senkrecht zur Bewegungsrichtung für den Widerstand maßgebend sei und suchte diesen möglichst klein zu halten, ohne recht zu prüfen, ob ein dickeres Profil überhaupt merklich ungünstiger bezüglich A/W würde und um wieviel. Wohl aber lagen Meßergebnisse an geometrischen Körpern — Kugeln, Zylindern, Scheiben, Luftschiffkörpern — vor, aus denen man ersehen konnte, daß bei gleichem Querschnitt der Widerstand außerordentlich verschieden ist. Junkers ließ sich auf Grund dieser Messungen Körper gleichen Widerstandes, aber dementsprechend sehr verschiedener Größe machen, und der Größenunterschied dieser Körper war so frappant, daß man auf den ersten Blick zum Schluß kommen mußte, daß nicht die Größe des Querschnitts an sich, sondern die ganze Formgebung ausschlaggebend sei. Junkers pflegte später zu sagen, daß der Anblick dieser Körper in ihm die Hoffnung wachgehalten hätte, daß der dicke Flügel ohne allzu große Widerstandserhöhung ausführbar sein würde. Er beschloß, sich durch eigene Messungen Gewißheit darüber zu verschaffen und baute noch vor dem Kriege einen eigenen Windkanal, in welchem Modelle von Flügeln und anderen Flugzeugteilen einem durch Gebläse erzeugten Luftstrom ausgesetzt und die am Modell auftretenden Kräfte — besonders der Auftrieb und der Widerstand — gemessen werden konnten.

Und nun begannen die Untersuchungen, die in einer für Junkers besonders kennzeichnenden Art ausgeführt wurden. Junkers legte, um vorurteilslos zu bleiben, Wert darauf, nicht nur die Kombinationen zu untersuchen, die von vornherein günstig schienen, sondern auch extreme, von denen er sich nichts versprechen konnte, die aber einen guten Einblick in die zu untersuchenden Verhältnisse gaben. Die Versuchsreihen wurden so immer sehr umfassend. Auch auf systematisches Vorgehen legte er Wert, er wollte Zufälligkeiten ausschalten und pflegte der Auswahl seiner Versuchsreihen stets ordnende Leitgedanken zugrunde zu legen. Als solche dienten ihm folgende Überlegungen: Die Strömung um ein Tragflügelprofil ist im wesentlichen bedingt durch dessen Mittellinie, und zwar in erster Linie durch den Winkel, den



Beispiele von Junkers-Modellen zur Untersuchung des Einflusses der Grundrißform und des Seitenverhältnisses (1915/16).

Einfluß der Flügelumriformen



Fortsetzung der system. Untersuchungen am Einzelflügelquerschnitt

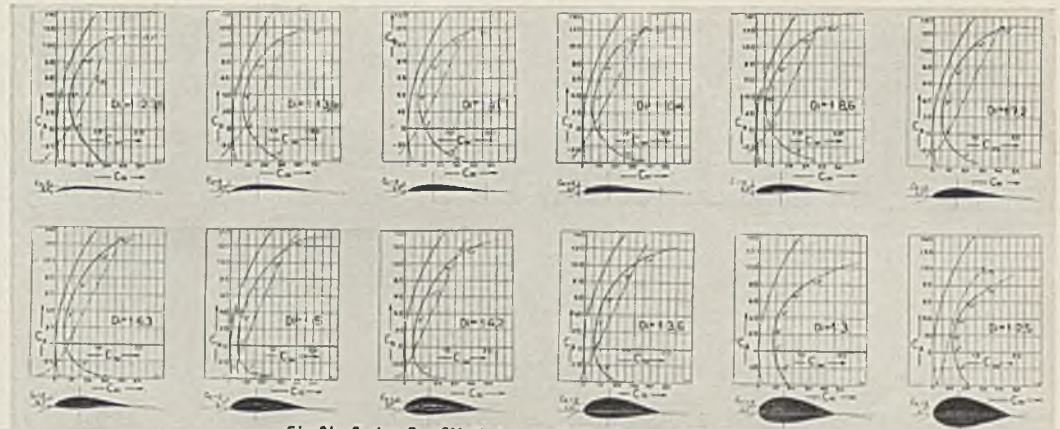
Beispiele von Versuchsergebnissen betreffend Einfluß der Grundrißform und des Seitenverhältnisses (1916).

das hintere Ende dieser Linie mit der Anströmungsrichtung bildet. Dieser Winkel entscheidet über den Auftrieb (Austrittswinkel). Wichtig ist auch der Eintrittswinkel, den das Vorderende der Mittellinie mit der Anströmrichtung bildet; dieser Winkel soll entweder Null sein, um einen „stoßfreien Eintritt“ zu gewähren, oder es soll der Kopf des Profils nicht zu spitz, sondern gut gerundet sein, um das Profil unempfindlich gegen Abweichungen des Eintrittswinkels von Null zu machen. Der Verlauf der Profilbegrenzung soll im übrigen möglichst stetig sein und hinten spitz zulaufen. Diese Erkenntnisse erscheinen jetzt als eine Selbstverständlichkeit, damals — vor 20 Jahren — waren sie neu und entsprachen durchaus nicht der üblichen Anschauung, nach welcher man gewissen Profilformen geheimnisvolle Eigenschaften zuzuschreiben geneigt war.

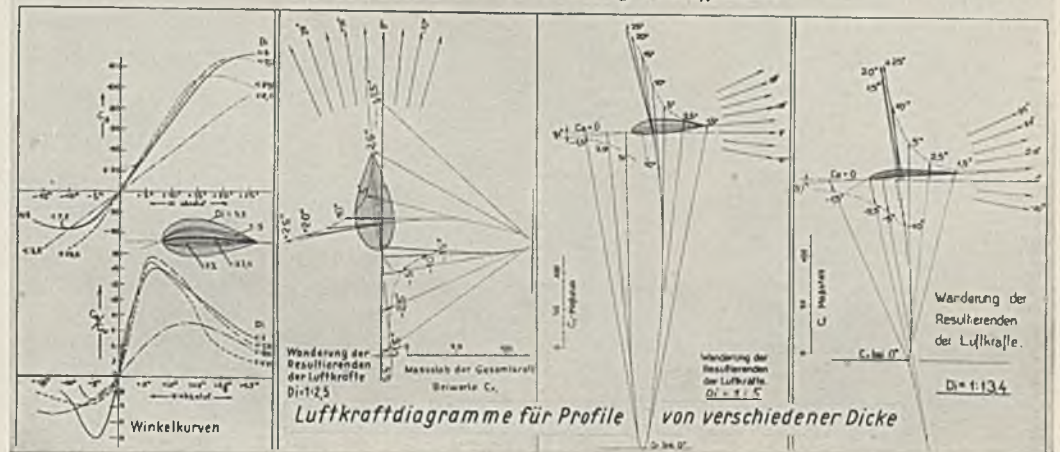
Eine solche umfassende Reihe von Versuchen, die an einer sehr großen Spanne von Dicken und Austrittswinkeln ausgeführt wurden, zeigt dann, daß das beste Verhältnis von Tiefe zu Dicke hinsichtlich A/W etwa 5—6 betrug, also weit größerer Dicke, als damals üblich, entsprach; und daß verhältnismäßig wenig gewölbte Profile, und zwar solche, die eine ebene oder konvexe Unterseite hatten, günstiger waren als die damals gebräuchlichen stark gewölbten Profile. Die Junkers-Profile, die bei diesen Versuchsreihen entstanden, sind den jetzt gebräuchlichen Profilen bereits recht ähnlich, wenn auch noch etwas stärker gewölbt. Durch diese Versuchsreihen erfuhr die Vermutung von Junkers, daß die zur Flugrichtung senkrechte Querschnittsfläche des Profils für den Widerstand nicht allein ausschlaggebend sein könne, wenn sich die Strömung hinter derselben wieder schließen kann, ohne merklich verwirbelt zu werden, eine glänzende Bestätigung.

Weitere umfassende Versuchsreihen galten der Gestaltung des Flügelumrisses. Diese Fragen wurden damals durch Prandtl und seine Schüler theoretisch geklärt, jedoch waren die Ergebnisse noch nicht so allgemein bekannt und anerkannt wie jetzt. Es ist nun kennzeichnend für Junkers, daß er sich theoretischen Ergebnissen gegenüber immer sehr reserviert verhielt. Allzuweit gesponnene theoretische Überlegungen schienen ihm unsicher, insbesondere, wenn es sich um weitläufige mathematische Untersuchungen handelte. Seiner Ansicht nach führte eine zu ausgiebige und langdauernde Beschäftigung mit Folgerungen aus bestimmten Voraussetzungen — die ja Vernachlässigungen enthalten müssen und deshalb nie ganz richtig sind — dazu, daß man die begrenzte Gültigkeit der Voraussetzungen vergißt und diese Folgerungen, infolge Gewöhnung an sie, für Tatsachen hält. Man ist bei der Beurteilung der Wirklichkeit nicht mehr unbefangen. Nur einfache, übersichtliche und anschauliche Überlegungen, deren jeder Schritt einleuchtend und nachprüfbar ist, ließ er gelten und bediente sich ihrer mit Meisterschaft, hielt sie jedoch so lange für unsicher, als sie nicht durch Versuche belegt waren. Aber auch Versuchsergebnisse gegenüber verhielt er sich kritisch; ins-

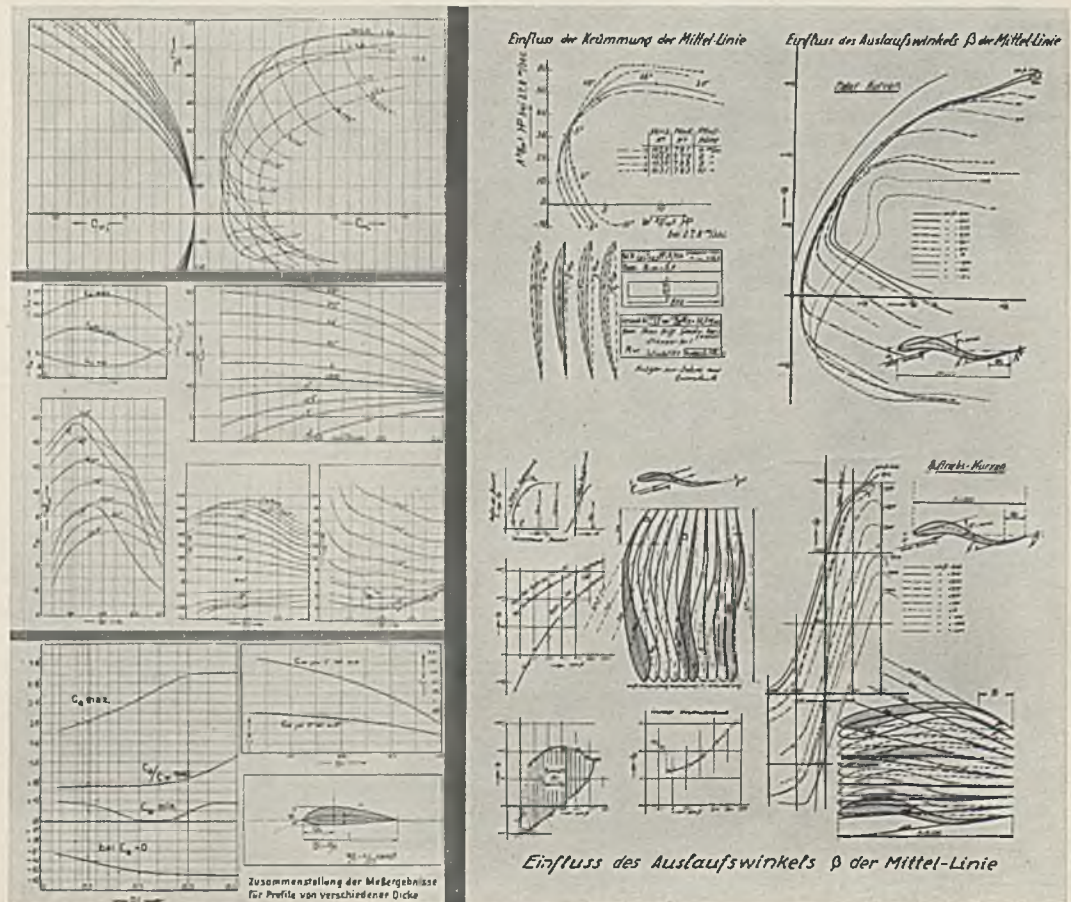
Ergebnisse einer systematischen Versuchsreihe
betreffend Einfluß des Dickenverhältnisses.



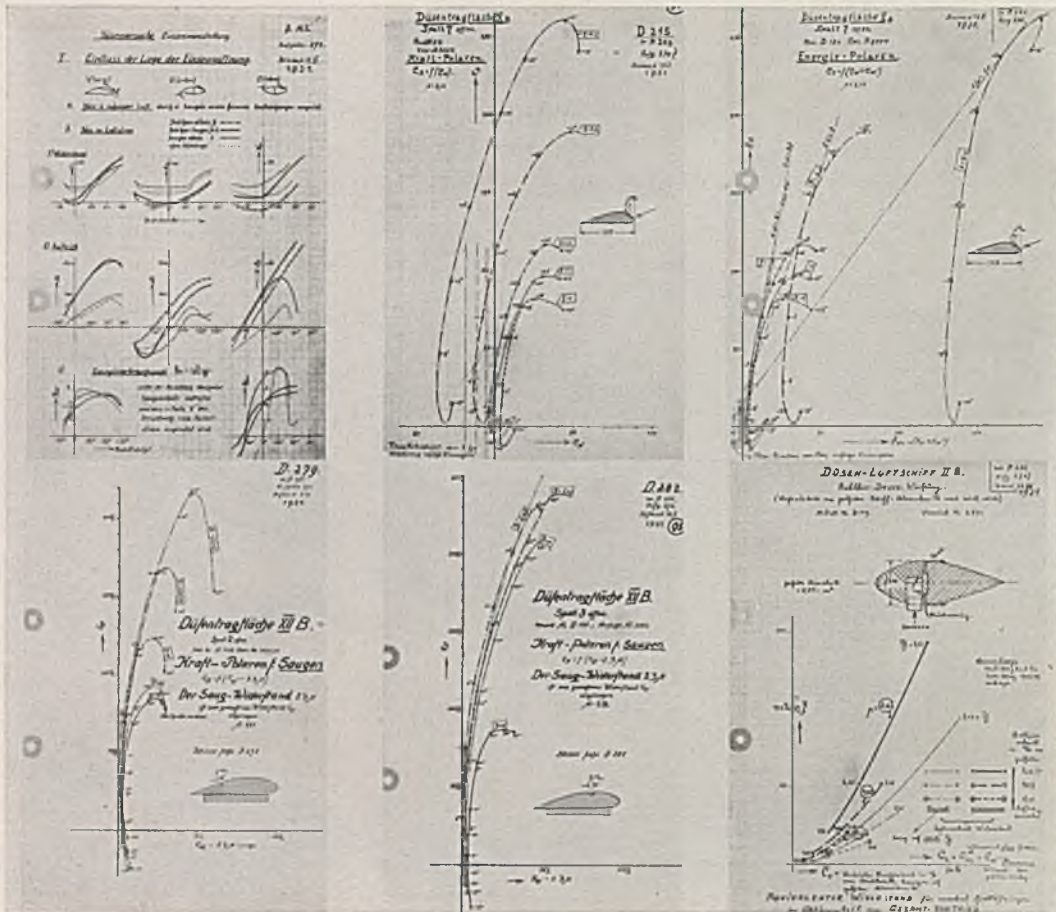
Einfluß der Profildicke auf die C_a - und C_w Werte



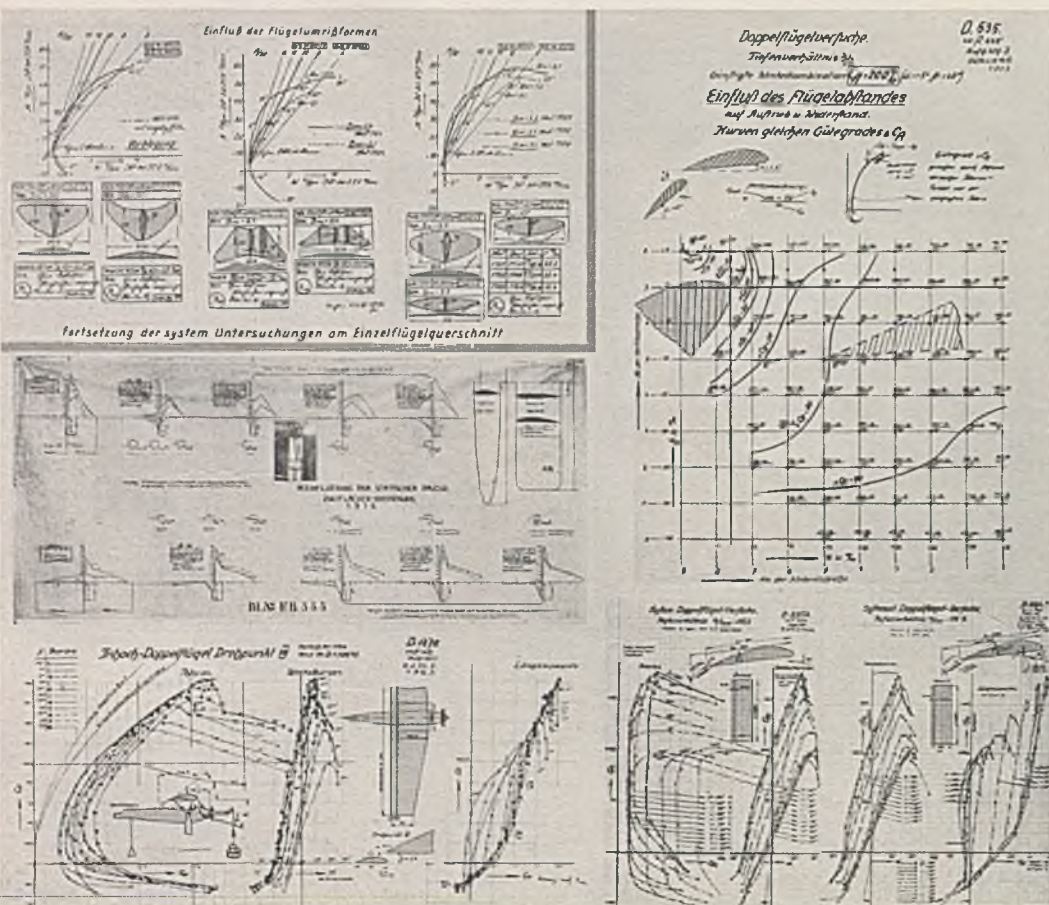
Ergebnisse systematischer Untersuchungen an
Flügelquerschnitten (1916).



Beispiele von Ergebnissen verschiedener Ausblase- und Absaugeversuche (1921).



Beispiele von Doppelflügel-Versuchs-Ergebnissen (1922).

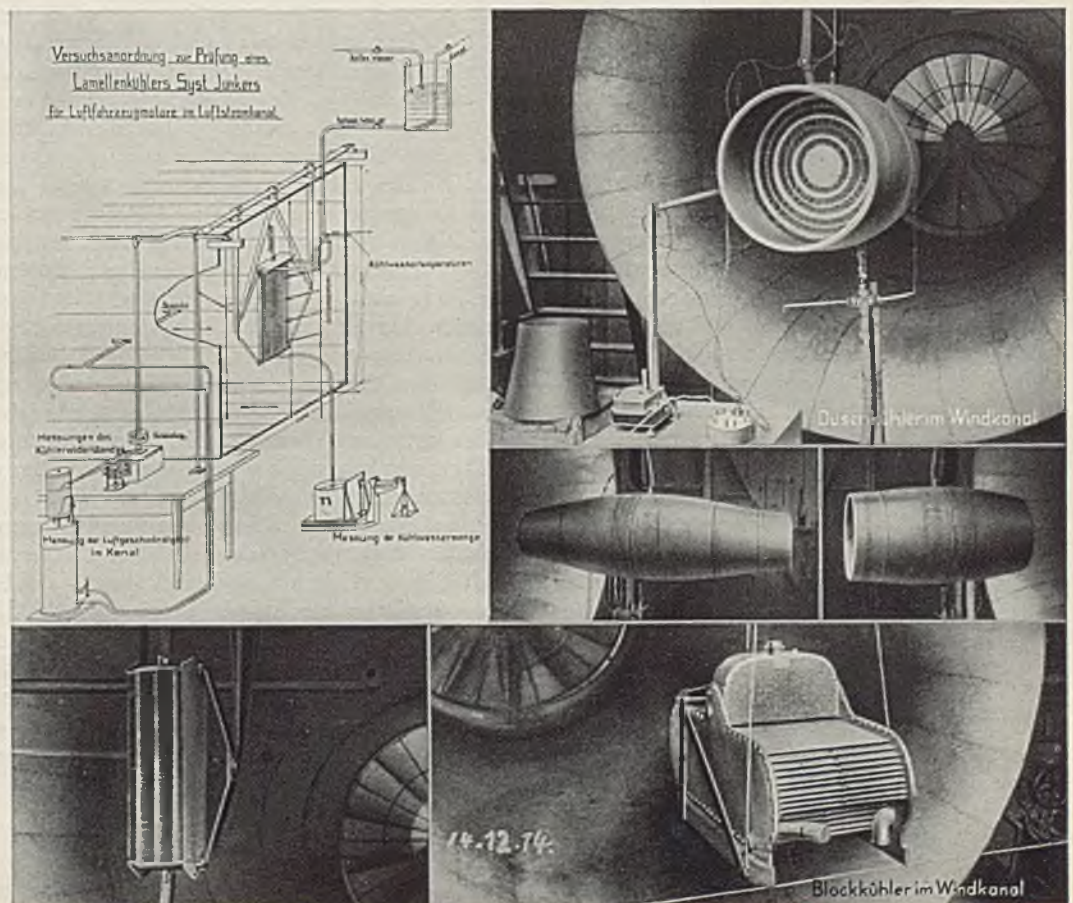


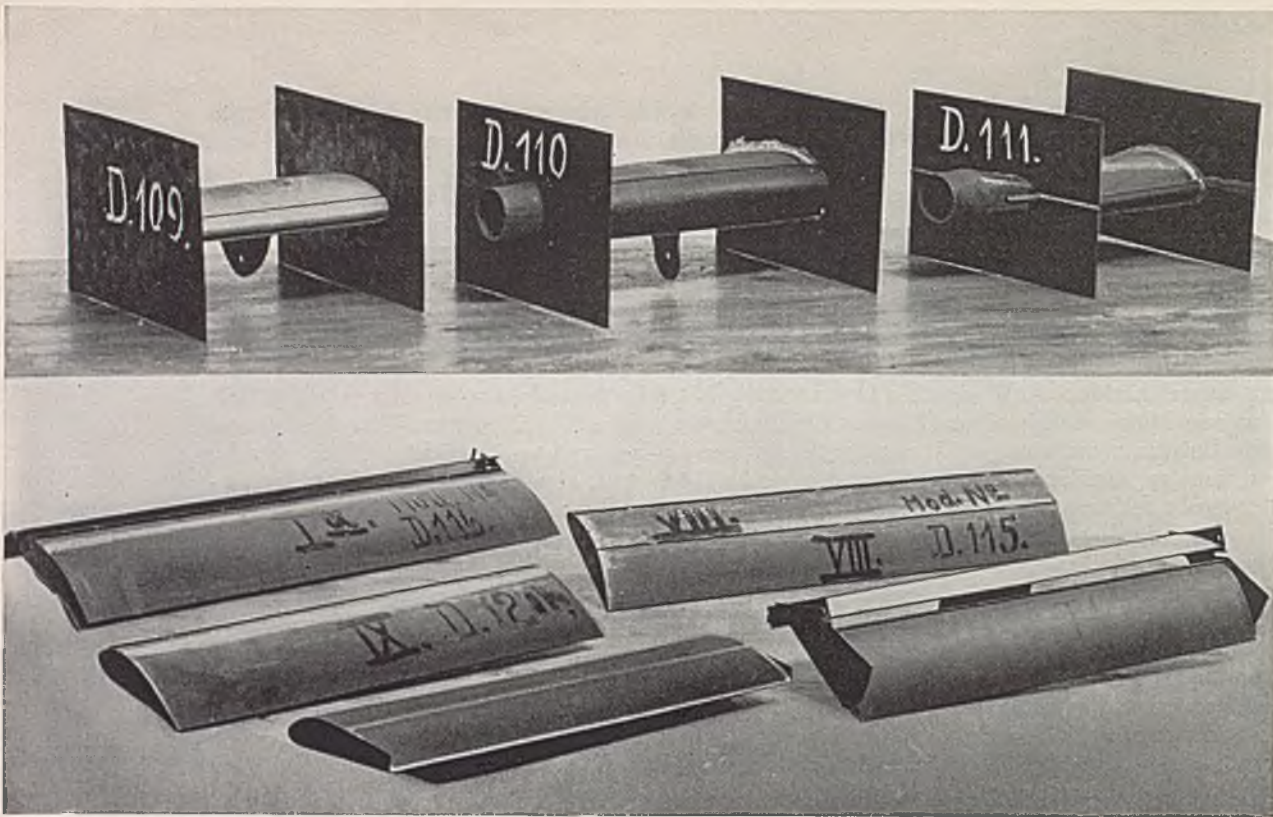
besondere hinsichtlich der Genauigkeit derselben gab er sich keinen Illusionen hin und konnte sarkastisch werden, wenn er in physikalischen Handbüchern auf die großen Unterschiede (10% und mehr) stieß, die öfters zwischen den bis auf 1% genau dargestellten, den gleichen Gegenstand betreffenden Meßergebnissen verschiedener Forscher klafften. Dagegen legte er großen Wert auf **Z u v e r l ä s s i g k e i t** der Versuche, die erst gegeben ist, wenn mehrere Versuchsmethoden Ergebnisse von gleicher Größenordnung liefern.

Umfassende Versuche über den Einfluß der Umrißform, die in kennzeichnender Weise an Modellen elliptischer und anderer stetig verlaufender Umrißform — denn Junkers legte instinktmäßig auf Stetigkeit aller Übergänge großen Wert — verschiedenen Seitenverhältnisses und verschiedener Pfeilstellung ausgeführt wurden, zeigten natürlich, daß zur Erlangung ausreichenden A/W das Seitenverhältnis groß sein muß und die Pfeilform keine merkliche Rolle spielt. Da das Ergebnis mit seinen Überlegungen übereinstimmte, wonach die Leistung, die verbraucht werden muß, um ein bestimmtes Gewicht in der Schwebelage zu halten, um so kleiner ist, je größer die erfaßte und abwärts beschleunigte Luftmenge, wurde Junkers zu einem überzeugten Anhänger hoher Seitenverhältnisse.

Zum Verständnis dieser Einstellung sei darauf hingewiesen, daß Junkers an einen gewaltigen Aufschwung des Luftverkehrs auf Kosten der bisherigen Verkehrsmittel glaubte. Eine Vorbedingung hierzu ist aber seine Konkurrenzfähigkeit mit den älteren Verkehrsmitteln, also seine Wirtschaftlichkeit, d. h. ein hohes Nutzlastverhältnis, große Reichweite und ein geringer Verbrauch. Voraussetzung für dieses ist ein hohes Verhältnis des Auftriebs zum Widerstand (A/W), und ferner noch, daß fast immer bei Geschwindigkeiten geflogen wird, die nicht viel größer sind als die, welche dem besten A/W entspricht. Das setzt natürlich eine hohe Flächenbelastung voraus, wenn hierbei noch eine annehmbare Geschwindigkeit in geringer Flughöhe erzielt werden soll, da bekanntlich von allen bei einer gegebenen Flächenbelastung möglichen Geschwindigkeiten diejenige des besten A/W verhältnismäßig klein ist. Noch größere Geschwindigkeiten lassen sich, bei hohem A/W , bekanntlich in größeren Höhen erzielen, und Junkers stellte sich den Schnellflug auch nur als Höhenflug vor. Er beurteilte demgemäß den Flugzeugflügel in erster Linie nach dem erreichbaren A/W und legte auf den Minimalwiderstand — der bei extremem Schnellflug in geringer Höhe maßgebend ist — keinen so großen Wert. Diese Einstellung widerspricht ja den z. Z. hervortretenden Bestrebungen allerhöchster Bodengeschwindigkeit um jeden Preis, doch scheint sich hier bereits ein Wandel anzubahnen, und die Entwicklung dürfte wieder in von Junkers vorgezeichneter Richtung zurückpendeln.

Aerodynamische Kühleruntersuchungen (Düsenkühler) im Junkers-Windkanal (1914).





Beispiele von Modellen für Absauge- und Ausblaseversuche.

Solange das Nurflügelflugzeug aus technischen und, wohl hauptsächlich, aus finanziellen Gründen nicht ausführbar ist, müssen die nicht in den Flügel hineinpassenden Teile, in erster Linie der Rumpf, so ausgebildet werden, daß ihr Widerstand möglichst klein wird. Als Idealbild des Rumpfes schwebte Junkers ein Mitteldecker mit stetigen Übergängen zwischen Rumpf und Flügel vor, wobei der Rumpf so geformt sein sollte, daß er auch zum Auftrieb des Flugzeuges beitrug. Die Fragestellung war also die gleiche, wie sie 15 Jahre später durch den Göttinger Kreis erfolgreich bearbeitet wurde. Beim praktischen Flugzeugbau kamen solche Rümpfe aber zunächst nicht in Frage, deshalb blieben auch die Windkanaluntersuchungen in dieser Richtung bald stecken, da dringendere Probleme behandelt werden mußten; jedoch zeigt das erste praktisch ausgeführte Junkersflugzeug — der Eiseneindecker — mit seiner Mitteldeckerbauart und den Übergangsstücken vom Flügel zum Rumpf bereits Ansätze in der vorgezeichneten Richtung. Aus baulichen Gründen mußte man allerdings später wieder davon abgehen. Um das Festigkeitsgerüst des Flügels ununterbrochen von Backbord nach Steuerbord durchgehen zu lassen, mußte der Mitteldecker verlassen werden. Es blieb für den ja zunächst als beste Lösung erkannten Eindecker die Wahl zwischen Hochdecker und Tiefdecker. Beide haben ihre baulichen und strömungstechnischen Vor- und Nachteile. Strömungstechnisch erwies sich der Tiefdecker bei großen Anstellwinkeln dem Hochdecker unterlegen, bei kleinen überlegen. Den Richtlinien von Junkers hätte also der Hochdecker besser entsprochen, da Junkers ja das Fliegen beim besten A/W, also bei verhältnismäßig großem Anstellwinkel, als den wichtigsten Flugzustand ansah. Jedoch wurde aus baulichen Gründen dem Tiefdecker der Vorzug gegeben wegen seines niedrigeren Fahrgestells und hauptsächlich wegen seiner bekannten größeren Sicherheit bei Fahrgestellbrüchen. Beim Einmotorenflugzeug wird durch den Schraubenstrahl der strömungstechnische Unterschied zwischen Hoch- und Tiefdecker auch verwischt. Doch hat Junkers bis zuletzt das einfache Übergangslose Aufsetzen des Rumpfes auf den Flügel für eine aerodynamische Roheit gehalten und stets einem organischen Zusammenbau, bei dem der Rumpf aus dem Flügel durch stetige Übergänge gleichsam herauswächst, das Wort geredet.

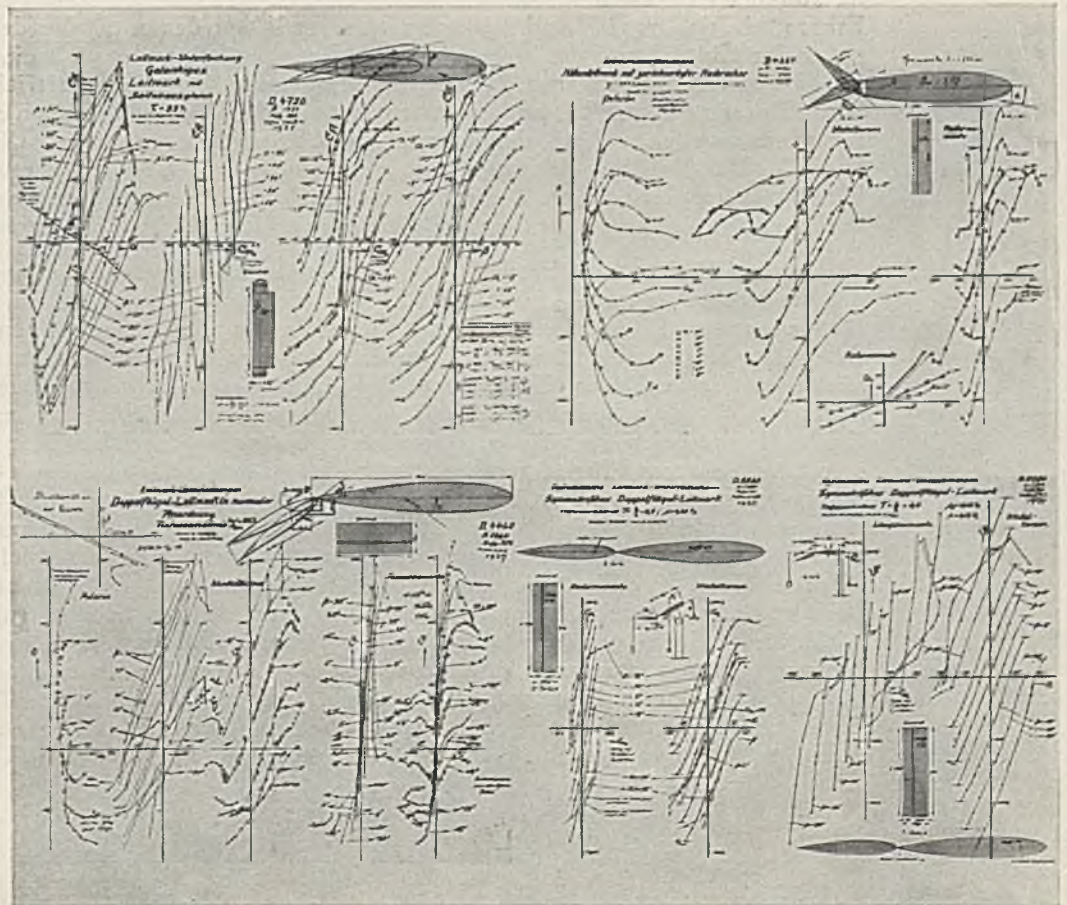
Ein weiterer Bauteil, der dem Luftstrom nicht entzogen werden kann, ist der Kühler. Von der Verwendung der Flügelhaut als Kühler ist schon in den Anfängen des Junkers-Flugzeugbaues gesprochen worden. Doch die baulichen Schwierigkeiten des Hautkühlers erschienen so groß, daß zunächst eine andere strömungstechnisch befriedigende Lösung gefunden werden mußte. Als solche schwebte Junkers der auftrieb erzeugende Düsenkühler vor. Danach sollte ein gewöhnlicher Lamellenkühler in einem in Rumpf oder Flügel geführten, sich zuerst erweiternden und dann wieder verengenden Kanal mit abwärts gekrümmter Mittellinie, in dessen größtem Querschnitt eingebaut werden. Da der Widerstand mit dem Quadrat der Luftgeschwindigkeit im Kühler, die Kühlwirkung aber langsamer als mit der ersten

Potenz derselben ansteigt, kann der Widerstand des in die Düse eingebauten Kühlers, bei gleicher Kühlwirkung, trotz Vergrößerung seiner Stirnfläche, auf einen Bruchteil des Widerstandes bei freistehendem Kühler herabgesetzt werden. Die durch die Kanalwände erhöhte Reibungsfläche würde durch den infolge Krümmung des Kanals erzeugten zusätzlichen Auftrieb wieder wettgemacht. Tatsächlich haben Windkanalversuche eine große Widerstandersparnis besonders durch im Flügel eingebaute Düsenkühler erwiesen.

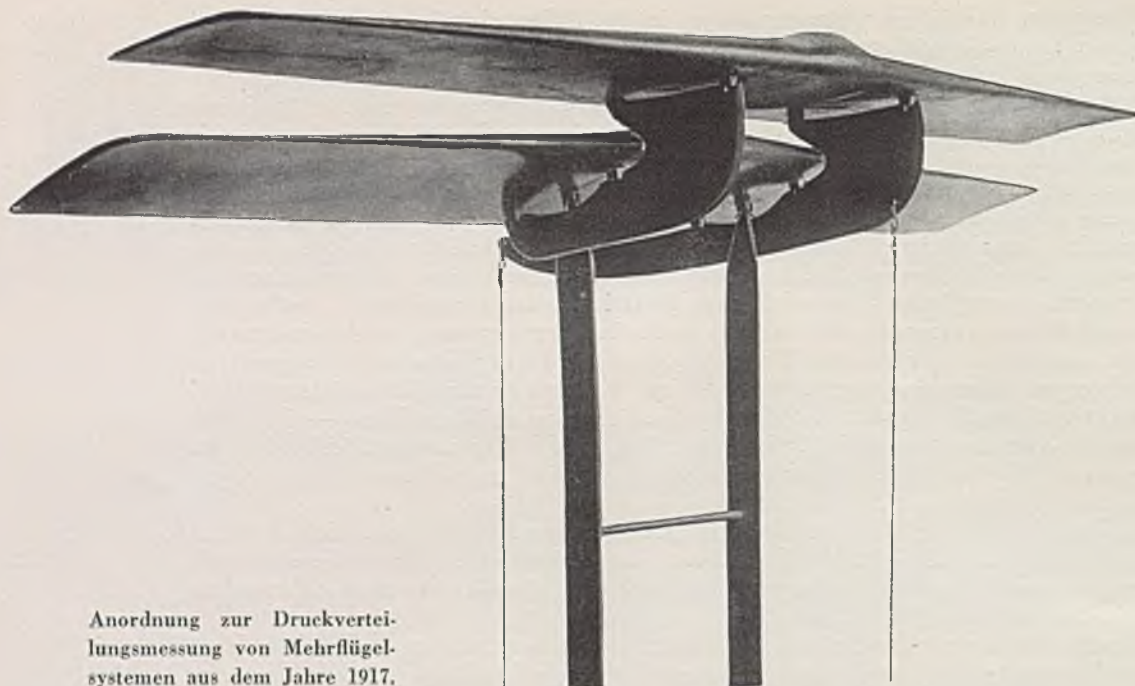
Wasserflugzeuge werden mit großen Luftwiderstand erzeugenden, weil grundsätzlich kantigen Schwimmern oder Rümpfen ausgestattet. Junkers schwebte eine strömungstechnisch bessere Lösung vor in Gestalt einer Trennung des kantigen Gleitbodens vom gerundeten Schwimmkörper, wobei der Gleitboden durch verhältnismäßig sehr kleine Wassertragflächen ersetzt wird, die ja beim Flug auch zum Auftrieb beitragen können. Außer der Luftwiderstandsverminderung versprach sich Junkers auch eine Verbesserung der hydrodynamischen Eigenschaften, und zwar sowohl des Widerstandes, was durch Versuche in einem für Schwimmeruntersuchungen beim Flugzeugwerk erstellten Wasserrundlauf einwandfrei gezeigt werden konnte, als auch — und darauf legte Junkers den größten Wert — das Verhalten bei Secgang, da die eingetauchten Flächen den Wellen der Wasseroberfläche nicht zu folgen brauchen wie ein Schwimmer, und somit viel weniger Stöße aufs Flugzeug übertragen dürften.

Wo auch immer Flugzeugteile dem Luftstrom nicht entzogen werden konnten, hielt Junkers eine peinlich saubere Verkleidung derselben, auch unter erheblichem Gewichtsaufwand, für dringend geboten und pflegte zu sagen, daß das zusätzliche Gewicht etwa zehnmal so groß sein dürfte wie der ersparte Widerstand.

Ein wichtiger Bauteil des Flugzeuges ist das Leitwerk mit der Steuerung. Junkers hielt die Ausbildung der Steuerorgane für eine mehr zweitrangige Aufgabe, da sie für die Entwicklung des Flugzeuges auf lange Sicht nicht von grundsätzlicher Bedeutung sein könnte, und befaßte sich persönlich wenig mit Steuerungs- und Stabilitätsfragen. Im praktischen Flugbetrieb stellten sich aber bald Schwierigkeiten ein und gaben der Junkers-Forschungsanstalt Anlaß, sich mit dem Steuerungs- und Stabilitätsproblem und mit Leitwerksbauarten ganz gründlich zu befassen. Längere Zeit hindurch war dieses sogar die Hauptbeschäftigung des Windkanals. Der Erfolg blieb nicht aus. Das bei Junkers gesammelte Versuchsmaterial übertrifft in seiner Reichhaltigkeit bei weitem die Gesamtheit der in der Weltliteratur veröffentlichten Untersuchungen dieser Art; die gesammelten Erkenntnisse über Stabilitätsfragen waren für die Entwicklung dieses Problems bei der deutschen Fliegerei bahnbrechend. Als eine der günstigsten Leitwerksbauarten zeigte sich der bei Junkers entwickelte Doppelflügel für Quer- wie auch als Höhensteuerung. Über die Entstehung des Doppelflügels ist folgendes zu sagen:



Beispiele von Versuchsergebnissen an verschieden geformten Leitwerksmodellen (1927—1933).



Anordnung zur Druckverteilungsmessung von Mehrflügel-systemen aus dem Jahre 1917.

Eine Verwirklichung der von Junkers angestrebten hohen Flächenbelastung setzt Flügel mit großem Höchstauftrieb voraus. Sehr stark gewölbte Profile, die dieser Forderung genügen, zeigten bei den Versuchen ein schlechtes A/W und mußten deshalb außer Betracht bleiben. Als eines der ersten Flugzeugwerke hat Junkers zur Erhöhung des Auftriebs Landeklappen verwendet, und zwar in Gestalt der sogenannten Doppelflügel-Anordnung, bei der Hilfsflügel kleiner Tiefe verwendet werden, die mit ihrer Vorderkante unterhalb der Hinterkante des Hauptflügels drehbar angebracht sind. Die Doppelflügel wurden systematisch im Junkers-Windkanal schon ab 1920 entwickelt. Bekanntlich beruht diese Anordnung auf der Erkenntnis, daß zwei Flügel mit normalem Profil, bei denen die Vorderkante des Hinterflügels unter der Hinterkante des Vorderflügels gelagert ist, einander so beeinflussen, daß der Höchstauftrieb der Kombination größer ist als die Summe der Höchstauftriebe der einzelnen Flügel. Diese Erkenntnis war bei ausgedehnten Zweiflächenversuchen aus den Kriegsjahren gewonnen worden, bekam aber einen Anstoß durch das gerüchtweise Bekanntwerden der Wirkung der Handley-Page-Schlitzte. Junkers erkannte sofort, daß nicht etwa das Durchbrechen von Flügelprofilen durch lange Kanäle — wodurch zusätzliche Widerstände entstehen müssen — das Wesentliche ist, sondern gerade diese gegenseitige Flügelbeeinflussung.

Die ziemlich intensive Beschäftigung von Junkers — der nach außen als begeisterter Pionier des Eindeckers auftrat — mit Mehrflügelkombinationen ist kennzeichnend für ihn. Im Gegensatz zu den meisten Erfindern, die in den Bann ihrer Ideen geraten und wie durch Scheuklappen für alle außerhalb liegenden Möglichkeiten blind werden, hat Junkers oft mehrere Lösungen der Probleme, die ihn beschäftigten, wenn auch mit verschiedener Intensität, gleichzeitig verfolgt. So hoffte er auch durch gegenseitige Beeinflussung mehrerer Flügel günstige Effekte herausholen zu können, besonders in Fällen, wo auch bauliche Erwägungen für die Anwendung mehrerer Flügel sprechen. Außer im Falle des Doppelflügels — wo die Änderung der gegenseitigen Lage der zwei Flügel eine Anpassung an den jeweiligen Flugzustand ermöglicht — sind auch andere Anwendungsgebiete denkbar. So ist ja streng genommen auch der Eindecker eine Kombination des Tragflügels mit einem Leitwerk genannten kleineren Hinterflügel. Der Nachteil dieser Kombination ist der lange Rumpf, von dem ja nur das vordere Drittel zur Unterbringung von Nutzlast ausgenutzt wird. Der lange Rumpf bedeutet nicht nur zusätzliches Gewicht und Widerstand, sondern auch ein höheres Fahrgestell und gewisse betriebliche Unbequemlichkeiten, wie großer Platzbedarf, erschwerten Straßentransport u. dgl. Ersetzt man das Leitwerk durch einen zweiten Tragflügel, geht man also auf eine Tandem-Kombination über, dann kann man den Rumpf kurz machen und die Last am Boden auf 3 bis 4 gleichmäßig belastete Räder verteilen. Dieser jetzt in Frankreich als „Pou de ciel“ verwirklichte Gedanke

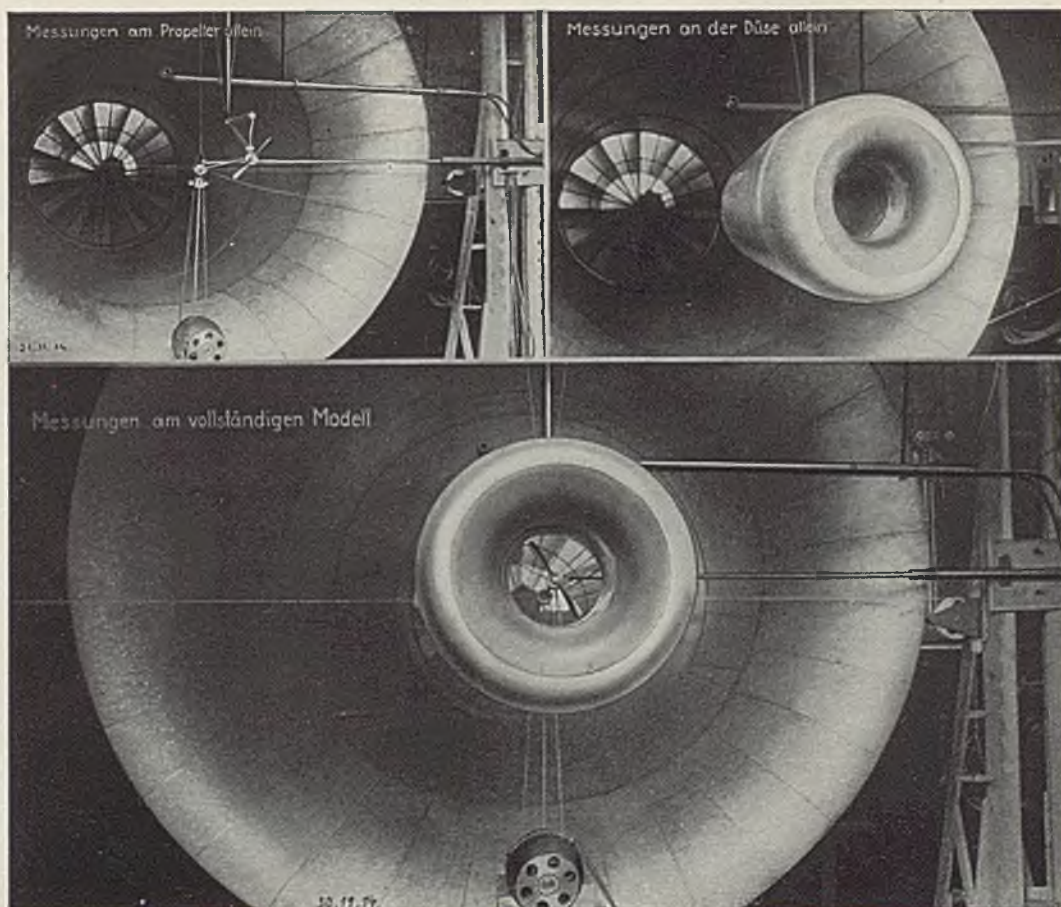
ist von Junkers vor über 10 Jahren im Windkanal in umfassender Weise erprobt worden, wobei sich eine positive Staffelung der zwei Flügel (wie beim Doppelflügel) und Steuerung durch den Vorderflügel als strömungstechnisch günstigste Lösung ergab.

Wie für ganz kleine, so erschien Junkers die Mehrflügel-Bauart auch für ganz große Flugzeug-Ausführungen nicht ungünstig. So beschäftigte ihn schon vor 10 Jahren das Problem des geflügelten Luftschiffes, bei welchem ein Teil des Auftriebs durch seitlich des Rumpfes angebrachte gegen ihn drehbare freitragende Flügel erzeugt werden sollte. In späterer Zeit entwickelte sich daraus das Großraum-Flugzeug. Beiden Gedanken liegt die Erkenntnis zugrunde, daß für manche Zwecke der den Fluggästen zur Verfügung stehende Raum im gewöhnlichen Flugzeug und erst recht im Nurflügelflugzeug zu knapp wird. Andererseits zeigt das Beispiel der Zeppeline, daß der Widerstand riesiger, aber gut geformter Körper bei nicht allzu großen Anforderungen an die Geschwindigkeit noch gut zu bewältigen ist. Um aber den Raum eines solchen Körpers voll auszunutzen, ohne auf Festigkeits- und Stabilitäts-Schwierigkeiten zu stoßen, muß man sein Gewicht auf zwei oder mehr in großem Abstand hintereinander befindliche Flügel verteilen. Das Großraumflugzeug unterscheidet sich vom geflügelten Luftschiff dadurch, daß die Flügel durch einen erheblichen Abstand vom Rumpf getrennt werden sollten; das Problem der Widerstandserhöhung durch gegenseitige Beeinflussung sollte also nicht mehr durch organischen Zusammenbau, sondern durch möglichst Trennung von Rumpf und Tragflügel gelöst werden, wobei auch mehr Freiheit in der Wahl der gegenseitigen Lage der Flügel zu gewinnen war.

Die Probleme des Flugzeugantriebs beschäftigten Junkers nicht weniger als die des Flugwerks. Es würde zu weit gehen, an dieser Stelle die Entwicklung des Flugmotors mit zu behandeln, doch sei es gesagt, daß Junkers schon 1911 seinen liegenden Doppelkolbenmotor als Vorbild des kommenden Flugzeugmotors für Einbau in den Flügel bezeichnet hat. In der Tat war die Junkerssche Bauart nicht nur bezüglich Kraftstoffverbrauch, sondern auch Gewicht und Massenausgleich zumindest grundsätzlich an der Spitze.

Gefühlsmäßig war Junkers jedoch stark zugunsten des Strahlantriebs eingestellt, wenn hierunter der Antrieb durch Rückwärts-Ausblasen eines innerhalb des Flugzeugs erzeugten Luftstrahls verstanden wird, im Gegensatz zum Propellerantrieb, wo dieser Strahl außerhalb des Flugzeugs entsteht. Es ist nicht zu leugnen, daß die Verwundbarkeit der Luftschraube und die großen Abmessungen des Schraubenkreises gewisse Schwierigkeiten mit sich bringen, die beim Strahlantrieb nicht auftreten.

Die einfachste Art des Strahlantriebs ist der Düsenpropeller, mit dem sich Junkers im Windkanal bereits vor mehr als 20 Jahren befaßt hat. Er besteht aus einem sich nach hinten erweiternden Kanal, innerhalb dessen etwa an der engsten Stelle eine verhältnis-



Erste Studien zum Düsenpropeller im Aachener Junkers-Windkanal (1914).

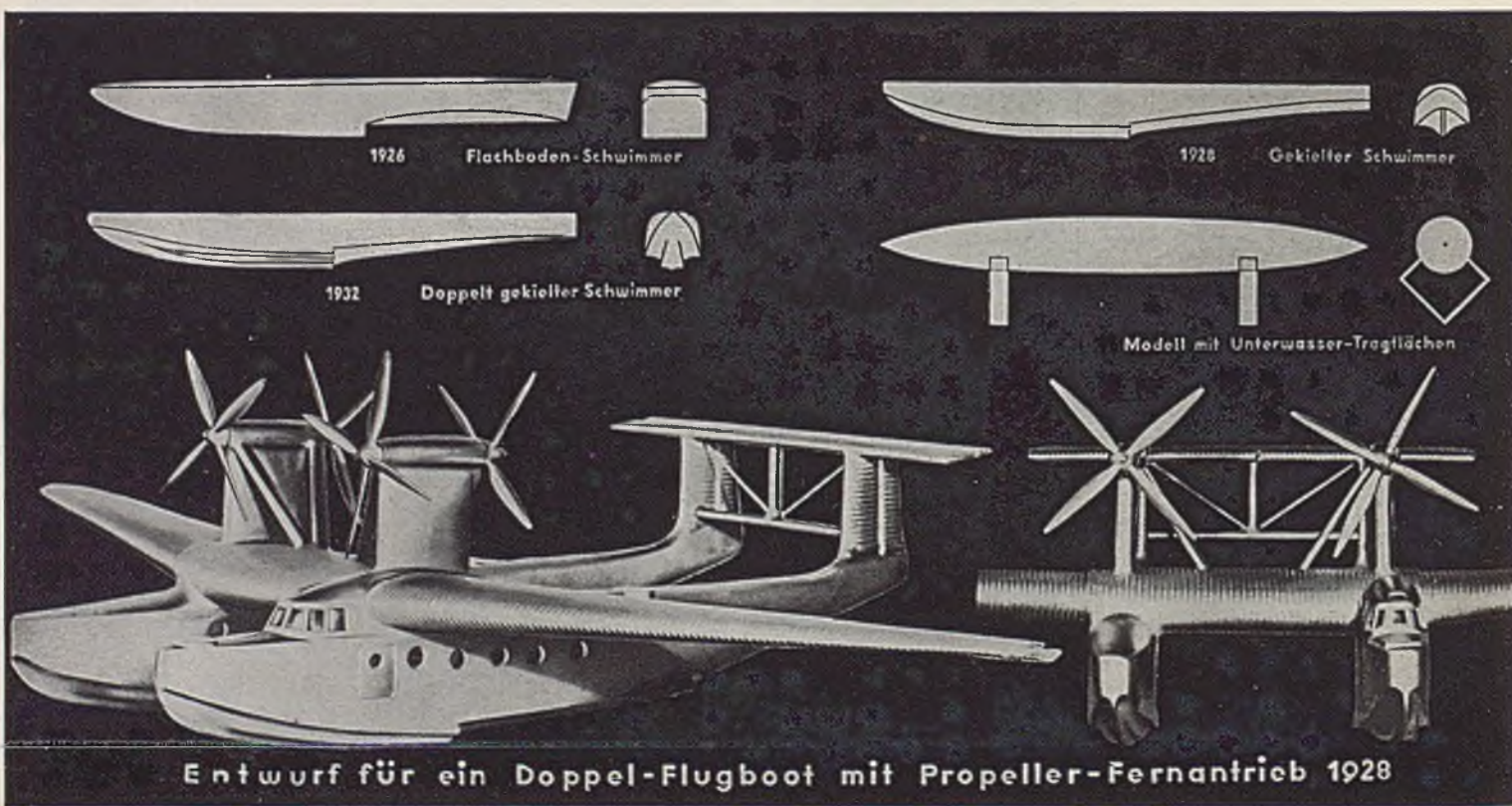


mäßig kleine Luftschraube angebracht ist. Der Vorteil ist ein Standzug und noch annehmbarer Wirkungsgrad trotz kleiner Abmessungen und hoher Drehzahl des rotierenden Teils, was bauliche Vorteile bietet, besonders wenn man bedenkt, daß der erweiterte Austrittsquerschnitt auch rechteckig sein kann. Gedacht war die Anwendung bei sehr großen Flugzeugen und bei Luftschiffen, also dort, wo die Düse als Innenwand eines größeren ungeschlossenen Raumes dienen würde. In neuerer Zeit machen ähnliche Bauarten wieder von sich reden, so die Kort-Düse beim Schiffsantrieb und das Stipaflugzeug mit ringförmig den Düsenkanal umschließendem Rumpf.

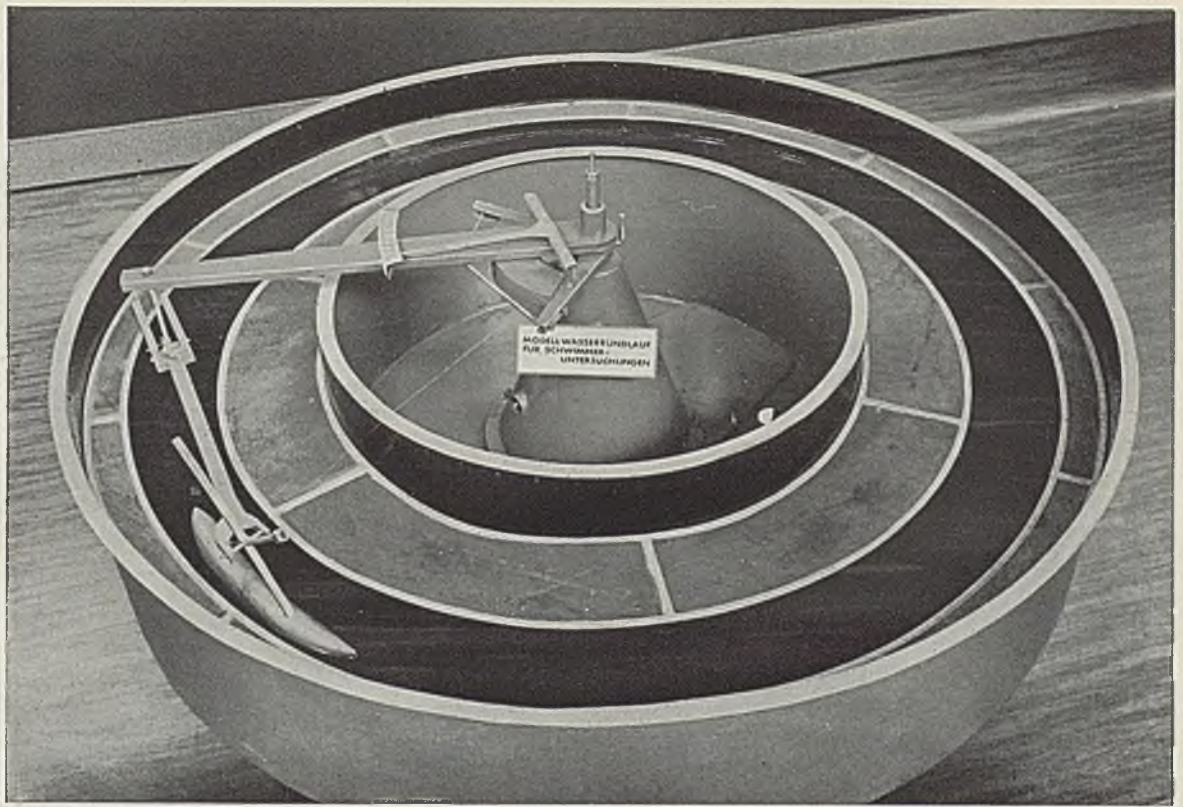
Von allen strömungstechnischen Fragen beschäftigte Junkers seit jeher die Strömung in der Düse bzw. dem Diffusor ganz besonders, und er erkannte deren weitgehende Ähnlichkeit mit der Flügelströmung. In der Tat: man erhält ein Bild der Flügelströmung, wenn man sich aus dem Strombild einer nach hinten erweiterten Düse mit kurzem abgerundetem Einlauf ein Stück herausgeschnitten denkt. An der engsten Stelle der Düse entsteht ein Unterdruck, der nach dem Austritt hin allmählich abklingt, gerade so ist der Druckverlauf der Oberseite eines Tragflügelprofils. Junkers drückte diese Ähnlichkeit anschaulich dadurch aus, daß er von einem Flügel, aber auch von einem Luftschiffkörper als Außendüse sprach und sie der gewöhnlichen Innendüse gegenüberstellte.

Die Strömung einer Innendüse kann man etwa durch eine kleine Luftschraube erzeugt denken (Düsenpropeller), aber auch durch einen innerhalb der Düse nach hinten ausgeblasenen Druckluftstrahl hoher Geschwindigkeit. Dieser reißt die umgebende Luft mit und mischt sich mit ihr, wobei eine verhältnismäßig langsame Strömung, aber von größerer Luftmasse entsteht. Eine solche Vorrichtung — Strahldüse bezeichnet — nannte Junkers einen „mechanischen Transformator“ wegen ihrer Analogie mit einem elektrischen Transformator, der ja auch einen schwachen Strom hoher Spannung in einen starken — also große Elektrizitätsmengen enthaltenden — Strom schwacher Spannung umwandelt. Solch ein Transformator wäre ja auch dadurch verwirklicht worden, daß der Druckluftstrahl auf eine Turbine wirkt, die ihrerseits eine Luftschraube antreibt, doch geschieht dort die Energieumwandlung auf Umwegen über schwere und kostspielige Maschinen. Schon vor 1910 begeisterte sich Junkers für die Aufgabe, einen unmittelbar, d. h. ohne diesen Umweg wirkenden mechanischen Transformator erträglichen Wirkungsgrades zu schaffen im Gegensatz zum bekanntlich sehr kleinen Wirkungsgrad der Strahldüse. Als wichtigstes Anwendungsgebiet schwebte ihm wohl der Flugzeugantrieb vor, wo ein guter Vortriebswirkungsgrad nur erreichbar ist, wenn der vortreibende Luftstrom aus einer großen, aber langsam strömenden Luftmasse besteht.

Verschiedene hydrodynamisch untersuchte Schwimmerformen.



Entwurf für ein Doppel-Flugboot mit Propeller-Fernantrieb 1928



Vorführungsmodell zur Veranschaulichung von Schwimmeruntersuchungen im Wasserrundlauf.

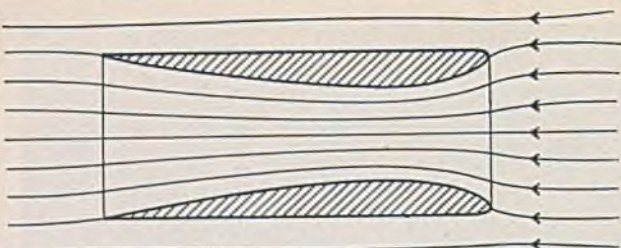
Wenn man sich aus einer Strahldüse ein Element herausgeschnitten denkt, so erhält man ein Flügelprofil mit einem Spalt an der Oberseite, aus welchem ein Druckluftstrahl austritt, welches die der Strahldüse entsprechende Außendüse darstellen und gleichzeitig Unterdruck (Auftrieb) und Vortrieb erzeugen würde. Außerdem hätte der Hilfsstrahl noch eine beschleunigende Wirkung auf die wandnahe Luftschicht, die durch Reibung an der Flügeloberfläche verzögert ist und deshalb Neigung zur Ablösung hat. Dieses ist der Grundgedanke des Düsenflügels, der, ebenso wie der „Transformator“, Gegenstand vieler und über mehrere Jahre ausgedehnter Versuche gewesen ist.

Die Versuche, einen „Transformator“ mit ausreichendem Wirkungsgrad aus der Strahldüse zu entwickeln, verliefen ohne befriedigendes Ergebnis, weil die Mischung der zwei mit verschiedenen Geschwindigkeiten aufeinander einwirkenden Luftströme grundsätzlich mit großem Energieverlust verbunden ist. Ein Transformator nach anderem Wirkungsprinzip, bei dem die Übertragung der Energie eines pulsierenden Hilfsstrahles auf den Hauptstrom nicht durch Reibung, sondern durch direkte Druckwirkung geschehen sollte, mußte wegen äußerer Umstände nach einigen Vorversuchen fallen gelassen werden.

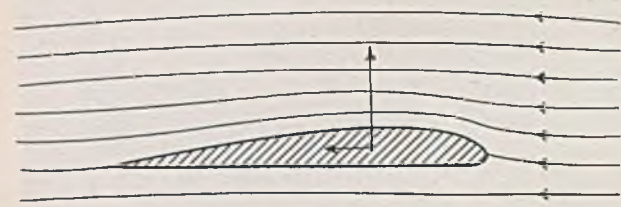
Dagegen haben die Windkanal-Versuche mit Düsenflügeln, die außerordentlich vielseitig und umfassend waren, zu gewissen Erfolgen geführt. Es gelang, sehr hohe Auftriebe und ausreichende Vortriebe zu erzielen, wobei allerdings der Vortriebswirkungsgrad, wie erwartet, niedriger als beim Luftschraubenantrieb war, besonders bei langsamen Flugzuständen.

Die Versuche hatten auch insofern ein wichtiges Ergebnis, als sie gezeigt haben, daß, wenn man die zur Erzeugung des Hilfsstrahles notwendige Luft der Flügeloberseite entnimmt, man eine weitere Auftriebssteigerung verbunden mit einer Widerstandsverminderung erhält. Diese Entdeckung geschah noch vor dem Hervortreten des Göttinger Kreises mit dem Gedanken des Absaugflugzeuges und führte zu sehr ausgedehnten systematischen Untersuchungen der Absaugwirkung an und für sich.

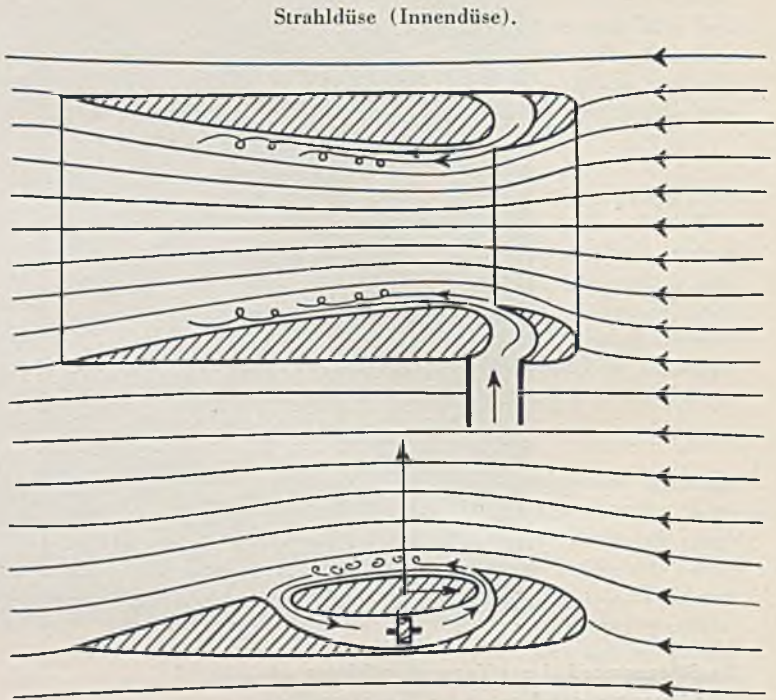
Junkers schwebte als letztes Ziel der Ersatz des Luftschraubenantriebs durch Strahlantrieb eines rotierenden Gebläses vor. Es kam hierfür u. a. der Freikolbenkompressor — bekanntlich eine erfolgreiche Verwirklichung Junkersscher Gedanken auf dem Motorengebiet — in Frage oder auch eine kolbenlose Druckerzeugung durch Explosionsvorgänge in geschlossenen Behältern. Dadurch ließe sich, insbesondere unter Verwendung eines wirtschaftlich arbeitenden „mechanischen Transformators“, der rotierende Teil des Triebwerkes umgehen und Gewicht, Zuverlässigkeit und Wirkungsgrad verbessern, wodurch ein Teil des schlechteren Vortriebswirkungsgrades kompensiert wäre. Es bliebe dann noch der Vorteil der



Innendüse.



Tragflügel (Außendüse).



Düsenflügel mit Absaugen (Außendüse).

Vermeidung der verwundbaren und oft schwer unterzubringenden Luftschaube sowie die gewaltige Auftriebserhöhung, also Vergrößerung der Flächenbelastung übrig. Es ist wohl anzunehmen, daß über den Düsenflügel die Akten noch nicht geschlossen sind und daß zum mindesten für Sonderverwendungszwecke der schraubenlose Antrieb, verbunden mit der Verbesserung der Flügelströmung durch den Treibstrahl und das durch diesen bedingte Absaugen, sich noch durchsetzen wird. Mit steigender Fluggeschwindigkeit wird der Wirkungsgrad des Strahlantriebs überdies immer besser.

Damit wäre ein Lieblingsgedanke von Junkers — die Verschmelzung der Tragwirkung des Flügels mit der Vortriebswirkung der Schraube in einen einheitlichen strömungstechnischen Vorgang — verwirklicht. Es ist damit noch insoweit ein Gewinn zu erzielen, als die Entnahme der Antriebsluft aus der verzögerten Grenzschicht bekanntlich nach dem Impulssatz den Vortriebswirkungsgrad wesentlich steigert, was ja bei der Schiffsschraube schon praktisch nachgewiesen ist.

Eine andere Möglichkeit der Verschmelzung von Trag- und Vortriebswirkung ist der Schlagflügler. Auch in dieser Richtung ließ Junkers in der letzten Zeit Voruntersuchungen durchführen, die jedoch bald infolge äußerer Umstände abgebrochen werden mußten.

Wenn man sich die Fülle der Junkersschen Gedanken und den reichen Schatz der ausgeführten strömungstechnischen Studien und Versuche vergegenwärtigt, so muß man mit Bedauern feststellen, daß aus finanziellen und organisatorischen Gründen nur ein kleiner Teil davon bei den Junkers-Werken fruchtbar werden konnte. Leider geschah die Verwirklichung eines großen Teiles dieses deutschen Gedankengutes in den Vereinigten Staaten von Amerika, von wo die nach Junkersschen Grundsätzen in Reinkultur gebauten Flugzeuge als vielbewunderte Musterleistungen nach Europa zurückkehrten und jetzt fleißig kopiert werden. Denn nicht nur die freitragende Eindeckerbauart, der Grundsatz der sehr hohen Flächenbelastung und die auf die Spitze getriebene strömungstechnische Vervollkommnung aller Einzelteile des Flugzeuges ohne Rücksicht auf Gewichtserhöhung, die wir an den amerikanischen Flugzeugen jetzt finden, sondern auch die Unterbringung des Fahrgestells im dicken Flügel sind Verwirklichung Junkersscher strömungstechnischer Forderungen, und die N.A.C.A.-Verkleidung der Sternmotoren ist nichts anderes als Anwendung des Düsenkühler-Prinzips; aber auch das langhubige dämpfende Fahrgestell wurde zuerst im Ausland verwirklicht und sogar die Schalenbauweise in Amerika mit Erfolg ausgeführt. Es ist zu hoffen, daß mit dem im Dritten Reich erfolgten Aufschwung des deutschen Flugzeugbaues auch die noch weitergehenden Junkersschen Ideen und Forschungen ihre Auferstehung und Verwirklichung im deutschen Vaterlande erleben werden.



Die Junkers-Lehrschau zeigt die Entwicklungsarbeit der Vergangenheit, die Leistungen der Gegenwart und weist die Wege für die Zukunftsentwicklung der Junkers-Flugzeuge, -Flugmotoren und -Luftschauben.

RUNDGANG DURCH DIE JUNKERS-LEHRSCHAU

Als Professor Junkers im Jahre 1909 seine Gedankengänge über die zukünftige Entwicklung des Flugzeugbaues in einem Patent in eindeutiger Form zum Ausdruck brachte, legte er damit gleichzeitig die heute noch angestrebte Idealform eines Flugzeuges fest. Zum erstenmal in der Geschichte der Luftfahrt wurde hierdurch ein Konstruktions-Programm für die wirtschaftliche Richtung im Flugzeugbau festgelegt, das die kommende Epoche maßgebend beeinflussen sollte.

Jedoch ist es mit dem „Erfinden“ und der Idee zum Patent keineswegs getan. Es mag Ausnahmen geben, aber im allgemeinen liegt der Fall so, daß die Fachwelt der neuen Lehre eines Erfinders nicht ohne weiteres Glauben schenkt. In derartigen Situationen muß der wirkliche Erfinder auch Lehrer sein, der — sozusagen aus innerem Pflichtgefühl der Allgemeinheit gegenüber — nicht nur seine neue Lehre verkündet, sondern auch bestrebt und bereit ist, für ihre Anerkennung zu kämpfen und Opfer zu bringen.

In Junkers finden wir einen derartigen Lehrer. Er kämpfte für seine technische Überzeugung und brachte Opfer — ja viel mehr: er fand in diesem Ringen um die Anerkennung seiner Ideen geradezu seine Lebensaufgabe. Seine Erfahrung und sein innerer Drang, dem technischen Fortschritt Geltung zu verschaffen, führten ihn, nachdem er die Richtigkeit seiner Ideen erkannt hatte, dazu, bis zuletzt, ungeachtet schwerer Rückschläge, mit zähester Ausdauer durchzuhalten. Lassen wir Junkers selber zu uns sprechen, um seine Auffassung kennenzulernen:

„Der Vater der Idee, der Erfinder, hat die Aufgabe — das liegt im Wesen der Sache —, seine ganze Kraft und Sorgfalt seinem Pflegling angedeihen zu lassen. Mit der Konzeption der Idee ist es nicht getan. So wie eine Mutter ihr Kind hegt und pflegt, wie sie alle Fährnisse von ihm fernhält und ihm den Weg für eine gesunde, lebenskräftige Entwicklung bereitet, so muß auch der Erfinder zu seiner Idee stehen. Sie ist ein zartes Pflänzchen. Andere werden und können ihr nicht die Pflege angedeihen lassen und das Interesse entgegenbringen, wie er selbst. Er muß Opfer über Opfer bringen, alles an die Sache setzen. Er wird und muß durch Krisen gehen. Hierfür sind starke seelische Kräfte unentbehrlich. Langt die Veranlagung im Anfang nicht, so muß er an sich arbeiten, die schwachen Seiten in starke wandeln. Er muß mit der Realisierung seiner Idee, mit seinem Werk wachsen. Je größer das Problem ist, das der Erfindung, dem technischen Gedanken, zugrunde liegt, um so mehr müssen diese Vorbedingungen erfüllt sein.“

Wir können bei den Junkersschen Arbeiten insgesamt drei große Hauptarbeitsgebiete und drei große Schaffensperioden unterscheiden: **Motoren, Wärmehaustauschgeräte, Flugtechnik (und Leichtbau allgemein)**. In allen Perioden und auf allen Teilgebieten waren Junkers und der seine Anregungen verarbeitende Mitarbeiterstab in reichem Maße erfinderisch tätig, aber, wie wir noch sehen werden, mit ganz verschiedenartigen Auswirkungen in wirtschaftlicher und technischer Hinsicht.

Uns interessiert hier die Flugtechnik, die Ehrenhalle für den größten Flugzeug- und Luftfahrt-pionier des Jahrhunderts, der Raum, der ihm und seinen Mitarbeitern gewidmet ist, die „**Junkers-Lehrschau**“. Nichts Gleiches hat die Welt aufzuweisen! Möge die Junkers-Lehrschau allen jungen und neu hinzukommenden Mitarbeitern eine Weihstätte, ein Lehrstuhl sein für das, was fliegerischer Kameradschaftsgeist zu schaffen vermag. — Mit hingebender Liebe zum Werk haben für die hier gezeigte Entwicklung unter großen Opfern und während Deutschlands größter Erniedrigung Männer gewirkt, die heute an höchster Stelle in der deutschen Luftwaffe, im Luftverkehr und in der Luftfahrtforschung sich — wie ehemals — leidenschaftlich für die großdeutsche Luftgeltung einsetzen.





REICHSPATENTAMT
PATENTSCHRIFT

Nr 253788

KLASSE 77a. GRUPPE 5.

AUSGEBEN DEN 11. NOVEMBER 1910

HUGO JUNKERS IN AACHEN-FRANKENBURG.

Gleitflieger mit zur Aufnahme von nicht Auftrieb erzeugenden Teilen dienenden Hohlkörpern.

Patentiert im Deutschen Reich vom 1. Februar 1910 ab.

Bei Gleitfliegern (Ein- und Mehrdeckern) kommt es im Interesse einer möglichst geringen Motorleistung darauf an, das Verhältnis der Tragfähigkeit (Auftrieb) zum Fahrwiderstand möglichst groß zu machen.
Je mehr Teile des Fliegers, wie z. B. Konstruktionsteile, Motoren, Behälter usw., ferner Personen und Nutzlasten, außer den unvermeidlichen Tragflächen den Luftströmungen ausgesetzt sind, desto ungünstiger wird unter sonst gleichen Umständen das Verhältnis des auf diese Gegenstände treffenden Anteils des Widerstandes zu dem auf die Tragflächen entfallenden Anteil, und dieses Verhältnis der Widerstände wird um so ungünstiger, je größer die Geschwindigkeit ist, für welche der Flieger gebaut ist, weil die Tragflächen bei gleichem Auftriebe mit zunehmender Geschwindigkeit kleiner werden.
Mit Rücksicht auf die Herabsetzung der Motorleistung ist es also von Wichtigkeit, den Widerstand der nichttragenden Teile im Verhältnis zu dem der Tragflächen möglichst zu verringern. Zu diesem Zweck hat man zuweilen Wunschvorrichtungen angebracht. Zweck der Erfindung ist, dieses Verhältnis noch weiter zu verbessern, und zwar durch Unterbringung der nichttragenden Teile des Fliegers sowie mitzuführenden Personen und Nutzlasten in Hohlräumen, deren Begrenzungsflächen eine solche Gestalt besitzen, daß sie bei möglichem geringem Fahrwiderstand auch einen Auftrieb erzeugen; dies wird erreicht, indem man dem in der Fahrtrichtung liegen-

den senkrechten Querschnitt durch passende Gestaltung der oberen und unteren Begrenzungsfläche die bekannte, für Tragflächen günstigste geschweifte Form gibt, mit dem dickeren Teil vorn, deren gedachte Mittellinie nach oben gewölbt ist, beispielsweise eine Fisch- oder Keulenform nach Fig. 1 oder 3.
Die genauere Gestaltung der Begrenzungsflächen z. B. Wölbung, Neigung, Abmessungen des eingeschlossenen Raumes, wird entsprechend den für die Erzielung größten Auftriebes bei kleinstem Widerstand maßgebenden Bedingungen gewählt und richtet sich unter anderem nach der verlangten Geschwindigkeit, der Verteilung der Gewichte, dem System des Fahrzeuges, der verlangten Tragfähigkeit, dem Konstruktionsmaterial des Fahrzeuges, den Abmessungen der aufzunehmenden Gegenstände.
Durch Ausbildung der eigentlichen Tragflügel des Gleitfliegers zu gemäß der Erfindung gestalteten Hohlräumen und Ausnutzung der so geschaffenen Räume zur Unterbringung der nichttragenden Teile des Fliegers, sowie der Personen und Nutzlasten kann man besondere Ummantelungen ersparen. Es können aber auch besondere Hohlräume (Hilfstragflügel) zur Aufnahme der nichttragenden Teile usw. vorgesehen werden.
Zweckmäßig werden in bekannter Weise Ober- und Unterfläche der Trag- oder Hilfstragflügel selbst entsprechend dem Ober- oder Untergurt eines Trägers gebaut und im Innern des Hohlkörpers durch Verstrebungen, Spann-

drähte usw. und dergleichen miteinander verbunden, wodurch nicht allein der mitunter ziemlich beträchtliche Luftwiderstand freilegender Konstruktionsteile in Wegfall kommt, sondern diese empfindlichen Teile auch besser vor Beschädigungen geschützt werden und somit die Betriebsicherheit des Fahrzeuges erhöht wird. Natürlich können auch die Ober- und Unterflächen für sich als Träger ausgebildet werden.
Um an einzelnen Stellen des Hohlraumes Körper von verhältnismäßig beträchtlicher Ausdehnung aufnehmen zu können, ohne den Hohlraum im Ganzen den Maßverhältnissen dieser Körper entsprechend gestalten zu müssen, können an diesen Stellen, z. B. oben oder unten in bekannter Weise Ausbauten angebracht werden, welche für sich ebenfalls entsprechend den Forderungen kleinsten Widerstandes bei größter Tragkraft und geringstem Gewicht zu gestalten sind.
Die Figuren der beiliegenden Zeichnung stellen Ausführungsbeispiele der Erfindung dar.
Fig. 1 und 2 zeigen einen hohlen Flügel im Quer- und Längsschnitt. Gleichzeitig ist der Einbau der Motoren in dem Tragflügel zum Antrieb der Schrauben beispielsweise dargestellt.
Fig. 3 zeigt einen ähnlichen Flügel mit stark abgerundeter Vorderkante.

Fig. 4, 5, 6 zeigen einen Tragflügel, der in der Mitte mit einem Ausbau zur Aufnahme von Personen und Gegenständen versehen ist. Dieser Ausbau ist so gestaltet, daß er bei geringstem Luftwiderstand ebenfalls als tragendes Element mitwirkt.
Die Erfindung läßt sich in sinnigester Weise bei allen Systemen von Gleitfliegern (z. B. bei Ein- und Mehrdeckern) anwenden.
PATENT-ANSPRÜCHE:
1. Gleitflieger mit zur Aufnahme von nicht Auftrieb erzeugenden Teilen dienenden Hohlkörpern, dadurch gekennzeichnet, daß der vertikale Längsschnitt der Hohlkörper die bekannte, für eine Tragfläche günstigste, geschweifte, unten eingebaute Keulenform, mit dem dickeren Teile vorn, erhält.
2. Gleitflieger nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Hohlkörper eine große Ausdehnung quer zur Fahrtrichtung durch seitlichen Anschluß an Tragflächen erhält, so daß der seitliche Abfluß der Luft verringert wird.
3. Gleitflieger nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Gleitflächen des Fliegers oder Teile derselben als zur Aufnahme von Konstruktionsteilen, Personen, Nutzlasten dienende Hohlkörper ausgebildet sind.

Hierzu 6 Blatt Zeichnungen.

DEUTL. VERLAGS- u. DRUCK-ANST. v. W. BECKMANN & CO. LEIPZIG

Zu der Patentschrift 253788

Fig. 3.



Fig. 1.

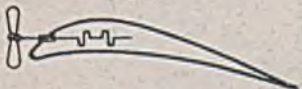


Fig. 4.



Fig. 5.

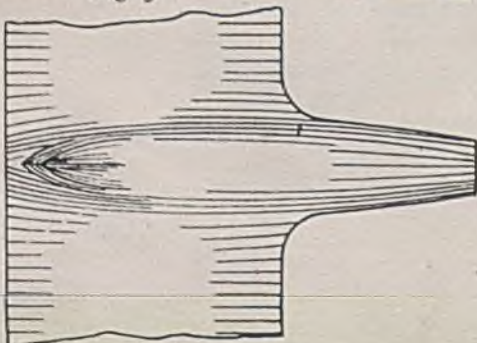


Fig. 2.

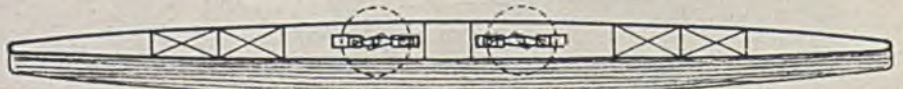


Fig. 6.



IDEE UND ZIEL DER JUNKERS FLUGZEUGENTWICKLUNG

Stand d. Entwicklung 1909

PATENTSCHRIFT

M 253788

KLASSE 77A. GRUPPE 5.

HUGO JUNKERS in AACHEN FRANKENBURG.

Entwickelt mit der Hilfe von ...

H. Junkers

1909/10

Zu lösende Aufgaben

- AERO-DYNAMIK
?
- BAU-STOFFE
?
- FESTIG-KEIT
?
- KRAFT-QUELLE
?

