

Volksbücher der Technik

Flugzeuge



Velhagen & Klasing's Volksbücher Nr. 63

Preis 60 Pf.

Umschlagbild: Kumpelertaube im Bleitfluge landend.
Aquarell von Curt Agthe.

Welhagen & Klafings Volksbücher

erscheinen zum Preise von 60 Pfennig für jedes Buch. Sie bieten einen unerschöpflichen Born der Belehrung und edelsten Unterhaltung, eine Fülle vornehmer Kunst. Gelehrte und Volksschriftsteller ersten Ranges vereinigen sich hier, um in klarer, allgemeinverständlicher Sprache und knapper Form die verschiedensten Kreise des menschlichen Wissens zu behandeln.

Die Volksbücher umfassen die weiten Gebiete der Kunst, Geschichte, Erdkunde, Literatur, Musik, des Kunstgewerbes, der Technik, der Naturwissenschaften usw., so daß das Werk in seiner Gesamtheit ein

Universum des Wissens, der Kultur unserer Zeit

bildet. Jeder Band ist in sich abgeschlossen und gibt eine abgerundete Darstellung des in ihm behandelten Stoffes. Über die Gliederung des Unternehmens enthält Seite 3 dieses Umschlags nähere Angaben.

Eine Eigenart dieser Volksbücher ist die Illustrierung.

Zum ersten Male wurde hier authentisches Bildermaterial in so reicher, erschöpfender Weise in den Dienst der Volksliteratur gestellt. Für die bildliche Ausschmückung der einzelnen Bücher finden alle Fortschritte der Illustrationstechnik, zumal auch der Farbendruck, ausgiebige Verwendung.

Biblioteka Politechniki Krakowskiej



100000301102

823

Flugzeuge

Von Oberleutnant Paul Neumann

Mit 47 Abbildungen
und einem farbigen Umschlagbild



Bielefeld und Leipzig
Verlag von Velhagen & Klasing

Wt/349



III-307261
—

BIBLIOTEKA POLITECHNICZNA
KRAKÓW

III. ~~18861~~

Akc. Nr.

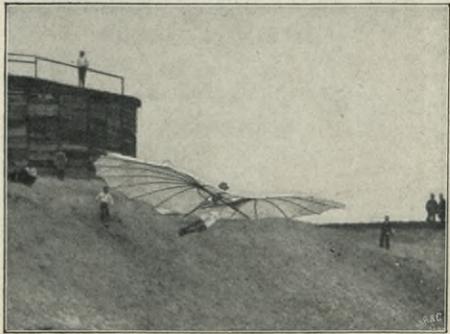
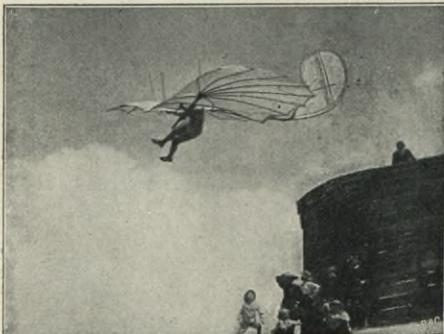
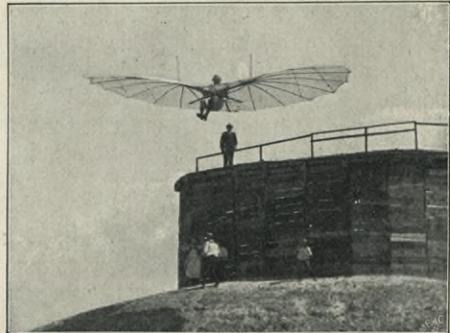
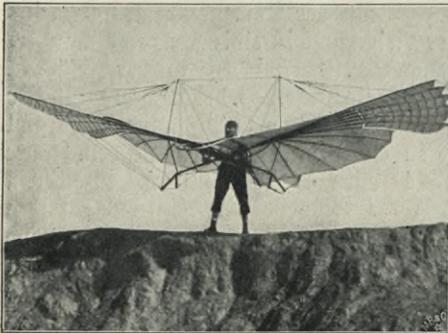
~~1495~~ 50

BOK-13-262/208

Flugzeuge.

Die Aufgabe dieses Buches kann es nicht sein, auf die zahllosen, mehr oder minder glücklichen Versuche einzugehen, die der Menschenggeist im Laufe der Jahrhunderte unternommen hat, um den uralten Fkarustraum zur Wirklichkeit werden zu lassen. Erzeugnisse schweifender Phantasie wechseln hier in bunter Reihe mit unvollkommenen Schöpfungen einer noch unentwickelten Technik, die, zumeist in der Geburtsstunde schon dem Tode verfallen, dennoch bei aller Mangelhaftigkeit gar häufig den rechten Weg zum Ziel ahnungsvoll in sich bergen. Erst in unseren Tagen ist es der erstaunlichen Vielseitigkeit neuzeitlicher Technik, Wissenschaft und Forschung gelungen, diese langschlummernden, unfruchtbaren Werte allmählich zu beleben und zu gestalten, so daß auf dem Boden einer neuen Zeit das Alte in neuem Gewande endlich zu dem Erfolge führte, an dem frühere Geschlechter verzweifeln wollten.

Wir wissen, ein wie bedeutender Anteil an diesem Erfolge der Motorentechnik zukommt. Erst die Automobilindustrie, insonderheit die, die ihre Bemühungen dem so oft mit Unrecht geschmähten Rennwagen zuwandte, hat in jahrelanger, mühsamer Arbeit die für den Flug notwendige betriebsfähigere, leichte Kraftmaschine von hoher Leistungsfähigkeit geschaffen. Fast in jedem Lande wird die Vaterchaft des neuzeitlichen Flugdrachens in Verbindung gebracht mit dem Namen eines heimatischen Vorkämpfers: in Deutschland mit Otto Lilienthal, in Frankreich mit Mouillard, in England mit Phillips usw. Widmet man sich einige Zeit dem oft höchst fesselnden Quellenstudium, so kommt man gar bald zu dem Ergebnis, daß alle diese und andere Ansprüche berechtigt und auch unberechtigt sind, wie man es nehmen will. Das Flugproblem hat gerade die bedeutendsten Geister aller Zeiten derart beschäftigt, daß in völliger



☒ Abb. 1. Flugversuche Lilienthals. Nach Aufnahmen von Ottomar Anschütz. ☒
Neumann, Flugzeuge.

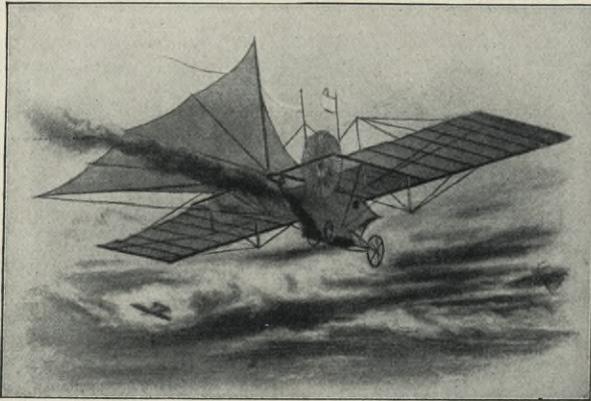


Abb. 2. Gindecker-Modell von Henson und Stringfellow vom Jahre 1843.

und nachweislicher Unabhängigkeit voneinander oftmals an verschiedenen Stellen entweder gleichzeitig oder auch mit jahrelangem Abstand die grundlegenden Lösungen gefunden und späterhin von einer fortgeschritteneren Technik wieder aufgegriffen und nutzbar gemacht wurden.

Dies gilt fast ausnahmslos für alle Hauptmerkmale der Flugdrachen. Mit Verwunderung erkennt man aus den Entwürfen und Bauten der letzten sechzig bis siebenzig Jahre, daß über die Bestandteile eines Drachens und ihren zweckmäßigen Zusammenbau wesentliche Zweifel eigentlich schon lange nicht mehr bestanden und daß unsere heutigen Bauten wichtige Änderungen gegenüber alten Plänen kaum aufweisen. Hierüber gibt z. B. das Buch des Regierungsrats J. Hofmann: „Der Maschinenflug, seine bisherige Entwicklung und seine Aussichten“ Lesern, die sich im einzelnen für diese Fragen

interessieren, vortrefflichen Aufschluß.

Bereits 1843 finden wir in England eine Maschine von Henson und Stringfellow, die zwar infolge ungenügender Antriebsleistung nicht flog, aber dennoch als Vorbild aller heutigen Flugdrachen anzuspochen ist (Abb. 2). Der Franzose Mouillard verwendete bereits 1865, Pénaud 1871 die aufwärtsgebogenen Flügelspitzen der „Taube“ zur Erhaltung der Querstabilität. Mouillard erdachte als

erster zur Schrägsteuerung und Gleichgewichtshaltung in der Querrichtung die Verwindung, die unzweifelhaft unabhängig von den erst leztlich wiedergefundenen Mouillardschen Arbeiten vor wenigen Jahren von den amerikanischen Gebrüdern Wright, vorher übrigens auch bereits in Deutschland, von neuem entdeckt wurde. Die Gleichgewichtshaltung eines Flugdrachens in der Längsrichtung auf Grund der Anwendung des Prinzips der Neigungswinkeldifferenz voneinander gelagerter, verschiedenen großer Flächen, wie wir sie heute z. B. bei der von Professor Reißner konstruierten Maschine finden, gibt schon ein Pénaud-Modell aus dem Jahre 1871. Aber auch die baulichen Einzelheiten früherer Modelle und Entwürfe zeigen nach heutigen Begriffen eine durchaus brauchbare Ausgestaltung. Abb. 2 zeigt z. B. in dieser Hinsicht ein Anlauf- und Landegestell und eine Flügelverspannung,

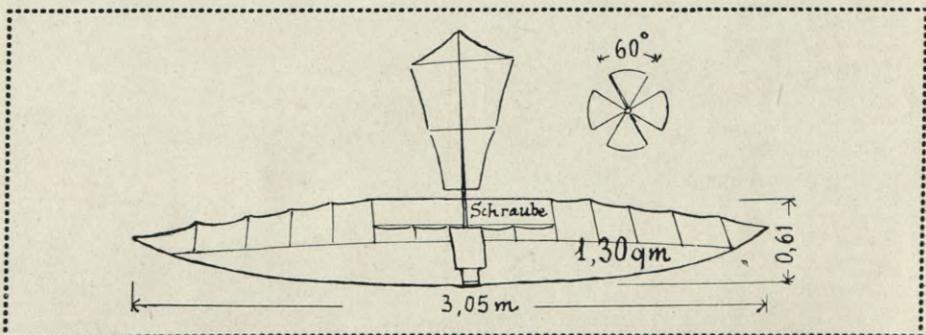


Abb. 3. Gindeckermodell Stringfellows vom Jahre 1848, das mehrfach frei flog. Tragflächen mit federnder Hinterkante. Zweischraubenantrieb.

wie sie in den Grundzügen auch heute bei jedem Eindecker zu finden sind, nebst dem vogelähnlichen, elastisch-beweglichen Schwanz. In Abb. 3 sehen wir eine durchaus moderne Tragfläche mit steifer Vorder- und federnder Hinterkante und, was sehr bemerkenswert ist, mit einer der heutigen Form völlig entsprechenden, flach gewölbten Tragfläche.

Stolz dürfen wir auf die Arbeiten und Versuche unseres Landsmanns Otto Lilienthal sein (Abb. 1). Unvergessen wird er uns und unseren spätesten Nachkommen als der Mann bleiben, der sein Leben der großen Idee als erster zum Opfer

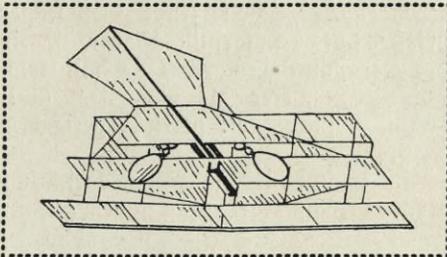


Abb. 5. Dreideckermodell Stringfellow's aus dem Jahre 1868. Zweischraubenantrieb hinter den Tragflächen, wie später von Wright's angewandt.

gebracht hat. Doch darf die berechtigte Bewunderung und Wertschätzung nicht bis zu historischen Unrichtigkeiten führen. Wir wissen, daß der englische Ingenieur Phillips, abgesehen von anderen Vorgängern, bereits am 14. August 1885 in der Londoner Zeitschrift „Engineering“ über seine Versuche mit Tragflächenformen eine Veröffentlichung brachte und daß er sich 1891 ein Profil patentieren ließ, das als durchaus modern anzusprechen ist. (Abb. 4.) Es sind also auch bezüglich der so wesentlichen Flächenform, in der selbst heute noch das tiefste Geheimnis der Flugtechnik verborgen liegt, die gleichen Entdeckungen an mehreren Stellen und wahrscheinlich unabhängig voneinander gemacht worden. Jedenfalls erscheint es als nicht durchaus berechtigt und der geschichtlichen Wahrheit nicht entsprechend, Otto Lilienthal auf Grund seiner Untersuchungen als den alleinigen Vater der heutigen Flugtechnik hinzustellen, ganz abgesehen davon,



Abb. 4. Tragfläche nach Angabe des englischen Ingenieurs Phillips 1891. Durchaus moderne Kurve.

daß Lilienthal's Streben nach der Verwirklichung eines Apparats mit schlagenden Flügeln zielte, einer Maschinenart also, die zu irgendwie brauchbaren Ergebnissen bisher noch nicht zu führen vermochte und daher hier auch keine besondere Beachtung finden soll. Ich möchte übrigens an dieser Stelle darauf hinweisen, wie außerordentlich ähnlich bei Phillips das Flächenprofil der neuerdings besonders geschätzten Nieuport-Kurve ist. (Abb. 4, 13 u. 33.)

Doch weiter in unserer Betrachtung: Abb. 5 zeigt uns, daß weder Voisin noch Farman etwa die geistigen Urheber des Mehrdeckers sind, ebensowenig wie Blériot der des Eindeckers, sondern daß dieser Ruhm dem Engländer Wenham zukommt, der auf die Vorteile dieser Bauart zum ersten Male hinwies und auf dessen Anregung Stringfellow 1868 seinen Dreidecker baute. Hier finden wir auch bereits den gegenläufigen Wright'schen Zweischraubenantrieb; diesen auch schon (Abb. 3) in dem Modell aus dem Jahre 1848. Abb. 6 zeigt uns bereits 1871 den Einschraubenantrieb am Hinterende des Drachens, wie ihn der Latein-Eindecker vierzig Jahre später wieder

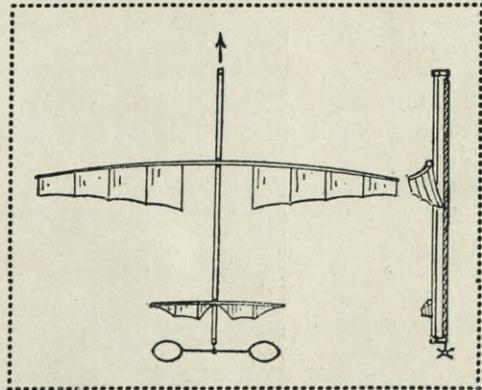


Abb. 6. Modell eines Eindeckers von Pénaud (1871). Antrieb am Hinterende.