Lösungsversuche

1911/13

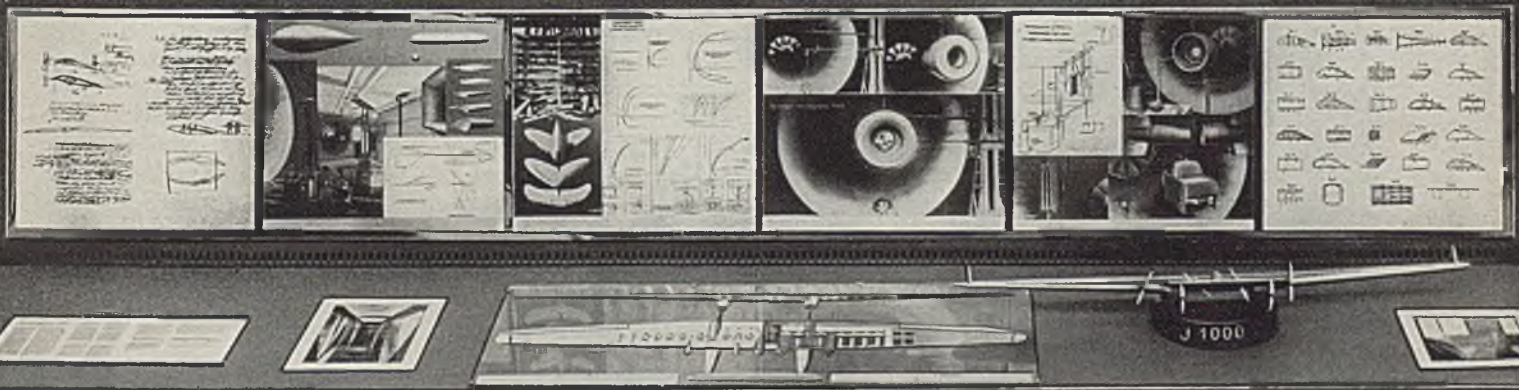
1. Windkanal Aachen

1. Flügel-Versuchsstücke
0,17mm Eisenblech

Stationärer Junkers-
Doppelkolben-Ölmotor

Modellstudien

1. Junkers-Versuchs-
Doppelkolben-Ölmotor
für Flugzeuge



Vier große Gebiete kennzeichnen neben der Patentschrift die Ausgangsstellung des Jahres 1910:

1. Aerodynamik,
3. Festigkeit,
2. Baustoffe,
4. Kraftquelle.

Ihre Untersuchung, das Studium ihrer Wissenschaft, waren die Voraussetzungen für den Beginn der Junkersschen Pionierarbeit auf dem Gebiete der Luftfahrtforschung.

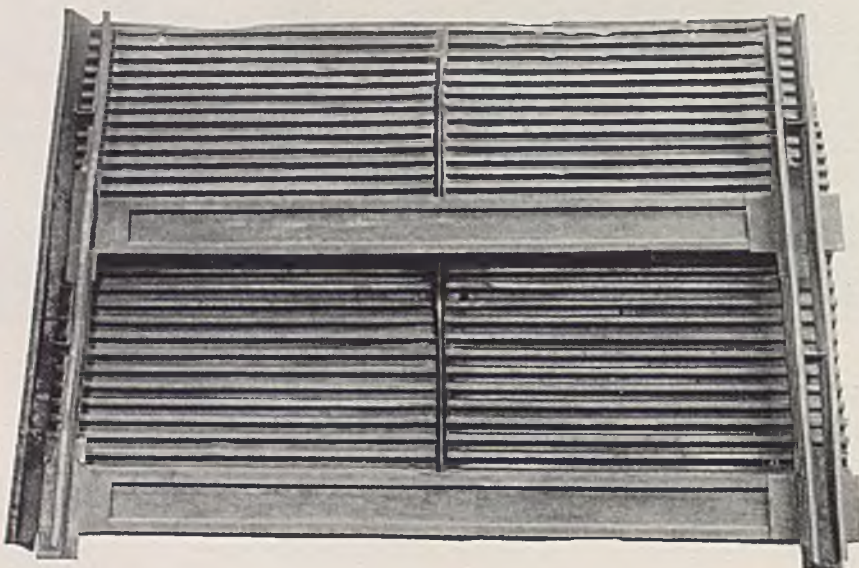
1. AERODYNAMIK

Junkers sah eine der Hauptaufgaben der Luftfahrtforschung in der weitgehenden Verringerung des Luftwiderstandes. Vergleicht man zwei Flugzeuge mit verschiedener äußerer Form miteinander, so wird dasjenige, dessen Luftwiderstand durch Wegfall von äußeren Verspannungen geringer ist, einen weniger starken Motor brauchen und somit auch weniger Kraftstoff benötigen, dafür aber erheblich mehr Nutzlast befördern können, oder der Flug kann durch Mitnahme einer größeren Betriebsstoffmenge auf längere Strecken ausgedehnt werden. Schließlich läßt sich unter Verzicht auf die Ersparnis an Motorleistung eine größere Fluggeschwindigkeit erreichen. Alle diese Überlegungen stellten Junkers, dem damals schon ein wirtschaftlicher Luftverkehr über große Strecken vorschwebte, vor vollkommen neue Aufgaben. Verschiedene aerodynamische Untersuchungen wurden zu jener Zeit bereits von Eiffel in Auteuil und Prandtl in Göttingen durchgeführt. Es ist nun wiederum kennzeichnend für Junkers, daß er sich theoretischen Erkenntnissen und Ergebnissen gegenüber stets sehr zurückhaltend verhielt. Nur einfache, übersichtliche und anschauliche Überlegungen ließ er gelten und bediente sich ihrer mit Meisterschaft, hielt sie jedoch so lange für unsicher, als sie nicht durch eigene Versuche belegt waren. Deshalb ist es nicht erstaunlich, daß er den in Aachen bereits vorhandenen Laboratoriums-Werkstätten, die sich bis dahin hauptsächlich mit der Entwicklung des Junkers-Doppelkolben-Motors befaßt hatten, im Frühjahr 1914 eine eigene Kanalstromanlage angliederte, die der Erforschung der Luftwiderstands- und Auftriebsverhältnisse dienen sollte.

Aus dieser Zeit sehen wir auf der Wandtafel drei aus der großen Zahl von Modellen, an denen Untersuchungen vorgenommen wurden. Eins davon weist schon eine überraschende Ähnlichkeit mit der Form heutiger Schnellflugzeuge auf! Die unteren Bildtafeln geben handschriftliche Aufzeichnungen von Professor Junkers zu seinem im Februar 1910 erteilten Patent wieder, ferner Details der ersten aerodynamischen Modelluntersuchungen im Aachener Windkanal in den Jahren 1913/14 und weitere Dokumente aus den Anfängen der Junkers-Strömungsforschung bis 1915. Studien zum Düsenpropeller und strömungstechnische Kühler-Untersuchungen im Windkanal, wie auch Ausführungsbeispiele zur Patentschrift über die Ausbildung von Flugzeugflügeln und Rumpfen in Metall (DRP. Nr. 310 040) geben einen weiteren Einblick in die umfangreichen und fortschrittlichen Arbeiten dieser Jahre. Auf dem Tisch sind schließlich noch der Entwurf des Riesenflugzeugs J 1000 aus dem Jahre 1924 und zwei Aufnahmen der für diese Maschine hergestellten Attrappe zu sehen.

2. BAUSTOFFE

Nachdem auf Grund der aerodynamischen Vorversuche die Erkenntnis gewonnen war, daß der für die verspannungslose Bauart erforderliche dicke Flügel nicht nur zu einer wesentlichen Verbesserung des Verhältnisses „Auftrieb zu Widerstand“ führen, sondern auch günstigere Stabilitätseigenschaften als die bis dahin üblichen Flügelformen besitzen würde, trat nunmehr die Baustoff-Frage in den Vordergrund. Aus konstruktiven und wirtschaftlichen Gründen entschied man sich von vornherein für Metall. Zuerst fand Eisenblech von 0,5 mm Stärke Verwendung, das auf 0,1 mm gewalzt werden mußte. Die Verstärkung dieses Bleches als tragende Außenhaut erfolgte durch profilierte Bleche gleicher Stärke, die mit dem glatten Außenblech durch Punktschweißung verbunden wurden. Der erste Versuchsflügel bestand aus einzelnen Flügelabschnitten, die nach Aufschweißen der äußeren Schale aneinandergeschweißt wurden.

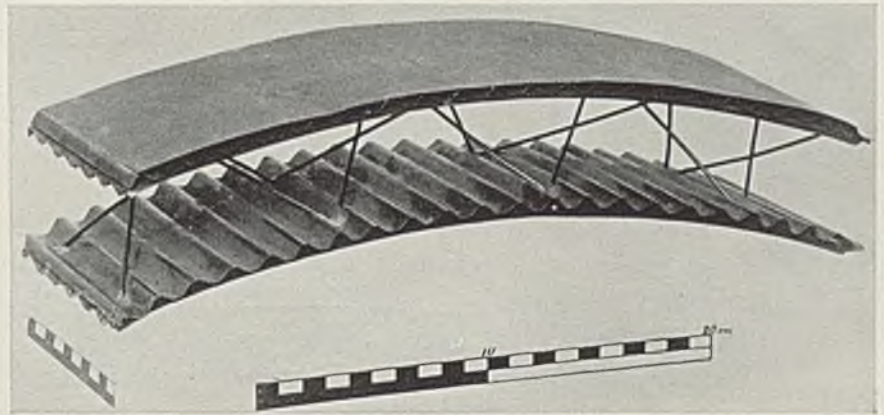


Flügel-Versuchsstück 0,1 mm Eisenblech (1914).

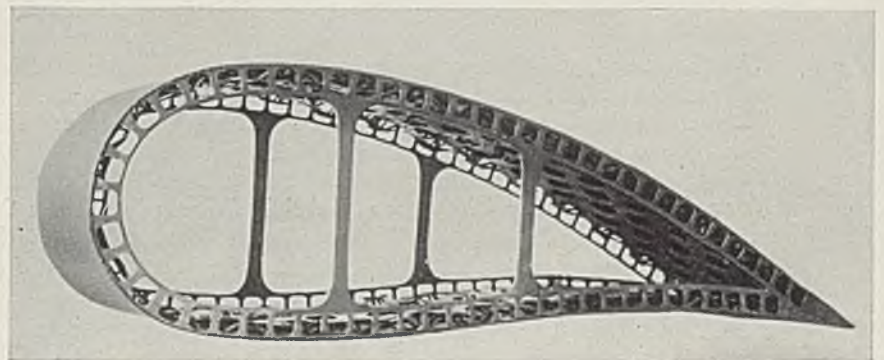
Entstehung der holmenlosen Bauweise bei Junkers 1914—1915

Baustoff: Eisen

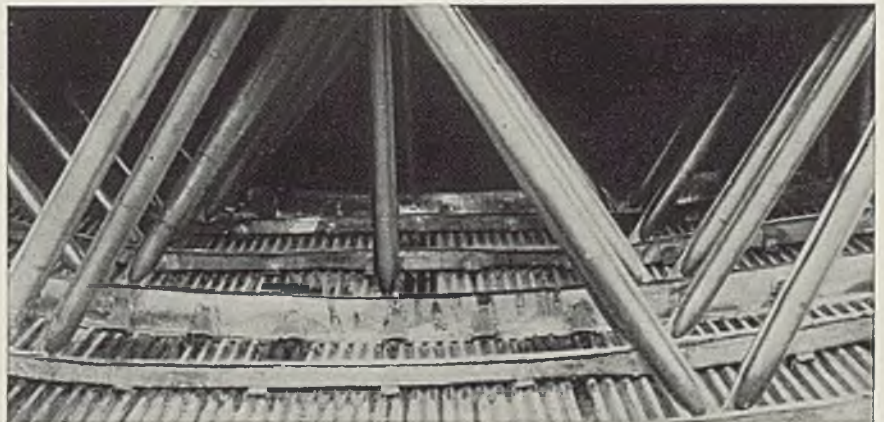
Erstes Versuchsstück.



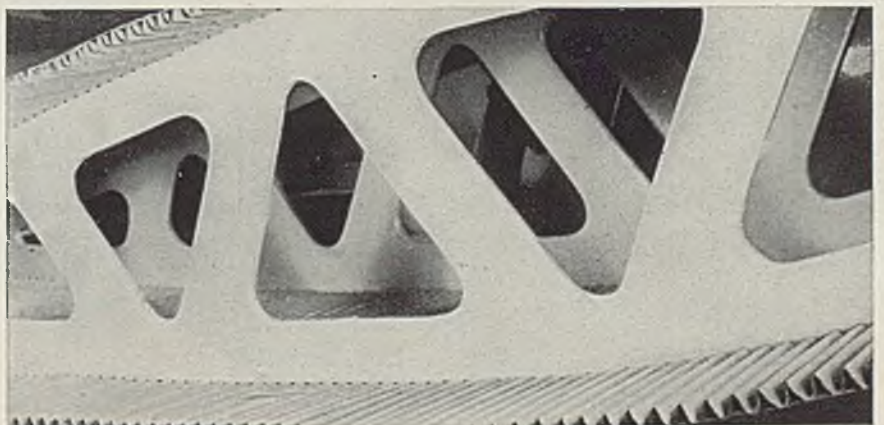
Zweites Versuchsstück.



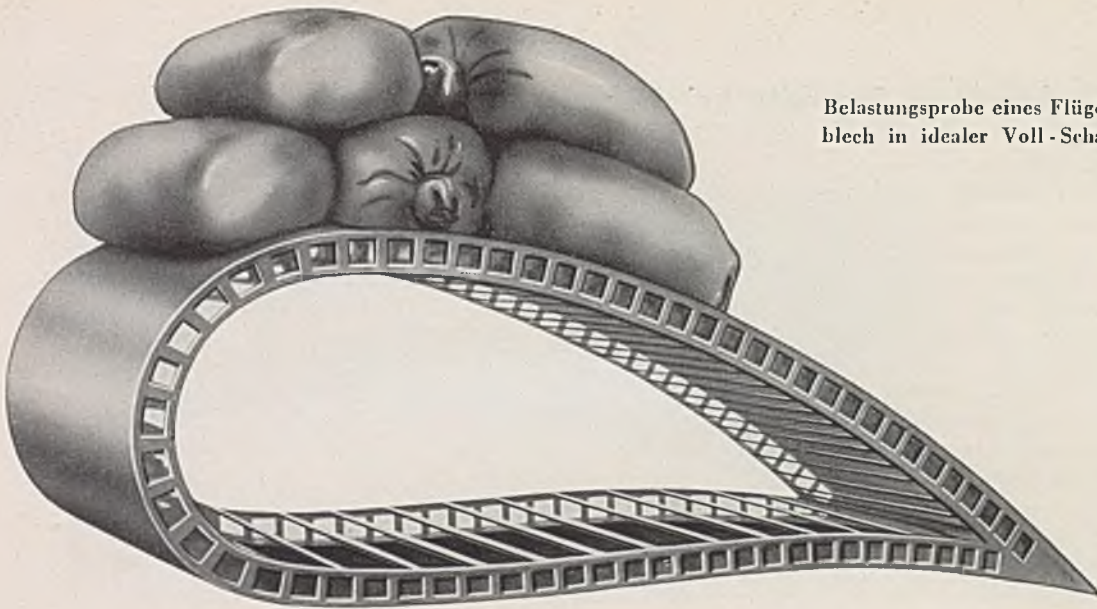
Ausführung J 1,
innen liegendes Wellblech.



Eisen-Versuchsflügel
in Schalenbauweise.



Belastungsprobe eines Flügelausschnittes aus Eisenblech in idealer Voll-Schalenbauweise (1911/13).



Es lag nahe, die Versuche dieser Art in den eigenen Dessauer Werkstätten, der schon bestehenden Firma Junkers & Co., durchzuführen, die aus der Fabrikation der Junkers-Gasbadeöfen ein besonders für Feinblecharbeiten herangebildetes Personal besaß. Dies führte von selbst dazu, daß nunmehr in Dessau eine neue, ausschließlich dem Flugzeugbau gewidmete Forschungsstätte auf breiter Basis eingerichtet wurde, während in Aachen nur noch ein Teil des Versuchsbetriebes für Ölmotoren verblieb. So wurde Dessau die Wiege des ersten Ganzmetallflugzeugs der Welt. Einige Werkstatt-Versuchsstücke auf dieser Tafel legen Zeugnis ab von den vielfältigen Bemühungen jener Zeit, die beste Lösung zu finden. — Aus der gleichen Entwicklungsperiode stammen auch die unter

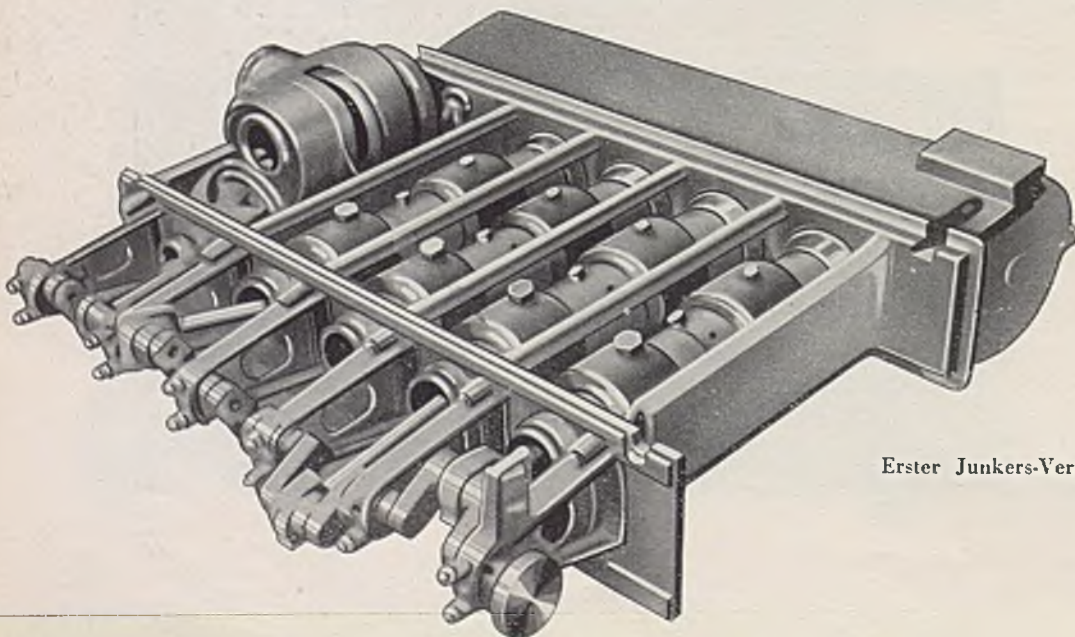
3. FESTIGKEIT

wiedergegebenen Teile, die den mit der Frage des Baustoffs eng verbundenen Festigkeitsuntersuchungen dienten. So sehen wir hier die Wiedergabe der Belastungsprobe eines fertiggestellten Flügel-Ausschnitts mit den damaligen primitiven Methoden: durch Auflegen von Sandsäcken.

Zu den Fragen der Aerodynamik, des Werkstoffs und der Statik trat schließlich als letzte, nicht minder wichtige die Entwicklung einer geeigneten

4. KRAFTQUELLE

Die damals vorhandenen Benzinmotoren kamen wegen ihrer geringen Leistung für das von Junkers geplante Großflugzeug nicht in Frage. Was aber lag für ihn, anschließend an seine umfangreichen Forschungsarbeiten über stationäre Großkraftmaschinen, näher, als nunmehr auch einen leichten und leistungsfähigen Schwerölmotor für Flugzeuge zu entwickeln. Der erste auf Tafel I wiedergegebene Konstruktionsentwurf vom Frühjahr 1914 zeigt daher einen liegenden Vierzylinder-Zweiwellen-Doppelkolben-Ölmotor.



Erster Junkers-Versuchs-Doppelkolben-Ölmotor in liegender Bauart (1914).

1. ENTWICKLUNGSABSCHNITT 1914-15 - EISEN -

1. Entwurf

1914

Aufgabenstellung

BAUFORM ? BAUWEISE



Ergebnis



Wahlwerk-Flügelbau
Für die Wahlwerkflügel haben die Bleche von Flugzeuginnern und auch für die Außenhaut Anwendung gefunden. Die Luftschicht verleiht so einem dünnen Blech die nötige Steifigkeit.



Querschnitt einer Spindel mit Spindel



Wahlwerk-Flügelbau



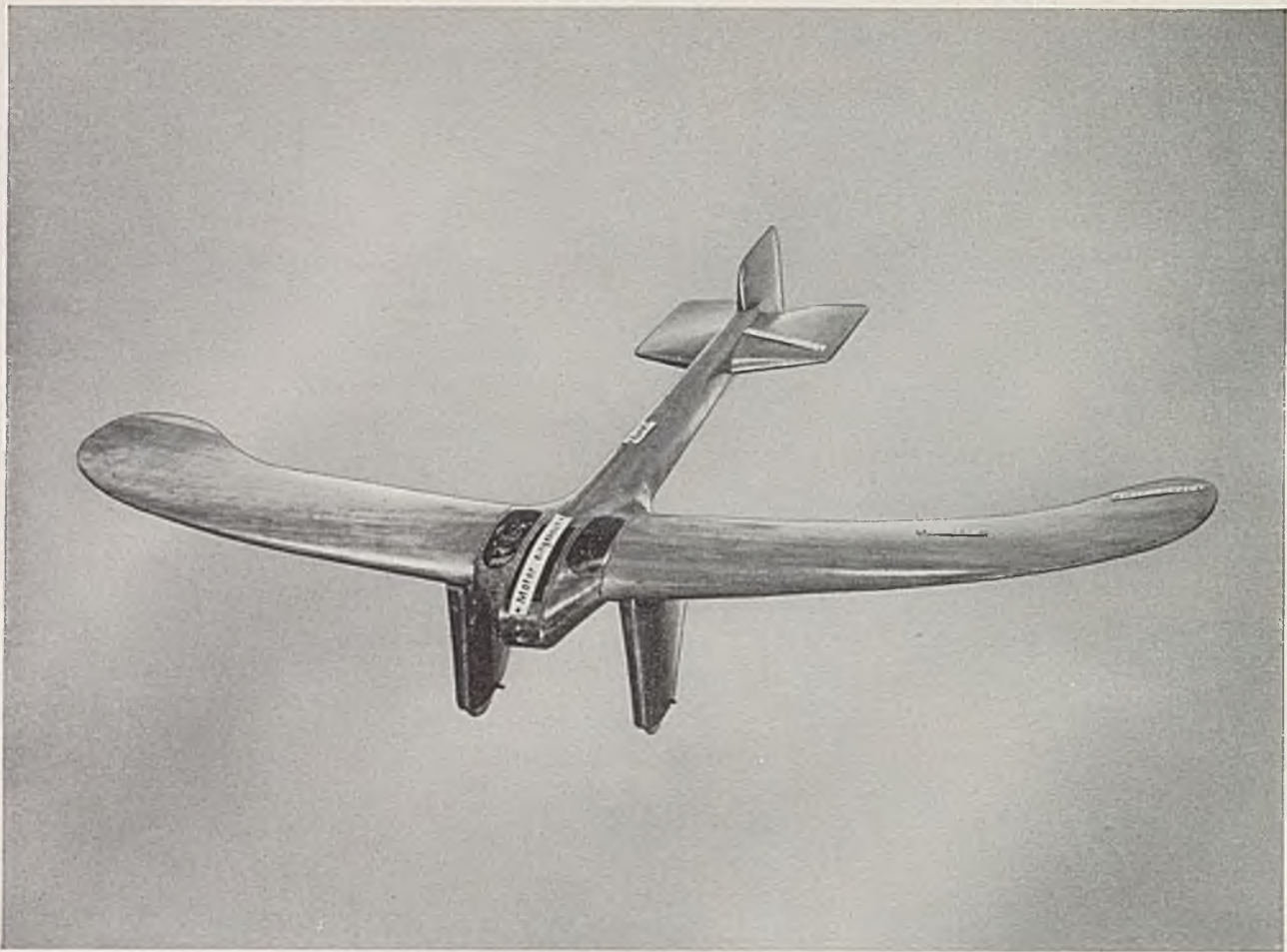
Konstruktion des Eindeckers
mit Verspannung für ein Oberrand-Flügel



Stützpunkt des Eindeckers



Alle diese Studien wären notgedrungen nur langsam vorwärtsgegangen, wenn nicht der überraschende Ausbruch des Weltkrieges einen entscheidenden Einfluß auf rascheres Handeln gebracht hätte. Obwohl ein Großteil der Mitarbeiter zu den Fahnen geeilt war und die Existenz der Dessauer Fabriken überhaupt zunächst in Frage gestellt schien, dauerte die Zeit der Lähmung nur wenige Monate, bis das Flugzeug für die Kriegführung an Bedeutung gewann und seine Entwicklung mit allen Mitteln gefördert wurde.



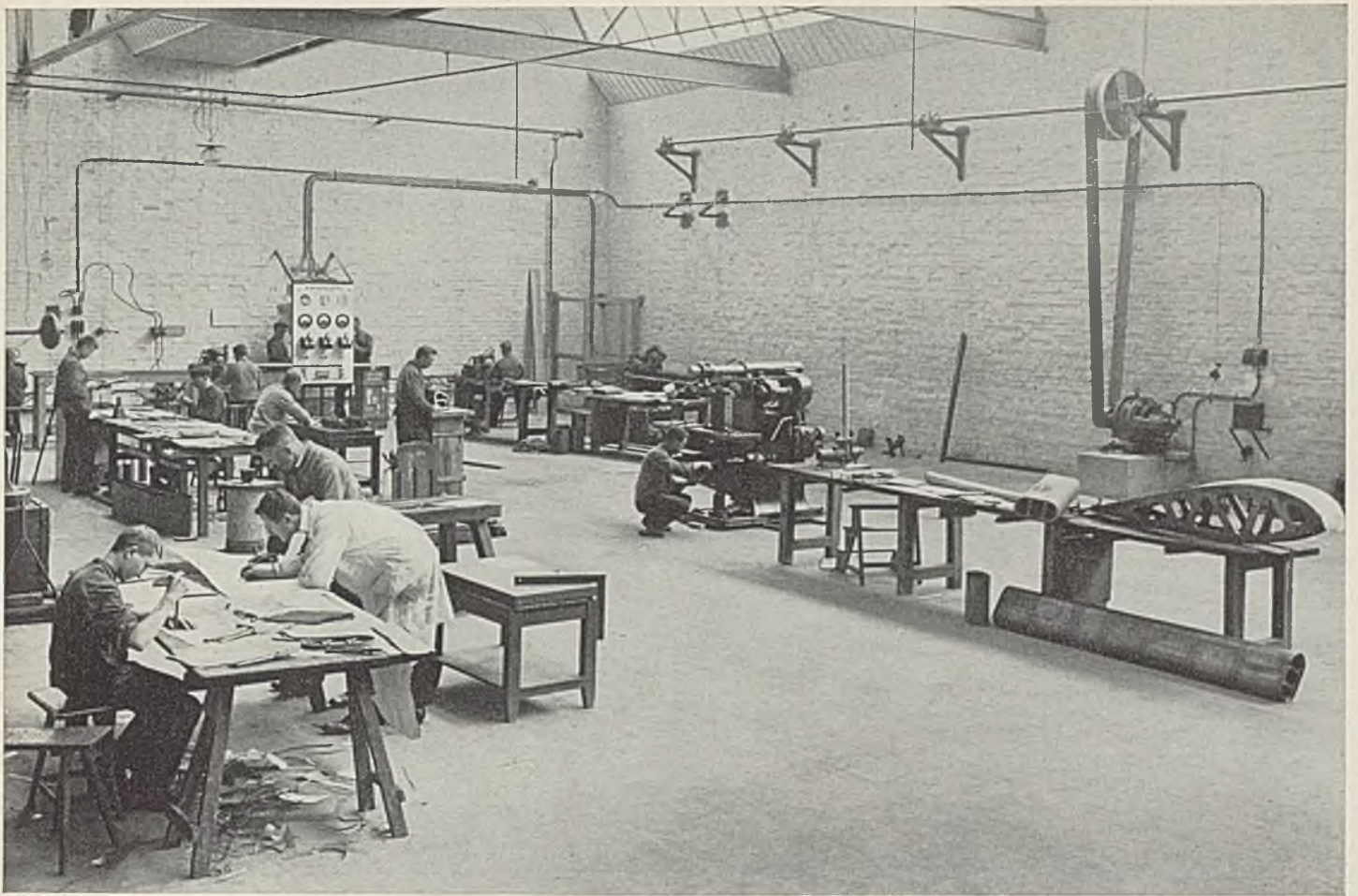
Erstes im Windkanal untersuchtes Flugzeugmodell (1914). Bemerkenswert ist die liegende Anordnung des Triebwerkes im Flügelmittelstück und die aerodynamische Verkleidung des Einbeifahrwerkes (Hose).

Auf Tafel II sehen wir den ersten Entwurf eines Flugzeugs, welches für die Front geeignet schien, mit seiner konstruktiven Aufgabenstellung, und darunter die angestrebten und als richtig erkannten Bauform-Lösungen. Die erste Maschine, der bekannte Mitteldecker J 1 (im Deutschen Museum München) mit einem 120-PS-Mercedesmotor, wurde im September 1914 begonnen und war in der erstaunlich kurzen Zeit von drei Monaten flugfertig. Ihr folgte sehr bald die J 2, die schon die bis heute beibehaltene Tiefdecker-Anordnung zeigt und im Original noch in der Junkers-Lehrschau erhalten ist.

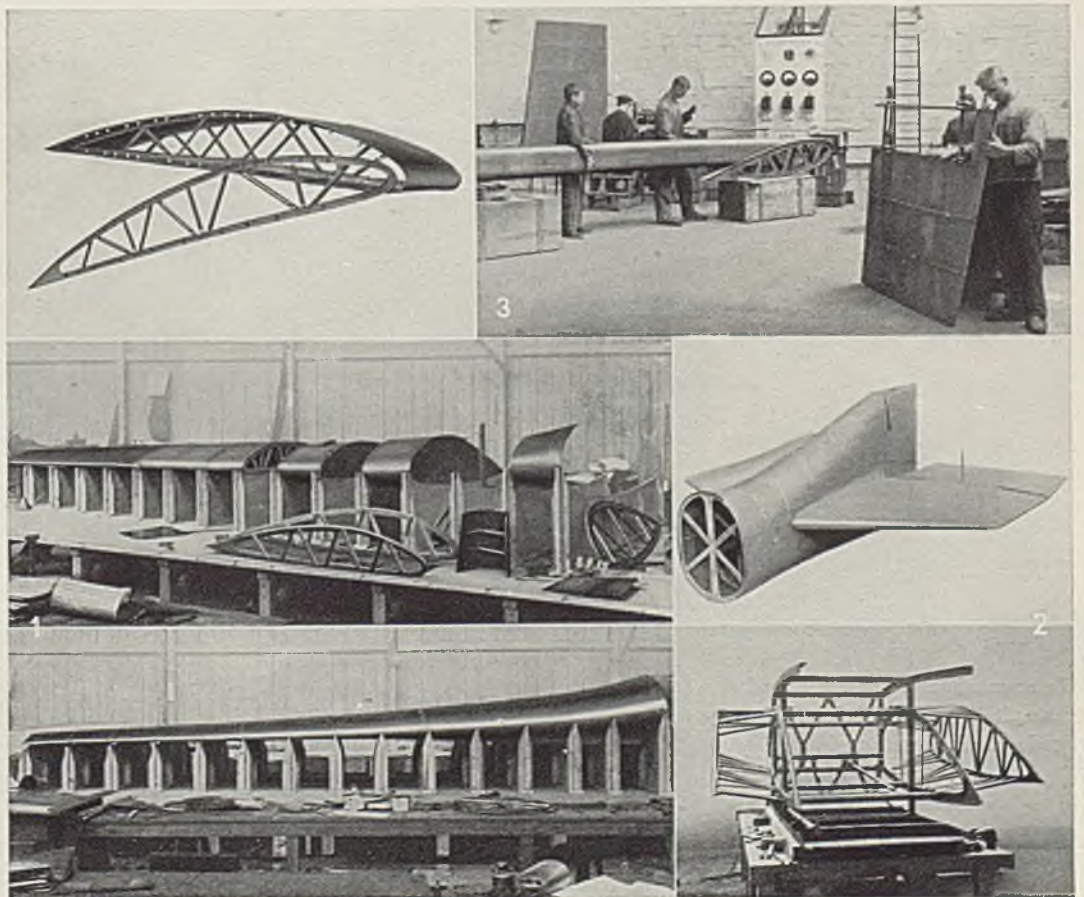
Beide Typen hatten außerhalb des Flügels keinerlei Festigkeitsverbände, waren also freitragende Eindecker. — Wir sehen weiterhin darunter einen Ausschnitt aus dem Leitwerk und ein Flügelprofil der J 1.

Die rechte Hälfte der Tafel zeigt, wie man sich bezüglich der Bauweise entschied, und es ist wiederum kennzeichnend für Professor Junkers, daß er sofort für den Baustoff Metall eine grundsätzlich neue, den Eigenschaften dieses Werkstoffes entsprechende Bauweise — nämlich einen Schalenbau — mit den dazu gehörigen Bauelementen entwickelte, nicht aber versuchte, etwa den bisherigen Holzbau in Metall nachzuahmen. Die Verbindung der glatten Außenbleche erfolgte durch Punkt- und Rollenschweißung; abschließend erhielten alle Bauglieder einen Rostschutz. Einige darunter angebrachte Konstruktionsteile geben uns einen Einblick in diese Schaffensperiode. Wir sehen u. a. ein Versuchsflügelstück mit Rumpfansatz für ein geplantes Zweirumpf-Flugzeug; ferner einzelne Schweiß-Spannen und -Spieren, gepreßte Flügelrippen aus Eisenblech sowie Flügelprofile der J 1 und J 2.

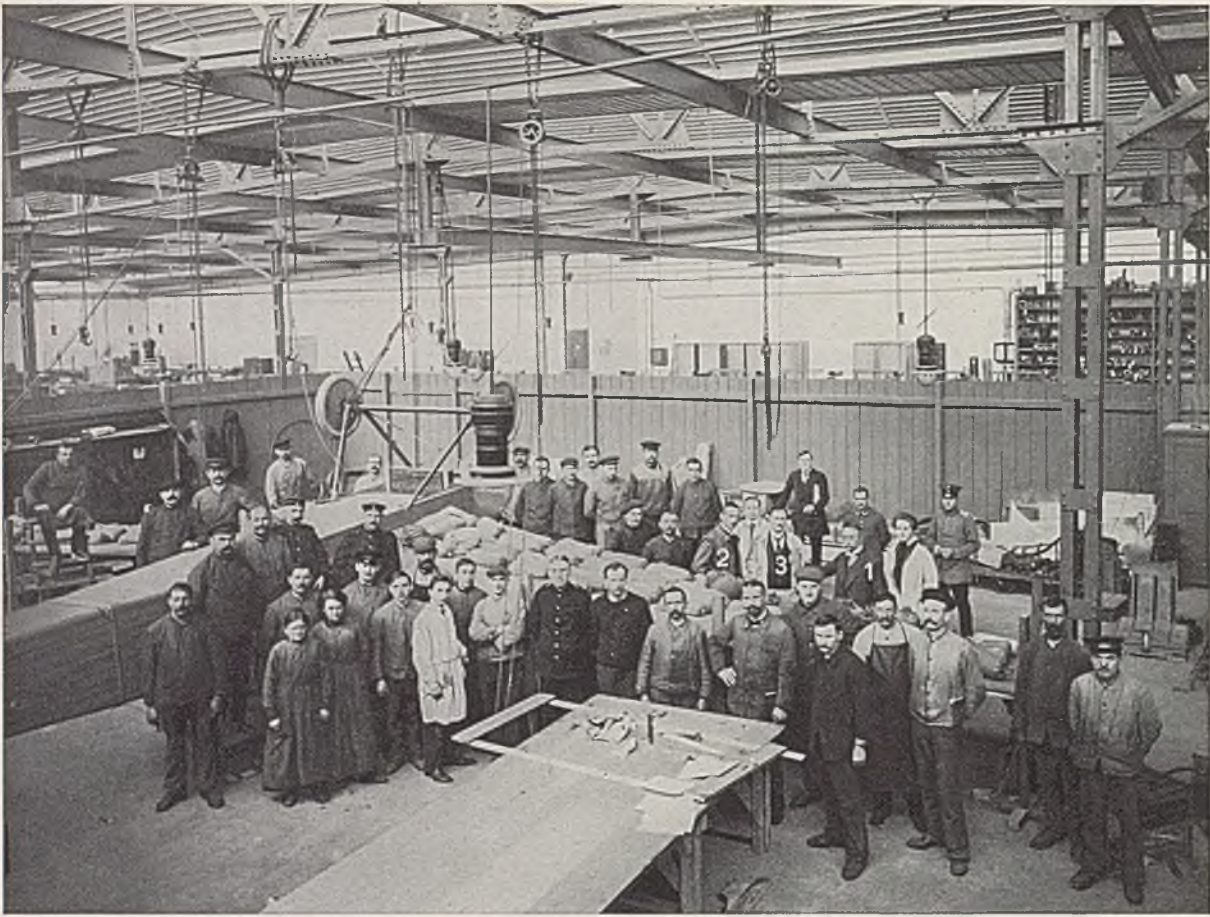
Auf den unteren sechs Bildern werden die Prüfung von einfachen Bauteilen für die Flügel- und Rumpfwicklung der J 1, der Aufbau der ersten Versuchsstücke, Bilder aus der Herstellung der ersten Eisenflugzeuge, eine Probelastung der J 1 vor dem ersten Flug unter der Aufsicht der Inspektion der Fliegertruppen und schließlich einige Urkunden aus der ersten Entwicklungszeit des Junkers-Flugzeugbaues gezeigt.



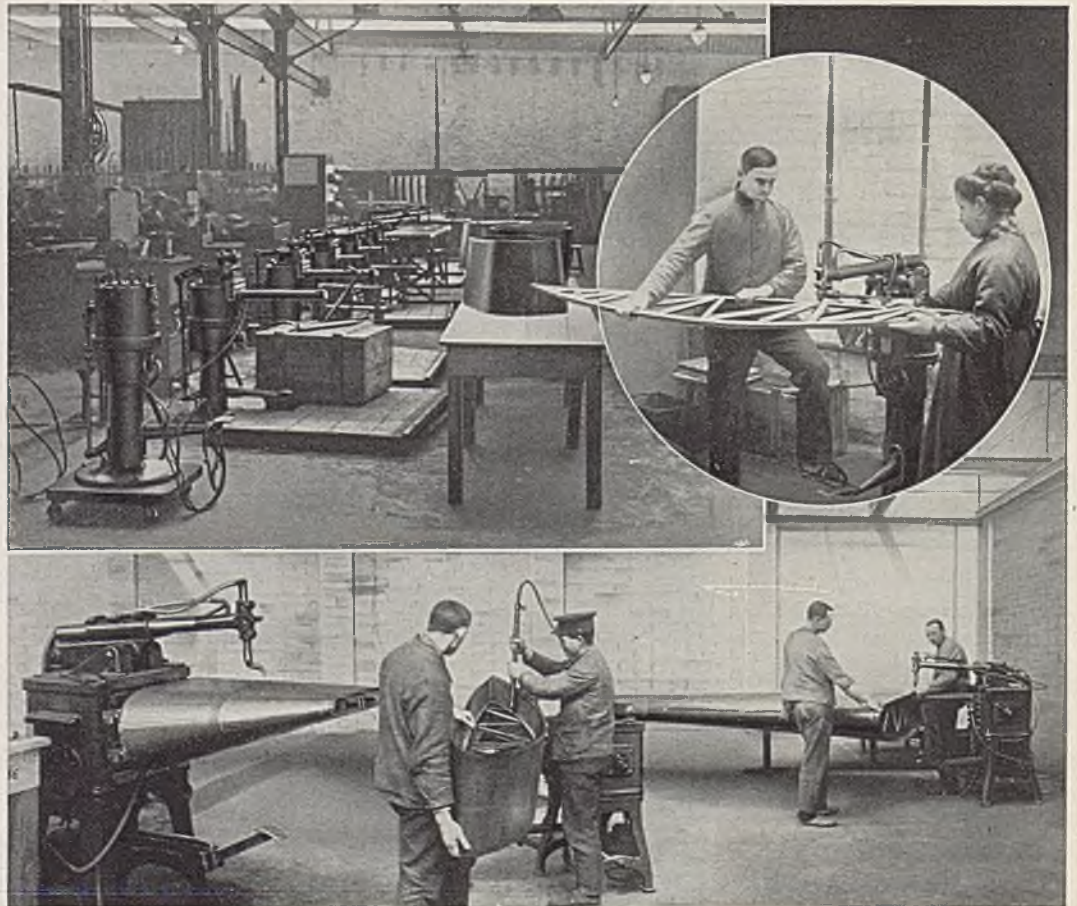
In diesem bescheidenen Konstruktionsbüro, das zugleich Versuchswerkstatt war, entstanden in den Jahren 1915/16 in enger Zusammenarbeit von Faust und Hirn die ersten Ganzmetall-Junkersflugzeuge.



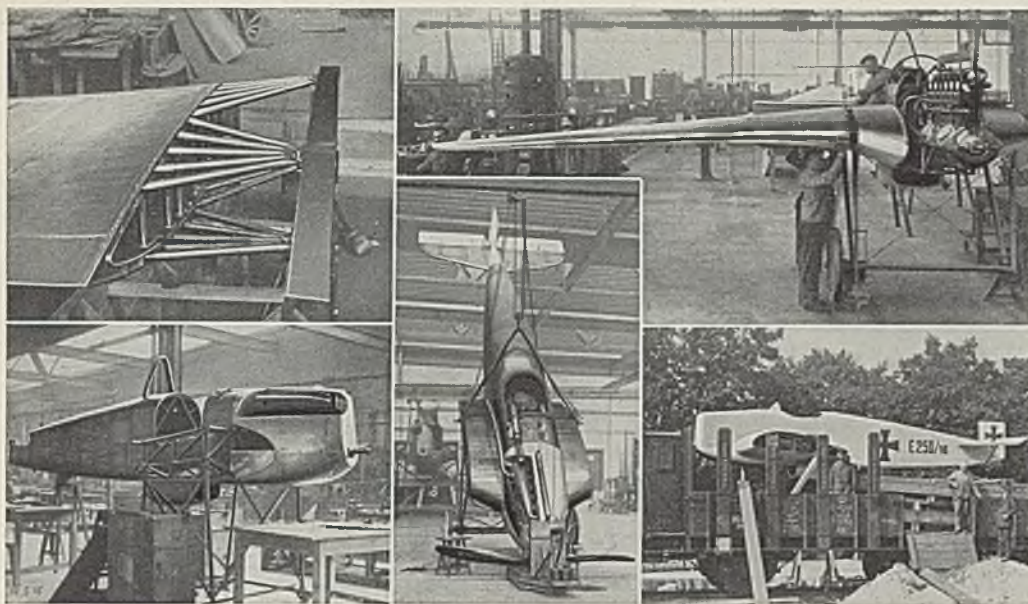
1. Aufbau des ersten Versuchsflügels.
2. Rumpfung und Mittelstück J 1 (1915).
3. Versuchsstück für ein Zweirümpfe-Flugzeug. Das Bild zeigt einen Rumpfansatz an einem Flügelstück.



Probelastung der J 1 vor dem ersten Flug unter Aufsicht der Inspektion der Fliegertruppen. 1. Professor Junkers †, 2. Professor Mader, 3. OBERINGENIEUR Stuedel.



Zusammenbau von Flügel und Rumpfteilen durch elektrische Widerstandsschweißung.



Oben links: Flügelanschluß J 2.
 Unten links: Rumpf der J 2.
 Oben rechts: Flügelanbau an J 2.
 Mitte: Schwerpunktsbestimmung
 am Rumpf der J 2.
 Unten rechts: Verladen der J 2
 an die Front.

Das erste ganz aus Eisen gebaute Flugzeug Junkers-J 1
 (freitragender Mitteldecker) in Glattblech-Bauart (1915).



Erster freitragender Ganzmetall-Tiefdecker in Glattblechbauart,
 Junkers-J2, eine Weiterentwicklung der J 1, flugklar zur Front.



2. ENTWICKLUNGSABSCHNITT 1916-18 - LEICHTMETALL-

Aufgabenstellung

**LEISTUNGSSTEIGERUNG
durch Gewichtsverminderung**

Duralumin

Neue Bauweise

Selbsttragende
Aussenhaut

Ersatz der
Schweissung

Austausch-
barkeit

Leichte
Reparatur

Korrosions-
schutz

Ergebnis

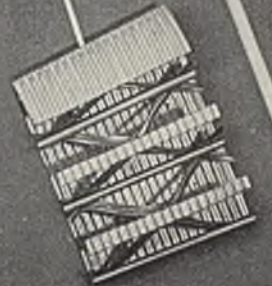
Weilblech

Nieten

Ver-
schraubung

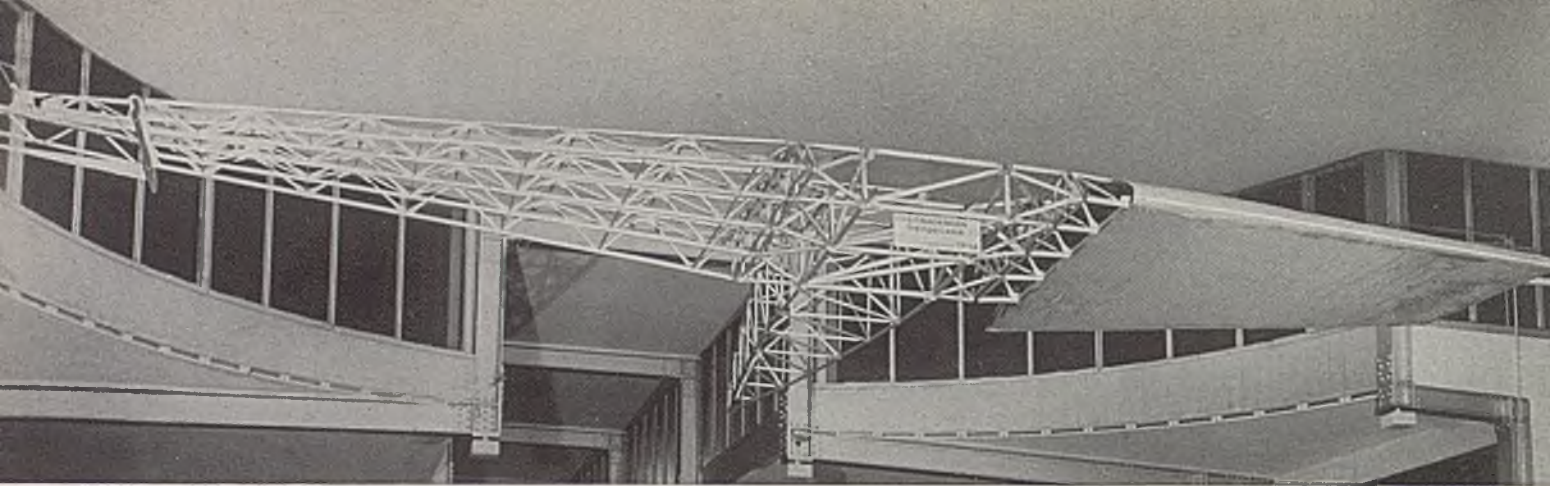
Fertigung
in
Baulehren

Aufgelöste
Bauweise



Die Aufgabenstellung lautete: Leistungssteigerung durch Gewichtsverminderung. Wie aus der Darstellung ersichtlich, ergaben sich zwei Hauptgruppen, nämlich: die Verarbeitung des Duralumin und die Formgebung der Zelle.

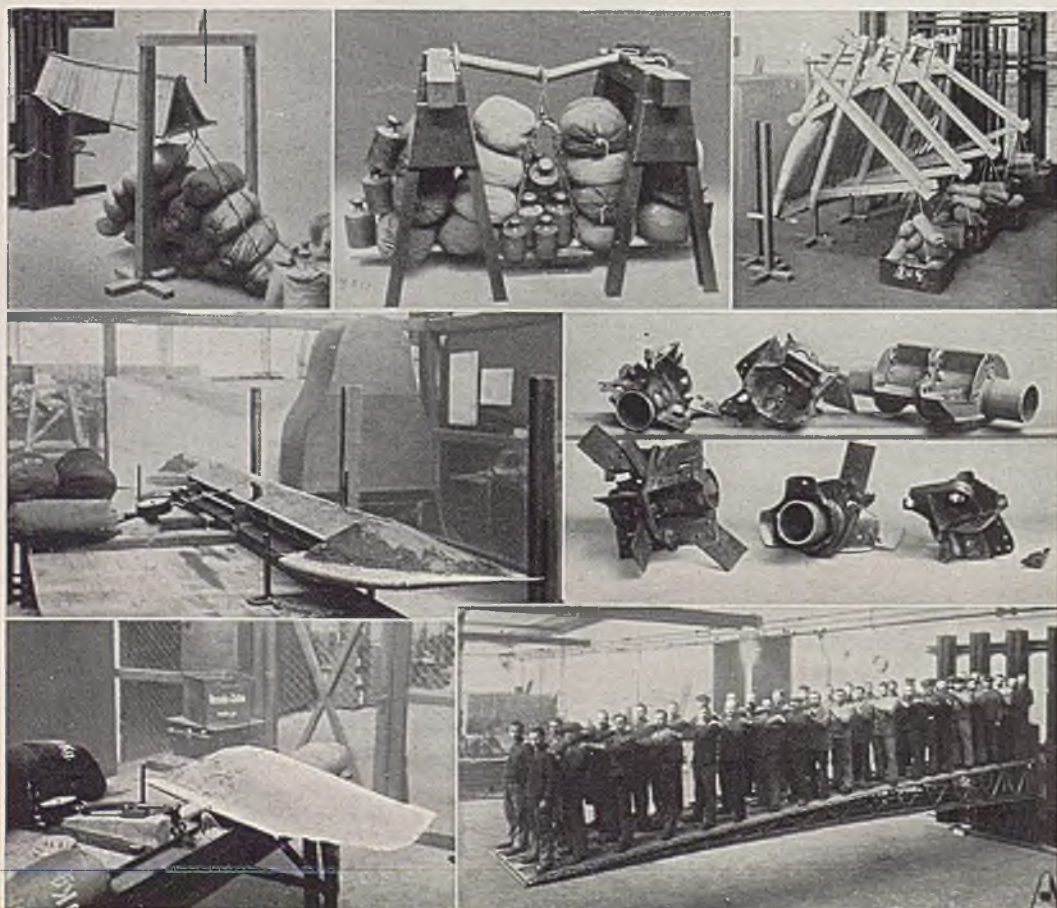
Das Verlassen der Eisenbauart und die Inangriffnahme neuer Konstruktionen mit dem Baustoff Duralumin stellte die Konstrukteure vor neue Aufgaben. Die bisher im Eisenbau angewendeten Baumethoden konnten auf den Leichtmetallbau nicht übertragen werden. Auch



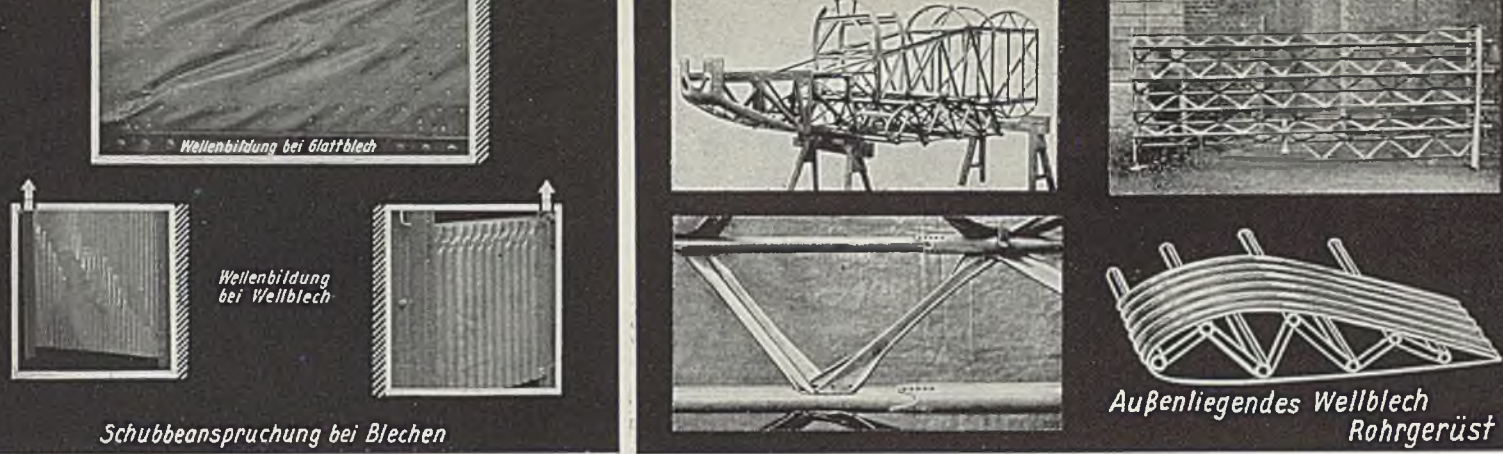
Erstes Leichtmetallversuchsgerüst für J 3 (1916). Bauweise: Durchgehende Flügelholmrohre, Z- und Rohrstreben, gewellte, mit zum Festigkeitsverband gehörende Außenhaut.

die Beplankung mußte eine andere werden. Während beim Eisenflugzeug die Bauelemente größtenteils verschweißt, verschraubt und die Außenhaut nur durch Schweißen auf die Flügel- und Rumpfdeckenkonstruktion gebracht wurde, mußten für den Leichtmetallbau völlig neue Wege beschritten werden. Duralumin ließ eine Schweißung nicht zu.

Das beim Eisenbau verfolgte Prinzip, die Außenhaut als selbsttragende Schale auszubilden, fand aber auch hier Anwendung, nur mit dem Unterschied, daß man eine gewellte Haut auflegte; an die Stelle der Schweißung traten Nietung und Verschraubung. Als Bauform wählte man endgültig den freitragenden Tiefdecker. Bei Durchbildung der Konstruktion suchte man eine weitgehende Austauschbarkeit aller Bauelemente zu erreichen. Auf diese Weise erzielte man gleichzeitig den ersten Groß-Vorrichtungsbau in sogenannten „Baulehren“, der eine Serienproduktion leicht gestattete. Ein weiterer Vorteil dieser „aufgelösten Konstruktion“ war, daß im Falle von Beschädigungen und Schußverletzungen Reparaturen leicht durchgeführt werden konnten. Während noch die in Auftrag gegebenen Serien des Eisenflugzeugs J 2 in den Fabrikationsstätten liefen, begann man bereits in der Forschungsanstalt mit den ersten Einzelversuchen neuer Bauelemente aus Leichtmetall. Diesmal nahm man — wie bereits erwähnt — dünnes Blech in gewölbter Form (Wellblech) als tragende Außenhaut, während die Innen-



Festigkeits-Prüfungen an Leichtmetallbauteilen für J 3.



Festigkeitsuntersuchungen von Außenhautblechen.

Flügel- und Rumpfbauweise 1917 in Leichtmetall.

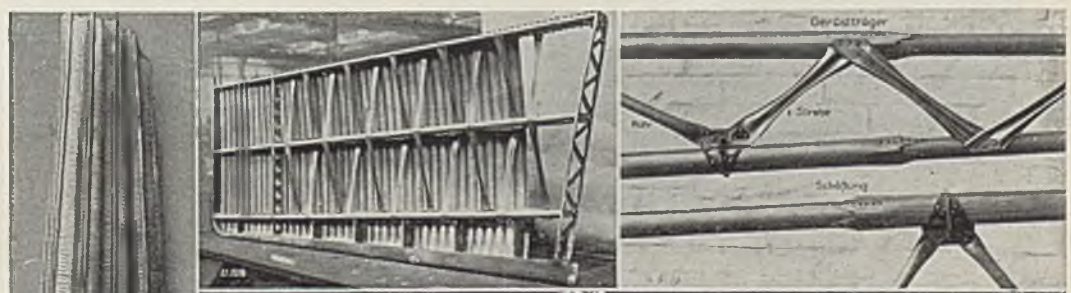
konstruktion ein Fachwerk mit geschlossenen Profilen (Rohre) bildete. Daraus entwickelte sich die spätere Bauweise.

Das auf dieser Basis gebaute Versuchsgerippe ist ein freitragender Tiefdecker mit der Typenbezeichnung J 3. Rohrholme, Rohr- und Z-Streben, Flügelmittelstück und Außenflächen, die durch Kugelverschraubungen miteinander verbunden waren, sind die Charakteristika der J 3. Das erste Versuchsflugzeug als freitragender Tiefdecker in Leichtmetall war geboren (das Original aus dem Jahre 1916 hängt an der Decke der Lehrschau); es enthält bereits alle wesentlichen Konstruktionselemente des Junkers-Tiefdecker-Patents vom Jahre 1918.

Zu dieser Zeit standen die Westfronten im Zeichen der Erstarrung. Die Stellungen waren mit allen Mitteln der Technik — kleinen Festungen gleich — ausgebaut, man lag sich in betonierten Unterständen gegenüber, die frontal nahezu unangreifbar waren. So entstand der Plan, gepanzerte Infanterie-Flugzeuge für Tiefangriffe vom Rücken der feindlichen Stellungen aus einzusetzen.

Die Behörde sah in der Junkers-Metallbauweise die beste technische Lösung für ein solches Infanterie-Flugzeug. Vor allem war es die von Junkers angewandte Metallbauweise mit ihrem statisch überbestimmten System (aufgelöste Bauweise — viele Einzelelemente) und der sich

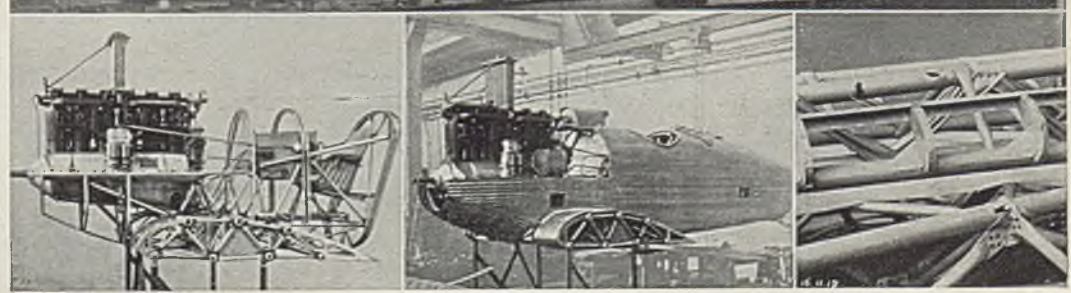
Versuchsstücke für den Leichtmetallbau.

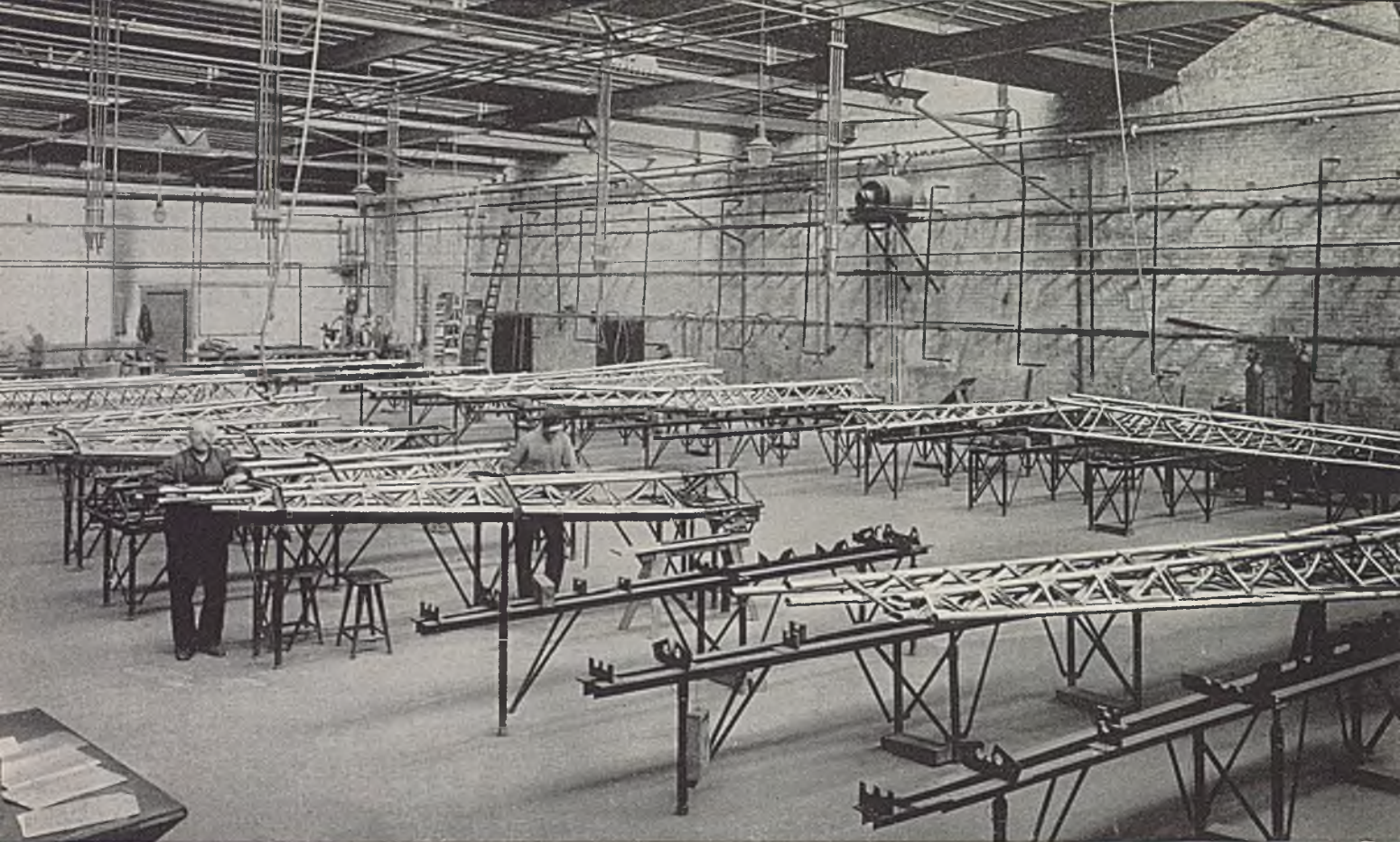


Der durchgehende Junkers-Tiefdecker-Flügel.



Motor und Besatzung über dem Flügelmittelstück angeordnet.





Der erste Reihenbau bei Junkers: Bau von Flügeln für J 4 (1917).

daraus ergebenden weitgehenden Unempfindlichkeit gegen Schußverletzungen, die dazu führte, daß man Junkers den Auftrag erteilte, sogenannte „gepanzerte Infanterie-Flugzeuge“ zu bauen.

Die Forderungen der Inspektion der Fliegertruppen in bezug auf die Panzerung und die zu berücksichtigenden Hauptmerkmale des zu bauenden Schlachtflugzeugs ergaben so hohe Gewichte, daß die Flächenbelastung doppelt so groß war wie bisher. Es blieben daher nur zwei Möglichkeiten: entweder ein Eindecker mit riesengroßer Spannweite — was man konstruktiv damals nicht verantworten wollte — oder ein Doppeldecker. Die Konstrukteure entschlossen sich zum Anderthalbdecker, bei dem Motor, Betriebsstoffbehälter, Besatzung und Ausrüstung in einer 5 mm starken, 500 kg schweren Spezialstahl-Panzerwanne untergebracht waren. Flügelgerüst und Rumpf bestanden in der oben ausgeführten Metall-Bauweise, die Beplankung bildete eine Duralumin-Wellblechhaut, wie sie alle späteren Junkers-Flugzeuge aufweisen. Ein Originalflugzeug hängt in der Junkers-Lehrschau.

Professor Junkers stand diesem Doppeldecker mit einer gewissen Aversion gegenüber, weil hier ein Weg beschritten werden mußte, der seiner eigentlichen Idee und seinem Ziel, dem freitragenden Eindecker, entgegenlief. Hier fürchtete er, von seinem ursprünglichen Streben abgebracht zu werden.

Doch dieser Doppeldecker mit der Typenbezeichnung J 4 erfüllte seinen Zweck vollauf. Die Front wünschte trotz seines langen Starts den „Fliegenden Tank“. In ständig wachsender Zahl eingesetzt, fand die J 4 Verwendung zu Erkundungsflügen, zum „Abkämmen“ der Schützengraben mit MG.-Feuer in geringster Höhe, zur Versorgung abgeschnittener Truppenteile und dergleichen mehr.

Insgesamt wurden 189 Flugzeuge vom Typ J 4 an die Front abgeliefert. Weitere 38 noch in Arbeit befindliche Maschinen wurden nach dem Waffenstillstand fertiggestellt, so daß also insgesamt 227 Panzer-Doppeldecker J 4 gebaut worden sind. Eine nicht unerhebliche Anzahl von ihnen gelangte auf Grund des Versailler Vertrages an die Feindbundstaaten zur Ablieferung bzw. Vernichtung.

Gestützt auf die beim Bau der J 4 gesammelten Erfahrungen hinsichtlich Konstruktion, Fertigung, Reihenbau und Frontverwendung entstand sofort nach der Entlastung der Konstrukteure ein neues Muster. Die Forschungsanstalt nahm Modelle in den Windkanal und untersuchte ihre strömungstechnischen Verhältnisse hinsichtlich Auftrieb, Widerstand, allgemeinen fliegerischen Eigenschaften und Trudelsicherheit. Diese Arbeiten konnten um so mehr beschleunigt werden, als ein Nachlassen wirtschaftlicher Sorgen durch die Serienaufträge der J 4 sich bemerkbar machte.

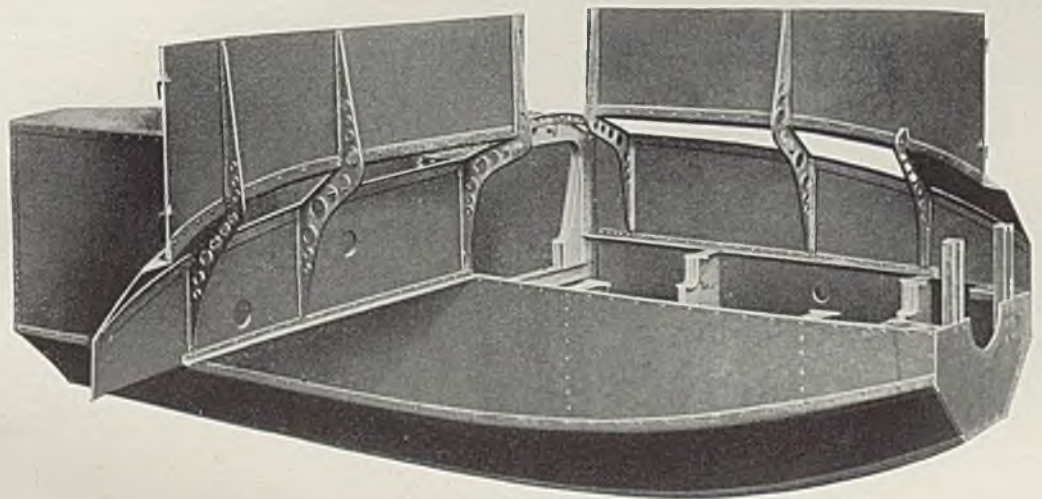
Erneut ging Junkers in zäher Konsequenz seinen ursprünglichen Zielen nach und begann mit dem Bau des ersten freitragenden Einsitzers aus Duralumin. Hiermit hat er in der Beherrschung des Leichtmetalls als Baustoff für den Flugzeugbau in erstaunlichem technischem Weitblick das klassische Vorbild für den weitaus größten Teil der Entwicklung des gesamten modernen Flugzeugbaues gegeben; konstruktiv: freitragender, unverspannter Tiefdecker, tragende schub- und knicksteife Außenhaut für Flügel, Rumpf und Leitwerke, die ersten klassischen Beispiele für die ideale Schale an Flügel und Rumpf; schon sehr weitgehende Beherrschung von dünnen Blechen, Profilen und Rohren als Bauelemente; fabrikatorisch: Einführung von Baulehren und großen Vorrichtungen für den Reihenbau.

Während also im Großreihenbau das Panzerflugzeug J 4 in großen Stückzahlen hergestellt wurde, entstand in der Forschungsanstalt die auf der soeben angegebenen Grundlage gebaute J 7 als Versuchsträger, und aus dieser in konsequenter Weiterentwicklung in wenigen Monaten die J 9, ebenfalls ein Kampfeinsitzer. Die fliegerischen Eigenschaften und Leistungen dieses Typs überragten die Leistungen aller damaligen Jagdeinsitzer, besonders hinsichtlich Steigfähigkeit und Geschwindigkeit.

Durch die inzwischen auf Wunsch des Reiches gegründete Junkers-Fokker A.-G., bei der Anthony F o k k e r Mitgesellschafter wurde, kam die im Frühjahr 1918 fertiggestellte J 9 dadurch nicht zu dem von der Inspektion der Fliegertruppen angesetzten Typen-Wettbewerb, daß Fokker die Maschine nach dem ersten, von ihm selbst vorgenommenen Probeflug bei der Landung mit laufendem Motor in einen Graben außerhalb des Dessauer Flugplatzes rollte, wobei sie beschädigt wurde, obwohl der Landevorgang und das Aufsetzen unter ganz normalen Verhältnissen erfolgten. Piloten, die später Gelegenheit hatten, die J 9 zu fliegen, u. a. auch Theo O s t e r k a m p, waren begeistert von den überragenden Flugeigenschaften gerade dieser Maschine. — Erst im Spätsommer 1918 erfolgten die ersten Lieferungen an die Front.

Eine Weiterentwicklung der J 9 ist die J 10, ein zweisitziges Aufklärungsflugzeug, welches sowohl als Land- wie auch als Seeflugzeug (Zweischwimmer-Flugzeug) — letzteres mit der Typenbezeichnung J 11 — Verwendung fand. Mit den Novembertagen 1918 fand diese Entwicklung ihren vorläufigen Abschluß.

4-mm-Stahlpanzerwanne des
Infanterie-Flugzeuges J 4.

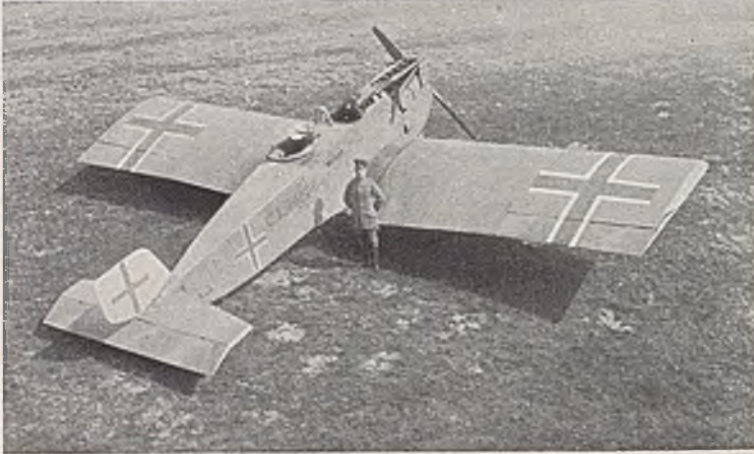


Eine Staffel J 4 an der Westfront.

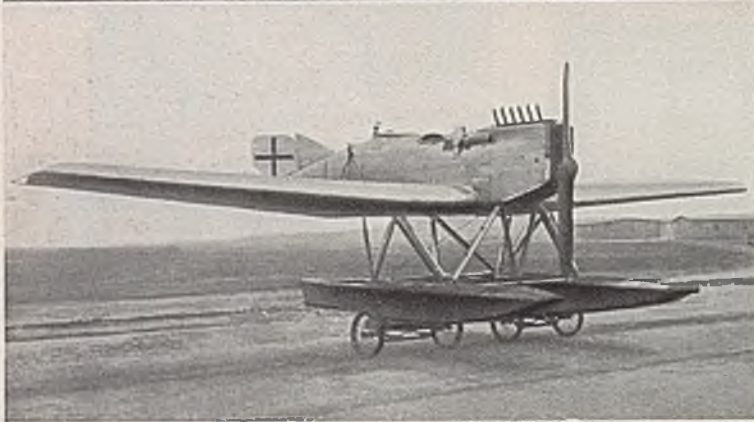




Junkers-J 9, der erste Ganzmetall-Kampfeinsitzer der Welt in Leichtmetall und in freitragender Tiefdecker-Bauweise 1918. Die fliegerischen Eigenschaften und Leistungen dieses Modells überragten die Leistungen aller damaligen Kampfeinsitzer.



Junkers-J 10, eine Weiterentwicklung der J 9 zum Kampfzweisitzer.



Junkers-J 11, das Landflugzeug J 10 als Wasserflugzeug mit Ganzmetallschwimmern.

Festigkeitsprüfung eines Flügels der J 4, der starke Schußverletzungen aufweist.

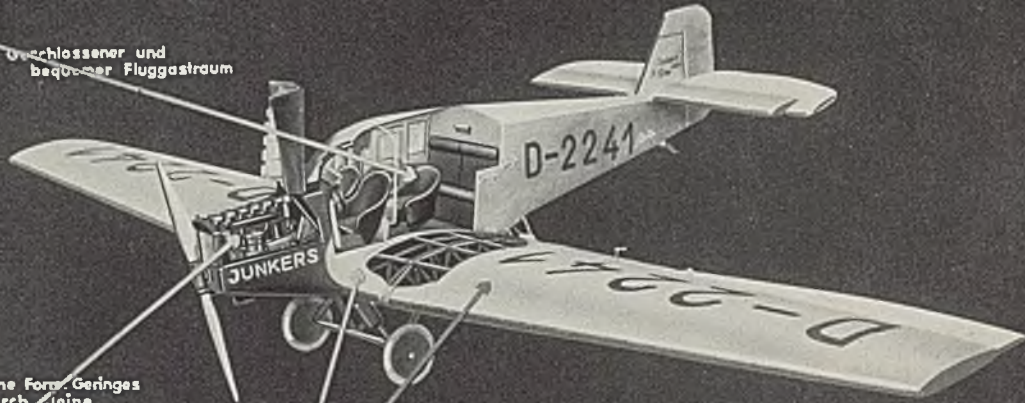


3. ENTW.-ABSCHN. 1919 - VERKEHRSFLUGZEUG

GEBURTSTUNDE DES INTERNAT. LUFTVERKEHRS durch Schaffung des ERSTEN GANZMETALL-VERKEHRSFLUGZEUGES DER WELT JUNKERS - F13

Bequemlichkeit

Geschlossener und bequemer Fluggastraum



Beste aerodynamische Form. Geringes Zellengewicht, dadurch kleine Motorleistung bei gr. Zuladung. Gute Wartung u. hohe Lebensdauer.

Tiefdeck: Breite Flugeigenschaften

Wirtschaftlichkeit

Sicherheit

Bauweise, Form und Baustoff der F13 von 1919 waren richtunggebend für die gesamte Flugzeugentwicklung der Welt

Einsatz der F13 in 5 Erdteilen

1919 Österreich Polen USA

1922 Belgien Lettland Russland Schweden
Spanien Ungarn

1925 Albanien Argentinien Böhmen China
Columbien Italien Österreich Polen
Russland Spanien Tschetschenland Türkei

1928 Albanien Albanien China Columbia England
Finnland Österreich Russland Schweden

1920 Columbia Ungarn USA

1923 Albanien Argentinien Canada China
Columbia Estland Österreich Persien
Polen Russland Spanien Ungarn

1926 Belgien China Italien Polen Siam Türkei

1929 Columbia England Italien Japan Österreich
Rumänien Russland Südafrika Tschetschenland

1921 Albanien Argentinien Columbia
Italien Japan Österreich Persien
Polen Russland

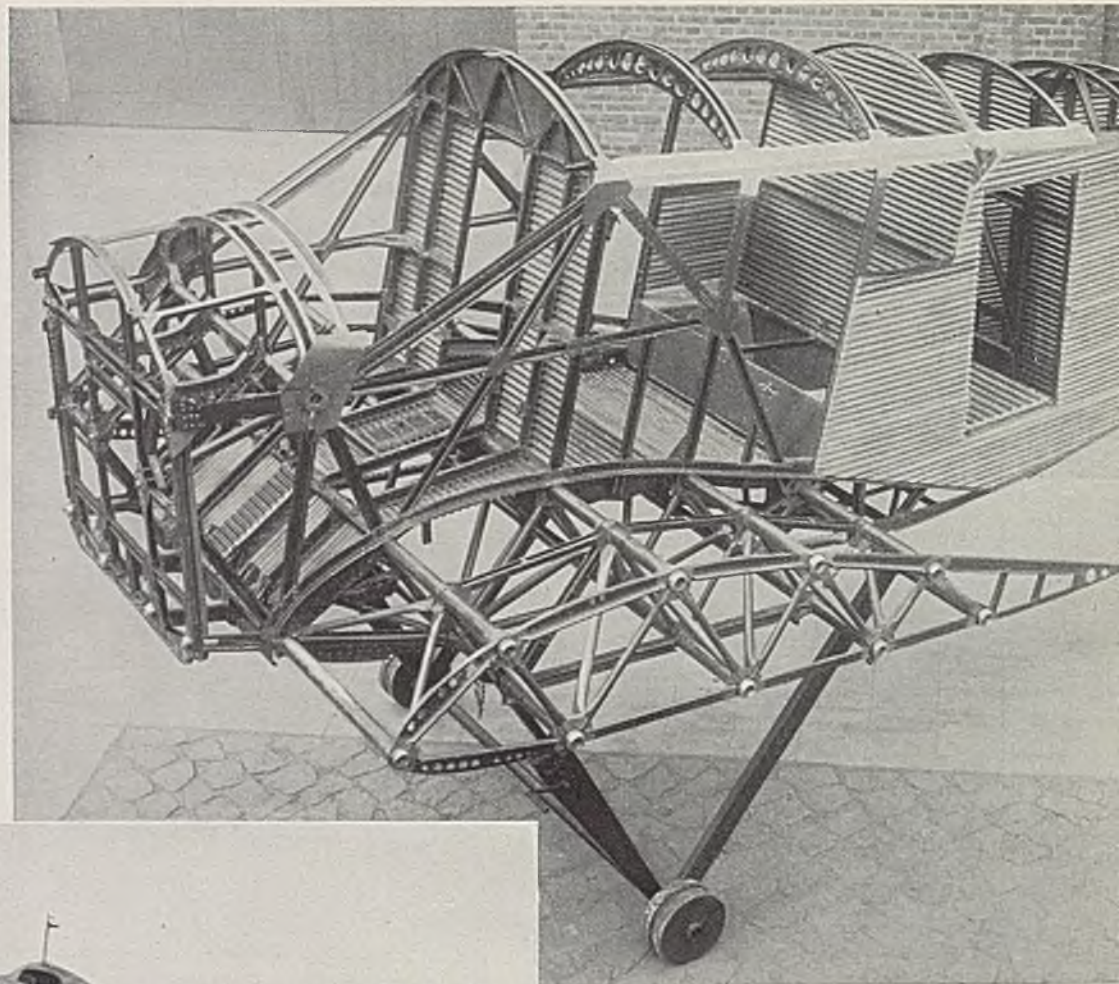
1924 Belgien Chile Columbia Finnland
Persien Russland Schweden

1927 Albanien Arabien Argentinien China
Columbia Finnland Italien Japan
Österreich Rumänien Russland Südafrika

1930 Australien Brasilien Canada England Italien
Schweden Südafrika

Insgesamt 322 Flugzeuge





Junkers-F 13, das erste Verkehrsflugzeug der Welt in Ganzmetall und Limousinen-Bauweise, 1919.

Aufbauend auf den bis Kriegsende gesammelten Erfahrungen, wandte sich Professor Junkers nunmehr wieder in konsequenter Weise seiner ursprünglichen Idee, dem lastentragenden Verkehrsflugzeug, zu. Eine Kompromißlösung in Form umgebauter Kriegsflugzeuge, wie sie damals verschiedentlich Anwendung fand, konnte ihn nicht befriedigen.

Drei verschiedene Entwürfe zeigten die ersten Ansätze zu einer Luftlimousine. Mit dem vierten Entwurf tat dann Dipl.-Ing. Reuter den großen Wurf, indem er in der Junkers-F 13 das erste Ganzmetall-Verkehrsflugzeug der Welt als Limousine in Tiefdecker-Bauart schuf. Nur sechs Monate hat er für Konstruktion und Bau bis zum Einflug der ersten Maschine benötigt, eine Leistung, wie sie nur ein ganz genialer Ingenieur vollbringen konnte.

Mit der Schaffung dieses Idealflugzeugs schlug gleichzeitig die Geburtsstunde für den internationalen Luftverkehr: dem bereits im Sommer 1919 eingesetzten Osteuropa-Luftverkehr folgte der Einsatz der F 13 in den Postverkehr der USA. (zwei Linien: New York—Chikago—Omaha und New York—San Franzisko). Um die Jahreswende 1919/20 schwammen die ersten Maschinen über den Ozean nach Südamerika, um in Columbien ebenfalls den ersten regelmäßigen Luftverkehr zu eröffnen. Inzwischen fand dieser Typ auch in Deutschland und einigen südosteuropäischen Staaten Eingang. Die besondere Leistungsfähigkeit dieser Maschine zeigte sich in dem am 13. 9. 1919 aufgestellten Höhenrekord von 6750 m (mit sechs Personen).

Hunderte von F 13-Flugzeugen wurden gebaut. In allen Erdteilen und in fast allen Ländern der Erde hat dieses „Wunderkind“ technischer Pionierarbeit Dienste geleistet, deren Wirkungen und Erfolge heute sichtbar sind. Die gute aerodynamische Form der F 13 ließ bei geringster Motorenstärke größte Geschwindigkeit zu und erreichte somit einen hohen Wirtschaftlichkeits-

grad. Die solide, widerstandsfähige Metallkonstruktion und das unter der Kabine durchlaufende Rohrfachwerk der Tiefdecker-Bauart ergaben eine sehr hohe Sicherheit gegen Beschädigungen und einen vorzüglichen Schutz der Fluggäste bei Notlandungen und Unfällen; als wichtiger Faktor ist außerdem die Unempfindlichkeit der Metallbauweise gegen Witterungseinflüsse in tropischen und subtropischen Breitengraden zu erwähnen.

Die erste F 13, die das Dessauer Werk verließ, wurde — nomen est omen! — auf den Namen „Nachtigal“ getauft. Sie eröffnete 1919 den regelmäßigen deutschen Personen-Luftverkehr. Unter ihrer historischen Zulassungsnummer „D-1“ fliegt sie noch heute — nach zwanzig Jahren! — im Streckenbetrieb der Deutschen Lufthansa. Wahrlich ein Beweis für die Genialität der Konstruktion und die Güte deutscher Werkmannsarbeit!

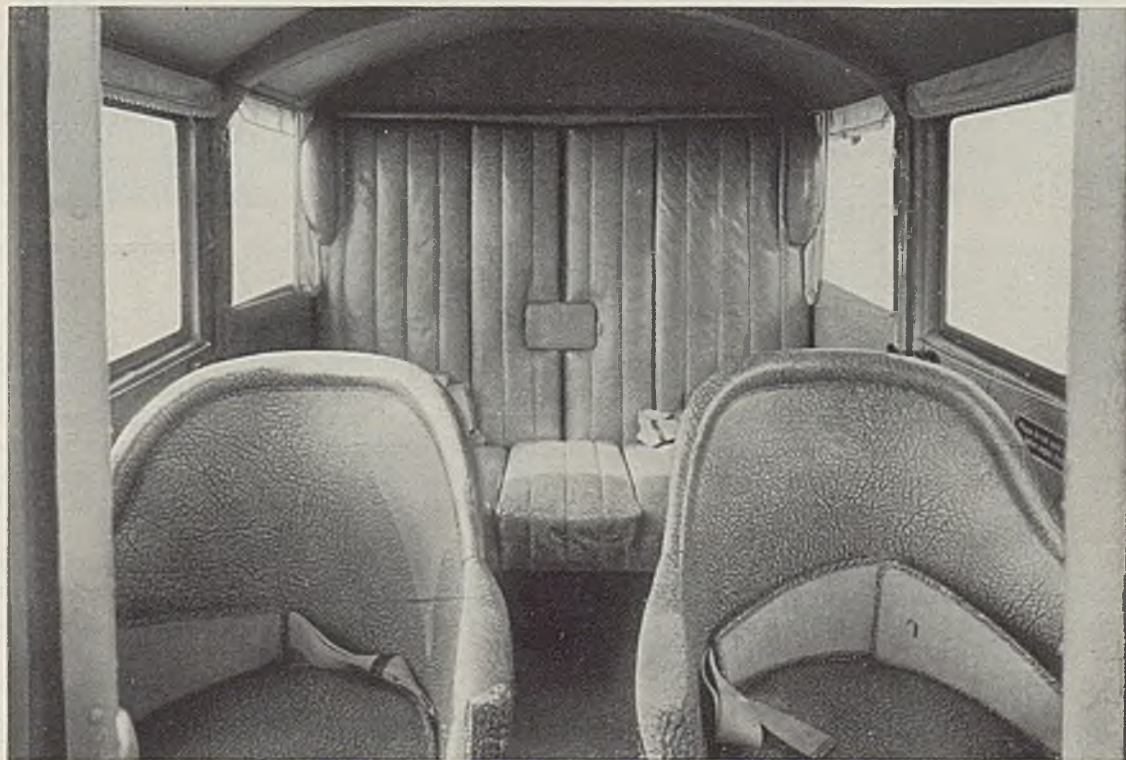
Unmittelbar im Anschluß an die Konstruktion der F 13 ging Junkers an eine technisch noch kühnere Aufgabe: die Entwicklung eines viermotorigen Passagier- und Frachtflugzeugs für große Reichweiten. Nach entsprechenden konstruktiven Vorarbeiten wurde bereits im Frühjahr 1920 mit dem Bau dieses Rieseneindeckers, der J G 1, in den Werkstätten begonnen. Die Spannweite dieses Flugzeugs betrug 36 m, das Fluggewicht 9 Tonnen. Als Triebwerk waren vorgesehen vier in den Flügelvorderkanten eingebaute Zweiwellen - Doppelkolben - Motoren mit einer Gesamtleistung von 1000 PS.