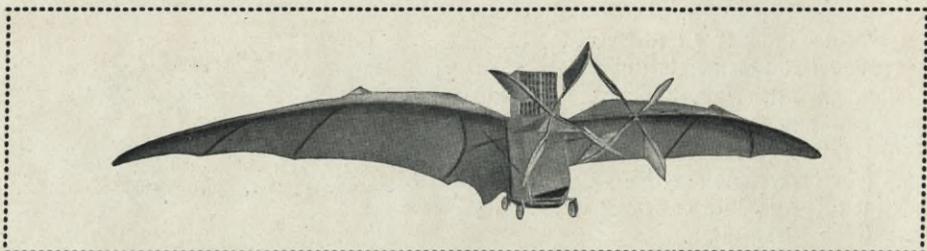


Abb. 7. „Avion III“, die Dampfflugmaschine des französischen Ingenieurs Ober, mit der der erste freie Flug in der Welt erzielt wurde (1897).

bringt, der eine Eigengeschwindigkeit von 120 Kilometer in der Stunde ermöglichte.

Doch genug mit diesen Rückblicken, die nur dazu dienen sollten, zu zeigen, daß unserer Zeit eigentlich das Recht gar nicht zukommt, sich den Ruhm der Geburtsstunde des Flugdrachens zuzuschreiben, daß die Jahre der grundlegenden Gedanken vielmehr in Wirklichkeit wesentlich weiter zurückliegen und daß es wohl unmöglich ist, irgend einem einzelnen der zahlreichen verdienstvollen Entdecker und Erfinder allein den Ehrentitel „Vater der Flugtechnik“ beizulegen. Der Flugdrache, wie er heute vor uns steht, hat der Väter viele. Fast alle deckt sie schon lange Jahre der grünen Rasen, sie haben ihres Erfolges nicht froh werden, haben ihn kaum ahnen können. Erst das geschichtliche Studium unserer Tage hat den Ruhm ihrer Namen ans Licht geführt und damit so manchen unberechtigten Anspruch zerstört.

Aber noch ein Weiteres ist außerordentlich bezeichnend für die Einheitlichkeit der Entwicklung der Flugtechnik, wie sie sich von alters her vollzogen hat. Schon frühe Geschlechter besaßen den Scharfblick dafür, worin der Kernpunkt des Fliegens mit Maschinen, „schwerer als die Luft“, überhaupt zu suchen sei: in einer geeigneten Kraftquelle.

Es kommt dies ganz klar darin zum Ausdruck, daß regelmäßig in dem gleichen Augenblick, wo es der Technik gelang, eine neuartige treibende Kraft zu entdecken oder nutzbar zu machen, sogleich der Flugmaschinenbau mit einem außerordentlichen Eifer von neuem einsetzte: so, als die weltbeherrschende Dampfmaschine in den dreißiger bis vierziger Jahren des vorigen Jahrhunderts ihren Siegeszug begann; so, als die ersten aussichtsreichen Akkumulatoren entstanden, und vor allem, als der Explosionsmotor erschien.



Abb. 8. Das Flugzeug des Franzosen Marcan-Mooren mit insektenartig zusammengeklappten Flügeln.



Abb. 9. Das gleiche Flugzeug mit geöffneten Flügeln.

Mit Dampfmaschine und Akkumulator konnten Erfolge nicht erzielt werden, weil eben diese Kraftquellen zu schwer oder bei erträglichem Gewicht die Leistungsfähigkeit zu gering war. Trotzdem setzten sich diese Versuche, weil bessere Hilfsmittel fehlten, noch bis in die ersten Jahre unseres Jahrhunderts hinein fort. Hiram Maxim baute 1893 in seinen Riesenflugdrachen von insgesamt 2700 kg Eigengewicht eine Dampfmaschine ein mit Hoch- und Niederdruckzylinder von 300 Pferdekraften, die mit Naphtha geheizt wurde und 14 bis 21 Atmosphären Dampfdruck ergab. Dieser Drachen ist, zwischen Zwangsschienen laufend, zwar einige Zentimeter vom Boden losgekommen, was im Hinblick auf das Gewicht immerhin schon ein bemerkenswertes Ereignis war, er ist aber so gleich bei den ersten Versuchen zerbrochen und zu einem wirklich freien Fluge nicht gekommen. Auch der deutsche Altmeister Regierungsrat J. Hofmann verwendete noch 1901 den Dampf, weil auch damals noch die in den Kinderschuhen stehende Motorenindustrie leidlich brauchbare Kraftquellen unter 15 kg für die Pferdekraft nicht zu liefern vermochte.

Die Dampfmaschine war eben hinsichtlich des Gewichts noch wirtschaftlicher,

und tatsächlich ist denn auch einer Dampf-Flugmaschine der erste freie Flug der Welt geglückt. Diese Tatsache ist wenig bekannt. Im allgemeinen herrscht die Ansicht, daß der Däne Ellehammer, Santos Dumont und die Gebrüder Wright sich diesen Ruhm streitig machen. Doch ist dies einer der erwähnten geschichtlichen Irrtümer. Den ersten freien Flug hat der französische Ingenieur Clément Ader am 14. Oktober 1897 auf dem Exerzierplatz von Sartory ausgeführt. Bemerkenswerterweise baute er seine Maschinen, deren dritte zum freien Fluge kam, zum größten Teil aus Staatsmitteln unter hauptsächlichster Unterstützung der französischen Heeresverwaltung, die damals schon ein reges Interesse an den Fragen der Aviatik nahm. Die Versuche haben annähernd eine Million Francs verschlungen. „Avion“ nannte Ader seinen Drachen, und es wurde vor kurzem, in Würdigung seiner Verdienste und um historische Unrichtigkeiten noch nachträglich wieder gut zu machen, dieser Name als amtliche Bezeichnung für die französischen Heeresflugzeuge eingeführt. Für den „Avion III“, den Abb. 7 zeigt, war auf dem Felde von Sartory eine 40 m breite Kreisbahn von 1500 m Umfang hergerichtet worden. Über den

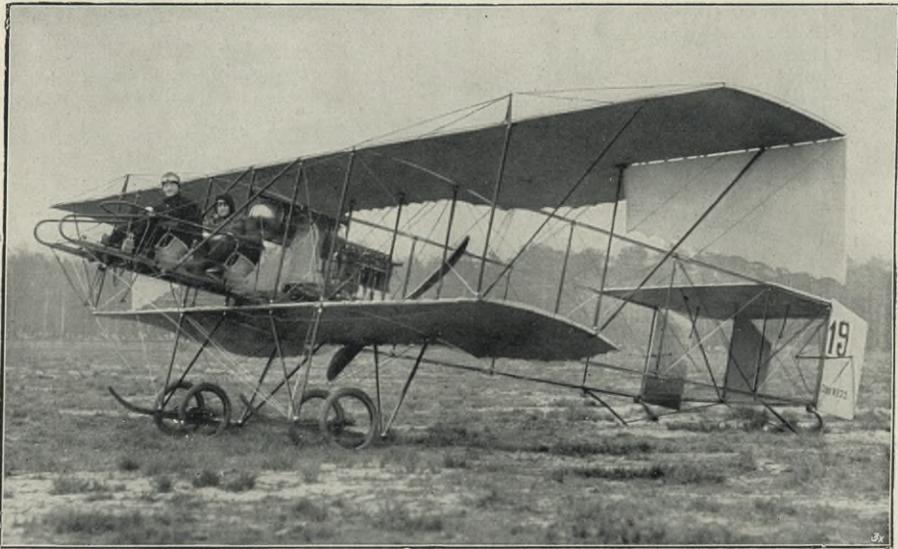


Abb. 10. v. Gorrißen, der Gewinner des Kaiserpreises 1912, auf seinem Doppeldecker.

denkwürdigen Flug vom 14. Okt. 1897 schrieb am 1. Dezember 1910 der General Menstier an den General Roques, den damaligen Inspekteur der französischen Militärluftfahrt einen Brief, der die geschichtliche Wahrheit erst an das Licht gebracht hat und wohl wert ist, wiedergegeben zu werden:

„. . . Es war wenig nach 5 Uhr. Mr. Ader ließ seinen Apparat anlaufen; er lief vorschriftsmäßig 150 bis 200 m auf der vorbereiteten Bahn, um diese dann plötzlich zu verlassen. Wir verfolgten ihn einige Zeit mit den Augen und sahen ihn dann plötzlich stoppen. Der Drache war umgekippt. Wir ritten im Galopp zu dem etwa 250 m von der Bahn entfernt liegenden Ort des Sturzes und kamen gerade in dem Augenblick an, als Mr. Ader sich heil und unverletzt aus den Trümmern seines Apparats freimachte. . . . Nachdem wir ihn verlassen hatten, vielleicht auch erst am anderen Tage — ich kann mich dessen nicht mehr genau entsinnen — untersuchten Mr. Ader und ein Genieoffizier, der die Bahn hatte herrichten lassen und als Zuschauer dem Versuch beigewohnt hatte (es war ein Herr Binet) den Ort und den Unfall näher. Sie bemerkten, daß von dem Augenblicke an, wo Mr. Ader durch den Wind aus der Bahn

geworfen wurde, die Räder seines Drachens keinen Eindruck mehr auf dem Boden hinterlassen hatten und daß folglich dieser während der ganzen Strecke, die er sich außerhalb der Bahn bewegt hatte, auf den Boden nicht aufgesetzt haben konnte. Es wäre dem Fahrgestell auch vollständig unmöglich gewesen, auf diesem unvorbereiteten, unebenen Boden, bedeckt mit Steinen und Gestrüpp, zu rollen, ohne daß die Räder, die kaum widerstandsfähiger waren als gewöhnliche Fahrradräder, unter der Last des Apparates von etwa 400 kg zusammengebrochen wären. . . . Alles dies hätte ich sicherlich in meinem 1897 dem Kriegsminister erstatteten Bericht zum Ausdruck gebracht, wenn ich hätte annehmen können, daß dieser mein damaliger Bericht das letzte offizielle Dokument in der Angelegenheit sein sollte. Ich versichere, und dies ist mein letztes Wort, daß Mr. Ader bei dem Versuch am 14. Okt. 1897 den Boden auf eine Länge von 250 bis 300 m verlassen hat.“

Den allgemeinen Aufbau dieser ersten, wirklich geflogenen Flugmaschine zeigt Abb. 7. Bemerkenswert im besonderen ist an ihr dreierlei: daß die Anlaufräder nach der Art von Möbelrädern selbst-einstellbar waren, genau wie bei den heutigen Drachen; daß bereits Flügel-

verwindung zum Erhalten der Querstabilität angewendet wurde; und endlich daß die Flügel faltbar waren wie bei einem Vogel, um eine bequemere Beförderung über Land und das Auskommen mit geringerer Schuppenbreite zu ermöglichen. Abb. 8 u. 9 geben eine ähnliche Vorrichtung an einem heutigen Flugzeug.

Den Hauptanstoß zu der entscheidenden, großartigen Entwicklung, die sich in unseren Tagen vollzieht, und die festen Grundlagen zur praktischen Verwirklichung ihrer Ziele erhielt die Flugtechnik erst durch die Arbeiten Gottlieb Daimlers, der Ende der achtziger Jahre den Explosionsmotor erfand. Wenn jemand den Ehrennamen eines Vaters der Flug-

technik verdient (übertragen mit gutem Recht auch auf das Gebiet der Luftschiffe), so dürfte es fraglos Daimler sein, denn erst durch die Entdeckung der leichten und dabei leistungsfähigen und betriebsficheren Wärmekraftmaschine, des Benzinmotors, ist eine zielsichere Bewegung im Luftmeer, vor allem das Fliegen mit Apparaten schwerer als die Luft, überhaupt möglich geworden.

Dem Motor ist es ergangen wie so mancher anderen bahnbrechenden deutschen Erfindung vor ihm: sein Wert wurde im Ursprungslande zunächst völlig verkannt, so daß die Weiterentwicklung und die Ausbeute der neuen Errungenschaft an das klarer blickende Ausland, in

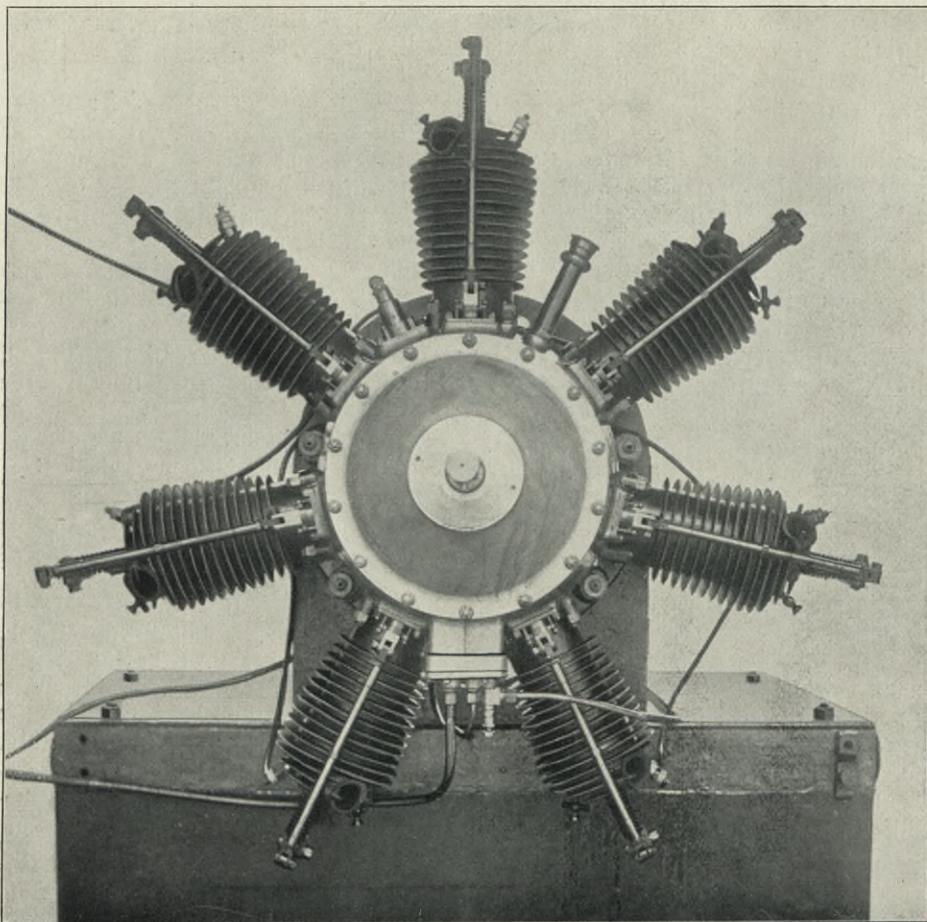


Abb. 11. Der luftgekühlte 7zylindrige Gnome-Paterie-Rotationsmotor von 85 PS. Das ganze Gebilde rotiert um die Achse. Die Rippen an den Zylindern vergrößern deren Oberfläche, um der kühlenden Luft mehr Angriffsfläche zu bieten.

diesem Falle an Frankreich, fielen. Wir wissen, daß dort die Automobilindustrie auch heute noch die deutsche weit übertrifft und dem Lande bedeutende Werte zuführt. Es mußte so kommen, daß erst auf dem Umwege über Frankreich der Benzinmotor — eine urdeutsche Erfindung — zur Verwendung im Heimatlande zu uns zurückkehrte. Hieraus erklärt sich letzten Grundes auch der außerordentliche Vorsprung Frankreichs in der Flugtechnik. Dort war eben eine leistungsfähige, mit reichen Mitteln ausgestattete Motorenindustrie in guter wirtschaftlicher Lage schon frühzeitig vorhanden, bereit und in der Lage, die sehr erheblichen Summen zu opfern, welche die Ausgestaltung des Flugmotors als einer Abart des Automotors erforderte. Während bei uns im allgemeinen der Bau von Luftfahrzeugmotoren nur als ein Nebenbetrieb der großen Motorenwerke erfolgte, so daß der Flugmotor sich lediglich als ein abgeänderter Automotormotor darstellte, lagen im Gegensatz dazu in Frankreich die Verhältnisse von Anfang an anders. Es bildeten sich dort eigene, mit großem Kapital ausgestattete Flugmotorenfabriken, wie z. B. die Gnome-Werke, deren Rotationsmotor lange Jahre das Feld beherrschte, auch heute noch im Auslande großen Absatz findet und reiche Werte dem heimischen Kapitalmarkt zuführt. Die Lage hat sich erfreulicherweise in der letzten Zeit geändert. Der deutsche Michel hat sich darauf besonnen, daß doch eigentlich ihm das Verdienst und damit das Ausbeuterecht an dem Benzinmotor in erster Reihe zukommt, und der bekannten deutschen Gründlichkeit ist es dann auch gelungen, in dem Gebiet des Luftfahrzeugmotors nach und nach eine derart hohe Stufe zu erreichen, daß wir uns vom Auslande freimachen und die französischen Motore so gut wie gänzlich aus Deutschland verbannen konnten. Unsere heimischen Erzeugnisse brauchen in keiner Weise mehr den Wettbewerb des Auslandes zu scheuen.

Im Gegensatz zu Frankreich, das den luftgekühlten Rotationsmotor ganz entschieden bevorzugt, d. h. eine Maschine, bei der die Zylinder nicht feststehen, sondern um die Achse rotieren und die

gekuppelte Schraube mitnehmen (siehe z. B. Abb. 15 u. 16), bevorzugen wir in Deutschland den wassergekühlten Motor mit feststehenden Zylindern. Abb. 12 zeigt den bewährten 70 PS.-Argus in einem Aviatik-Eindecker, Abb. 14 einen 50-pferdigen N.A.G.-Motor in einen Dornier-Eindecker eingebaut, während Abb. 15 einen siebenzylindrigen Rotations-Gnome-Motor von 70 PS.-Leistung, in dem deutschen Derby-Eindecker angeordnet, wiedergibt.

Die großen Fortschritte, die in der Flugmotoren-Technik erzielt sind, werden am besten durch einige Zahlen deutlich. Es wiegen:

der 70 PS. Argus betriebsfertig rund	135 kg
100 " " " "	160 "
50 " N.A.G. " " "	130 "
100 " " " "	170 "
70 " dtsh. Daimler-Motor " "	146 "

Das macht auf die Pferdekraft: 1,9 — 1,6 — 2,6 — 1,7 — 2,1 kg. Wir sehen also, daß es unseren besten deutschen Marken gelungen ist, das Gewicht für je eine Pferdekraft der betriebsfertigen Maschine auf rund 2 kg herunterzusetzen und hierbei dennoch neuerdings eine durchaus hinreichende Betriebsicherheit zu gewährleisten. Wir hatten bereits bemerkt, daß noch vor 10 Jahren auf die Pferdekraft etwa 15 kg kamen. Nun sind ja zwar die Rotationsmotoren an sich leichter. Nehmen wir nur den erprobtesten Vertreter, den Gnome, als Beispiel:

Bei 50PS. wiegt er betriebsfertig rund	70 kg
" 70 " " " " "	83 "
" 100 " " " " "	140 "
" 140 " " " " "	180 "

Dies sind 1,4 — 1,2 — 1,4 — 1,3 kg für die Pferdekraft, anscheinend also ein günstigerer Standpunkt gegenüber den wassergekühlten Motoren. Doch ändert sich die Bewertung, sobald wir den Verbrauch von Betriebsmitteln heranziehen. Es braucht nämlich der 70-pferdige, wassergekühlte Argus 23 Liter Benzin und 2,5 Liter Öl, das sind 25,5 Liter in der Stunde, während das gleiche Maß bereits für einen 50-pferdigen luftgekühlten Gnome erforderlich ist, bzw. es verbraucht ein 70-pferdiger Gnome 26 Liter Benzin und 10 Liter Öl, das sind 36 Liter in

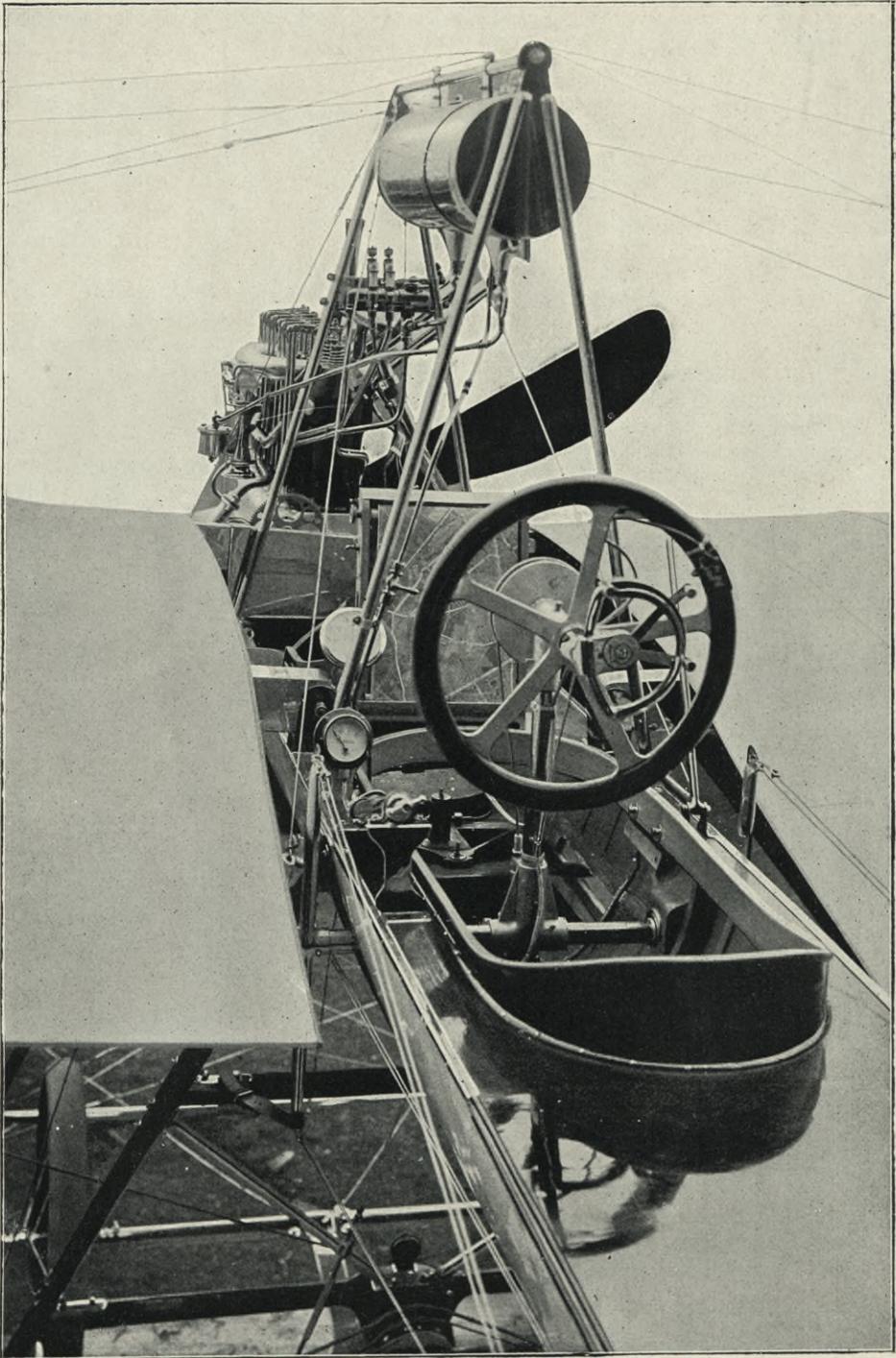


Abb. 12. Führersitz mit Bedienungshandhaben und Motoranlage in dem deutschen Aviatik-Eindecker.

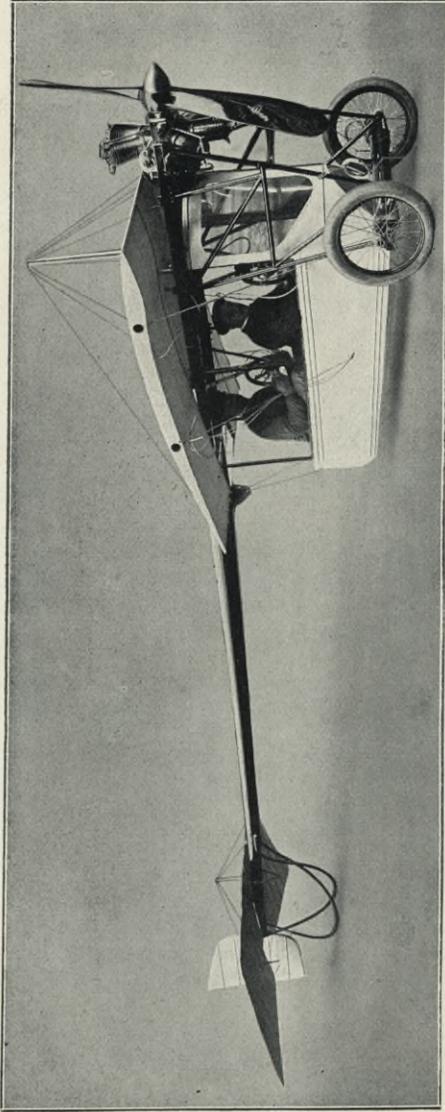


Abb. 13. Biplaner der Bayerischen Motoren- und Flugzeugwerke in Nürnberg. Rotationsmotor. Stahlrohrumpf. Doppelfsteuerung für Pilot und Passagier, die hinter einem Windschuh untergebracht sind. Kurve des Tragdeckes (Neuportprofil) deutlich zu erkennen.

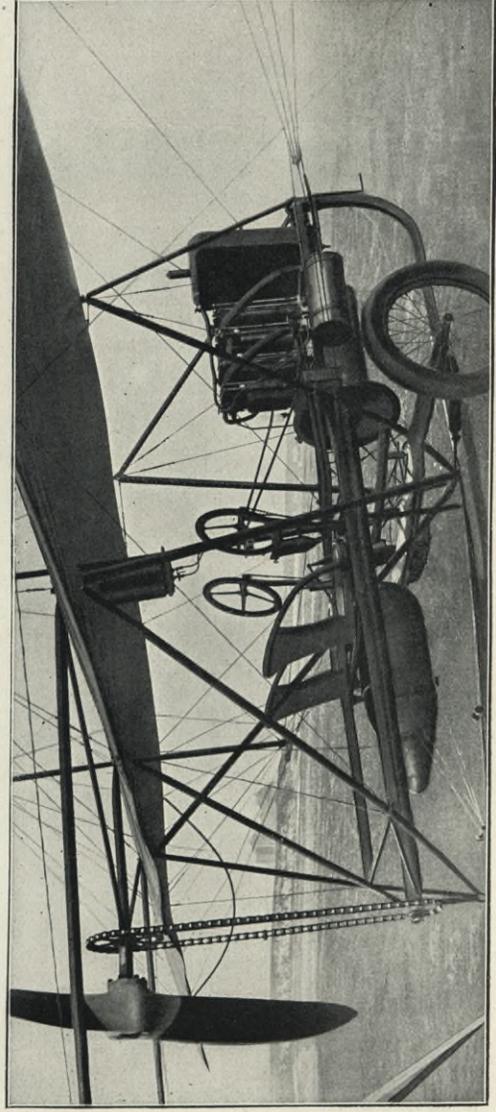


Abb. 14. Dornier-Biplaner mit 50 PS. N.A.G.-Motor. Sämtliche Lasten unterhalb des Tragdeckes. Schraube, was bei Biplanern selten, hinter der Tragfläche mittels Welle und Rette angetrieben. Zwei Sitze, Doppelfsteuerung, unter den Sitzen der Benzintank.

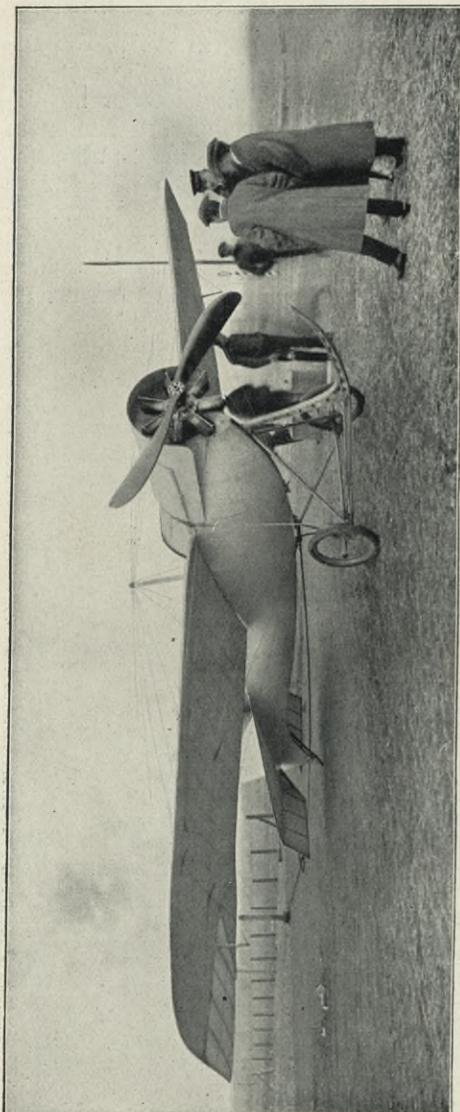


Abb. 15. Der deutsche Berg-Eindecker mit 7 zylindrigem Gnome-Rotationsmotor. Bemerkenswert ist die elegante Boofform des Rumpfes, der der Luft geringen Widerstand bietet. Das Flugzeug ist daher sehr schnell (115 bis 120 km/St.). Man beachte die Landungsstufe.