Der Bau der J G 1 mußte auf Grund des Bauverbots im Jahre 1920 nicht nur eingestellt, auch die bereits fertiggestellten Flügel und das Rumpferüst mußten vernichtet werden. Reststücke dieser Maschine sind im mittleren Teil der Lehrschau noch zu sehen.

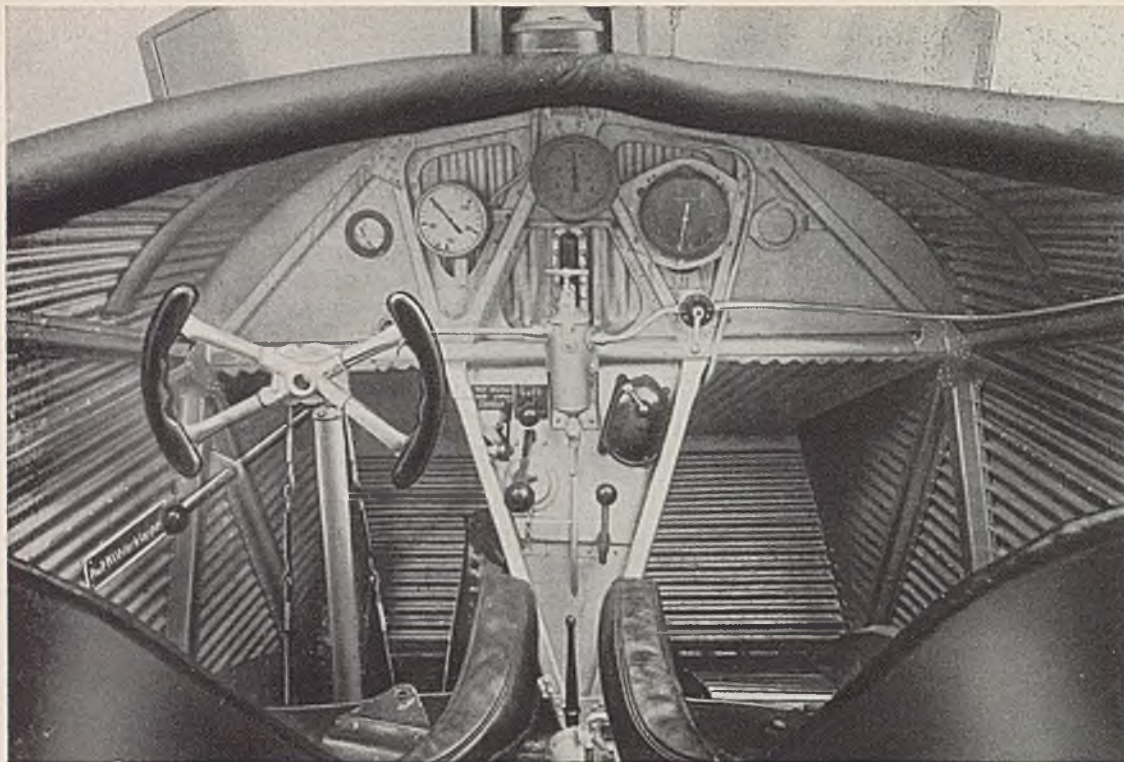
Durch die unerhörte Knebelung der gesamten deutschen Luftfahrt seitens der Feindbundsstaaten erlitten vor allem die Junkers-Werke einen schweren Schlag. Der Bau — aber auch die Entwicklung — von Flugzeugen wurde von 1920 bis 1922 restlos verboten. Erst im Jahre 1923 trat eine Lockerung durch die sogenannten „Begriffsbestimmungen“ ein, deren Zweck es war, den Bau von Verkehrsflugzeugen wohl zu gestatten, aber in der Praxis die Weiterentwicklung und Fabrikation durch drakonische Bestimmungen hinsichtlich Geschwindigkeit, Zuladung, Flughöhe usw. unmöglich zu machen.

Doch die Flugwissenschaftler der Feindbundsstaaten hatten sich getäuscht! Die F 13 hatte den Weg gewiesen; sie war ja von vornherein als wirtschaftliches Verkehrsflugzeug konstruiert worden, welches mit geringstem PS-Aufwand je Fluggast eine bis dahin nicht erreichte Höhe erzielte. Auf diesem Wege mußte die Entwicklung weitergeführt werden; durch die „Begriffsbestimmungen“ wurden die Konstrukteure gezwungen, noch mehr als bisher das Wirtschaftlichkeitsprinzip in den Entwurf neuer Typen hineinzulegen.

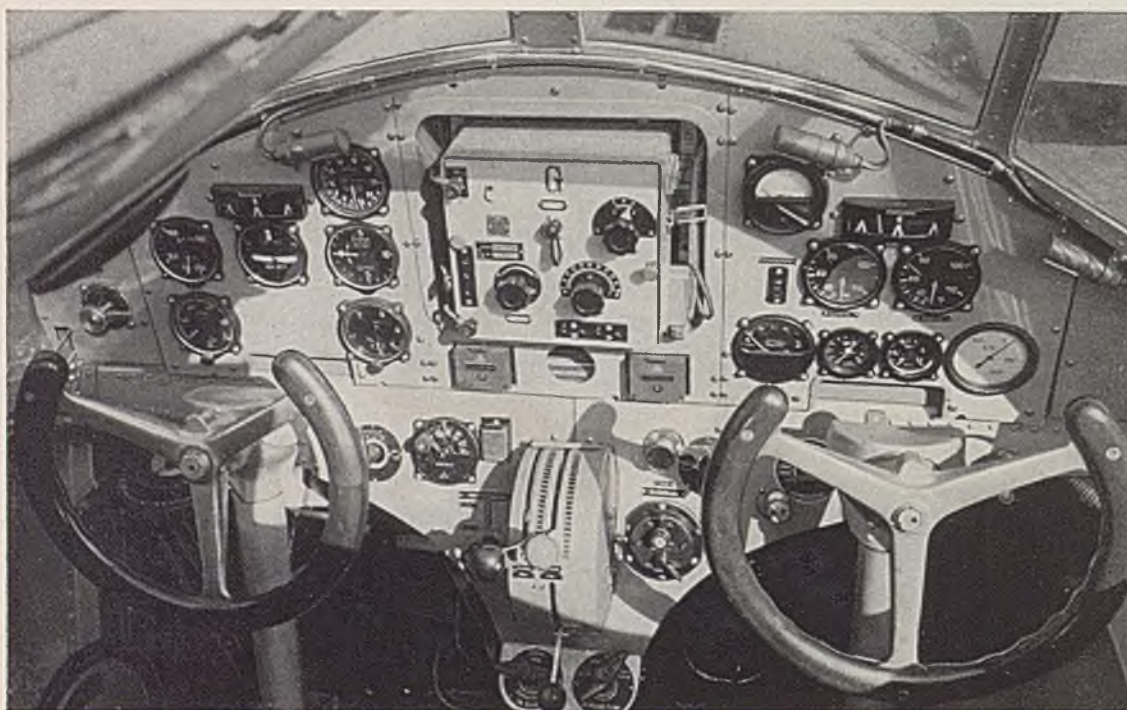
Durch den Einsatz zahlreicher F 13-Maschinen in europäischen und außereuropäischen Ländern flossen dem Werk viele praktische Erfahrungen zu. Die Forschungsanstalt in Dessau vergrößerte sich, die Material-Prüfabteilung wurde erweitert, die chemisch-metallurgischen Untersuchungsmethoden ausgebaut. Der schon während des Krieges in Dessau gebaute Windkanal erfuhr ebenfalls eine Erweiterung und die wissenschaftlichen Arbeiten auf aerodynamischem und hydrodynamischem Gebiete eine Vertiefung. In aller Stille wurden die wissenschaftlichen und technischen Voraussetzungen für die künftige Weiterarbeit geschaffen.



Der Fluggastraum der F 13, die im ganzen für 6 Personen eingerichtet war.



Instrumentierung der F 13, 1919.

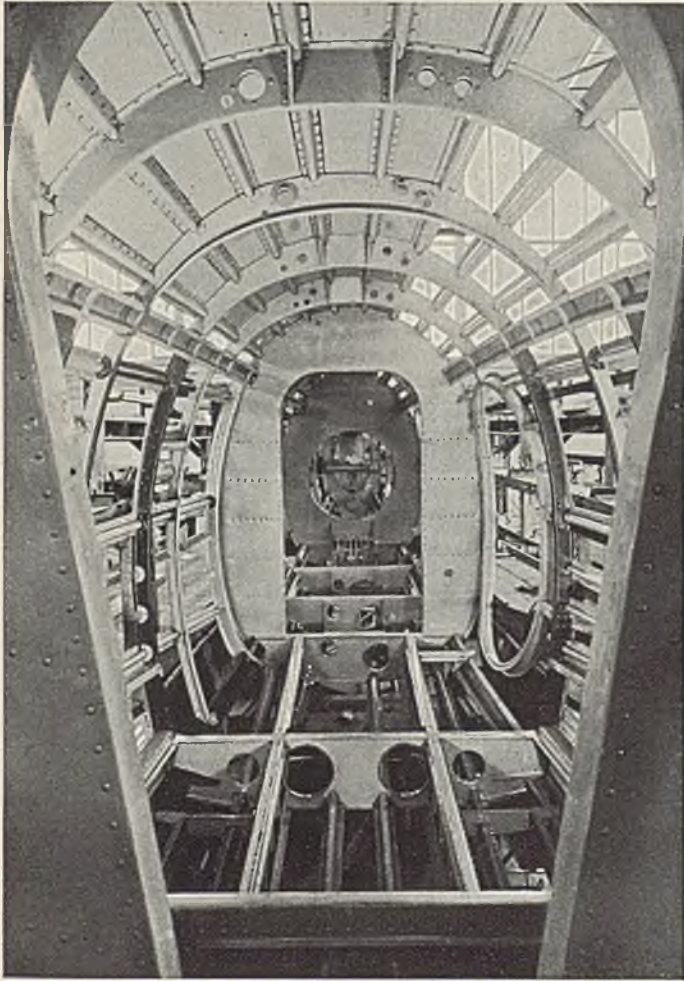


Instrumentierung der Ju 34, 1933.

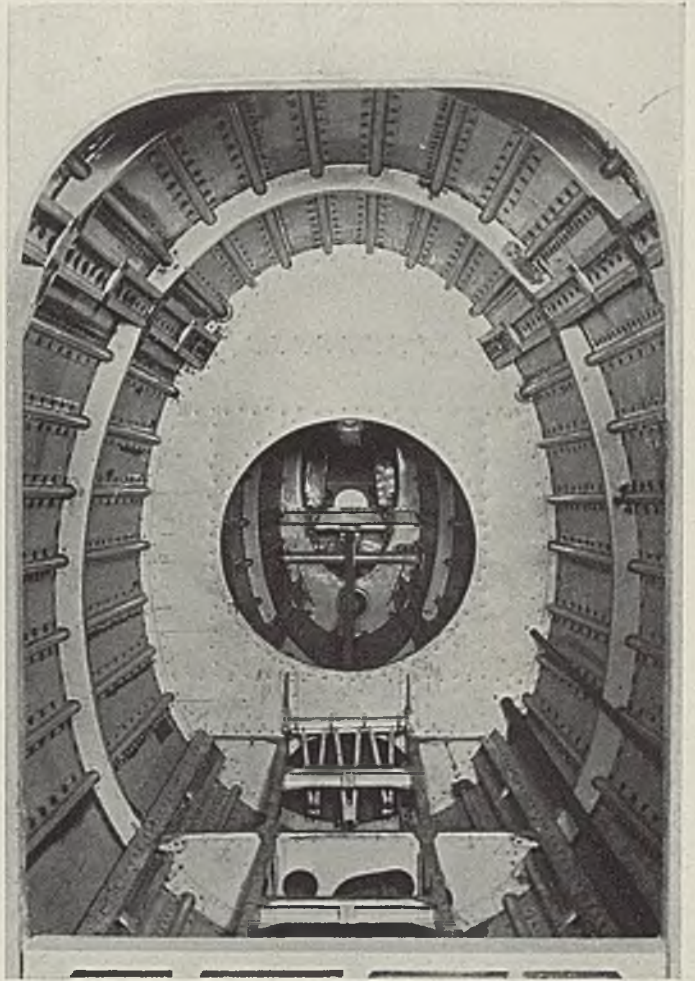
Inzwischen hatte Professor Junkers bei der Beschaffung von Flugmotoren große Liefer-schwierigkeiten. Das einzige deutsche Werk, das noch mit dem Flugmotorenbau beschäftigt war, waren die Bayrischen Motorenwerke. Forschung, Fabrikation und Lieferprogramm der Junkers-Werke durften aber in keiner Weise durch das Ausbleiben von Motoren gestört werden; so war es für Junkers eine Selbstverständlichkeit, den Flugmotorenbau selbst in die Hand zu nehmen, zumal er in Zelle und Triebwerk von Anbeginn seiner ersten Studien im Jahre 1909 an eine Einheit sah.

Langwierige Versuchsarbeiten konnte man sich nicht leisten. Zuerst entstand der luftgekühlte Reihenmotor L 1 mit 75 PS Leistung, und gleichlaufend damit der sechszyindrige L 2 (200 bis 240 PS), aus dem sich im Jahre 1925 der bekannte Junkers-L 5 (280 bis 310 PS) entwickelte.

RUMPPAUFBAU DER JU 160
IN SCHALENBAUWEISE



Kabine, teilweise beplankt.

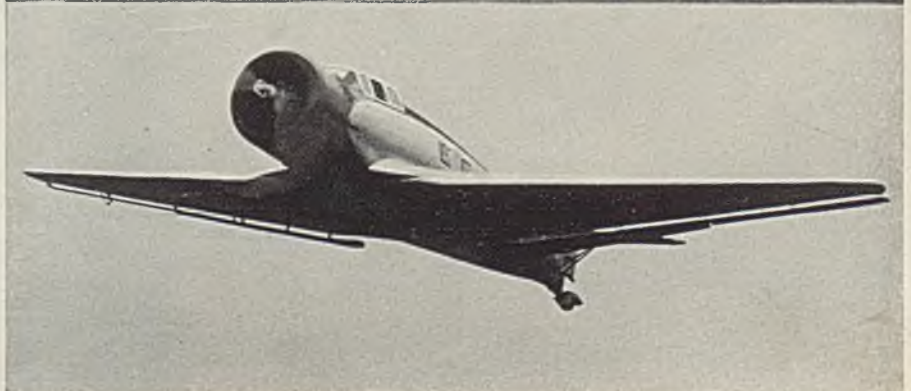


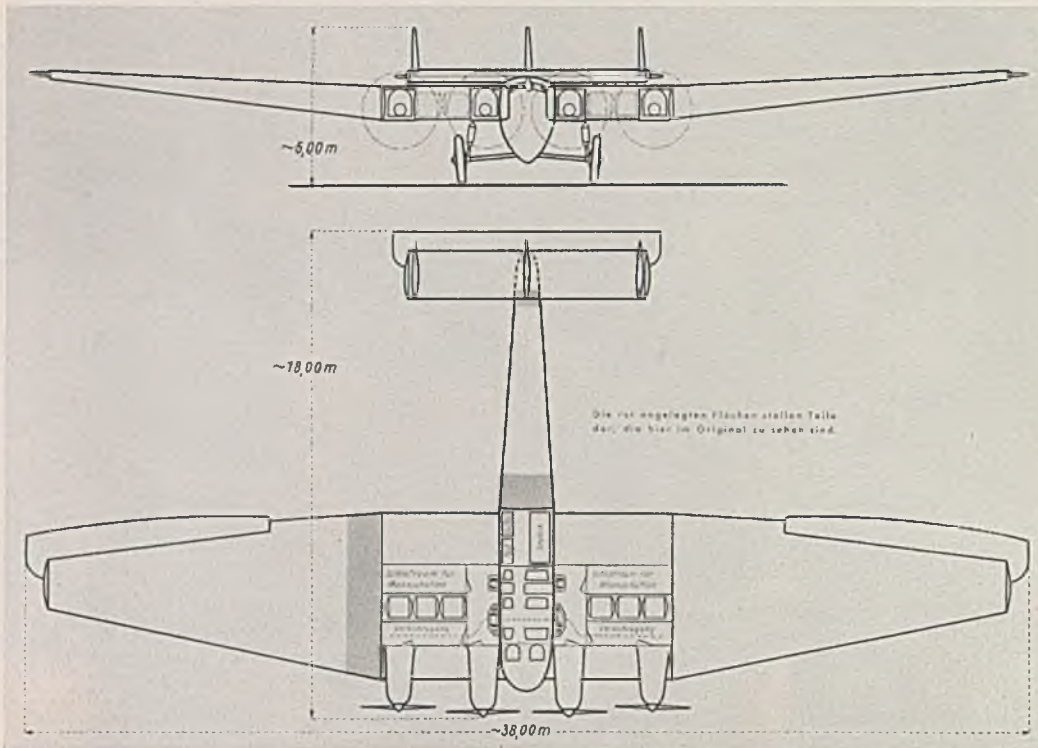
Rumpfende.

Junkers-Ju 33, Verkehrs- und Frachtflugzeug (1926), führte 1928 den ersten Ost—West—Transatlantik—Flug durch.

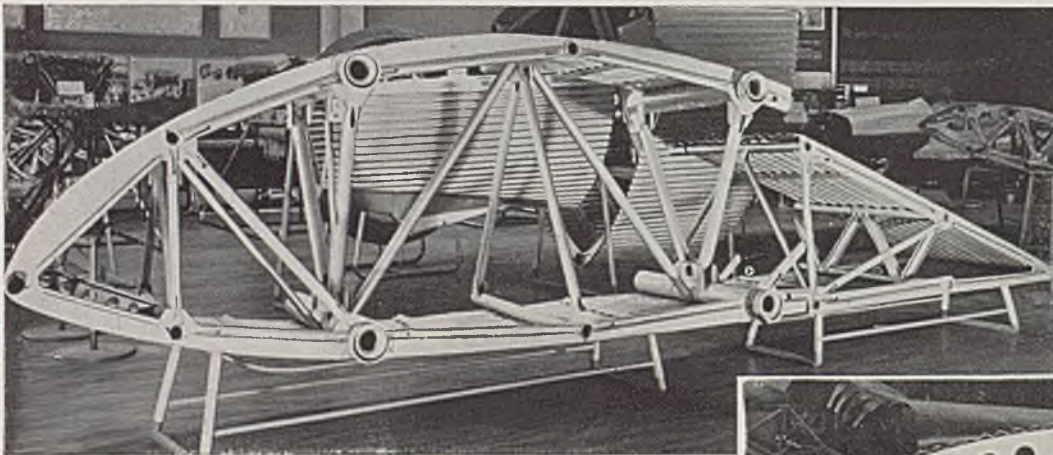


Junkers-Ju 160, achtsitziges Schnellverkehrsflugzeug in Glatblech und Schalenbauweise mit einziehbarem Fahrwerk.

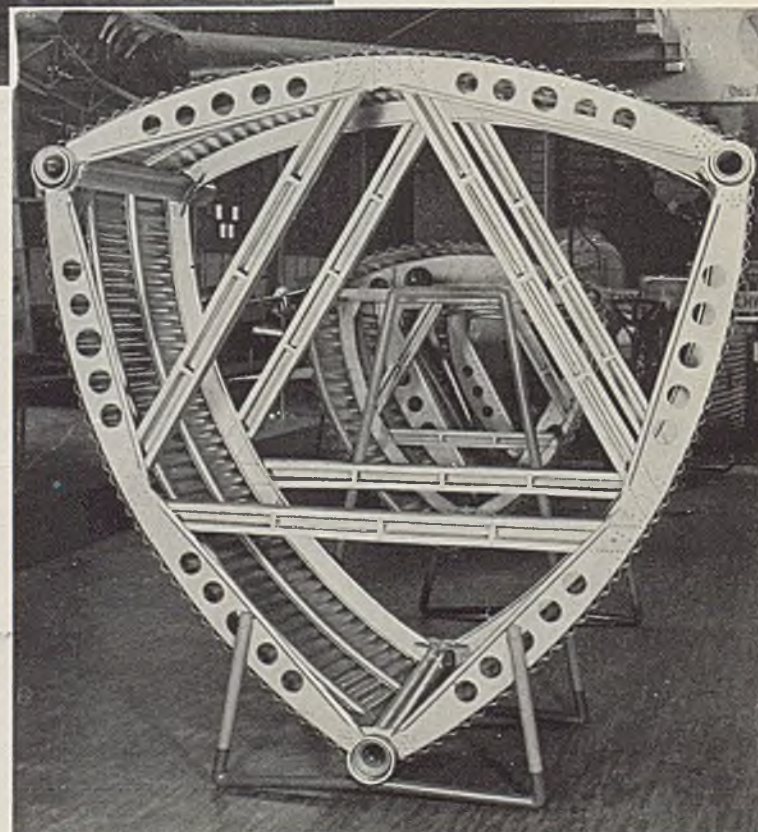




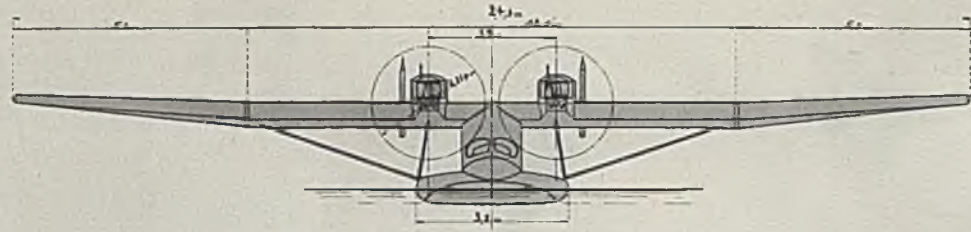
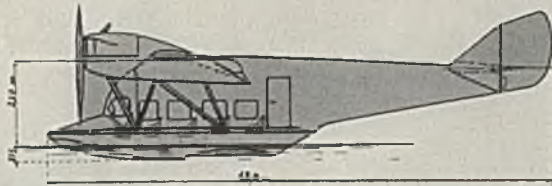
JG 1, viermotoriges Verkehrsflugzeug von ca. 9 t Fluggewicht und 36 m Spannweite (auf Grund der Begriffsbestimmungen 1921 vernichtet).



Flügelstück J G 1, im Original in der Lehrschau aufgestellt.



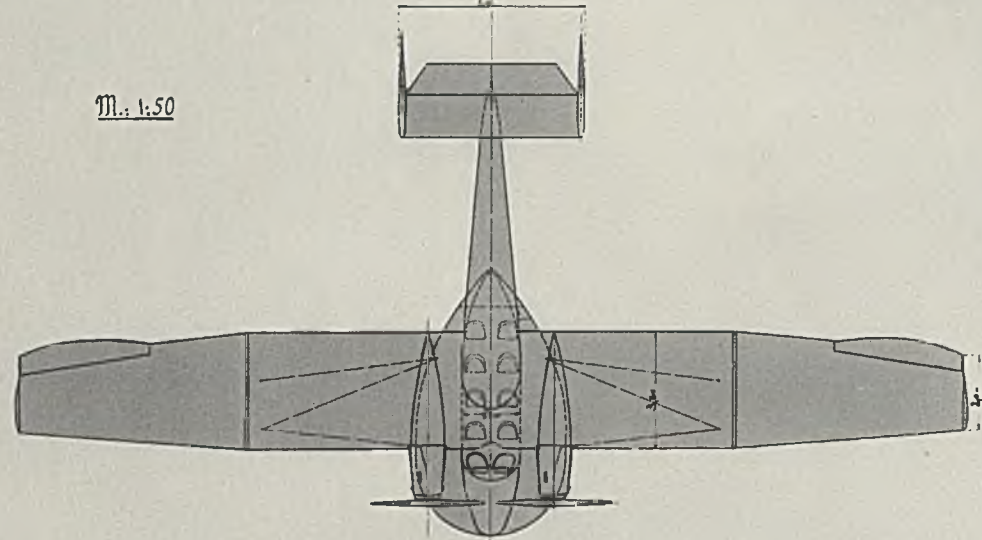
Rumpfstücke J G 1, die die großen Abmessungen dieses Flugzeuges gut erkennen lassen.



Vollgewicht. 3500 kg - 10 ^{1/2} P.S. = 56 ^{1/2} /m³
 Leertgewicht = 2050 kg Nutzlast = 4-50 kg
 - 113 m³ Nutzlastgewicht

Tragwerk = 4150 kg		1 Motoranlage 400 kg	700 kg	750 kg
150 kg	40 kg	350 kg	600 kg	
Flügel	Beck	2 Motoren 23 m oder BMW 3 m	Benzin für 1000 km oder 1500 km	40 Personen

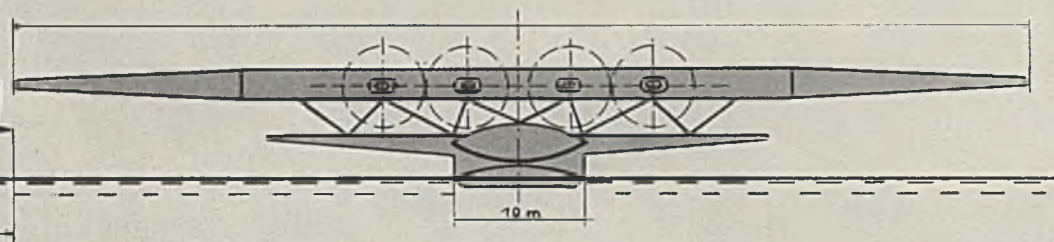
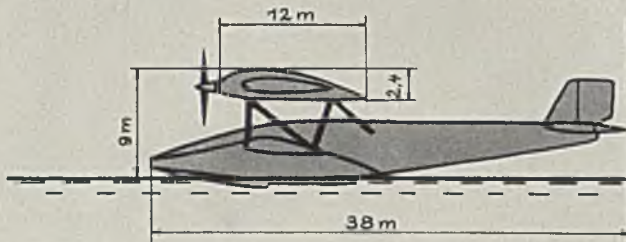
M.: 1:50



- Junkers Flugboot -

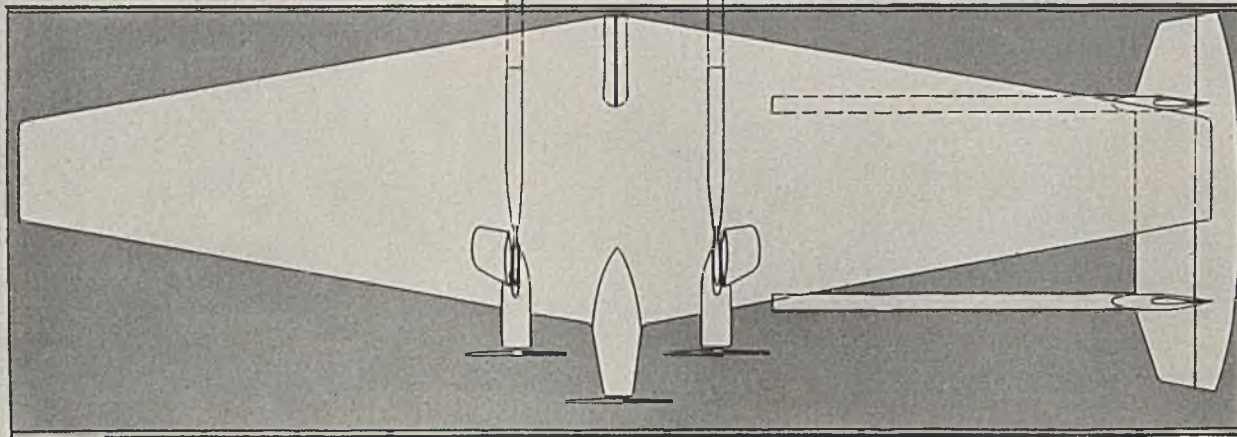
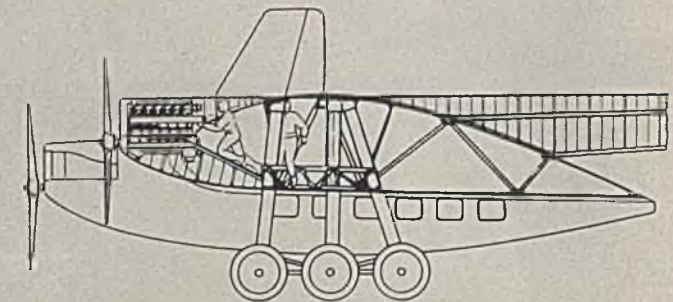
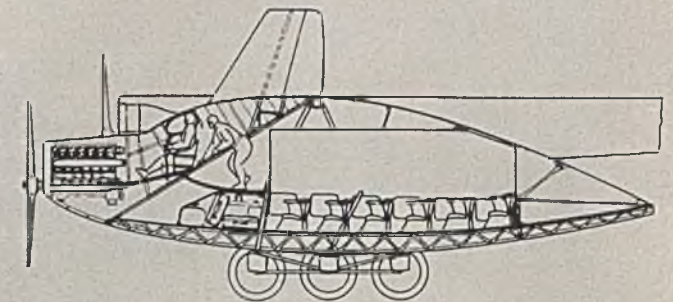
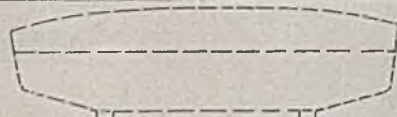
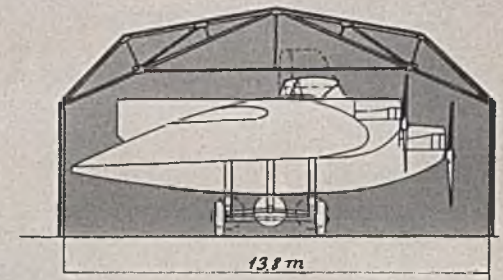
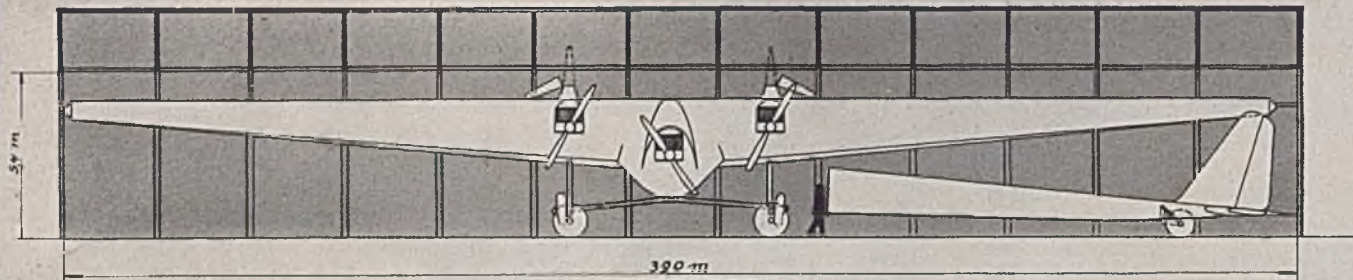
Entwurf eines Eindeckers mit 2 Motoren auf dem Flügel.
 Tragfläche: 62 m²; Motorleistung: 2 x 160 bzw. 115 P.S.

10.7. 1919.



JUNKERS R-FLUGBOOT
 Tragfläche = 1000 m² Vollgewicht = 4800 kg
 4 JUNKERS MOTOREN von je 1000 PS

26.6.1918



Entwurf (22. 4. 1920) eines dreimotorigen Riesen-Eindecker-Flugzeuges (Fluggäste und Lasten im Flügel) mit abklappbarem Doppelrumpf als Leitwerksträger für Unterbringung in kleinster Halle.

4. ENTWICKL.-ABSCHNITT - MEHRMOTOR. FLUGZEUGE

Forderungen des Verkehrs 1923

BEFÖRDERUNG GRÖßERER LASTEN
bedingt stärkere Motoren, diese waren noch nicht vorhanden

STEIGERUNG DER BETRIEBSICHERHEIT
erforderte Unterteilung der Triebwerkanlage, damit Flug bei Ausfall von Motoren nicht unterbrochen wird

1. dreimotoriges Ganzmetall - VERKEHRSFLUGZEUG
JUNKERS - G23/G24

WEITERENTWICKLUNG

Erhöhung der Betriebswirtschaftlichkeit. Bessere Wartung und grössere Zeitspanne zwischen zwei Überholungen. Raumvergrößerung. Erhöhte Bequemlichkeit.

**G 31
1927**

3 motorige Reihe

4 motorige Reihe

2 motorige Reihe

Postflugzeug mit besonders hoher Geschwindigkeit

**S 36
1927**

2 motoriges Bombenflugzeug mit Konzeikanone

Steigerung der Geschwindigkeiten. Aerodynamische Verbesserungen. Verbesserung der Flugeigenschaften. Verbesserung der Start- und Landeeigenschaften. - Junkers Doppelflügel

**Ju 52/3m
1932**

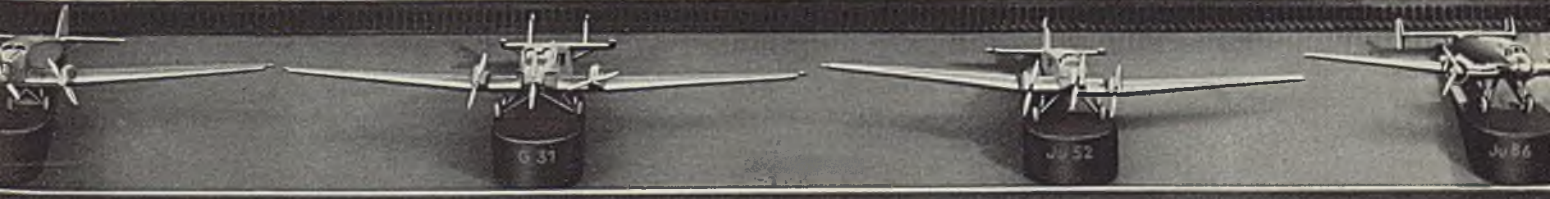
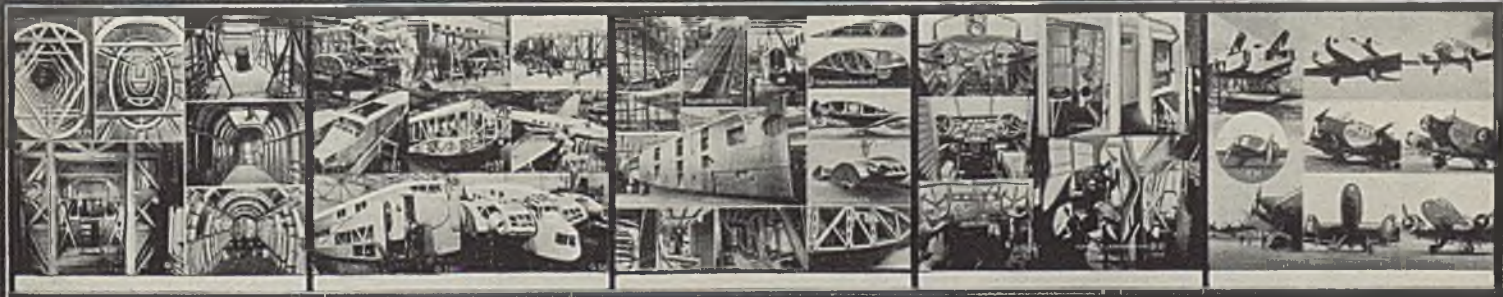
1935 ist die Ju 52/3m das Standardflugzeug vieler Gesellschaften

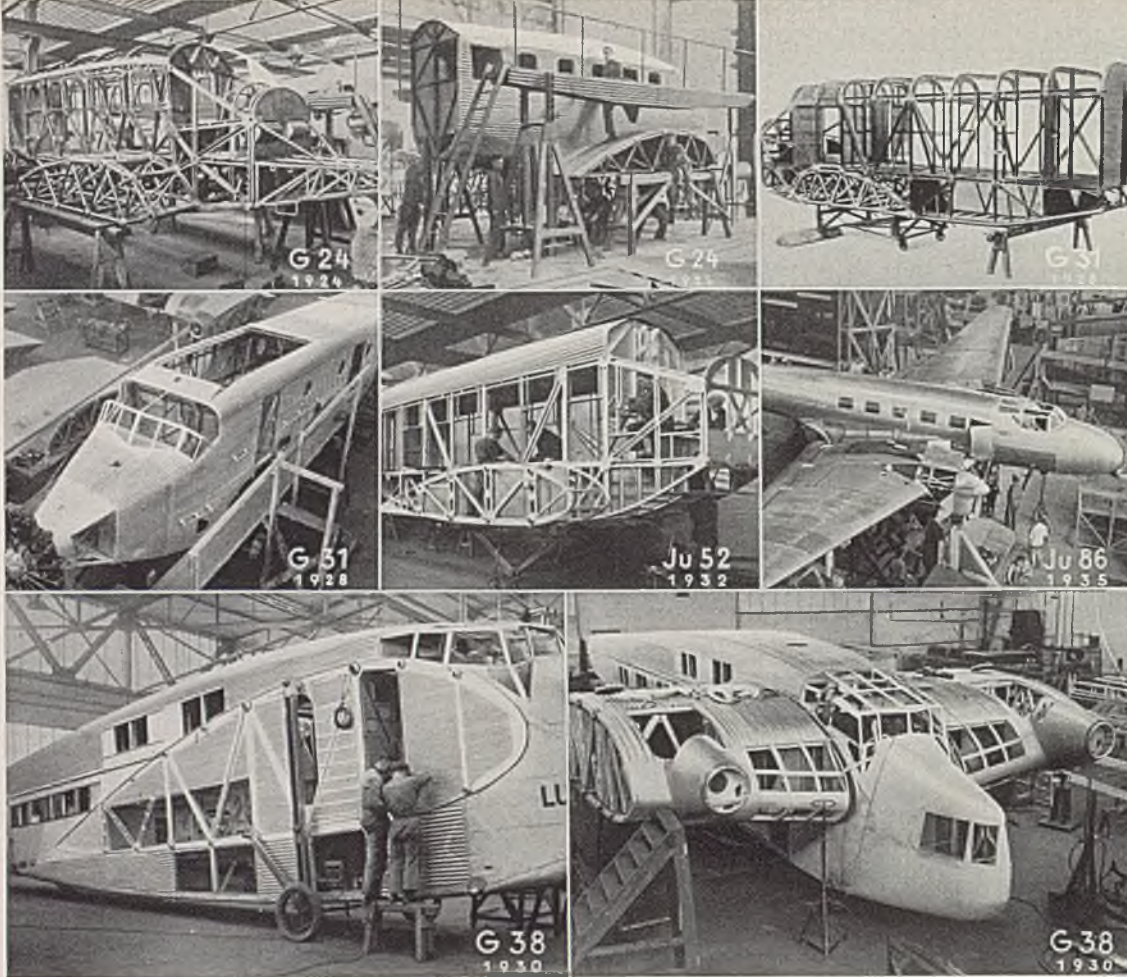
JUNKERS - G 38 1928
Vorstufe zum Nullflügelflugzeug
Motore während des Fluges wartbar. Nutzräume im Flügel

Schnellflugzeug für Personen- und Frachtverkehr

**Ju 86
1935**

Entwicklungstendenz der neuesten Zeit der Flugzeuge mittlerer Größe



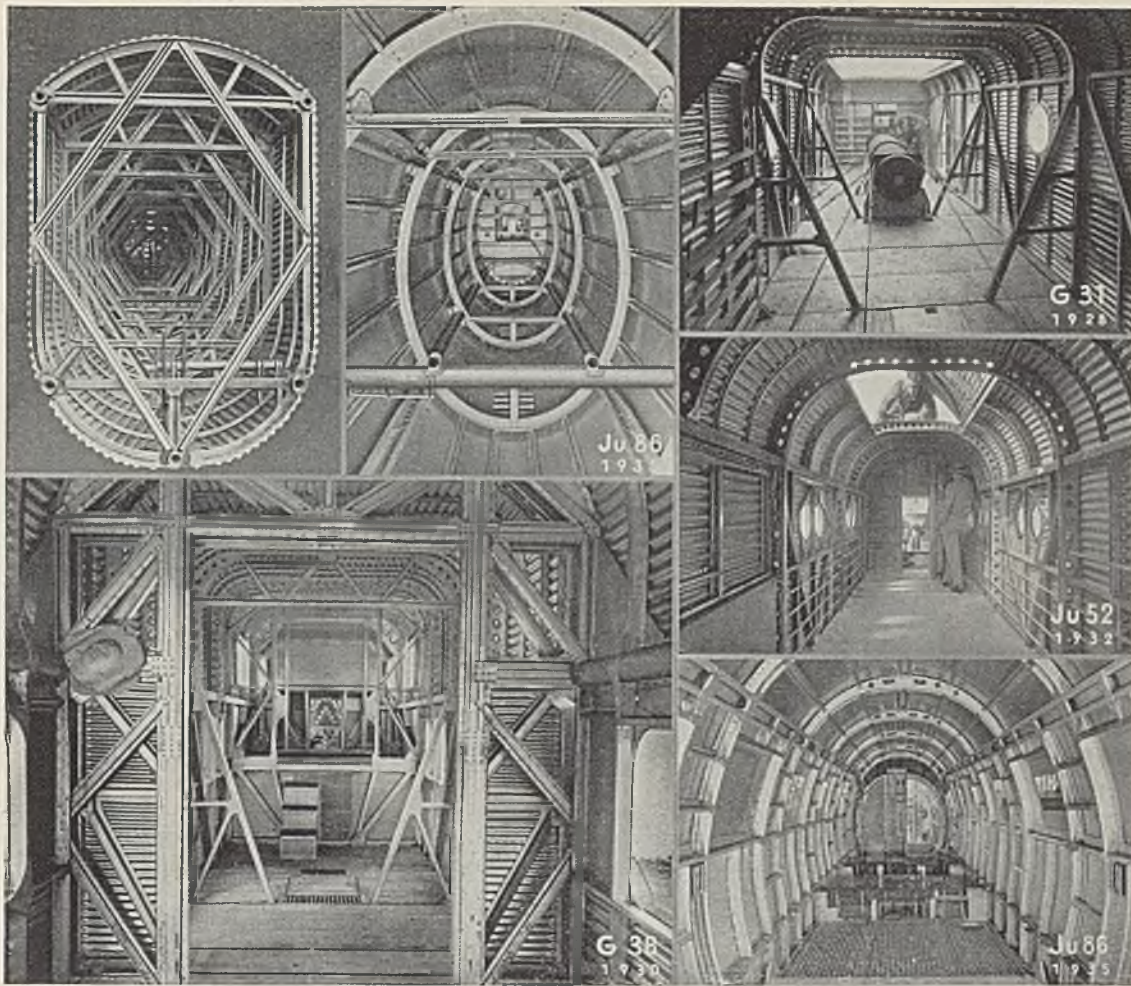


Mit der Ausdehnung des Luftverkehrs steigerten sich bereits im Jahre 1923 die Anforderungen sowohl hinsichtlich der Zahl der zu befördernden Fluggäste bzw. der Menge der mitzunehmenden Lasten, als auch hinsichtlich der Reisegeschwindigkeit und der Reichweite der eingesetzten Flugzeuge. Beide Forderungen führten zum Bau mehrmotoriger Flugzeuge. Damit war gleichzeitig eine erhöhte Betriebssicherheit des Verkehrs gewährleistet, weil mehrmotorige Flugzeuge beim Ausfall eines Motors noch immer genügende Kraftreserven zur Fortsetzung des Fluges besitzen.

Diese Entwicklung entsprach zugleich der geradezu prophetischen Vorausschau der Bedeutung des modernsten Verkehrsmittels, wie sie in dem grundlegenden Patent von Hugo Junkers aus dem Jahre 1910 zum Ausdruck kam und seitdem die Konstruktionspläne und Arbeiten des genialen Erfinders maßgeblich bestimmt hatte. So fanden ihn und seine Mitarbeiter die neuen Anforderungen des Luftverkehrs nicht unvorbereitet. Die Pläne für ein aus der einmotorigen F 13 weiterentwickeltes mehrmotoriges Verkehrsflugzeug waren 1923 so weit vorbereitet, daß das erste Musterflugzeug mit der Typenbezeichnung G 23, ausgerüstet mit zwei 110-PS-Seiten- und einem 240-PS-Mittelmotor zum erstenmal bereits auf der Herbstmesse 1924 in Leipzig gezeigt werden konnte. Diese erste dreimotorige Ganzmetall-Verkehrsmaschine war ebenso wie die F 13 ein Meisterwerk des Verkehrsflugzeugbaus. Die Welt horchte zum zweiten Male auf, und die interalliierte Spitzelkommission verlangte die Konstruktionspläne und genaueste spezifizierte Unterlagen über Fluggewicht, Reichweite und Zuladung sowie Angaben über die eingebauten Motoren.

Die Männer der Luftfahrt ließen sich aber dadurch nicht beirren, sondern gingen nun ihrerseits zum Gegenstoß vor, und zwar mit Hilfe ausländischer neutraler Luftfahrtfreunde. Junkers besaß bereits eine Werft in Danzig, und durch die gemeinsamen ausländischen Luftverkehrsgesellschaftsgründungen wurde es ermöglicht, G 23-Flugzeuge (ausgerüstet mit je drei 240-PS-Motoren) auf den Flugplätzen solcher Gesellschaften unterzustellen und sie schließlich unter fremder Flagge und mit fremder Zulassung im deutschen Luftverkehr einzusetzen.

Diese Ausführung mit je drei 240-PS-Motoren, die im Jahre 1926 durch Junkers-L 5-Motoren von je 310 PS ersetzt wurden, erhielt die Typenbezeichnung G 24. So hat diese Typenbezeichnung gleichzeitig eine historische Bedeutung, weil 1924 entgegen der Bestimmung der Entente-Kommission dieses Flugzeug mit denjenigen Motoren ausgerüstet wurde, die es für einen sicheren Flugbetrieb benötigte. Es soll an dieser Stelle — und das wollen wir auch einmal aussprechen — den ausländischen Luftverkehrspionieren gedankt werden, die seinerzeit Junkers dazu die Möglichkeit gaben.



Rumpffinnenkonstruktionen
und ihre Veränderungen
1924/35.

Die Junkers-G 24 zeigte unter Beibehaltung der vielen verkehrswichtigen Eigenschaften der F 13 eine Erhöhung der Fluggastzahl von vier auf neun Personen. Weiterhin brachte sie eine grundlegende Erhöhung der Flugsicherheit durch die Drei-Motoren-Anordnung, die ausschlaggebend für den ganzen Erfolg des modernen internationalen Luftverkehrs werden sollte. Auch sie wurde zum Vorbild für die technische Entwicklung vieler deutscher und ausländischer Verkehrsflugzeuge und spielte im internationalen Luftverkehr überhaupt — neben der F 13 — in den Jahren 1924 bis 1932 die hervorragendste Rolle. So wurde durch dieses Baumuster ein Entwicklungsabschnitt eingeleitet, in dem Professor Junkers wiederum nicht nur richtunggebend war, sondern der ihn auch an die Spitze aller Flugzeugkonstruktoren der Welt brachte.

Die hier wiedergegebene Bildtafel V zeigt die Forderungen des Luftverkehrs im Jahre 1923, die daraus resultierenden konstruktiven Aufgaben und deren Lösungen, vereint auf die G 23/24. Gleichzeitig wird der weitere Entwicklungsgang mehrmotoriger Flugzeuge gezeigt, die alle von der G 24 ihren Ausgang nahmen. Drei Hauptentwicklungsrichtungen sind es:

1. dreimotorige Flugzeuge,
2. viermotorige Flugzeuge,
3. zweimotorige Flugzeuge.

Wie weit vorausschauend dieses damals gesteckte Ziel war, kann man erst ermesen, wenn man — nach 15 Jahren! — den heutigen Stand des Verkehrsflugzeugbaues betrachtet.

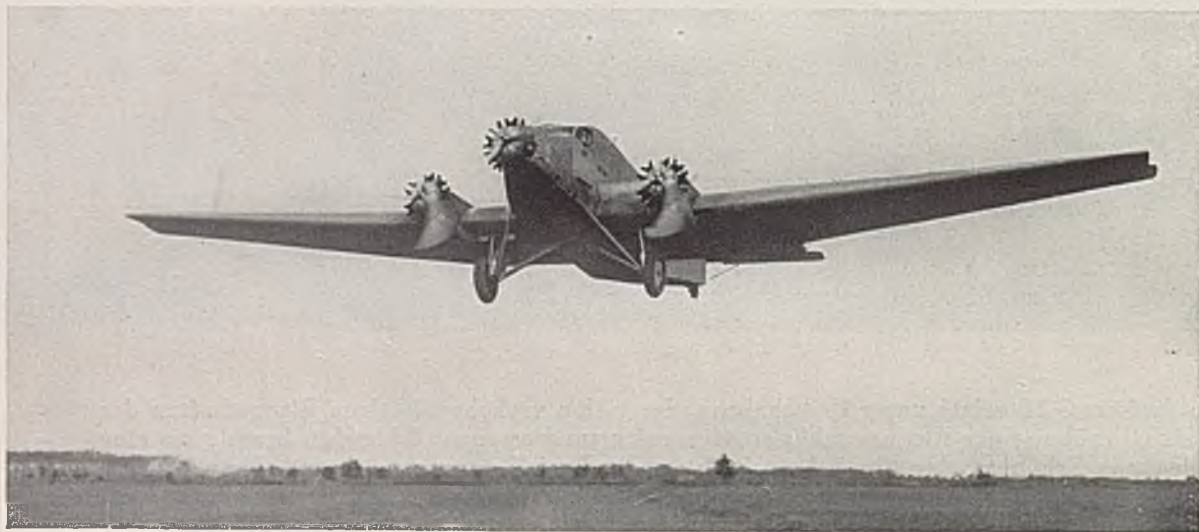
- Zu 1.** Die dreimotorige Reihe führt von der G 24 über die G 31, die im Jahre 1927 fertiggestellt wurde, zur weltbekanntesten Ju 52/3 m des Jahres 1932.
- Zu 2.** In der viermotorigen Reihe findet sich als erste Vorstufe zum Nur-Flügel-Flugzeug die G 38 vom Jahre 1928. Ein weiteres Muster in der viermotorigen Reihe ist die im Jahre 1938 herausgebrachte Junkers-Ju 90 für 40–54 Fluggäste.
- Zu 3.** In der zweimotorigen Reihe hingegen geht die Entwicklung über die S 36 des Jahres 1927 zur bekannten Ju 86, die im Jahre 1935 erstmalig vor der Öffentlichkeit erschien.

Die unten auf der Tafel wiedergegebenen Lichtbilder zeigen Rumpf-Innenkonstruktionen der verschiedenen Baumuster. Auch die Flügelentwicklung ist auf einem Bild gezeigt, ebenso die Entwicklung der Motorvorbauten, Verkleidungen und schließlich der Führerraumeinrichtung.

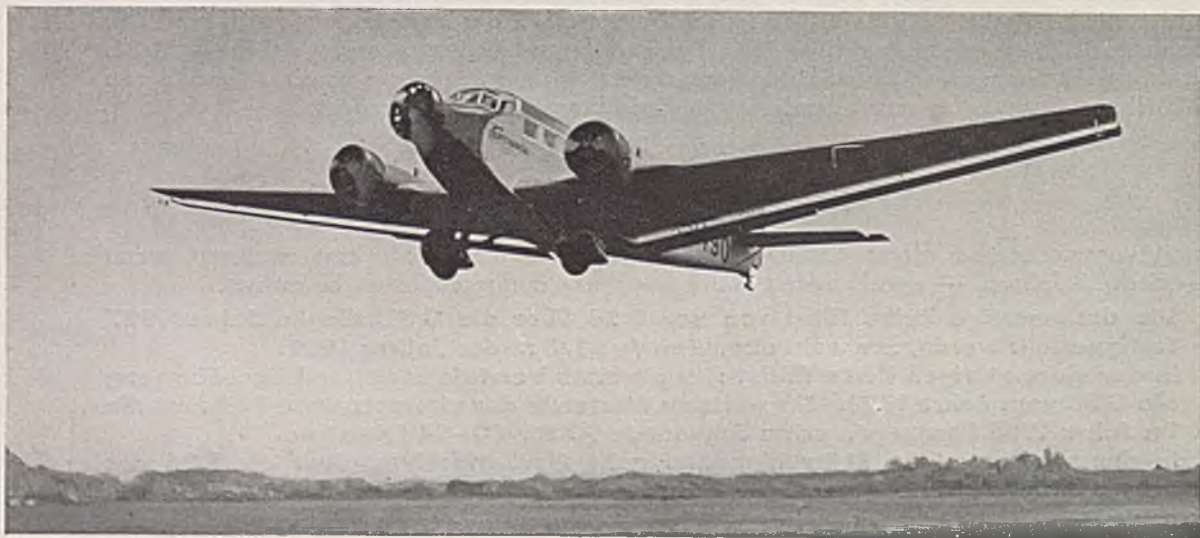
Betrachten wir im folgenden — ausgehend von der G 24 — die bisher nur kurz erwähnte Weiterentwicklung des mehrmotorigen Flugzeugbaues genauer, dann können wir feststellen,



1923/24. Junkers-G 24. Erstes dreimotoriges Verkehrsflugzeug für 12 Personen.

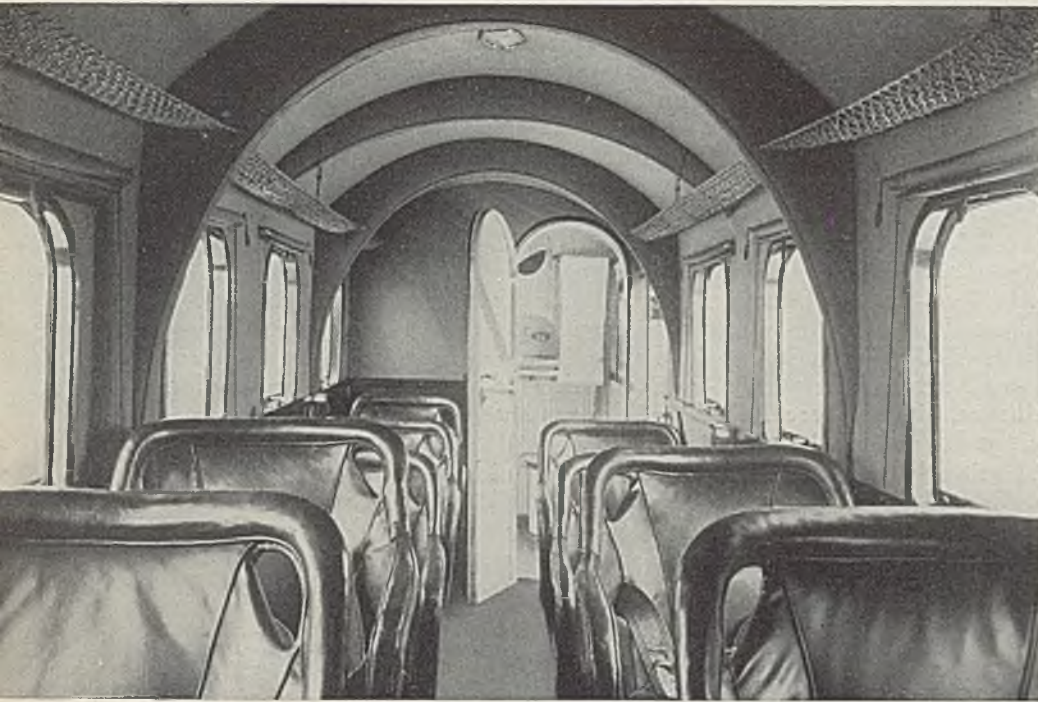


1926. Junkers-G 31, Weiterentwicklung der G 24. Dreimotoriges Verkehrs und Frachtflugzeug für 16 Personen.

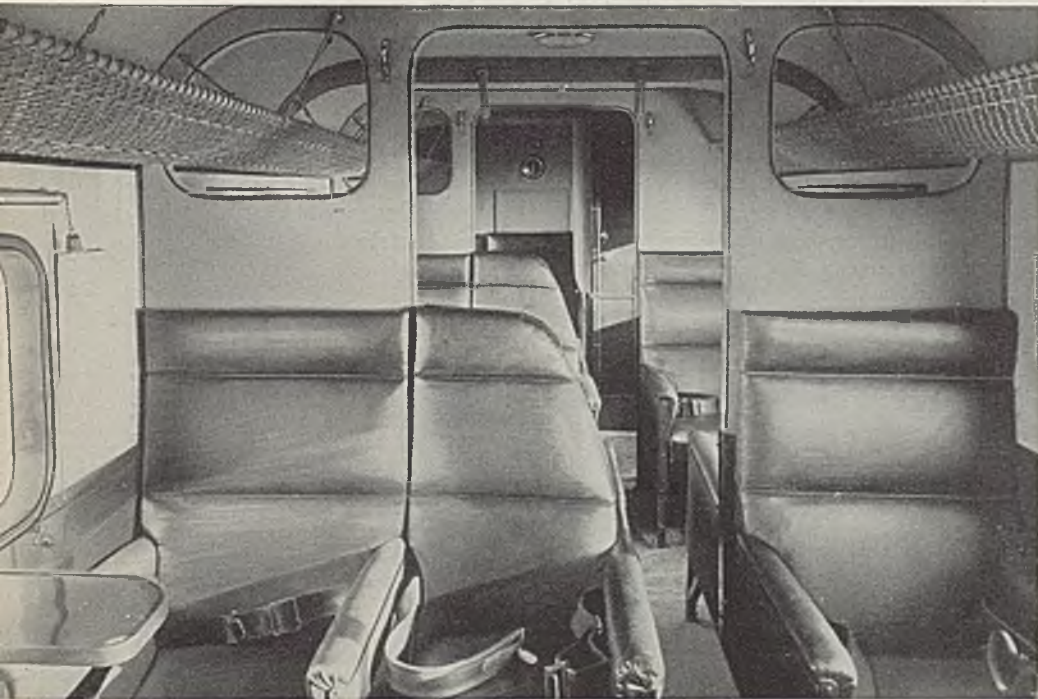


1932/33. Junkers-Ju 52/3 m. Dreimotoriges Verkehrsflugzeug für 17 Personen mit Junkers-Doppelflügel.

KABINENAUSSTATTUNG
DREIMOTORIGER JUNKERS-
FLUGZEUGE 1924/1935:



1923/24: G 24 9 Fluggastitze.



1926: G 31 16 Fluggastitze.



1935: Ju 52/3 m 17 Fluggastitze.

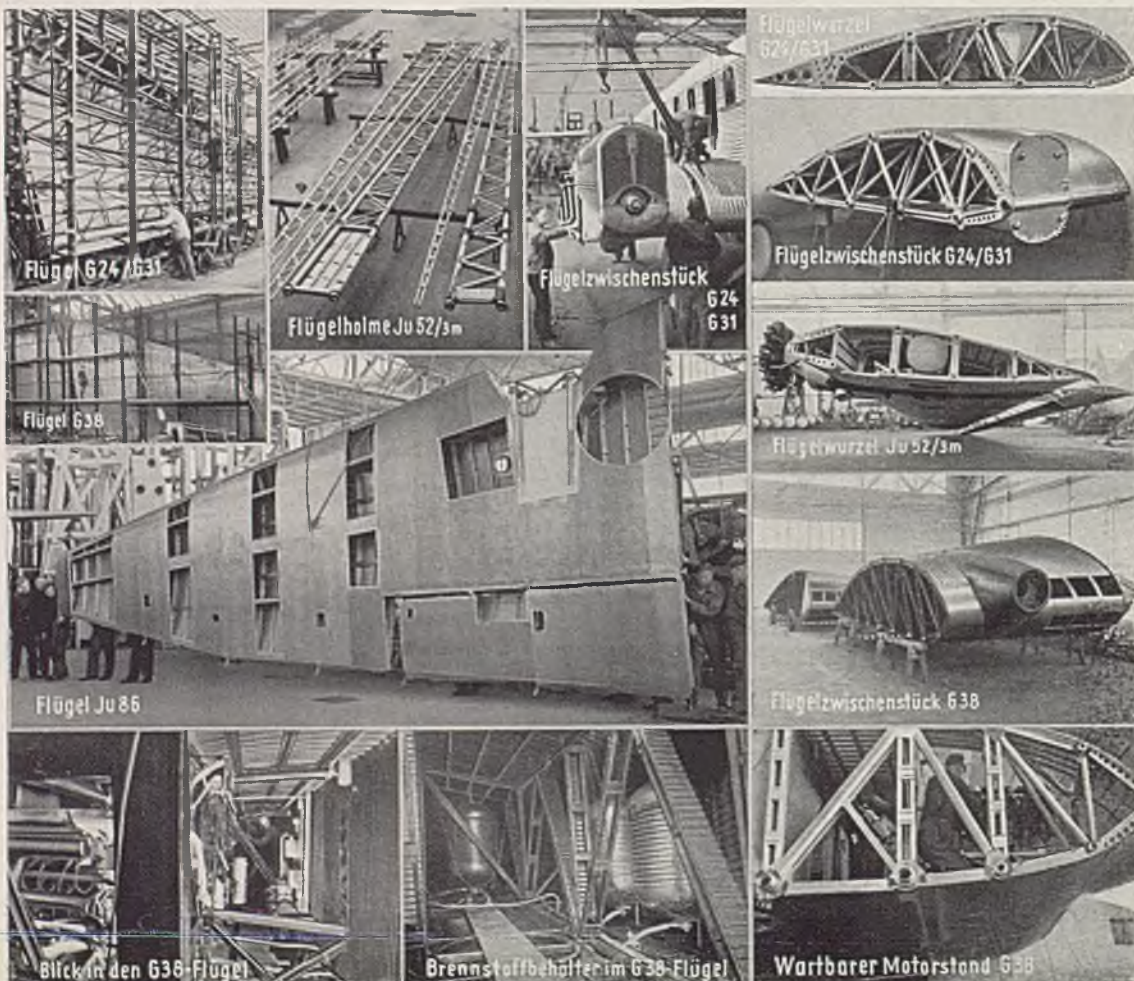
daß Junkers bereits im Jahre 1923 zu dieser Entwicklung schreiten mußte. Auf Grund der Betriebserfahrungen mit den zahlreichen G 24-Großflugzeugen kamen schon sehr bald aus dem Luftverkehr wichtige neue Forderungen, welche dann 1926 zu dem Bau der dreimotorigen G 31 führten. Maßgebend waren: Vergrößerung der Passagier-Sitzzahl, bequemere Sitzgelegenheiten, Erweiterung der Frachträume und schließlich Erhöhung der Wirtschaftlichkeit dadurch, daß das Flugzeug mindestens 600 Betriebsstunden ohne Grundüberholung im Flugbetrieb erreichen mußte.

Erstmalig ist bei der G 31 der gesamte Raum in kleine Kabinen mit gegenüberliegenden Sitzen und Tischen aufgeteilt. Die kleinen Einzelabteile konnten gleichzeitig als Schlafkabinen hergerichtet werden. Als Groß-Sanitätsflugzeug bot der Raum Unterbringungsmöglichkeit für zwölf Bahren mit der dazugehörenden Ambulanz. Die angestrebte Verringerung der Wartungs- und Überholungskosten sowie die Verlängerung der Lebensdauer im Interesse einer Steigerung der Wirtschaftlichkeit des Luftverkehrs wurde erzielt durch eine weitgehende Vereinfachung des konstruktiven Aufbaues, eine größere Robustheit der gesamten Zelle und eine Verbesserung der Zugänglichkeit und Wartbarkeit.

Leider kam die G 31 mit all ihren wertvollen Eigenschaften nicht in dem Umfange in den Verkehr wie die G 24. Es fehlten die betriebssicheren, leistungsfähigen Triebwerke. Dagegen hat später — im Jahre 1929 — nach der Schaffung geeigneter, zuverlässiger Motoren die G 31 in Neuguinea, wo sie als reines Großfrachtflugzeug eingesetzt war, sowie in Griechenland und Österreich als Verkehrsflugzeug die an sie gestellten Anforderungen bis zum heutigen Tage voll und ganz erfüllt.

In der zweimotorigen Entwicklungsreihe muß als erstes zweimotoriges Ganzmetall-Flugzeug die S 36 Erwähnung finden. In dem in Limhamn in Schweden 1925 gegründeten Lizenzwerk gebaut, eilte sie in ihren taktischen Aufgaben den Plänen der Luftkriegs-Strategen weit voraus, die mit dieser Maschine nichts anzufangen wußten und sie daher ablehnten. Das einzige Land, welches eine Mustermaschine erwarb, war Japan, wo sie, in Lizenz hergestellt, die ganze japanische Flugzeugentwicklung dieser Größenklasse bis zum heutigen Tage beherrschte und beeinflusste.

Erst 1933/34 widmete man von seiten der Luftstrategen der zweimotorigen Maschine besondere Aufmerksamkeit, weil man inzwischen eingesehen hatte, daß sie in bewaffnungstechnischer Hinsicht besondere Vorteile bot. Auch von seiten der für den Luftverkehr arbeitenden Firmen ging man an die Konstruktion zweimotoriger Passagierflugzeuge heran. Dies konnte man seinerzeit um so leichter tun, als inzwischen die Motorenindustrie die den Anforderungen entsprechenden betriebssicheren Motorenmuster zur Verfügung stellte.



Konstruktive Entwicklung
im Flügelbau 1924/35.



Junkers-Ju 33 „Bremen“, mit der Köhl, Fitzmaurice und von Hünefeld 1928 den ersten Ost—West-Transatlantikflug vollführten, nach ihrer Landung in Greenly-Island.



Junkers-Ju 34, Fracht- und Transportflugzeug (1926).

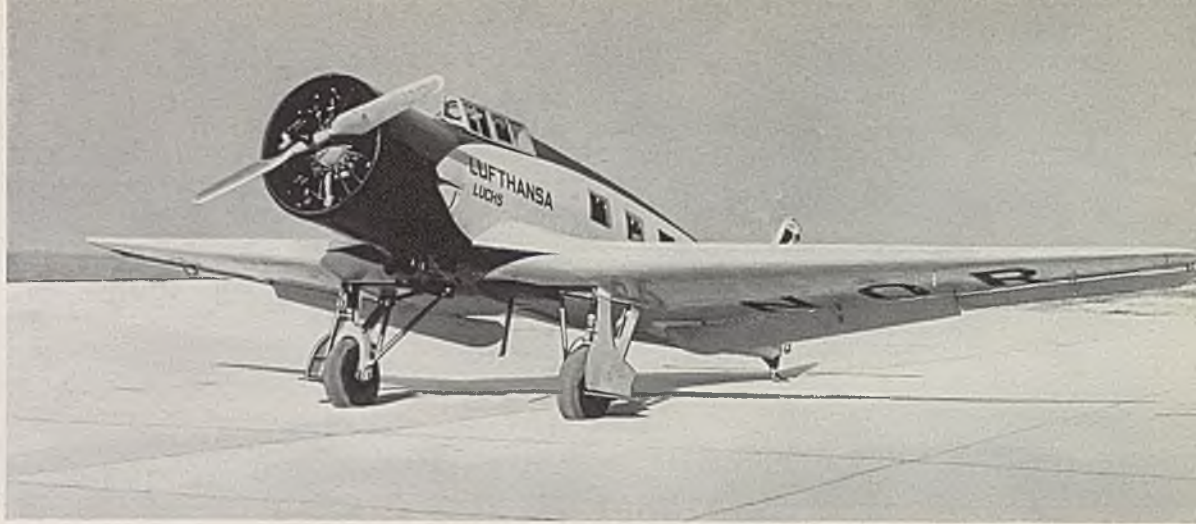


Junkers-Ju 46, katapultfähiges Postflugzeug, für Vorausbringerflüge auf den Schiffen „Europa“ und „Bremen“ eingesetzt (1932).



Junkers-A 50 „Junior“ (1928), zweisitziges Reise-, Schul- und Sportflugzeug, mit dem u. a. Marga von Etsdorf ihren Japanflug ausführte.

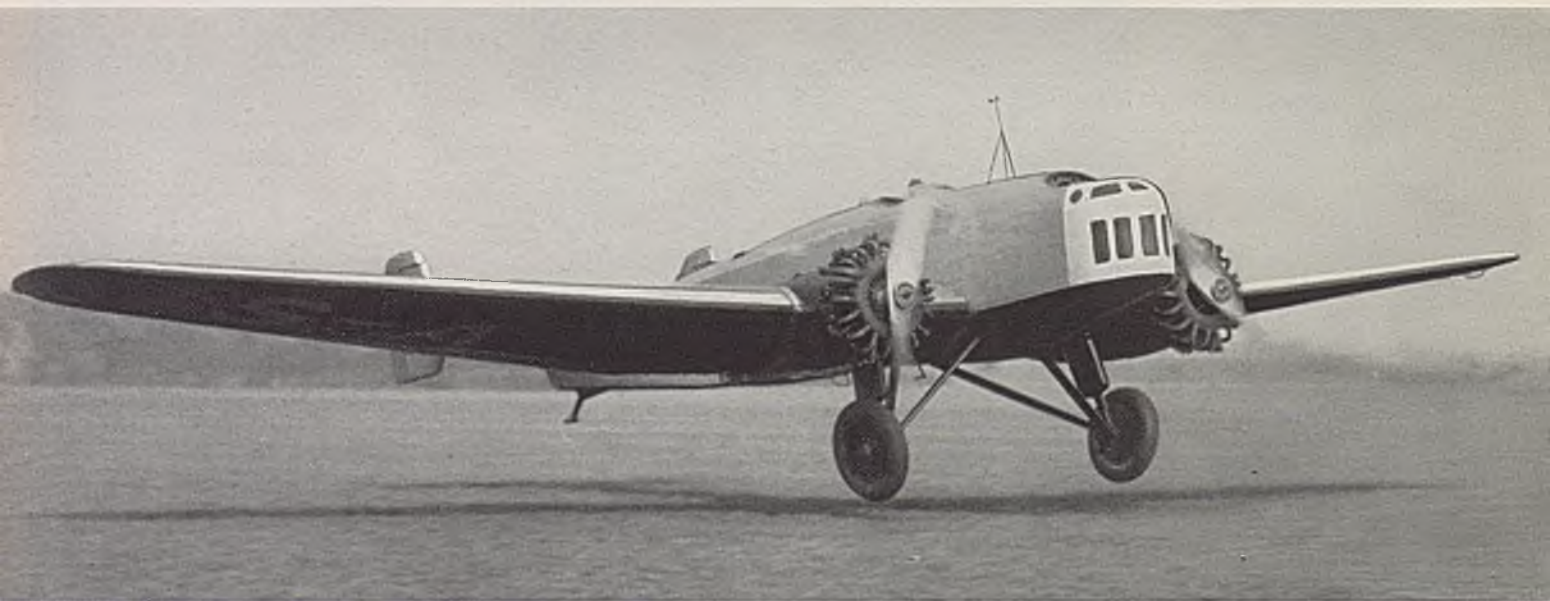
Das "Junkers Ju 160" ist ein
zweimotoriger Schnellverkehrsflugzeug
in Schalenbauweise und Glatblechbauart
mit einziehbarem Fahrwerk.

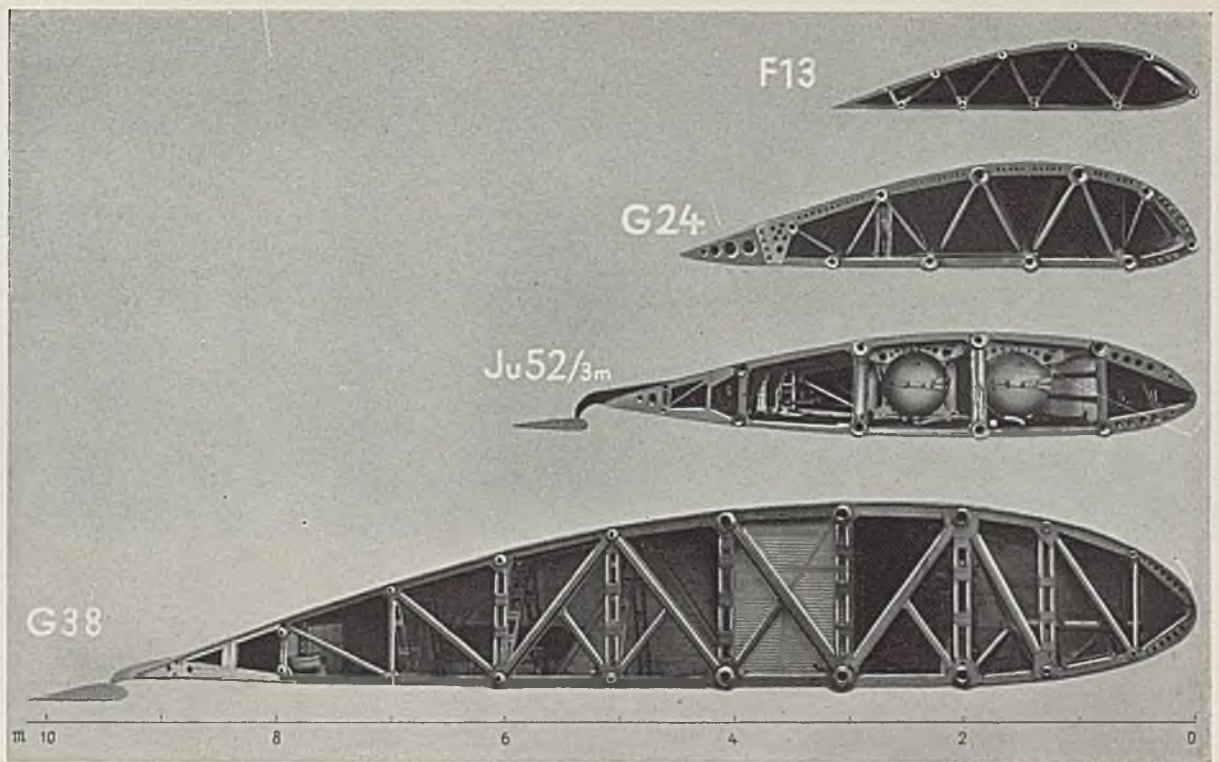


Junkers-Ju 160, achtsitziges Schnellverkehrs-Flugzeug in Schalenbauweise und Glatblechbauart mit einziehbarem Fahrwerk.

Junkers-Ju 36, zweiseitiges Kurier- und Post-Flugzeug (1927).

Junkers-Ju 86, zweimotoriges Schnellverkehrs-Flugzeug für Personen und Fracht in Glatblechbauweise mit einziehbarem Fahrwerk (1935).





Verschiedene Flügelprofile aus den Jahren 1919/30 und ihre Größen zueinander. Besonders auffällig sind die Veränderungen in der Konstruktion.

Veranlaßt durch von außen kommende Wünsche nahmen die Junkers-Werke im Jahre 1934 die Konstruktion eines zweimotorigen Flugzeugs wieder auf. Das Ergebnis war die Ju 86, die sowohl als Passagierflugzeug wie auch als mittlerer Bomber zum Einsatz kam.

Nach einer kurzen Verzögerung in den Entwicklungsarbeiten, hervorgerufen durch die wirtschaftlichen Schwierigkeiten der Jahre 1926 und 1927, griff Junkers am Ende des Jahres 1927 wiederum den alten Plan eines viermotorigen Verkehrsflugzeugs für große Reichweiten auf. Es entstand 1928/29 das damals größte Landflugzeug, die G 38, mit einer Spannweite von 44 m, einer Flügelfläche von ca. 300 qm bei einem Fluggewicht von 24 t und einem Triebwerk von vier Junkers-L 88-Motoren mit je 750 PS Leistung.

An diesem Baumuster ist festzustellen, daß Junkers seinem alten Grundgedanken des Gleitfliegerpatentes (1909/10) nicht nur treugeblieben ist, sondern ihn auch zu verwirklichen suchte. Er wählte die Größenanordnung dieses neuen Flugzeugs so, daß die Voraussetzungen für ein praktisch nutzbares Idealflugzeug bereits in weitgehendem Maße erfüllt waren: die gesamte Triebwerksanlage war ausschließlich in Flügelinneren untergebracht und durch bequeme Laufgänge im Tragflügel zugänglich und wartbar; der mittlere Teil des Flügels war in seiner Höhe und Tiefe so groß, daß in seinem Inneren geräumige Fluggasträume mit voller Stehhöhe angeordnet werden konnten; in den Flügelnasen waren je zwei Abteile mit Fenstern nach vorn und unten, die gleichzeitig das Flügelprofil bildeten. Auch sonst brachte dieses Baumuster verschiedene grundlegende Änderungen: durch die Unterbringung der Motoren im Tragflügel mußten die Propeller, um ihren Wirkungsgrad voll auszunutzen, möglichst weit vor die Flügel-nase gelegt werden. So entstand das Fernleitungsgetriebe, welches mit dem Motor im Flügel und der weit vorgezogenen Luftschraube gekuppelt war.

Die zuerst eingebauten L 88-Motoren wurden im Jahre 1932 durch Junkers-Schweröl-Flugmotoren JUMO 204 ersetzt.

Flügel und Leitwerk der G 38 zeigen, abgesehen von ihren außergewöhnlichen Abmessungen, den in langjähriger Entwicklungsarbeit von Junkers geschaffenen Doppelflügel. Diese neuartige Ausbildung ergibt eine Veränderung der Strömungsverhältnisse am Hauptflügel und somit eine Erhöhung des Auftriebes, d. h. eine Verkürzung des Lande- und Startweges. Der Hilfsflügel ist am ganzen Hauptflügel als durchgehendes Hilfsruder angebracht; das äußere Drittel dient gleichzeitig als Querruder, während der Rest als Landeklappen anzusprechen ist. Auch sämtliche Leitwerke einschließlich Querruder sind als Junkers-Doppelflügel-Balanceruder ausgebildet, wodurch überhaupt erst die Steuerfähigkeit dieser großen Maschine ohne Anwendung besonderer Servo-Motoren ermöglicht wurde.

Auch dieses Baumuster war wiederum infolge seiner vielen charakteristischen Neuerungen richtunggebend für zahlreiche andere Konstruktionen. Daß trotzdem die G 38, obwohl sie in ihrer Anlage den Erfordernissen des Luftverkehrs weitgehend entsprach, nicht ihrer eigentlichen Bestimmung als Fernlangstrecken-Flugzeug entsprechend eingesetzt werden konnte, hatte



Junkers-G 38, viermotoriges Personen- und Frachtverkehrsflugzeug, das größte Landflugzeug seiner Zeit, an dem erstmalig der Gedanke des Nur-Flügel-Flugzeuges teilweise verwirklicht wurde (1929/30). Der linke Flügel ist demontiert. Man beachte die Dicke des Flügelprofils im Verhältnis zu den Personen auf dem Bilde.

seinen Grund in den luftverkehrspolitischen Gegebenheiten jener Zeit. Auf den bis heute eingesetzten Strecken Berlin—Kopenhagen, Berlin—Wien, Berlin—Paris, Berlin—London hat sich aber dieses Großflugzeug nicht nur technisch ausgezeichnet bewährt — es ist überhaupt das wirtschaftlichste Verkehrsflugzeug der Welt.

Wenn die Entwicklung in der bei der G 38 verfolgten Tendenz nicht weitergeführt wurde, so lag dies an den Wünschen der Passagiere, die während des Fluges möglichst volle Sicht haben wollten. Dies war auch der Anlaß zum Umbau der G 38 (im Jahre 1933), wobei die Flügelnasen nur noch für die Unterbringung der Frachten herangezogen wurden; der eigentliche Rumpf wurde aufgestockt, so daß die Fluggäste freien Blick nach außen hatten.

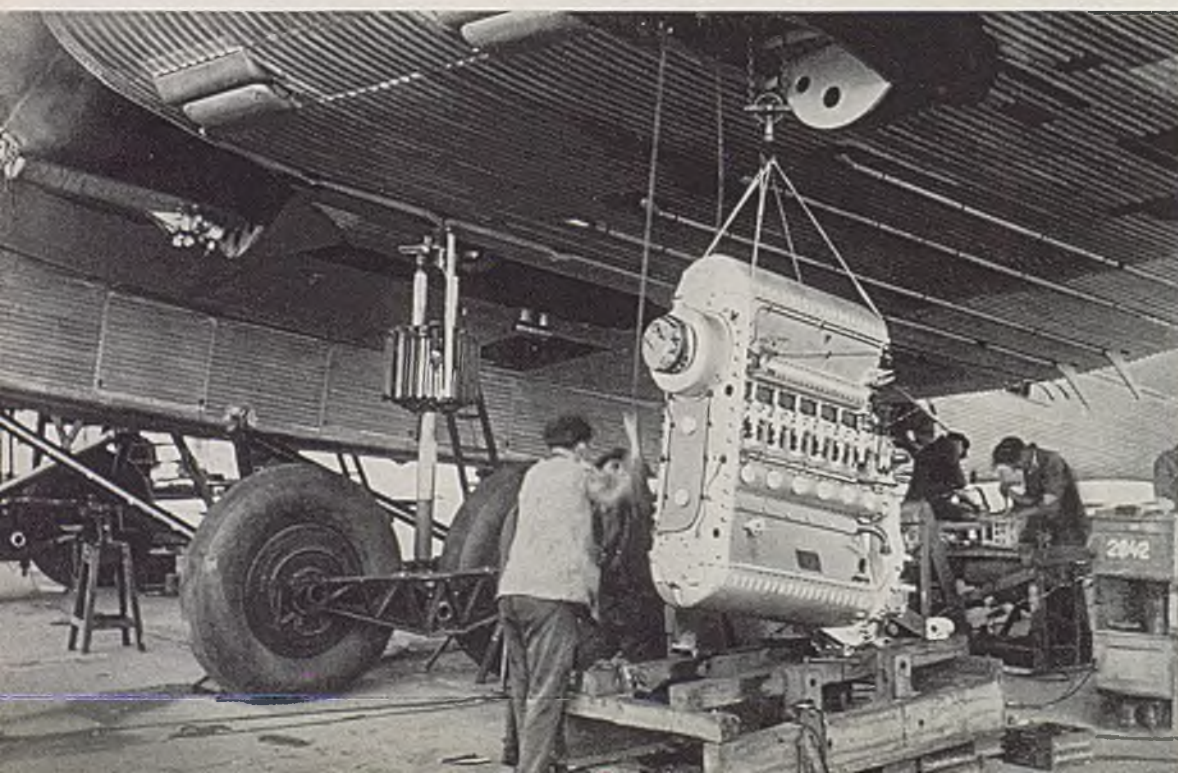
1919 Junkers-F 13

1924 Junkers-G 24

1929 Junkers-G 38

Diese drei Flugzeugtypen kennzeichnen die große Linie der Entwicklung des Junkers-Verkehrsflugzeugbaues.

Neben diesen Typen hat Junkers weiterhin erfolgreich Flugzeuge entwickelt, die nicht nur zu einem ungeahnten wirtschaftlichen Aufschwung führten, sondern die vor allem den Namen Junkers — und somit die deutsche Luftfahrtgeltung — in alle Welt hinaustrugen. Typen wie



Nachdem die G 38 anfangs mit Junkers-L 88-Motoren ausgerüstet war, wurden diese im Jahre 1932 gegen JUMO 204 - Schwerölmotoren ausgewechselt. Das Bild zeigt den Einbau eines JUMO 204-Motors.



Die G 38 beim Start. Dieses Flugzeug versieht auch heute noch im Dienste der Deutschen Lufthansa auf der Strecke Berlin—Kopenhagen seinen Dienst.

die Ju 33/34 (als Ju 33 mit flüssigkeitsgekühltem, als Ju 34 mit luftgekühltem Motor), ein Frachtflugzeug von hoher Wirtschaftlichkeit und Reichweite, gehörten zu diesen von Professor Junkers erfolgreich entwickelten Konstruktionen. Mehr als 25 Rekorde, darunter der Welt-Dauerrekord von 65 $\frac{1}{2}$ Stunden im Jahre 1927 und der erste Atlantikflug von Osten nach Westen im April 1928 von Köhl, von Hünefeld und Fitzmaurice, kennzeichnen Leistungsfähigkeit und Bedeutung auch dieses Verkehrsflugzeugs mit Junkers-Motor L 5.

In Australien, Asien, Südamerika und Europa tat die Ju 33/34 ihren Dienst. Auf einer Ju 34 erflog Flugkapitän Neuenhofen 1929 mit 12 739 m den Welt-Höhenrekord. Und als Katapultflugzeug auf den Dampfern „Europa“ und „Bremen“ bewährte sich dieser Flugzeugtyp bei den Vorausbringeflügen, jenen Vorläufern eines durchgehenden Nordamerika-Luftpostdienstes, hervorragend und trug so zur Sammlung nautischer und meteorologischer Erfahrungen bei, die für den direkten Flugdienst zwischen Europa und Nordamerika erforderlich waren.

Vor allem aber trat bereits zu jener Zeit die Forderung nach einer Steigerung der Reisegeschwindigkeit des Luftverkehrs in den Vordergrund. Ihr sollte das einmotorige Schnellverkehrsflugzeug Ju 60 — in seiner späteren, ausgereiften Form Ju 160 — gerecht werden. Als grundsätzliche Abweichung von der bisherigen äußeren Junkers-Bauform zeigt dieses sechssitzige Verkehrsflugzeug die Rückkehr zur Glatblechbauweise, wie sie der Anfang der Junkers-Entwicklung im Jahre 1915 aufwies — allerdings nicht mehr aus Eisen, sondern aus Duralumin. Es leitete damit die neue Epoche der modernen Schnellverkehrsflugzeuge ein, die bei Junkers über die zweimotorige Ju 86 vom Jahre 1935 zur viermotorigen Ju 90 vom Jahre 1937 führte. Das Flugzeug hatte einen luftgekühlten Sternmotor, einziehbares Fahrwerk und erreichte eine Geschwindigkeit von 330 km.

Die ausgezeichneten Erfahrungen im Frachtverkehr mit der Ju 33/34 ließen im Jahre 1930 die Vermutung aufkommen, ein noch größeres Frachtflugzeug erfolgreich einsetzen zu können. Dieses Muster war die einmotorige Junkers-Ju 52. Leider war auch hier — wie ursprünglich bei der G 31 — die Frage eines starken und betriebssicheren Motors der ausschlaggebende Faktor. Der Einsatz des Flugzeugs scheiterte am Fehlen des geeigneten Motors. Nur eine Maschine hat ihre Leistungsfähigkeit voll bewiesen, allerdings erst zwei Jahre später, nachdem ein ausländischer Motor eingebaut werden konnte; dieses Flugzeug steht seit sieben Jahren im Dienste des kanadischen Frachtverkehrs.

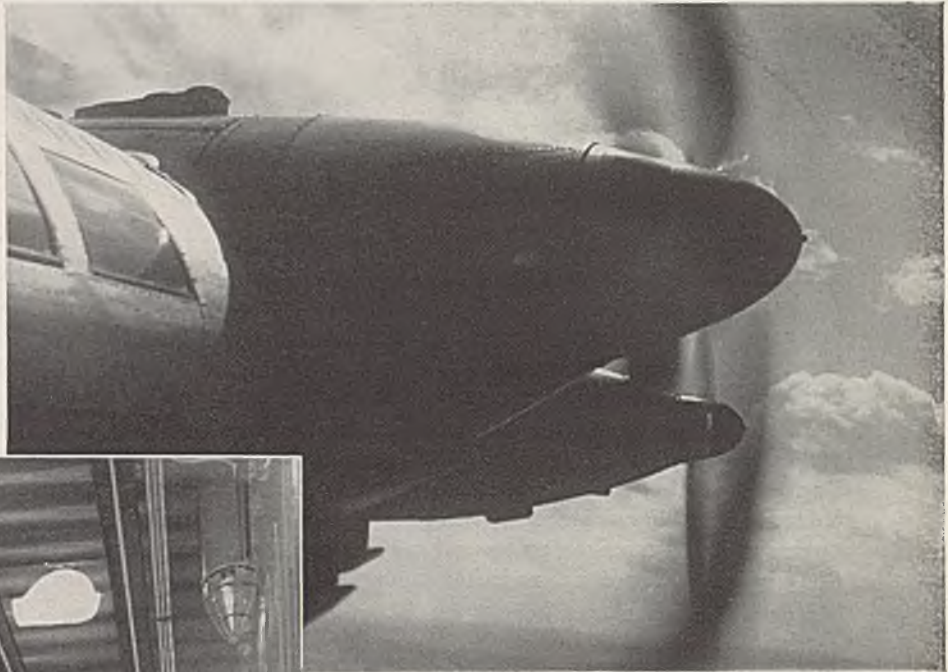
Da aber die fliegerischen Eigenschaften und die Großlademöglichkeiten alles Bisherige übertrafen, versuchte man, aus der einmotorigen Ju 52 eine dreimotorige Maschine zu machen. Durch Anhängen von Motor-Attrappen an die Außenflügel konnte festgestellt werden, daß ohne besondere Veränderungen aus dem einmotorigen ein dreimotoriges Flugzeug hergestellt werden könne. Es ist das große Verdienst der Deutschen Lufthansa, hierbei tatkräftig mitgewirkt zu haben.

Die sorgfältige strömungstechnische Ausbildung der Zelle durch Anwendung des Junkers-Doppelflügelprinzips an Flügel und Leitwerk machte die 1932 herausgebrachte Junkers-Ju 52/3 m bis zum heutigen Tage zum Standardflugzeug des Weltluftverkehrs. Sie gilt wegen ihrer her-

vorragenden fliegerischen Eigenschaften als der Idealtyp für Tag- und Nachtverkehr wie für Blindflug und hat durch ihren Einsatz in sämtlichen Erdteilen bewiesen, daß sie auch unter den schwersten Bedingungen allen Anforderungen nach Verkehrssicherheit gerecht wird.

Als man im Laufe der vergangenen Jahre — wie an anderer Stelle bereits erwähnt wurde — die Vorzüge eines zweimotorigen Flugzeugs erkannte und die Junkerswerke diese Entwicklung wieder aufnahmen, stand man keinen grundsätzlich neuen Problemen gegenüber. Letzte technische Erkenntnisse, verbunden mit den betrieblich gesammelten Erfahrungen, führten zur Entwicklung der zweimotorigen Junkers-Ju 86. Als Passagierflugzeug ausgeführt, bietet sie zehn Fluggästen bequem Platz, wobei für die Unterbringung von Post und Reisegepäck besondere Räume zur Verfügung stehen. Der Aufbau ist wie bei allen Junkers-Flugzeugen ein freitragender Ganzmetall-Tiefdecker; allerdings stellt man hier wie bei der Ju 160 eine Abkehr von der bisher üblichen aufgelösten inneren Bauweise fest.

Weit vorgezogener, guter aerodynamischer Flügelvorbau der G 38 für die Luftschrauben. Die Motoren selbst sind vollkommen im Flügelinnern untergebracht und mit den Luftschrauben durch Fernleitungen verbunden.



Das Innere eines G 38-Flügels. Durch seine Dicke sind alle vier Motoren leicht erreichbar und im Fluge wartbar.

Verwendet sind fast ausschließlich offene Profile, die Hauptträger bestehen aus einem Ober- und Untergurt, die zu einem festen Träger verbunden sind. Die glatte Außenhaut ist als mit zur Erzielung der Festigkeit herangezogenes Element verwendet. Besonders charakteristisch sind die großen, abnehmbaren Klappen an der Unterfläche des Flügels. Sie befinden sich auch teilweise, soweit notwendig, am Rumpf, wodurch volle Zugänglichkeit und Wartbarkeit gewährleistet werden.

Ferner wurde auf die Austauschbarkeit größerer zusammenhängender Konstruktionseinheiten Wert gelegt, um den Großserienbau auf möglichst viele Einzelvorrichtungen zu verteilen. Dies ermöglichte nicht nur einen besseren Fluß in der Fertigung, sondern auch eine wirtschaftlichere Herausbringung. — Der Flügel ist wieder in der bekannten Junkers-Doppelflügel-Bauart ausgeführt, das Fahrwerk ist einziehbar. Als Triebwerk kommen luftgekühlte Benzin- oder Junkers-Schweröl-Motoren zur Verwendung.



Die Bugkanzel der G 38. Man beachte die Fenster in der Flügelnase. Der mittlere Teil des Flügels ist in seiner Höhe und Tiefe so groß, daß in seinem Innern geräumige Flugsträume mit voller Stehhöhe angeordnet werden konnten.



Teilansicht des Führerraumes der G 38 mit Blick in die untere Kanzel.



Junkers-Ju 90, viermotoriges Großraum-Verkehrsflugzeug für 40 Passagiere (1937), größtes Landflugzeug der Welt, wird starklar gemacht.

Die ersten Großserien der Ju 86 — insbesondere als Kampfflugzeug — waren mit Schwerölmotoren ausgerüstet. Auch in den Luftverkehr wurde diese Maschine mit Schwerölmotoren eingesetzt. Um die Leistungsfähigkeit, vor allem die Geschwindigkeit, zu erhöhen, ging man in den letzten zwei Jahren zum Einbau von stärkeren luftgekühlten Motoren über, da ein Schweröl-Motor bis zu 900 PS — der JUMO 205 besitzt nur 650 PS — nicht zur Verfügung stand.

Wegen ihrer anerkannten Kampfkraft und ihrer sehr guten fliegerischen Eigenschaften findet die Junkers-Ju 86 in hoher Stückzahl Verwendung bei der deutschen Luftwaffe und einer Reihe ausländischer Staaten.

Fortentwicklung der viermotorigen Reihe:

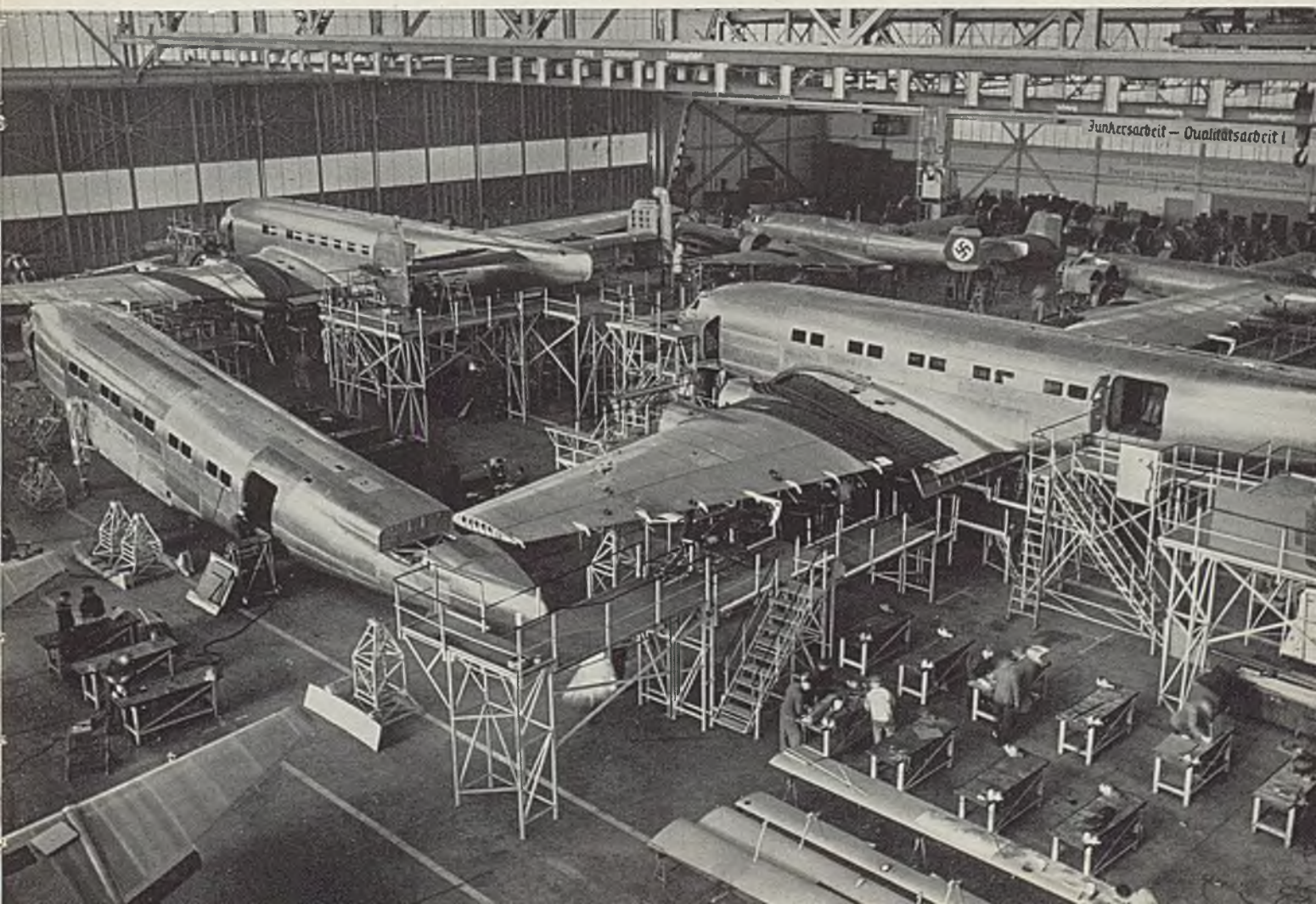
Der heutige Luftverkehr in seiner gewaltigen Ausdehnung, mit seinen großen internationalen Durchgangsstrecken und seiner starken Frequenz sowohl des Personen- wie des Post- und Frachtverkehrs, erfordert ein Flugzeug, das den Fluggästen große, bequeme Kabinenräume, dem Flugzeughalter aber größte Verkehrssicherheit und höchste Wirtschaftlichkeit bietet.

Aus diesen Erkenntnissen heraus entwickelten die Junkers-Werke unter Berücksichtigung der Wünsche führender Luftverkehrs-Unternehmungen die im Jahre 1937 unter der Baubeschreibung Junkers-Ju 90 herausgekommene viermotorige Verkehrsmaschine. Die Ju 90 vereinigt mit ihrem konstruktiven Aufbau die vieljährigen Erfahrungen im Junkers-Ganzmetall-Flugzeugbau. Sie ist ebenso wie alle Junkers-Flugzeuge ein freitragender, in glatter Blechbauart ausgeführter Tiefdecker mit Doppelflügeln und entspricht allen Anforderungen modernster Aerodynamik und Technik. Sie kann sowohl als reines Passagier- oder Frachtflugzeug wie auch als kombiniertes Passagier-Frachtflugzeug eingerichtet werden.

Der in mehrere Kabinen unterteilte, mit größtem Komfort eingerichtete Flugraum bietet je nach Wunsch 24 bis 54 Fluggästen bequem Sitzgelegenheit. In gleicher Weise entspricht auch die Ausstattung der zahlreichen Nebenräume zur Aufnahme von Fracht, Garderobe, Wirtschaftsbetrieb, Toiletten usw. den modernsten Anforderungen. Weitere Annehmlichkeiten sind elektrische Rufanlage für den Steward, Frischluftduschen, verdeckte Deckenbeleuchtung etc. Besonders bemerkenswert ist die von Junkers zusammen mit der Göttinger Versuchsanstalt entwickelte Warmluft-Enteisungsanlage für Tragfläche und Leitwerk, durch welche die zuweilen recht tückische Vereisung der Flächen in weitgehendem Maße vermieden wird.

Eine weitere Neuerung von besonderer wirtschaftlicher Bedeutung stellt das hier erstmalig zur Anwendung gekommene Einheitstriebwerk dar, durch das innerhalb kürzester Zeit (20 bis 30 Minuten) die gesamte Triebwerksanlage gegen eine andere ausgewechselt werden kann, was sich für den Luftverkehr besonders angenehm bemerkbar macht. Bleibt doch so dem Flugzeughalter die bisherige langwierige und verlustbringende Stillsetzungszeit beim Motorenwechsel erspart.

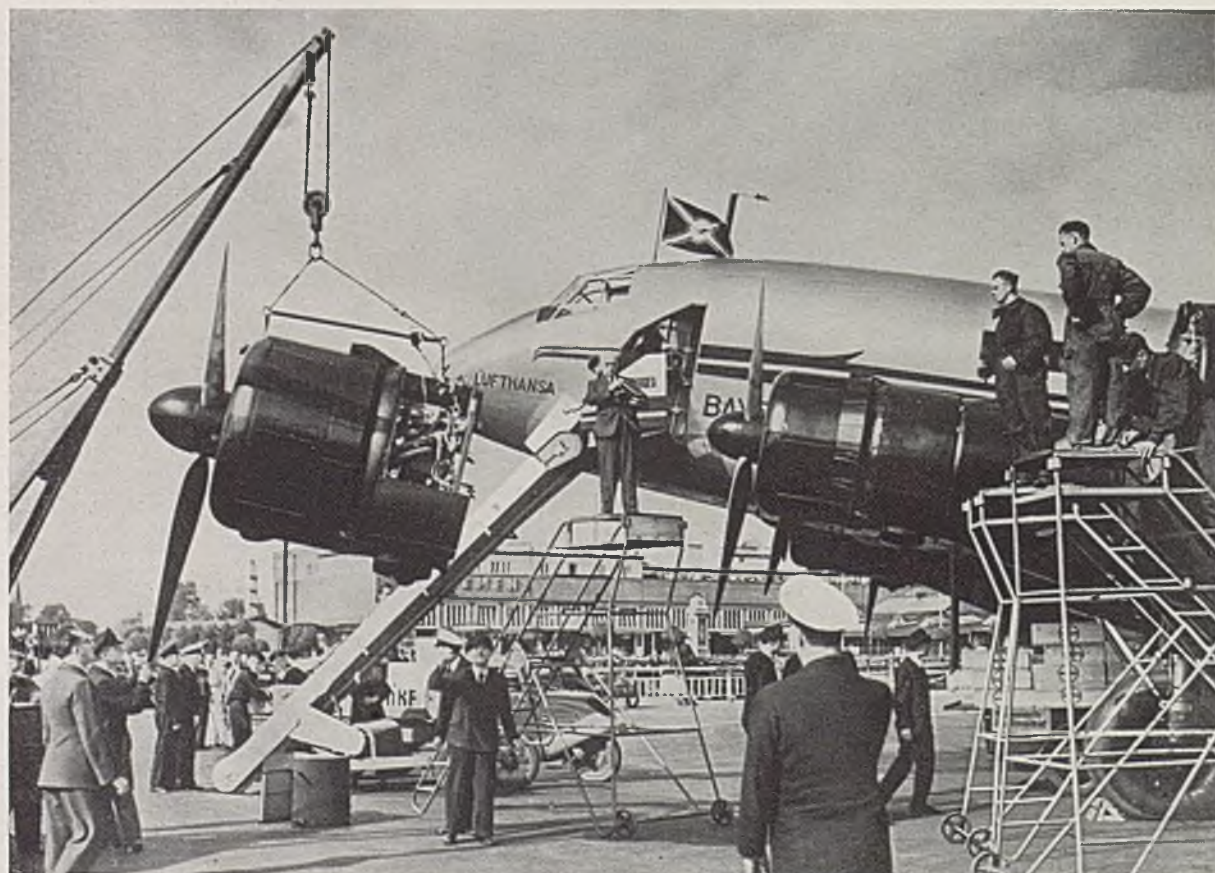
Serienbau der Ju 90. Im Hintergrunde eine zweimotorige Ju 86.





Erste Ausführung der Ju 90, die dieses Muster unter dem Namen „Der große Dessauer“ in der Welt bekannt gemacht hat.

Auswechseln des bei der Ju 90 erstmals zur Anwendung gekommenen Einheitstriebwerkes, durch das innerhalb kürzester Zeit (20 bis 30 Minuten) die gesamte Triebwerksanlage ausgewechselt werden kann.



ARBEITEN AUF DEM GEBIETE DER LUFTWAFFE

Vorzüge der JUNKERS-BAUWEISE für Kriegsflugzeuge

Ganzmetall: Verringerung der Brandgefahr, splitterfrei, Hallen unnötig, robuste Behandlung.

Aufgelöste Bauart: Gefahrverminderung bei Schussverletzung, Austauschbarkeit, leichte Reparatur.

Reihenbau in Lehren: Unterteilung in Baugruppen, Serienbau in Hilfswerken.

Freitragender Tiefdecker: Leichte Wartung, beste aerodynamische Form, gute Sicht, kleine Zielfläche.

1915 - 18

wurden diese Vorzüge erstmalig angewandt

J4 1. Infanterie Panzerflugzeug
47m. Stahlpanzer zum Schutz für Besatzung, Motor, Brennstoff

J9 Höchstleistungs - Einsitzer
Ganzmetall - Tiefdecker

J10 Arbeitszweisitzer mit 2starren und 1beweglichen M.G.

J11 1. Infanterie - Flugzeug
Arbeitszweisitzer mit 2starren und 1beweglichen M.G.

ab 1922 Weiterentwicklung Lizenzbau

J20 1 motoriger Arbeitszweisitzer für Land u. Wasser

J21 1 motoriger Arbeitszweisitzer

J22 1 motoriger Jagdeinsitzer

K30 3 motoriger Bomber

K37 2 motoriger Arbeits- und Kampfmehrsitzer

K39 1 motoriger Arbeitsdreisitzer

K43 Leicht Bomber u. Arbeitsflugzeug für Land u. Wasser

K47 Jagdeinsitzer mit Rückendeckung

Ju52 K 3 motorig. schwerer Bomber

Grundlegende Neuerungen brachten

1924

Erster schwerer Bomber mit vollkommenen Schussfeld
K30



1927

Erstes 2motoriges Arbeits- und Kampfflugzeug
K37



1928

Erster Jagdeinsitzer mit Rückendeckung
K47



1931

Erster 4motoriger Luftkreuzer Grossbomber
K51



Die Vorzüge der Junkers-Bauweise für den Kriegsflugzeugbau sind zum Teil eingangs bei der J2 und J4 bis J9 angedeutet worden; trotzdem erscheint es angebracht, hier nochmals kurz darauf hinzuweisen.

Die Ganzmetallausführung ergibt nicht allein eine Verringerung der Brandgefahr und, was wir beispielsweise im Holzflugzeugbau nicht kennen, völlige Splitterfreiheit, sie eignet sich



J 20 Einmotoriger Arbeitszweisitzer für Land und Wasser



K 39 Einmotoriger Arbeitsdreisitzer



J 22 Einmotoriger Jagdeinsitzer



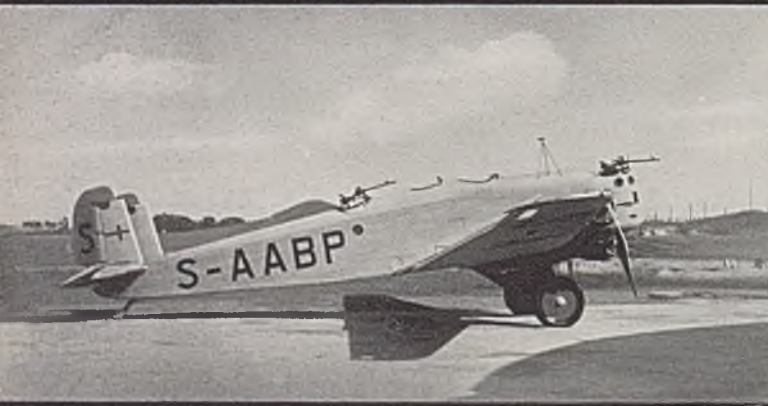
K 43 Leichtes Bomben- und Arbeitsflugzeug für Land und Wasser



K 30 Erster schwerer Bomber mit vollkommenem Schußfeld



K 47 Erster Jagdeinsitzer mit Rückendeckung



K 37 Zweimotoriger Arbeits- und Kampfmehrsitzer



K 53 Zweisitziger Aufklärer und leichtes Kampfflugzeug

Junkers-Militärflugzeuge, die während der Zeit der „Begriffsbestimmungen“ und der Wehrknebelung bis zum Jahre 1933 in den Lizenzwerken Limhamn (Schweden) und Fili (UdSSR.) entstanden.

überhaupt infolge ihrer robusten Bauart in hervorragender Weise für die Luftwaffe. Infolge der Unempfindlichkeit der Metallbauweise können Hallen fortfallen. Die von Professor Junkers angewandte aufgelöste Bauweise bringt eine Gefahrenverminderung bei Schußverletzung mit sich und ermöglicht einfache und billige Austauschbarkeit ganzer Bauteile und leichte Reparatur. Durch Unterteilung in Baugruppen ergibt sich ein sehr günstiger Reihenbau; Paßgenauigkeit wird durch Herstellung in „Lehren“ gewährleistet.

In den Kriegsjahren 1915 bis 1918 zeigte die von Junkers angewandte Bauweise erstmalig ihre Vorzüge, auch konnte die freitragende Tiefdecker-Bauart infolge ihrer leichten Wartung ihre Überlegenheit beweisen. Die auf Seite 65 erwähnten Baumuster J 4, J 9, J 10 und J 11 sind uns bereits bekannt.

Von Bedeutung ist der Lizenzbau im Zweigwerk Limhamn in Schweden, in welchem der Kampfflugzeugbau während der Zeit der „Begriffsbestimmungen“ und der Wehrknebelung bis zum Jahre 1933 durchgeführt wurde.

Weiter ist zu nennen das Werk Fili bei Moskau, in welchem die Typen J 20 (Kampfeinsitzer) und J 21 (Kampfwesitzer) in den Jahren 1922 bis 1926 entstanden.

Im Werk in Schweden sind gebaut worden: die Baumuster K 30, K 37 (ein zweimotoriger mittlerer Bomber), K 39, K 43 (ein Arbeitsflugzeug und leichter Bomber) für Land- und Wasserverwendung und schließlich die K 47, ein Jagdwesitzer, der auch gleichzeitig als erster Sturzbomber bezeichnet werden kann. Dieses Muster, bekannt unter der Bezeichnung A 48, in Limhamn unter der Bezeichnung K 47, wurde in größeren Stückzahlen für ausländische Luftwaffen gebaut und muß als die Vorstufe modernster Jagdmaschinen angesehen werden. Es war nach der J 2 vom Jahre 1916 wieder das erste Glatblech-Flugzeug, und seine Leistungen übertrafen damals alle ausländischen Jagdmaschinen bezüglich der Geschwindigkeit. In ihrem Baujahr 1928 erreichte die Maschine mit einem 450 PS starken Motor eine Maximalgeschwindigkeit von 275 km/h. Sie bildete für das im Jahre 1935 in Angriff genommene Sturzkampf-Flugzeug Junkers-Ju 87 die Grundlage.

Zum Schluß muß noch die (vor 1933 erfolgte) Konstruktion der K 51, des ersten viermotorigen Luftkreuzers, erwähnt werden. Auch hiervon ist eine Anzahl von Maschinen mit Rohölmotoren bei der Luftwaffe eines ausländischen Staates eingesetzt.

In diesem Zusammenhang sei hingewiesen auf die grundlegenden Neuerungen im Kriegsflyzeugbau, die im Lizenzwerk Limhamn durchgeführt wurden. Zu nennen wären hier der erste schwere Bomber mit Senktürmen, das erste zweimotorige Arbeits- und Kampfflyzeug, der erste Jagdeinsitzer mit Rückendeckung, das erste Sturzkampfflyzeug und die Anbringung sogenannter „Schwalbennester“ an den Flügeln und Rumpfen.

JUNKERS-FLUGZEUGE IN DER DEUTSCHEN LUFTWAFFE IM GROSSDEUTSCHEN REICH

Die Abbildung auf Seite 68 zeigt Einsatz- und Verwendungsmöglichkeiten der von 1933 bis Frühjahr 1939 bei der deutschen Luftwaffe eingesetzten Junkers-Flugzeuge. Vor allem ist neben der Ju 86 — über die bereits berichtet wurde — die Junkers-Ju 52/3 m K als Transporter und Sanitätsflugzeug zu erwähnen.

Sie bildete im Jahre 1934/35 das Rückgrat der deutschen Luftwaffe. 1934 in mehreren Werken in Großserienfabrikation genommen, war sie bereits bei der Verkündung der Wehrfreiheit durch den Führer im Jahre 1935 ein sehr beachtliches Kampfinstrument für die junge deutsche Luftwaffe. — Bei der Eingliederung der Ostmark, des Sudetenlandes, Mährens, Böhmens und Memels war sie eines der besten strategischen Hilfsmittel.

Das Sturzkampf-Flugzeug Ju 87 und schließlich die Junkers-Ju 86 als Kampfflyzeug schließen die Reihe der heute bei der deutschen Luftwaffe eingesetzten Kampfmaschinen.

Junkers-Ju 87, das einzige Sturzkampfflugzeug der Welt mit automatischer Sturzflugbremse (1937).

Junkers-Ju 52/3 m K, dreimotoriges Arbeits-Großflugzeug für militärische Zwecke (1933).

Junkers-Ju 86 K, zweimotoriges militärisches Mehrzweckflugzeug mit Schwerölmotoren JUMO 205.

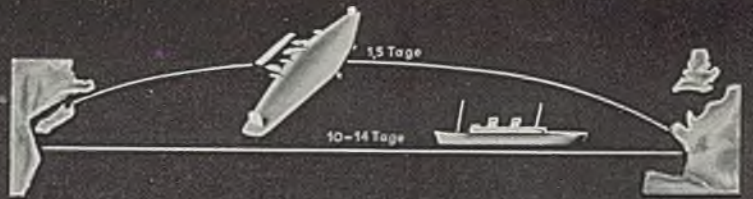


JUNKERS AERODYNAMISCHE FORSCHUNG

JUNKERS gedankemässiger Vorgang 1909:
Neues Verkehrsmittel:
FLUGZEUG

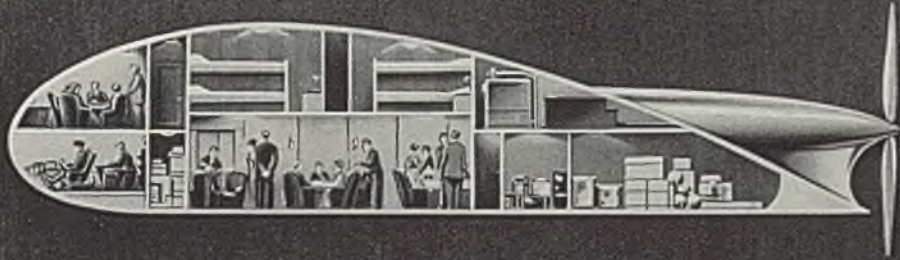
Forderung: schnell, wirtschaftlich, sicher, grosse Reichweite.

Folgerung: Beseitigung jeglichen schädlichen Widerstandes.
Bestes Verhältnis Auftrieb zum Widerstand.
Fluggewicht weniger ausschlaggebend, da
Flächenbelastung hoch sein kann.
Festigkeit, Dauerhaftigkeit, Metallbau, Schalenbau,
kleinstes Gewicht und Schaffung von Hohlräumen.



JUNKERS suchte den aerodynamisch günstigsten Flügel

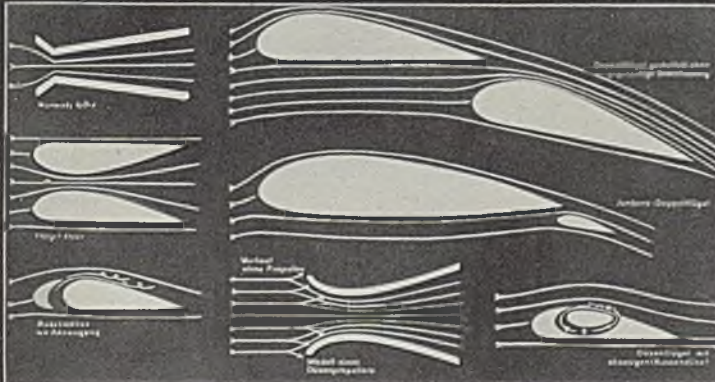
Das Junkers-Profil



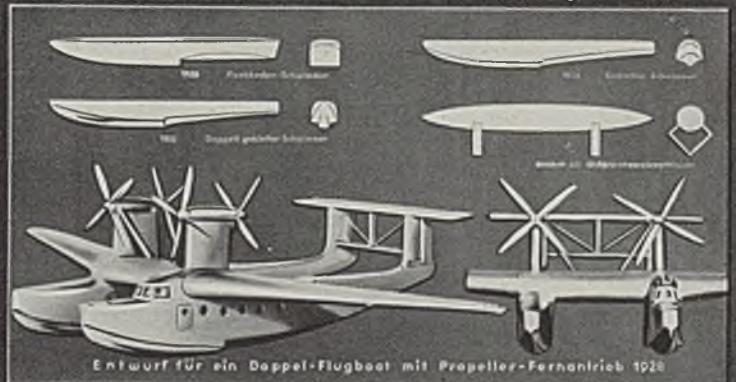
Freitragender Eindeckerflügel
für 100-1000 Personen

Hilfsuntersuchungen

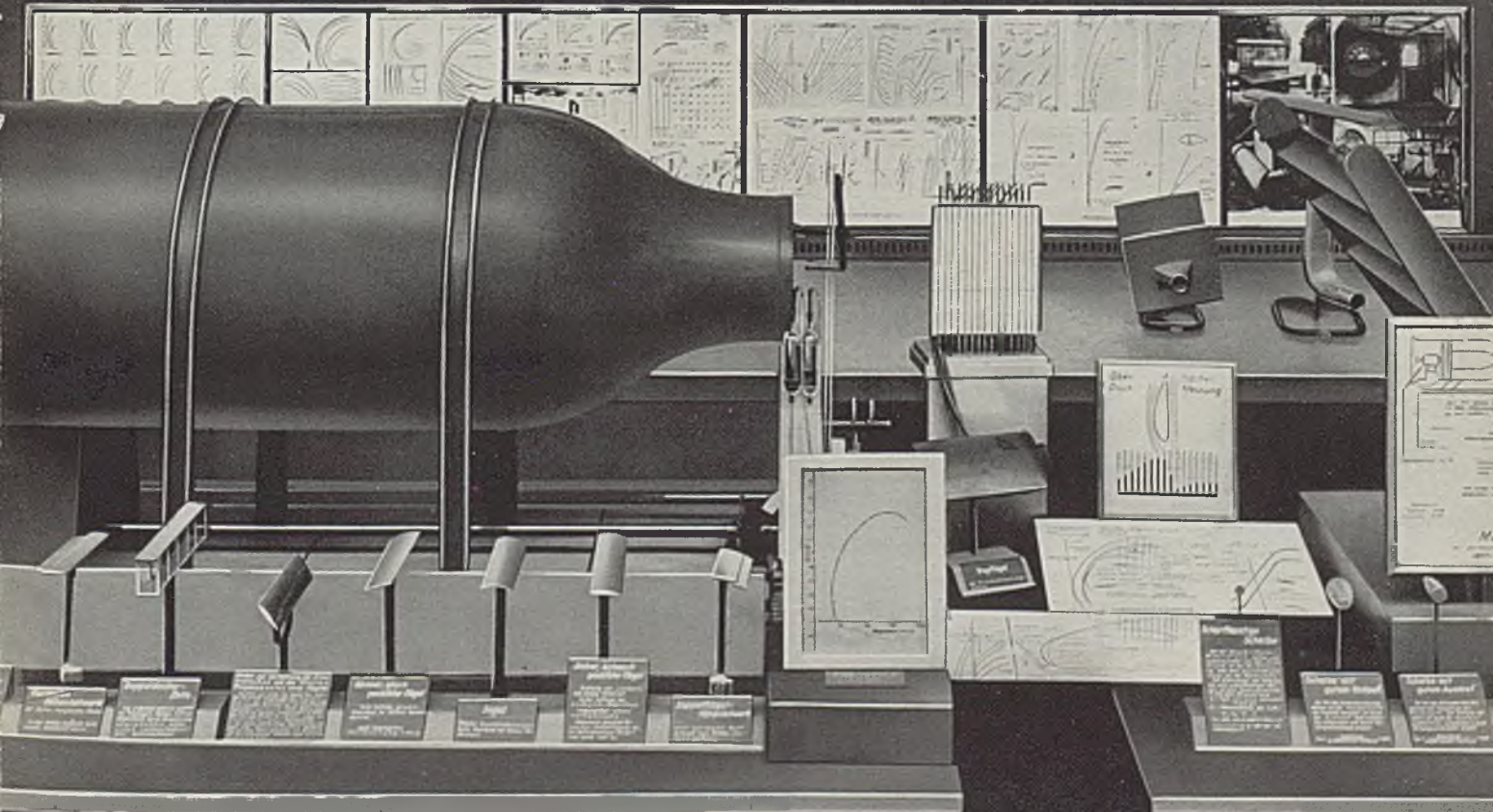
Aerodynamik



Hydrodynamik



Entwurf für ein Doppel-Flugboot mit Propeller-Ferntrieb 1928



Der gedankemäßige Vorgang von Professor Junkers im Jahre 1909 war, ein neues, von allen Bodenhindernissen unabhängiges Verkehrsmittel zu schaffen. Die Forderungen, die er sich selber stellte, basierten auf schnellerer Reise, wirtschaftlicheren Verhältnissen, größerer Sicherheit im Reisen und in der Zurücklegung weiter Strecken über Kontinente und Meere.

Aus diesen Gedankengängen ergaben sich für Junkers folgende Forderungen: Beseitigung jeglicher schädlichen Widerstände an einem Flugzeug, bestes Verhältnis von Auftrieb zu Widerstand, Metallbau und Schaffung von Hohlräumen im Flügel selbst. Weniger ausschlaggebend war das Fluggewicht, da die Flächenbelastung hoch sein konnte.

Aus diesen Folgerungen heraus machte er sich auf die Suche nach dem aerodynamisch günstigsten Flügel. Dazu schuf er sich einen Windkanal in Aachen. Sein engster Mitarbeiter wurde auf aerodynamischen Gebiet Dipl.-Ing. Philipp von D o e p p , der auch heute noch mit seinen umfassenden wissenschaftlichen und technischen Kenntnissen auf dem Gebiete der Aerodynamik Leiter der großen Versuchsanstalt in den Junkers-Werken ist.

Das sogenannte Junkers-Profil wurde erfunden, und Professor Junkers sagte damals zu von Doepp, daß er sich eine Entwicklung vorstelle, deren Ziel ein freitragender Eindeckerflügel für 100 bis 1000 Personen sei.

Auf der vorstehenden Tafel sind nur wenige Beispiele der Versuchsarbeiten aus vergangenen Jahren, vor allem aus den ersten Anfängen, gezeigt. Das Gebiet ist zu umfangreich, um hier an dieser Stelle ausführlich behandelt zu werden. Deshalb ist von dem Leiter der strömungstechnischen Abteilung hierüber in diesem Heft ausführlich berichtet (siehe S. 6).



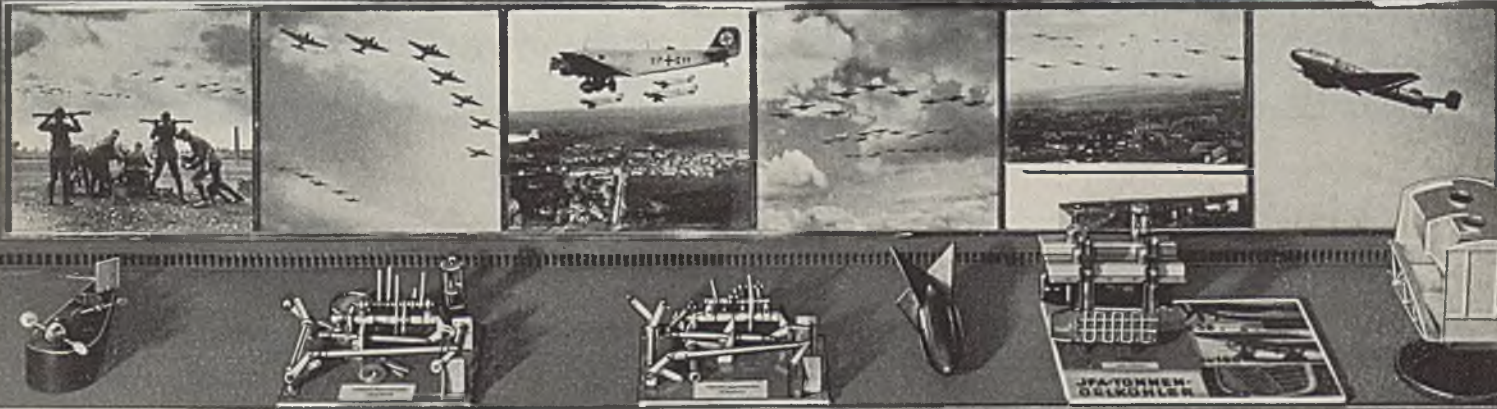
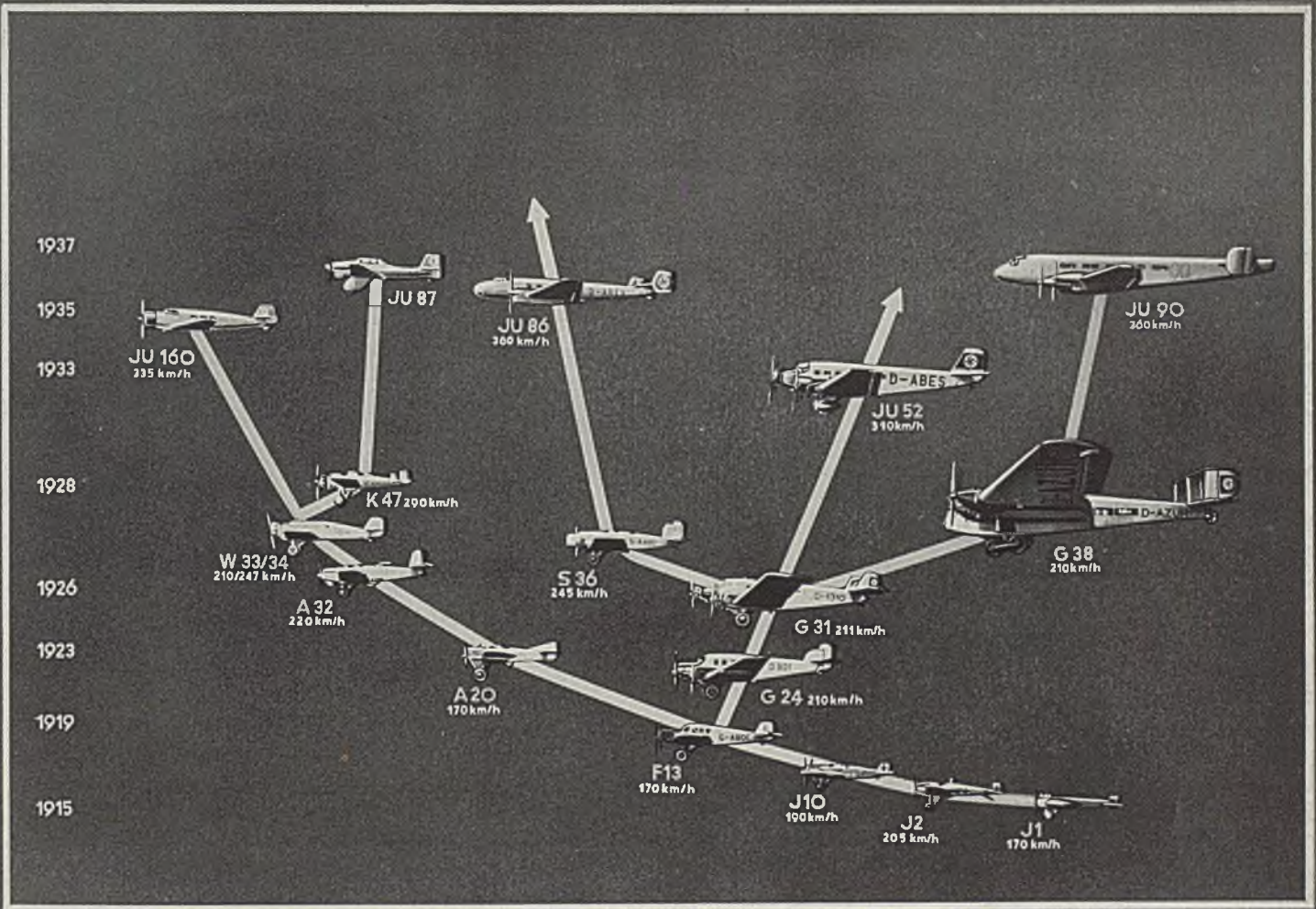
Zum Abschluß der Betrachtungen über die Flugzeugforschung von Junkers ist ein Rückblick auf den gesamten Flugzeugbau notwendig. Wenn hier im Stammbaum nicht alle Typen, die die Junkers-Werke entwickelt haben, vertreten sind, so ist dies durch die engen Raumverhältnisse auf der Tafel bedingt. Es sind aber alle die Typen vertreten, die nicht nur charakteristisch für den Junkers-Flugzeugbau sind, sondern die vor allem für die Entwicklung der Flugzeugtechnik für das eigene Werk und den größten Teil der Flugzeugwerke der Welt entscheidend waren.

Ein Blick auf die Darstellung zeigt die von Anfang an durchgeführte stetige Entwicklung in der Tiefdeckeranordnung. Vom einmotorigen Flugzeug geht über das zwei-, drei- und viermotorige gleichzeitig auch die verschiedenartige Verwendungsmöglichkeit vom Kampfflugzeug zum einfachen Lastenträger, vom ersten Verkehrsflugzeug F 13 zum größten Transporter, der Ju 90, vom zweimotorigen Post- und Frachtflugzeug zum zweimotorigen Passagier- bzw. Kampfflugzeug. Auffallend ist ferner die Beplankung der Typen von Anfang an bis zum heutigen Tage. Sie geht von der Glattblechbauweise in Eisen im Jahre 1915 noch während des Krieges zur gewellten Außenhaut in Leichtmetall über und beginnt bereits wieder mit der Glattblechbauweise im Jahre 1927 an dem Typ K 47, um schließlich in den letzten Jahren bei allen Typen zur Anwendung zu kommen.

Vergleicht man heute die Junkers-Bauweise mit der anderer Flugzeugfirmen — vor allem ausländischer und hier insbesondere amerikanischer —, so ist festzustellen, daß sich der Weltflugzeugbau auf die Junkers-Baumethoden, nämlich freitragender Ganzmetall-Tiefdecker in Glattblechbauweise, eingestellt hat. Gerade von denjenigen Ländern wurde diese Bauweise noch in den Jahren 1928/30 abgelehnt und bekämpft, die sie in den letzten Jahren selbst propagieren!

So hat sich hier also wieder gezeigt, daß eine Idee trotz schwerster Gegenwehr aus Unverstand oder aus Konkurrenzneid, sich durchgesetzt hat, weil ihre Erfinder an ihre restlose Verwirklichung glaubten.

ENTWICKLUNG DER JUNKERS-FLUGZEUGE



S T A M M B A U M

Junkers-Flugzeuge, die die Entwicklung der gesamten Flugzeug-technik entscheidend beeinflusst haben. Man kann deutlich die Entwicklungsreihen vom einmotorigen zum dreimotorigen und von da zum zwei- und viermotorigen Flugzeug erkennen.



AUSTRALIEN



CHILE



BELGIEN



CHINA



BOLIVIEN



COLUMBIEN



BRASILIEN



DANEMARK



BRASILIEN



DEUTSCHLAND



BRASILIEN



ENGLAND



CANADA



FINNLAND





JUNKERS-FLUGZEUGE IM WELTLUFTVERKEHR

Betrachtet man heute eine Luftverkehrskarte der Welt, so ist man nur zu leicht geneigt, sie als Selbstverständlichkeit hinzunehmen; man ist weder über den gewaltigen Einsatz des Flugzeuges im internationalen Verkehrswesen erstaunt, noch macht man sich ein Bild über die ungeheuren Schwierigkeiten, die im Anfang der Entwicklung sich dem Einsatz dieses Verkehrsmittels entgegenstellten.

Junkers, der die ungeheure Zukunftsbedeutung der zivilen Luftfahrt bereits frühzeitig erkannte, begann kurz nach dem Kriege seine Ideen in die Tat umzusetzen. Es ist nicht leicht, sich heute vorzustellen, welcher Wagemut und welcher Weitblick in eine damals anscheinend noch phantastisch ferne Zukunft dazu gehörte, daran zu glauben, daß nach dem Kriege auch das Friedensleben eines im Grunde unverbrauchten Volkes wieder in Fluß kommen und mehr und mehr erstarken, daß nach dem Kriegsflugzeug und der Kriegsluftfahrt — denn soweit war



Die erste F 13 in USA. (1921).

bereits das hierzu nötige Instrument technisch entwickelt — das Friedensflugzeug und die Friedensluftfahrt und somit der Luftverkehr kommen mußte. Junkers war sich sehr wohl des Risikos bewußt, hat sich aber nicht geschreckt, selbst unter außerordentlich großen Opfern an die Erschließung der verschiedenen, in der ganzen Welt vorhandenen Verkehrsmöglichkeiten heranzugehen. Dies geschah zu einem Zeitpunkt, als sich das Großkapital noch vollkommen abwartend, ja sogar ablehnend verhielt; so kam es, daß trotz aller Schwierigkeiten in Deutschland Zivilflugzeuge gebaut wurden, während die damaligen angeblichen Siegerstaaten weiter Kriegsflugzeuge herstellten. Die Entwicklung der Luftfahrt nicht nur in Deutschland und Europa, sondern auch in der ganzen Welt, wäre sicher langsamer vor sich gegangen, hätte Junkers nicht dazu den Anstoß gegeben.

Die inzwischen weltbekannt gewordene Verkehrsmaschine F 13 war bereits vorhanden und hatte ausgezeichnete Flugeigenschaften, nur fehlte eine Absatzmöglichkeit für dieses Baumuster, da das damals noch einzige, einen Luftverkehr betreibende Unternehmen, die Deutsche Luftreederei, sich — wie nur zu erklärlich — auf den Einsatz des in Massen vorhandenen, noch nicht durch die Entente-Kommission zerstörten alten Heeresmaterials stützte.

Um einen Absatz für sein neues Erzeugnis zu schaffen, beschritt Professor Junkers nunmehr einen gänzlich neuen Weg: indem er selbst Luftverkehr betrieb. Dies war der Anlaß zur Gründung der Abteilung „Junkers-Luftverkehr“, aus der sich im Jahre 1923 die Junkers-Luftverkehr A.-G. bildete.

Schon im Sommer 1919 richtete man einen Verkehr von Ostpreußen nach Lettland ein. Dann kamen die „Begriffsbestimmungen“, und es wurden die „Ostdeutschen Landwerkstätten“ im Baltikum gegründet, die dann, einige Jahre später, ihren Namen in „Lloyd-Ostflug“ änderten. 1920 wurde ferner die Danziger Luftpost von Junkers gegründet, deren Direktor der heutige Staatssekretär Generaloberst Milch war.

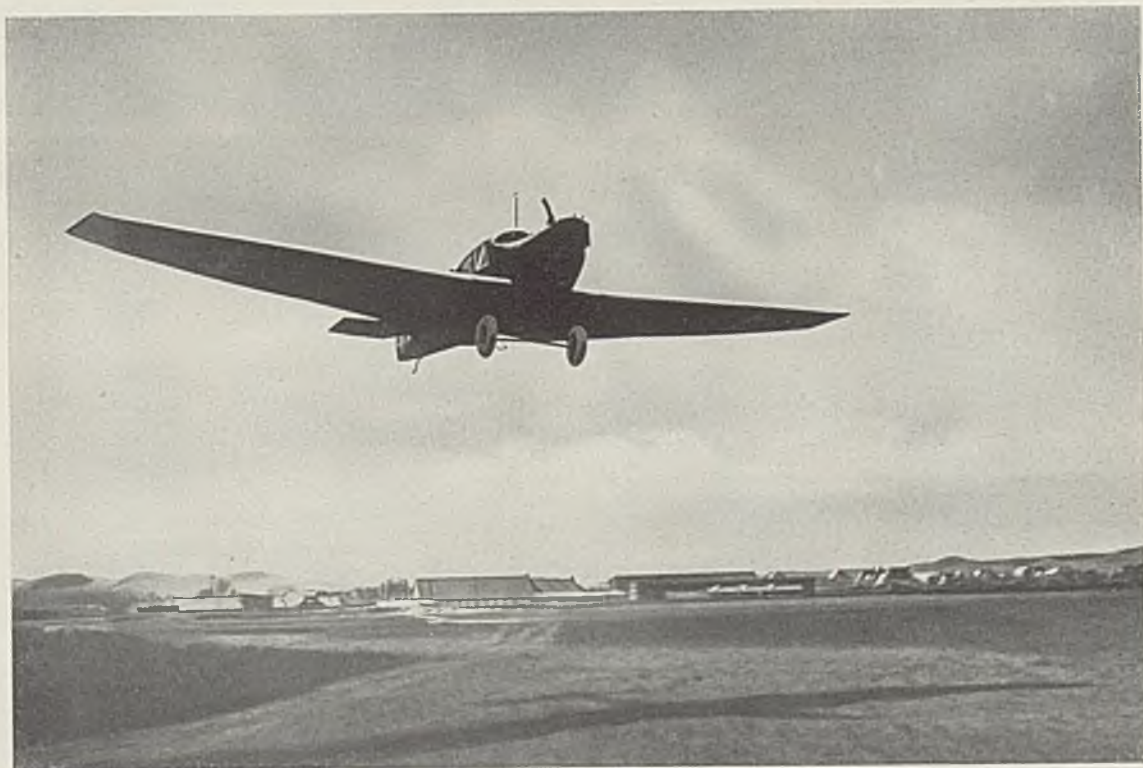
Um nun die Dessauer Werke nicht ganz stillzulegen und um die bis zum Bauverbot fertiggestellten F 13-Flugzeuge nicht verschrotten zu müssen, wurden diese bei Fremden im Ausland vorübergehend untergebracht. Während dieser Zeit wurden neue Luftverkehrsgesellschaften in der Schweiz, in Österreich und Ungarn gegründet, in die die vorhandenen F 13-Flugzeuge eingebracht wurden. Auch die „Scadta“ in Columbien gehörte mit zu diesen ersten Kunden. Nach Aufhebung des totalen Bauverbotes im Jahre 1922 begann bereits im Frühjahr 1923 der große Einsatz in Deutschland und in weiteren europäischen Staaten. Die Produktion der F 13-Maschinen stieg im Jahre 1924 auf monatlich sechzig Stück.

Wie bereits erwähnt, wurde Junkers in den Jahren 1922/23 durch außenstehende Anlässe in großangelegte Unternehmungen in Rußland gezogen, und dadurch kam es nicht nur zu einem Flugzeugbau, sondern auch zu einem Luftverkehr in Rußland.

Diesem folgten Erkundungsflüge in den angrenzenden Gebieten, so in erster Linie in Turkestan, dann auch in Persien. Dabei wurden die großen Möglichkeiten, die sich dem Flugzeug in verkehrstechnisch noch primitiven, wenig oder gar nicht erschlossenen Ländern boten, erkannt. Ganz ähnlich liegen die Verhältnisse in Südamerika, wo dem Luftverkehr eine ganz besondere Bedeutung zukommt.

Es ist erklärlich, daß bei den von der Junkers-Luftverkehr A.-G. verfolgten Verkehrsplänen sehr stark die Absatzinteressen in den Vordergrund traten. In den weitaus meisten Fällen mußte Junkers sich daher zwangsläufig an den Gesellschaften durch Einbringung von Sachwerten in Form von Flugzeugen und Motoren beteiligen, um überhaupt den Luftverkehr in den betreffenden Gebieten ins Leben rufen zu können.

Da die Verkehrsgesellschaften damals noch in weit größerem Umfange als heute auf staatliche Unterstützung angewiesen waren, so war es klar, daß der Staat sich auch entscheidende Einflußnahme auf die Gestaltung und die Geschicke der jeweiligen Luftverkehrsunternehmen vorbehielt. Ihr Aktienbesitz an diesen Unternehmen konnte von den Junkers-Werken daher weder als eine lohnende Kapitalsanlage im normalen Sinne noch als Druckmittel bezüglich der Anschaffung weiteren Junkers-Materials angesehen werden. Das Flugzeug mußte sich durch seine Eigenschaften und Leistungen und die Vorteile, die es gegenüber dem erdgebundenen Verkehr aufzuweisen hatte, selbst durchsetzen.



Eine Junkers-F13 startet zur Eröffnung der Ostseestrecken auf dem Flugplatz Königsberg (1923).



Die F13 wird von den Japanern bestaunt (1923).



Erster Vorstoß von Junkers-Flugzeugen nach Ostasien. Eine F 13 in der Türkei (1923).



Festlicher Empfang der ersten F 13 in China (1924).



Junkers-Expedition nach Südamerika (1924). Eine F 13 auf dem Flugplatz El Paloma.

1 Kneer 2 Hücke 3 Gillwald 4 Sackewitz 5 Reinke 6 Neuenhofen † 7 Schönmetzler 8 Grundke 9 Petermann
10 E. Milch (Leiter der Expedition Südamerika, heute Generaloberst und Staatssekretär der Luftfahrt) 11 Jastram

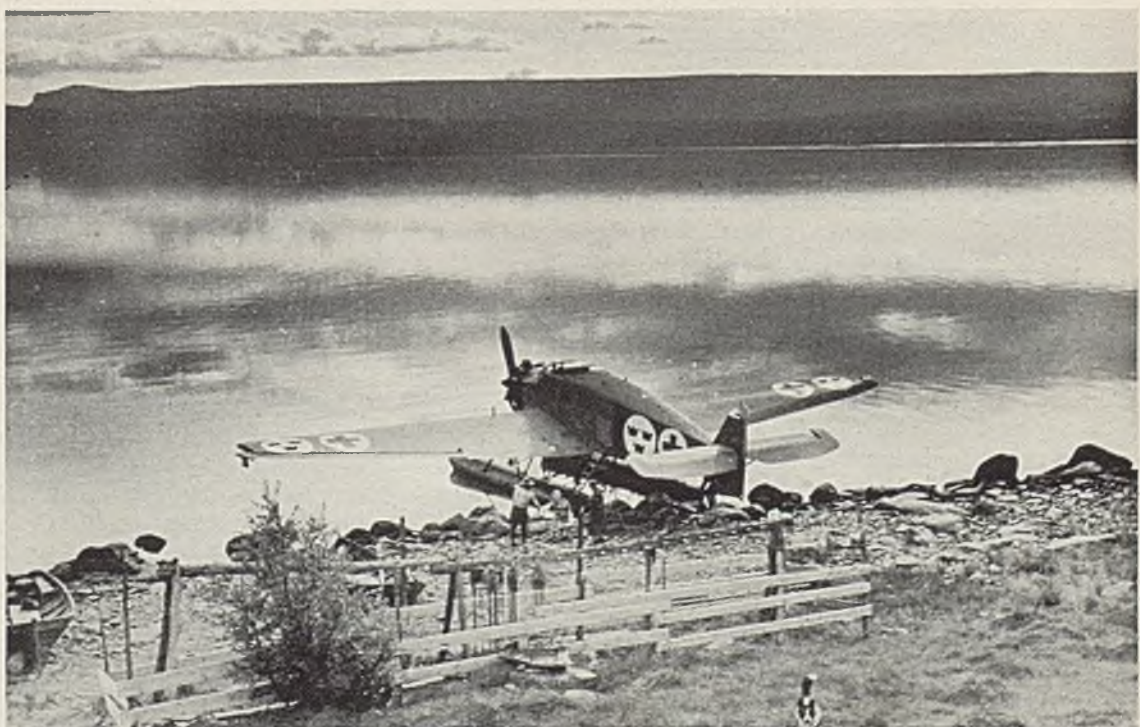
Vielfach ist diese Politik früher sehr stark angefeindet, ja zum Teil als mit gesunden kaufmännischen Grundsätzen unvereinbar angesehen worden. Blickt man jedoch heute auf die gesamte Entwicklung zurück, so kann man sich der Tatsache nicht verschließen, daß die damals von der Junkers-Luftverkehr A.-G. verfolgte Politik sich als richtig erwiesen hat; denn in all den Ländern, in denen Junkers sich damals in der oben geschilderten Richtung in das Verkehrswesen eingeschaltet hatte, ist heute der deutsche Einfluß in Gestalt deutschen Materials und zum Teil auch Personals noch vorhanden, wobei in vielen Fällen das deutsche Produkt sich eine Art Monopolstellung erringen konnte.

Betrachten wir einmal die einzelnen, großen Gebiete, in denen das Flugzeug dank seiner besonderen Eigenschaften heute aus dem Verkehrswesen gar nicht mehr wegzudenken ist, so finden wir kaum einen Erdteil, in dem die Luftfahrt sich nicht in den letzten 15 Jahren ungeheuer entwickelt hat.

Bereits 1919 kamen die ersten Junkers-Flugzeuge vom Baumuster F 13 nach den Vereinigten Staaten und vollführten dort erstaunliche Rekordleistungen. Auf die Einrichtung der ersten Postverkehrslinien ist bereits hingewiesen worden. Noch im gleichen Jahre finden wir die



Freiherr von Gableuz (X), heute Vorstandsmitglied und Direktor der Deutschen Luft-hansa, bei der Einweihung des Flugplatzes Erfurt (1925).



Eine Ju 34 im schwedischen Sanitätsdienst in Lappland.

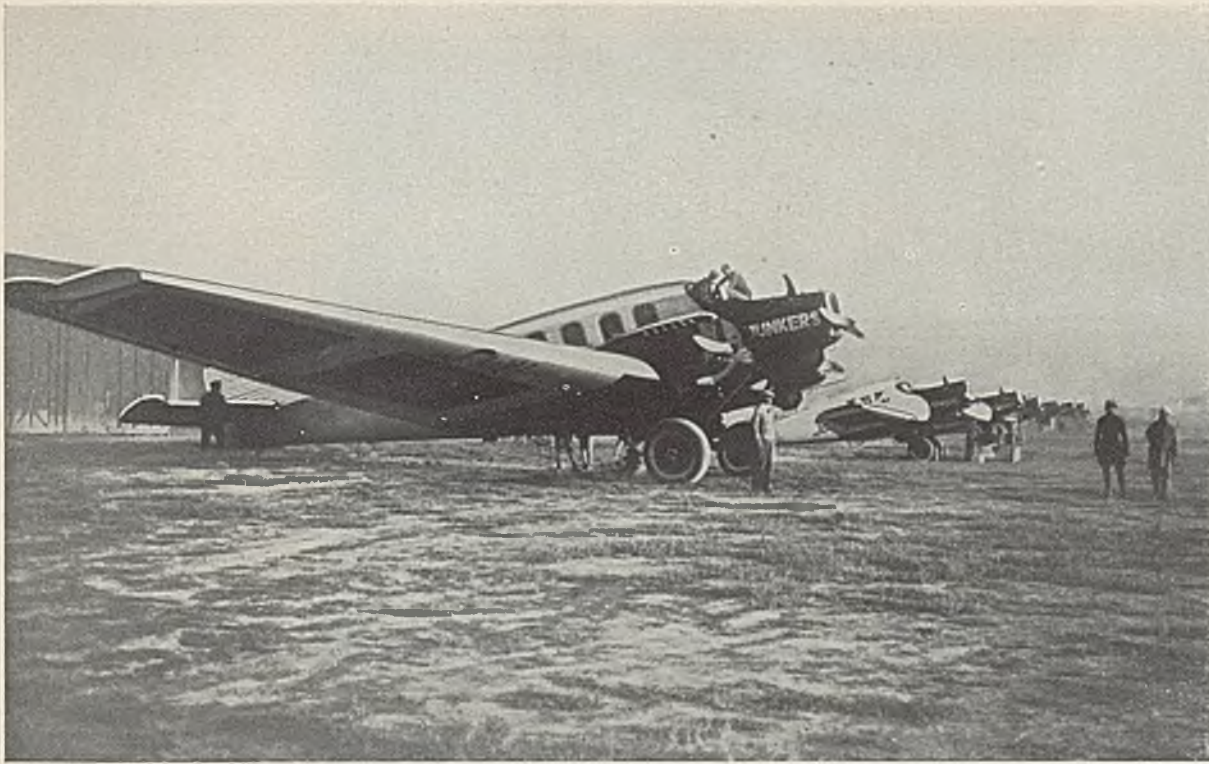


Eine Junkers-G 24 trifft zur Eröffnung des spanischen Luftverkehrs in Madrid ein. (2. v. l. Flugkapitän Horn.)

F 13 in Polen und Österreich. Die im Jahre 1920 nach Westindien und Südamerika unternommene Expedition zum Zwecke der Vorführung der F 13 brachte Aufträge aus Columbien. Im gleichen Jahre erfolgten aber auch weitere Lieferungen nach den Vereinigten Staaten und Ungarn. 1921—1924 erfolgte der Einsatz der F 13 in Österreich, Albanien, Italien, Persien, Rußland, Japan und Argentinien (Leiter dieser Expedition war Ehrhard Milch). In den Jahren 1922—1930 folgten weitere Aufträge aus den verschiedensten Ländern, und 1930 flogen 322 Verkehrsflugzeuge des Musters F 13 nunmehr in allen fünf Erdteilen in insgesamt 24 Staaten.

Betrachten wir diese anscheinend sehr schnell vorangegangene Entwicklung einmal genauer, so müssen wir feststellen, daß nicht schon die Vorführung eines deutschen Verkehrsflugzeugs das Ausland dazu bewog, es sofort zu kaufen; viel mehr mußte unternommen werden, um ein wirkliches Absatzgebiet zu schaffen. Deshalb sei im nachfolgenden versucht, kurz darauf einzugehen.

Wie schon eingangs erwähnt, nimmt man heute vieles als Selbstverständlichkeit hin und wundert sich weiter nicht, daß englische, holländische und französische Flugzeuge von den verschiedenen Hauptstädten ihrer Länder aus über Süd- und Osteuropa und den nahen Orient hinweg durch Britisch-Indien und Siam hindurch bis nach Niederländisch-Indien, ja sogar bis Australien, im normalen Streckenverkehr fliegen. Auch nimmt es weiter nicht wunder, daß Afrika und Südamerika einen Luftverkehr erhalten haben, ebenso erscheinen die Strecken über den Südatlantik als nur zu selbstverständlich. Leider wird hierbei nur zu leicht die Tatsache vergessen, daß auch hier deutscher Unternehmungsgeist, wie er in den Jahren nach dem Kriege insbesondere bei Junkers zum Ausdruck kam, führend an dem Gedanken und der Verwirklichung dieser großen Luftverkehrsverbindungen gearbeitet hat. Wie bereits erwähnt, hatte die Junkers-Luftverkehr A.-G. bereits Anfang der zwanziger Jahre begonnen, in Europa einen Luftverkehr durch Beteiligung der verschiedenen Staaten aufzuziehen; gleichzeitig faßte man den damals phantastisch anmutenden Plan, eine Flugverbindung zwischen Ostasien und Europa zu schaffen. Berücksichtigt man, daß infolge des Krieges die Atmosphäre in gewissem Sinne noch vergiftet war, ferner daß wegen nicht weit genug entwickelten Materials große Schwierigkeiten auftraten, so kann man sich ein ungefähres Bild der erschwerenden Zustände machen, die sich der Durchführung eines solchen Planes entgegenstellten. Hinzu kamen selbstverständlich die immer noch vorhandenen wirtschaftlichen Beschränkungen. Es galt hierbei, etwa acht bis zehn verschiedene Länder zu überfliegen, und es dürfte nicht schwer sein einzusehen, daß es keineswegs leicht war, in diesen Staaten ohne weiteres Ein- und Durchfluggenehmigungen zu bekommen. Hätte man seinerzeit all die Schwierigkeiten, die sich bei der Durchführung dieses Gedankens ergeben mußten, in ganzer Größe und Tragweite erkannt, so wäre es wahrscheinlich niemals zu den Ansätzen und Versuchen in den einzelnen in Betracht gezogenen Ländern gekommen. Aber auch hier zeigte sich, daß es Junkers und sein Mitarbeiterstab verstanden, den



Eine Junkers-G 24 auf dem Flugplatz von Kabul (Afghanistan). Im Hintergrund eine Reihe F 13-Flugzeuge.

einmal beschrittenen Weg konsequent bis zum Ende zu durchlaufen. Junkers legte zielbewußt in den einzelnen Staaten den Grundstein für einen internen Luftverkehr unter Berücksichtigung der Anschlußmöglichkeiten an die Nachbarländer.

So entstanden die ersten Luftverkehrsgesellschaften in Österreich, Ungarn und Bulgarien; mit der türkischen Regierung führte Junkers Verhandlungen, die neben der Errichtung einer Flugzeugfabrik (1924—1927) auch Anschlußlinien bis zur persischen Grenze vorsahen; in Persien selbst wurde unter erheblichen Schwierigkeiten ein Luftverkehr eingerichtet (1927 bis 1932) und ausgebaut, der trotz ungünstiger klimatischer und sonstiger Bedingungen jahrelang vorzüglich arbeitete; im Jahre 1929 schloß man einen langjährigen Monopol-Konzessionsvertrag mit der afghanischen Regierung ab und führte gleichzeitig Verhandlungen mit der chinesischen Zentral-Regierung, die zur Einfuhr von Junkers-Flugzeugen nach China führten (im Jahre 1923 erste Landung von F 13-Flugzeugen in China; 1924/25 Verhandlungen in China; 1925 russische

Die Piloten der „Jlag“ und der „Jfa“ auf dem Flugplatz Leipzig anlässlich der Werbe-messe 1924. Zweiter von links: der heutige Betriebsführer der Junkers-Flugzeugwerke, Thiedemann. Dritter von rechts: Hansl Baur, der heutige Pilot des Führers.

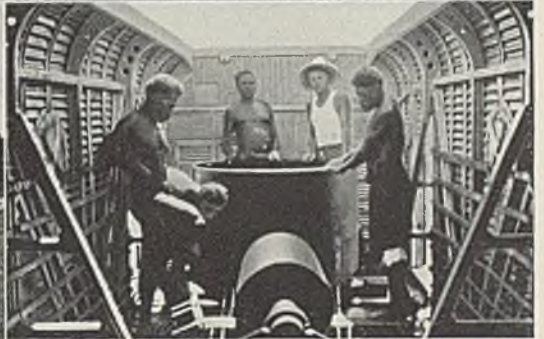




Einsatz von Junkers-Flugzeugen in verschiedenen europäischen Staaten in den Jahren 1924—1934.



Junkers-Flugzeuge im asiatischen Verkehrsdienst.



Junkers-G 31-Flugzeuge im Dienste des Goldbergbaues auf Neu-Guinea. Die Lastenbeförderung der Guinea Airways beträgt im Monat durchschnittlich 350 Tonnen, eine Leistung, wie sie bisher von den großen Luftverkehrsgesellschaften in den letzten Jahren nicht annähernd erreicht werden konnte.



Süd-Afrika



Über der Kalahari-Wüste



Minister Pirow



Deutsch-Südwest-Afrika

Junkers-Flugzeuge im süd-afrikanischen Luftverkehr.



Brasilien



Bolivien



Gran Chaco

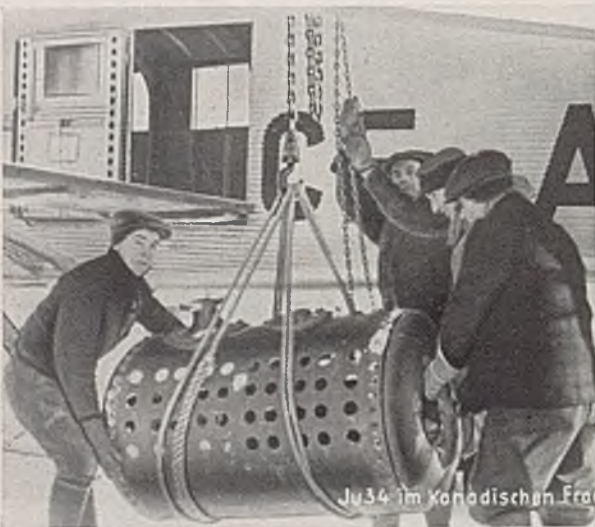


Kolumbien



Argentinien

Einsatz von Junkers-Flugzeugen in Südamerika.



Ju 34 im kanadischen Frachtverkehr



Ju 52/3m im Süd-Amerikanischen Luftverkehr

Verschiedene Einsatzmöglichkeiten von Junkers-Flugzeugen.

Expedition nach Peking mit Junkers-Maschinen; 1926 Lufthansa-Expedition nach Peking mit zwei G 24-Maschinen; 1931 Beginn des regelmäßigen Verkehrsdienstes der „Eurasia“ auf der Urumtschi-Linie mit Ju 33; das Ziel war damals die Schaffung einer Luftverkehrslinie, die, unabhängig von ausländischem Einfluß, über die vorgenannten Länder hinweg von Afghanistan aus über das Pamir-Plateau nach Turkestan und von dort über Szechuan nach Schanghai führen sollte.

Hätte damals ein einheitlicher deutscher Wille hinter diesen Projekten gestanden, so würden die ursprünglichen Pläne trotz aller politischen Schwierigkeiten wohl durchgeführt worden sein, aber so kam es trotz aller Aktivität der Junkers-Werke nur zum Teilerfolg. Es ist nur zu erklärlich, daß diese großzügigen Pläne die mit weitaus größeren Mitteln arbeitende ausländische Konkurrenz auf den Plan bringen mußte, und es ist daher nicht weiter erstaunlich, daß nunmehr versucht wurde, das Projekt zu unterminieren und schließlich zu Fall zu bringen. Um so erfreulicher ist es aber, daß diese Bestrebungen alsbald von der Deutschen Lufthansa ernst genommen wurden und daß heute nach wie vor intensiv daran gearbeitet wird, diese für unsere Wirtschaftsbeziehungen zum Fernen Osten noch fehlende Luftverkehrsbrücke herzustellen.

Um noch einmal auf Europa zurückzukommen, muß gesagt werden, daß die von der Junkers-Luftverkehr A.-G. verfolgten Pläne von ihrer Nachfolgerin, der Deutschen Lufthansa, inzwischen verwirklicht worden sind. Trotz aller Schwierigkeiten finden wir heute in fast allen Ländern Europas Junkers-Material im Luftverkehr. Wenn es auch teilweise der ausländischen Konkurrenz, insbesondere der amerikanischen, zeitweise gelungen war, uns diese Absatzgebiete streitig zu machen, so muß heute doch mit Befriedigung festgestellt werden, daß Deutschland in der Wiedereroberung dieses Marktes große Fortschritte gemacht hat. Die Junkers-Flugzeugwerke stehen heute weitaus an erster Stelle des Ausfuhrgeschäftes unserer Luftfahrtindustrie; wenn auch wertmäßig die Ausfuhr an Flugzeugen sich nicht mit anderen deutschen Erzeugnissen messen kann, so kommt die Flugzeugausfuhr doch mittelbar anderen Exportbranchen zugute. Während andere Erzeugnisse unserer Industrie im Ausland wohl geschätzt und geachtet sind, aber der Öffentlichkeit meistens nicht auffallen, bleibt das Flugzeug deutscher Herstellung stets ein Gegenstand öffentlicher Aufmerksamkeit, auch wenn es eine fremde Zulassung trägt und von ausländischen Fliegern geführt wird. Es gilt immer als „Visitenkarte“ des Ursprungslandes und als „fliegendes Plakat“ industrieller Leistungsfähigkeit.

Durch die Schaffung der deutschen Luftwaffe hat die Luftfahrtindustrie nun auch die Möglichkeit, die bei dieser wichtigen Entwicklungsarbeit gesammelten Erfahrungen auch auf das Gebiet des Verkehrsflugzeugbaues zu übertragen. So ist zu erwarten, daß in absehbarer Zeit weitere beachtliche Fortschritte gemacht werden können und so eine vollkommene Konkurrenzfähigkeit dem Ausland gegenüber erreicht wird. Lange waren uns die Hände gebunden und wir konnten nicht so arbeiten wie wir wollten; aber wir wollen hoffen, daß Deutschland, der alten deutschen technischen Tradition getreu, die Führung in der Luftfahrt wieder übernehmen wird.



Einsatz der Ju 52/3m als Transporter und Sanitätsflugzeug im Gran-Chaco-Krieg.

AUS DER GESCHICHTE

DER JUNKERS-

MOTORENENTWICKLUNG

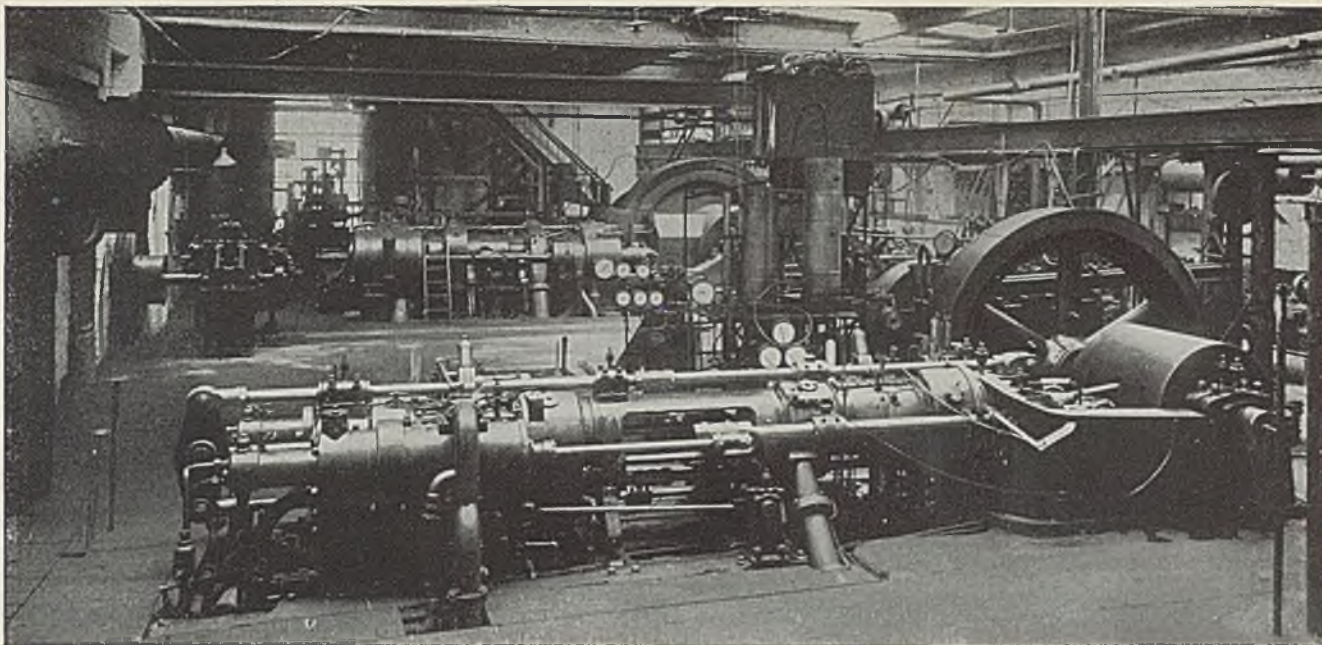
Im Oktober des Jahres 1888 wandte sich Wilhelm von Oechelhaeuser, leitender Ingenieur der Continental-Gas-Gesellschaft, an Professor Slaby von der Technischen Hochschule Charlottenburg mit der Bitte, ihm einen befähigten und konstruktiv begabten Assistenten für seinen Gasmotorenbau zu empfehlen. Slaby wußte keinen besseren als Hugo Junkers. So kam Junkers 1888 nach Dessau. — Seine Studien hatten ihn auf verschiedene Technische Hochschulen, wie Karlsruhe, Aachen, Charlottenburg, geführt. Er absolvierte seine Studien keineswegs hintereinander, sondern wandte sich immer wieder praktischer Betätigung in verschiedenen Betrieben zu. Auf diese Weise brachte er immer wieder neue Erfahrungen und Anregungen zu seinem Weiterstudium auf den Hochschulen mit. So war Junkers schon nach Abschluß seiner Studienzeit ein erfahrener Konstrukteur und Wissenschaftler, dessen Name bereits auf den Hochschulen einen guten Klang hatte.

Seine Tätigkeit bei Oechelhaeuser bestand in der Entwicklung und Konstruktion einer Großgasmaschine. Seine schöpferische Tätigkeit in den beiden nun folgenden Jahren führte im März 1890 zur Gründung der Firma „Versuchsstation für Gasmotoren“ von Junkers und Oechelhaeuser. Sein erfolgreiches Schaffen gab ihm bereits im Jahre 1892 die Möglichkeit zur Gründung der Firma „Hugo Junkers, Zivilingenieur, Dessau“, nachdem er mehrere wichtige Patente, u. a. das Kalorimeter-Patent (DRP. 71 731) und das Patent über „Hochdruckgasmaschine mit zwei in demselben Arbeitsraum in entgegengesetzter Richtung sich bewegenden Kolben“ (DRP. 66 991) angemeldet hatte. — Sein Kalorimeter-Patent wurde für ihn die wirtschaftliche Produktionsbasis und führte im Jahre 1894 zur Anmeldung des Patentbes „Wasserstrom-Heizapparat“ (DRP. 84 781). Die Einführung dieser Warmwasser-Apparate gelang ihm in kürzester Zeit, und bereits im Jahre 1895 entstand aus der vorgenannten Firma die Fabrik „Junkers & Co.“, Dessau.

Unabhängig von der Fabrikation und Weiterentwicklung des Kalorimeters und der Warmwasser-Apparate betrieb Hugo Junkers praktische Forschungsarbeiten nach seinem Doppelkolben-Patent, die sich nunmehr an Stelle des Kraftstoffes Gas auf den Kraftstoff Gasöl bewegten. Seine verschiedentlichen Veröffentlichungen über grundlegende Arbeiten auf dem Gebiete der Motorenforschung erbrachten ihm im Jahre 1896 einen Ruf als ordentlicher Professor an die Technische Hochschule Aachen.

Die Lehrtätigkeit konnte ihn jedoch nicht restlos befriedigen; er brauchte die technische Praxis, und dies veranlaßte ihn, obwohl die Firma Junkers & Co. in Dessau ständig eine technische und kaufmännische Ausweitung erforderte, im Oktober des Jahres 1897 zur Gründung der „Versuchsanstalt Professor Junkers“ in Aachen.

In dieser Versuchsanstalt wurde nun experimentiert. Es wurden wohl Konstruktionsentwürfe zu einer Verbundgasmaschine in liegender und stehender Anordnung durchgeführt, ebenso wurden die Arbeiten an dem Verbund-Dampfmotor, Patent Junkers, weiter betrieben, jedoch gingen allen diesen Vorbereitungen kinematische Untersuchungen über Beschleunigungsgetriebe, über Tandem-Motorgetriebe hinsichtlich Massenwirkung, Untersuchungen über Induktionsfunkenzündungen, gekühlte Zündeinsätze und gekühlte Zündstifte, Studien über die Führung von Luft und Gas beim Spülen der Zylinder, Verbrennungsmessungen über Verbrennungs-



Stationäre Junkers-Doppelkolben-Schwerölmotoren M12 und M 15 in liegender Tandem-Bauart (Aachen 1911).

temperaturen, Verbrennungsvorgänge etc., voraus. Desgleichen wurden umfangreiche praktische Versuchsstudien gemacht über Verbrennungsdrücke bis zu ca. 250 Kompressions/atü, konstruktive Entwicklungsarbeiten der Verbundgasmaschine zur Großgasmaschine, Umbau der Verbundmaschine für das Diesel-Verfahren und nicht zuletzt weitgehende Untersuchungen über Heizwertbestimmung, Indikatormessungen an Versuchszyindern mit verschiedenen Brenngasen und Ölen, um Möglichkeiten zur Erhöhung des Wirkungsgrades festzustellen.