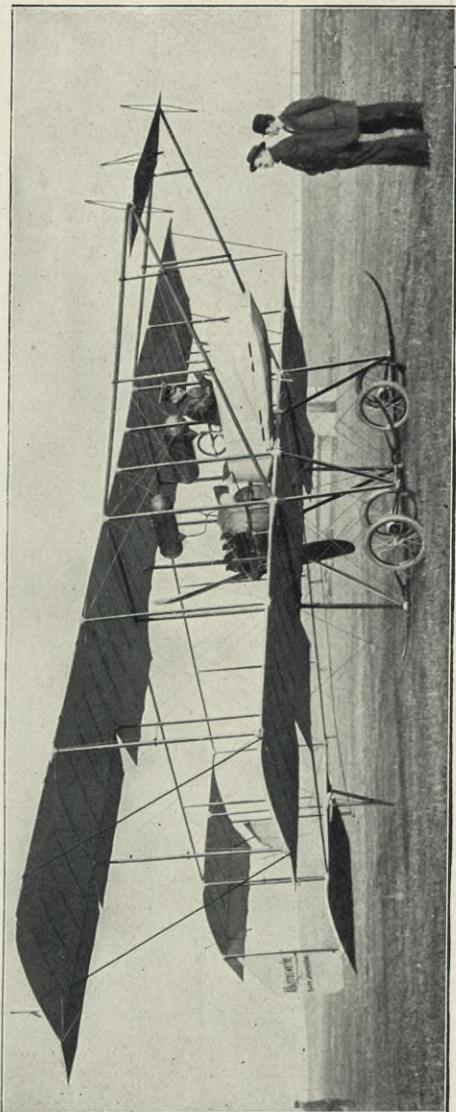


Abb. 16. Der Albatros-Militär-Doppeldecker, Typ 1911. Motor hinter dem Führer, Schraube hinter den Tragflächen. Höhensteuer vorn und hinten. Zwei Benzintanks. Doppelsteuerung. Hilfsklappen zur Schräglagerung.

der Stunde, d. h. also 11 Liter mehr als der gleich starke wassergefühlte Motor. Sieht man selbst von der wesentlich größeren Lebensdauer und dem geringeren Materialverschleiß der wassergefühlten Motore mit stehenden Zylindern ganz ab, so ist es doch ohne weiteres klar, daß erstens der wesentlich geringere Betriebsmittelverbrauch den Gewichtsunterschied zwischen dem Rotations- und dem stehenden Motor gar bald aufhebt und der nur anscheinende Vorteil bei

In den ersten Jahren zeigten Doppel- und Eindecker hierin einen grundlegenden Unterschied. Die Eindecker nämlich konnten von Anfang an den Motor in den Kopfstiel des bootförmigen Rumpfes einbauen, wie uns dies die Abbildungen des Buches in großer Zahl zeigen, die Doppeldecker älterer Bauart dagegen mußten ihn auf die untere Tragfläche lagern, wie dies z. B. aus den Abb. 10, 16, 40 hervorgeht. Damit war auch der Unterschied in der Schraubenlage

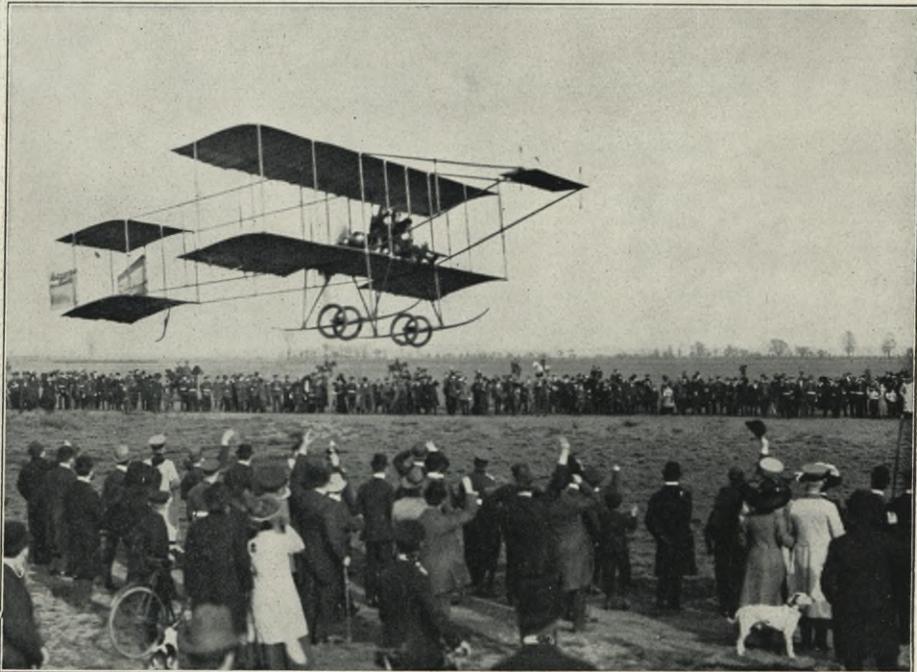


Abb. 17. Albatros-Zweidecker beim Aufstieg.

langen Dauerfahrten sich sogar in das Gegenteil verwandelt. Zweitens aber ist die Wirtschaftlichkeit, die Sparsamkeit im Betriebe, beim wassergefühlten, stehenden Motor viel größer. Diese Punkte seien nur so kurz als nötig für die Beurteilung angeführt.

Da wir nun einmal bei der Besprechung der Motoren angelangt sind, so sei bereits an dieser Stelle, der Betrachtung des allgemeinen Flugzeugbaues etwas vorgreifend, an der Hand der Abbildungen einiges über den Ort des Einbaues der Kraftmaschine gesagt.

gegeben: bei den Eindeckern die Schraube ganz vorn am Kopf, bei den Doppeldeckern hinter den Tragflächen mit 1300–1600 Umdrehungen in der Minute (Abb. 10). Der hinter dem Führer liegende Motor bedeutete für ihn und die Fahrgäste eine stete Gefahr im Falle des Absturzes, die tatsächlich auch oft genug verhängnisvoll geworden ist. Neuerdings nun haben die Doppeldecker sich dem Eindeckerbau erheblich genähert, indem sie nämlich den bootförmigen Körper des Eindeckers angenommen, Motor und Schraube an dessen Kopf

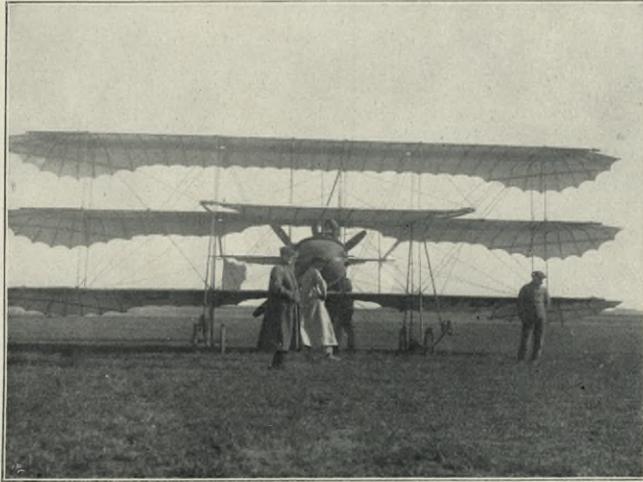


Abb. 18. Der französische Dreidecker von Paulhan.

eingebaut und so die mancherlei Nachteile der früheren Anordnung vermieden haben. Derartige neue Anordnungen zeigen uns die Abb. 20—23 u. 25. Aus der Abbildung 23 ist außerdem noch deutlich ersichtlich, wie der heutige Flugzeugbau die Motoren stark einzukapseln sucht, einmal, um sie vor Beschädigungen und Bestoßungen zu schützen, und zweitens, um zu Gunsten der Geschwindigkeit eine abgerundete, einheitliche Formgebung des die Luft durchdringenden Körpers zu ermöglichen. Auch Abb. 26 zeigt eine derartige Ein-

kapselung unter einer geschlossenen Haube. Es bedarf besonderer Vorrichtungen, um auch bei dieser Art und Weise eine genügende Luftzirkulation und Kühlung zu erzielen.

Mit dem Hinweis auf das Streben nach einer gewissen Vereinheitlichung des Flugzeugbaues, welche die starren Unterschiede zwischen Ein- und Doppeldecker mehr und mehr verschwinden lassen will, wollen wir unsere allgemeinen Betrachtungen über den Bau der Flugzeuge beginnen. Sieht man die Abb. 20 u. 23 an und vergleicht damit



Abb. 19. Paulhan am Steuer seines Dreideckers im gepanzerten Führeritz.

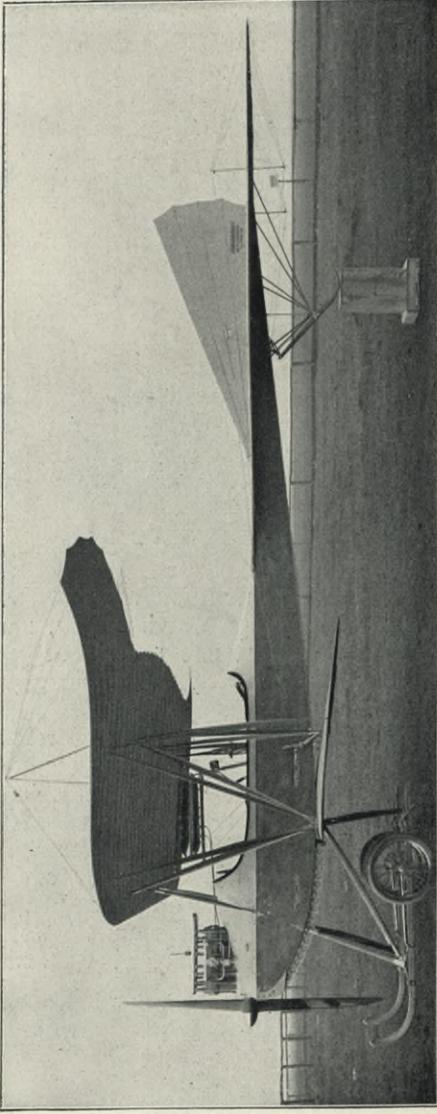


Abb. 20. Der Albatros-Doppeldecker Typ 1912 („Doppeltaube“), eine Vereinfachung von Ein- und Zweidecker. Zwei vogelflügel- förmige Tragflächen, Boottrumpf des Eindeckers mit Motor und Schraube an der Spitze. Man beachte die schrägen Verstrebungen zwischen den Decks.

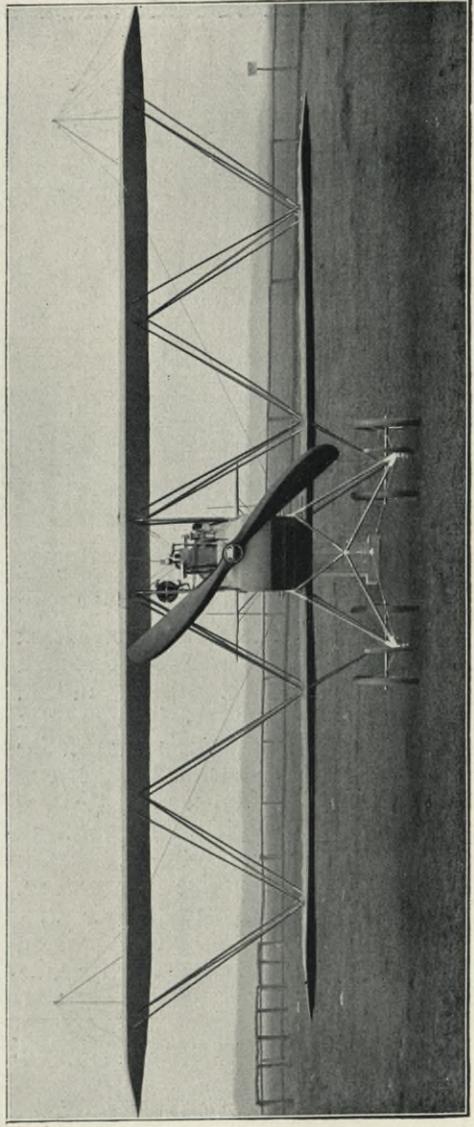


Abb. 21. Dasselbe Flugzeug von vorn gesehen. Das Oberdeck überragt das Unterdeck. Die Strebenführung ist deutlich erkennbar. 100 PS. Argusmotor.

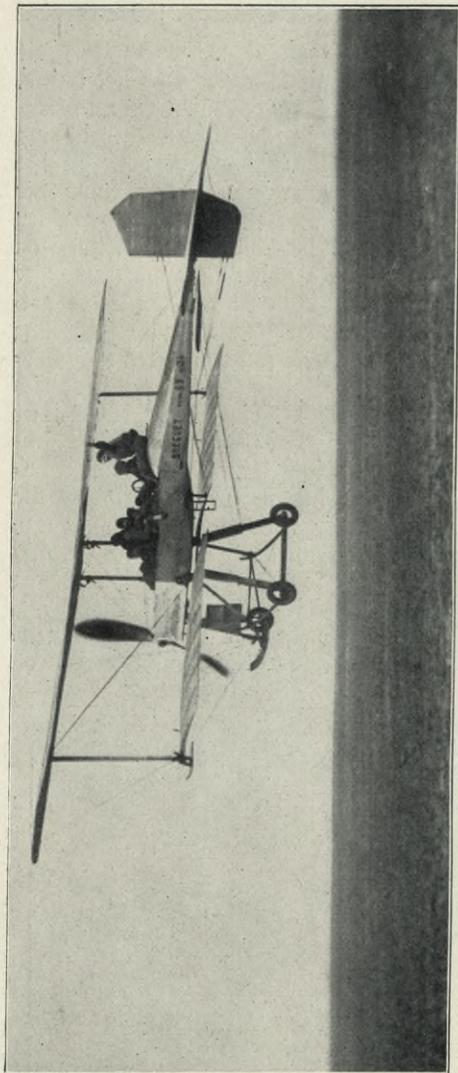


Abb. 22. Der in der französischen Armee als Dreiflügeler zahlreich vertretene Bréguet-Doppeldecker. Im allgemeinen Aufbau ähnlich der Matros-Doppeltaube, machte einen Flug mit 10 Kindern.