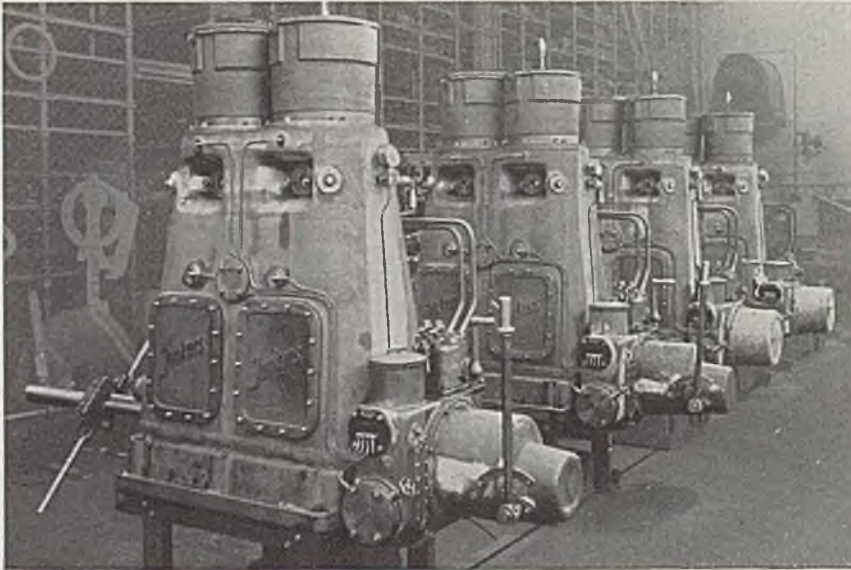
Im Jahre 1907 konnte Hugo Junkers auf Grund seiner umfangreichen Studien sein grundlegendes Patent, den Junkers-Schwerölmotor mit zwei in einem Zylinder gegenläufigen Arbeitskolben, anmelden.

Eine Maschine, nach den Plänen von Junkers gebaut, führte sehr bald zur Vergebung der Nachbaulizenzenrechte an große Motorenwerke. Während im Jahre 1908 die Konstruktionsversuchsarbeiten für Linienschiffmotoren und umfangreiche, grundlegende Forschungsarbeiten an neuen Motorenstudienobjekten hinsichtlich Leistungserhöhung und Steigerung des thermischen Wirkungsgrades über 40%, Wärmedurchgangsversuche sowie grundlegende Versuche mit radialer und zentraler Einspritzung liefen, wurden die ersten Zeichnungen und Versuchsstücke eines Propellers für Flugzeuge in Angriff genommen; die erste Schraube, aus Metall gebaut, bestand aus zwei an die Form der Windmühlenflügel angelehnten, in einer Propellernabe einschraubbaren Blättern.

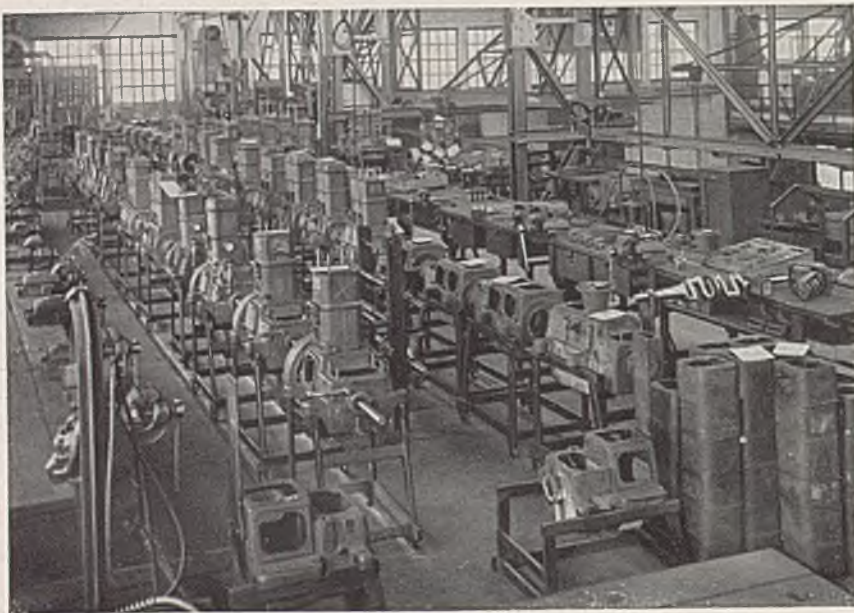
Der Übergang des Jahres 1908/09 brachte Professor Junkers zum erstenmal mit der Konstruktion eines Flugzeugs in Berührung, welches er nach Angaben seines Kollegen Reißner anfertigte. In seiner Versuchsanstalt wurden die ersten Vorrichtungen zum Biegen der Blechtragflächen für dieses Flugzeug hergestellt. Gleichzeitig mit dieser ersten Flugzeugkonstruktion entstanden Vergleichsentwürfe mit einigen anderen, bisher bekannten Flugmaschinen. Hierbei kam Professor Junkers zu der Erkenntnis, daß die bisher in seiner Versuchsanstalt entworfenen und bereits von anderen Konstrukteuren hergestellten Flugzeuge dem natürlichen Gesetz von Auftrieb und Widerstand, wie ihn der Vogel in idealer Form verkörpert, nicht entsprechen; diese Erkenntnis führte ihn bereits im Herbst des Jahres 1909 zu seinen ersten Aufzeichnungen für das grundlegende Patent des unverspannten freitragenden Eindeckerflügels.

In demselben Jahre begann die Konstruktion eines Zweiwellen-Schwerölmotors mit zentraler Einspritzung und die Weiterentwicklung der Metallpropeller, von denen einer auf der ILA im Jahre 1911 den Kaiserpreis erhielt.

Die Motorenversuche gingen weiter, und im Jahre 1910, nach Erteilung seines „Nur-Flügelflugzeug“-Patentes, stellte Junkers zum erstenmal die Forderung auf: Flugzeug, Motor und



Fertigmontage stationärer Junkers-Doppelkolben-Schwerölmotoren vom Typ HK 130 (Hauptkennzeichen: Haubenartige, am oberen Zylinderende angeordnete Spülpumpe und Wangenlager) (1919).



Reihenfertigung kleiner schnelllaufender Schwerölmotoren des Typs HK 65.

Luftschraube sind als Einheit zu betrachten. Dies führte ihn nunmehr zu einer Reihe von Einzelversuchen an Zylindern und Kolben zur Verringerung der Baugewichte. Diese Versuchsarbeiten erforderten viel Zeit und Geld. Die bis dahin gesammelten Erfahrungen auf thermodynamischem Gebiet konnten nur zum Teil verwertet werden, da die Forderung nach Leistungserhöhung und Herabsetzung des Gewichtes pro PS neue Schwierigkeiten, die fast unüberwindlich schienen, verursachte.

Andere dringliche Arbeiten in seinem Dessauer Werk, die Weiterentwicklung und Vervollkommnung der Großölmaschinen für die Marine und Konstruktionshilfe bei der Firma Doxford in England, die inzwischen die Lizenzrechte für den Bau stehender Doppelkolben-Schiffsmaschinen erworben hatte, hemmten die Entwicklung des leichten, schnelllaufenden Ölmotors: trotzdem aber nahm man die Konstruktion eines Lastwagenmotors auf, der als Zwischenlösung für den Entwurf eines Flugmotors galt.

Inzwischen war man bereits auch bei den Konstruktionsarbeiten eines einzylindrigen 1000-PS-Motors angelangt. U-Boot-Maschinenstudien wurden aufgenommen, Schalldämpfer für Motorschlepper wurden entwickelt, und in diesem umfangreichen Programm entstanden im Frühjahr 1914 die ersten Konstruktionsentwürfe für Flugmotoren, von denen der Konstruktionsentwurf MO 3 durchkonstruiert und als Versuchsmotor gebaut wurde.

IDEE UND ZIEL DER JUNKERS-FLUGMOTORENENTWICKLUNG

Stand der Verbrennungsmotoren - Technik 1910



ÖTTO - MOTOR		DIESEL - MOTOR	
Begrenzt	Leistungsbereich	Groß	
20 kg/PS	Leistungsgewicht	100 kg/PS	
Gering	Wirtschaftlichkeit	Hoch	
320 gr/PSch	Kraftstoffverbrauch	200 gr/PSch	
Kurz	Lebensdauer	Lang	



In zwangsläufiger Verbindung mit der genialen Idee des wirtschaftlichen Nurfügel-Flugzeuges nach dem Entwurf von Hugo Junkers stand das Problem schaffung der technisch und wirtschaftlich vollkommenen Antriebskraft Flugmotor

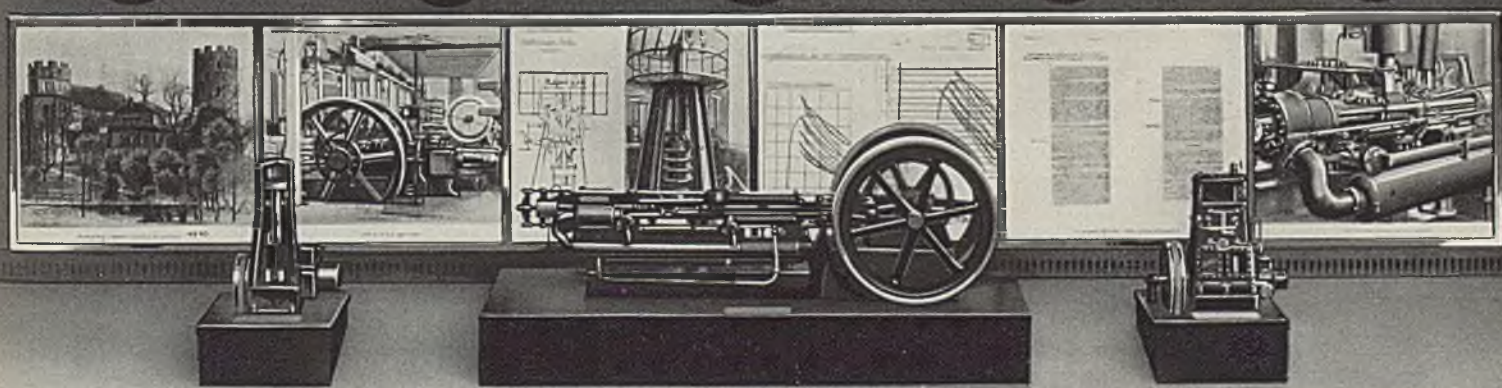
Endziel von Hugo Junkers:
Vom Schweröl - Flugmotor über den Freilolbenkompressor mit Turbine zum ?



Erste Lösungs-Versuche von Hugo Junkers mit Zielsetzung Schweröl - Flugmotor



Aus der Bearbeitung der Lösungsversuche ergab sich folgende Aufgabenstellung:



Junkers sah — wie bereits vorher erwähnt — in Zelle, Triebwerk und Luftschraube eine Einheit. So war es für ihn selbstverständlich, daß er — wie bei der Zelle — auch Triebwerk und Luftschraube völlig neu gestalten müsse. Über die ersten praktischen Versuche ist kurz berichtet worden. Was aber die Triebwerksfrage, auf ganz lange Sicht gesehen, anbetraf, so mußten die hier anzustellenden Überlegungen zu Aufgaben führen, deren Lösung zur da-



Frankenburg in Aachen (1910).
Hier wurden die grundlegenden
Konstruktionsarbeiten von Prof.
Junkers für den Bau des ersten
Schweröl - Gegenkolben - Motors
durchgeführt.

Patentschrift des Junkers-Gegen-
kolben-Zweitakt-Schwerölmotors.

KAISERLICHES PATENTAMT.



PATENTSCHRIFT

— № 220124 —

KLASSE 46 a. GRUPPE 2.

AUSGEBEN DEN 15. MARZ 1910.

HUGO JUNKERS IN AACHEN.

Verbrennungskraftmaschine.

Patentiert im Deutschen Reiche vom 27. September 1907 ab.

Der Gegenstand der Erfindung ist eine mit flüssigem Brennstoff betriebene Verbrennungskraftmaschine, bei welcher die Einspritzung des Brennstoffs nach Erreichung der durch die Kompression der Verbrennungsluft erhaltenen Zündtemperatur erfolgt, und die Verbrennungskurve durch die Regelung der Einspritzung bestimmt wird (sogenannte Gleichdruckmaschine).

Von den bekannten Maschinen, die nach einem solchen Verfahren arbeiten, unterscheidet sich der Gegenstand der Erfindung dadurch, daß das genannte Verfahren durchgeführt wird in einer Maschine mit gegenläufigen Kolben, welche die Spül- und Auslaßkanäle steuern, die bisher bei Explosionskraftmaschinen (vgl. Patent 66961), nicht aber bei Verbrennungskraftmaschinen, die wie erwähnt arbeiten, verwendet wurde.

Durch die Ausführung des an sich bekannten Verfahrens in einer derartigen Maschine werden wesentliche Vorteile in wärmetechnischer Hinsicht erzielt. Diese günstige Wärmewirkung erhöht den thermischen Wirkungsgrad, sie erleichtert ferner das Angehen der Maschine und ihren Betrieb bei niedriger Tourenzahl sowie mit schweren Brennstoffen ohne besondere Hilfsmittel.

Erreicht wird die vorteilhafte Wärmewirkung dadurch, daß im inneren Totpunkt und in der Nähe desselben der Verbrennungsraum (infolge des bei Doppelkolbenmaschinen leicht erreichbaren größeren Hubverhältnisses) eine günstigere Gestaltung und geringere Oberfläche erhält.

Diese günstige Gestaltung hat bei der Kompression die Wirkung, daß die Kompressions-

kurve, besonders gegen Ende, sich mehr der Adiabate nähert und dadurch die erforderliche Zündtemperatur unter den genannten Verhältnissen (beim Ansetzen usw.) sichert.

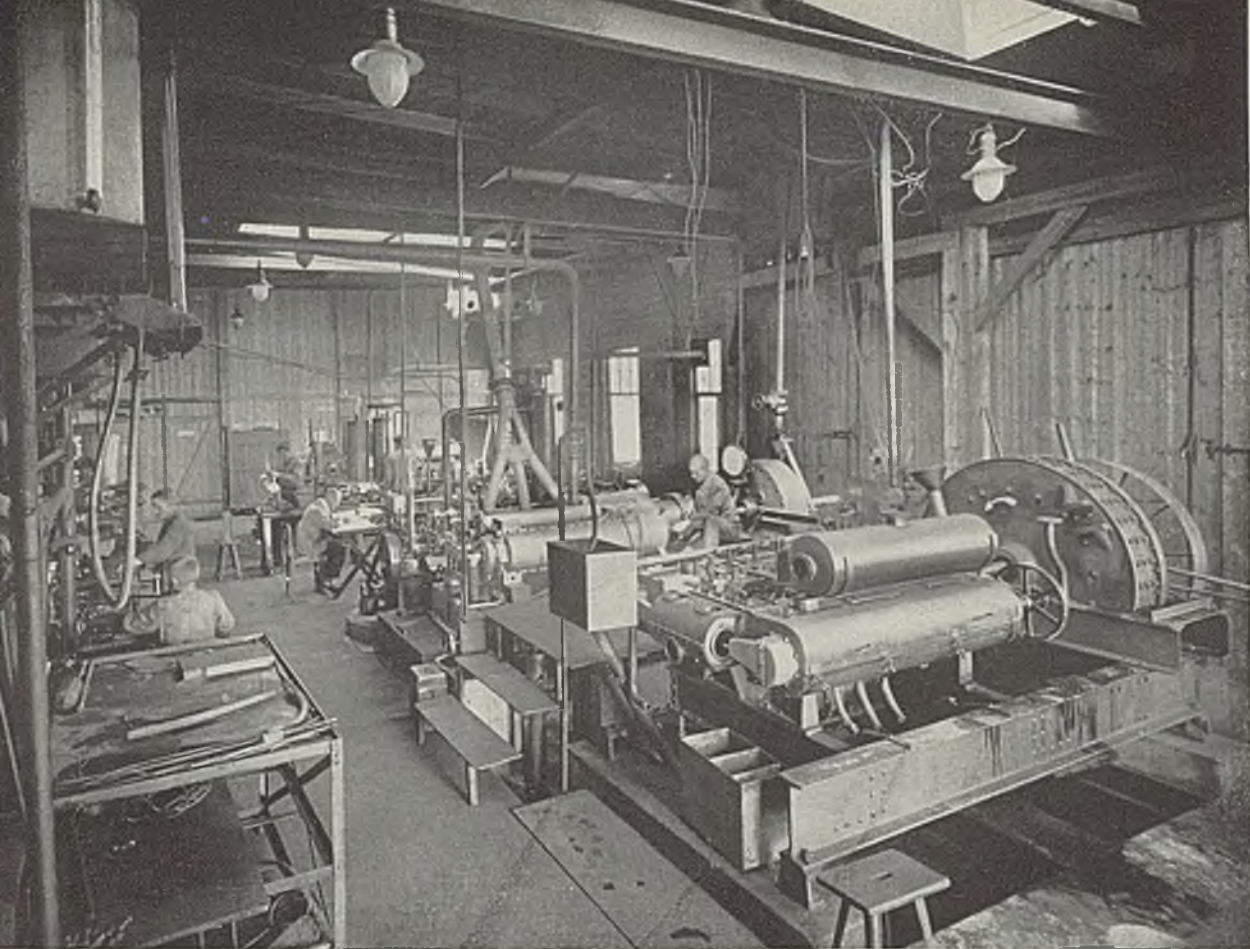
Bei den bekannten Explosionsmaschinen mit gegenläufigen steuernden Arbeitskolben (vgl. Patent 66961) kommen hohe Kompressionstemperaturen nicht in Frage, weil hier Gemisch komprimiert wird. Um Vorzündungen zu verhüten, ist eine niedrige Verdichtungs-temperatur vorgeschrieben.

Die durch die günstige Gestaltung des Totraumes erreichte Erhöhung des thermischen Wirkungsgrades ergibt sich aus der bekannten Tatsache, daß von der in der Verbrennungsperiode abgeführten Wärmemenge die ganze Expansionsarbeit verloren geht, in Verbindung mit der Erkenntnis, daß gerade in der Verbrennungsperiode und gleich darauf infolge der dem Verfahren eigenen hohen Drucke und heftigen Wirbelungen die Wärmeübertragung an die Wandung besonders intensiv ist.

Bei der neuen Maschine ist die vollkommene Verbrennung auch schwerer Brennstoffe um so mehr gesichert, als die Gestalt des Verbrennungsraumes es erleichtert, eine schädliche Berührung des Brennstoffes mit den Wandungen zu verhüten.

Die Figuren der beiliegenden Zeichnung zeigen in schematischer Darstellung die günstigeren Verhältnisse einer Ausführungsform der neuen Verbrennungskraftmaschine gegenüber dem Einkolbengleichdruckmotor.

Fig. 1 zeigt den Arbeitszylinder und Kolben des bekannten Einkolbengleichdruckmotors, bei dem sich die Einspritzdüse in der Mitte



Prüfstand für Fo 2-Motoren (1916).

maligen Zeit noch nicht vorzusehen war. Die ideellen Aufzeichnungen hierüber waren fast noch genialer als seine Niederschrift zum Nurflügelpatent, weil sie eine Entwicklungsstufe kennzeichnen, deren erster Abschnitt erst heute erreicht ist, während der zweite und dritte Abschnitt der Lösung noch entgegensehen.

Das Ziel, das Hugo Junkers vorschwebte, war: vom Schweröflugmotor über den Freikolben-Kompressor mit Turbine zum Strahlantrieb.

Junkers war es nicht beschieden, seine Gedankengänge zu verwirklichen. Er konnte lediglich seinen Schweröflugmotor in die Tat umsetzen. Heute ist dieser Motor als einziger betriebssicherer Schweröflugmotor der ganzen Welt im flugplanmäßigen Luftverkehr eingesetzt; er hat in den letzten Jahren durch mehrfache Langstreckenrekorde und durch seinen Einsatz im Süd- und Nordatlantik-Luftverkehr seine Betriebssicherheit hinreichend bewiesen. — Am Freikolben-Kompressor konnten die Arbeiten noch vor Junkers Tode so weit vorwärtsgetrieben werden, daß heute wirklich betriebssichere Kompressoren vorhanden sind. In Anbetracht des gegenwärtigen Flugzeugbaues konnten sie jedoch für den Flugbetrieb selbst noch nicht zur Anwendung gebracht werden.

Seine bahnbrechenden Erfolge um die Jahrhundertwende auf dem Gebiete des liegenden und stehenden Gegenkolben-Zweitakt-Schwerölmotors mit direkter Kraftstoffeinspritzung gaben Professor Junkers auf Grund seiner Laboratoriumsversuche die Überzeugung, daß die Untersuchungsergebnisse, angewandt auf den kommenden Flugmotorenbau, ihm folgende große Vorteile bieten: Raumersparnis und somit Gewichtsverleicherung, guten Massenausgleich, einfache Spülung, Steuerung der Ein- und Auslaßöffnungen durch den Kolben (idealer Schiebermotor), Fortfall jeglicher Ventile, Selbstzündung, durch die Verwendung von Schwerölen statt Benzin Verringerung der Brandgefahr und somit Erhöhung der Sicherheit.

Die von Junkers als notwendig erkannten, in der Theorie einfach erscheinenden Zusammenhänge stellten in der Konstruktion vielgestaltige neue Aufgaben und erforderten Versuchsarbeiten mit folgender Aufgabenstellung:

1. die thermodynamischen Vorgänge waren genauestens zu untersuchen, um die Kraftstoff-Aufbereitung zu verbessern und somit den Wirkungsgrad zu erhöhen;
2. die vorhandenen Werkstoffe waren weiter zu entwickeln mit dem Endziel, einen Baustoff zu schaffen, der mit geringem Gewicht größtmögliche Festigkeit und Korrosionsbeständigkeit bei geringstem Verschleiß in sich vereinigt;

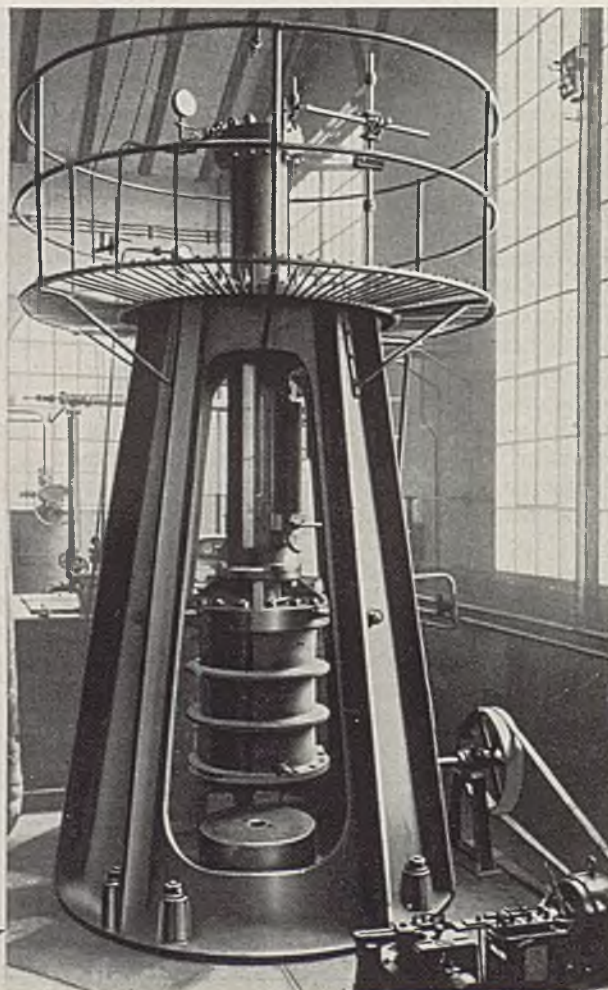
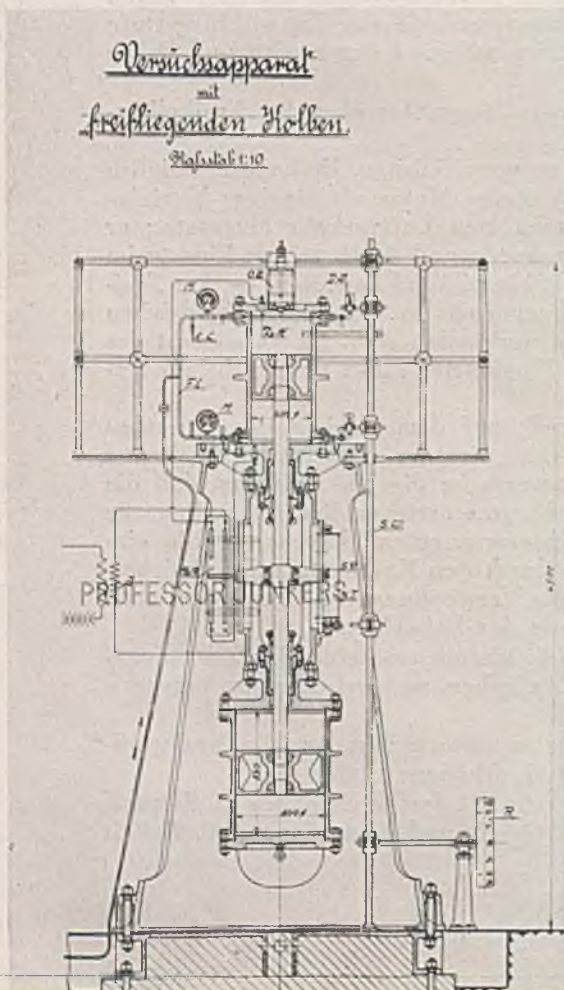
3. die Einbautechnik mußte einer grundsätzlich neuen Bearbeitung unterzogen werden, um durch günstige Motorenformgebung und Kühlerkonstruktion den Luftwiderstand auf einen Geringstwert herabzusetzen; gleichzeitig aber war es erforderlich, ein starres, in einem Block gegossenes Motorgehäuse zu entwickeln, das in seiner Einfachheit und Geschlossenheit in der Herstellung billiger war und an die Flugzeugzelle als fester Körper angeschlossen werden konnte;

4. da die Wirtschaftlichkeit und Betriebssicherheit des zu schaffenden Motors von entscheidender Wichtigkeit waren, mußte man in erster Linie für niedrigen Kraftstoffverbrauch, hohe Brandsicherheit, große Lebensdauer und günstige Ersatzteilbeschaffung Sorge tragen; diese Faktoren gewährleisteten auch zwangsläufig ständige Betriebsbereitschaft und lange Lebensdauer bei verkürzten Wartungs- und Überholungszeiten;

5. da die Leistung des Motors wesentlich vom Luftschrauben-Wirkungsgrad abhängig ist, mußten Überlegungen über die günstigsten Vortriebsmöglichkeiten angestellt werden, die später zur Verstell-Luftschraube führten und über die Düsen-Luftschraube zur Vortriebs-Turbine wiesen.

Während des Krieges mußte sich — wie bereits erwähnt — Professor Junkers mehr mit dem Flugzeugbau als mit der Motorenentwicklung beschäftigen; auch fehlten ihm damals die Mittel, diese Versuchsreihen durchzuführen und einen leistungsfähigen Werkzeug-Maschinenpark zur Herstellung derartig hochqualifizierter und hochleistungsfähiger Motoren zu schaffen. Kennzeichnend für Hugo Junkers ist jedoch die Tatsache, daß er trotz der vielen Fehlschläge und Schwierigkeiten, die sich ihm bei den Forschungsarbeiten auf dem Gebiete der Schwerölflugmotoren entgegenstellten, seine Hoffnung auf eine endgültige Lösung nie aufgab; im Gegenteil: je größer die Schwierigkeiten wurden, um so zäher hielt er an seinem einmal gesteckten Ziel fest.

Die auf der Tafel auf Seite 87 aufgezeichnete Zielsetzung und die sich daraus ergebende Aufgabenstellung, sowie deren Bearbeitung und Lösungsversuche kennzeichnen, mit welcher Gründlichkeit von Professor Junkers neue Probleme angepackt wurden. Seine nach dem Kriege wieder aufgenommenen Entwicklungsarbeiten zur Verwirklichung des Schweröl-Flugmotors haben ihn nicht nur große materielle Opfer gekostet, sondern auch seelische Kräfte, weil er der einzige war, der immer wieder trotz mancher Hoffnungslosigkeit neue Anregungen gab und seine Mitarbeiter zum Durchhalten mitriß.



Freikolben-Pendelversuch (1908/12).

1. ENTW.-STUFE DER LEICHT- UND SCHWERÖL-MOTOREN

JUNKERS - GEGENKOLBEN - LEICHTMOTOREN

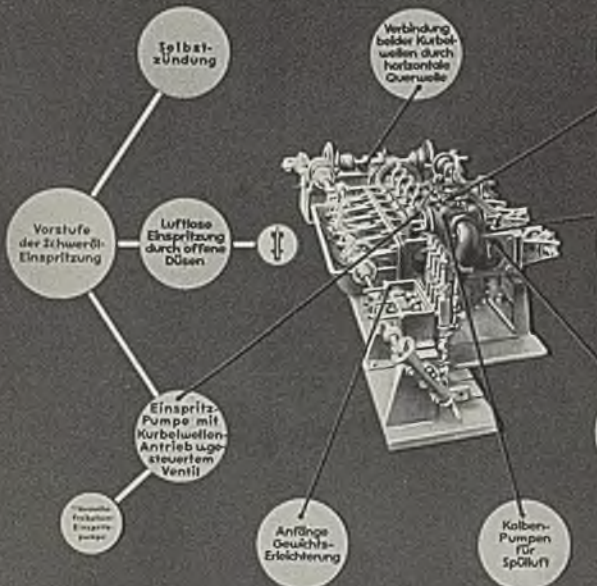
Anfänge der Entwicklung

1914 - 1919

Erster Gegenkolben-Versuchs-Leichtmotor MO3

Baujahr 1914

Bauart des Motors: Liegender Vierzylinder - Reihenmotor
Arbeitsverfahren: Zweitakt • Leistungsgewicht: 14 kg/PS
Kraftstoff: Gasöl • Gemischbildung: Durch Einspritzpumpe
die das Gasöl durch eine offene Düse in dem Totraum zerstäubt

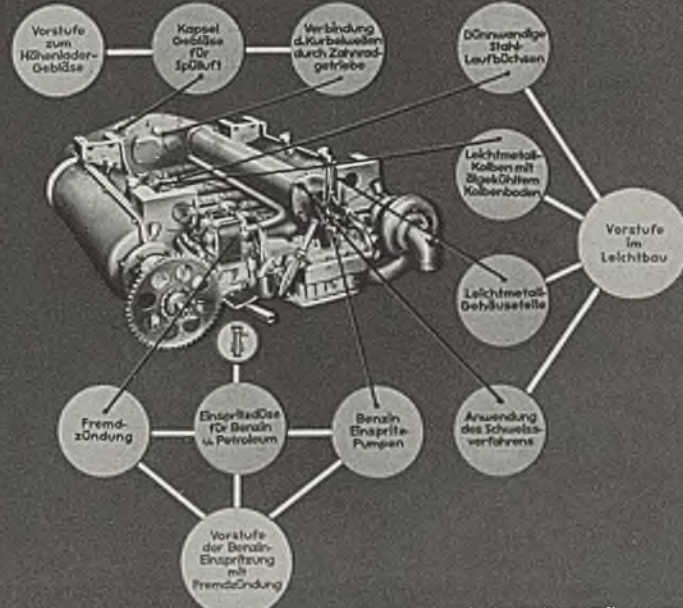


Bei diesem Motor kamen die bereits seit 1910 durchgeführten Versuche auf den Gebieten: Kolben-Forschung • Spiral-spülung • Direkte hydraulische Einspritzung • Baustoff-Forschung zur Auswertung und praktischen Erprobung.

Zweiter Gegenkolben-Leichtmotor FO2

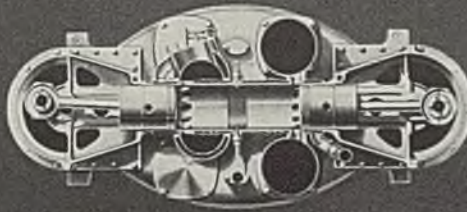
Baujahr 1917

Bauart des Motors: Liegender Sechszylinder - Reihenmotor
Arbeitsverfahren: Zweitakt • Leistungsgewicht: 12 kg/PS
Kraftstoff: Benzin, Petroleum

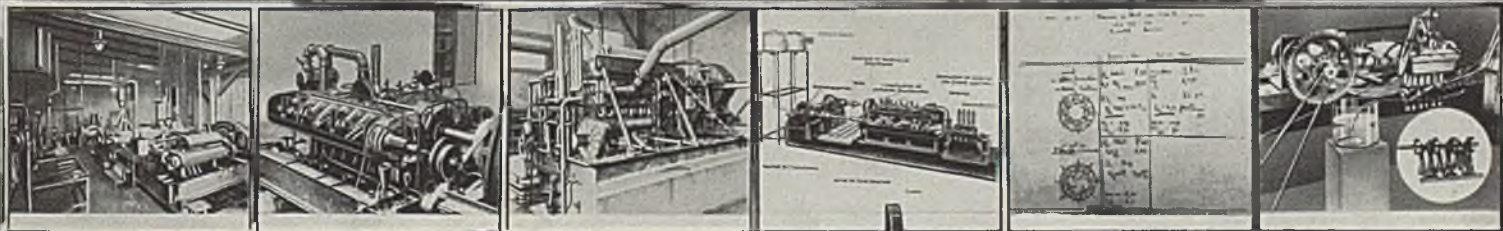


Der Motor wurde in einer Serie von 6 Stück gebaut und sollte Verwendung finden als Antriebsmotor für zweimotorige Torpeda-Schnellboote.

Erster Zeichnungs-Entwurf für einen 1000PS Junkers-Schweröl-Flugmotor



Durch das Versailler Diktat und die Fesselung der deutschen Luftfahrt wurden die Motoren 1919 vernichtet und die weiteren Entwicklungsarbeiten bis 1923 unterbunden



Die auf obiger Tafel gezeigten drei Motorentypen geben ein anschauliches Bild der verschiedenen Entwicklungsstufen von 1914 bis 1919. Gleichzeitig sind hier die einzelnen Forschungsteilgebiete aufgeführt, deren Lösung erst die praktische Verwirklichung ermöglichte. Interessant ist, daß der erste Gegenkolben-Versuchsmotor Mo 3 Schweröleinspritzung mit Selbstzündung besitzt, während der zweite Gegenkolben-Leichtmotor, der Fo 2, die Vorstufe

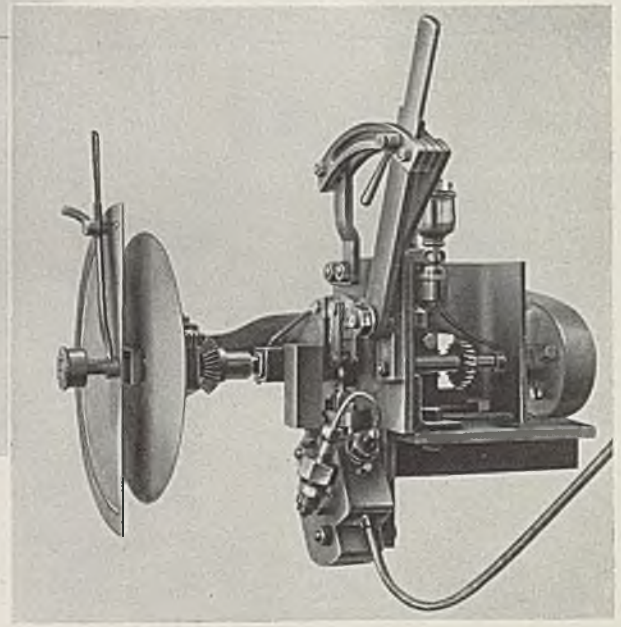
$n \approx 240 - 246$
 Brennstoff: Petroleum

Versuche über Feststellung des
 Einspritz- und Spülvorganges.

	Zwei Loch - Düse	Ein Loch - Düse
mit alleren Einspritzern + Spritz-Spülung	p_m Mittel 8,7 at $Bel \frac{cal}{Li}$ 0,50 $PS_i = 25,1$ $\eta_{th} = 40,5\% (165\% PS_i)$ Exp. n = 1,27 $(\frac{cal}{cal}) = 9,3$	p_m Mittel 7,6 at cal/Li 0,45 $PS_i = 22,5$ $\eta_{th} = 40,2 (158\% PS_i)$ Exp. n = 1,21 $(\frac{cal}{cal}) = 9,4$
mit der Hälfte d. Einspritzern	p_m Mittel 8,3 at cal/Li 0,52 $PS_i = 23,9$ $\eta_{th} = 38\% (177\% PS_i)$ Exp. n = 1,21 $(\frac{cal}{cal}) = 9,0$	



Untersuchung der Einspritzvorgänge
 mit dem Blendenapparat (Stroboskop).



zur Benzineinspritzung mit Fremdzündung bildet. Auch ist hier erstmalig Leichtmetall für Gehäuse und Kolben angewandt worden, während der Mo 3 ausschließlich aus Schwermetall besteht. Ein Vergleich der zu lösenden Einzelgebiete untereinander zeigt nicht nur die Verschiedenartigkeit der Forschungsarbeiten, sondern auch, wie weit bereits die Ziele gesteckt waren, um einen wirklich brauchbaren und leistungsfähigen Motor zu bauen, wobei u. a. die Vorstufe zum Höhenladergebläse besonders erwähnt werden muß.

Die untere Darstellung zeigt einen Querschnitt durch einen 1000-PS-Schweröflugmotor, der Ende des Krieges bereits konstruktionsreif war und im Jahre 1919 auf Grund des Versailler Vertrages vernichtet werden mußte. Aus Reststücken konnte noch ein Motor — wenn auch nicht in allen Einzelheiten — zusammengesetzt werden. Diese drei Motoren sind Zeugen einer Entwicklungsstufe, die bereits historisch geworden ist, obgleich sie erst knapp fünfundzwanzig Jahre zurückliegt; und trotzdem scheint es, als müßte man dieser liegenden Anordnung heute wieder Beachtung schenken.

Der Mo 3 mit dem für unsere heutigen Begriffe noch hohen, für damalige Verhältnisse niedrigen Leistungsgewicht von 1.40 kg/PS arbeitete mit Gasöl und bildete die Vorstufe in der Entwicklung der Schwerölmotoren mit Einspritzung (er leistete 180 bis 220 PS). Die beiden Kurbelwellen sind durch eine horizontale Querwelle verbunden, die Spülluft wurde noch durch eine einfache Kolbenpumpe gefördert. Schon damals verwendete man Spiralspülung, die sich im Laufe der Entwicklung immer mehr vervollkommnete. Die Laufbüchsen bestanden bei diesem Motor aus Gußstahl, während bereits die Kolben aus Leichtmetall hergestellt waren. Die hier schon verwirklichte Selbstzündung des Gemisches macht eine Zündanlage überflüssig.

Man sieht also an diesem Motor schon einen großen Teil der Junkers-Grundgedanken verwirklicht, die wir auch heute in den modernen Schwerölmotoren finden.

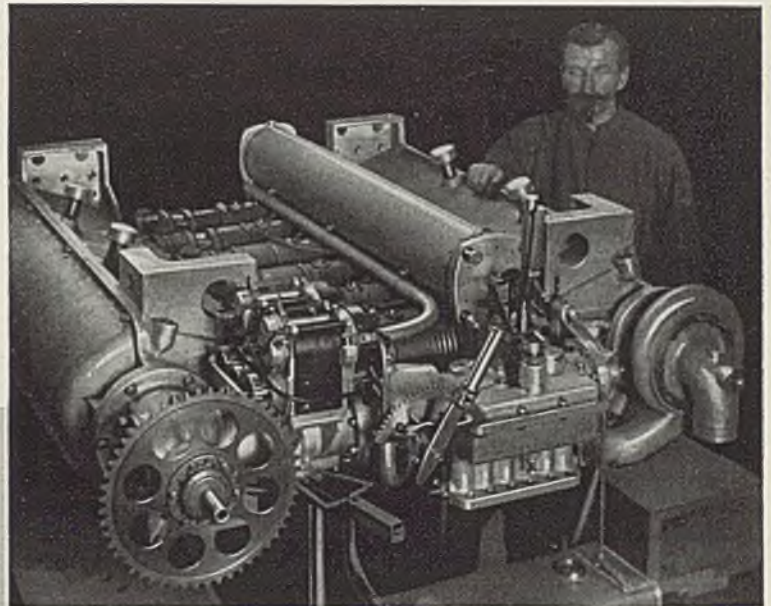
Die nächste Stufe bildet der im Jahre 1917 fertiggestellte Leichtmotor Fo 2, der als Hauptmerkmal eine Herabsetzung des Leistungsgewichtes auf 1.20 kg/PS und eine Leistungssteigerung auf 500 PS zeigt. Dieser Motor, ebenfalls als liegender Doppelkolben-Reihenmotor ausgeführt, hatte nicht wie sein Vorgänger vier, sondern bereits sechs Zylinder. Auch besaß er keine Selbstzündung, sondern Fremdzündung, d. h. man verzichtete auf Grund der schwierigen thermischen Verhältnisse auf die Schweröleinspritzung und ging zur Leichtöleinspritzung über. Man glaubte, auf diese Weise schneller vorwärtszukommen, um dem Kriegsministerium, welches an diesem Motor — wie bereits an anderer Stelle erwähnt — stark interessiert war, entgegenzukommen. Der Fo 2 arbeitete ebenfalls nach dem Zweitaktverfahren mit gegenläufigen Kolben. Als Kraftstoff wurde vornehmlich Benzin eingespritzt, so daß hier erstmalig Benzineinspritzung mit Fremdzündung angewandt worden ist.

Der Bau dieses Motors war durch die Aufgabenstellung bedingt, denn er fand im letzten Kriegsjahr als Antriebsmotor für Torpedo-Schnellboote Verwendung.

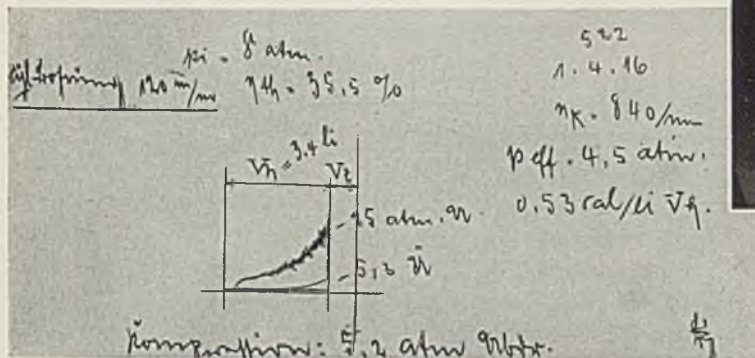
Ein weiteres Zeichen des Fortschrittes an diesem Motor ist das Zahnradgetriebe an Stelle der bisher verwendeten Verbindungsquerwelle, das gleichzeitig ein Kapselgebläse zur Förderung der Spülluft antrieb; hier liegt die Vorstufe zum Höhenladergebläse. Beim Fo 2 wurden erstmals dünnwandige Stahllaufbüchsen verwendet; die Leichtmetallkolben erhielten ölgekühlte Kolbenböden, das Motorgehäuse war aus einem Stück in Leichtmetall gegossen.

Die Konstruktion des Fo 2 und der praktische Einsatz war sehr erfolgreich. Leider mußte die Weiterentwicklung dieses Motors aus den schon erwähnten Gründen 1919 eingestellt werden.

Junkers-Gegenkolben-Zweitakt-Motor Fo 2, mit Benzineinspritzung und Fremdzündung, gebaut 1916.



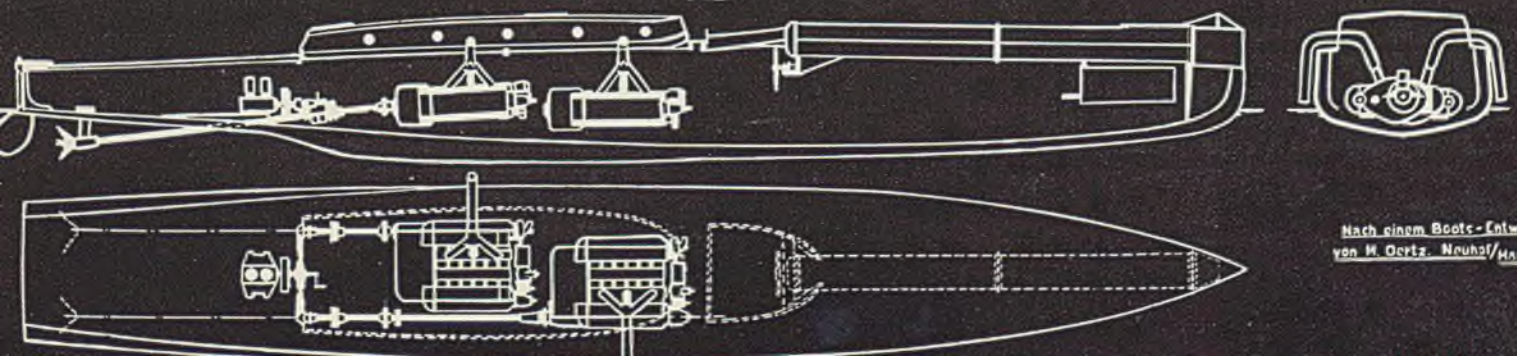
Indikator-Diagramm des Versuchszylinders vom Fo 2-Motor.



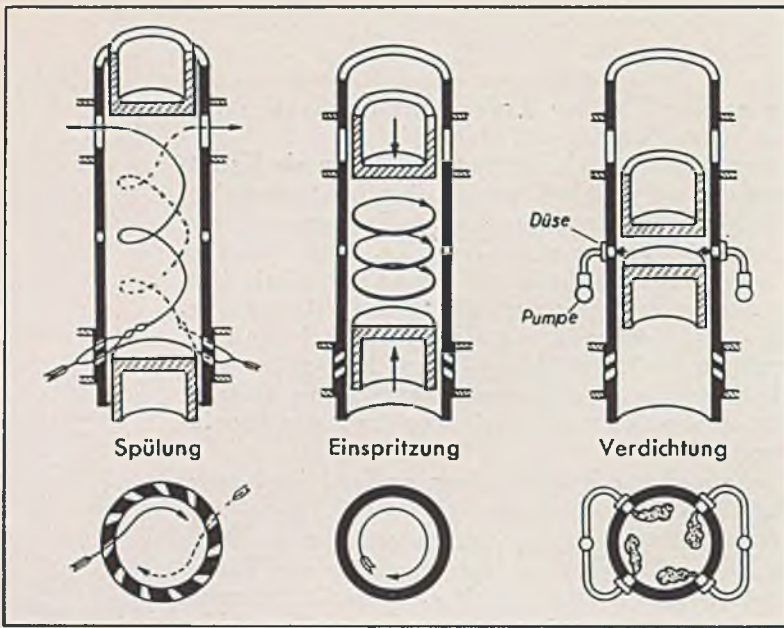
Einbautenentwurf von zwei Fo 2-Motoren in Torpedo-Schnellboote der Kriegsmarine während des Weltkrieges.

Motor - Torpedoboot mit 2 Junkers - Leichtmotoren von je 450 - 500 P S

M. 1:20.



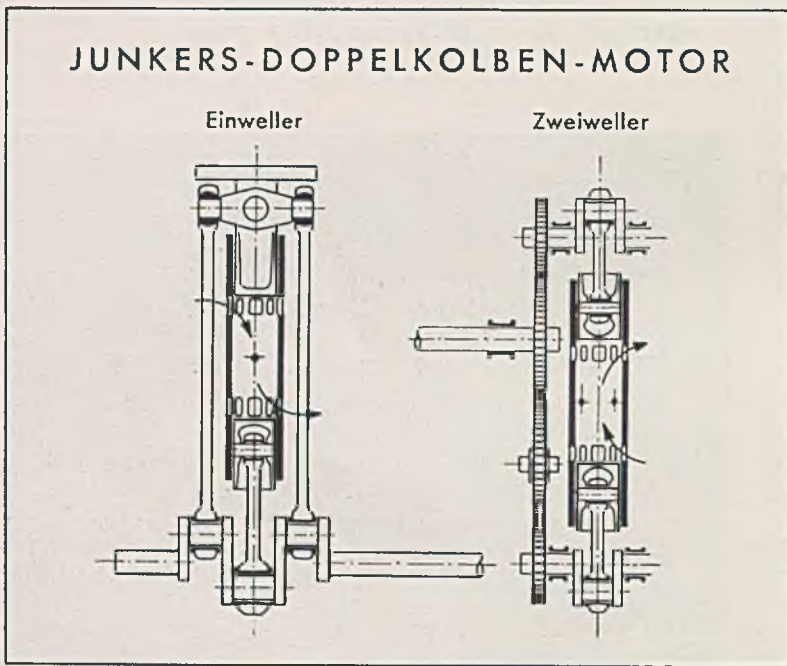
Nach einem Boot-Entwurf von M. Oertz, Neuhaß/Hamburg



JUNKERS-SCHWERÖL-FLUGMOTOR

Arbeitsverfahren des Junkers-Zwei-takt-Gegenkolben-Schwerölmotors.

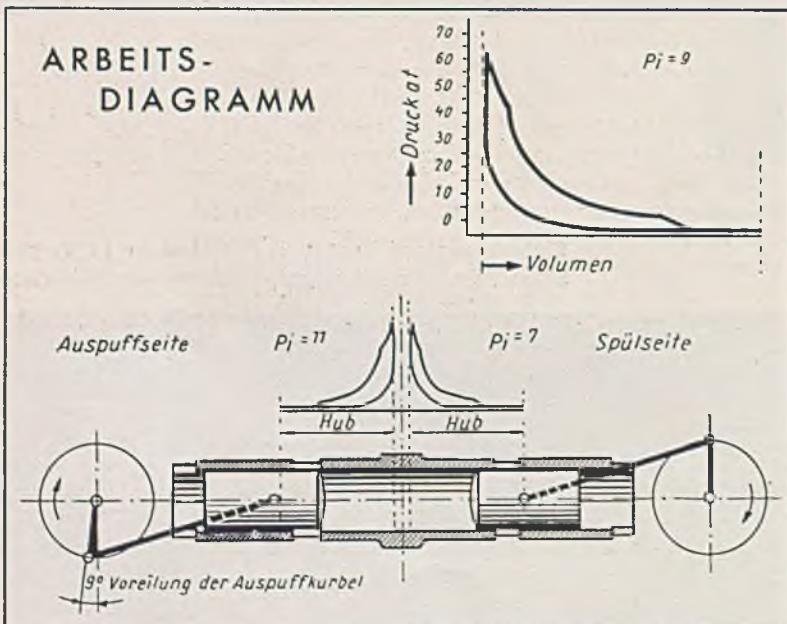
Abb. 1.



JUNKERS-DOPPELKOLBEN-MOTOR

Junkers - Gegenkolbenanordnung mit einer und zwei Kurbelwellen.

Abb. 2.



Arbeitsdiagramm des Junkers-Gegenkolbenmotors, Kennzeichnung der Voreilung des Auspuffkolbens.

Abb. 3.

2. ENTW.-ABSCHN. PROBLEME DES SCHWERÖL-FLUGMOTORS

LAUFBÜCHSEN

Aufgabenstellung: Schaffung einer leichten widerstandsfähigen Laufbüchse mit guter Wärmeabfuhr.

Hauptlösungsversuche:

- 1923 Tangential Spülluftschlitze, ungekühlte Auspuffstege.
- 1925 Gleichmäßig schräg angestellte Spüllöcher in Wabenanordnung, schräge Auspuff-Schlitze mit gekühlten Flagen.
- 1935/36 Laufbüchse mit Totraum-Kühlung und Panzerring.
- 1936 Laufbüchse mit tangential verschieden angestellten Spülöchern in Waben-Anordnung.

SCHWINGUNGSDÄMPFER

Aufgabenstellung: Schwingungstechnische Beherrschung des Zwickhollen-Gegenkolben-Schweröl-Flugmotors.

Lösung: Aussendämpfung mit Schwingmasse, Hydraulische Innen-Dämpfung mit hoch-elastischer Luftschraubenwelle.



LADER

Aufgabenstellung: Schaffung eines leichten, räumlich kleinen Hochleistung-Laders zur gleichmäßigen Förderung der Spülluft.

Lösung: Kreisell-Lader

Antrieb:

Schaufelrad
getriebelet

Schaufelrad
aus dem Vollen

Kupplung durch
Tangential-Feder

Fliehkraft-
Rutschkupplung



Zusatz-Aufgabe für Höhenmotoren:

Ausnutzung der Abgase zum Antrieb des Höhen-Laders.

Lösung: Junkers Abgas-Turbine mit Kreisell-Lader.



KOLBEN

Aufgabenstellung: Schaffung eines betriebfähigen Kolbens für 100 atü Spitzen-Druck, bei 2000° Verbrennungstemperatur und 14m/sec. mittlerer Kolbengeschwindigkeit.

Hauptlösungsversuche:

- 1922 Kolbenboden-Kühlung durch Pendel-Flüssigkeit.
- 1925 Wellkolben mit Druckkante.
- 1929/30 Geschlossener Feuerriegel als Kolben-Schutz dadurch gute Wärmeabfuhr u. Abdichtung gegen die Laufbüchse.
- 1930 Wärmeschutz durch feuerfeste innen gehaltene Kolbenboden-Platte.
- 1934 Feuerfeste Kolbenbodenplatte durch Zuganker elastisch gehalten.

LAGER

Gleit-Lager

Wälz-Lager



Lochmetall-Lager

Bleibronze-Lager

Rollen-Lager

Nadellager

GEHÄUSE

Aufgabenstellung: Schaffung eines im Block mit dem Getriebekasten gegossenen leichten Motorgehäuses in sehr festem, dichtem, blasenfreiem, korrosionsfestem Guss.

Lösung: Junkers-Blockgehäuse mit Getriebe-Lagerung und Kammern für die einziehbaren, hoch elastischen Laufbüchsen.



Aufnahme d. Verbrennungs-
kräfte durch das Gehäuse

Beherrschung
der Wärmedehnung

Gusstechnische
Spitzenleistung (200Kerne)

KRAFTSTOFF - EINSPRITZPUMPE

Aufgabenstellung: Schaffung einer leichten, einfachen, austauschbaren Einspritzpumpe von höchster Präzision spielfrei regelbar, die eine genau bemessene Kraftstoffmenge im richtigen Zeitpunkt und in kürzester Zeit gegen hohe Vorstufendrucke einspritzt.

Lösung: Junkers Einspritzpumpe mit Steuerung durch Schieber-Kolben und einfachem Rückschlagventil hängender oder stehender Bauart Kraftstoffzufuhr in Rohrleitungen od. durch Gehäusekanäle.



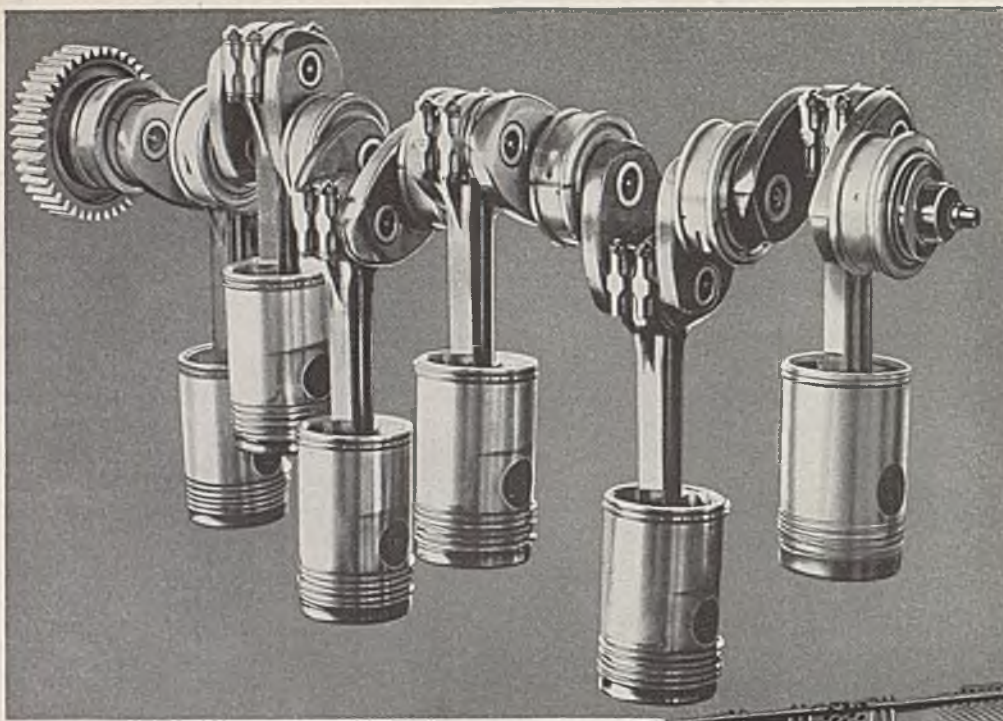
EINSPRITZDÜSE

Aufgabenstellung: Vollkommene und schnelle Vermischung kleinster Kraftstoffmengen mit der Verbrennungsluft im Zeitraum von 1/1000 Sekunde.

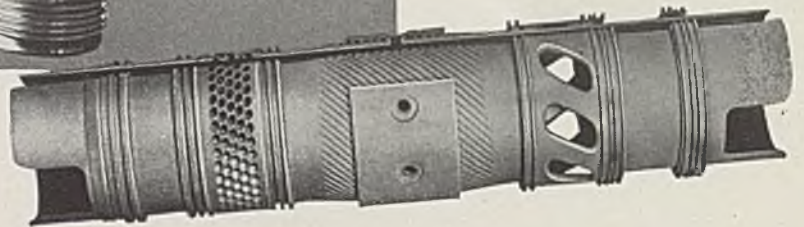
Lösung: Offene Junkers-Fächerdüse ohne bewegliche Teile mit kurzer elastischer Leitung zur Einspritzpumpe.



Im Jahre 1923, als die Fesseln der deutschen Verkehrsluftfahrt sich lockerten und hochwertige leistungsfähige Flugmotoren verlangt wurden, konnte erst die zum Stillstand gekommene Entwicklung mit um so größerem Nachdruck fortgesetzt werden. Selbstverständlich haben in den vier Jahren von 1919 bis 1923 die Forschungsingenieure der Junkers-Werke sich nicht die rein wissenschaftlichen Untersuchungen nehmen lassen. Die Teiluntersuchungen



Obere Kurbelwelle mit Kolben und Laufbüchse des JUMO 205-Schweröl-Flugmotors.



gingen auf einen neuen Motor, den Fo 3, hinaus. Diese Konstruktion zeigt zum ersten Male den Motor nicht mehr in liegender, sondern in stehender Anordnung. Sein Leistungsgewicht betrug nur noch 1.11 kg/PS. Leider mußte auch diese Entwicklung zeitweise wegen Mangel an finanziellen Mitteln unterbrochen werden. Hinzu kamen noch Materialschwierigkeiten, so daß dieser Motor erst im Jahre 1926 auf der Bremse erprobt werden konnte. Der Fo 3 zeigt als wesentliche konstruktive Fortschritte folgende sinnfälligen Merkmale:

1. Motorgehäuse und Getriebekasten in einem Block;
2. statt liegender die stehende Bauart;
3. Leistungssteigerung auf 830 PS.

Als besonders störend erwies sich jedoch der durch die Fünfzylinderbauart hervorgerufene unvollkommene Ausgleich der Fliehkraftmomente im Triebwerk. Es mußte deshalb eine völlig neue Konstruktion aufgegriffen werden, da es sich bei den Probeläufen herausstellte, daß die Fliehkraftmomente sich durch Hilfsmittel nicht beseitigen ließen. Deshalb kehrte man zur Sechszylinderbauart wieder zurück und schuf den Fo 4, der am 2. Februar 1929 in der einmotorigen F 24 in Berlin-Tempelhof erstmalig der Welt im Flugbetrieb vorgeführt wurde.

Der erste Überlandflug der F 24 mit dem Fo 4 von Dessau nach Köln (3. August 1929) brachte die Gewißheit, daß nunmehr der Schwerölflugmotor geboren sei. Er zeichnete sich aus durch:

- gutes Beschleunigungsvermögen beim Start,
- ruhigen Lauf,
- gute Wartbarkeit und
- geringen Kraftstoffverbrauch.

Sein Leistungsgewicht verringerte sich auf 1 kg/PS. Der Fo 4 mit einer Leistung von 750 PS erhielt im Jahre 1932 die Bezeichnung JUMO 204, und mit dieser Typenbezeichnung ist er besonders bekannt geworden durch seinen Einbau in das viermotorige Großverkehrsflugzeug G 38, das heute noch bei der Deutschen Lufthansa im regelmäßigen Verkehr eingesetzt ist und als das wirtschaftlichste Verkehrsflugzeug der Welt überhaupt gilt.

Die Tafel zeigt weiterhin eine Reihe von Entwicklungsarbeiten, die in den Jahren 1922 bis 1932 gelöst wurden. Sie zeigt aber auch gleichzeitig, welch ungeheure Kraftanstrengung und welch großer Glaube dazu gehörten, dieses schwierige Gebiet zu beherrschen und den Motor in allen seinen Teilen betriebssicher zu gestalten. Das schwierigste Problem in der Entwicklung des Schwerölflugmotors lag bei den Kolben. Erst dann folgen die Lager, Laufbüchsen und Gehäuse. Hunderte von Kolben- und noch mehr Kolbenring-Variationen wurden entwickelt, bis man endlich den Kolben und die Ringe fand, die den Beanspruchungen gewachsen waren. Man kann heute sagen, daß allein die Betriebsreifemachung der Schwerölflugmotoren die Arbeit eines Menschenalters erforderte. Auch hier hat bei den Junkers-Forschungsingenieuren der Glaube über die oft auftauchenden Zweifel an der Verwirklichung des Zieles gesiegt.

LEICHT- UND SCHWERÖL-FLUGMOTOREN

GEGENWARTS - ENTWICKLUNG JUNKERS - FLUGMOTOREN

DIESEL-VERFAHREN

OTTO - VERFAHREN

SONDER-ENTWICKLUNG

SONDER-ENTWICKLUNG

Kraft- Förderung

Kraft- Förderung



Kraft- Einspritzung

Kraft- Vergasung



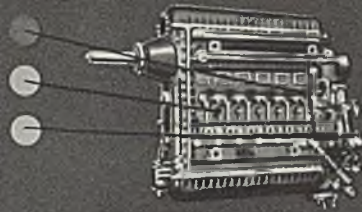
Kadeluft- Zufuhr

Kadeluft- Regelung



Abgas- Ausnutzung

Kraft- Kreislauf



JUMO 205



JUMO 210



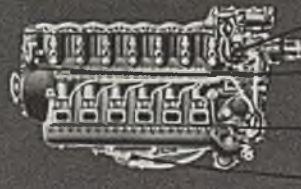
JUMO 205 mit Abgasturbine



JUMO 211



JUMO 206



20 LITER

35 LITER

?

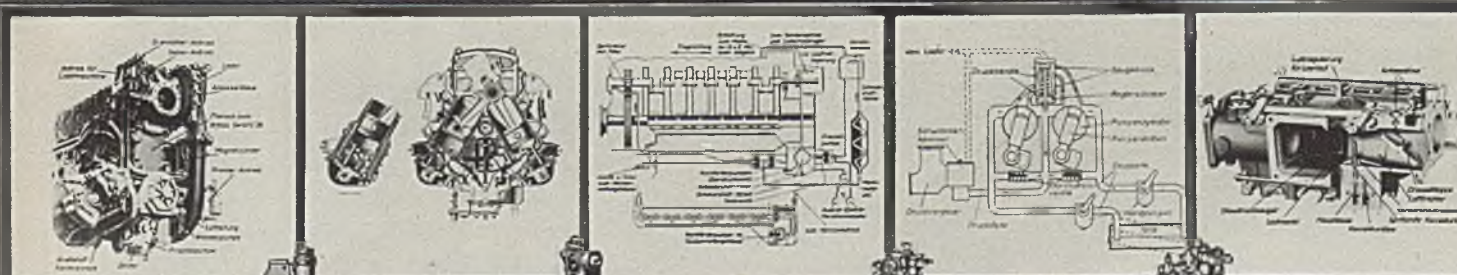
PRÜFMASCHINEN ZUR LEISTUNGSBESTIMMUNG

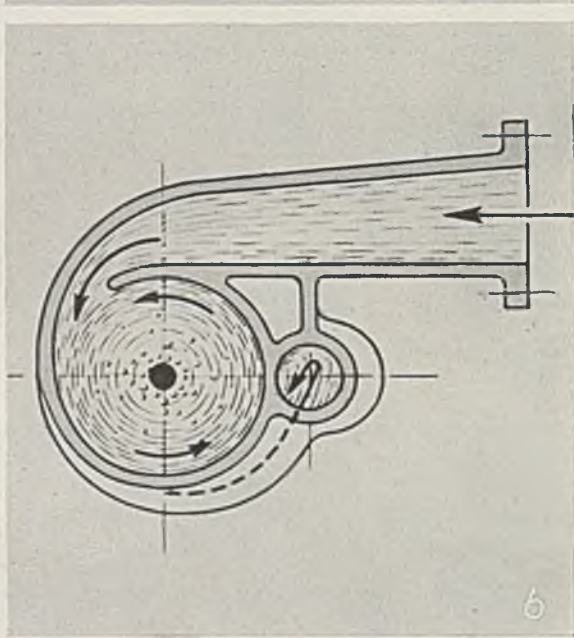
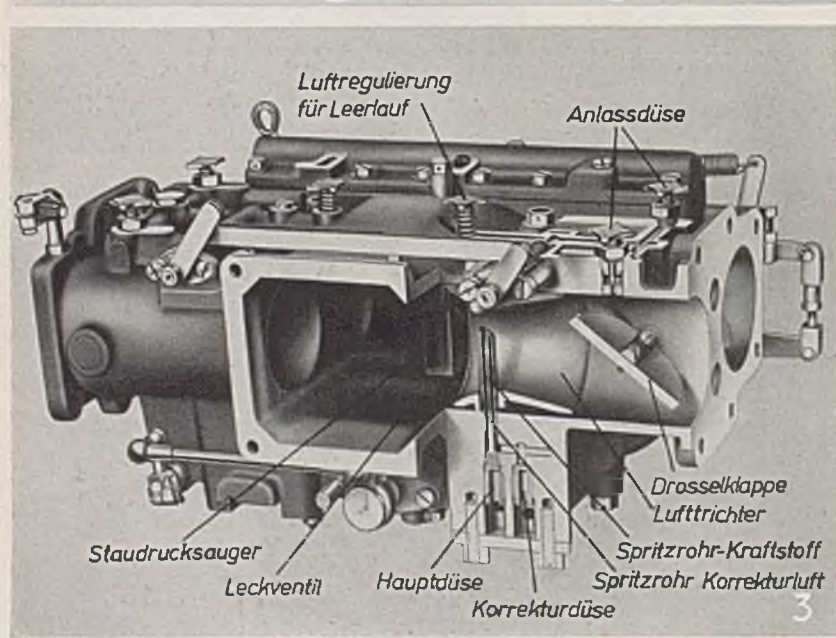
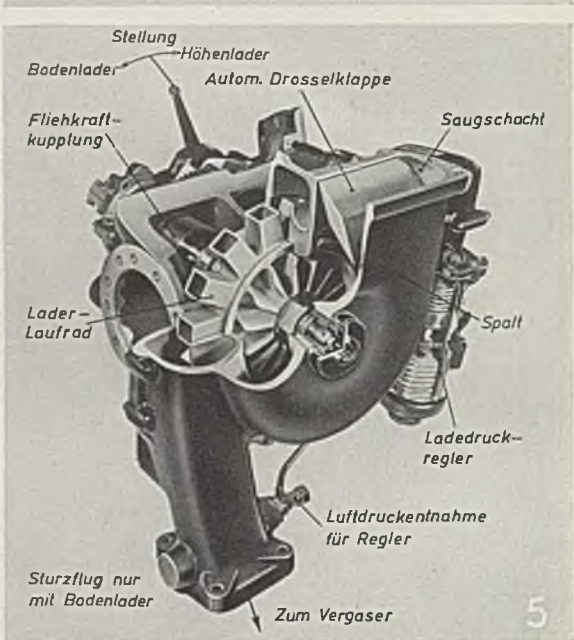
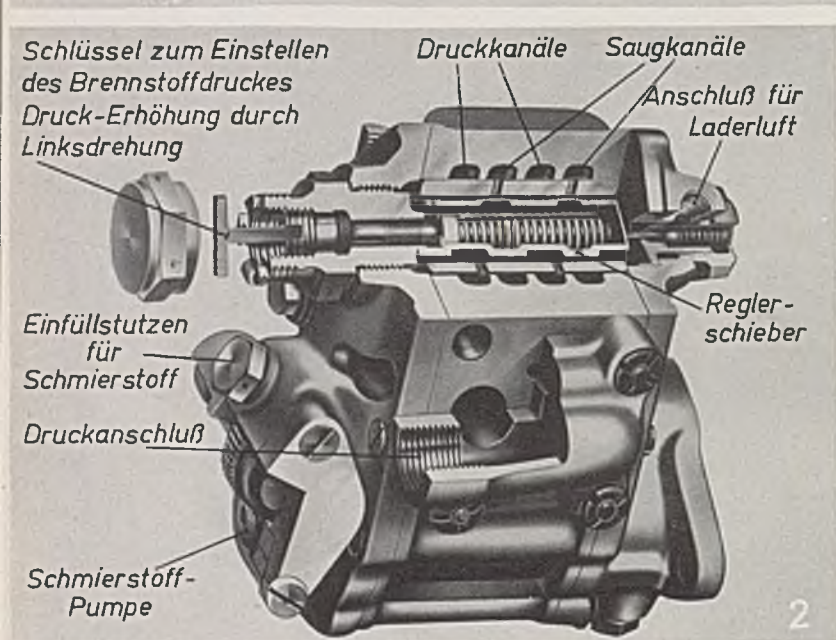
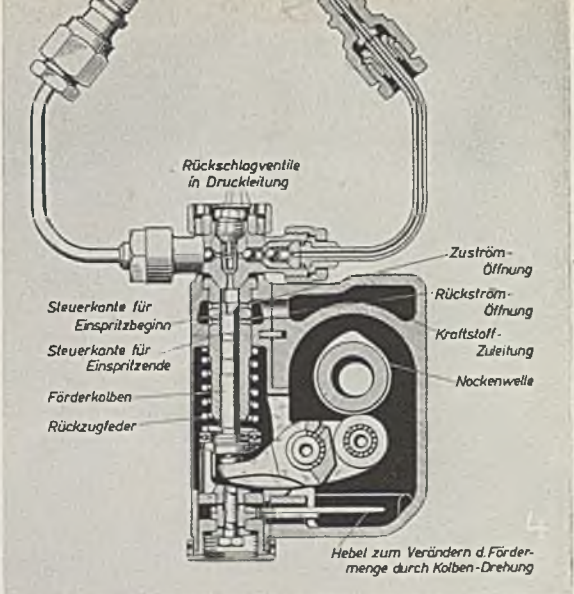
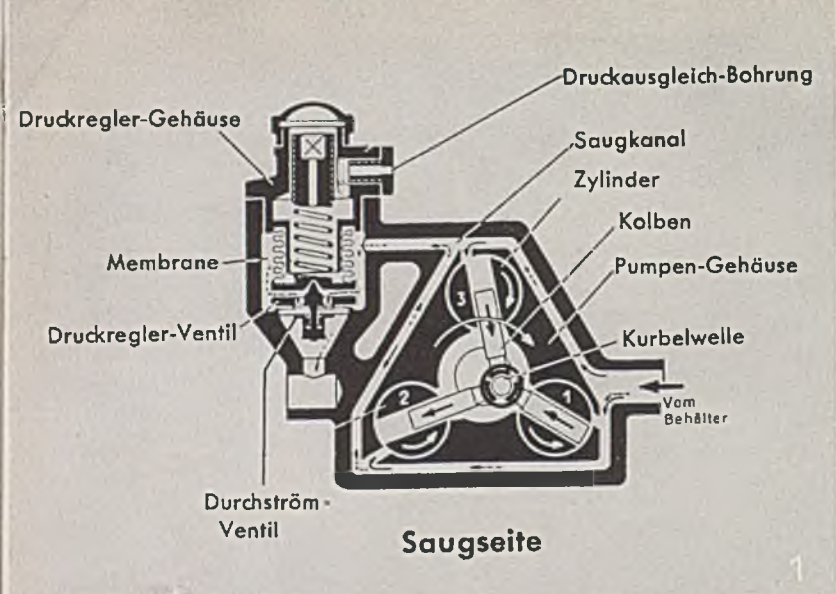
Prüfstände für Förderpumpen

Bremsen für Flugmotoren

Prüfstände für Flugmotoren

Prüfstände für Einspritzpumpen





- 1 Junkers-Dreikolben-Kraftstoff-Förderpumpe — Schnitt durch die Saugseite.
- 2 Junkers-Doppelkolben-Kraftstoff-Förderpumpe — Schnitt durch Druckregler.
- 3 Vergaser für Junkers-Flugmotor JUMO 210 — Luftertritt und Schnitt durch Hauptkraftstoff-Düse.
- 4 Schnitt durch die Junkers-Schweröl-Einspritzpumpe.
- 5 Schnittmodell vom Lader mit Ladendruckregler für Junkers-Benzin-Flugmotor JUMO 210.
- 6 Wirkungsweise des Junkers-Dampfluft-Abscheiders im Kühlstoff-Kreislauf.

Um das Jahr 1932/33 lief bereits eine weitere Entwicklung des JUMO 204, der heute in der ganzen Welt bekannte JUMO 205 auf der Bremse. Es ist dies der erste Flugmotor der Welt, der in großer Stückzahl im Luftverkehr und bei der deutschen Luftwaffe eingesetzt ist. Seine Leistungsfähigkeit hat er besonders bewiesen durch die zahlreichen Ohnehaltflüge über weite Land- und Seestrecken, vor allem aber durch den Einsatz im Nord- und Südantikdienst der Deutschen Lufthansa in den Flugbooten Do 18, den Schwimmerflugzeugen Ha 139 und durch den Südamerikaflug der viermotorigen Do 26 anlässlich des chilenischen Erdbebenunglücks im Frühjahr 1939. Sein Leistungsgewicht beträgt 0,78 kg/PS, seine Leistung 600 PS, der Kraftstoffverbrauch 160/165 g/PSe/h.

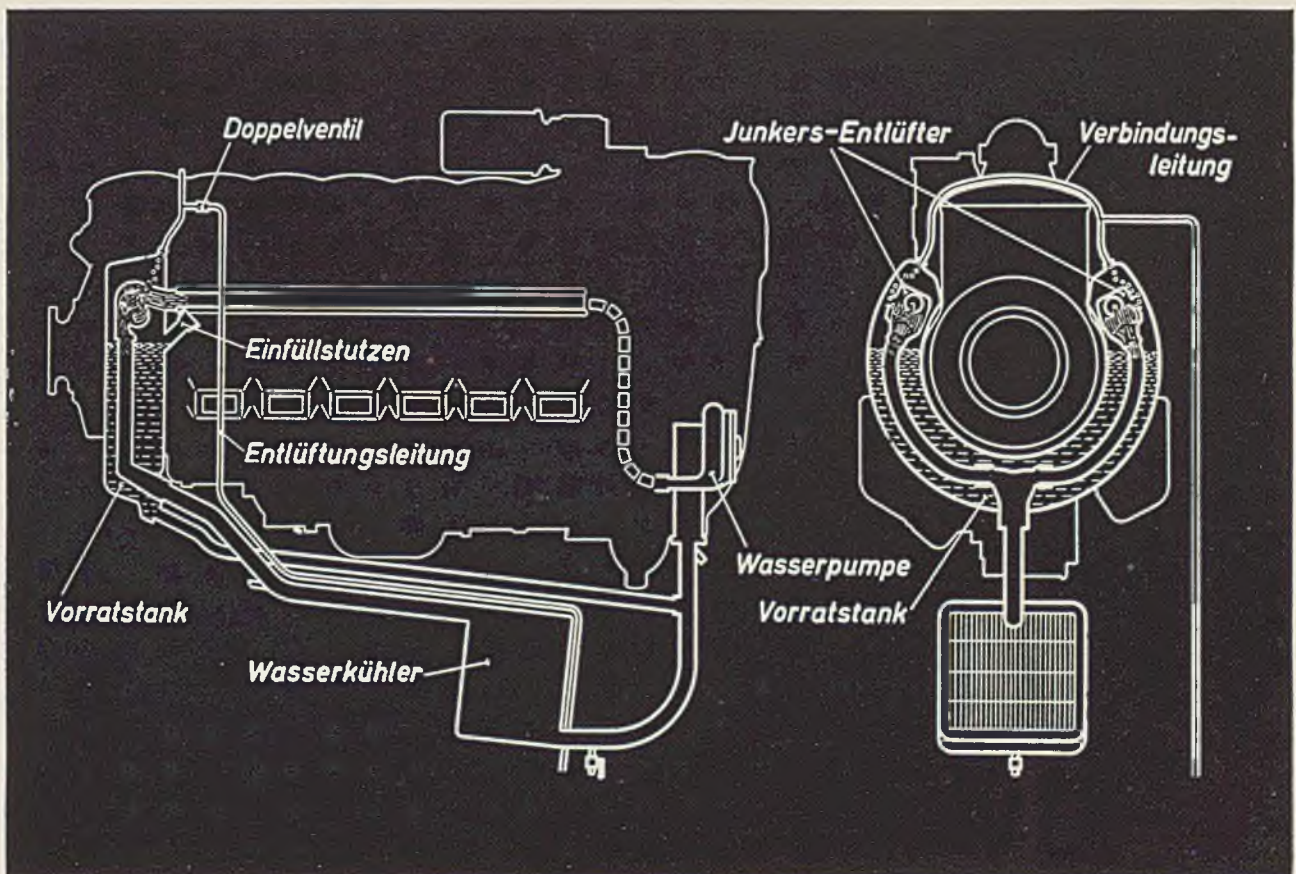
Mit der ständigen Vervollkommnung des JUMO 204 und den Erfahrungen, die im praktischen Einsatz gesammelt werden konnten, war selbstverständlich die Lösung der verschiedensten Teilaufgaben verknüpft. Die Tafel zeigt diese vielseitigen Entwicklungsarbeiten an einzeln zusammengestellten Motorenteilen, die gleichzeitig ein anschauliches Bild über die nun folgenden Ziele geben.

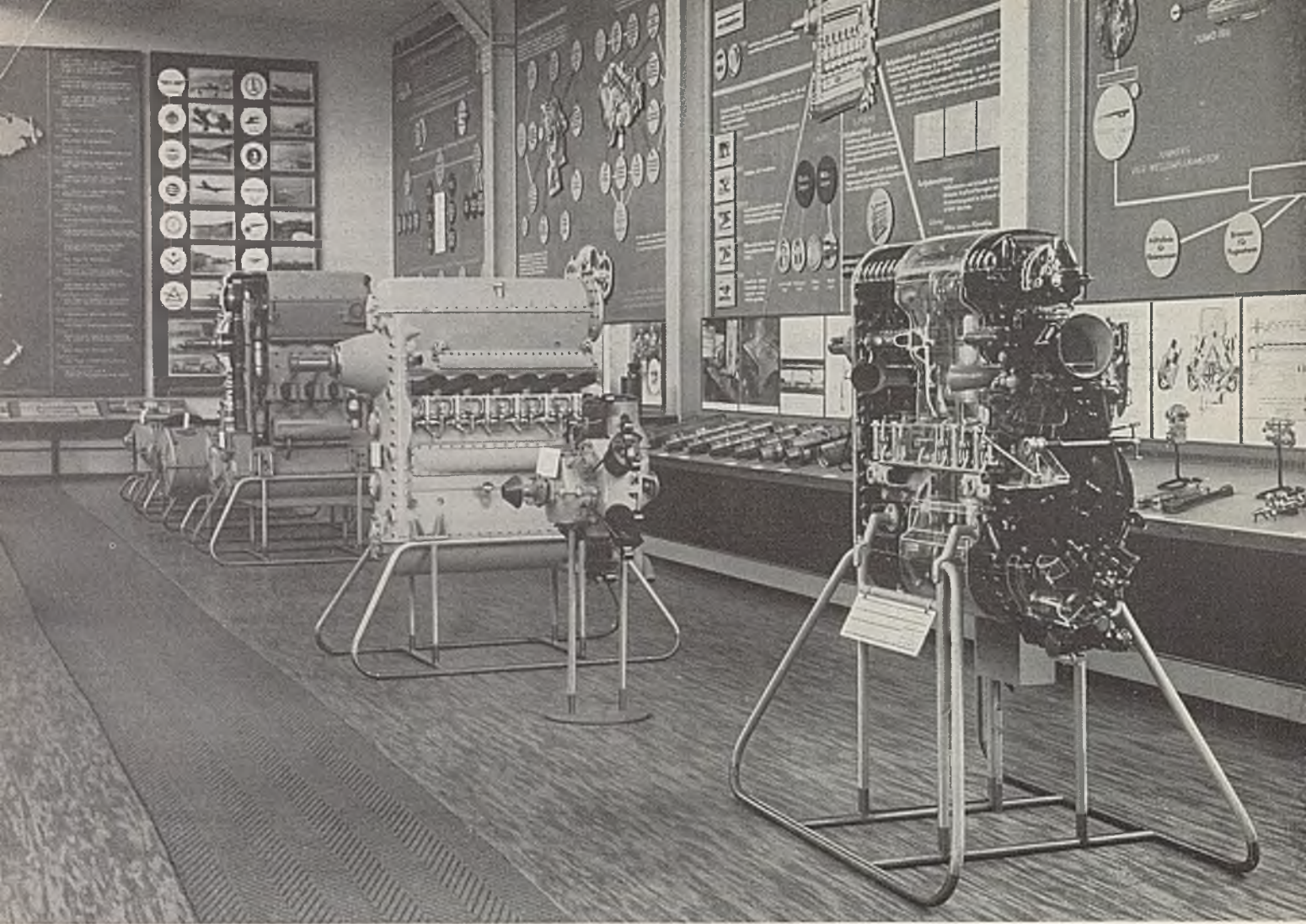
Mit der Schaffung eines betriebssicheren Motors waren die Entwicklungsaufgaben aber keineswegs abgeschlossen, wie dies auch aus dem Bild hervorgeht. Parallel zum Schwerölflugmotorenbau lief zwangsläufig und selbstverständlich die im Jahre 1922 begonnene Entwicklung von Benzinmotoren. Da viele Probleme parallel liefen, konnten auf Grund reicher Erfahrungen auch viele Fragen in kurzer Zeit erfolgreich gelöst werden.

Wie die Tafel zeigt, waren die Aufgaben für die Junkers-Benzin-Flugmotoren zum Teil ähnlich gelagert wie bei den Schwerölflugmotoren, denn auch hier verlangte die Entwicklung die Verbesserung der Gemischbildung, Herabsetzung des Baugewichts und Steigerung der Leistung. Weiter trat hinzu die Kraftstoff- und Ladeluftregelung, Verbesserung der Kühlung durch Vervollkommnung des Kühlkreislaufes. Die Junkers-Leichtöl-Flugmotoren-Entwicklung, die mit dem Junkers-L 1 (luftgekühlter Reihomotor) begann und über den erfolgreichen L 5-Motor zum JUMO 210 führte, gipfelt in der Schaffung des Hochleistungsmotors JUMO 211 mit 1200 PS und großer Höhenleistung.

Da die erfolgreiche Durchführung solcher umfangreichen Arbeiten auch das Vorhandensein geeigneter Prüf- und Meßeinrichtungen zur Leistungsbestimmung verlangte, schufen die Junkers-Werke auch auf diesem Gebiete vorbildliche Geräte, wie Prüfinstrumente, Meßgeräte und Prüfstände für Flugmotoren.

Junkers-Nebenstrom-Kühlkreislauf mit automatischem Dampfdruck-Abscheider (Entlüfter).





Entwicklungsreihe der Junkers-Schweröl-Flugmotoren.