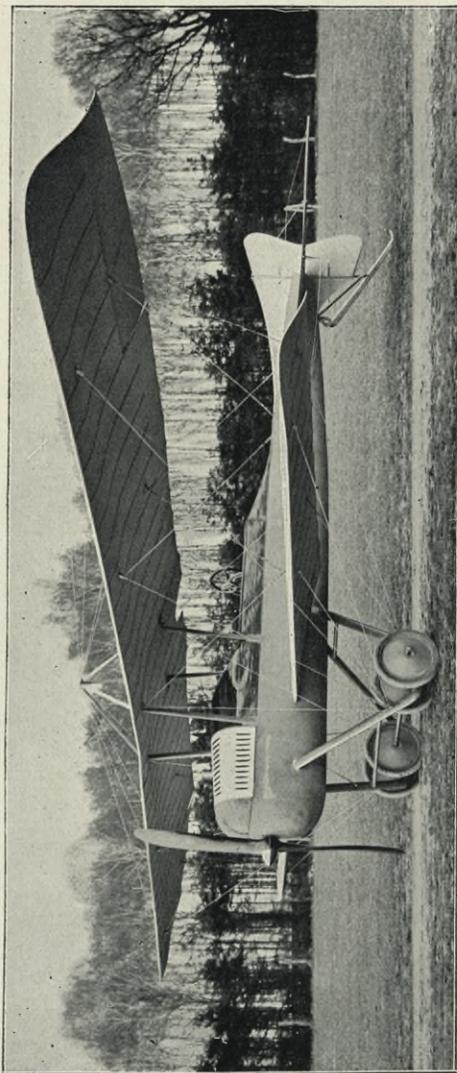


Abb. 23. Der „Mars“-Doppeldecker der deutschen Flugschule in Leipzig-Indenthal. Im Aufbau ähnlich Bréguet und Matros 1912. Motor eingetafelt, Verstärkung der Tragdecke mittels Drahtseilen, ohne Holz- oder Stahlfstreben, 100 PS, Argus-Motor, Leertgewicht 540 kg, Nutzlast 400 kg.

Abb. 27, so wird man unwillkürlich dazu geführt, den modernen Doppeldecker als einen doppelten Eindecker anzusprechen. Denn in allen seinen Teilen gleicht er dem Eindecker völlig, so daß man ihn, sobald die Flügel abmontiert sind, von dem Eindecker kaum unterscheiden kann. Nur der Unterschied ist offenbar, daß er anstatt ein Flügelpaar deren zwei anbringt, sie oberhalb und unterhalb des Bootskörpers mit einem gegenseitigen Abstand von etwa 1,6 bis 2 m anordnend. Hierdurch wird die Tragfläche naturgemäß vergrößert, die z. B. bei dem Albatros-Doppeldecker (Abb. 20 u. 21) 40 qm, bei dem Aviatik-Eindecker nur 25 qm beträgt. Im allgemeinen verbessert sich hierdurch die Tragfähigkeit für Nutzlast, also für die Mitführung von Personen, Benzin, Öl und sonstigen Lasten, die z. B. bei dem Aviatik-Eindecker (Abb. 27) 250 kg, bei dem genannten Albatros-Doppeldecker

etwa 350 kg beträgt. Wenngleich die Unterschiede nicht gerade sehr groß sind, so folgt aus der Erhöhung des Tragflächenareals in Gestalt der Anbringung eines Doppeldecks dennoch eine gewisse und oftmals erwünschte Erhöhung der Tragfähigkeit, freilich im allgemeinen auf Kosten der Geschwindigkeit. Da einmal durch die Verdoppelung der Tragfläche und zweitens durch die notwendige Verstrebung und Verspannung der beiden Decks untereinander der schädliche Stirnwiderstand für die Luft sich erheblich erhöht, so sinkt bei gleicher Antriebskraft die Geschwindigkeit gegenüber dem Eindecker, dessen Stirnwiderstände wesentlich geringer sind. Da aber von der Geschwindigkeit ganz unmittelbar auch das Tragvermögen abhängig ist, so liegt hierin nun wieder der Grund für den verhältnismäßig heute nicht mehr sehr bedeutenden Unterschied an Tragfähigkeit zwischen Doppel-

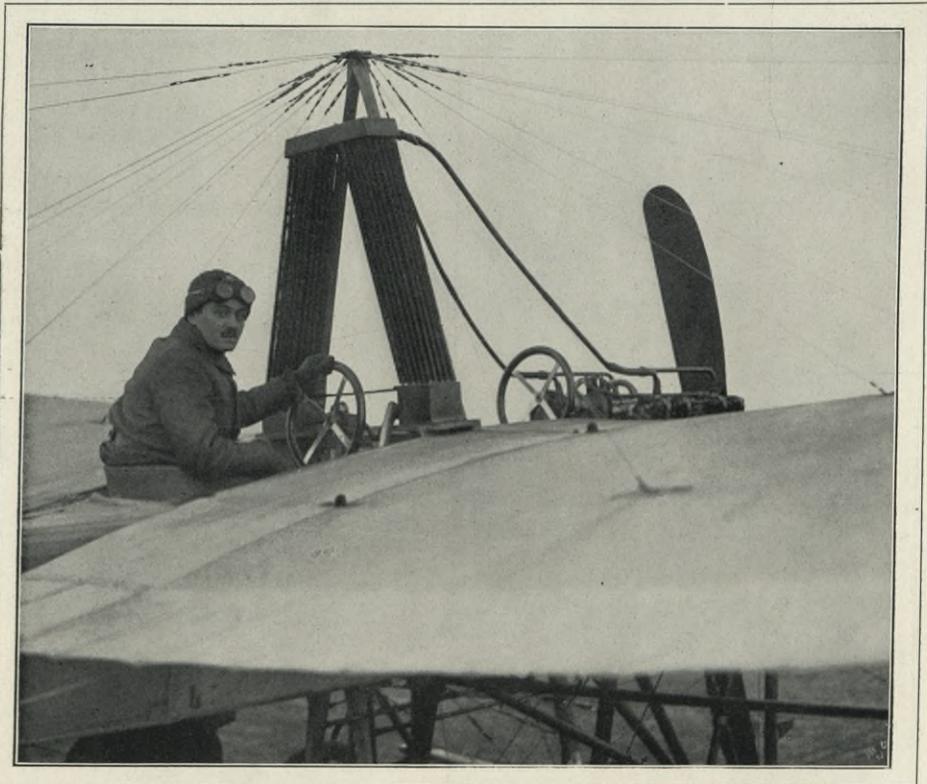


Abb. 24. Oberingenieur Girth, der auf einer Strich-Rumpler-Taube die Strecke München-Berlin in 5 Stunden 41 Minuten zurücklegte.

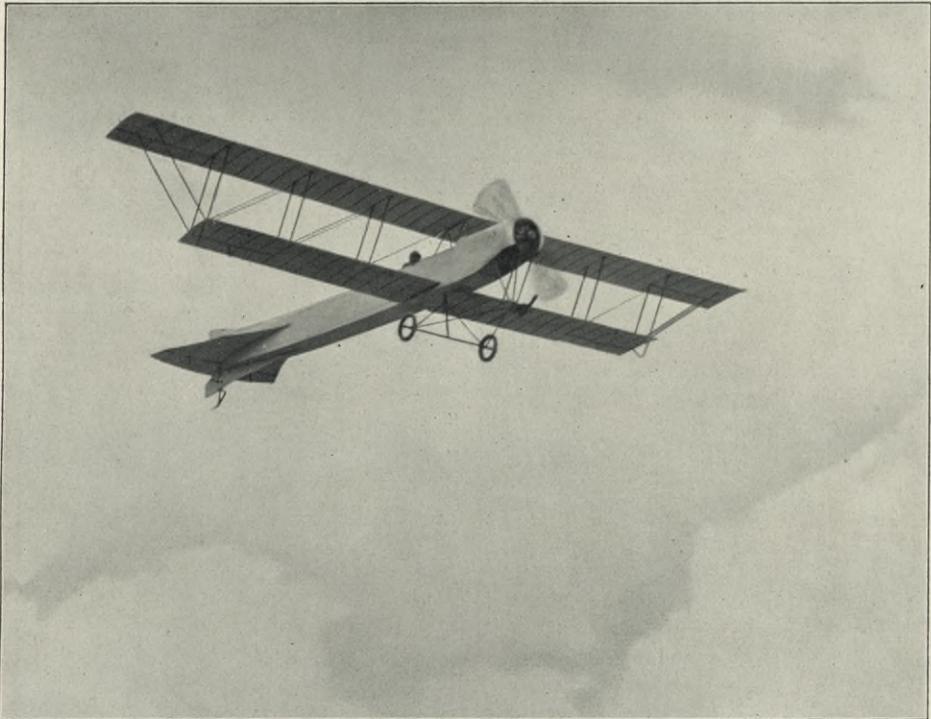


Abb. 25. Der französische Militärzwei-decker „Jodiac“. Im allgemeinen Aufbau ähnlich den Albatros-, Bréguet- und Mars-Doppeldeckern (Abb. 20–23). Die überragenden Enden des Oberdecks sind herunterklappbar zu leichterem Transport und bequemerer Unterbringung.

decker und Eindecker. Der letztere gleicht durch seine Hochgeschwindigkeit bis zu einem gewissen Grade wieder aus, was er an Tragflächenareal dem Doppeldecker nachgibt. Diese Verhältnisse vor allem führten dazu, dem Doppeldecker, um ihn dem Eindecker ebenbürtig zu machen, die schon oben besprochene moderne Form zu geben. Es ist ohne weiteres klar, daß ein bootförmiger, glatter Körper, in dessen Innern die einzelnen Teile geschützt angeordnet sind, der Luft viel geringere Widerstandsfläche und geringere Reibungsmöglichkeit bietet, als eine alte Doppeldeckerkonstruktion, bei der alle diese Teile frei zutage lagen (vgl. in dieser Hinsicht Abb. 17 u. 29 mit Abb. 20 u. 23). Vorangegangen auf diesem Wege der Vereinheitlichung von Ein- und Doppeldecker ist der französische Konstrukteur Bréguet. Seinen Drachen, der in der französischen Armee in vielen Exemplaren eingeführt ist, zeigt Abb. 22.

Noch ein Anderes aber ist bei dem modernen doppelten Eindecker bemerkenswert: die neuartige Verspannung der beiden Flächen untereinander, bei der man mit bedeutender Geschicklichkeit gleichfalls alle nur möglichen Lustangriffspunkte zu vermeiden oder zu verringern sucht. Die alte Art zeigt Abb. 10 u. 16: ein Wald von Streben mit sich kreuzenden, diagonal geführten Verspannungsdrähten. Die neue Art der Albatros-Werke dagegen zeigt Abb. 20 u. 21 sowie das Flugzeug der Deutschen Flugzeugwerke Leipzig-Lindenthal in Abb. 23. Bei diesem sind feste Streben zwischen den beiden Decks überhaupt vermieden; die Verspannung besteht lediglich aus schräg geführten Drahtseilen. Trotz dem 1000 Kilo-Gewicht des vollbelasteten Apparats erreicht dieser Typ mit einem 100 PS.-Argusmotor rund 100 km Stunden-Eigengeschwindigkeit. Die Abb. 20 u. 23 bieten uns somit wohl das Vollendetste, was heute in

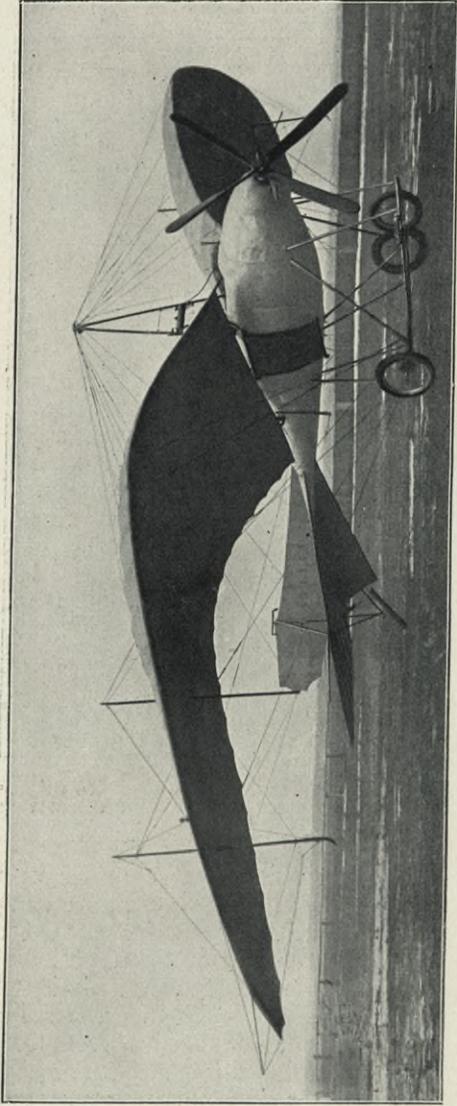


Abb. 26. Die „Möwe“ der Glan-
rudamerle. Eigenartiges Flügel-
profil. Motor, völlig eingetau-
felt, treibt eine vierflügelige
Schraube.

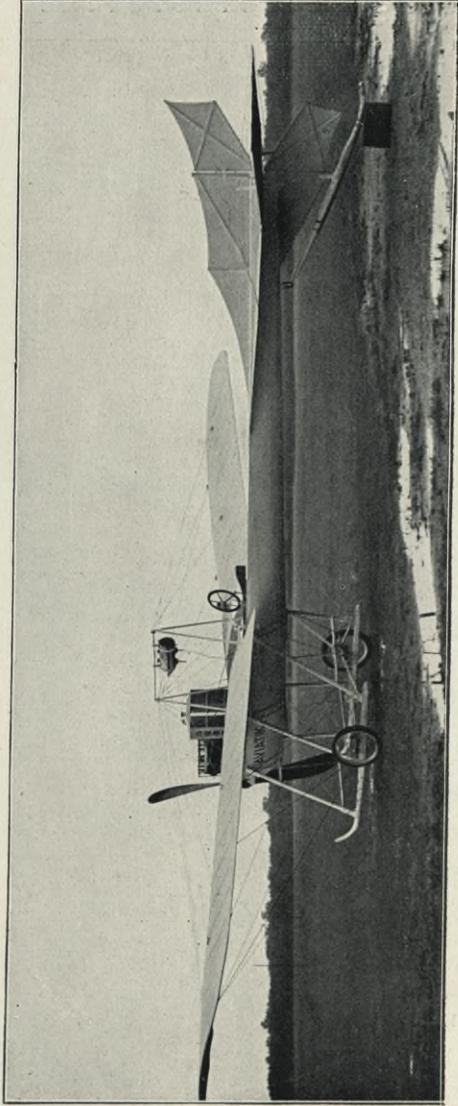


Abb. 27. Der deutsche Aviatik-
Eindecker, eins der elegantesten
heutigen Flugzeuge. Mit 100
PS. Argus-Motor 120 km/St.
Führersitz siehe Bild 12.

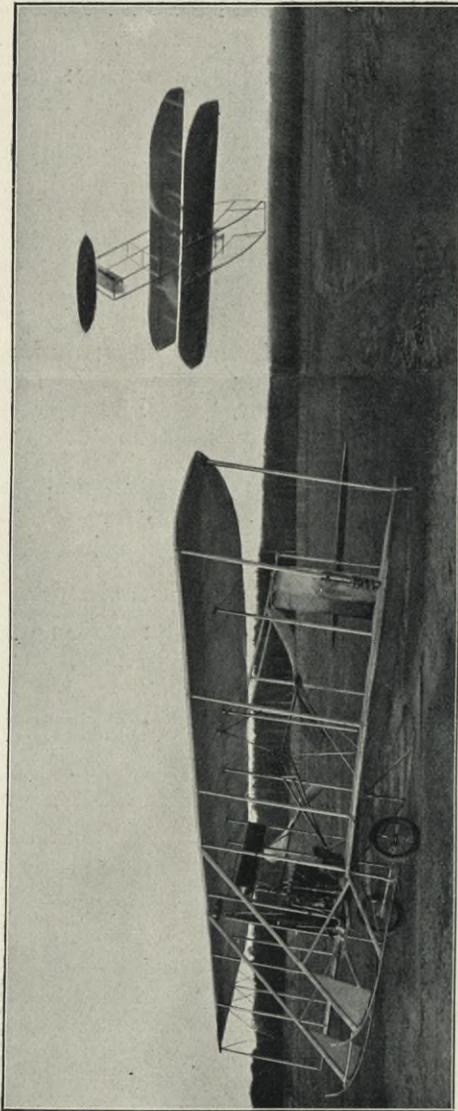


Abb. 28. Der Wright-Doppeldecker mit Zweischraubenantrieb. Höhen- und Seitensteuerung hinten. Die normale Vertreibung der beiden Decks ist sichtbar. Daneben das Flugzeug im Gleitflug.

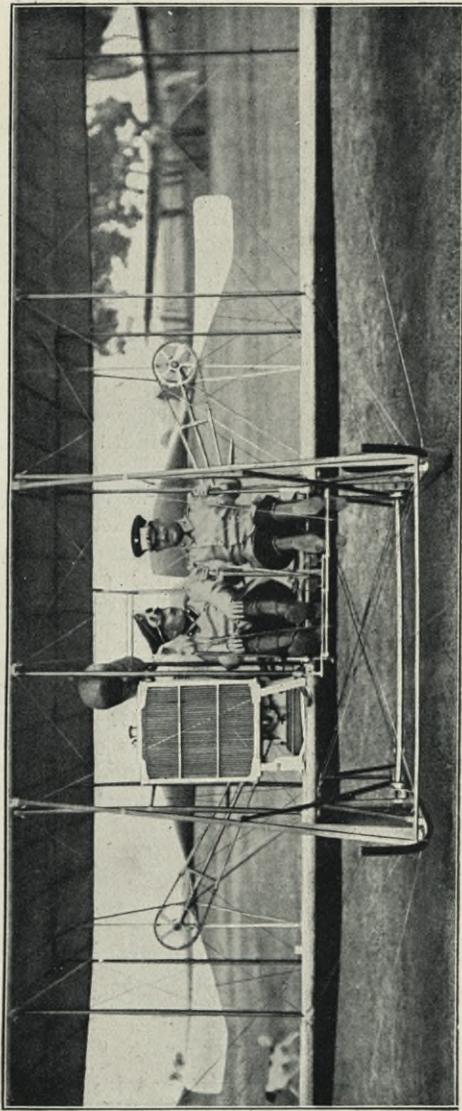


Abb. 29. Dasselbe Flugzeug. Führer mit Steuerhebeln, Kühler, Benzin tank. Deutlich sichtbar der Kettenantrieb der beiden Schrauben.

der Doppeldeckertechnik geleistet worden ist.

Nun noch einige Worte über den Zweck, die Form und den Bau der Flügel an sich. Bekanntlich verfügt ein Flugdrachen nicht über einen sog. aerostatischen Auftrieb nach Art der Ballone und Luftschiffe. Er besitzt keinen gasgefüllten Tragkörper, sondern vermag sich lediglich mit Hilfe des sog. dynamischen Auftriebs, d. h. mit Hilfe eines Druckes in die Luft zu erheben, der auf seine Tragfläche, genauer auf deren Unterseite, ausgeübt wird. Es ist dies der gleiche Druck, der bei der dynamischen Höhensteuerung, bei der sog. Krafthöhensteuerung der Luftschiffe wirksam wird, die man bei schräg aufwärts gestellter Längsachse durch den Propellerschub gegen die Luft führt, so einen Druck gegen die Unterseite hervorrufend, der das Luftschiff über seine Gleichgewichtslage hinaushebt. Auch dieses ist in solchem Augenblick schwerer als die Luft. Wir haben es, kurz gesagt, mit einer Drachenwirkung zu tun, die wir uns ganz einfach und am allerbesten veranschaulichen können an dem allbekanntesten Kinder-

drachen. Dieser besitzt, wie der moderne Motorflugdrachen, seine Tragfläche: das mit Stoff oder Papier bespannte kleine Holzgerippe. Er besitzt sein Anlaufgestell und seinen Motor nebst Schraube, allerdings vereinigt in den flinken Beinen des Knaben, der ihn in schnellem Lauf mit der in der Bewegungsrichtung schrägaufwärtsgestellten Tragfläche vorwärts zieht. Der einzige Unterschied, wenn wir jede Rücksicht auf die technische Ausgestaltung im einzelnen fallen lassen und nur den großen Zug vorläufig ins Auge fassen, ist der, daß die Kraftquelle beim Kinderdrachen nicht im Drachen selbst, sondern auf der Erde sich befindet, während sie beim Motorflugdrachen in Gestalt von Kraftmaschine und Luftschraube in den Apparat selbst eingebaut worden ist. Auch der lange Schwanz, der das Gleichgewicht erhalten helfen soll, ist bei beiden gleichermaßen vorhanden. Der Vorgang ist nun ganz einfach der, daß unter der Drachenfläche, die schnell gegen die Luft gezogen wird, sich diese verdichtet, da sie nicht die genügende Zeit zum Ausweichen hat, und nun einen Druck auf die Fläche ausübt, der

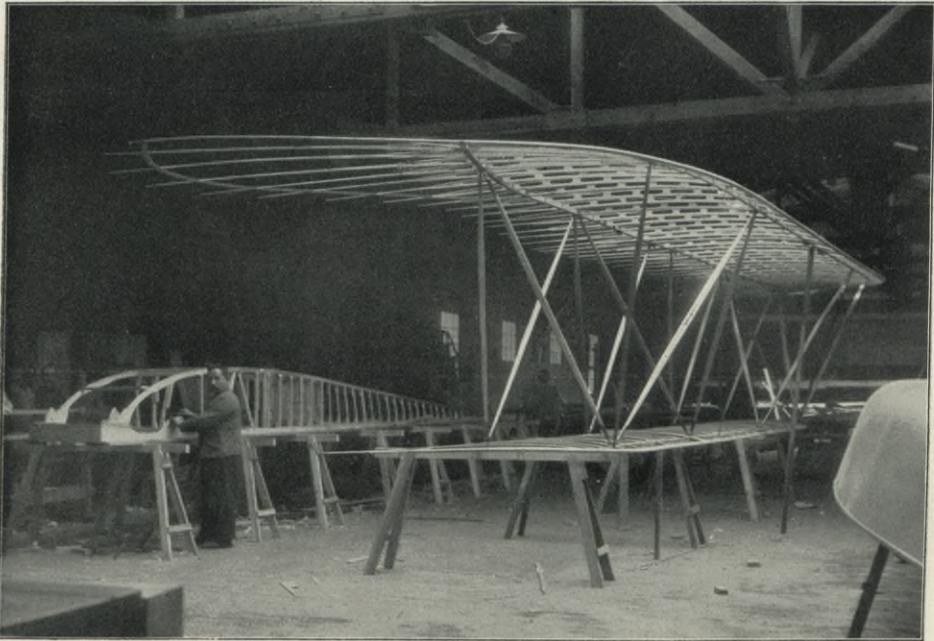


Abb. 30. Ein Albatros-Zweidecker im Bau:
Das Gerippe der Doppeltaube (Abb. 20 u. 21).

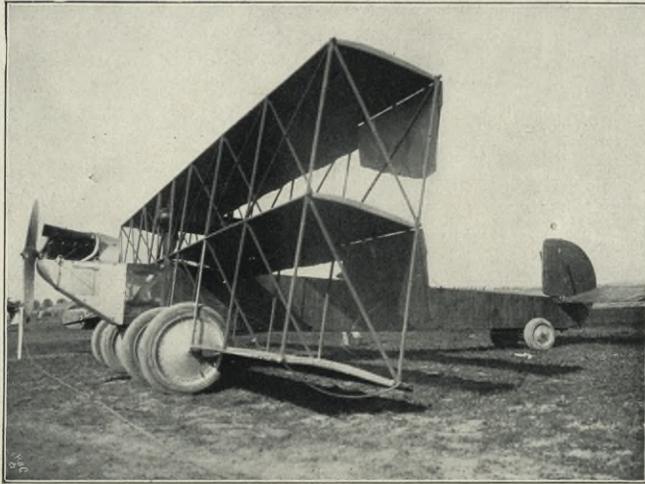


Abb. 31. Der französische Panzerdreidecker „Astra“.

sich in zweifacher Weise äußert: einmal in einer hebenden und zweitens in einer bremsenden Kraft. Erstere, die wünschenswerte, letztere die Wirkung, die nach Möglichkeit durch den allgemeinen Aufbau des Apparates vermindert werden muß. Je schwerer der Flugdrache ist, der gehoben werden soll, um so stärker muß der hebende Druck sein, um so höher also die Geschwindigkeit, mit der die Fläche gegen die Luft geführt wird. Jeder, der seinen Kopf ein einziges Mal aus einem mit wachsender Geschwindigkeit fahrenden Schnelzuge oder Kraftwagen hinaussteckte, hat am eigenen Leibe die Richtigkeit dieser Gesetze erkannt. Im allgemeinen wächst der Druck etwa im quadratischen Verhältnis zu der Geschwindigkeitszunahme. Um nun den schweren Flugdrachen, deren Gewichte mit der vollen Last heute im allgemeinen zwischen 600 und 1000 Kilogramm schwanken, die notwendige Geschwindigkeit zu geben, sind erstens starke Motore erforderlich, so daß wir uns nicht wundern können, wenn die Normalstärken sich heute um 100 Pferdekkräfte herum bewegen und noch im weiteren Steigen begriffen sind. Zweitens bedarf es der Herabminderung der Angriffspunkte für den schädlichen Luftwiderstand, der geschwindigkeitsbremsend wirkt. Hiervon wurde bereits gesprochen. Auch das Vermeiden der bisherigen hoch

aufragenden Kühler für das Kühlwasser fällt in dieses Gebiet. Die alten Formen zeigen Abb. 14, 26, 29 u. 32, während z. B. Abb. 27, 34 u. 35 die neue Kühleranordnung geben, derart, daß die Kühlerrippen und -röhrchen, in denen das Wasser mit breiter Oberfläche fließt, bindenartig an dem bootförmigen Körper angeordnet sind. Hierdurch wird natürlich ganz außerordentlich viel an Luftwiderstand vermieden. Besonders deutlich tritt diese Bandage in Abb. 34 hervor.

Von hoher Bedeutung ist selbstverständlich für das Tragvermögen die Form der Flügel, genauer gesagt, das Flügelprofil, also die Wölbung der Fläche in der Flugrichtung gesehen: die Flügelkurve. Wir hatten schon im Beginn darauf hingewiesen, wie seit langem bereits daran gearbeitet wird, die günstigste Form dieses Profils herauszufinden. Abb. 4 zeigte uns das durchaus modern anmutende Profil des Apparates von Phillips aus dem Jahre 1891. Abb. 13 gibt sehr klar eine der modernsten und bewährtesten Formen, die sog. Newport-Kurve, die sich auch in den Apparaten Abb. 33 u. 35 wiederfindet.

Die Form des Flügels ist nun aber nicht nur von Bedeutung für das Tragvermögen und die Geschwindigkeit, sondern ganz besonders auch für die Gleichgewichtshaltung der Apparate im freien Fluge. Eine Vereinigung, also eine

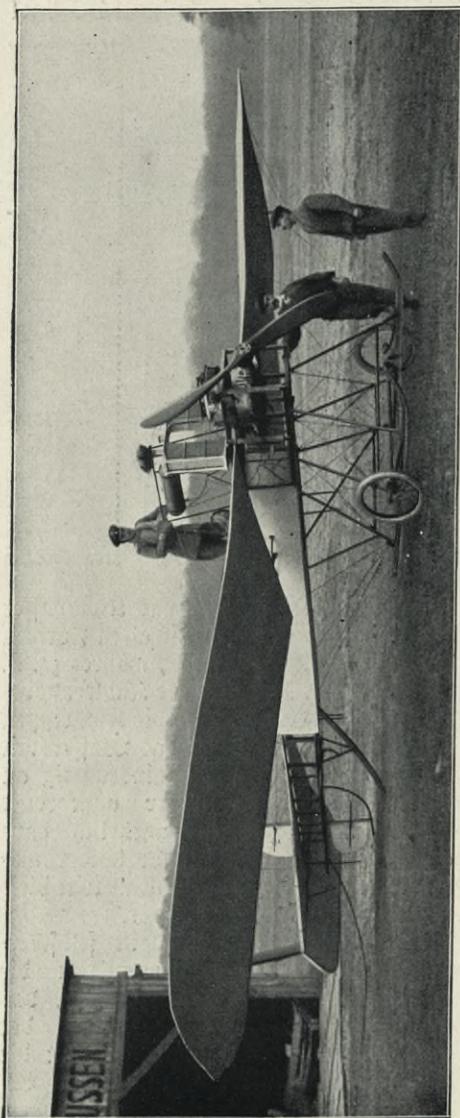


Abb. 32. Der Eindecker des
Prinzen Friedrich Sigmund
von Preußen, in eigener Werk-
statt selbständig erbaut.

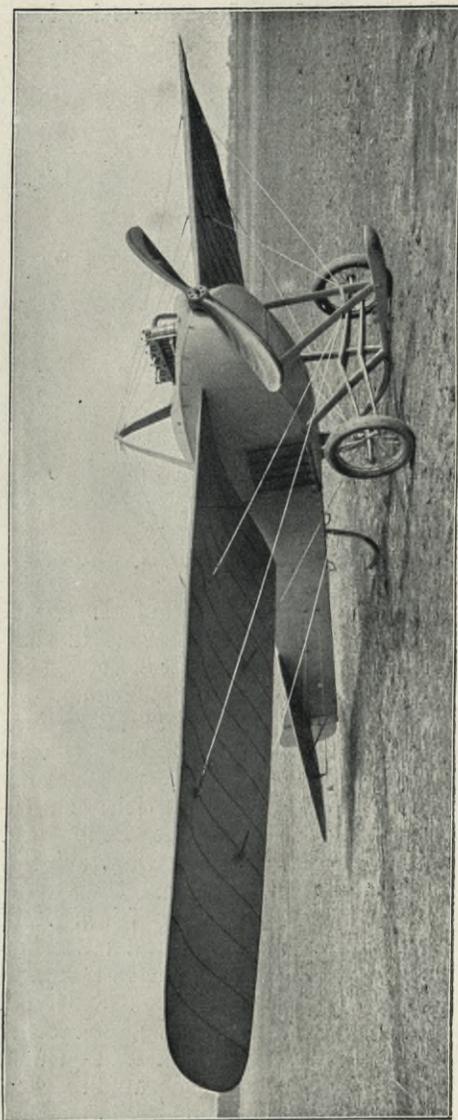


Abb. 33. Der neue Eindecker
der Luftverkehrsgesellschaft Jo-
hannishal, erbaut von Ingenieur
Schneider, dem Konstrukteur des
französischen Mieuport-Eindeckers
und diesem daher ähnlich und sehr
schnell (110 bis 120 km/St.).