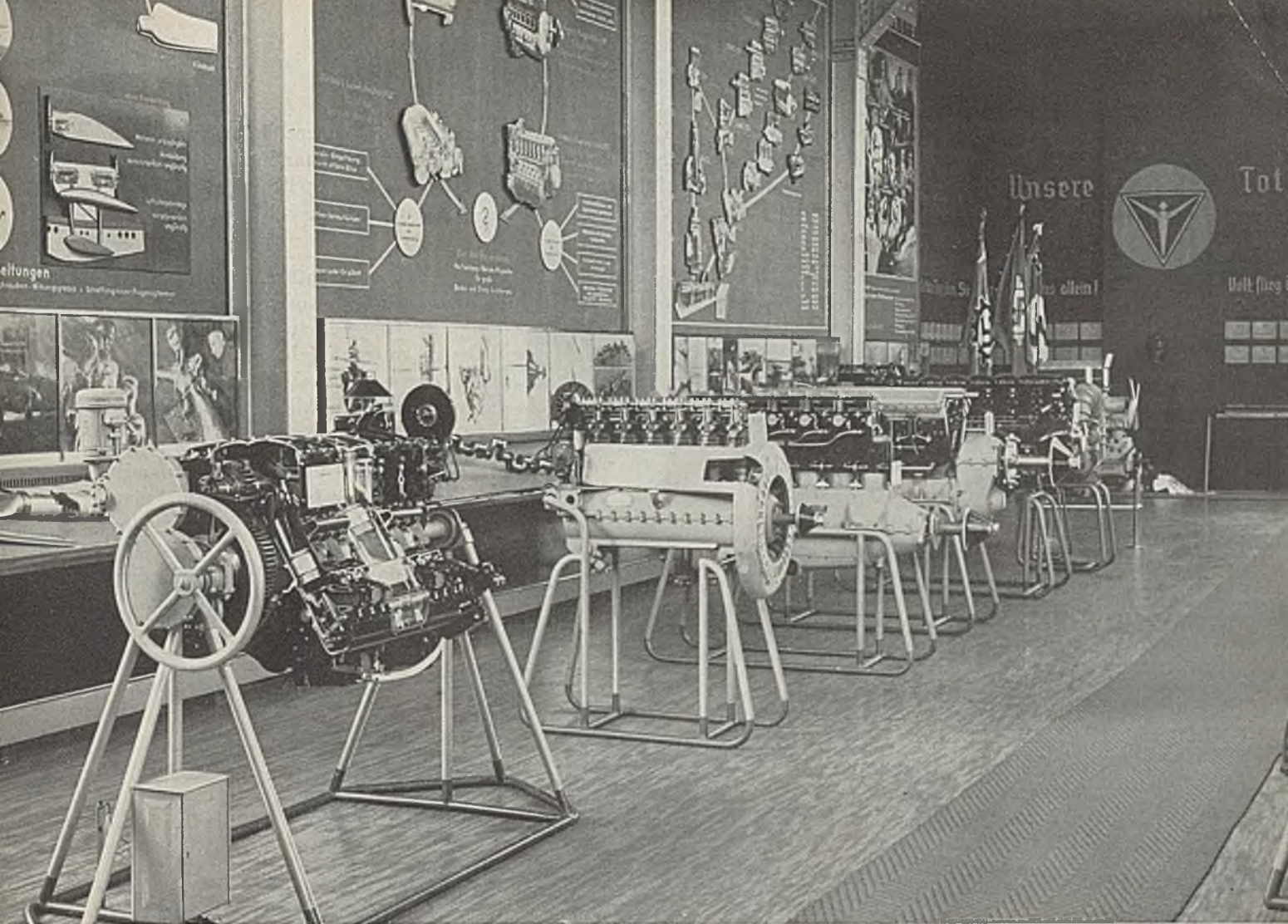
TECHNISCHES ÜBER DEN JUNKERS-SCHWERÖL-FLUGMOTOR

Die Junkers-Schweröl-Flugmotoren sind ventillose Zweitakt-Gegenkolben-Motoren, die nach dem Diesel-Verfahren mit Selbstzündung arbeiteten. Die beiden Kurbelwellen sind durch ein Getriebe miteinander verbunden, das eine Untersetzung zwischen Kurbelwellen und Luftschraubenwelle schafft. Die Kolben steuern die Einlaß- und Auslaß-Schlitze der in den Zylinderblock eingezogenen Stahllaufbüchsen. Durch ein am hinteren Ende (gegen die Luftschraube gesehen) des Motors angeflanshtes Gebläse wird unter geringem Überdruck Spülluft gefördert, die bei Freigabe der Einlaß-Schlitze in die Laufbüchse eintreten kann. Da die Eintrittslöcher für die Spülluft tangential angeordnet sind, wird die einströmende Luft in Drehung versetzt; der so entstehende Luftwirbel bleibt auch beim Zusammengehen der Kolben erhalten und ermöglicht eine vorzügliche Mischung von Luft und Kraftstoff, der am Ende der Verdichtung von zwei Junkers-Einspritzpumpen durch vier gleichmäßig an der Wand des Verbrennungsraumes verteilte Düsen eingespritzt wird. An der komprimierten, nunmehr heißen Frischluft entzündet sich der zerstäubte Kraftstoff von selbst (Diesel-Verfahren).

Konstruktion und Arbeitsverfahren der Junkers-Schweröl-Flugmotoren ergeben folgende Vorteile:

Hoher Wirkungsgrad,
geringer Kraftstoffverbrauch.
Einfacher Aufbau,
einfache Wartung.
Keine Zündanlage,
störungsfreier Betrieb und Funkverkehr.

Keine Ventile,
hohe Betriebssicherheit.
Geringe Wärmeabfuhr,
kleiner Kühler.
Zündfähiges Gemisch nur im Zylinder,
kein explosiver Brennstoff.
Verringerte Feuergefahr.



Entwicklungsreihe der Junkers-Benzin-Flugmotoren.

Der geringe Kraftstoffverbrauch der Junkers-Schweröl-Flugmotoren ermöglicht die Mitnahme hoher Nutzlasten, so daß der JUMO 205 für ausgesprochene Langstreckenaufgaben der einzig gegebene Motor ist, wie er es ja auch in den bereits erwähnten Flugbooten und Schwimmerflugzeugen bewiesen hat.

Der Gesamthubraum des JUMO 205 beträgt 16,62 Liter; es werden bei 2100 Umdrehungen/Min. 35 000 Liter Luft verbraucht, d. h. in der Stunde 2 100 000 Liter Luft; diese 2 100 000 Liter oder 2100 cbm Luft wiegen 2500 kg. Hierzu in krassem Gegensatz steht der Kraftstoffverbrauch von nur 90 kg Gasöl im gleichen Zeitraum. Nach 50 Betriebsstunden hat der JUMO 205 an Verbrennungsluft den Gesamthalt eines Luftschiffes von den Abmessungen des „Graf Zeppelin“ (105 000 cbm) verarbeitet und in derselben Zeit nur den dritten Teil eines Kesselwagens an Gasöl verbraucht.

TECHNISCHES ÜBER DIE JUNKERS-BENZINMOTOREN

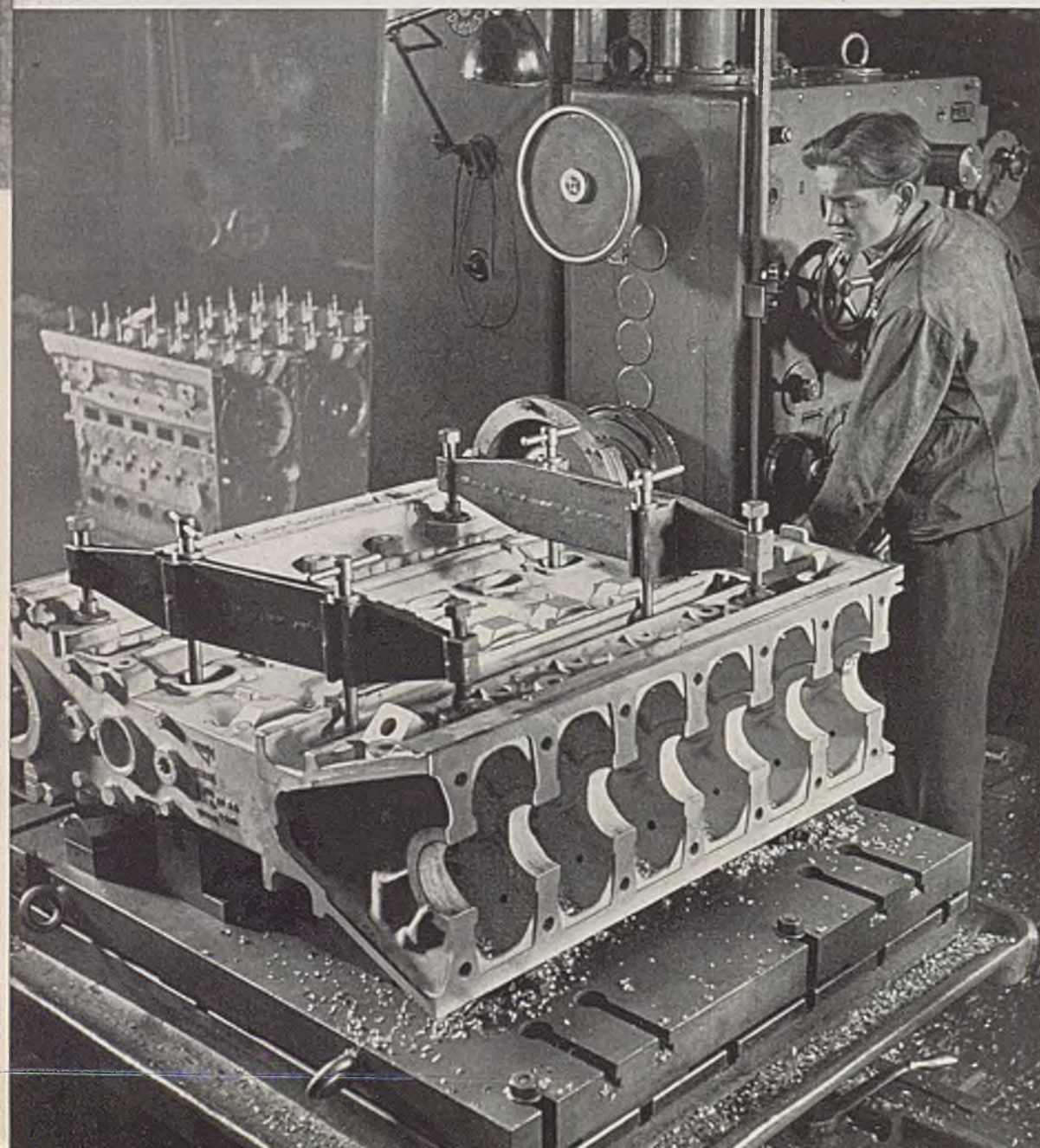
Aber nicht allein Junkers-Diesel-Flugmotoren sind Spitzenleistungen, sondern auch auf dem Gebiete der Otto-Motoren (Bezeichnung für Leichtöl- bzw. Benzinmotoren) ist erfolgreich gearbeitet worden.

Unter diesen entstand als erster der JUMO 210. Er ist ein 20-Liter-Motor, der in seinem Aufbau dem JUMO 211, seinem um zwei Jahre später gekommenen Zwillingbruder, ähnlich ist. Ihre Arbeitsweise veranschaulicht das aufgestellte Schnittmodell des JUMO 210. Diese flüssigkeitsgekühlten Viertakt-Zweireihen-Motoren weichen in Formgebung und Aufbau von

den bis dahin üblichen Konstruktionen ab. Ihre 12 Zylinder sind hängend in V-Form von 60 Grad angeordnet. Der Zylinderinhalt des JUMO 210 beträgt 20 Liter, seine Leistung 725—700 PS, sein Gewicht 450 kg, sein Leistungsgewicht also 0,625 kg/PS; der Zylinderinhalt des JUMO 211 beträgt 35 Liter, die Leistung 1200—1100 PS, sein Gewicht 585 kg, was einem Leistungsgewicht von 0,49 kg/PS gleichkommt.

Die Stirnfläche des JUMO 210 und JUMO 211 ist so klein, daß der Motor fast hinter der Nabe einer normalen dreiflügligen Verstell-Luftschaube verschwindet, wodurch sich in Anbetracht der hohen aerodynamischen Forderungen an heutige Flugzeugzellen denkbar günstige Einbaumöglichkeiten ergeben. Geringster Stirnwiderstand des gesamten Triebwerkes und guter Strömungsabfluß tragen zur aerodynamischen Güte des Flugzeugs in erheblichem Maße bei. Auch bietet die kleine Form mit ihrer guten Verkleidung ausgezeichnete Sicht, vor allem für Jagdflugzeuge.

Das Kurbelgehäuse ist in zug- und biegungsfester Blockform ausgeführt und wird aus Silumin gegossen. Da es alle Kräfte unter Einschließung des Luftschaubenzuges in sich aufzunehmen vermag, kann man den JUMO 210 und 211 als festen Körper über elastische Zwischenglieder an den biegungssteifen Trägern der Flugzeugzelle anbringen. Besonders interessant ist die Zylinderausbildung und Anordnung. An beiden Seiten sind die an den Enden offenen Zylinder-Laufbüchsen in das Gehäuse eingezogen und werden durch Zuganker gehalten. Jeder Zylinder besitzt zwei Einlaßventile und ein Auslaßventil.



Gehäusebearbeitung
des Junkers-Schwer-
öl-Flugmotors.



Zusammenbau des Junkers-Benzin-
Flugmotors JUMO 211.

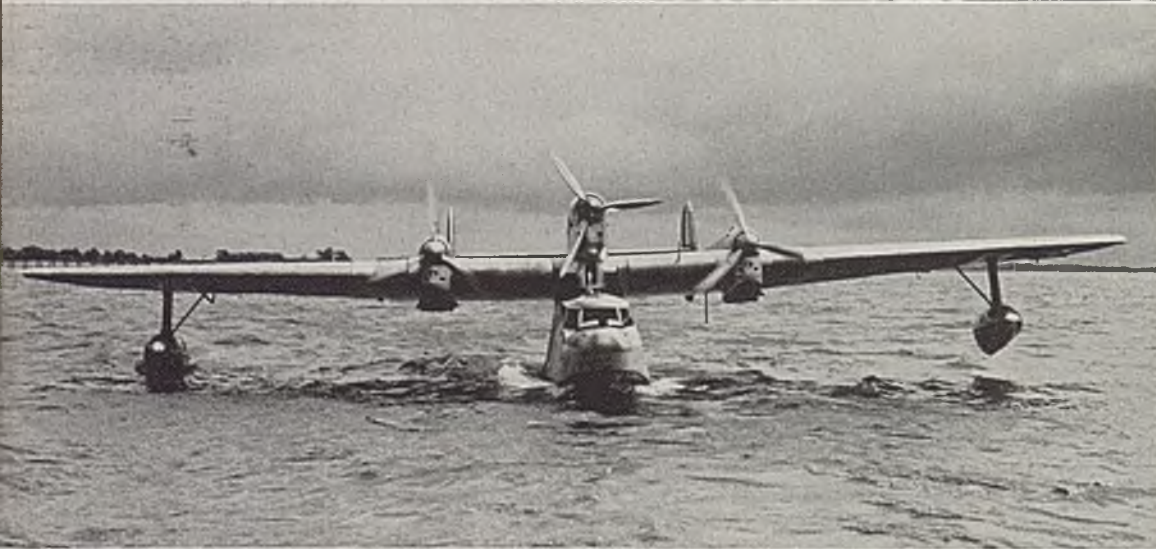


DEUTSCHE SEEFLUG-
ZEUGE MIT JUNKERS-
SCHWERÖL-FLUG-
MOTOREN JUMO 205

Langstrecken-Flugboot Do 18.



Transozean-Flugboot Do 26.



Fernaufklärungs-Flugboot
Ha 138.

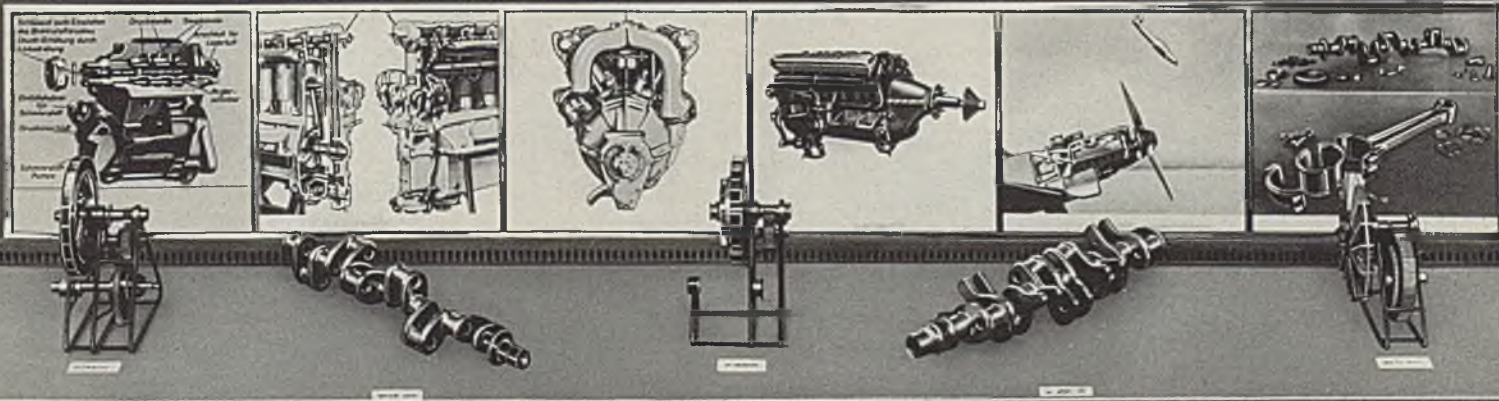
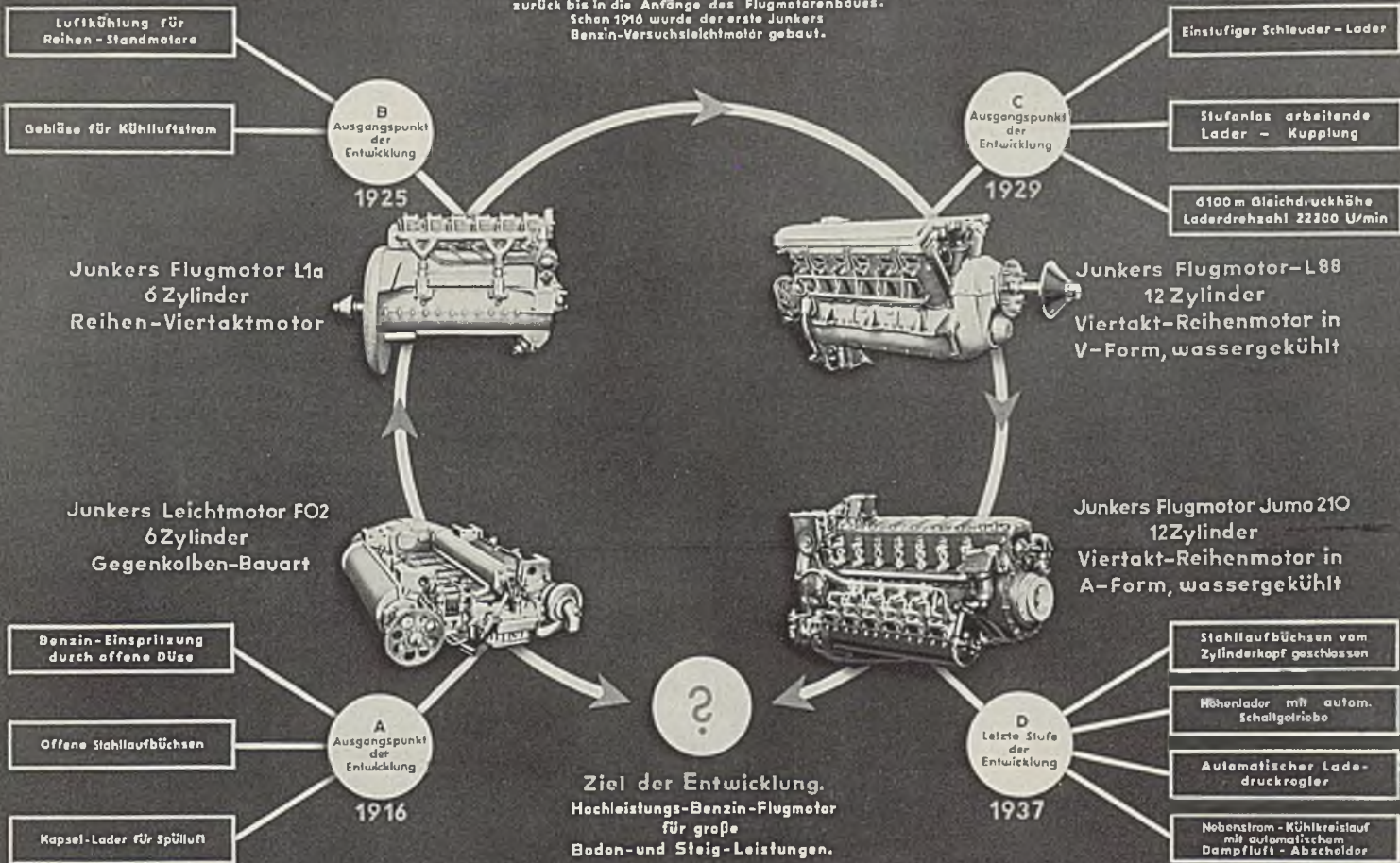


Transozean-Flugzeug Ha 139,
größtes Schwimmer-Flugzeug
der Welt.

ENTWICKLUNGSWEG DER BENZINMOTOREN

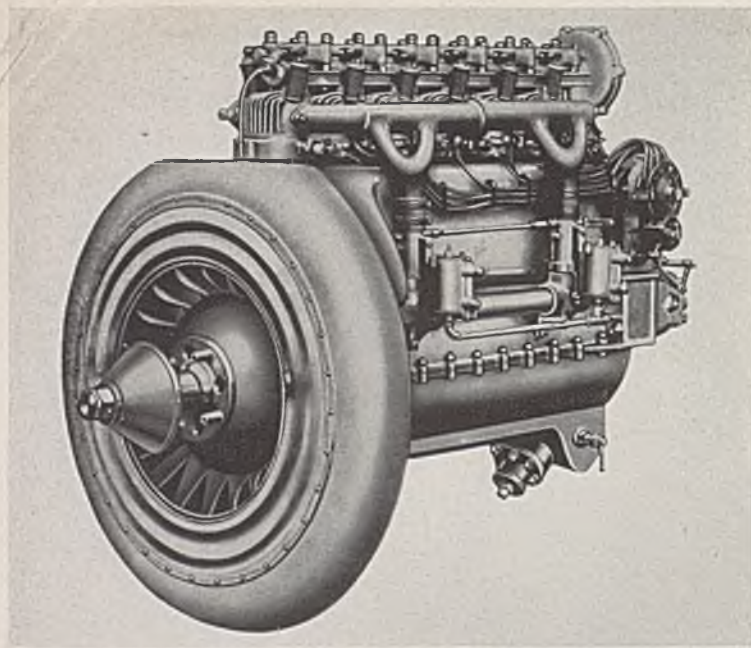
ENTWICKLUNG DER JUNKERS-BENZIN-FLUGMOTOREN

Der Ursprung der Junkers - Benzin - Flugmotoren reicht zurück bis in die Anfänge des Flugmotorenbaus. Schon 1916 wurde der erste Junkers Benzin-Versuchsleichtmotor gebaut.



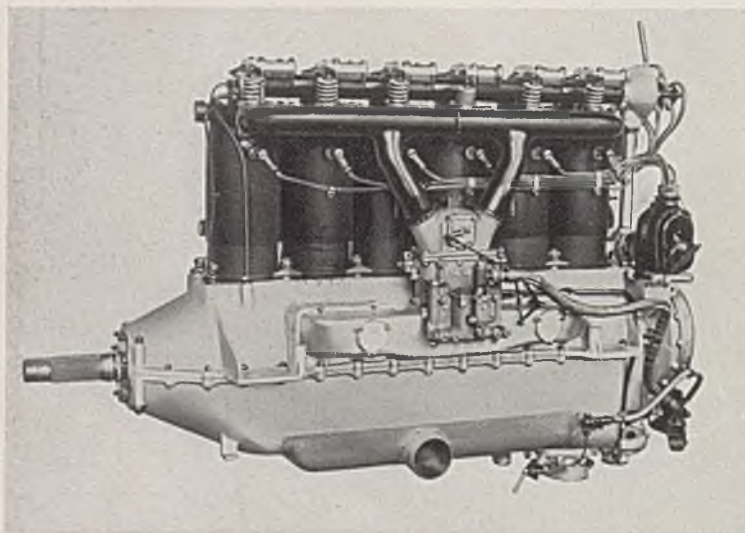
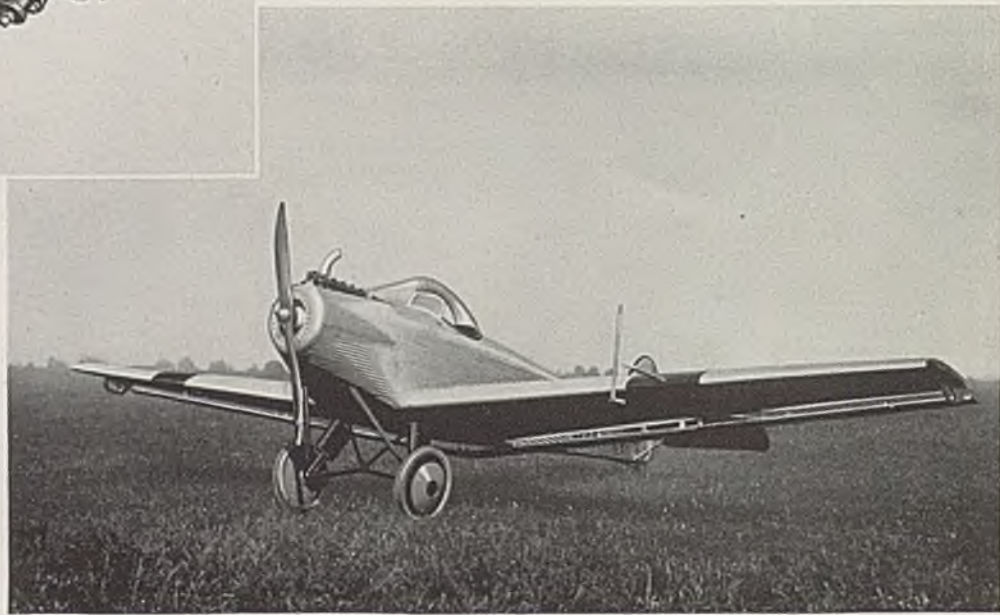
In obiger Tafel sind die Hauptetappen aufgezeigt, die seit 1916 den Ausgangspunkt wichtiger Entwicklungsarbeiten auf bestimmten Einzelgebieten bilden.

Auch der Ursprung der Junkers-Benzin-Flugmotoren reicht zurück bis in die Anfänge des Flugmotorenbaus. Schon 1916 wurde der erste Junkers-Benzin-Versuchs-Leichtmotor gebaut, in dem schon motorentechische Forderungen verwirklicht wurden, die heute, allgemein ge-



Junkers-Flugmotor L 1a
mit Luftkühlung (80 PS).

Junkers-T 29 mit luftgekühltem
Junkers-Flugmotor L 1a.

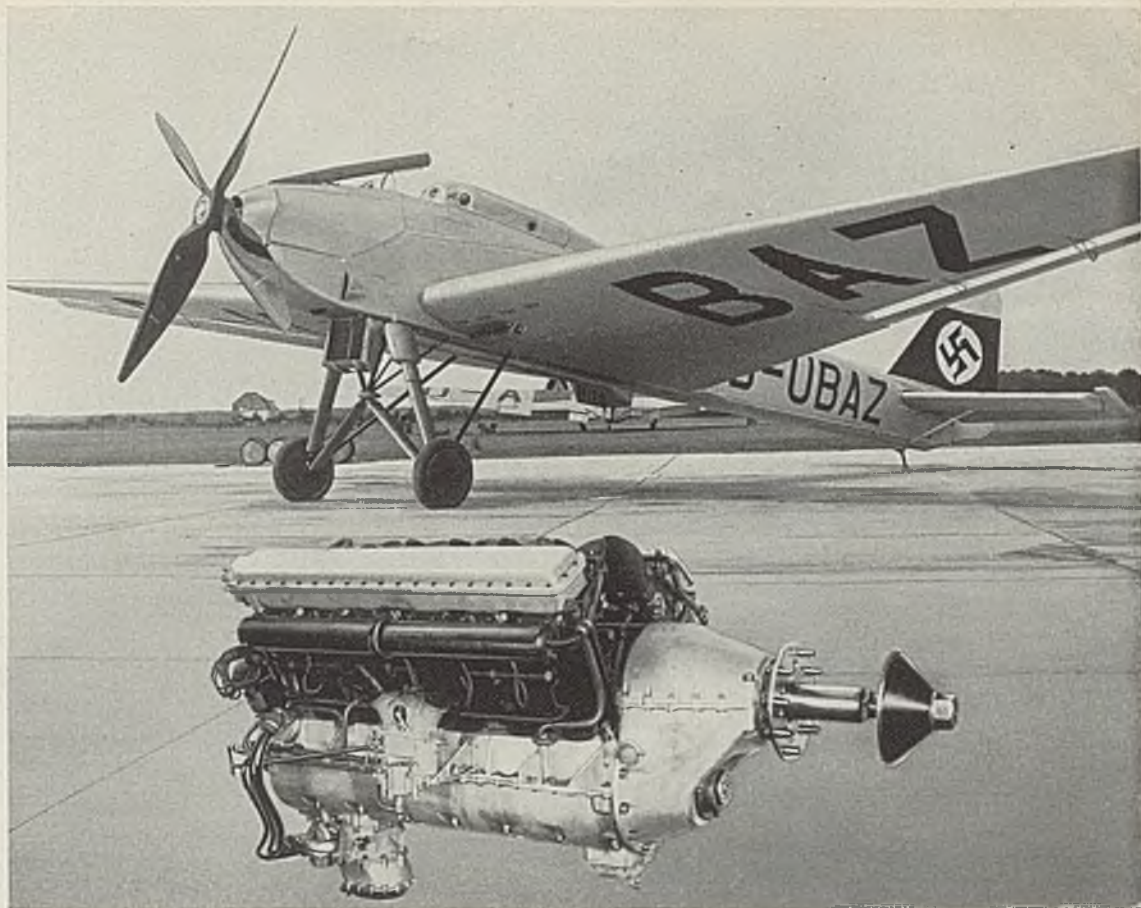


Junkers-Flugmotor L 5 (280 PS).

Junkers-Ju 33 „Bremen“ mit Junkers-
Flugmotor L 5 — erste Überquerung
des Nordatlantik in Ost—West-Richtung.



Junkers - Höhenflugzeug
Ju 49 mit Junkers-Höhen-
flugmotor L 88.



sehen, noch Probleme im Flugmotorenbau bedeuten. Der Fo 2, der zunächst als Schweröl-Flugmotor entwickelt werden sollte, wurde in Anbetracht der Forderungen der Kriegsmarine, die 1917 diesen Motortyp dringend für Schnellboote benötigte, zum Ausgangspunkt der Entwicklung für die Benzineinspritzung, denn es galt, in kurzer Zeit die Schwierigkeiten zu umgehen, die damals noch einer einwandfreien Zerstäubung und Entzündung von Gasöl entgegenstanden. Man stellte also damals den Motor auf Fremdzündung und auf Benzineinspritzung um und konnte so bereits 1916 die ersten Erfahrungen auf diesem völlig neuen Gebiet sammeln. Ein anderes interessantes Bauelement, die offene Stahllaufbüchse, finden wir ebenfalls schon im Fo 2. Die Schaffung eines Laders im Benzinmotorenbau war für das Jahr 1916 gleichfalls etwas grundlegend Neues — heute ist der Lader ein selbstverständlicher Bestandteil von Flugmotoren hoher Leistung.

Mit dem Bau von Flugmotoren kleiner PS-Zahl traten wieder andere Aufgaben in den Vordergrund. Im Junkers-Benzin-Flugmotor L 1 finden wir den Ausgangspunkt der Entwicklung für die Luftkühlung der Reihenstandmotoren bei gleichzeitiger Schaffung leistungsfähiger Gebläse für den Kühlluftstrom.

Mit der Schaffung leistungsfähiger Flugmotoren mußten andere Probleme entwicklungsmäßig gelöst werden, vor allem um die Höhenleistungen dieser Motoren zu steigern. Bereits im Jahre 1929 wurde der einstufige Schleudrerlader geschaffen und eine stufenlos arbeitende Reglerkupplung entwickelt. Die Laderkonstruktion stellte erhebliche Anforderungen an die Materialforschung und die Fertigung. Schon damals wurden Laderdrehzahlen von 22 300 U/min erreicht.

Die letzte, gegenwärtige Stufe der Entwicklung hat mit der Verwirklichung des Hochleistungs-Flugmotors über 1000 PS viele Probleme gelöst, die in ihrer Aufgabenstellung über ein Jahrzehnt zurückliegen. Abgeschlossen sind die Entwicklung der einziehbaren dünnen Stahllaufbüchse, die Entwicklung für den Höhenlader mit Zweigangschaltgetriebe, für die automatische Ladedruckregelung und auf dem Gebiet der Flüssigkeitskühlung die Entwicklung des Nebenstromkühlkreislaufs mit automatischem Dampfluftabscheider.

Der Weg, den die Benzin-Flugmotorenentwicklung bei Junkers genommen hat, beweist, daß sich Junkers von vornherein in der Entwicklung dieser Motoren Aufgaben gestellt hat, die noch heute in verschiedenen Punkten ihrer restlosen Verwirklichung entgegensehen. Das Ziel der Entwicklung ist der Hochleistungs-Benzin-Flugmotor für große Boden-, Steig- und Höhenleistungen.



DEUTSCHE FLUGZEUGE
MIT JUNKERS-BENZIN-
FLUGMOTOREN
JUMO 210 UND 211

Junkers-Ju 87 — einziges Sturz-
kampf-Flugzeug der Welt mit
Sturzflugbremse.



Jagdeinsitzer Me 109.



Jagdeinsitzer He 112.

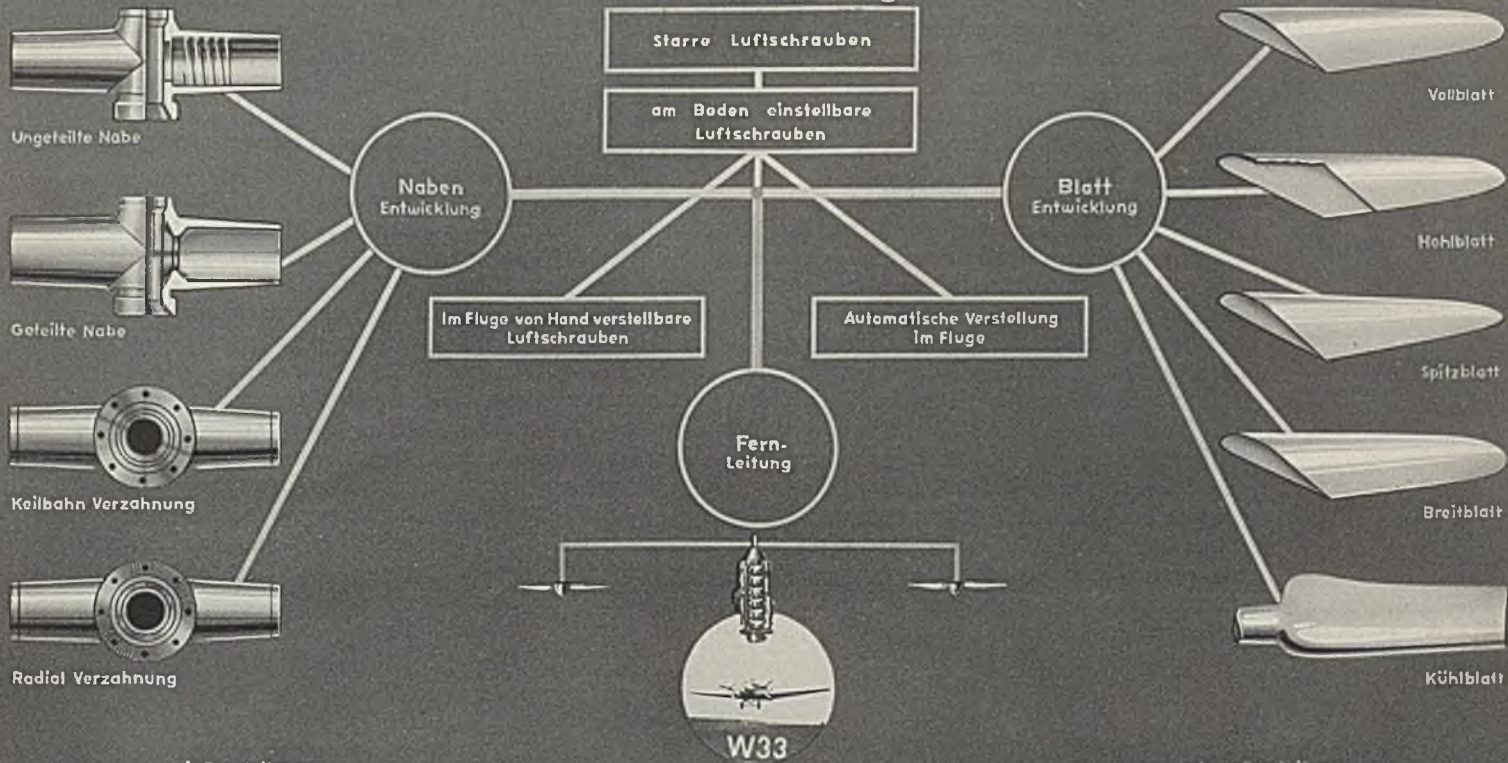


Sturzkampf-Flugzeug Ha 137.

DIE LUFTSCHRAUBEN

Vorteile: Hohe Widerstandsfähigkeit gegen äussere Einflüsse (Tropen, Arktis) Metallbauweise gestattet schmale Profile, Wirkungsgrad 6-8% höher, kein Splintern, kein Zerbersten bei Geschosstreffern, leichte Instandsetzung bei Beschädigungen durch Verbiegen.

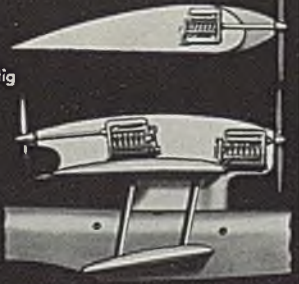
Entwicklung



mit Fernleitung

Motoren zugänglich
Verkleidung
aerodynamisch günstig

Luftschraubenlage
aerodynamisch
günstig



W33

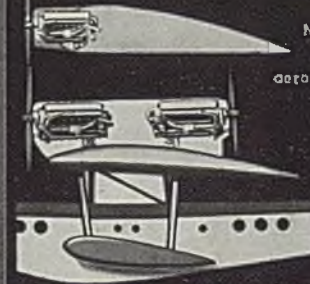
G38

Do18

ohne Fernleitung

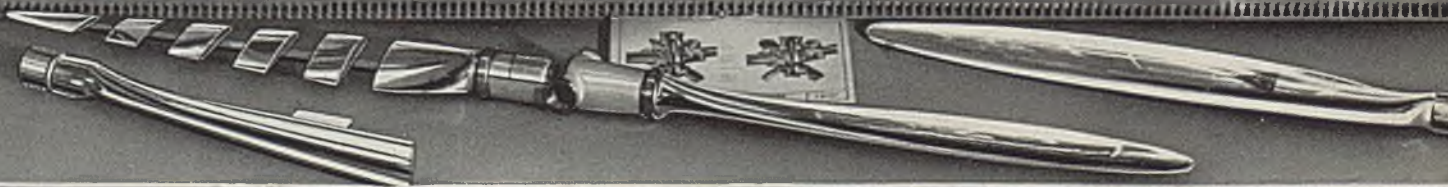
Motoren unzugänglich
Verkleidung
aerodynamisch ungünstig

Luftschraubenlage
aerodynamisch
ungünstig



Junkers Fernleitungen

Freiheit in Unterbringung von Motoren und Luftschrauben • Erhöhung des Luftschrauben - Wirkungsgrades • Schaffung neuer Flugzeugformen

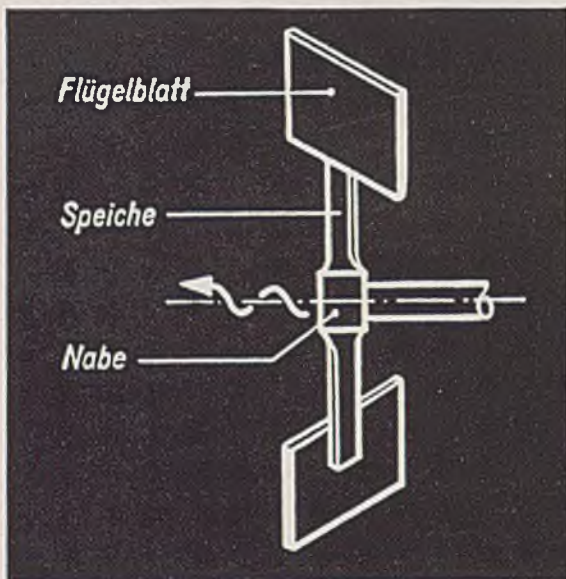


Wie bereits eingangs erwähnt, hat sich Professor Junkers von vornherein den Vortriebsfragen, also der Luftschraube und ihrer Konstruktion, gewidmet. Für Junkers als den Konstrukteur des ersten Ganzmetall-Flugzeugs der Welt lag es sehr nahe, den Gedanken der Ganzmetallbauweise auch auf die Luftschraube zu übertragen. Wie auf der Wandtafel „Die Luftschrauben“ klar dargestellt ist, ging die Entwicklung der Junkers-Metall-Luftschraube von der starren, nur am Boden verstellbaren Luftschraube aus und führte schließlich zur heutigen allgemein angewandten im Flug verstellbaren Luftschraube. Besonders hingewiesen sei hierbei auf die Junkers-Luftschraube mit Kühlblatt, deren Vorteile aus dem Schaubild ersichtlich sind.

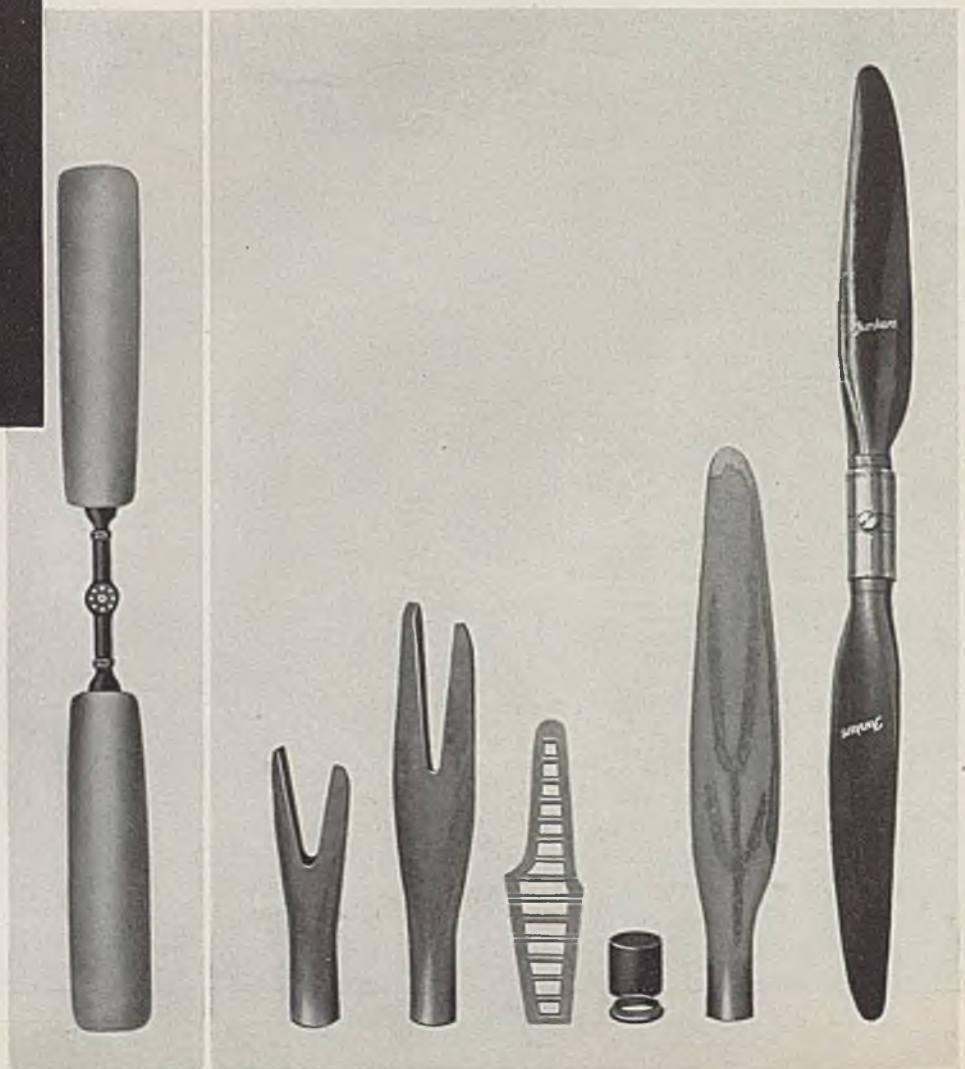
Im Zusammenhang mit den Luftschrauben seien hier auch die von Professor Junkers entwickelten Fernleitungen erwähnt, die dem Bestreben, den Luftschrauben einen strömungstechnisch möglichst günstigen Platz am Flugzeug zuzuweisen, nachkommen. Durch diese Anordnung können die Motoren im begehbaren Teil des Flugzeugs eingebaut und ohne Schwierigkeit während des Fluges gewartet werden (G 38, Do 18 und Do 26). Schließlich ist es auch möglich, die Gewichte des Triebwerkes auf diese Art günstig über das Flugzeug hin zu verteilen. Beim heutigen Stand der Flugzeugentwicklung genügen meistens sogenannte „gerade Fernleitungen“, d. h. eine Verlängerung der Luftschraubenwelle ohne Richtungswechsel.

Im Anschluß an die Betrachtungen über die Luftschraubenentwicklung sei im nachfolgenden noch kurz einiges über Geschichte und Theorie dieses Vortriebsorganes gesagt:

Die Erfindung der Luftschraube dürfte von Daniel Bernoulli gemacht worden sein, der 1752 eine Schraube vorschlägt, die allerdings noch nicht mit unserer heutigen Luftschraube zu vergleichen ist, wenngleich ihr schon viele Erkenntnisse der heutigen Schraube zugrunde liegen. Es ist erstaunlich, daß diese Erfindung erst etwa 250 Jahre später Anwendung findet, und zwar zum ersten Male durch Ellehammer und Blériot im Jahre 1906. Eine wesentlich verbesserte Schraube sehen wir bei den Wrights in Amerika, bei deren Schrauben sich das Blatt bereits bis zur Drehachse erstreckte und somit den heutigen Schrauben schon näherkam.

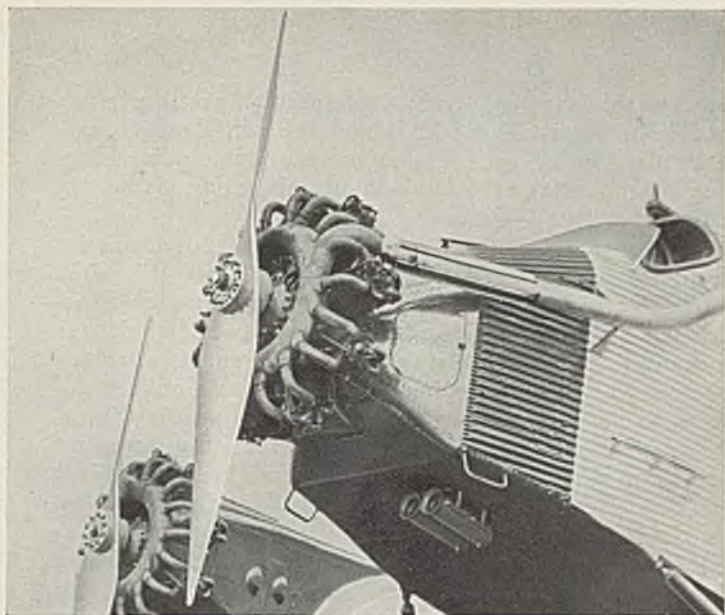


Luftschraube von Bernoulli (1752).

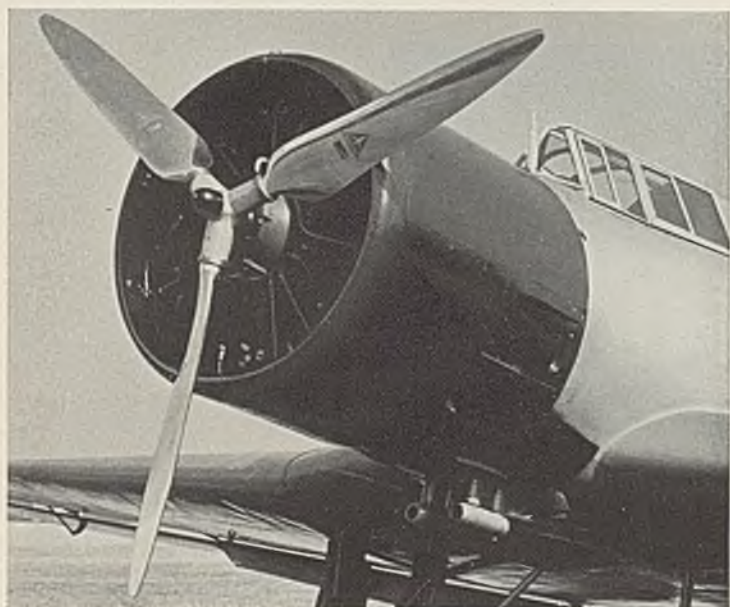


Links:
Leichtmetall-Luftschraube mit
Stahlnabe (1909).

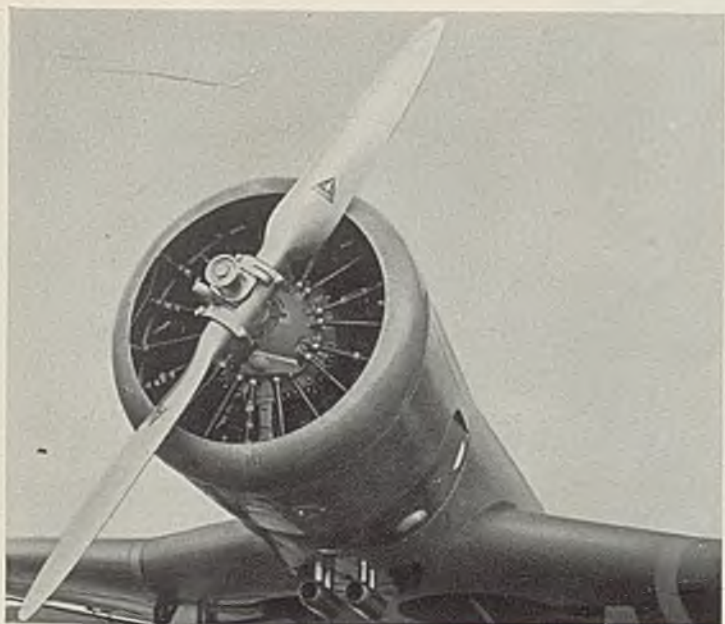
Rechts:
Junkers-Hohlblatt-Luftschraube.



Starre Luftschraube.



Am Boden einstellbare Luftschraube.

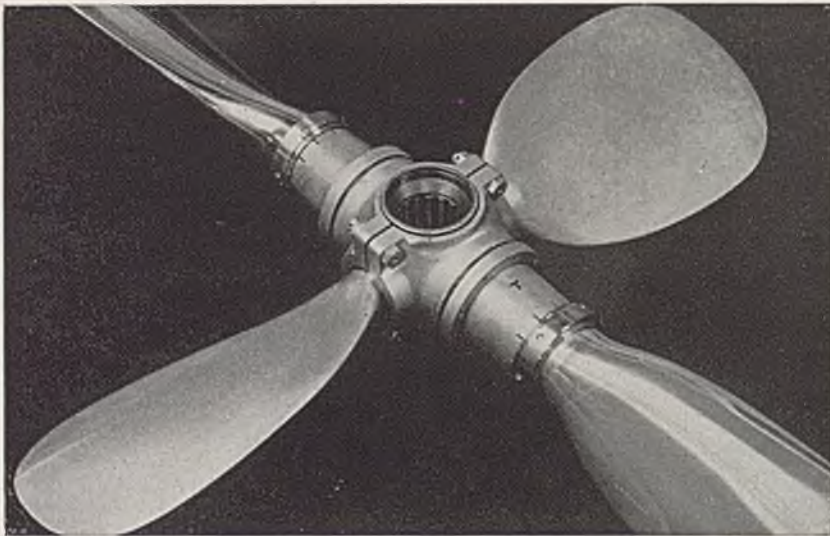


Im Fluge verstellbare Luftschraube.

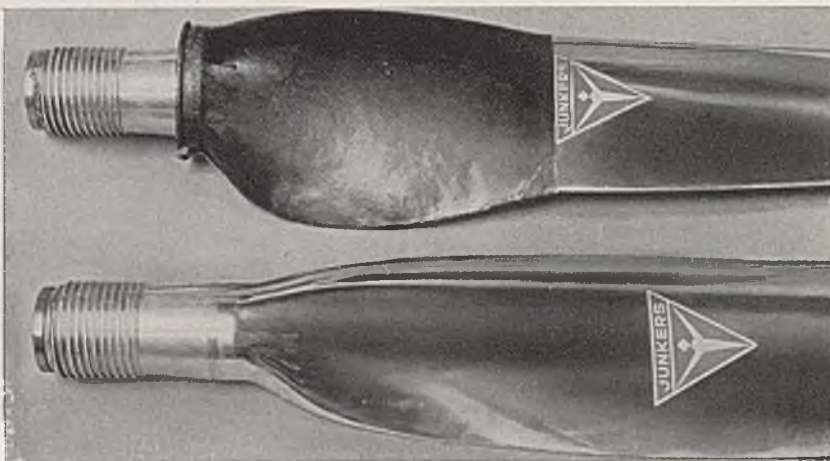
Sehr bald finden wir auch die Luftschraubenblätter schon im Querschnitt profiliert, um besseren Wirkungsgrad und somit größere Schübe zu erreichen. In Umgehung von Herstellungsschwierigkeiten verwandte man zuerst Holz als Baustoff, wie es seinerzeit allgemein im Flugzeugbau üblich war. Die Eintrittskante des Flügelblattes erhielt einen Blechbeschlag als Schutz gegen zerstörende Einwirkungen durch Sand, Hagel und Wasser.

Wenige Jahre später, etwa 1911, erkannte man bereits, daß die feste Schraube durch mit im Fluge verstellbaren Flügeln (Verstellschraube) ersetzt werden müßte, einmal mit Rücksicht auf die mit zunehmender Höhe abnehmende Luftdichte, zum andern, um sehr schnellen Flugzeugen den Start überhaupt zu ermöglichen. Ein anderer Grund für die Notwendigkeit der Verstellschraube war das damals schon erkannte Ziel, die Leistung der Motoren bis zu einer gewissen Höhe konstant zu halten. Hier trat vor allem der im Jahre 1915 zu Junkers gekommene Mitarbeiter Dipl.-Ing. R e u t e r mit seinen Luftschrauben-Erfindungen an die Öffentlichkeit. Sein Patent vom Juli 1911 — Stahlpropeller mit unstarren Flügeln für Flugzeuge und Luftschiffe — gab richtungweisende Wege, denn die Patentschrift nennt gewölbte Blechflügel für Vor- und Rückwärtslauf und in einer Propellernabe verstellbare Flügelblätter.

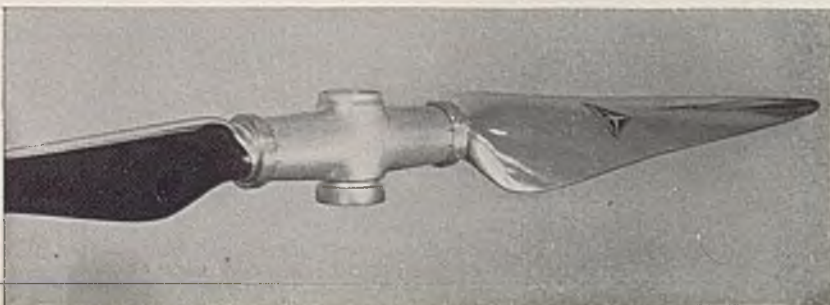
Kennzeichnend für die nun von den Junkers-Werken entwickelte Luftschraube ist somit die Aufhängung der Flügelblätter mit Gewinde; damit wird die sonst übliche Zweiteilung der Nabe vermieden und deren Festigkeit ganz wesentlich erhöht. Jüngste Entwicklung im Propellerbau zeigt, daß man von der flanschartigen Ausbildung des Flügelfußes und von der Teilung der Nabe abgeht und die seit langem von Junkers als zweckmäßig erkannte



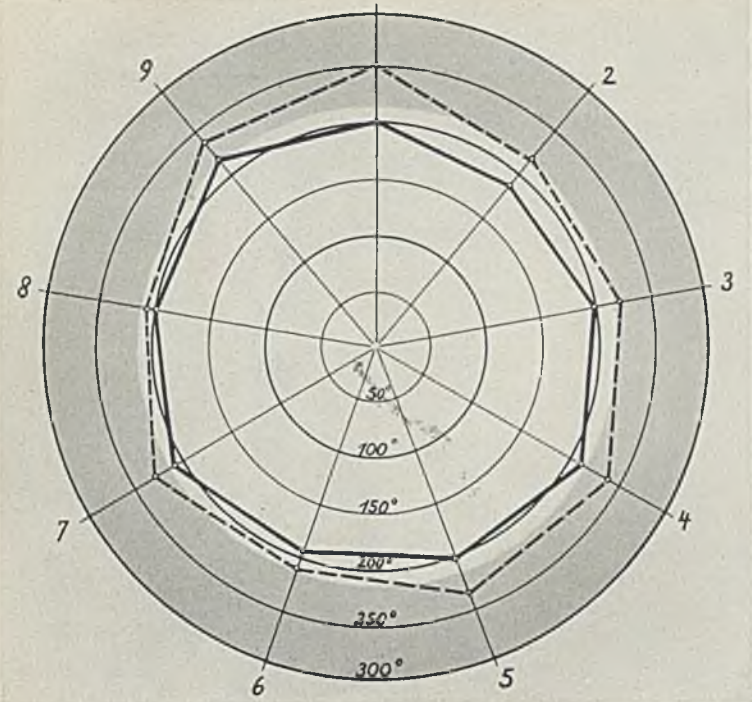
Vorstufe zum Junkers-Kühlblatt.



Blechausführung des Kühlblattes (Kühlhose).

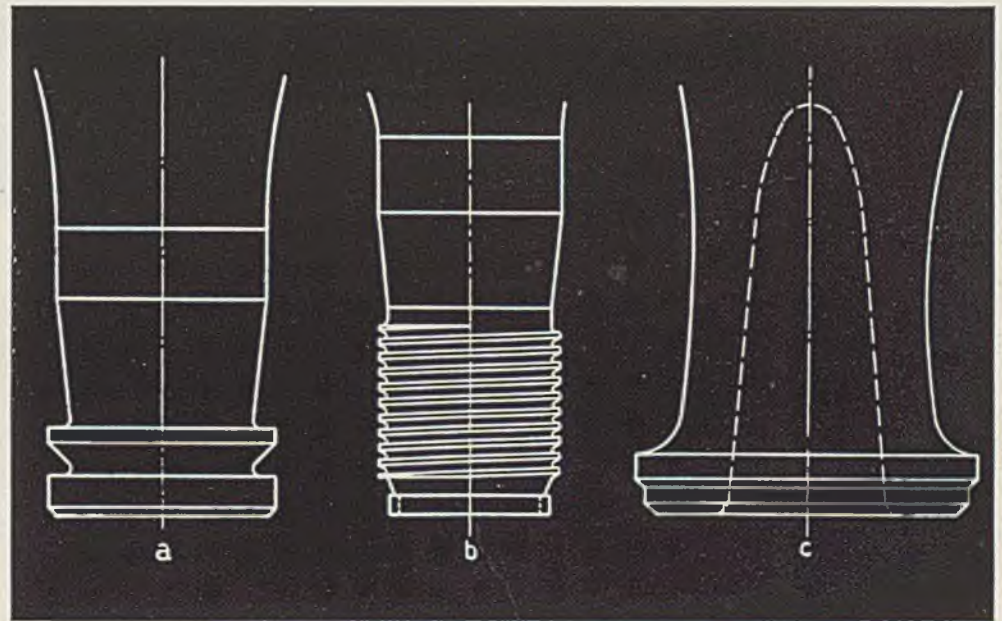


Junkers-Kühlblatt.



Zylinder-Temperaturen eines luftgekühlten Sternmotors.

- - - - - Luftschraube ohne Kühlblatt.
- ——— Luftschraube mit Kühlblatt (Ju PAK).
- Kritisches Temperaturbereich.



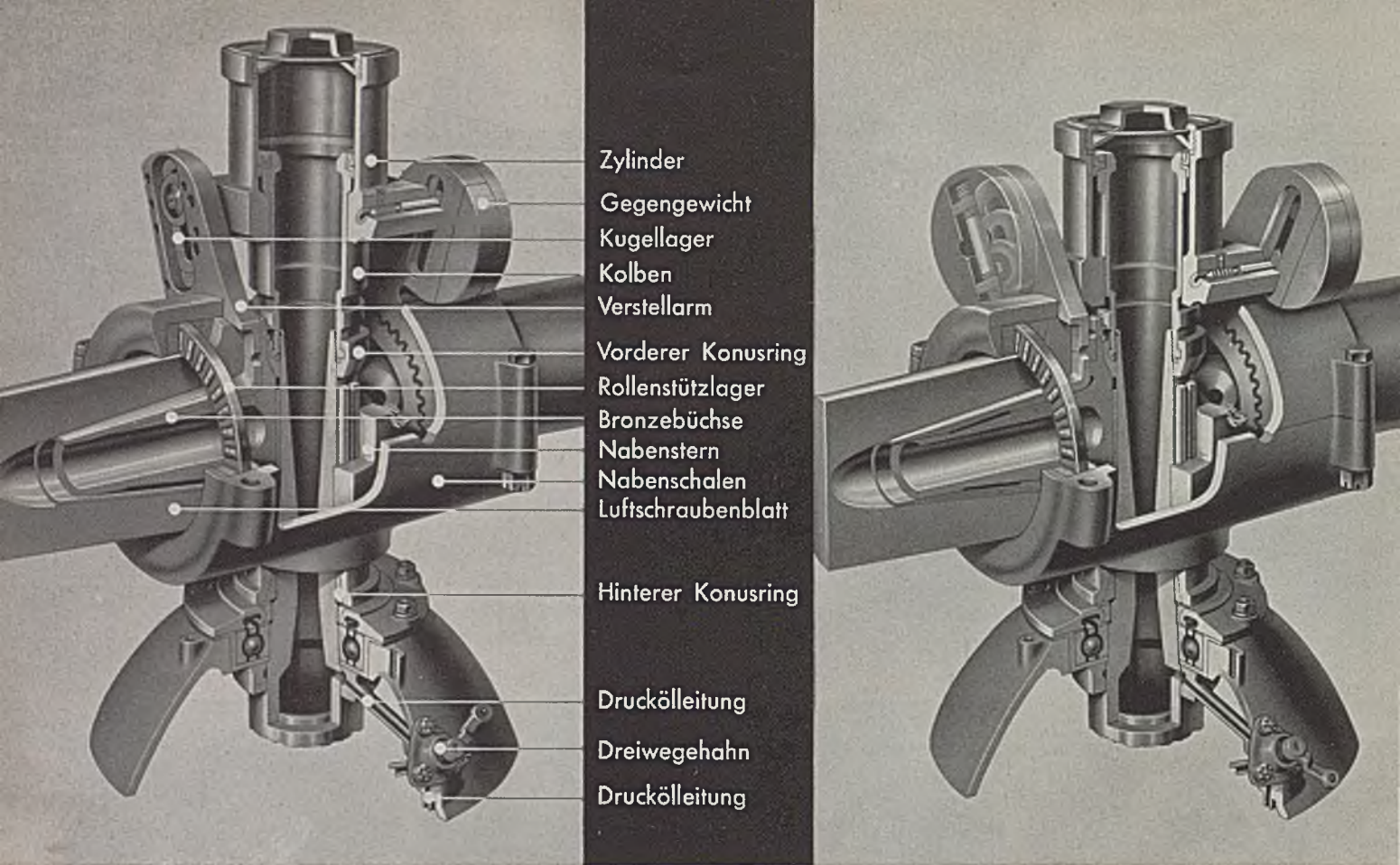
Ausführungsarten der Blatt-aufhängung.

- a) Hammer-Kopf-Ausführung.
- b) Gewindefuß (Junkers).
- c) Hamilton-Fuß.



Einzelteile der Junkers-Metall-Luftschraube und nachgerichteter Luftschraubenflügel.

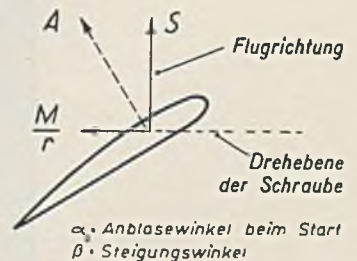
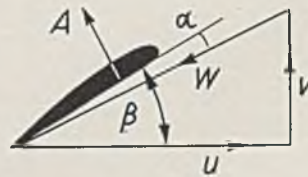




- Zylinder
- Gegengewicht
- Kugellager
- Kolben
- Verstellarm
- Vorderer Konusring
- Rollenstützlager
- Bronzebüchse
- Nabenstern
- Nabenschalen
- Luftschraubenblatt
- Hinterer Konusring
- Druckölleitung
- Dreiwegehahn
- Druckölleitung

Verstell-Luftschaube im Schnitt.

Wirkungsweise der Luftschaube.

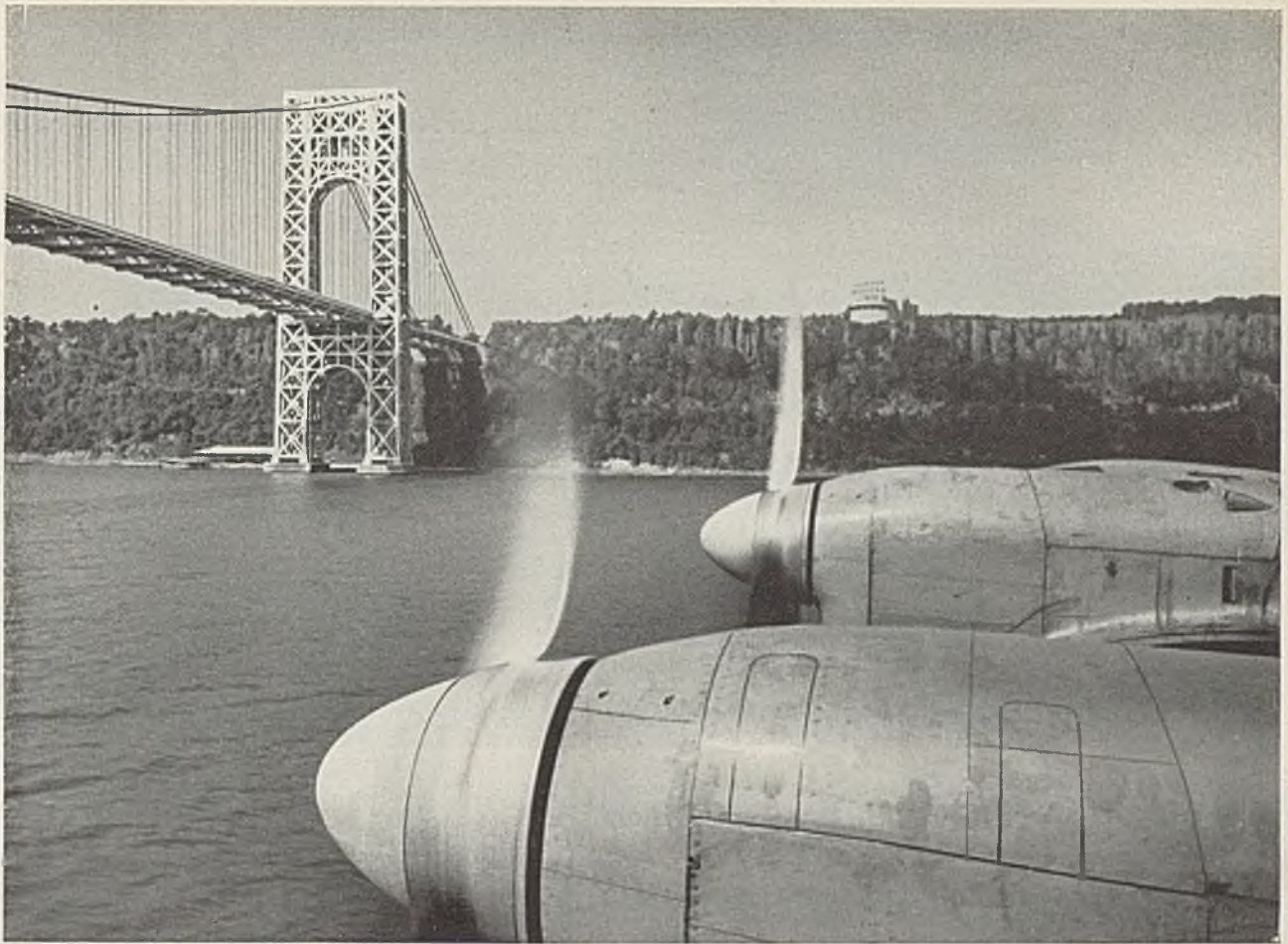


Konstruktion vorzieht, den Flügelfuß mit Gewinde zu versehen. Die Vorteile der Metall-Luftschaube sind hohe Widerstandsfähigkeit gegen äußere Einflüsse (Tropen, Arktis), höherer Wirkungsgrad infolge der durch die Metallbauweise ermöglichten schmalen Profile, kein Splintern, kein Zerbersten bei Geschößtreffern, leichte Instandsetzung bei Beschädigung durch Verbiegen.

Nun abschließend noch einige Betrachtungen über die Wirkungsweise der Luftschaube:

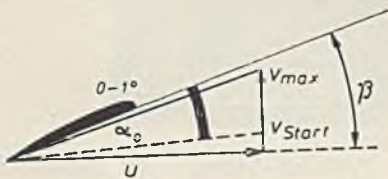
Wie bereits eingangs erwähnt, hat sich Professor Junkers von vornherein den Vortriebs-Schubkraft für den Vortrieb des Flugzeuges umzuwandeln. Obige Abbildungen stellen das Prinzip ihrer Wirkungsweise dar. Legen wir einen Schnitt durch einen Luftschaubenflügel (tangential zum Luftschaubenkreis), so erhalten wir ein dem Tragflügelschnitt ähnliches Profil, welches nicht wie beim Flugzeugtragflügel einen Auftrieb nach oben, sondern bei seiner Umdrehung einen Vortrieb erzeugt.

Man erkennt, daß für ein gegebenes Verhältnis von Flug- und Umfangsgeschwindigkeit, welches für ein bestimmtes Flugzeug charakteristisch ist, ein bestimmter Einstellwinkel des Schraubenblattes erforderlich ist, wenn der Anstellwinkel ein gewisses Maß nicht überschreiten soll. Letzteres ist aber nötig, um ein Abreißen der Strömung am Blatt — beim Flugzeug-Tragflügel spricht man vom „Überziehen“ — zu vermeiden, was mit großer Wirkungsgradverschlechterung verbunden ist. Man kam daher zu der bereits erwähnten Verstell-schraube, die durch Änderung der Blattanstellung sich den verschiedenen Anforderungen anpassen kann.

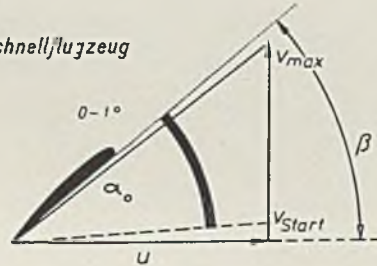


Motorenvorbauten des Transocean-Flugzeuges Ha 139 mit Junkers-Verstell-Luftschrauben.

Früher normales Flugzeug



Jetzt Schnellflugzeug

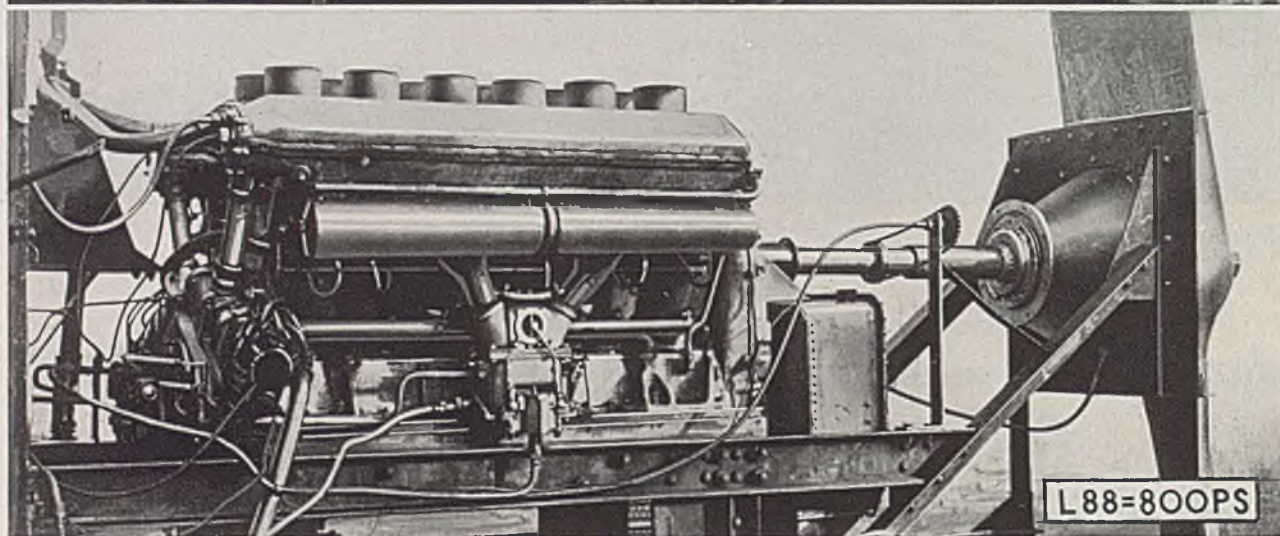
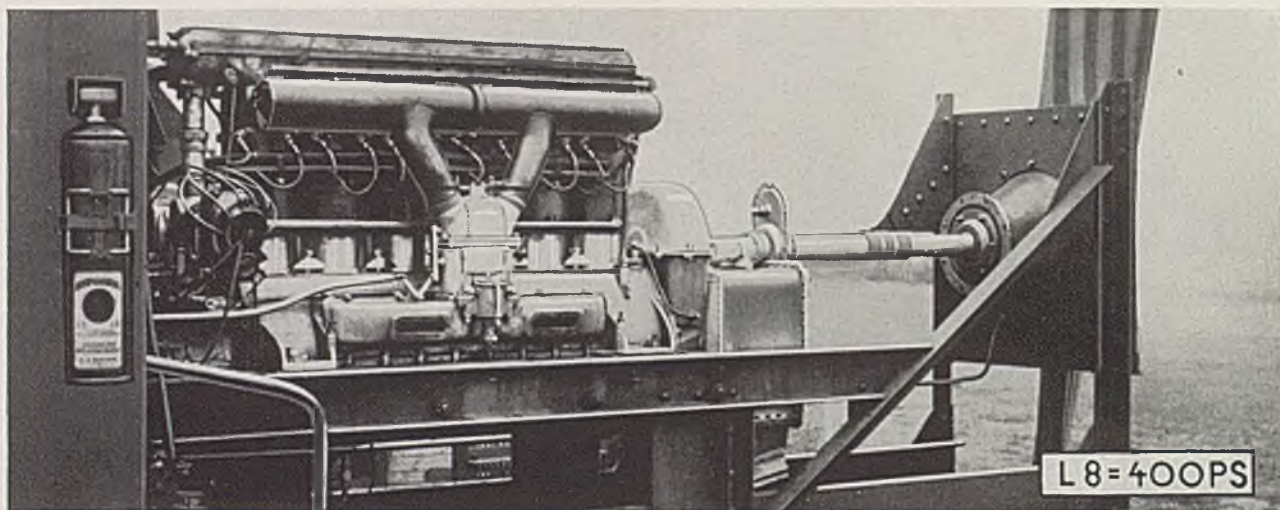


Wichtige Blattstellungen

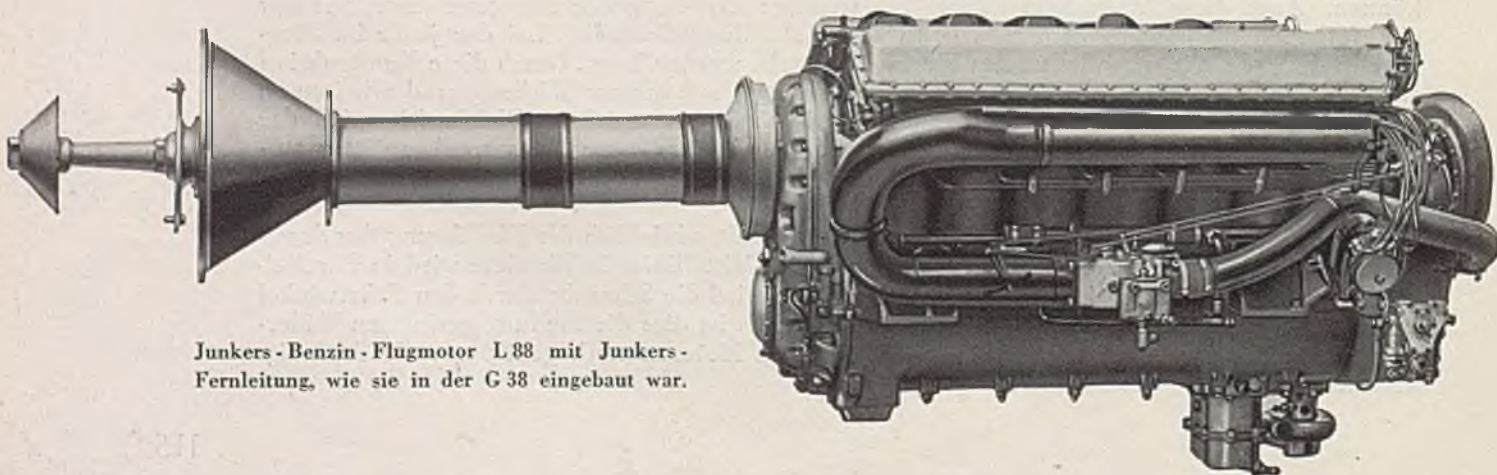
Mit wachsenden Fluggeschwindigkeiten wuchsen auch die Einstellwinkel für die Schraube und damit wurden die Arbeitsbedingungen besonders beim Startvorgang für diese immer schlechter. Damit ergab sich zwangsläufig der nächste Schritt in der Entwicklung, zunächst die Verwirklichung der Zweistellungs-Schraube, bei welcher die Blätter im Flug willkürlich von einer niedrigen Startsteigung auf die große Reise- bzw. Schnellflugsteigung eingestellt werden können. Auch diese Maßnahme konnte bei weiterer Erhöhung der Fluggeschwindigkeit nur ein Nothelf bleiben; so kam man dann zur Vielstellungs-Schraube, bei der jeder im Flugbereich liegende Winkel während des Fluges eingestellt werden kann. Durch diese Konstruktion ist nunmehr die Möglichkeit gegeben, die Schraube stets mit bestem Wirkungsgrad arbeiten zu lassen, d. h. gute Steig- und Geschwindigkeitsleistungen zu erzielen. Gleichzeitig wird der Motor vor zu großer Drehzahl, die infolge zu kleiner Steigung der Luftschraubenblätter auftritt, und vor unvollkommener Leistungsausnutzung durch eine zu geringe Drehzahl bei zu großer Steigung, geschützt.

Den letzten Schritt in der bisherigen Entwicklung stellt schließlich die Einführung der Segelstellung für Luftschrauben dar, d. h. die Mittelachse (Mittellinie) in Blatttiefe wird in Parallelstellung zur Flugrichtung gebracht. In dieser Stellung wird die Schraube durch den Fahrtwinkel nicht weiter durchgedreht, der Motor also stillgelegt. Es ist dies die Stellung geringsten Widerstandes, welche der Maschine mit den verbleibenden Motoren noch genügende Geschwindigkeit und Gipfelhöhe gewährleistet.

FERNLEITUNGEN AN JUNKERS-FLUGMOTOREN



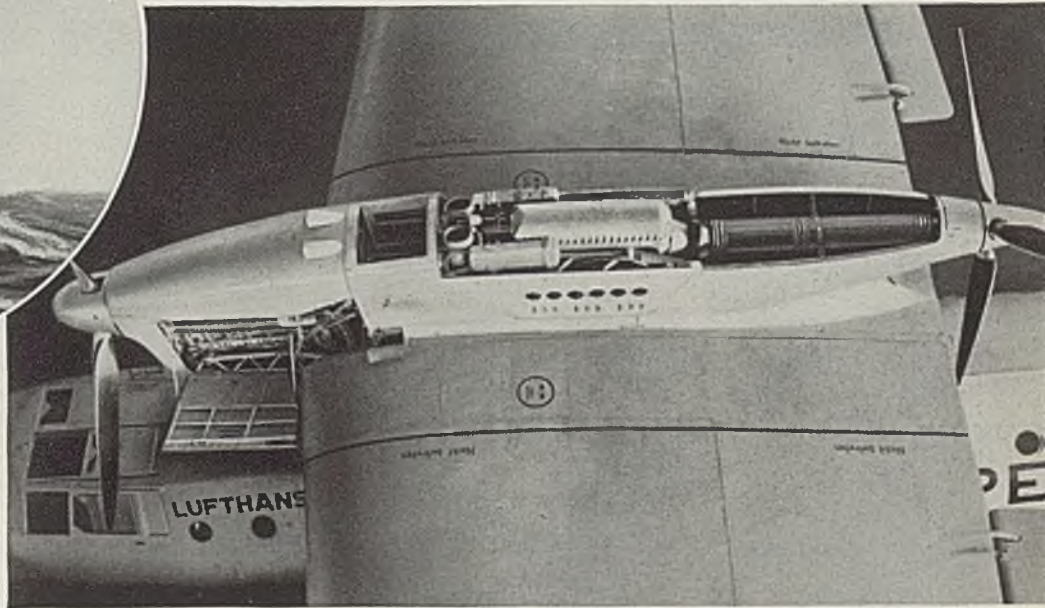
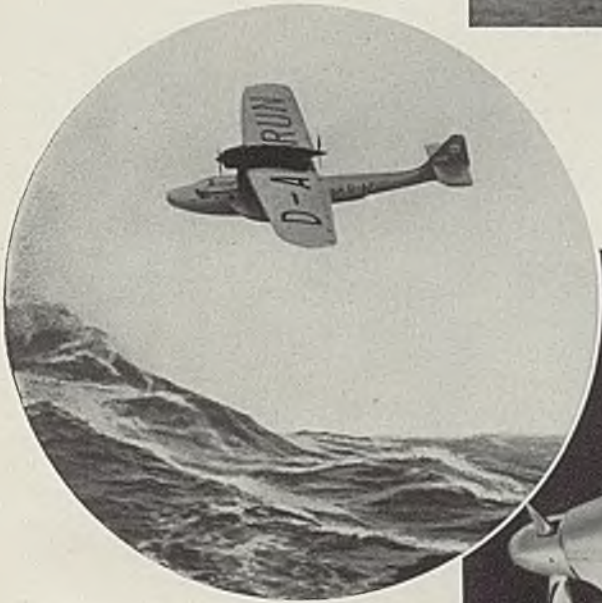
Prüfstand-Versuche mit Junkers-Fernleitungswellen an den Motoren L8 und L88.



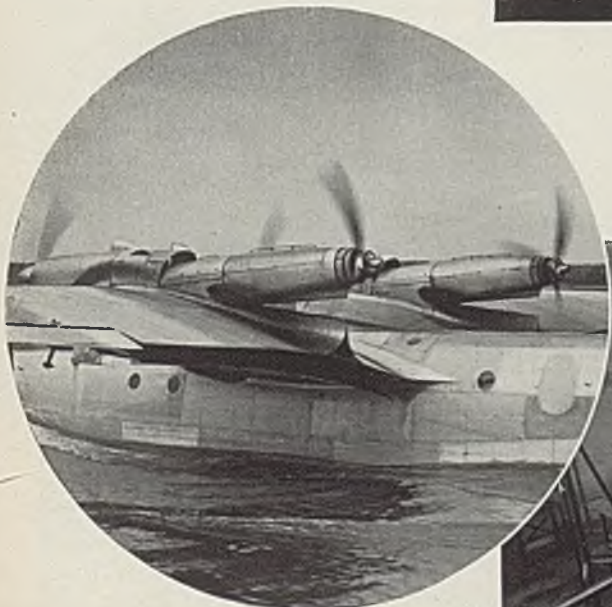
Junkers-Benzin-Flugmotor L88 mit Junkers-Fernleitung, wie sie in der G38 eingebaut war.