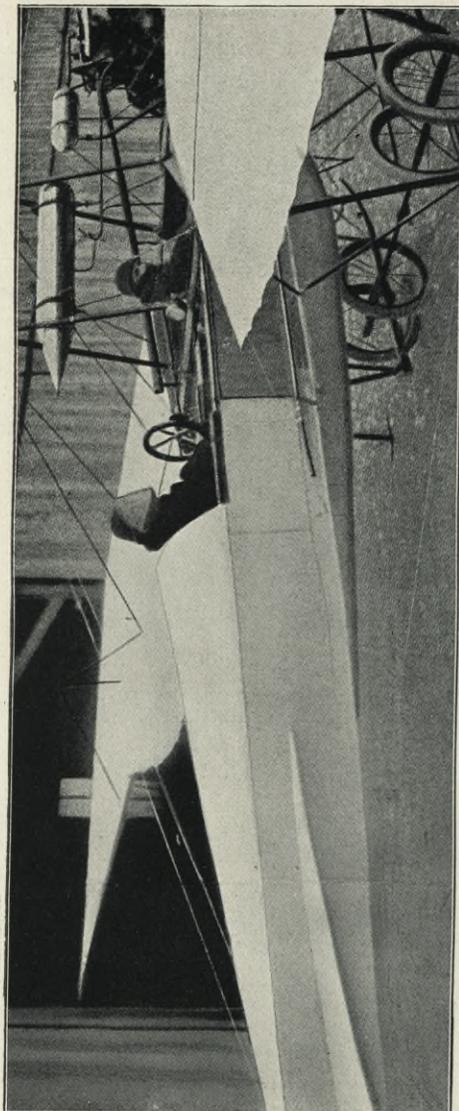


Abb. 34. Der deutsche Otto-
Lindbergh (München). In der
Kante des Rumpfes, zwischen
den beiden Triebwerken, ist eine
bännenartige Kühlrippenanlage
für das Motorflüssigkeit.

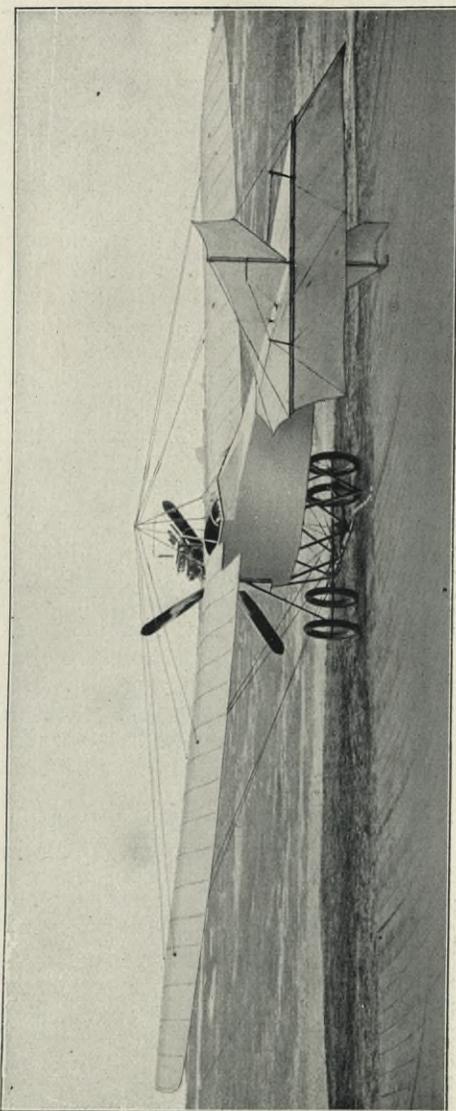


Abb. 35. Der deutsche Zeppelin-
Lindbergh, ein dem Riesenluftschiff
nachgebildetes Flugzeug. Das
Höhensteuer am Körperende steht
auf „Steigen“.

Formgebung, welche gleichzeitig diesen drei Anforderungen entspricht, ist außerordentlich schwer zu finden. Aus diesem Grunde sehen wir die verschiedenartigsten Tragflächenformen sich herausbilden, je nachdem ihr Konstrukteur das Schwerkraftgewicht mehr auf die Gleichgewichtshaltung, die Geschwindigkeit oder auf das Tragvermögen gelegt hat. Daß allerdings Hochgeschwindigkeit vielfach, wenn auch in recht gewaltsamer Weise, gleichzeitig zur Wahrung der ruhigen Lage im Fluge dient, sei nicht unterlassen zu erwähnen. Eine derartige Stabilisierungsweise ist aber, wie gesagt, gewaltsam. Abb. 36, 38 u. 44 zeigen die bekannte Form der „Taube“, berühmt durch ihre ausgezeichnete Gleichgewichtshaltung, die auch von der Albatros-Doppeltaube neuerdings angenommen ist (Abb. 20). Abb. 28 bringt, gänzlich abweichend hiervon, das Wright-Profil, und fast jedes weitere Bild, das der Leser in diesem Buch findet, gibt irgend eine Besonderheit in der Ausführung (siehe z. B. in Abb. 26 die Möwenflügel des Garuda-Gindeckers). Im einzelnen auf diese Frage einzugehen, würde hier zu weit führen, und so sei daher nur bezüglich der Flächenform hingewiesen auf die in

den Abbildungen vielfach und in Abb. 39 besonders stark hervortretende V-förmige Stellung der Flügel zu einander, die der Erhaltung des Gleichgewichts in der Querrichtung bis zu einem gewissen Grade förderlich ist, wenn eine günstige Schwerpunktlage und Massenverteilung hinzutreten.

Die Bauart der Flügel gibt Abb. 30, wo wir das Tragflächengestell des in Abb. 20 u. 21 fertigmontierten Albatros-Doppeldeckers vor uns sehen, daneben auch den im Bau schon ziemlich weit fortgeschrittenen bootförmigen Körper. Die Abbildung zeigt die schräge Verstrebung der beiden Flächen untereinander und gewährt auch einen recht guten Einblick in den Aufbau der einzelnen Spiren. Sehen wir etwas genauer in diese Abbildung hinein, so erkennen wir im oberen Flügel in der Querrichtung, also senkrecht zur Flugrichtung verlaufend, zwei durchgehende Längsträger, welche die Stütze einerseits für die zahlreichen Rippen und andererseits, wie klar ersichtlich, auch für die Dreiecksverstrebungen bilden, die auf ihnen aufsitzen. Hinter dem hinteren Querträger verlaufen nun die einzelnen Rippen, wie auf der Abbildung erkennbar, allmählich schwächer werdend, ohne

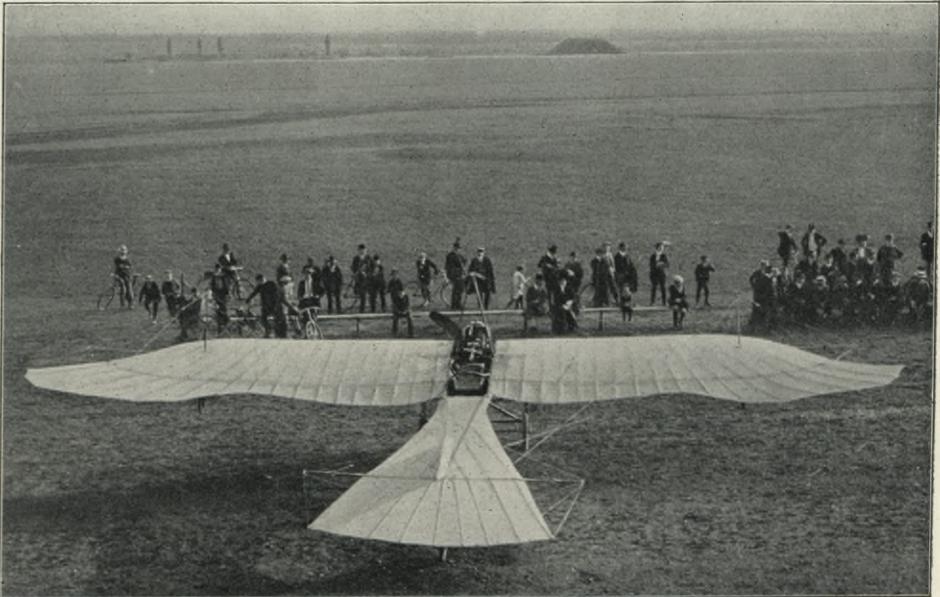


Abb. 36. Der österreichische Original-Strich-Gindecker „Taube“.

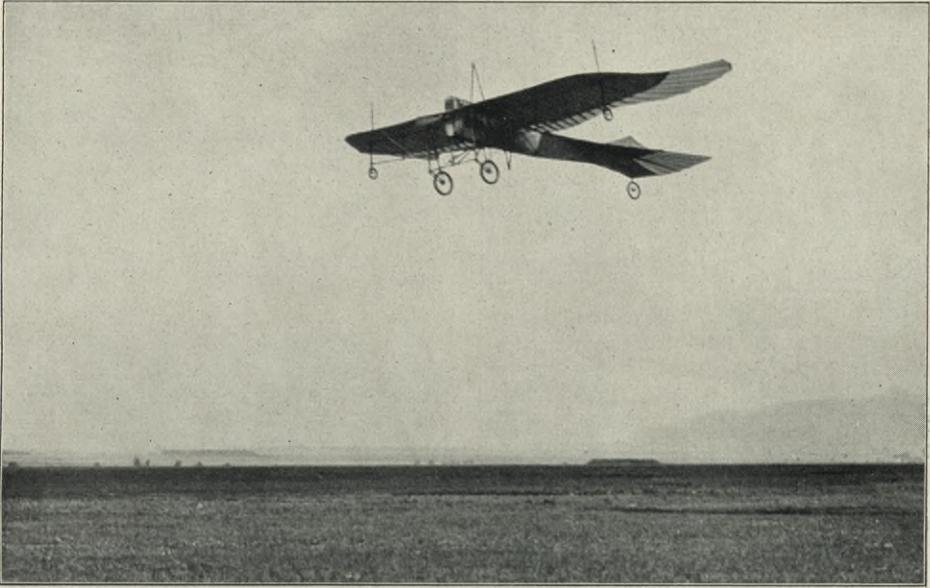


Abb. 37. Der Original-Strich-Eindecker „Taube“ im Fluge.

besonderes Auflager. Sie enden also sozusagen federnd und gewährleisten auf diese Weise ein glattes Abfließen der Luft, geben einzelnen Wirbeln und Luftstößen elastisch nach und kommen auf diese Weise der theoretischen Forderung nahe, die eine vollständige Drucklosigkeit der Flügelränder verlangt. Sehr gut und klar geht ferner aus diesem Bilde der Bau der meist aus Bambusstäben gebildeten, hinauf- und hinabziehbaren Flügelenden hervor, wie sie uns auch Abb. 20 nach erfolgter Bespannung mit Stoff zeigt. (Siehe auch Abb. 36, 37 u. 38.) Im allgemeinen werden die Flügelgerippe auf der Ober- und Unterseite mit je einer wasserundurchlässigen Stofflage straff überspannt.

Mit der Erwähnung der hinaufziehbaren Flügelenden kommen wir nun im einzelnen zu der schon berührten zweiten Aufgabe der Tragflächen, der sie durch ihre Einrichtungen gerecht zu werden suchen: zur Gleichgewichtshaltung.

Es ist wohl ohne weiteres klar, daß ein fliegender Flugdrache sich um drei Achsen zu drehen vermag und daß diese Drehungen gewollt und ungewollt erfolgen können: erstens nämlich um eine lotrecht gedachte Achse, wodurch Kurs-

änderungen bewirkt werden. Diese können durch das Seitensteuer eingeleitet oder aufgehoben werden. Zweitens um eine in der Querrichtung wagerecht, also senkrecht zur Flugrichtung liegende Achse, gedacht etwa als Verbindungslinie der rechten und linken Flügelspitze eines Tragdecks; Drehungen um diese Achse bewirken Aufwärts- oder Abwärtsbewegung des Drachens und lassen sich durch das Höhensteuer einleiten oder aufheben. Drittens Bewegungen um die Längsachse des Apparates, gedacht etwa als Verbindungslinie des vordersten Punktes des Bootkörpers mit dessen Hinterspize. Bewegungen um diese Achse bewirken ein Kippen des Apparates senkrecht zur Flugrichtung dergestalt, daß die beiden Flügelspitzen sich wechselseitig heben oder senken.

Wir wollen mit diesen letzten Bewegungen beginnen. Sie können gewollt und ungewollt sein, d. h. der Führer kann in die Lage kommen, eine derartige Schrägstellung des Apparates bewirken zu wollen, und zwar dann, wenn er ihn schräg in die Kurve legen will: den inneren Flügel senkend, den äußeren hebend. Er kann aber auch, was bei unruhigem, böigem Wetter fortlaufend

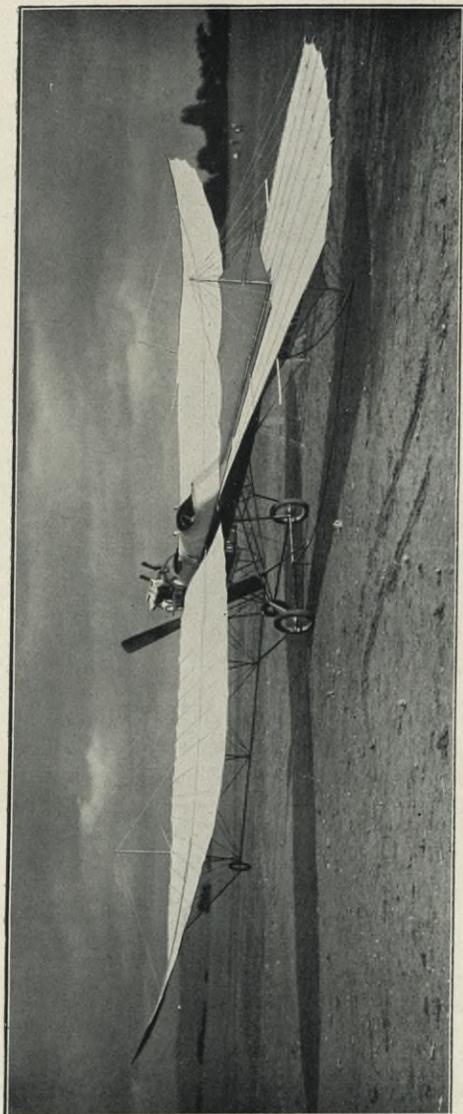


Abb. 38. Die deutsche Götter-Taube, der österreichischen Strich-Taube nachgebildet.