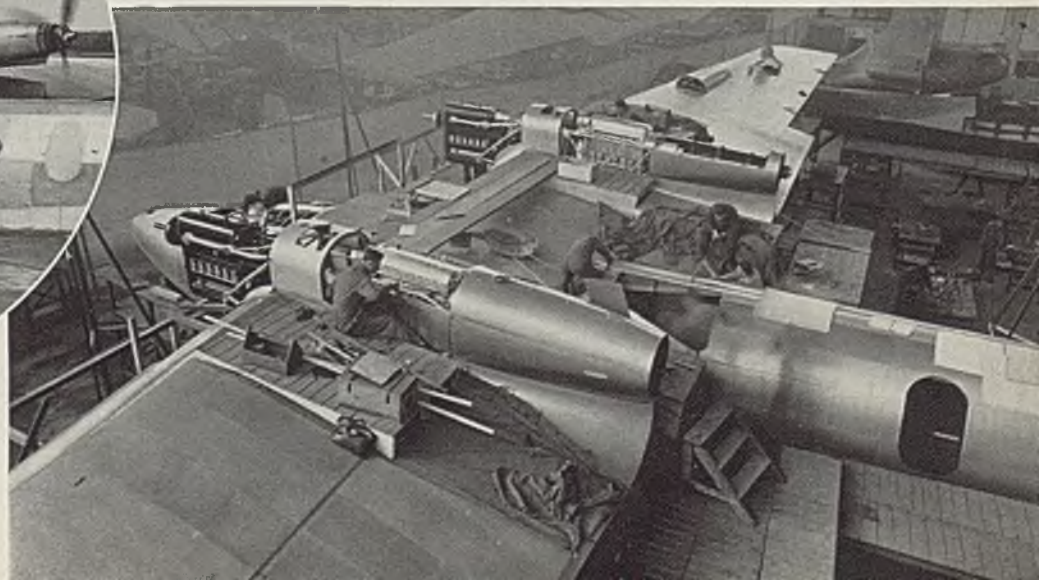
Junkers-Ju 33 mit der versuchsweisen Anbringung von Ausleger-Fernleitungsgetrieben.

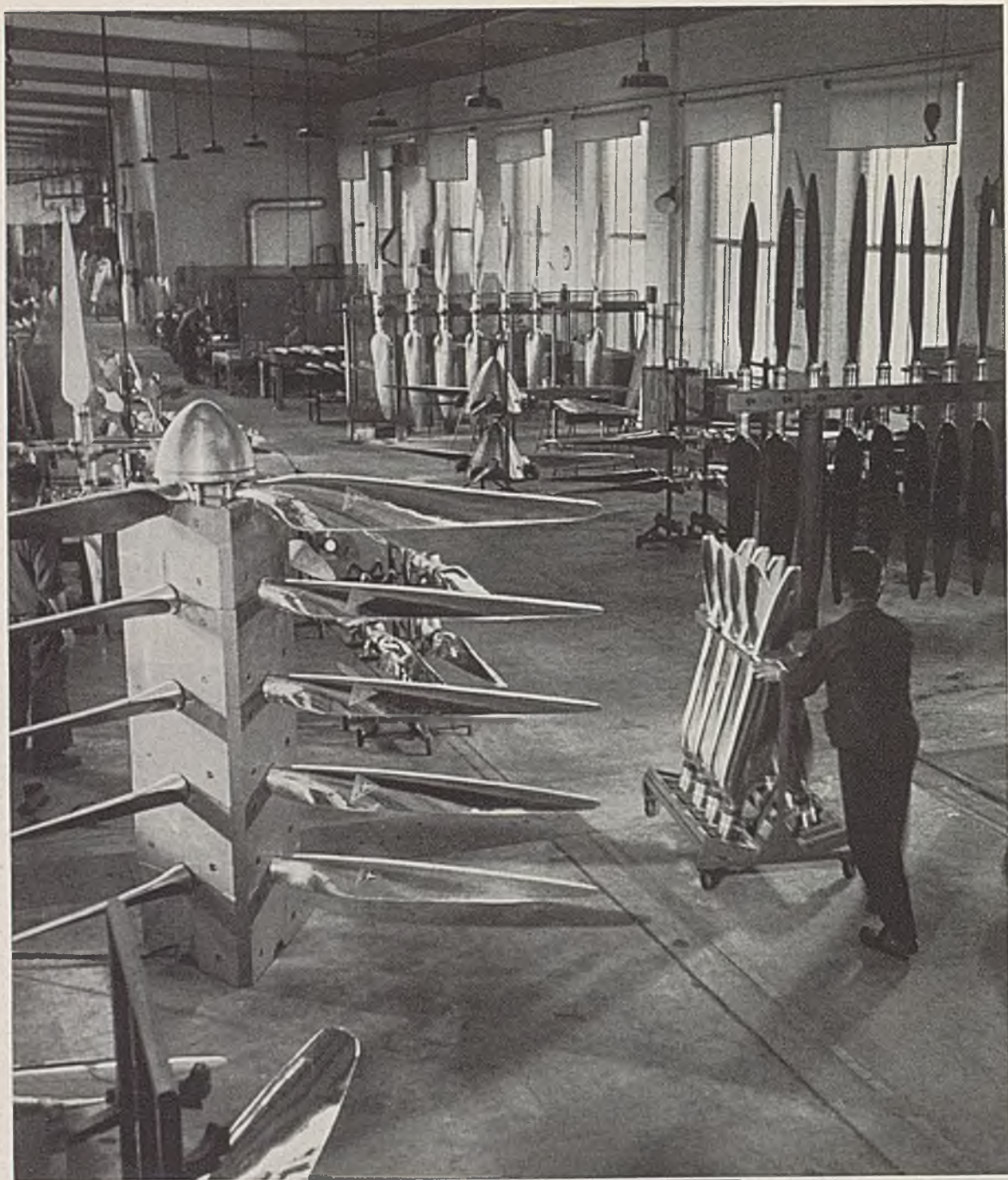


Langstrecken- Flugboot Do 18 mit zwei JUMO 205 - Motoren in Tandemanordnung (der hintere Motor mit Junkers - Fernleitung).



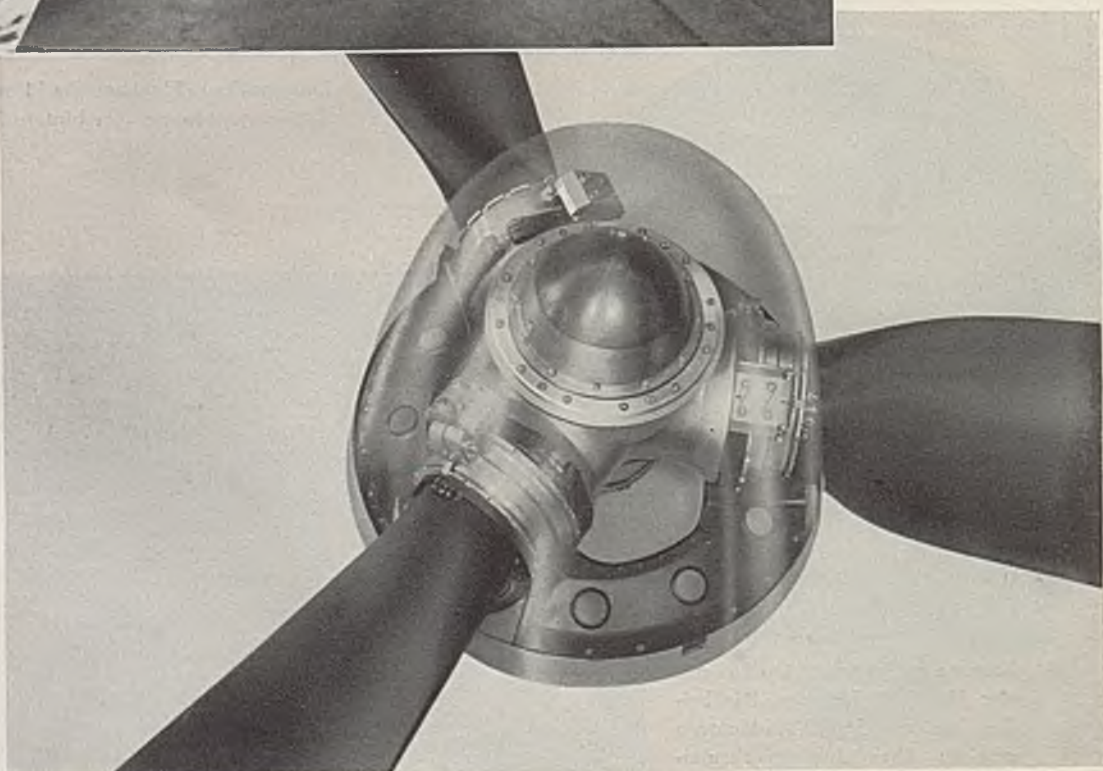
Transozean-Flugboot Do 26 mit vier JUMO 205-Motoren. Die beiden hinteren JUMO 205-Motoren arbeiten über Junkers - Fernleitungen.





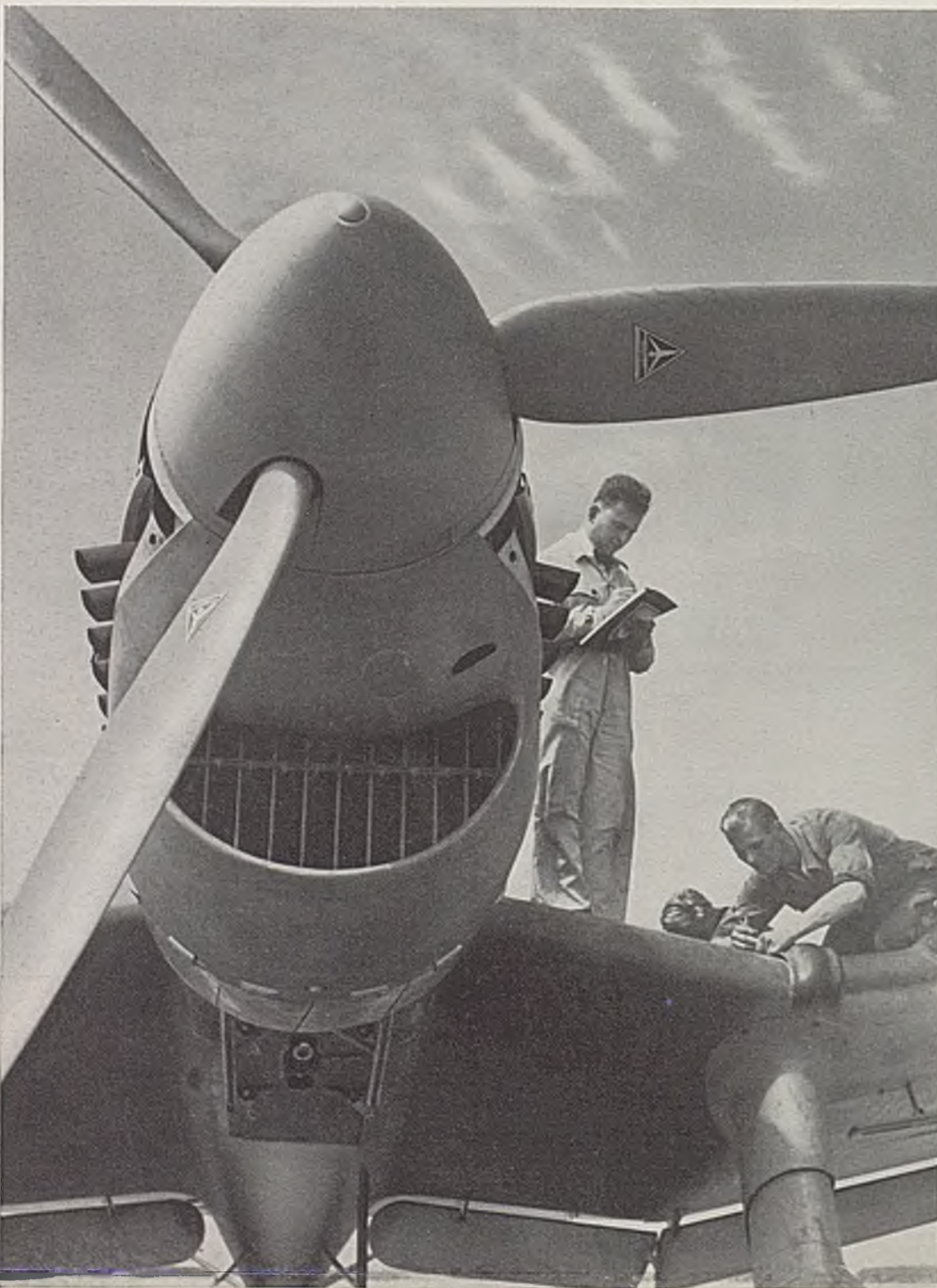
Bereitstellung von Junkers-
Luftschrauben.

Vollautomatische Junkers-
Verstell-Luftschraube VS.



Vom M 12 führt der Weg zunächst unmittelbar weiter zur Vervollkommnung der stationären Gegenkolbenmotoren über den M 25 aus dem Jahre 1914 zu den Junkers-H.K.-Motoren stehender Anordnung, um schließlich dann die Entwicklung zum Fahrzeug-Motor fortzusetzen, der schon im Jahre 1930 ein Leistungsgewicht von nur 6 kg pro PS aufwies. Die liegende Gegenkolbenmaschine M 12 des Jahres 1910 ist auch der Ausgangspunkt der Entwicklung für die Junkers-Leicht- und -Flug-Motoren, die zunächst zum Fo 2 führt, aus dem die Junkers-Schweröl-Flugmotoren, die Junkers-Benzin-Flugmotoren und die Junkers-Frei-Kolben-Kompressoren entwickelt wurden. Mit den Flugmotoren beginnt der extreme Leichtbau. In schneller Folge wurden sowohl Schweröl-Flugmotoren als auch Benzin-Flugmotoren der verschiedenen Baumuster konstruiert und gebaut, in denen immer mehr die Forderungen zur Erfüllung kamen, die sich Junkers bereits in den Anfängen der Entwicklung zielsicher gestellt hatte.

Sturzkampf-Flugzeug Ju 87 mit JUMO 211 und voll-automatischer Junkers-Verstell-Luftschraube VS.



HÖCHSTLEISTUNGEN



63 Weltrekorde und intern. Höchstleistungen:

Nutzlast, Strecke, Höhe, Geschwindigkeit

45 Siege auf Flugwettbewerben

9 Erste Siege auf intern. Veranstaltungen

1. Atlantik-Flug Ost-West 1928



Höhenweltrekord

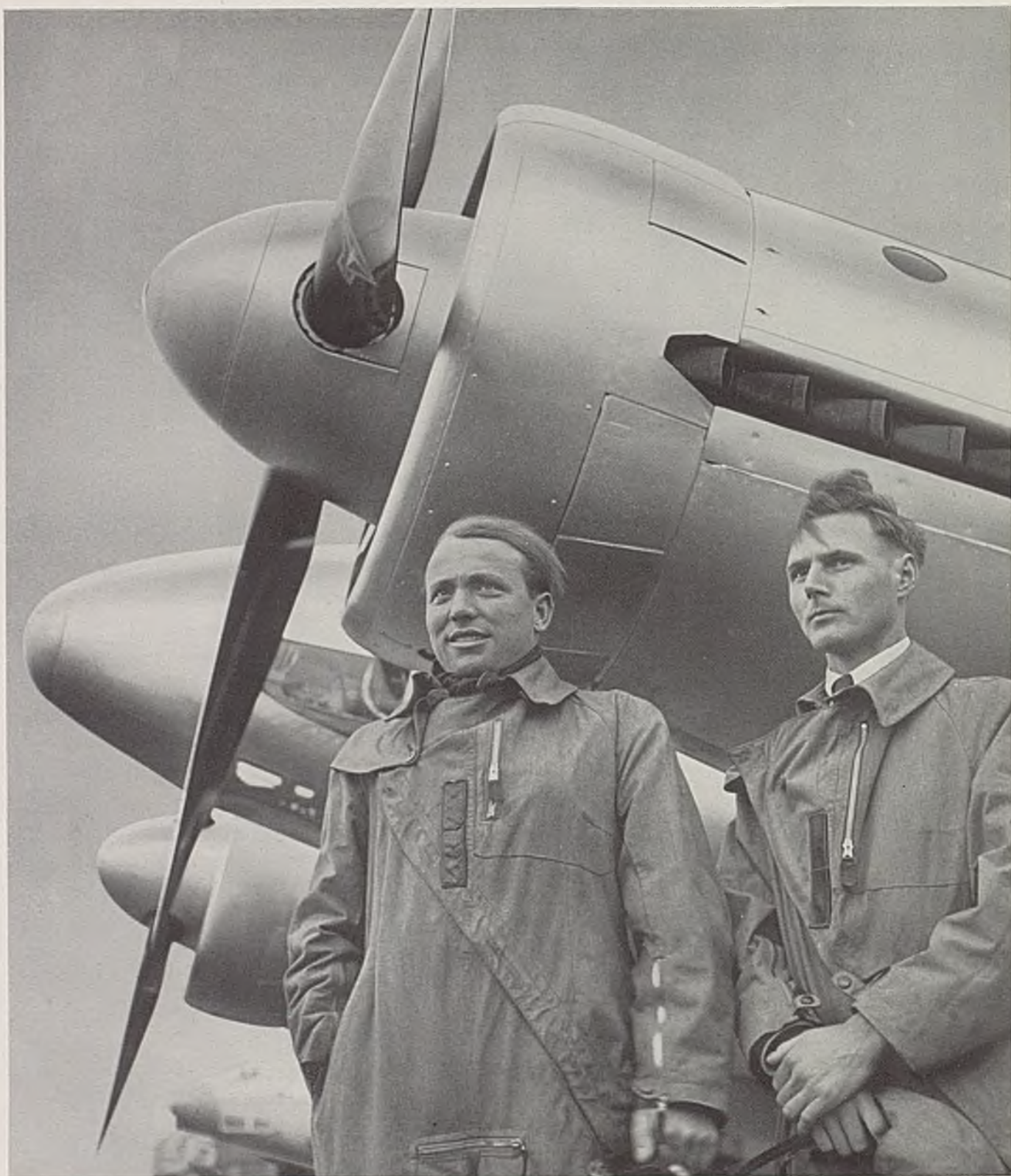


Langstreckenweltrekord



Schnelligkeitsweltrekord





Geschwindigkeitsrekorde des neuen deutschen zweimotorigen Einheitsbombers mit zwei JUMO 211-Motoren und vollautomatischen Junkers-Verstell-Luftschrauben VS. Mit 2 Tonnen Nutzlast über 1000 km: Durchschnittsgeschwindigkeit 517 km/h; mit 2 Tonnen, 1 Tonne und ohne Nutzlast über 2000 km: Durchschnittsgeschwindigkeit 501 km/h (1939).

EINIGES ÜBER JUNKERS-PATENTE

VON L. WAGENSEIL UND A. FUNK

Verfolgt man den Fortschritt, den eine menschliche Gemeinschaft im Laufe der Jahrhunderte machte, sei es innerhalb eines bestimmten Landes, eines Erdteiles oder gar in der ganzen Welt, so läßt sich klar erkennen, daß stets einzelne Personen die Träger dieses Fortschrittes waren. Aus der Masse traten mit schöpferischen Kräften begabte Personen hervor, die zum Förderer und Wohltäter ihrer Mitmenschen wurden. In Erkenntnis dieser Tatsache suchte man nach geeigneten Mitteln und Wegen, um diesen schöpferischen Kräften ihre Arbeit zu erleichtern, ihnen den Einfluß einzuräumen, der ihnen zukommen mußte, damit sie von möglichst großem Nutzen für die Gemeinschaft sein konnten. Im Geschehen der Technik sind die Ergebnisse des Schaffens dieser schöpferischen Menschen Erfindungen, und man räumte in früheren Zeiten den Erfindern Vorrechte ein, damals Monopole genannt, die zumeist vom Landesherrn, jedoch nicht auf der Grundlage von Gesetzen, verliehen wurden. Diese Monopole fanden bald eine Ablösung durch gesetzgeberische Maßnahmen. So entstanden mit der Zeit bei allen Kulturvölkern der Erde Gesetze, meistens Patentgesetze genannt, deren sich der schöpferisch tätige Mensch bedienen sollte, um durch sie eine Erleichterung für sein Schaffen zu erhalten. Es sei erwähnt, daß vielfach die durch diese Gesetze ermöglichten Erleichterungen nicht dem eigentlichen schöpferischen Menschen zufielen, und auch in Deutschland blieb es dem Führer vorbehalten, im Zuge des Aufbaues eines neuen Gemeinschaftslebens in neuen Patent- und Gebrauchsmuster-Gesetzen vom Mai 1936 die Voraussetzungen zu schaffen, daß auf der Grundlage dieser Gesetze gegebene Vorrechte tatsächlich jenen Menschen zufallen, die durch ihre schöpferische Kraft der Gemeinschaft dienen. Wenn einerseits die Erfindungen des Erfinders und somit er selbst geschützt werden sollen, so liegt es andererseits im Wesen der von einem Lande gewährten Schutzrechte, z. B. der Patente oder Gebrauchsmuster, daß diese nicht für eine unbegrenzte Zeit

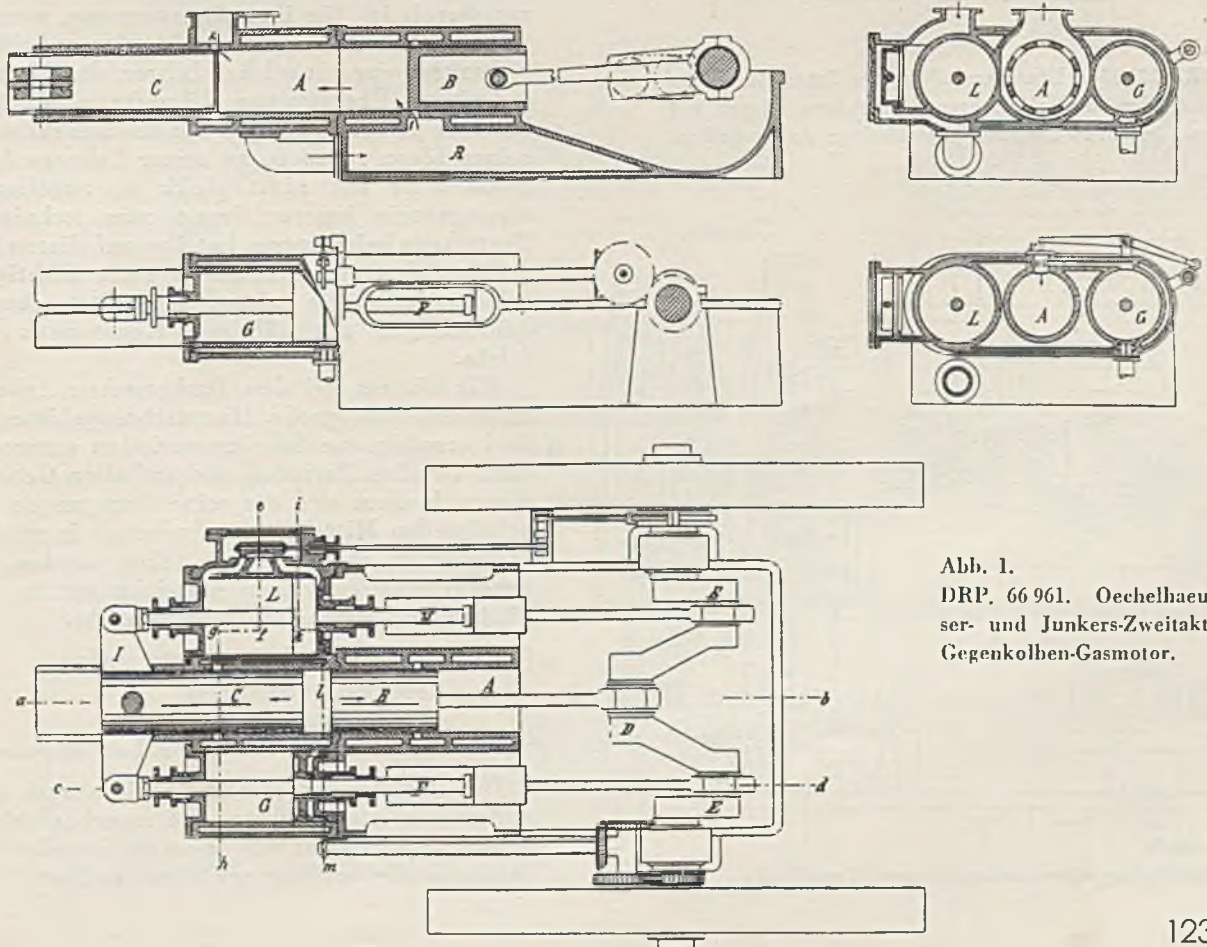


Abb. 1.
DRP. 66 961. Oechelhaeuser- und Junkers-Zweitakt-Gegenkolben-Gasmotor.

bestehen, denn dann bliebe die freie Benutzung der Ergebnisse des Schaffens einzelner Persönlichkeiten der Allgemeinheit vorenthalten. Aus diesem Grunde werden Schutzrechte nur für eine befristete Zeit gewährt, um nach ihrem Ablauf dasjenige, was durch sie geschützt und somit dem Erfinder zur Verfügung vorbehalten war, in das Besitztum der Allgemeinheit übergehen zu lassen. So soll also nach feststehenden Regeln der schöpferische Mensch Schutz genießen, um unter diesem Schutz in Ruhe seiner Arbeit nachgehen zu können, jedoch ist Voraussetzung hierzu, daß er gewillt ist, alles zu tun, um durch sein Schaffen seinen Mitmenschen zu dienen.

Bei dem Einfluß, der dem Patentwesen für die technische Fortentwicklung zukommt, ist das Patent natürlich auch ein bedeutsamer Wirtschaftsfaktor. Der Unbeteiligte und auch mancher Erfinder denkt dabei wohl zunächst an die in Zahlen ausdrückbaren Werte, und zwar an die Unkosten (Entwicklungskosten, Honorare, Gebühren und dergleichen) einerseits und an den Ertrag (Verkauf, Lizenzen, bessere Verkaufspreise, leichterer Wettbewerb usw.) andererseits. Zweifellos sind diese Betrachtungen berechtigt und die in Frage kommenden Beträge wirtschaftlich bedeutsam, aber wir erkennen aus dem oben Gesagten leicht, daß — im ganzen betrachtet — für die Bedeutung eines Patents nicht die Unkosten—Gewinn-Rechnung nach Mark und Pfennig ausschlaggebend ist, sondern der Umstand, ob es seine Aufgabe erfüllt hat, die Allgemeinheit zu fördern und darüber hinaus anregend und befruchtend auf seinem Gebiet zu wirken. Wir wollen deshalb auch die Junkers-Patente vor allem unter dem letztgenannten Gesichtspunkt betrachten. Dabei ist es klar, daß, sofern der Erfinder einen eigenen Betrieb hat, diese Anregungen und Befruchtungen bei diesem sich in erster Linie auswirken werden, um dann ihre Kreise immer weiter zu ziehen.

Man darf nun keineswegs glauben, daß mit dem „Erfinden“, das sich manche nur so als eine Art Geistesblitz vorstellen, und mit der Erwirkung eines Patents alles getan sei. Dies mag in Einzelfällen zutreffen, aber im allgemeinen liegt der Fall so, daß die Umwelt der neuen Lehre des Erfinders nicht so ohne weiteres glaubt und folgt. Hier muß sich der wahre Erfinder als der wahre Lehrer erweisen, der — aus innerem Pflichtgefühl der Allgemeinheit gegenüber — sich nicht damit begnügt, eine Lehre kundzugeben, sondern sich bemüht, auch ihre Richtigkeit und Fortschrittlichkeit aufzuzeigen, und bereit ist, für ihre Anerkennung, wenn es not tut, auch zu kämpfen und Opfer zu bringen.

Junkers war ein solcher Lehrer, der für seine technische Überzeugung kämpfte und Opfer brachte, ja, dieses Ringen um die Anerkennung seiner Ideen geradezu zu seiner Lebensaufgabe machte. Er hat nicht gleich so angefangen, sondern sein innerer Drang, zum technischen Fortschritt beizutragen, hat ihn auf diesen Weg geführt, den er, nachdem er seine Richtigkeit erkannt hatte, bis zuletzt, ungeachtet schwerer Rückschläge, mit zähester Konsequenz verfolgte.

Wir können bei den Junkersschen Arbeiten insgesamt drei große Hauptarbeitsgebiete und drei verschiedene Schaffensperioden unterscheiden. In allen Perioden und auf allen Gebieten waren Junkers und die seine Anregungen verarbeitenden Mitarbeiter erfinderisch in reichem Maße tätig, aber, wie wir sehen werden, mit ganz verschiedenartigen Auswirkungen in technischer und wirtschaftlicher Hinsicht.

Die drei Hauptarbeitsgebiete sind:

- Brennkraftmaschinen,
- Wärmeaustauschgeräte,
- Flugtechnik (und Leichtbau allgemein).

Daß Junkers bei seinen Arbeiten auch viele andere Gebiete berührte, daß manches sich als Irrweg erwies oder aus anderen Gründen verlassen wurde, sei hier nur kurz erwähnt.

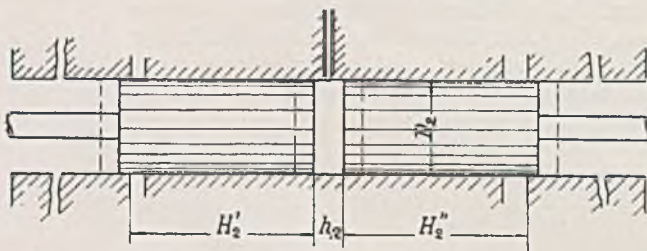


Abb. 2.
DRP. 220 124. Erstes grundlegendes Patent für einen nach dem Dieselverfahren betriebenen Motor mit zwei in einem Zylinder gegenläufigen Arbeitskolben.

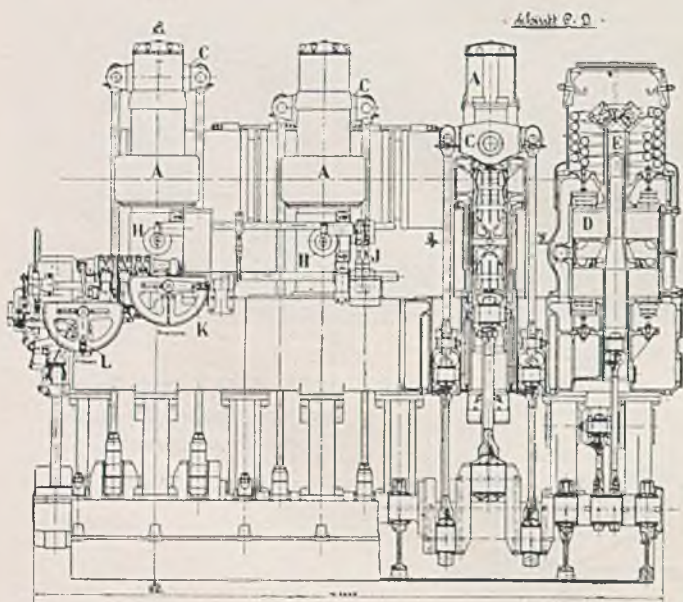


Abb. 3.
Ausführung eines Junkers-Motors (Type M 22).

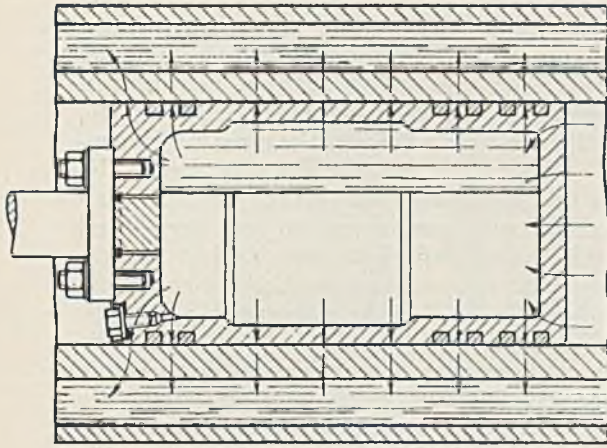


Abb. 4.
DRP. 259 609. Pendel-Kolbenkühlung.

Die erste Schaffensperiode umfaßt seine Anstellung bei Oechelhaeuser in Dessau, seine spätere freie Mitarbeit und seine Tätigkeit als Zivilingenieur in Dessau. In die zweite Periode fällt seine Professur an der Technischen Hochschule Aachen und die Zeit etwa bis zum Ausbruch des Weltkrieges. Die dritte Periode, während der Junkers wieder in Dessau weilt, zählt etwa vom Kriegsbeginn ab.

In die erste Periode, etwa das Jahrzehnt von 1892 bis 1902 umfassend, fallen nur wenige, aber in ihrer Art, am damaligen Stande der Technik gemessen, sehr bedeutsame Patente. Auf dem Motorengebiet entstand das Patent 66 961 (Abb. 1), betreffend den Zweiktakt-Gegenkolben-Gasmotor mit durch Schlitzsteuerung und getrennter Luft- und Gaszufuhr erzielter vorzüglicher Ausspülung (Oechelhaeuser und Junkers), der als ein

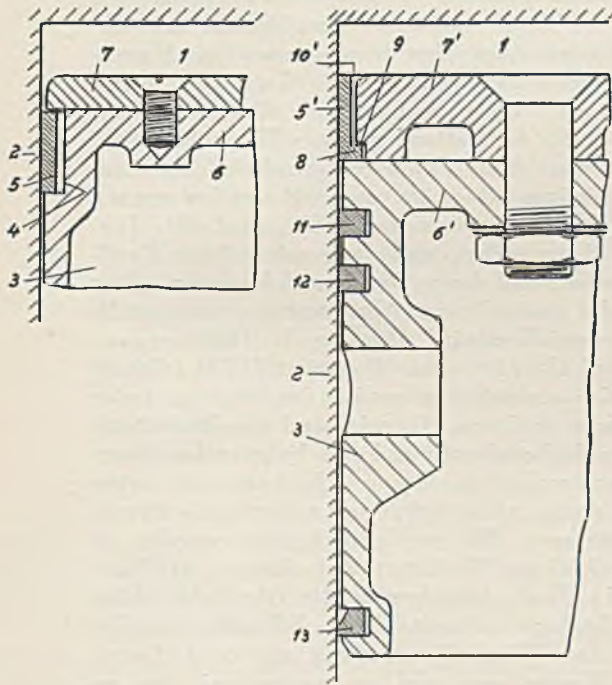


Abb. 5.
DRP. 565 363. Feuerring.

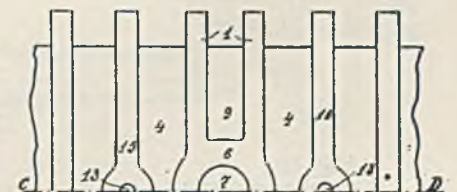
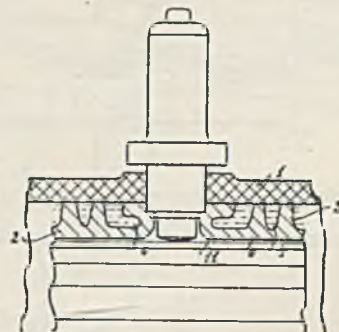
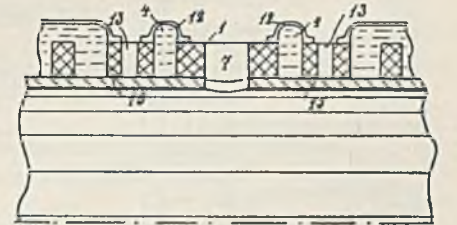
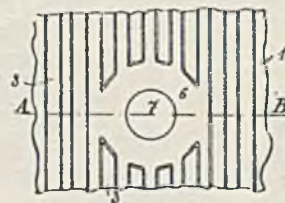
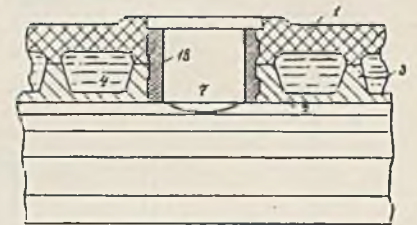
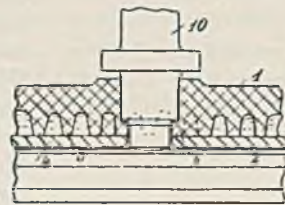
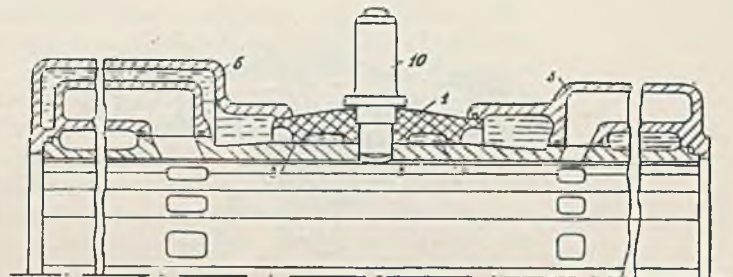


Abb. 6.
DRP. 301 521. Armierter Zylinder.

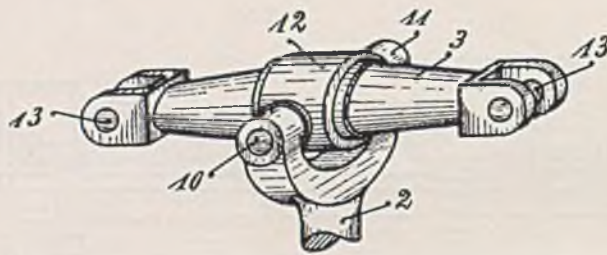
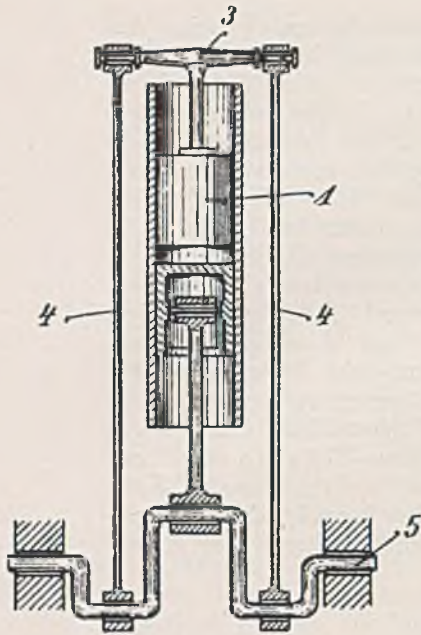


Abb. 7.
DRP. 295 450. Junkers - Bauart des
Querhaupts mit kardanischer Lagerung.

Oben:
Starres Querhaupt am äußeren Kolben
eines Gegenkolbenmotors (alte Bauart).

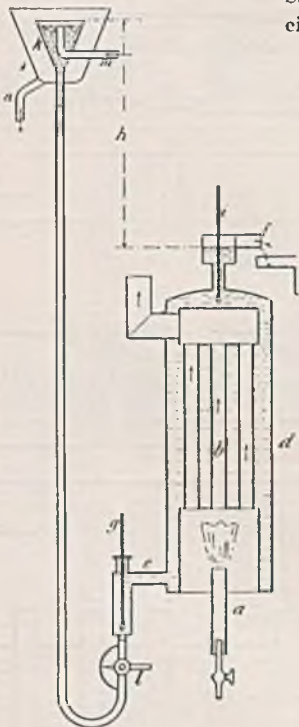


Abb. 8.
DRP. 71 731. Kalorimeter.

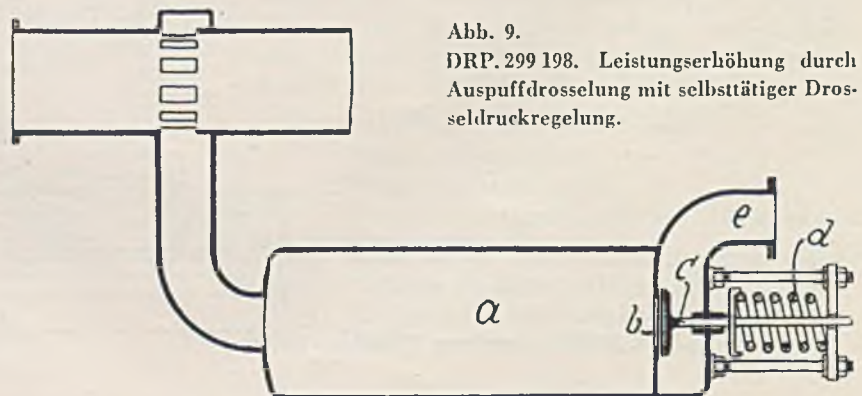


Abb. 9.
DRP. 299 198. Leistungserhöhung durch
Auspuffdrosselung mit selbsttätiger Drossel-
druckregelung.

Vorläufer des Dieselmotors angesehen werden kann, ferner die *Verbundmaschine*, ein Vorläufer der viel später bekannt gewordenen Stumpfschen Gleichstrommaschine, und die *Tandembauart* für *Gegenkolbenmaschinen*. Wenn die Patente dieses Gebietes und dieser Periode sich für Junkers wirtschaftlich kaum auswirkten, so war der Grund keinesfalls der, daß sie technisch nicht brauchbar gewesen wären, sondern dies lag vor allem daran, daß unter Berücksichtigung der derzeitigen Patentgesetzgebungen Junkers selbst die richtigen Wege zur Verwertung noch zu wenig kannte und daß ihm für eigene Auswertung, die ein beträchtliches Kapital erfordert hätte, die Mittel fehlten. Diese Patente sind aber für viele spätere Arbeiten von Junkers selbst und auch (wie schon oben angedeutet) von anderen (erwähnt sei hier z. B. noch die *Oechelhauser-Gasmaschine*) anregend und richtunggebend geworden.

Für die Gründlichkeit und Findigkeit, die Junkers bei seinen Arbeiten walten ließ, und die ja ausgezeichnete Erfinder-Eigenschaften sind, ist kaum etwas so bezeichnend wie die Entstehung der Urzelle des zweiten Hauptarbeitsgebietes, nämlich des *Gas-Kalorimeters*. Die Versuche am Gasmotor verlangten die Aufstellung genauer Wärmebilanzen, es gab aber damals kein genügend einfaches und zuverlässiges Gerät zur Bestimmung des Gasheizwertes. So schuf sich Junkers dieses selbst, und zwar mit solcher Treffsicherheit, daß dieses Gerät noch heute in seiner damals geschaffenen Ausgestaltung hergestellt und vertrieben wird. Das damals (1892) genommene *Kalorimeter-Patent* 71 731 (Abb. 8) hat sich als außerordentlich fruchtbar in jeder Hinsicht erwiesen. Da niemand die Bedeutung dieser Sache einsah und die Fabrikation übernehmen wollte, machte sich Junkers zum ersten Male daran, seine Erfindung selbst in die Praxis umzusetzen. Mit wenigen Leuten wurden in einer kleinen Werkstatt Kalorimeter, größtenteils in Handarbeit, hergestellt. Die Sache schlug ein, Junkers erkannte bald, daß auf dem Gebiet der Wärmeübertragung zwischen Gasen und Wasser noch viel zu machen sei, und so folgte hier noch innerhalb der ersten Periode eine Reihe weiterer Patente, die zum Teil die Weiterausbildung des Kalorimeters selbst, ins-

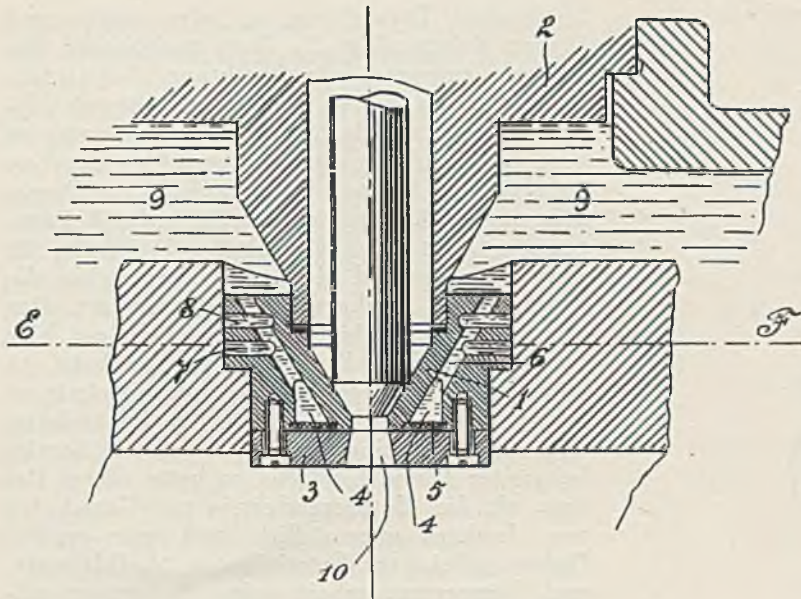
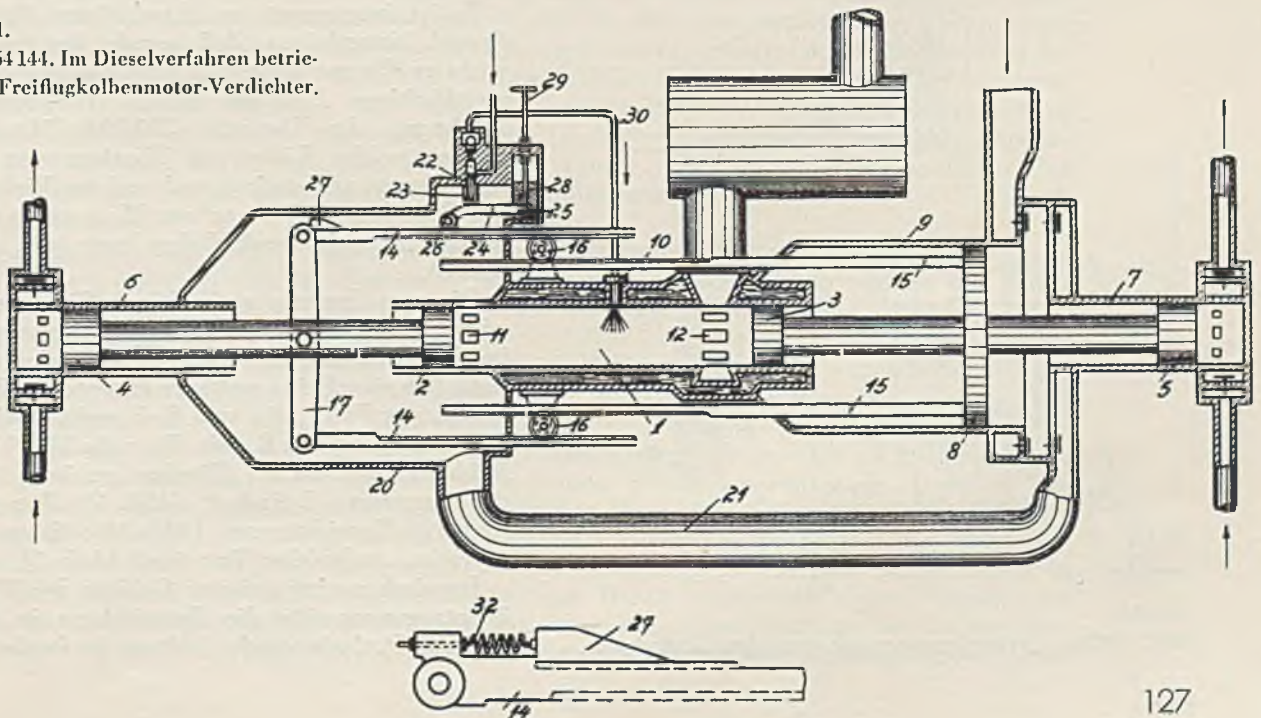


Abb. 10.
DRP. 295 519. Düsenkühlung.

besondere zu dem heute noch gestaltlich fast unverändert zur Lieferung gelangenden, automatisch den Heizwert registrierenden Kalorimeter, betreffen, die aber zum anderen Teile ihre Kreise viel weiter zogen und als Flüssigkeitserhitzer und Wärmeaustauschpatente grundlegende Erkenntnisse über die Führung der Heizgase in technisch wertvoller und vielseitiger Weise vermitteln. Unter dem Schutz dieser wertvollen Patente konnte Junkers daran denken, die Kalorimeter-Werkstätte weiter zu einer Fabrik wärmetechnischer Geräte, der Firma Junkers & Co., auszubauen und dort selbst deren Verwertung zu betreiben. Die Fabrikate, die auf ihrem Gebiete damals eine wahre Umwälzung bedeuteten, fanden bald guten Absatz, und so hatte Junkers jetzt einen finanziellen Rückhalt, der es ihm ermöglichte, in der nun folgenden zweiten Periode sich wieder mehr der Forschung auf dem Motorengebiet zu widmen, diese aber auf Grund der inzwischen gewonnenen Erfahrungen gleich auch auf die Einführung der gewonnenen Erkenntnis in die Praxis abzustellen.

Die zweite Periode war in jeder Hinsicht ungewöhnlich ergebnisreich. Auf dem Motorengebiet befaßte sich Junkers zunächst mit dem Problem der Leistungssteigerung durch Erhöhung des Ladungsgewichts, und es entstanden die Patente über *Verbundmaschinen* sowie über *Leistungserhöhung durch Auspuffdrosselung* DRP. 299 198 (Abb. 9). So interessant diese Patente für den Fachmann waren, eilten sie aber doch ihrer Zeit und der

Abb. 11.
DRP. 464 144. Im Dieselverfahren betriebener Freiflugkolbenmotor-Verdichter.



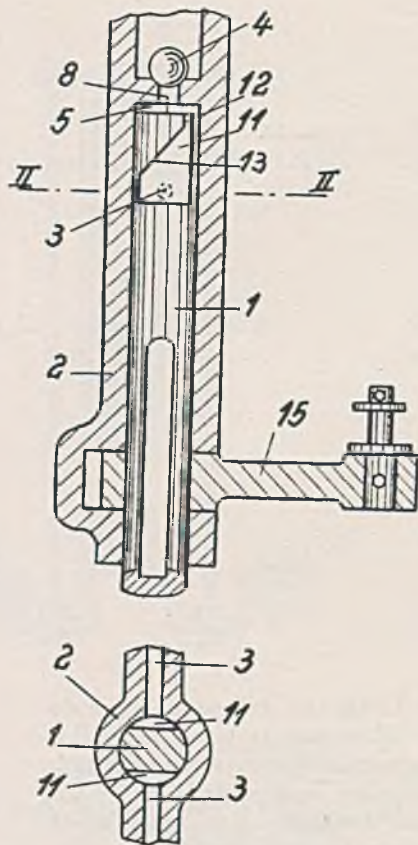


Abb. 12.
DRP. 590 916. Brennstoffpumpe mit Seitendruckausgleich.

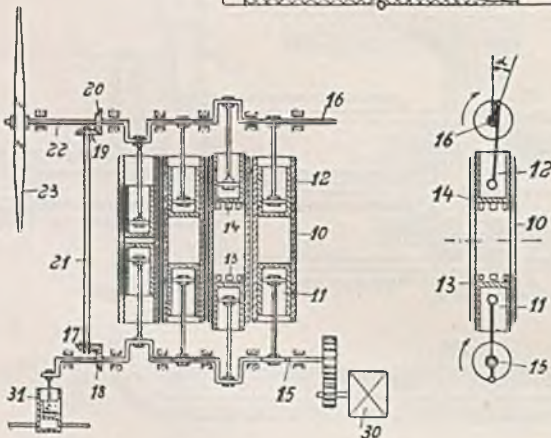
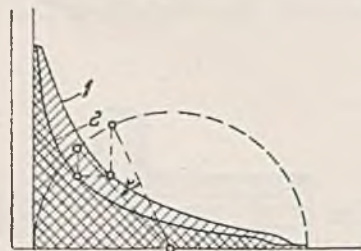


Abb. 13.
DRP. 520 265. Zweiwellenmotor mit einseitiger Kraftabgabe.

technischen Entwicklung zu sehr voraus und fanden daher nicht die ihrer technischen Bedeutung entsprechende Beachtung. Inzwischen hatte Junkers sich in Aachen eine eigene Motoren-Versuchsstätte geschaffen und ging nun an die Verwirklichung einer weiteren Idee, der Verwendung der Doppelkolbenmaschine zur Durchführung des Dieselverfahrens, die zu dem bekannten Patent 220 124 (Abb. 2 u. 3) führte, für dessen Gegenstand sich später gemeinhin die Bezeichnung „Junkersmotor“ einbürgerte. Der knappe Raum verbietet es, dieses Patent hier seiner wirklichen Bedeutung entsprechend zu würdigen. War schon die Erteilung schwierig zu erlangen, da es sich in den Augen der anderen doch „nur“ um eine Vereinigung an sich bereits bekannter Dinge handelte, so hatte dieses Patent, als die Motorenindustrie auf Grund der von Junkers unermüdlich und mit großen Opfern geleisteten Entwicklungs-, Aufklärungs- und Verwertungsarbeit seine Bedeutung allmählich erkannt hatte, eine ungemein heftige Bekämpfung durch Deutschlands erste Dieselmotorenfabrik zu erleiden. Der Streit wurde beiderseits sehr energisch, unter Heranziehung der bedeutendsten Fachleute des Patentrechts, der Wissenschaft, der Industrie und der Kriegs- und Handelsmarine als Gutachter geführt und, nachdem er von Junkers in der ersten Instanz verloren war, vor dem Reichsgericht — trotz der heftigsten Anstrengungen der Gegner — auf Grund eingehender Vergleichsversuche mit den Dieselmotoren üblicher Bauart zugunsten von Junkers entschieden. So bedeutsam dieser Sieg des nur auf sich gestellten „Professors“ über die mächtige Industrie war und so sehr er für die Richtigkeit der Junkersschen Ideen und Arbeitsweise sprach, so kam er, da er in die Zeit des Weltkrieges fiel, damals nicht zur wirtschaftlichen Auswirkung. Immerhin hat gerade dieser Kampf und sein Ausgang die Fachwelt aufhorchen lassen und hat wesentlich zur Wertschätzung Junkersscher Arbeit beigetragen.

Es ist interessant, an Hand dieses Beispiels darauf hinzuweisen, daß gerade das technisch wichtige Patent äußerlich häufig einen geradezu dürftigen Eindruck macht. Die primitive Zeichnung des Patentes 220 124 läßt kaum ahnen, welche Fülle von Überlegungen ihrer Entstehung vorausging und welche Vielgestalt der Größen und Formen von Motoren der Konstrukteur damit verwirklichen kann (vgl. Abb. 2 und 3).

Die von Junkers tatkräftig geförderte Entwicklung des „Junkers-Motors“, insbesondere in der Richtung auf die Großmaschine, hatte natürlich eine Reihe weiterer Patente auf Einzelheiten zur Folge, die zum Teil recht origineller Art waren, wie z. B. die Pendelkolbenkühlung (Abb. 4). Hierher gehören ferner der „armierte Zylinder“ (Abb. 6), Brennstoffspritz-Vorrichtungen (Abb. 10), Steuerungsgestelle, „gelenkige Traverse“ (Abb. 7).

Inzwischen ging auf dem Gebiete der Wärmeübertragungsgeräte die Entwicklung in dieser zweiten Periode emsig weiter; es fanden sich

neue Anwendungsgebiete der Ursprungsideen, und so entstanden Patente betreffend Raumheizgeräten für Betrieb mit Brenngas und mit Dampf oder Warmwasser, raumsparende Kühlvorrichtungen für Turboverdichter und dergleichen.

Der Wunsch, den Benutzer der Geräte von deren ständiger Beaufsichtigung zu entlasten, führte zu einer Reihe von Patenten auf dem Gebiet der sog. Heißwasserautomaten sowie der Sicherheits- und Regelvorrichtungen, darunter auch als besonderen Zweig die Kochregler. Auch die Entwicklung der Flüssigkeitserhitzer selbst wurde emsig betrieben, und hier verhalf namentlich das Patent auf die „rohrgekühlte Verbrennungskammer“ der Firma Junkers & Co. wiederum zu einem sehr bedeutsamen Vorsprung.

In diese zweite Periode fällt nun noch eine besondere Begebenheit, nämlich die Entstehung des sogenannten „Gleitflieger-“ oder „Nurflügel-Patents“ (DRP. 253 788, vgl. Seite 23 u. 24), die Keimzelle der Junkersschen Betätigung auf dem Gebiete der Luftfahrt. Dieses Patent beruht auf der an anderer Stelle näher erläuterten grundsätzlichen Erkenntnis Junkers', daß es für den Flugzeugbau nicht so sehr darauf ankommt, das Gewicht des Flugzeuges möglichst klein zu halten, sondern statt dessen dafür zu sorgen, ein möglichst gutes Verhältnis der an einem Flugzeug wirksamen Auftriebskräfte zu den in Kauf zu nehmenden Widerstandskräften zu erhalten. Das noch in der Anfangszeit der praktischen Fliegerei entstandene Patent wurde von der Mitwelt kaum beachtet, und selbst ernste Fachleute verkannten noch völlig seine Bedeutung; die Idee, den Flugzeugflügel so dick zu machen, daß Personen darin untergebracht werden konnten, galt der damaligen Zeit als absurd. Man ging ja zu jener Zeit davon aus, daß das Flugzeug vor allem leicht sein müsse, und bildete demzufolge die Tragflügel des Flugzeuges im wahren Sinne des Wortes möglichst flächenhaft aus, man nannte sie daher auch Tragflächen, und war der Überzeugung, daß sie in dieser Gestalt die günstigste Wirkung haben müßten, weil sie leicht waren. Dieses Patent ist ein Schulbeispiel dafür, wie weit vorausschauend Junkers technische Bedürfnisse erkannte und wie er, unbeirrt durch die Meinung der Umwelt, nur seiner Überzeugung folgte und auch brauchbare Wege zum noch fernen Ziele fand.

Betrachtet man heute, 30 Jahre nach Erscheinen dieses Patentes, die Entwicklungsrichtung des Flugzeugbaues, so läßt sich erkennen, daß die in diesem Patent gegebene Lehre Junkers schließlich anerkannt wurde und man nun in der ganzen Welt bestrebt ist, Bauformen zu wählen, welche sich in zunehmendem Maße der Sinngebung und der Gestalt des Nurflügel-Flugzeuges nähern.

Nicht unerwähnt möge bleiben, daß Junkers noch innerhalb der zweiten Periode damit begann, sich intensiver mit den Luftfahrtproblemen zu befassen, und in Aachen einen eigenen Windkanal zu Versuchszwecken errichtete. Hierbei entstanden schon die Patente betr. Luftwiderstandsverringern von Kühlern, 299 799 (Abb. 16) und 303 328 (Abb. 19), deren grundsätzliche Bedeutung durch die heute vielfach verwendeten sogenannten Düsenkühler und die NACA-Hauben für Sternmotoren — letztere stellen eine Sonderausbildung dieser alten Patente dar — kenntlich gemacht wird.

Kann man die erste Periode als solche der Vorbereitung, die zweite als hauptsächliche Forschungsperiode ansehen, so bringt der diese zweite Periode beendigende Ausbruch des Weltkrieges die eiserne Notwendigkeit, sich ganz in den Dienst des Staates zu stellen. Junkers geht trotz der wirtschaftlich völlig unsicheren Lage mit Feuereifer an die für ihn und seine Mitarbeiter ganz neue Aufgabe, ein frontbrauchbares Flugzeug zu schaffen, seine Fabrik in Dessau stellt sich fast ganz auf Kriegslieferungen um. Damit beginnt die dritte Periode, die der eigenen Fabrikation in größerem Umfange, die Entwicklung zum Großbetrieb hin, die aber noch immer von der Forschung begleitet und geleitet war. Auch in dieser Periode werden daher

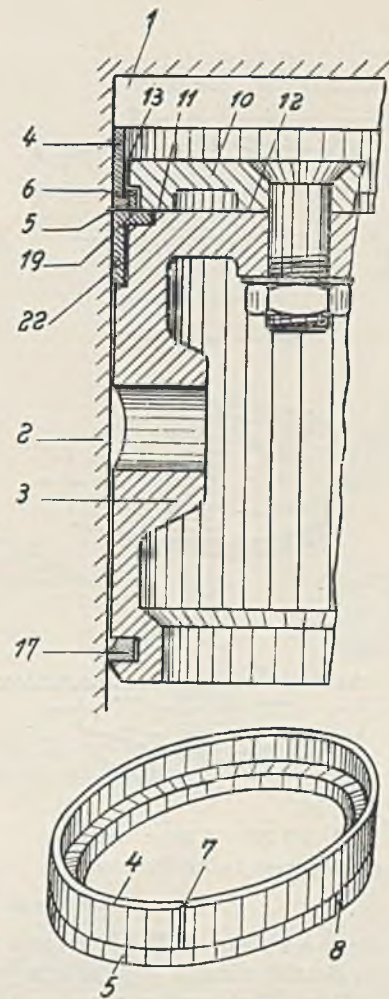


Abb. 14.
DRP. 571 993. Kombinierte Kolbendichtung
(mit geschlitzten und ungeschlitzten Ringen).

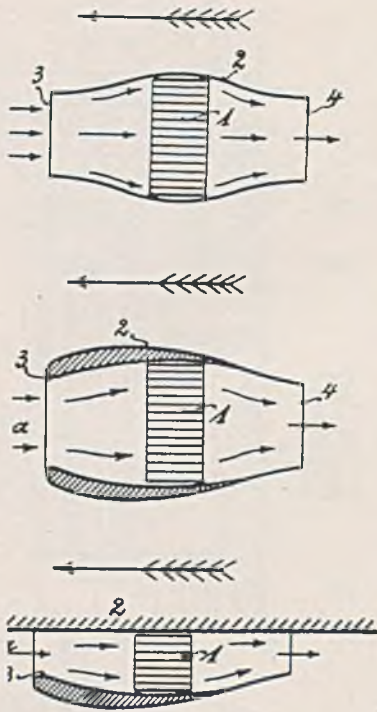


Abb. 16.
DRP. 299 799. Kühler mit
verringertem Luftwiderstand.

bemessener Höhenmotor“ DRP. 300 007 und 377 901, d. i. ein Flugmotor, der bis zu beträchtlichen Steighöhen keinen Leistungsabfall haben sollte.

Der Dieselmotor wurde erst nach dem Kriege wieder vorgenommen und gänzlich umgestaltet, vor allem durch Einführung der luftlosen Einspritzung, zu der eine Reihe Patente auf Einzelheiten und Sonderkonstruktionen, so z. B. auf die eigenartige Einspritzdüse, auf Brennstoffpumpen, auf die Regelung, auf die Spilluftführung u. dgl. m. entstand.

Die guten Erfolge der luftlosen Einspritzung führten vom leichten stationären bald zum Fahrzeugmotor, der sich infolge seiner Einfachheit hervorragend bewährte, und bald folgten die Überlegungen über weitere Anwendungsmöglichkeiten, die man bei Freiflugkolbenmotoren und Flugmotoren suchte. Eine neue intensive Entwicklungsarbeit setzte ein, die Anwendung des Dieselmotors bei Freiflugkolbenmaschinen und viele Sonderausgestaltungen der letzteren, insbesondere für das die Flugmassen verbindende Getriebe, für das Anlassen, für die Erlangung sicheren Laufes und für die Regelung wurden im Laufe der Zeit patentiert, häufig in scharfen Kämpfen mit einem den gleichen Gegenstand bearbeitenden Ausländer (Abb. 13, 14).

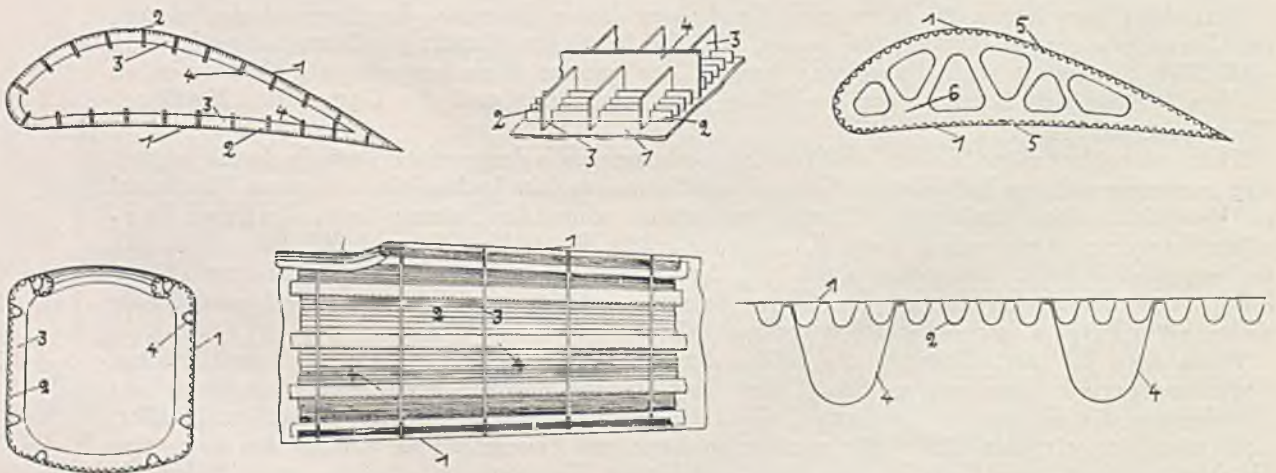


Abb. 17.
DRP. 310 040. Tragflügel mit innen versteifter Haut.

von Junkers noch neue Gebiete für technisch schöpferische Betätigung erschlossen, so namentlich der Freiflugkolbenmotor (Abb. 11), der Hallenbau und der Feinblechbau. Junkers erkannte, daß im Flugzeugbau bestehende Probleme in ähnlicher Form auch im Hallenbau und Feinblechbau gegeben waren, und er ließ die auf einem Gebiet gewonnenen Erkenntnisse auch der Entwicklung des anderen Gebietes zukommen. Hierin liegt im übrigen eine dem Patente zufallende Aufgabe. Es soll seinem Inhalte nach nicht nur in demjenigen technischen Gebiet befruchtend wirken, in dem es zustande kam, sondern es soll für das Gesamtgebiet der Technik eine Förderung bringen.

In dieser zweiten Periode steigt die Zahl der Patente auf allen Betätigungsgebieten ungemein an, was nicht allein der längeren Dauer dieser Periode zuzuschreiben ist, sondern auch dem nach dem Weltkrieg überall einsetzenden Drange nach Wiederherstellung normaler Wirtschaftsverhältnisse und Einholung der im Ausland inzwischen gemachten technischen Fortschritte. Die Patent-Entwicklung dieser Periode kann deshalb hier nur in großen Zügen geschildert werden.

Die Motorenentwicklung, zunächst durch den Krieg jäh unterbrochen, lebt erst in der zweiten Kriegshälfte in Dessau wieder auf, und zwar auf dem Gebiet der Benzin-Leichtmotoren; es entstehen Patente betreffend Benzineinspritzung in den Arbeitszylinder und betriebsbrauchbare Hochdruck-Benzinpumpen (Abb. 12). Ferner entstanden die Patente „über-

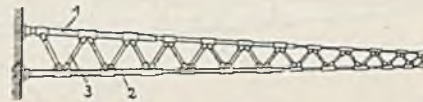
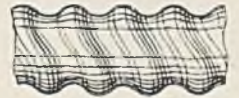
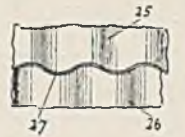
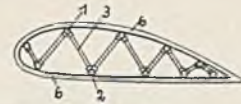
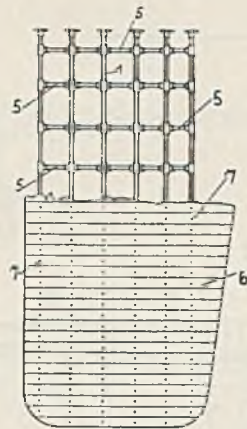
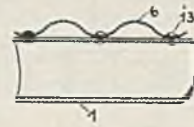
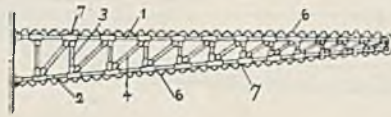
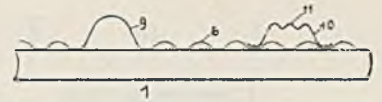
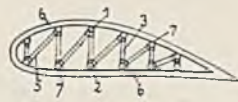


Abb. 18.
DRP. 337 522. Tragflügel
mit Wellblechdecke.

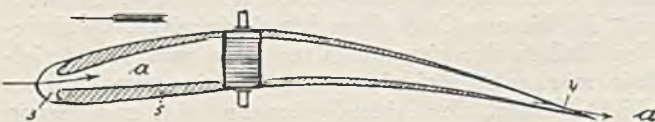
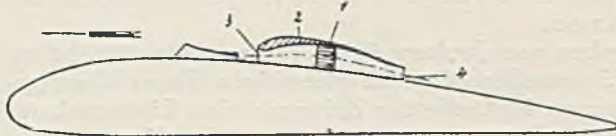
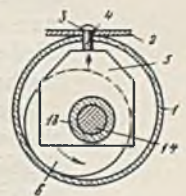
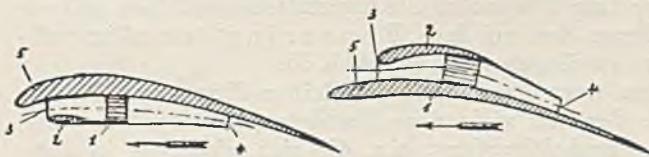
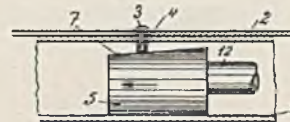
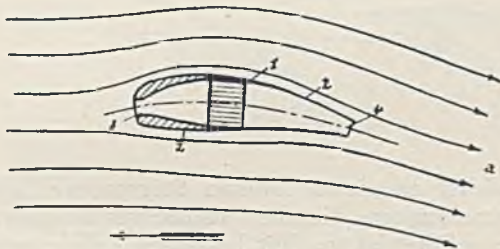


Abb. 19.
DRP. 303 328. Auftrieberzeugender Kühler.

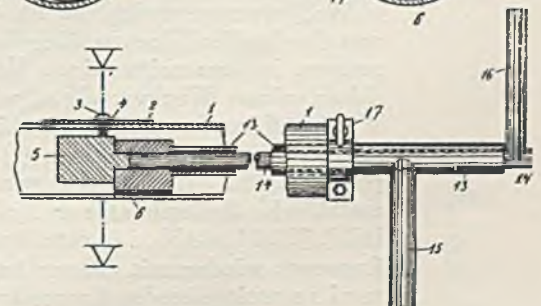


Abb. 20.
DRP. 323 236. Nictung von Hohlkörpern.

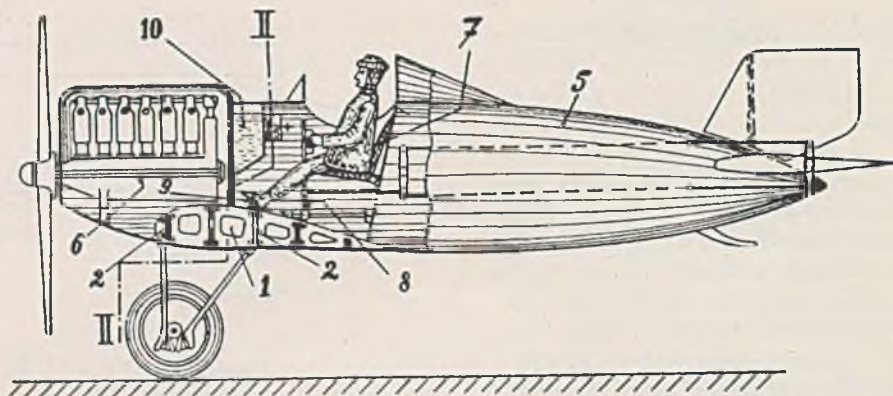
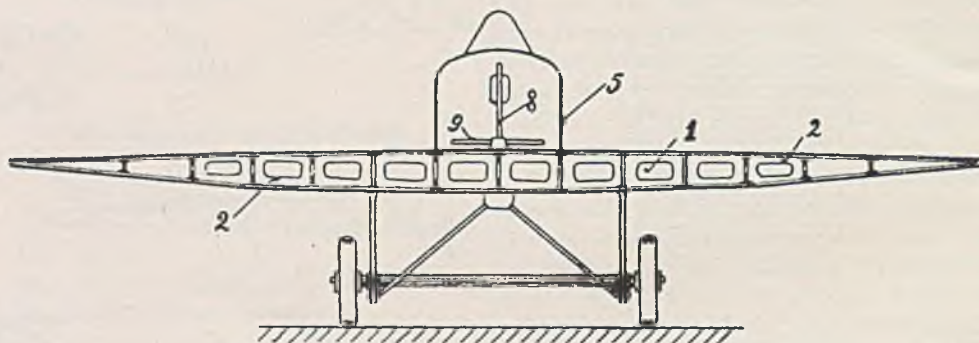


Abb. 21.
DRP. 310 619. Tiefdecker.



Die Anwendung bei Flugmotoren setzte zunächst an einem kleinen Sternmotor („David“ genannt) ein, führte auch zu mehreren Patentanmeldungen, die aber wieder verlassen wurden, da der erste Versuch noch nicht ganz zum Ziele geführt hatte. Mit besserem Erfolg versuchte man dann den Zweiwellen-Gegenkolbenmotor zum Flugmotor auszugestalten, auch hier gab es wiederum eine ganze Anzahl Patente, von denen das auf den „Feuerring“ (ein nicht aufgeschnittener Kolbendichtungsring) besonders erwähnenswert ist (Abb. 5).

Inzwischen hatte Junkers die Fabrikation normaler Einkolben-Reihen-Flugmotoren aufgenommen. Auch hier stellten sich im Laufe der Zeit viele neue Probleme, insbesondere hinsichtlich der Energieleitung und der Schwingungsbekämpfung, ein, die sich wiederum in entsprechenden Patenten auswirkten.

Weiterhin entstanden Patente auf Motor-Ladegeräte, auf Wasser- und Luftwirbelbremsen zur Leistungsmessung, auf neue Einspritzdüsen, Kolbendichtungen, auf Umsteuerungen für Schiffsmotoren.

Die relativ einfachen grundlegenden Gedanken von Junkers über Motorengestaltung haben sonach schon in seinen eigenen Werken zu einer außerordentlich vielseitigen Entwicklung geführt. Nicht unerwähnt sei, daß es Junkers gelang, im Laufe der Zeit auch viele Lizenznehmer im In- und Auslande für seine Motorenbauarten und -patente zu gewinnen, wobei die Auslands-lizenzen (im Hinblick auf die hieraus ohne materielle Gegenleistung gewinnbaren Devisen) von besonderer Bedeutung sind.

Die Flugzeugentwicklung ist das Hauptstück der dritten Schaffensperiode. Die Art, wie Junkers von der bloßen Idee an über den „Blechessel“ J 1 bis zur G 38 allen Schwierigkeiten, Behinderungen, ja dem zeitweiligen Verzagen in den Reihen der eigenen Mitarbeiter zum Trotz ziel-sicher seinen Weg verfolgte, wird immer ein markantes Beispiel seiner Arbeitsweise bleiben. Welche Kämpfe es kostete, bis er, der Nicht-Flieger, der Nicht-Fachmann, sich mit seinen Ideen, Flugzeuge aus Eisen (!) bauen zu wollen, durchsetzen konnte, wissen nur wenig Eingeweihte. Es ist bemerkenswert, daß Junkers sogleich zu Anfang seines Flugzeugbaues die metallische Außenhaut zur Aufnahme von Kräften verwandte. Dieser Gedanke, auf den das DRP. 310 040 (Abb. 17) erteilt wurde, hat in der Zwischenzeit, in der man dazu überging, Metallflugzeuge wieder mit glatter Außenhaut zu versehen, unter der Bezeichnung Schalenbauweise weitgehendst Anwendung im gesamten Flugzeugbau der Welt gefunden. Hierin liegt ein gutes Beispiel, wie weit ein vordem patentierter Gegenstand zum Besitztum der Allgemeinheit werden kann und hierdurch eine Förderung der Technik herbeizuführen vermag.

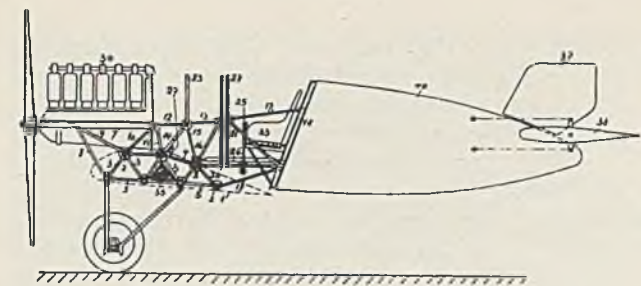


Abb. 22.
DRP. 313 692. Eindecker mit direkt belastetem Flügel.

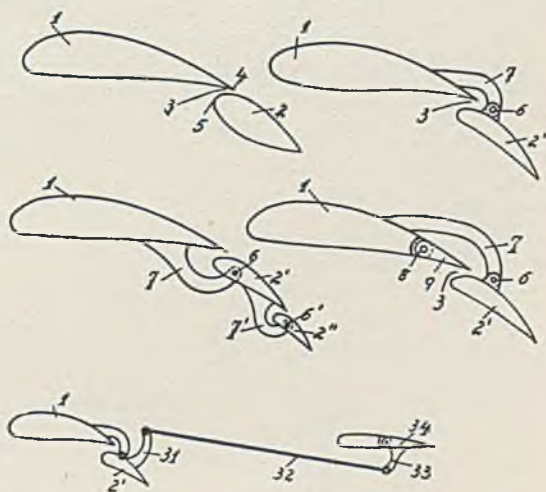
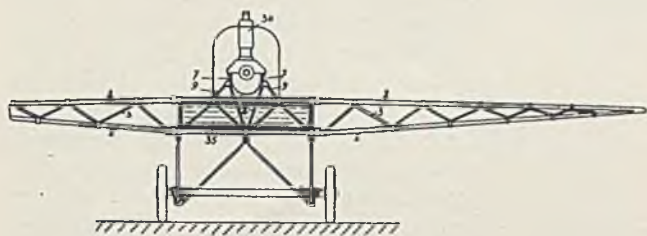


Abb. 23.
DRP. 396 621. Doppelflügel.

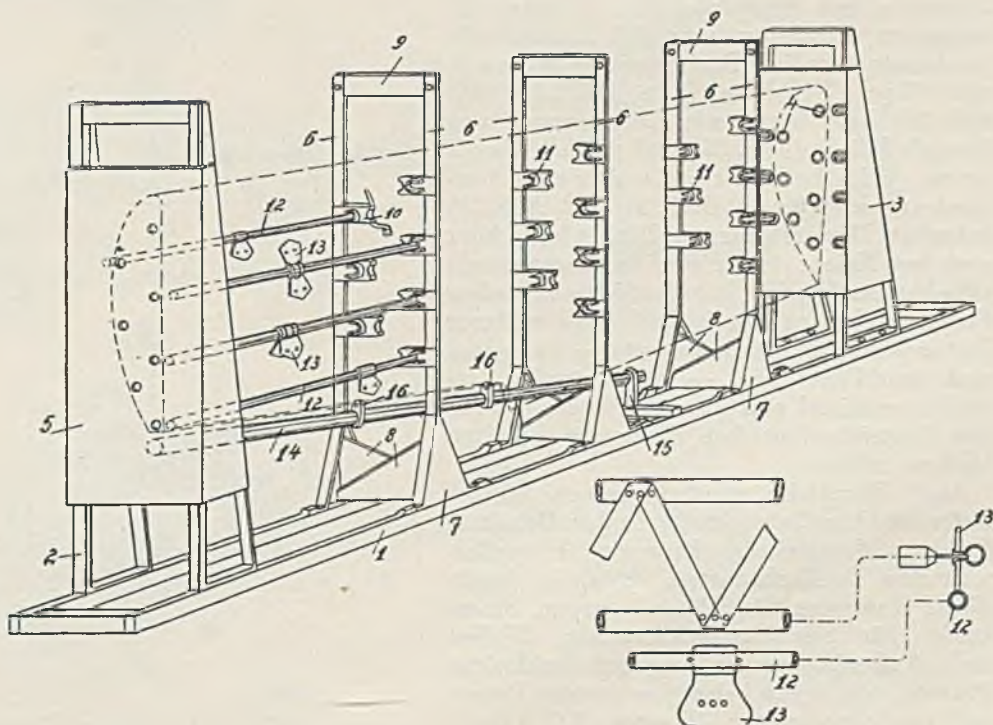


Abb. 24.
DRP. 475 279. Baurüstung
für Flugzeugflügel.

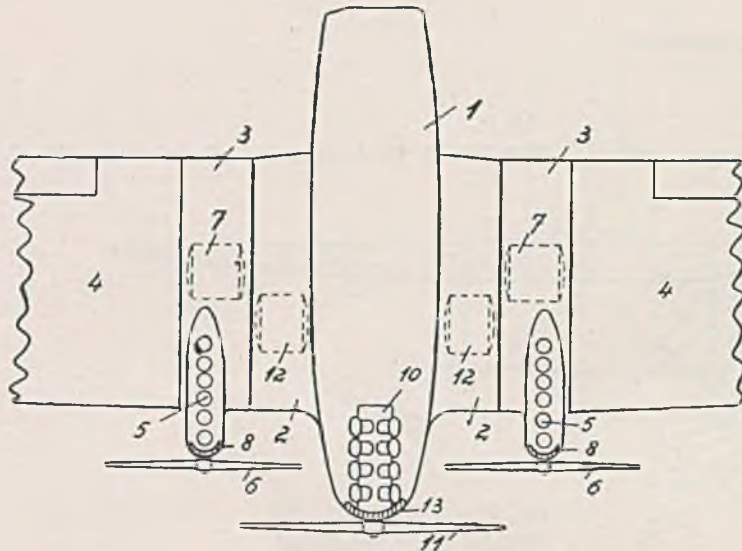
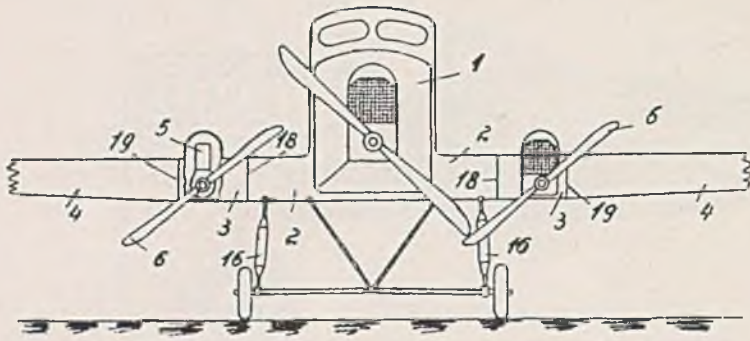


Abb. 25.
DRP. 469 476. Flügel mit Zwischenstücken.

wesen u. dgl.) brachte eine Reihe neuer Lösungen und entsprechender Patente. Als besonders wichtig erwiesen sich Patente, die bestimmte räumliche Beziehungen von Rumpf und Flügel (Tiefdecker, DRP. 310 619, Abb. 21) bzw. bestimmte Anordnungen von Rumpf, Flügel (Abb. 25) und großen Einzelteilen (Eindecker mit direkt belastetem Flügel, DRP. 313 692, Abb. 22) betreffen. Das erstgenannte Patent hatte kurz nach dem Kriege dem in zwei Instanzen durchgeführten Angriffe fast sämtlicher deutscher Flugzeugfabriken standzuhalten. In späterer Zeit erwiesen sich diese Patente — wie später noch geschildert wird — als wertvolle Verteidigungsmittel von Absatzgebieten, die für den Vertrieb deutscher Flugzeuge erhalten bleiben sollten.

Auch Einzelteile, wie Schwimmer, Schneekufen und Landfahrgestelle, Ruder, Behälter, Kühler, Motorträger, Bremsen, Propeller, weiterhin Sonderbauarten, so z. B. druckdichte Kammern für Höhenflugzeuge, Streugeräte für Schädlingsbekämpfung, Waffen und Waffenlagerungen, ergaben zahlreiche Patente, von denen beispielsweise das Patent auf den sogenannten „Doppel Flügel“

Bei der zur Gewichtsverringerung notwendigen Umstellung auf Duraluminverwendung konnte Junkers zunächst nichts von seiner Eisenblechbauart gebrauchen. Unverzagt ging er daran, ganz neue Wege einzuschlagen, er fand sie in der Verwendung von Gitterwerksholmen mit Wellblechbeplankung, die unter der Bezeichnung „aufgelöste Holmbauweise“ bekannt wurde und für lange Zeit das Kennzeichen der Junkersschen Bauweise war.

Auch dies war durch Patente DRP. 337 522 („Tragflügel mit Wellblechdecke“, Abb. 18) grundlegend geschützt. Diese Bauart bot wiederum ungemein viele Anregungen für weitere Verbesserungen und Maßnahmen, und es findet sich im heutigen Flugzeugbau vielfach die vereinte Verwendung von Glatblech und Wellblech unter Wahrung der Junkersschen Anwendungsformen des Wellbleches. Die Anpassung der Flugzeuge an den Verwendungszweck (Krieg, Verkehr, Bestäubung, Luftbild-

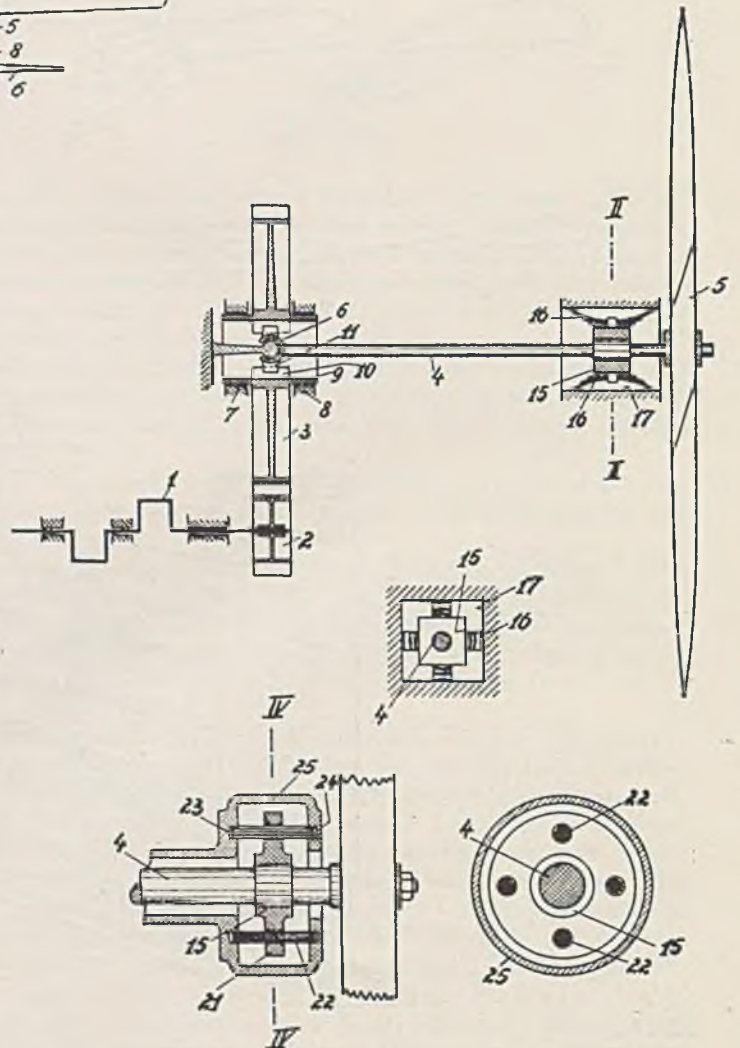


Abb. 26.
DRP. 501 549. Elastische Propellerlagerung.

oder „Düsenflügel“ (ein Mittel zur Auftriebs-
erhöhung, Abb. 23) erwähnenswert ist. Auch die Ent-
wicklung besonderer Navigationsinstrumente wurde
in Angriff genommen und durch Patente gesichert.

Junkers verfolgte nicht nur die gestaltungs-
mäßige Entwicklung, sondern es wurde gleichzeitig
auch die Fertigung entwickelt, bestand doch die
Aufgabe, die Erzeugnisse zu wettbewerbsfähigen
Preisen im Inland und vor allen Dingen auch im
Ausland anzubieten. Schon beim Bau des Modells
F 13 entstand eine serienmäßige Fertigung,
welche beim Bau der G 24 und der späteren Bau-
muster weiter vervollkommen wurde. Diese früh-
zeitige Entwicklung der Serienfertigung von Flug-
zeugen brachte Erfindungen mit sich, auf die
Patente von grundsätzlicher Bedeutung, sogenannte
Pionierpatente, erteilt wurden. Genannt seien hier
die DRP. 475 279 (Abb. 24) und 480 524 (Abb. 28)
sowie entsprechende Auslandspatente, in denen
Baugerüste für Flugzeuge unter Schutz gestellt
waren. Es sind dies Gerüste, in denen die Einzel-
teile des aufzubauenden Flugzeugteils vor ihrer
Verbindung in sinnvoller Weise lagerichtig zuein-
ander gehalten werden. Darüber hinaus wurden Niet-
werkzeuge und Verformungswerkzeuge geschaffen
und durch Patente geschützt, z. B. DRP. 323 236
(Abb. 20) und 477 153 (Abb. 29). Als 1933 der Auf-
bau der Luftwaffe begann und eine Serienfertigung
von Flugzeugen in größerem Ausmaße einsetzen
sollte, war Junkers in der glücklichen Lage, hierfür
seine Erfahrungen der deutschen Luftfahrt-Indus-
trie zur Verfügung stellen zu können, wobei die
erwähnten, auf Dinge der Serienfertigung erteilten
Patente Bedeutung erhielten. Da auch im Ausland
eine Serienfertigung unter Anwendung der Jun-
kersschen Ideen einsetzte, erlangten auch die ent-
sprechenden Auslands-Patente eine erhöhte wirt-
schaftliche Bedeutung.

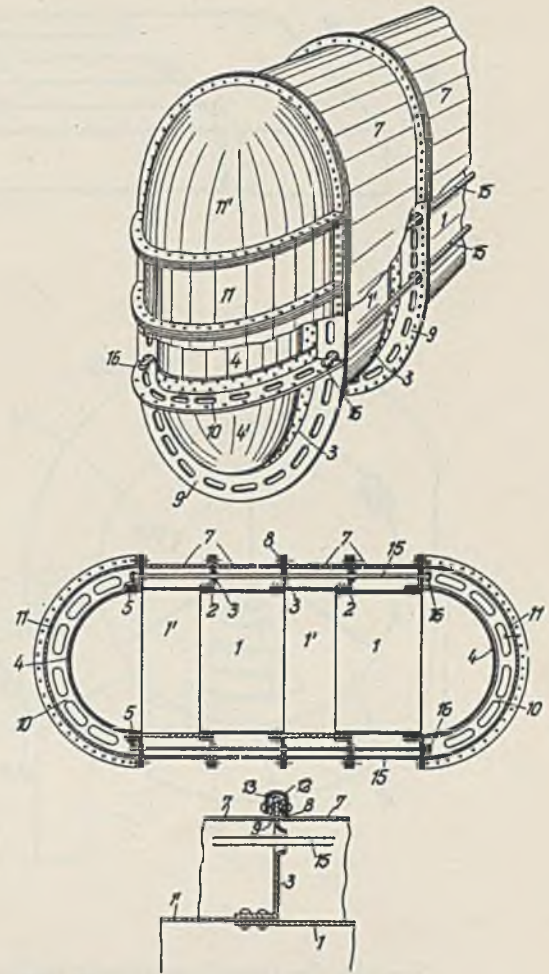


Abb. 27.
DRP. 595 504. Doppelwandige Höhenkammer.

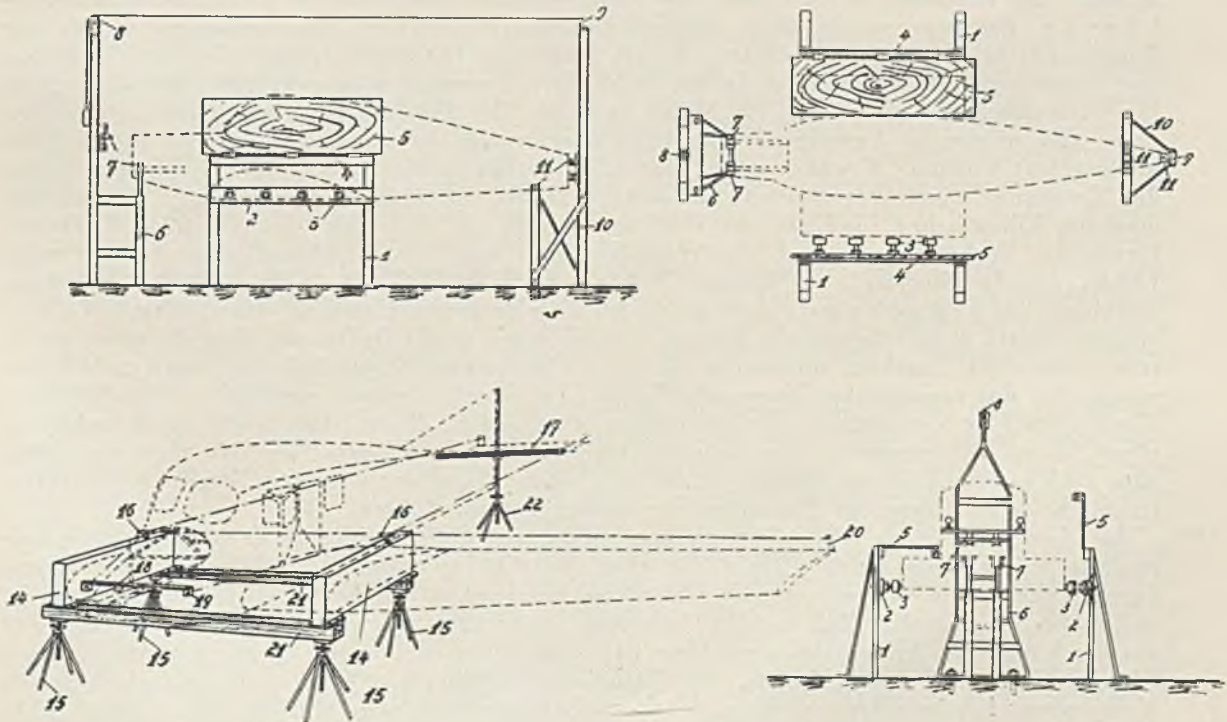


Abb. 28.
DRP. 480 524. Baugerüst für Flugzeuge.

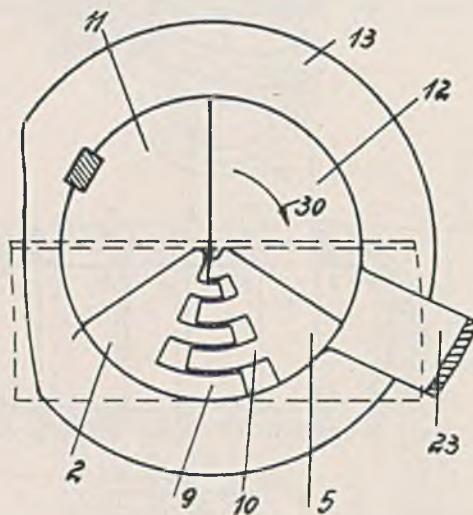
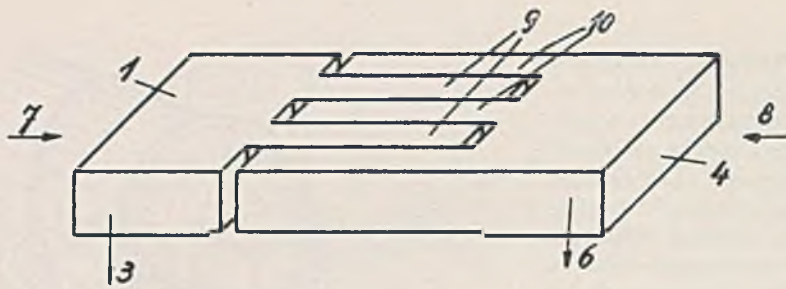


Abb. 29.
DRP.477 153. Vorrichtung
zum Stauchen von Blech.

Sowohl die Gestaltung flugtüchtiger Metallflugzeuge als auch ihre Serienfertigung haben bei ihrer folgerichtigen Durchführung ungeheuer befruchtend gewirkt, und zwar über das eigentliche Fachgebiet des reinen Flugzeugbaues hinaus. So gab dies Junkers die Anregung, die Lehren, welche zu einem festen und doch leichten Metallflugzeug führen, auch auf andere Bauwerke, insbesondere bodenständige Bauten zu übertragen, namentlich dort, wo große Flächen vorhanden sind, die äußeren Kräften standhalten, also eine gewisse Steifigkeit haben müssen. So entstand in der Zeit des Flugzeugbauverbotes der Wellblech-Bootskörper, der eine erstaunliche Widerstandsfähigkeit aufwies; es entstanden weiter die Patente auf die sog. Lamellen-Netzwerke als Tragwerke für Hallendächer, die heute beim Bau von Flugzeughallen Anwendung finden. Schließlich entsprangen daraus neue Blechbauweisen für Gebäudewände, für Türen, für Möbel und dgl. Die Beschäftigung mit dieser neuen Bauweise gab wiederum Anregungen zu vielen Sonderproblemen, deren Lösungen in Patenten niedergelegt wurden. Erwähnt seien hier z. B. Verbindungsgestaltungen, verschiedene Arten der Erzeugung einer Vorspannung im dünnen Blech, die Berücksichtigung und Unschädlichmachung klimatischer Einflüsse auf die Bauten und die darin sich aufhaltenden Menschen, ferner die Verbesserung der Lichtverhältnisse im Raum, die Hausinstallation (Gas, Wasser, Licht), die Speicherung von Wärme. Nicht unerwähnt bleibe an dieser Stelle, daß diese Probleme des erdgebundenen Leichtbaues Junkers noch in seinem letzten Lebensabschnitt stark beschäftigten, ein Beweis, daß er ihnen große Bedeutung beimaß, nicht nur in rein technischer Hinsicht, sondern wegen der allgemeinen Wichtigkeit des Bau- und Wohnwesens für das menschliche Dasein überhaupt. Er glaubte deshalb, auch zu seinem Teile zur Lösung der hier vorliegenden Fragen beitragen zu sollen. Es war ihm leider nicht mehr vergönnt, diese vielversprechenden Arbeiten bis zur völligen Fabrikationsreife weiterzuführen, aber auch so lassen sie uns wieder die Junkers eigene Begabung erkennen, kommende wichtige technische Bedürfnisse der Menschheit treffsicher vorauszufühlen.

Auf dem Gebiete der Wärmeübertragungsgeräte ging die Entwicklung in der dritten Periode zunächst während des Krieges dahin, die schwer beschaffbaren Metalle möglichst zu sparen bzw. durch einheimische zu ersetzen, ein Bestreben, das bekanntlich heute wieder sehr aktuell ist und wofür die damalige Zeit manche Anregung geben kann. Erwähnt seien hier Patente über aus Blech gepreßte Armaturteile und über Vermeidung der schädlichen Schwitzwasserbildung bei schmiedeeisernen Wasserheizern. Der Gasheizofen erfährt eine ganz neue Ausgestaltung, die Verwendung flüssiger Brennstoffe zu Koch- und Heizzwecken wird studiert und führt zu wichtigen Erkenntnissen. Elektrische Heiz- und Kochgeräte werden entworfen und gebaut. Von

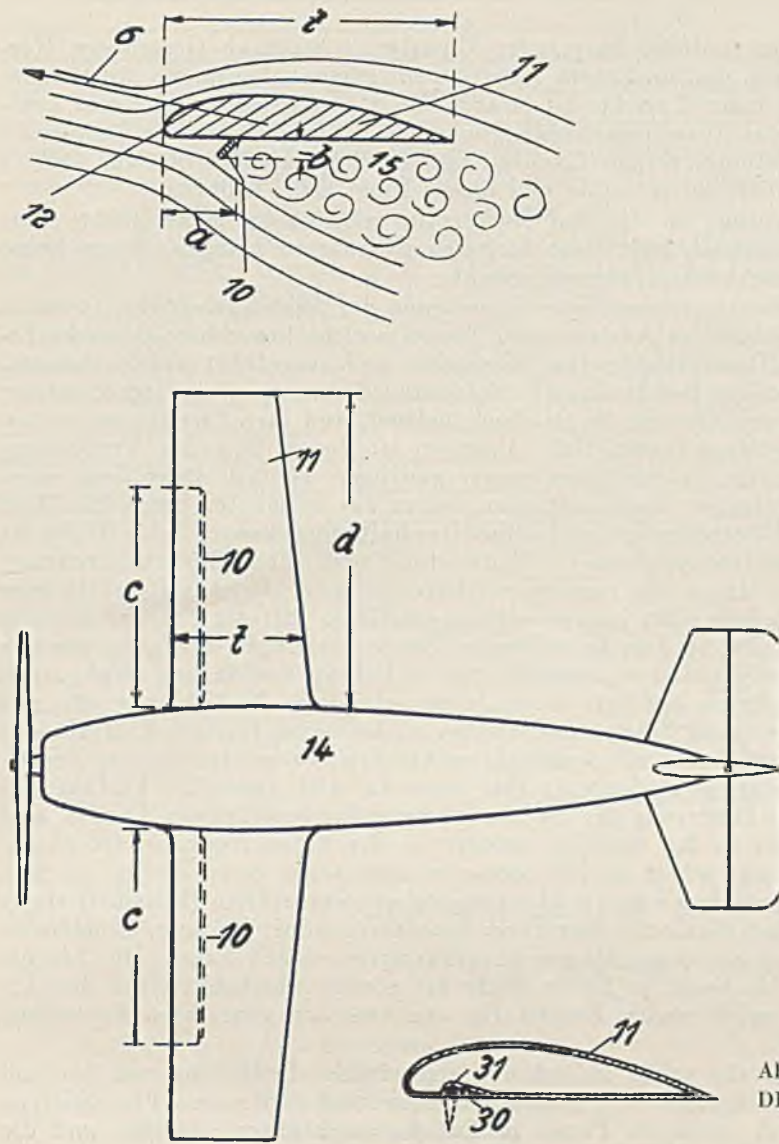


Abb. 30.
DRP. 665 316. Fahrtbremse für Flugzeuge.

besonderer Wichtigkeit sollte später ein Patent über einen indirekten Regler für Gasbrenner werden. Eine Meßgeräte-Bauabteilung wird Junkers & Co. angegliedert (heute Junkers-Kalorimeterbau G. m. b. H.) und bringt wieder Anregungen für Vervollkommnungen auf diesem neuen Gebiete. Zu erwähnen wäre hier ein Gerät, das den Reibungswiderstand von großen Gasbehälterglocken (insbesondere der Abschluß-Scheiben von wasserlosen Gasbehältern) mißt und das schon großen Anklang gefunden hat. Viele Patente betreffen konstruktive Einzelheiten von Flüssigkeitserhitzern und deren Armaturen (zu nennen wäre der in seiner Formgestaltung geradezu typisch gewordene „Badeofen auf Wandplatte“), besondere Heizflächenausbildungen, Verbesserungen der Luftstrom-Raumheizgeräte u. dgl. m. Das oben erwähnte Patent über den indirekten Regler erweckte das Interesse der Firma Robert Bosch A.-G., die etwas später Ähnliches entwickelt hatte und deshalb auf dieses Patent Lizenz nahm. Auf diese im Anfang nur geringfügige Bindung ist wohl die schließliche Übernahme der Firma Junkers & Co. durch die Firma Bosch zurückzuführen.

Im Verfolg einer solchen entwicklungsgeschichtlichen Betrachtung taucht naturgemäß auch die Frage auf, wie sich die wirtschaftliche Seite einer derartigen Betätigung im Patentwesen gestaltet. Hierzu gilt zunächst das schon eingangs hierüber Gesagte. Im übrigen sei kurz noch folgendes erwähnt. Rein zahlenmäßig ist die Frage nach der Wirtschaftlichkeit überhaupt nicht zu beantworten, schon allein deshalb nicht, weil man nicht weiß, in wie vielen Fällen Wettbewerber sich durch ein Patent während dessen Laufzeit abhalten lassen, das gleiche wie der Patentinhaber (oder sein Lizenznehmer) zu liefern und in welchem Maße dadurch der Umsatz des letzteren steigt. Auch die erfaßbaren Werte, z. B. Patentkosten einerseits, Lizenzzahlungen andererseits, geben meist kein brauchbares Bild, weil ernste Forschungsarbeit sich ja nicht in der Entnahme von Patenten und in der Vergebung reiner Patentreizen erschöpft; sie soll vielmehr darüber hinaus der ausführenden Technik die Möglichkeit geben, die Erfindung sogleich in praktisch brauchbarer, möglichst bereits erprobter Ausgestaltung zu verwirklichen,

d. h. sie soll dem Lizenznehmer tunlichst ausgereifte Unterlagen bezüglich Gestaltung, Herstellung, Verhalten im Betriebe u. dgl. m. liefern (sog. Typenlizenzen), bei denen die Patente nur einen Teil ausmachen. Für einen Forscher ist ja auch die Wirtschaftlichkeit im rein kaufmännischen Sinne nicht immer das Ausschlaggebende. Junkers z. B. forschte, weil er darin seine Lebensaufgabe sah, er nahm Patente, vergab Lizenzen und betrieb Eigenfabrikation, weil er die Mittel zum Weiterforschen beschaffen mußte und dieser Dinge dazu bedurfte.

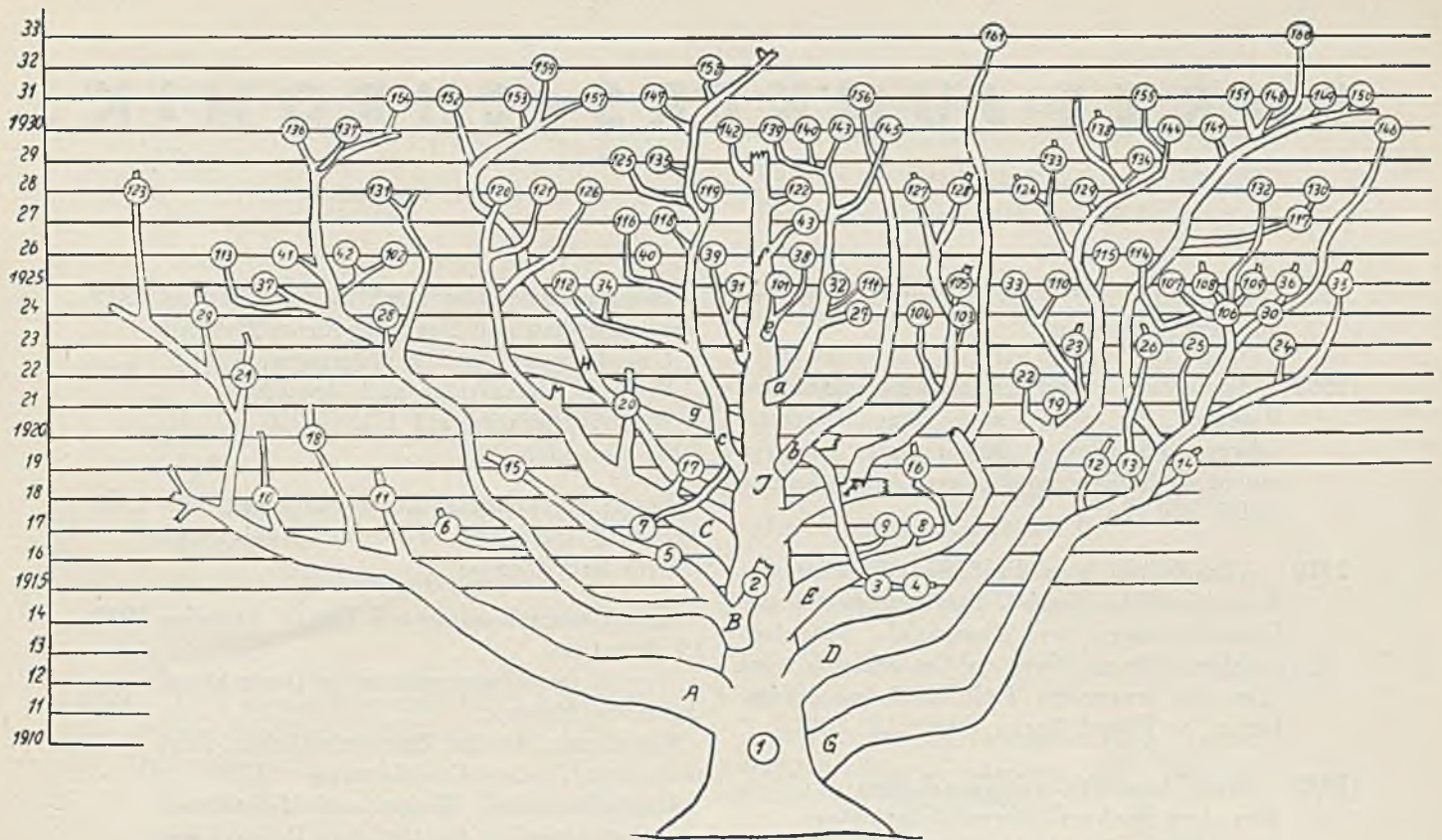
Volkswirtschaftlich von Bedeutung ist die von Junkers in erheblichem Maße geübte Vergebung von Lizenzen an das Ausland, weil diese Lizenzen Einnahmen bringen, denen keine Substanzabgabe, wie bei Warenverkäufen, gegenübersteht.

Namentlich im Hinblick auf die erstrebenswerte Vermehrung der Arbeitsgelegenheit wäre es an sich erwünscht, wenn der Bedarf des Auslandes an Waren, welche brauchbare deutsche Erfindungen verkörpern, ganz in Deutschland selbst hergestellt und ausgeführt werden könnte. Die Erzeugungs- und Vertriebsstellen der Junkers-Werke waren dementsprechend schon immer auf die Pflege und Förderung des Absatzes im Ausland bedacht, und ihre Erzeugnisse hatten auf dem Weltmarkt von jeher einen guten Ruf. Indessen ist dieser Weg der Verwertung deutscher Forschungsergebnisse im Ausland nicht immer gangbar. Vielfach steht dem schon die Abneigung gegen Einfuhr fremder Waren entgegen, sei es aus nationaler Empfindlichkeit oder aus Ehrgeiz oder weil das betreffende Land selbst Beschäftigungsmangel hat. Häufig ist die Einfuhr durch hohe Schutzzölle oder durch Geldentwertung oder durch Mengenbegrenzung sehr erschwert. In Ländern, in denen die benötigten Rohstoffe oder die Arbeitskräfte sehr billig sind, ist der deutsche Erzeuger nicht immer wettbewerbsfähig. Mit der Einfuhr ist auch immer der Anreiz zur Nachahmung in dem betreffenden Lande verknüpft, die nicht nur die deutschen Ausfuhrmöglichkeiten vermindert, sondern bei schlechter Ausführung häufig auch noch den Ruf des Originalfabrikates schädigt. Gegen diese schädliche Nachahmung gibt nur die Patentgesetzgebung einen gewissen Schutz, und da dies wechselseitig für alle Kulturländer gilt, so ist die Patentgesetzgebung heute als praktisch unentbehrliches internationales Rechtsgut anzusehen. Gerade die Patentgesetzgebung ist aber ihrer Art nach gegen die Einfuhr eingestellt, denn ihr Sinn ist ja die Förderung der eigenen Technik des betreffenden Landes, und diese Förderung wird eben nicht in der Einfuhr, sondern in der Eigenerzeugung der patentierten Waren erblickt. Demzufolge sehen die Patentgesetze meist sogar einen Zwang zur Ausübung der Patente vor; diese Ausübung kann in eigenen Auslandswerkstätten (Filialbetrieben) des deutschen Patentinhabers geschehen oder aber durch Lizenzvergebung, die unter Umständen sogar (wie auch in Deutschland) auf dem Klagewege erzwungen werden kann. Die Lizenzvergebung ist sonach vielfach die beste, ja häufig sogar die einzige Möglichkeit für den Erfinder, um auch vom Ausland gebührenden Entgelt für den von ihm gebrachten Fortschritt zu erlangen.

Ein anschauliches Beispiel für die große indirekte wirtschaftliche Bedeutung von In- und Auslandspatenten ist folgender Umstand: Der Automobilkönig Ford hatte eine Flugzeugtype geschaffen, die er zu erstaunlich geringem Preise in Europa einzuführen gedachte und die offenbar mehrere Junkers-Patente verletzte; durch Erhebung mehrerer Prozesse von Seiten Junkers' im Auslande gelang es, die damals sehr bedenkliche Gefahr des Einbruchs drüben in Massen billig erzeugter Flugzeuge in den europäischen Markt und des daraus folgenden Ruins europäischer und vor allen Dingen deutscher Flugzeugfabriken zu bannen.

Um dem Leser die Möglichkeit zu geben, sich selbst ein Bild von dem Umfang der gesamten, bei den Junkers-Werken bis Ende 1933 bzw. bis zur Abgabe von Junkers & Co. bewältigten Patentarbeit zu machen, sei erwähnt, daß bis dahin rund 2500 Patente, davon etwa 350 deutsche, erteilt worden waren und daß zu dieser Zeit noch etwa 130 Anmeldungen schwebten. Rechnet man die direkten Kosten jedes Patentes im ganz rohen Durchschnitt zu 1200 RM, so ergibt sich also ein recht beachtlicher Betrag, wenn man bedenkt, daß diese gewissermaßen reine Unkosten nach Art einer Steuer sind. Als 1933 der Aufbau der Luftwaffe erfolgte, wurde Junkers sowohl in der Entwicklung von Flugzeugen als auch von Motoren und Luftschrauben und der Fertigung dieser Teile vor neue Aufgaben gestellt. Diese neuen Aufgaben ließen wiederum neue Erfindungen entstehen, so daß die Anzahl der Patente im In- und Auslande erheblich größer wurde. Als ein Beispiel sei hier das DRP. 665 316 und seine entsprechenden Auslandspatente genannt, in denen eine Sturzflugbremse unter Schutz gestellt ist (Abb. 30).

Obschon Junkers, auf Grund seiner früher gemachten Erfahrungen, das Patent nicht als Selbstzweck betrachtete, sondern darauf bedacht war, dem Lizenznehmer nicht lediglich eine technische Idee, sondern eine in allen Einzelheiten fertige Maschinentype zu bieten, so hat er doch an den das Patentwesen betreffenden Fragen regen Anteil genommen. So ist er vor allem dafür eingetreten, daß bei der Prüfung der Patentfähigkeit der zu erzielende Fortschritt in besonderem Maße berücksichtigt werden solle, während er einem bürokratisch gehandhabten Prüfverfahren, das der auf dem Papier stehengebliebenen Technik allzu große Bedeutung zumißt, abhold war. Andererseits befürwortete er eine zwar scharfe, aber mehr der lebendigen Technik Rechnung tragende Prüfung durchaus, damit die Patente auch gegen Angriffe standfest seien; ein Patent habe aber um so eher Angriffe zu gewärtigen, je bedeutsamer es sei, ja, er vertrat den Standpunkt, ein Patent, das nicht von anderen angegriffen werde, sei auch wenig wert.



STAMMBAUM DER JUNKERS- LUFTFAHRT-PATENTE

- | | |
|---|---|
| <p>A = Bauformen (Typen)
 B = Abdeckung
 C = Steuerung, Stabilisierung
 D = Start und Landung
 E = Einzelteile des Flugzeuges
 F = Bauvorrichtungen
 G = Bearbeitung
 H = Höhenflugzeug</p> | <p>J = Zubehör und Verschiedenes:
 a = Propeller
 b = Kühler
 c = K-Ausrüstung
 d = Spezialausrüstung
 e = Schädlingsbekämpfung
 f = Sicherheitsmaßnahmen
 g = Meß- und Navigationsgeräte</p> |
|---|---|

AUSWAHL EINIGER BEISPIELE VON WICHTIGEREN PATENTEN

Stamm	1	Gleitflieger	DRP. 253 788						
Gruppe A	{	10	Tiefdecker	„ 310 619	Gruppe G	{	13	Nietung von Hohlkörpern	DRP. 323 236
		11	Direkt belasteter Flügel	„ 313 691			30	Einmannrohrnietung	„ 421 606
		29	Flügel mit Zwischenstücken	„ 469 476			106	Vorrichtung zum Stauchen von Blech	„ 477 153
		2	Tragflügel	„ 310 040			160	Offene Hohlriete	„ 610 672
Gruppe B	{	5	Tragflügel mit Wellblechdecke	„ 337 522	Gruppe H	{	153	Herstellung doppelw. Höhlenkammern	„ 595 504
		20	Flügel mit Höhenruder	„ 396 621			32	(a) Verstellpropeller	„ 444 943
Gruppe C	{	124	Tandem-Fahrgestell	„ 540 459	Gruppe J	{	3	(b) Kühler mit verringertem Luftwiderstand	„ 299 799
		133	Schneekufe mit Rad	„ 496 867			118	(c) Wiegenlafette	„ 491 274
Gruppe D	{	161	Schwingungsdämpfer für Motorvorbau	„ 612 082			38	(e) Verstäubungsvorrichtung	„ 467 659
		104	Baugerüst für Flugzeuge	„ 480 524			122	(f) Schutzräume	„ 529 705
Gruppe E	{	128	Baulehren mit Stützgerüsten	„ 500 662			37	Höhenmesser	„ 431 152
		104	Baugerüst für Flugzeuge	„ 480 524			136	(g) Direkt zeig. Erdabstandsmesser	„ 532 884
Gruppe F	{	128	Baulehren mit Stützgerüsten	„ 500 662	137	Elektrischer Höhenmesser	„ 532 885		

KURZE JUNKERS-CHRONIK

- 1897 Gründung der Versuchsanstalt Professor Junkers in Aachen.
- 1907 Anmeldung des ersten grundlegenden Patentes für einen nach dem Dieselfverfahren betriebenen Motor mit zwei in einem Zylinder gegenläufigen Arbeitskolben (DRP. 220 124).
- 1910 Vorarbeiten von Professor Junkers auf flugtechnischem Gebiet. Strömungstechnische Untersuchungen im Windkanal. Patentanmeldung für ein Nurflügel-Großflugzeug, bei dem alle tragenden Teile sowie alle Nutzlasten im Flügel liegen (DRP. 253 788).
- 1912 Erste konstruktive Vorarbeiten für den Bau eines Junkers-Schweröl-Flugmotors.
- 1913 Praktische Versuche über die Verwendbarkeit von Eisenblech für den Flugzeugbau in der Dessauer Badeofenfabrik von Junkers.
- 1915 Verlegung des Aachener Versuchslaboratoriums nach Dessau. Gründung der „Forschungsanstalt Professor Junkers“.
Bau des ersten Ganzmetallflugzeuges der Welt J 1 mit freitragendem Flügel und tragender Blechhaut (170 km/h).
Versuche über die Verwendbarkeit von Leichtmetall im Flugzeugbau.
- 1916 Serienbau und erfolgreicher Fronteinsatz des gepanzerten Infanterieflugzeuges J 4.
- 1917 Konstruktion des ersten Junkers-Schweröl-Flugmotors.
Bau des ersten freitragenden Ganzmetall-Tiefdecker-Jagdeinsitzers J 9 (240 km/h) und des ersten freitragenden zweisitzigen Kampftiefdeckers mit Fahr- und Schwimmwerk (J 10/11).
- 1918 Anmeldung des Patentes „Eindeckerflugzeug mit selbsttragenden Flügeln“ (DRP. 313 692 „Flügelgerüst als Fundament größerer Lasten“) und des Tiefdeckerpatentes (DRP. 310 619).
Entwurf des Tiefdecker-Limousinen-Flugzeuges F 13, des ersten Ganzmetall-Verkehrsflugzeuges der Welt. Damit ist der Anstoß für den zivilen Luftverkehr und die Grundlage für die Entwicklung fast des gesamten heutigen Verkehrsflugzeugbaues gegeben.
- Bau und erster Flug der F 13. Anschließend 1919 Großserienbau und Siegeszug dieses Musters.
Gründung der „Junkers Flugzeugwerk A.G.“
Erste Exportaufträge nach Amerika.
Welthöhenrekord auf F 13 (6750 m) mit sechs Personen.
- Erster regelmäßiger Luftverkehr mit Junkers-F 13 durch die deutsch-columbianische Gesellschaft „Scadta“.
- Welt-Dauerrekord mit F 13 (26 Stunden 19 Minuten).
- Verbot des Flugzeugbaues in Deutschland durch die Entente.
Zerstörung des im Bau befindlichen viermotorigen Junkers-Großflugzeuges JG 1.
Umstellung des Werkes auf Herstellung von Gegenständen des täglichen Bedarfs aus Leichtmetall.
Gründung der Abteilung „Luftverkehr“.
- Nach Aufhebung des Bauverbots Einführung von sogenannten „Begriffsbestimmungen“ durch die Entente. Hierdurch Erschwerung der Entwicklung neuer Typen.
- Gründung der „Junkers-Motorenbau G.m.b.H.“ in Dessau.
- Fertigstellung der beiden ersten Junkers-Vergaserflugmotoren L 1 und L 2 (luftgekühlt).
- Wiederaufnahme der Konstruktionsarbeiten am Junkers-Schweröl-Flugmotor.
- Bau des ersten dreimotorigen Verkehrsflugzeuges G 24.
- Umwandlung der Abteilung Luftverkehr in die „Junkers-Luftverkehr A.G. (JLAG)“.
Gründung ausländischer Luftverkehrsunternehmen unter maßgeblicher Beteiligung der JLAG.
- Zulassung des weltbekanntesten Junkers-L 5-Flugmotors (zunächst 310, später 425 PS).
- Gründung der Deutschen Lufthansa A.G. durch Zusammenschluß der JLAG mit dem Deutschen Aero-Lloyd auf Einwirkung der Reichsbehörden. Auslandsbeteiligungen des Junkers-Luftverkehrs bleiben bestehen. Bau der dreimotorigen G 31 und der einmotorigen Ju 33/34.
Junkers-Schweröl-Flugmotor FO 3 auf dem Versuchsprüfstand (Zweiwellenmotor, Leichtmetall-Motorgehäuse).

- 1927 33 Rekorde mit Junkers-Flugzeugen und -Motoren im In- und Ausland, darunter Weltdauerrekord von 52 Stunden 27 Minuten und Weltstreckenrekord in geschlossener Bahn (4660 km).
Bau des Junkers - Schweröl - Flugmotors Fo 4 (spätere Bezeichnung: JUMO 4, jetzt: JUMO 204).
- 1928 Erstmalige Ost—West - Überquerung des Nordatlantik durch Köhl, von Hünefeld und Fitzmaurice mit Junkers-Ju 33 und Junkers-L 5-Motor.
Verbesserung des Weltdauerrekordes auf 65½ Stunden.
Fo 4 auf dem Versuchsprüfstand.
Junkers stellt sein 1000. Flugzeug, eine G 31, fertig.
- 1929 Fo 4, erster betriebsreifer Schweröl-Flugmotor der Welt, Einbau in die F 24 (einmotorige G 24).
Erster Überlandflug mit Fo 4 von Dessau nach Köln.
Viermotoriges Großflugzeug G 38 mit Junkers-L 88-Motoren: Erste Etappe auf dem Wege zum Nurflügel-Flugzeug. Motoren vollständig in den Flügel verlegt, durch Fernleitungen mit den Luftschrauben verbunden.
Welthöhenrekord von 12 739 m mit einer Ju 34.
- 1930 Erster Probeflug der einmotorigen Ju 52.
Erste Musterprüfung Junkers-Fo 4, 520 PS.
- 1931 Durch die immer stärker werdende allgemeine Wirtschaftskrise bedingte vorübergehende Illiquidität des Werkes. Noch im gleichen Jahre Weiterentwicklung des Fo 4 zum JUMO 4 (720 PS). Ausrüstung einer Verkehrsmaschine der Deutschen Lufthansa mit JUMO 4.
- 1932 Fertigstellung der ersten Ju 52/3 m für die DLH.
Katapultfähiges Postflugzeug Ju 46 auf dem Dampfer „Europa“ eingesetzt.
Ju 60 - Schnellverkehrsflugzeug entsteht. Hierbei aus aerodynamischen Gründen Übergang von der Wellblech- zur Glatblechbauart.
JUMO 4 im planmäßigen Luftverkehr auf der Strecke Berlin—Amsterdam.
Bau des Junkers - Schweröl - Flugmotors JUMO 5 (jetzt JUMO 205).
Bau des Junkers-Flugmotors L 88a mit Verdichter und Fernleistungsgetriebe (Höhenleistung in 5800 m = 700 PS).
- Jahr der nationalen Erhebung. Größere bauliche Veränderungen der Junkers-Werke.
Bau des Junkers-Flugmotors L 5 G (425 PS).
Fertigstellung des 1000. Junkers-L 5-Motors.
Vorarbeiten für den Großreihenbau der Ju 52/3 m als Rückgrat der neuen deutschen Luftwaffe.
Leistungserhöhung des JUMO 4 auf 750 PS, Gewichtsverminderung auf 750 kg.
Einsatz der mit JUMO 4 ausgerüsteten Lufthansa-Verkehrsflugzeuge auf den Hauptstrecken des deutschen Luftverkehrsnetzes.
Musterprüfung des JUMO 5.
JUMO 5 (550 PS) in einem Verkehrsflugzeug der Deutschen Lufthansa.
- Erster Start der Ju 160, einer Weiterentwicklung der Ju 60. 1934
Erster Start des zweimotorigen Ju 86-Schnellverkehrs - Flugzeuges mit Junkers-Schwerölmotoren JUMO 205.
Einbau von vier Schwerölmotoren JUMO 204 in die G 38.
- Professor Junkers stirbt am 3. Februar, an seinem 76. Geburtstag, in München-Gauting. 1935
Beachtliches Anwachsen der Exportaufträge nach Übersee.
Ju 87, einziges Sturzkampfflugzeug der Welt mit Sturzflugbremse, entsteht.
Leistungserhöhung des JUMO 205 auf 600 PS bei 520 kg.
Junkers-Ju 86 fliegt mit JUMO 205-Schweröl-Flugmotoren.
Die Deutsche Lufthansa legt eine Million Flugkilometer mit Junkers - Schweröl - Flugmotoren zurück.
Ohnehaltflug einer Ju 86 mit zwei JUMO 205-Schwerölflugmotoren in 20 Flugstunden von Dessau nach Bathurst (5800 km).
Vereinigung der „Junkers-Flugzeugwerk A.G.“ und der „Junkers-Motorenbau G.m.b.H.“ zur „Junkers Flugzeug- und -Motorenwerke Aktiengesellschaft“.
Einsatz des JUMO 205 im Transozeandienst der Deutschen Lufthansa sowie bei der deutschen Luftwaffe.
Neue Benzinmotorenmuster JUMO 210 und 211.
Allein die Ju 86 mit Junkers-Schweröl-Flugmotoren JUMO 205 legt im Flugdienst der Deutschen Lufthansa über eine halbe Million Flugkilometer zurück.

1937 Junkers-Ju 86 mit zwei JUMO 205 gewinnt gegen schärfste ausländische Konkurrenz den Oasenflug.

Dr.-Ing. Johann Gasterstädt †, langjähriger Mitarbeiter der Junkers-Forschungsanstalt. Sein Name bleibt mit der Entwicklung des Junkers-Schweröl-Flugmotors immer verbunden.

Fernflug einer Ju 86 mit zwei JUMO 205 Dessau—Australien 22 000 km in 69 Flugstunden.

Dipl.-Ing. Eberhard von Brauchitsch †, Betriebsführer der Junkers-Motorenwerke.

14 Versuchsflüge des viermotorigen Schwimmerflugzeuges Ha 139 mit JUMO 205 über den Nordatlantik (86 000 km).

38 planmäßige Postflüge der Do 18-Flugboote mit JUMO 205 über den Südatlantik (173 000 km).

Drei Siege mit JUMO 210 auf dem Internationalen Flugmeeting in Zürich.

Erster Flug der viermotorigen Junkers-Ju 90, des größten Landflugzeuges der Welt.

Verleihung der Lilienthal-Denk Münze an Professor Dr. Mader, den ältesten wissenschaftlichen Mitarbeiter von Professor Junkers.

Im planmäßigen Luftverkehr der Deutschen Lufthansa wurden bisher 1,9 Millionen Flugkilometer mit Junkers-Schweröl-Flugmotoren zurückgelegt, von Flugzeugen des Musters Ju 86 allein 1,4 Millionen km.

1938 Einsatz des Sturzkampfflugzeuges Junkers-Ju 87 mit JUMO 210 und JUMO 211 in größeren Verbänden bei der spanischen Luftwaffe.

63 planmäßige Postflüge über den Südatlantik durch Do 18 und Ha 139 mit JUMO 205 über 300 000 km.

26 Nordatlantikflüge durch Ha 139 mit JUMO 205 über 168 000 km.

Im planmäßigen Verkehr der Deutschen Lufthansa wurden bisher über 2 Millionen Flugkilometer mit JUMO 205 zurückgelegt.

Insgesamt wurden von der Deutschen Lufthansa in den Jahren 1931 bis 1938 6 891 228 Flugkilometer mit Junkers-Schweröl-Flugmotoren zurückgelegt.

Langstreckenrekord für Wasserflugzeuge durch Dornier-Do 18 mit zwei JUMO 205-Motoren (8400 km).

Abschluß der Entwicklungsarbeiten für einen zweimotorigen Einheitsbomber der deutschen Luftwaffe.

Einsatz der Junkers-Ju 90 auf verschiedenen internationalen Strecken der Deutschen Lufthansa.

Zwei Welthöhenrekorde der Ju 90 (mit 5 t Nutzlast 9312 m Höhe und mit 10 t Nutzlast 7242 m Höhe).

Südamerikaflug einer Do 26 mit vier JUMO 205 und Junkers-Fernleitungen (21 000 Kilometer) 1939

Geschwindigkeitsrekorde des neuen deutschen zweimotorigen Einheitsbombers mit zwei JUMO 211-Motoren und vollautomatischen Junkers-Verstellluftschrauben. Mit 2 t Nutzlast über 1000 km: Durchschnittsgeschwindigkeit 517 km/h; mit 2 t, 1 t und ohne Nutzlast über 2000 km: Durchschnittsgeschwindigkeit 501 km/h.

Ablieferung des 5000. Junkers-Flugmotors.

Abschluß der Entwicklung und Serienfertigung der vollautomatischen Junkers-Verstellluftschraube VS.

Dipl.-Ing. Fritz W. Achterberg †, Betriebsführer der Junkers-Flugzeugwerke.

Erfolgreicher Großeinsatz des Sturzkampfflugzeuges Ju 87 im Kriege gegen Polen.

★



An diesem Ort sollst Du so flüchtig nicht vorüberreiten,
vielmehr in Andacht und Gebet an dieser Stätte weilen,
um in Gedenken und in Ehrfurcht stumm zu grüßen
sie, die für Deutschlands Wiederaufstehn ihr Leben ließen.

Gewaltig ist die Zahl der lieben teuren Toten,
die uns ein grausig Schicksal in die Ewigkeit entboten;
aus ihres Lebens Blüte, ihrer besten Schaffenskraft
hat sie der Tod aus unsren Reihen jäh hinweggerafft.

Du wirst beim ersten Hinschau'n nicht gleich lesen
die Namen aller, die einst unter uns gewesen
und die im harten Kampf der Arbeit blieben,
sie stehn im „Ehrenbuch“ mit eh'ernen Lettern eingeschrieben.

Auf schlichten Tafeln find'st Du nur die Namen jener Brüder,
die einst der Junkersvögel silbernes Gefieder
durch Sturm und Wolken auf gefahrenvollem Flug
in alle Länder dieses weiten Erdenkreises trug.

Doch gleich, ob in der Heimat, ob in fremden Landen
sie einst im Dienst der deutschen Luftfahrt standen
und wo zur letzten Ruh' sie gingen ein,
sie werden alle uns stets unvergessen sein!

Walter Rothe, Flugkapitän.

DAS AUSBILDUNGSWESEN DER JUNKERSWERKE

In der Reihe der Kräfte, von denen die Junkerswerke gestaltet wurden, steht der Mensch an erster Stelle. Gerade dem Gründer der Werke, Professor Junkers, war es ein besonderes Anliegen, seine Mitarbeiter immer wieder darauf hinzuweisen, daß nicht Kapital, nicht Gebäude und Maschinen, auch nicht die technische Idee allein maßgebend sind für Erfolg oder Mißerfolg wirtschaftlicher Arbeit, sondern allein der Mensch! Jeden einzelnen auf den Arbeitsplatz zu stellen, für den er sich besonders eignet und auf dem er seine Eigenart am besten entwickeln kann, müsse die vornehmste Aufgabe der Leitung eines Unternehmens sein!

So ist es eigentlich selbstverständlich, daß die Junkerswerke schon im Jahre 1927 sich entschlossen, für die vier Werke:

FLUGZEUGBAU

MOTORENBAU

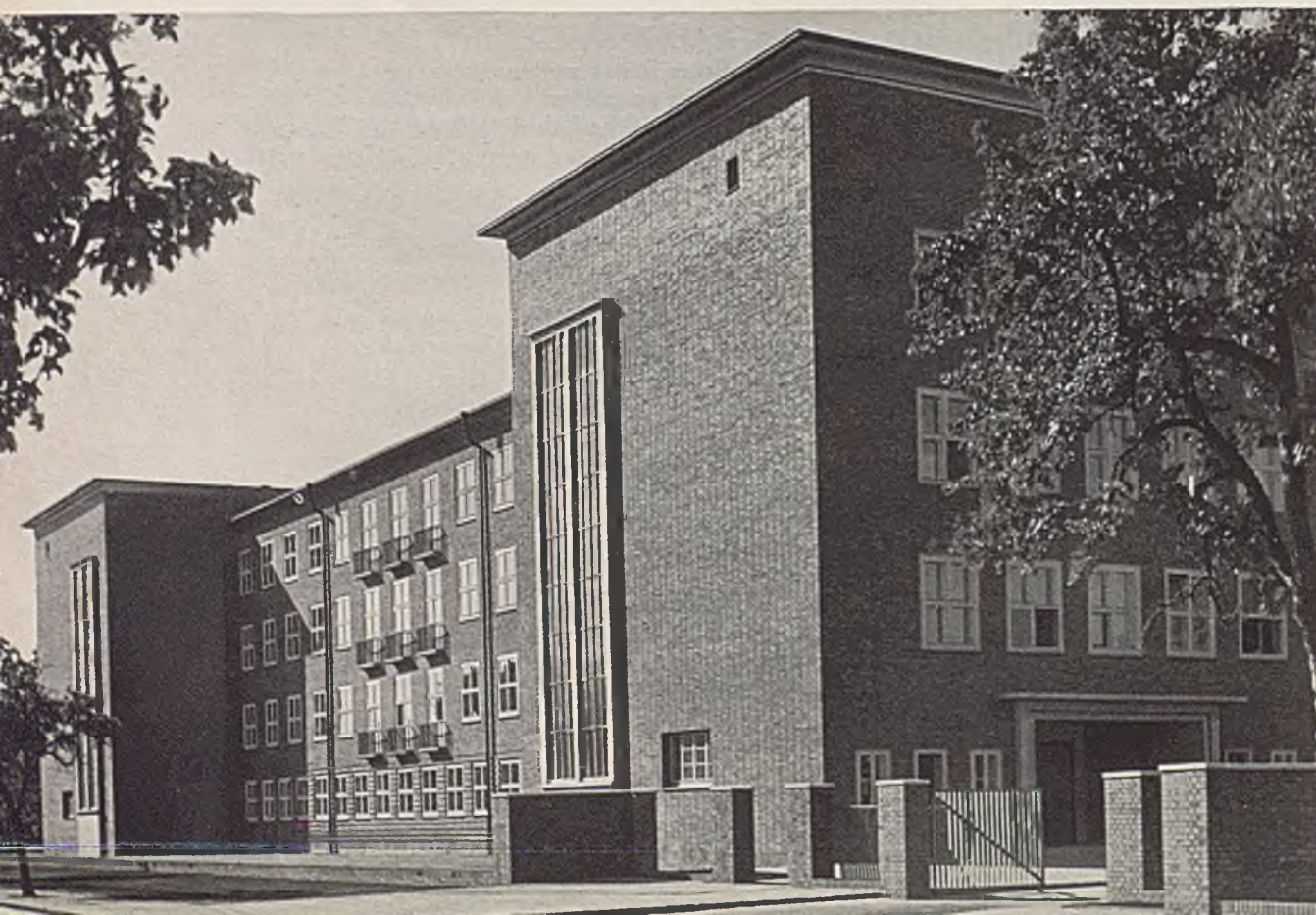
BADEOFENFABRIK UND

KALORIFERWERK

eine gemeinsame Lehrwerkstatt und eine dazugehörige Werkschule zu errichten. Professor Junkers begleitete den Aufbau dieser neuen Abteilung von Anfang an mit seiner besonderen Anteilnahme und sprach es öfters aus, daß „die Ausbildung unseres Nachwuchses nicht an der Peripherie, sondern im Zentrum der Arbeit unseres Werkes stehen müsse“.

Die Sorge um den technischen Nachwuchs war bei Junkers auch begründet in der Erkenntnis, daß die Fabrikation der in der Junkers-Forschung entwickelten Erzeugnisse: Badeofen, Motoren und Flugzeuge, höchste Anforderungen an die Präzision der Arbeit stellen würde, wozu die in Mittelddeutschland ansässigen Facharbeiter noch nicht in genügendem Maße erzogen waren, wie etwa die Facharbeiter des gewerblich hochentwickelten Schwabens. Es galt daher,

Junkers-Werkschule in Dessau.





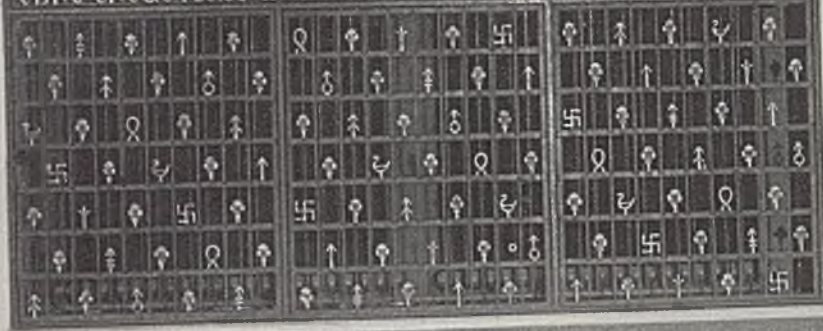
Genaueste Beherrschung der Bedingungen der Präzisionsfabrikation ist eine der wichtigsten Grundlagen für den werdenden Facharbeiter.



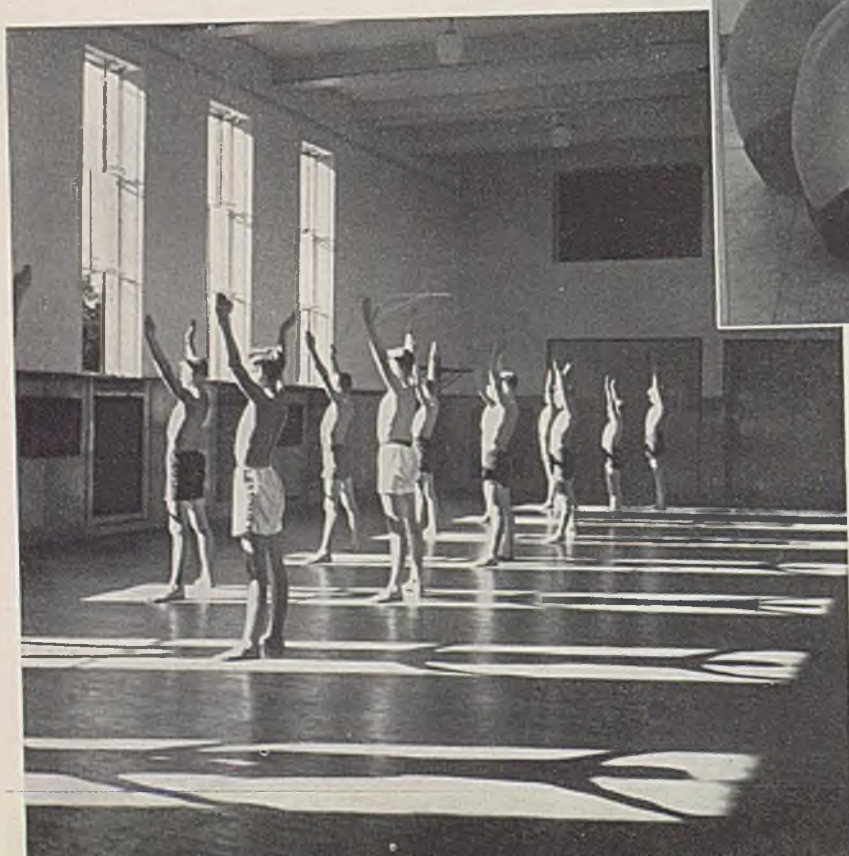
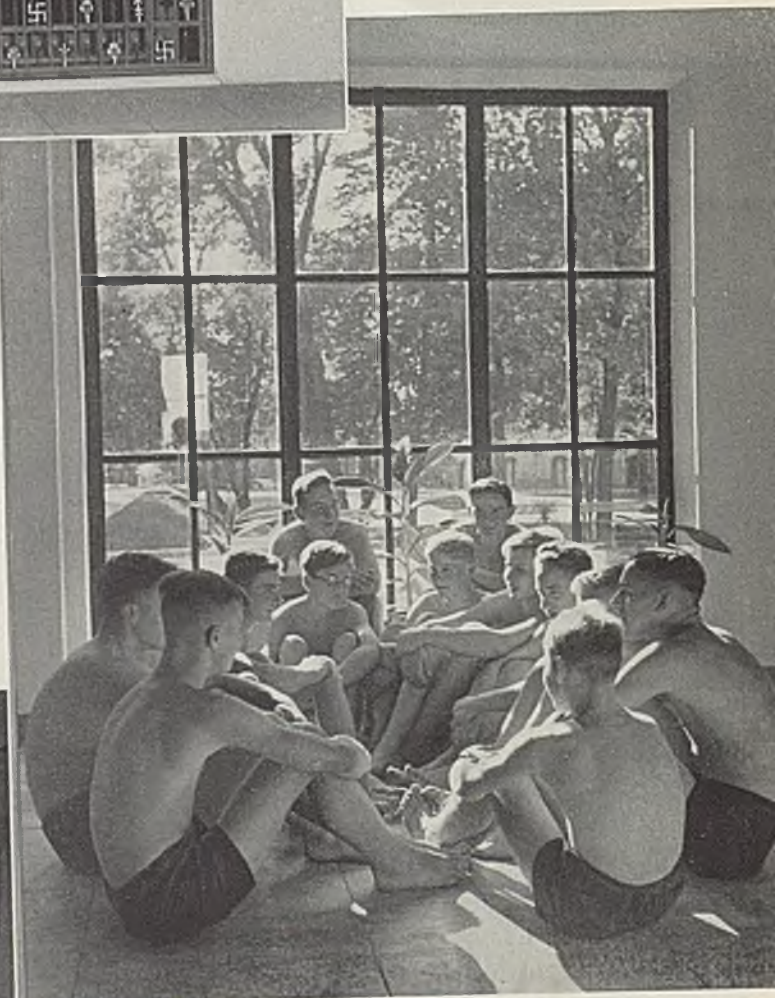
Die Ausbildung der Lehrlinge erfolgt unter Anleitung erfahrener Lehrkräfte.



EBRE TREUE FLEISS WAHRHEIT BEHARRUCHEIT MUT FROHSINN



Wand im Vorraum der Junkers-Werkschule.



Im Rahmen des Ausbildungswesens wird auch der körperlichen Ertüchtigung große Aufmerksamkeit geschenkt.

für die Junkers-Fabrikation einen neuen Facharbeiternachwuchs heranzuziehen, dem die Bedingungen der Präzisionsfabrikation schon in Fleisch und Blut übergegangen waren, um so Jahr um Jahr die Gefolgschaft der Werke mit im Junkers-Geist erzeugenen Facharbeitern zu durchsetzen.

In den Jahren bis zum Wiederaufstieg der deutschen Wirtschaft 1933 hat das Junkers-Ausbildungswesen oft unter schwierigen wirtschaftlichen und räumlichen Verhältnissen in zäher Aufbauarbeit die Grundlagen geschaffen, auf denen nun seit 1933 eine neue Entwicklung einsetzen konnte. Nicht vergessen sei, daß in der Krise die kleine Lehrwerkstatt trotz aller Versuche, sie als „unrentabel“ zu schließen, sich durch eigene produktive Arbeit über Wasser gehalten hat und somit im Jahre 1933 in der Lage war, ihren erfahrenen Mitarbeiterstab für die neuen großen Aufgaben voll einzusetzen.

Heute umfassen die inzwischen neu geschaffenen Ausbildungseinrichtungen alle Gebiete, die sowohl zur Schulung des Nachwuchses als auch der erwachsenen Gefolgschaftsmitglieder in der Flugzeug- und Motoren-Fabrikation von Bedeutung sind. Auch die Arbeit für die Schulung des Nachwuchses für die Luftwaffe nimmt mehr und mehr an Bedeutung zu.

In besonderen Lehrwerkstätten erhalten die Lehrlinge, die sämtlich der HJ. angehören müssen, eine systematische zweijährige Grundausbildung, der sich die eineinhalbjährige in den Fertigungsbetrieben anschließt. Ausbildungspläne und Lehrgänge sind das Ergebnis der jahrelangen Ausbildungserfahrungen; sie werden laufend verbessert und ergänzt durch die Junkers-Lehrmittelzentrale, die zugleich vom Reichsluftfahrtministerium beauftragt ist, für die gesamte Luftfahrtindustrie die von ihm genehmigten und vorgeschriebenen Lehrgänge zu entwickeln.

Während der gesamten Lehrzeit wird die praktische Ausbildung in der Werkstatt durch die theoretische Schulung in der Werkschule begleitet. Das Gebäude der Werkschule in Dessau enthält nicht nur 15 helle, geräumige Klassenzimmer, sondern auch eine großzügig ausgestattete Lehrmittelsammlung, eine Sporthalle mit den dazugehörigen Umkleide- und Duschräumen sowie behaglich ausgestattete Speiseräume, in denen die Jungen ein warmes Mittagessen zu sich nehmen müssen; die nötige Zahl von Freitischen sorgt dafür, daß sich keiner auszuschließen braucht.

Ein unmittelbar bei der Schule gelegenes schönes Lehrlingsheim bietet die Möglichkeit, tüchtigen Facharbeiternachwuchs aus dem ganzen Reich unterzubringen.

Neben den eigenen Werkslehrlingen werden auch die Lehrlinge der Fliegetechnischen Vorschule ausgebildet, die später eine technische Laufbahn in der Luftwaffe einschlagen. Während der Ausbildung bei Junkers sind diese Militärschüler in einem vorbildlichen Heim in Dessau-Alten untergebracht.

Die seit 1933 erfolgte Einstellung einer großen Zahl neuer Gefolgschaftsmitglieder hatte sehr bald die Notwendigkeit zur Folge, diese in der Fabrikation von Flugzeugen und Motoren noch unerfahrenen Mitarbeiter für ihre neue Aufgabe ausgiebig zu schulen. Die Jahre des Aufbaus haben es auch mit sich gebracht, daß mancher als Unterführer des Betriebes, Vorarbeiter oder Meister eingesetzt werden mußte, der zwar über eine gründliche Betriebserfahrung und ein ausreichendes Fachwissen verfügte, aber nicht in der Lage war, seine neuen Arbeitskameraden anzulernen und zu höheren Leistungen mitzureißen. Da galt es, Lücken zu füllen und jeden einzelnen mit seiner Führungsaufgabe vertraut zu machen.

Tausende von Gefolgschaftsmitgliedern opfern während des Winterhalbjahres in allen Werken nach der Arbeit ihre freie Zeit, um sich in seminarartig aufgebauten Kursen in ihrem Fach weiter ausbilden zu lassen. Die Leiter der Lehrgänge sind Betriebs- und Konstruktionsingenieure des Werkes.

Wie segensreich es für die Werke war, daß im Jahre 1933 ein einsatzfähiges Ausbildungswesen bestand, zeigt sich, als es galt, die für die Vergrößerung der Produktion erforderlichen Fachkräfte umzuschulen. Im Zusammenwirken mit der hierfür beauftragten Dienststelle des Reichsluftfahrtministeriums, dem Bevollmächtigten für das Luftfahrtindustriepersonal, wurde auch bei Junkers im Anschluß an die Lehrwerkstatt eine Arbeiterumschulungswerkstatt geschaffen, die im Laufe der Jahre viele tausende angelernte Facharbeiter für den Metallflugzeugbau und den Motorenbau umgeschult hat. In dieser Kurzschulung erwiesen sich die bei Junkers entwickelten Lehrgänge als ein wirksames Schulungsmittel.

Das später geschaffene kaufmännische Ausbildungswesen betreut nicht nur den Nachwuchs (Lehrlinge und lernende Stenotypistinnen) in der praktischen und theoretischen Ausbildung, sondern bietet der gesamten kaufmännischen Angestelltenschaft Möglichkeiten der Weiterbildung durch Kurse ähnlich denjenigen der technischen Betriebsschulung.

Es war von jeher auch ein besonderes Anliegen des verstorbenen Professors Junkers, den besonders begabten Mitgliedern der Gefolgschaft, sowohl aus den Reihen der Lehrlinge als auch der Erwachsenen, durch eine wirtschaftliche Hilfe die Möglichkeit zu geben, sich weiter ausbilden zu lassen. Soweit die damaligen Mittel reichten, sind wertvolle Kräfte gefördert worden. Die neue Leitung des Unternehmens hat in großzügiger Weise eine neue „Stiftung zur Förderung begabter Gefolgschaftsmitglieder“ errichtet, aus der jedes Jahr eine größere Anzahl von jungen Menschen unterstützt werden, um Fach- und Hochschulen zu besuchen.

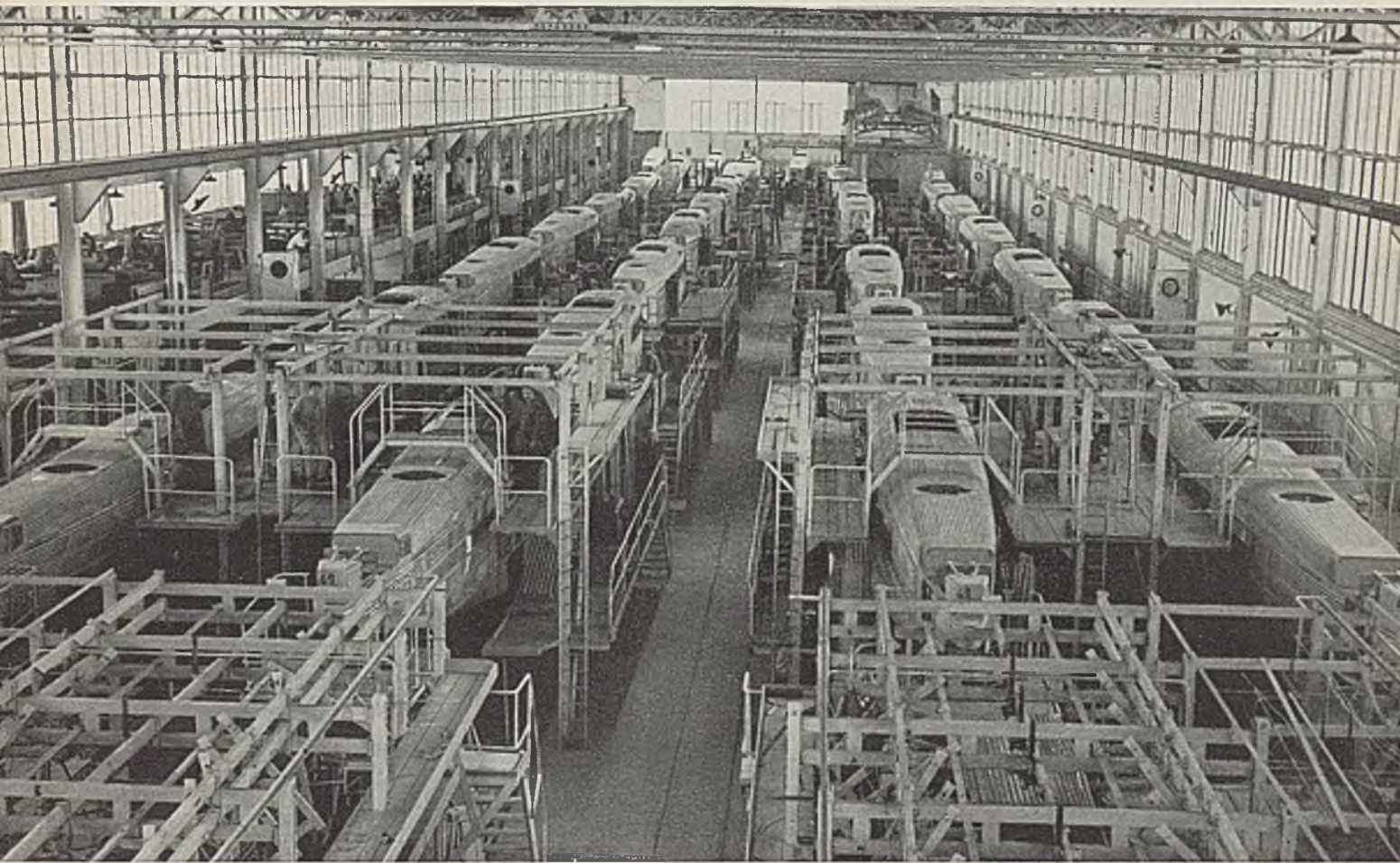
Bilder aus den Junkers-Werken



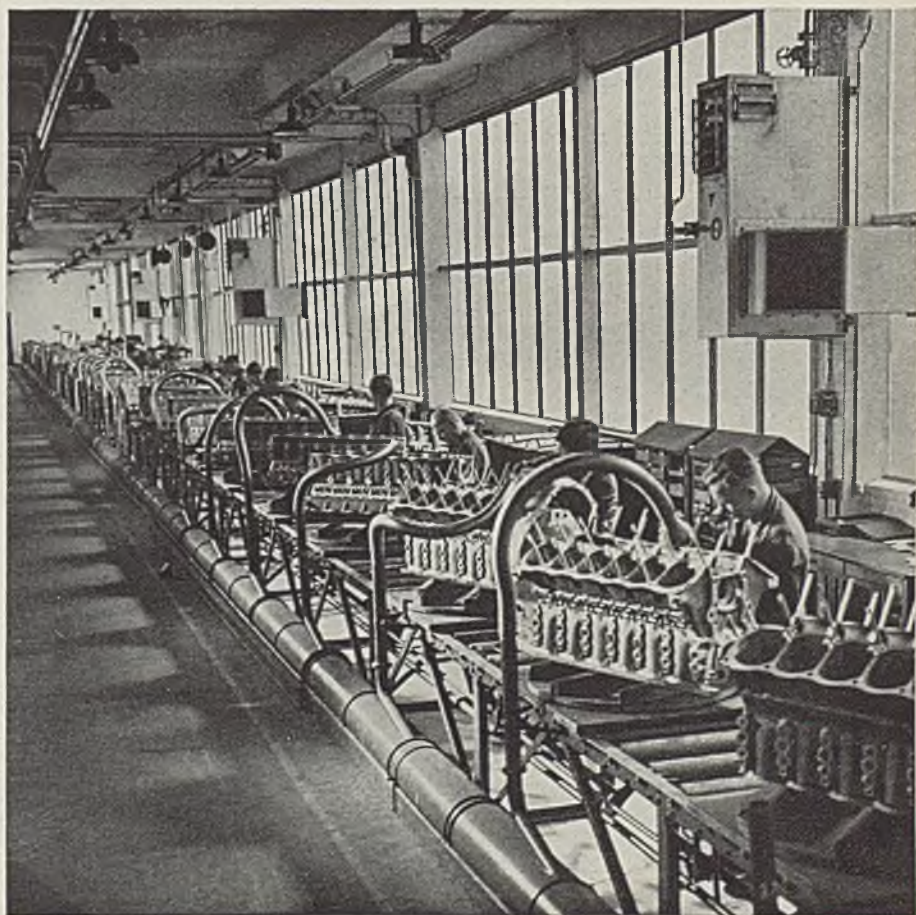
Hauptverwaltungsgebäude der Junkers-Werke in Dessau.



Treppe im Hauptverwaltungsgebäude.



Reihenfertigung der Ju 52/3 m.



Reihenfertigung von
Junkers-Benzin-Flugmotoren.



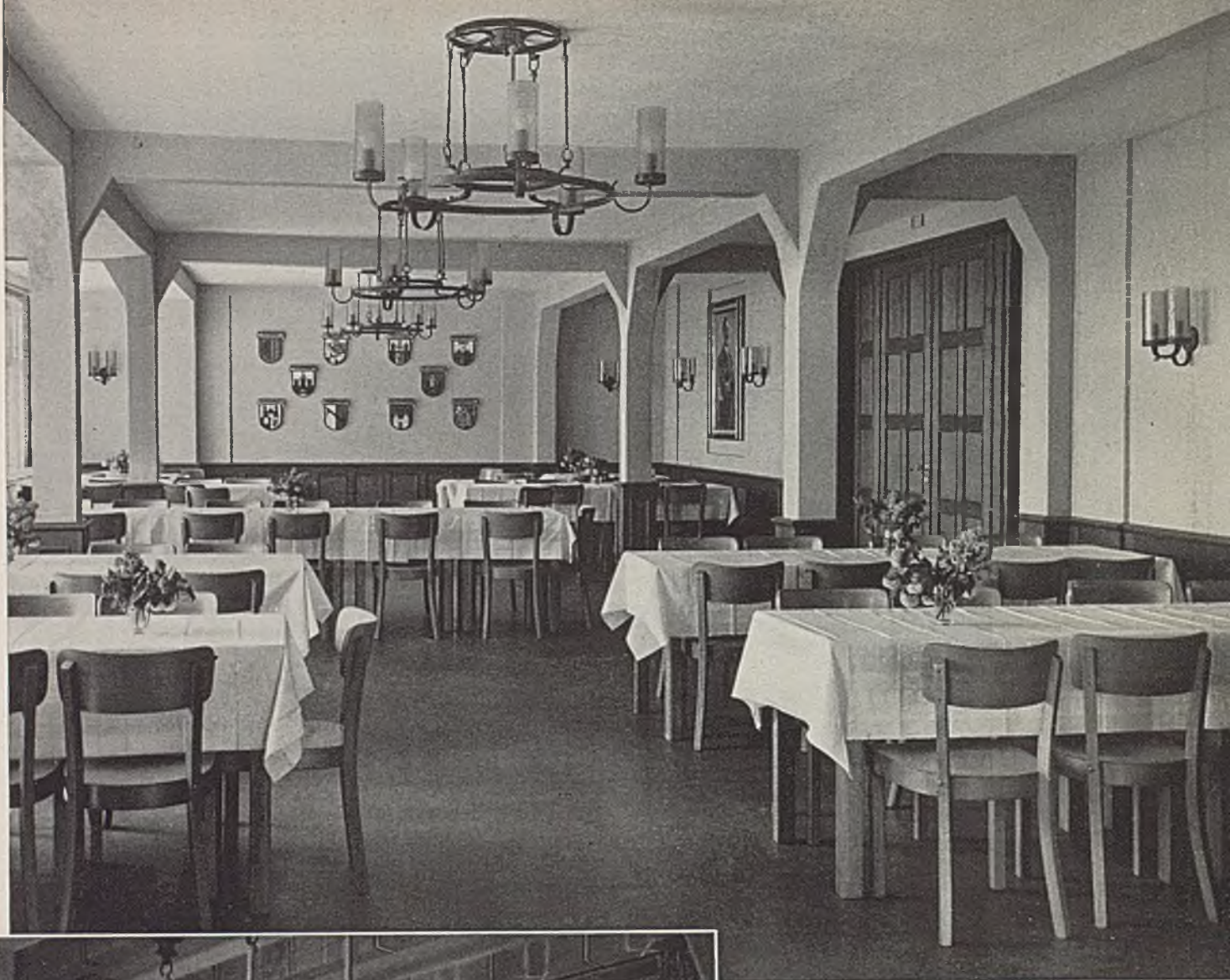
In neuzeitlichen Kameradschaftshäusern ist Gelegenheit zur Einnahme eines guten und billigen Mittagessens geboten.



In den Pausen geben umfangreiche Grünanlagen hinreichende Gelegenheit zum Ausspannen.

Ju 87-Sturzkampfflugzeuge überfliegen die Werksanlagen.

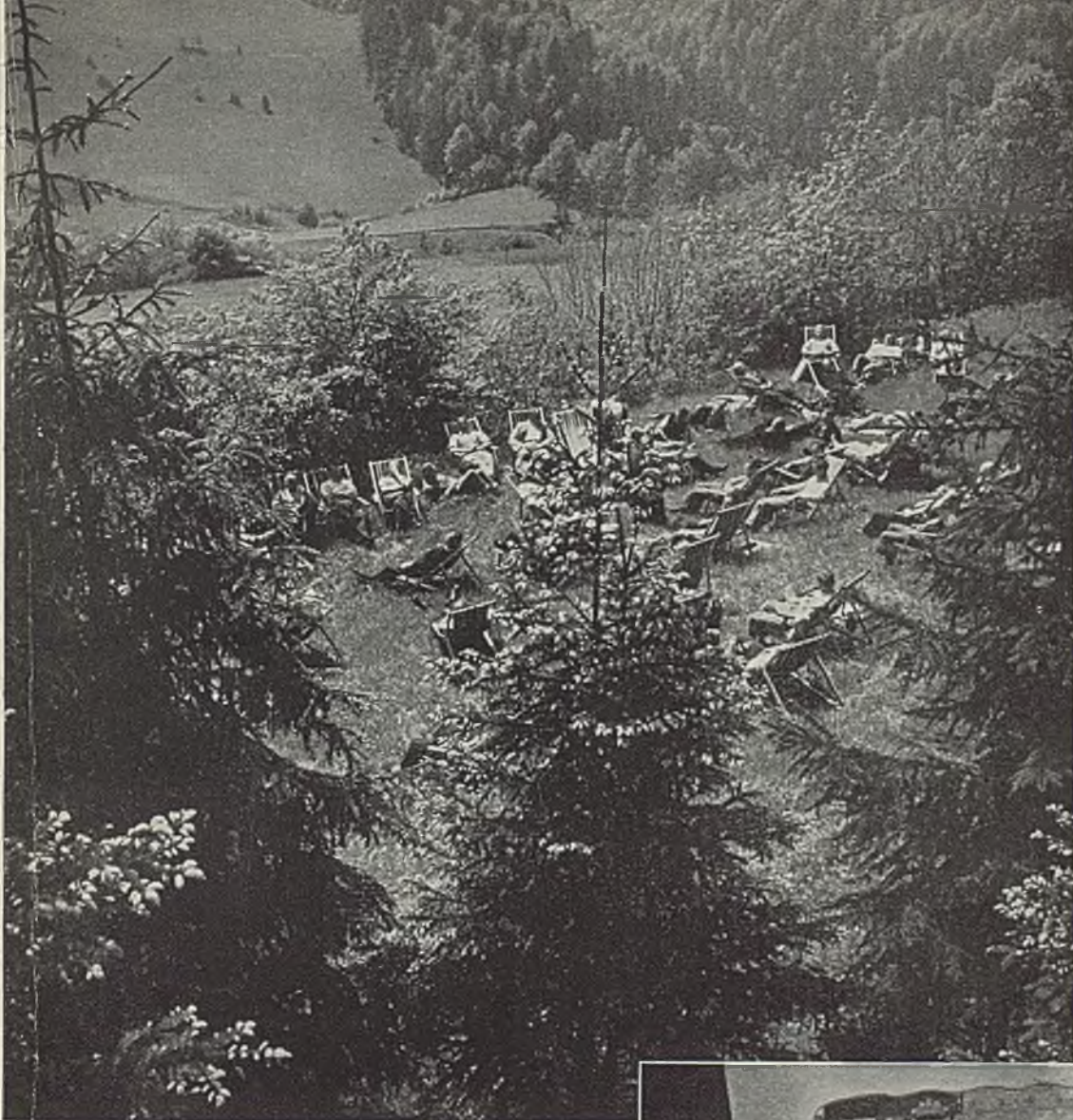




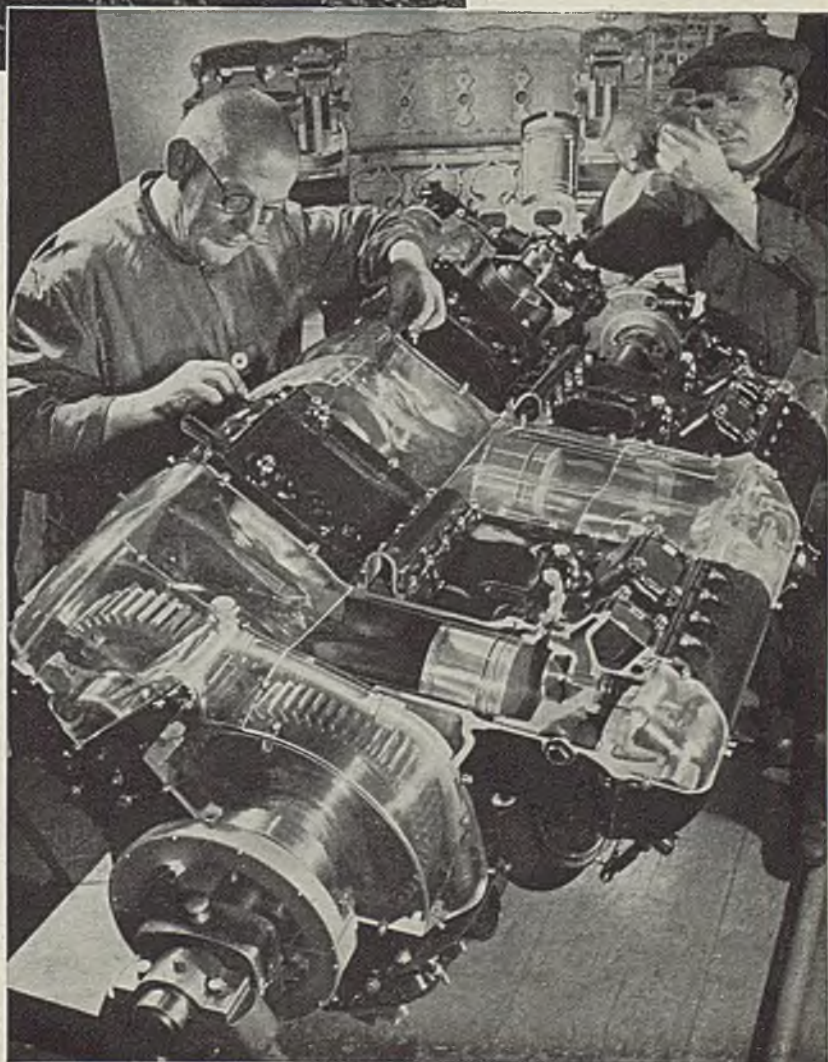
Gemeinschaftsraum im Gefolgschaftsheim Hohegeiß.



Gemütliche Ecke im Gefolgschaftsheim Hohegeiß.



Liegewiese im Gefolgschaftsheim Hohegeiß.



Arbeitsfrohe Angehörige der Junkers-Werke finden nach Überschreiten der Altersgrenze in der Alterswerkstätte ein neues Betätigungsfeld. Auf dem Bilde wird ein Schnittmodell des Hochleistungsflugmotors Jumo 210 hergestellt.



Lachende Jugend im Junkers-
Kinderheim Wolfshagen (Harz).



JFM 3935
Code: bavir
XII, 39

BG Politechniki Śląskiej w Gliwicach
nr inw.: 11 - 11440



Dyr.1 11149



FAKULTÄT FÜR INGENIEURWISSENSCHAFTEN UND ARCHITECTUR