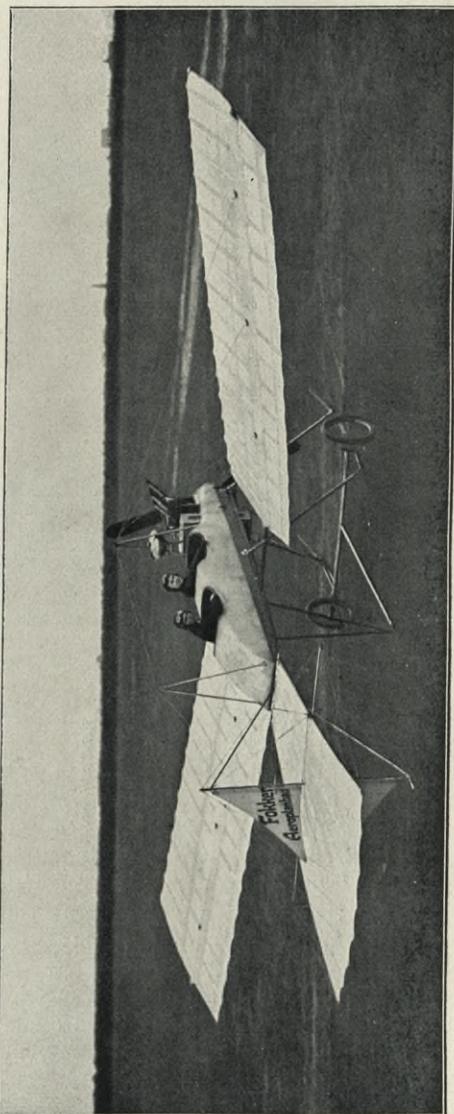


Abb. 39. Der automatisch stabile Götter-Taube des holländischen Ingenieurs Joffer. Hoher Schwerpunkt, starke V-Stellung der Tragflächen. Der Apparat besitzt keine Schrägsteuerung, also weder Verwendung noch Hilfsflügel.

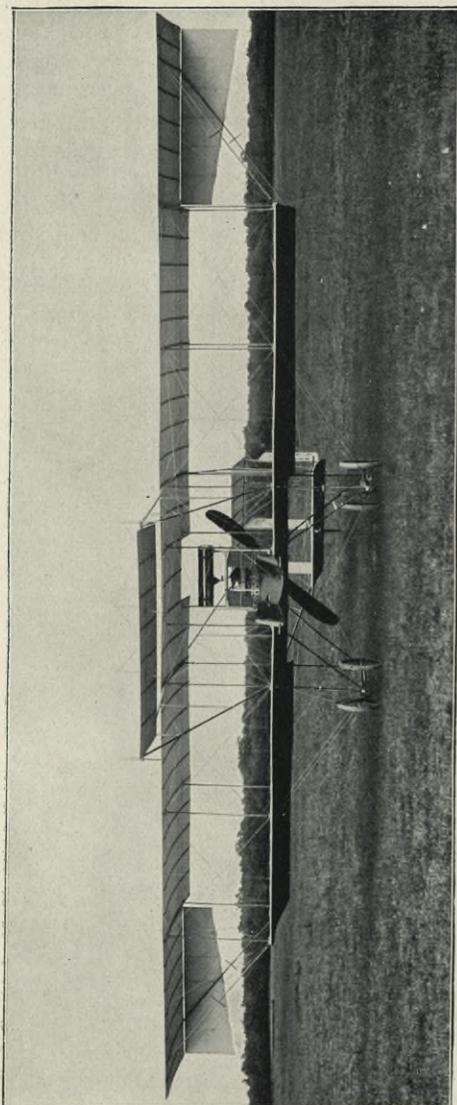


Abb. 40. Der deutsche Aviatik-Doppeldecker mit überragendem, mit herunterklappbaren Enden versehenem Oberdeck. Deutlich erkennbar die im Zustand der Ruhe herunterhängenden Hilfsflügel zur Schrägsteuerung. Vorn das einflächige Höhensteuer.

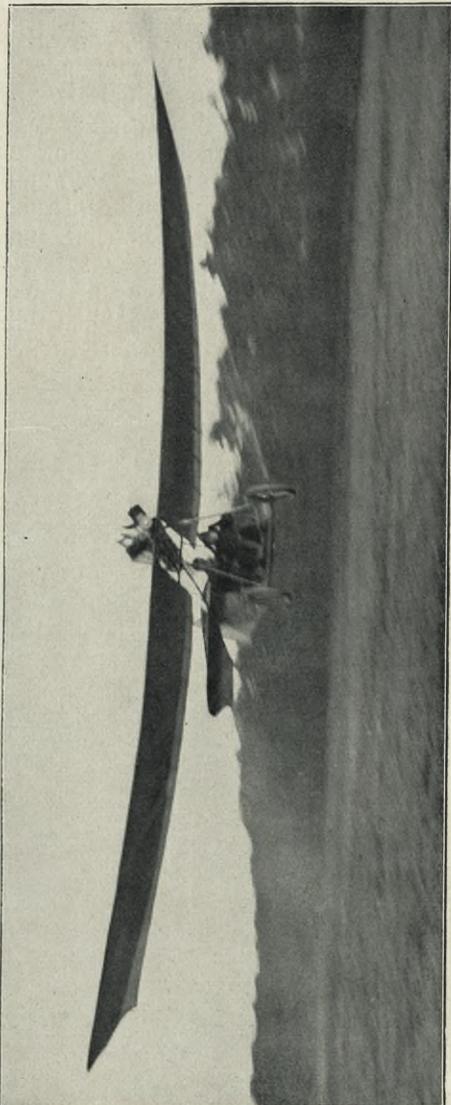


Abb. 41. Der deutsche Gradedecker im Fluge. Inoffen unter dem Tragdeck, Motor in Höhe desselben.

der Fall ist, genötigt sein, derartige Schräglagen auszugleichen oder zu verhindern, wenn nämlich Luftwirbel den Drachen aus seiner wagerechten Lage unerwünscht in gefährliche Schräglagen hineindrücken. Es handelt sich also in diesen Fällen um eine Steuerung um die Längsachse der Maschine, um die sogenannte Quersteuerung. Sie wird, soweit das Flugzeug nicht auf automatische Gleichgewichtshaltung hin gebaut ist, wie z. B. der Fokkersche

Mannigfaltigkeit. Entweder wird die Tragfläche selbst zur Steuerung herangezogen, indem man sie verwindet, d. h. sie in sich selbst windschief verdreht, wie es sich z. B. Abb. 43 an dem neuesten, im Wettflug Berlin—Wien siegreichen Rumplereindecker zeigt, so daß der Einfallwinkel der Luft auf der einen Seite größer, auf der anderen kleiner wird, eine Einrichtung, die, an verschiedenen Stellen nacheinander im Laufe der Jahre entdeckt, in wirklich brauchbarer Aus-

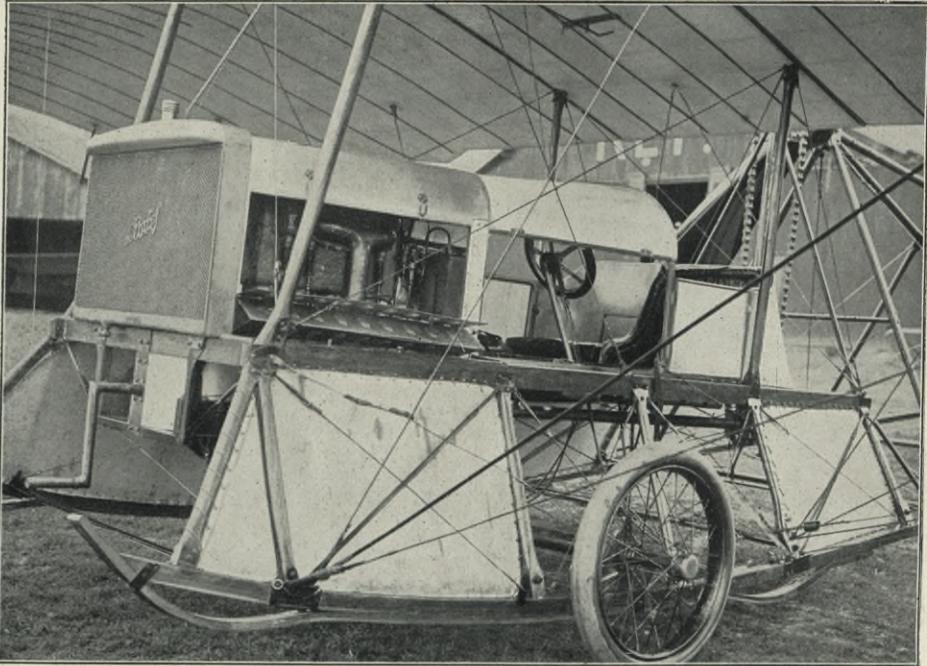


Abb. 42. Führeritz und Motorlage im französischen „de Bisschoff-Eindecker“.

Eindecker (Abb. 39), durch die sogenannte Verwindung erreicht, die in der Regel an den Tragflächen rechts und links symmetrisch angreift. Während die Seitensteuerung, wie ein Blick auf unsere Abbildungen zeigt, ebenso wie die Höhensteuerung im allgemeinen, was Form und Aufbau betrifft, ganz gleichmäßig in Form senkrechter und wagerechter Flächen ausgebildet sind, die sich am Schwanz der Apparate vereinigen finden und bei den verschiedenen Typen nur sehr unwesentlich voneinander abweichen, herrscht in der Ausbildung der Schrägsteuerung eine ziemlich

führung aber zum ersten Male von den Gebrüdern Wright nutzbar gemacht wurde. Oder aber es sind an die Hauptflügel noch besondere Enden angefügt, wie sie die Abbildungen der „Taube“ 36, 37 und auch der Gödecker-Eindecker (Abb. 38), ebenso die Albatros-Doppeltaube (Abb. 20 u. 21) zeigen, die elastisch herauf- und herabziehbar und derartig miteinander zwangsläufig gekuppelt sind, daß die eine Flügelspitze flacher, also mehr in die Ebene des gesamten übrigen Flügels hineingestellt wird, sobald durch den Hebeldruck des Führers die andere Spitze steiler aufwärts ge-

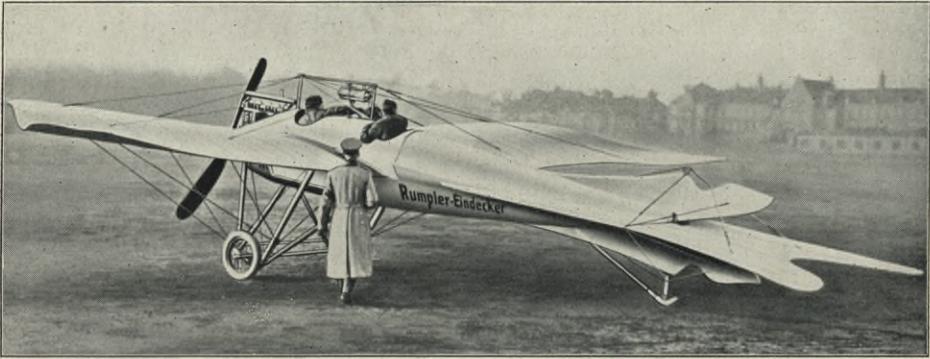
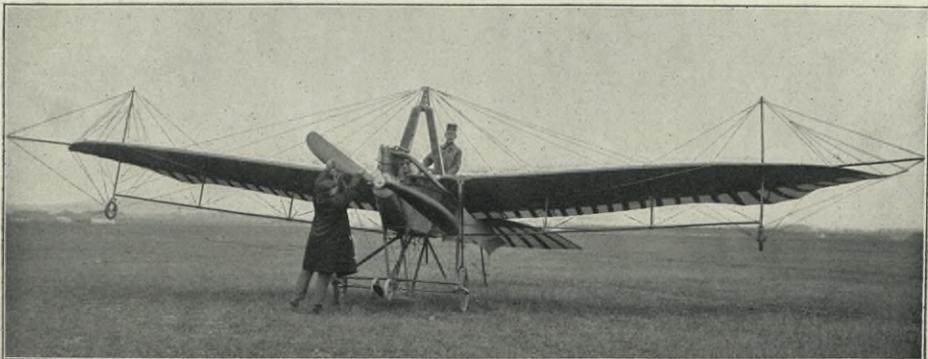


Abb. 43. Rumpler-Eindecker. Die Siegermaschine vom zweiten Zuverlässigkeitsflug am Oberrhein und im Fluge Berlin—Wien 1912.

richtet wird. Endlich die dritte Gruppe: es werden besondere Klappen an die Hinterkanten der Tragflächen und zwar an deren Enden in Scharnieren angehängt, die um wagerecht liegende Achsen derart gedreht werden können, daß sich, infolge ihrer zwangsläufigen Kuppelung, der eine Hilfsflügel aufwärts, der andere gleichzeitig entgegengesetzt, also abwärts neigt. Solche Hilfsflügel zeigen die Abb. 10, 16, 31. Sie hängen in Scharnieren und werden im freien Fluge, wenn sie durch Hebelwirkung des Führers nicht betätigt werden, durch den an den Tragflächen entlang streichenden Luftstrom in deren Verlängerung eingestellt, so daß sie sozusagen einen Bestandteil der Tragflächen selbst darstellen und mit diesen gleichgerichtet liegen. Am gelandeten Apparat hängen sie senkrecht herunter, wie Abb. 40 zeigt.

Wir sehen also drei Gruppen von Schrägsteuerungsarten herrschend. Durch

ihre Anwendung wird ganz gleichmäßig erreicht, daß die eine Tragflächenseite einen größeren Auftrieb erhält als die andere, so daß die eine Seite gegenüber der anderen angehoben wird oder daß der ungewollt, z. B. durch eine Böe, schräg gelegte Apparat wieder in seine wagerechte Lage zurückgebracht werden kann, wenn man dem gefährlich tief liegenden Flügelende einen größeren, dem hochgerissenen Ende einen verminderten Auftrieb durch Betätigung der Verwindung zuteil werden läßt. Gleichzeitig aber — dies ist wohl ohne weiteres ersichtlich — werden auch die Bewegungswiderstände auf der einen Seite größer als auf der anderen, also unsymmetrisch. Es findet also dort, wo der Widerstand ein größerer wurde, eine Bremsung statt. Die unerwünschte Nebenwirkung ist also ein Herausdrehen aus dem Kurse. Eine ähnliche Lage



kennen wir in einem sehr bedenklichen Fall: wenn an einem in Fahrt befindlichen Automobil z. B. der rechte Vorderreifen platzt, an dieser Seite also eine vermehrte Reibung entsteht, und der Wagen eine scharfe Drehung nach rechts beschreibt und schleudert. Das Gleiche ist in der Luft der Fall. Es muß in solchen Lagen dann durch geeignete Betätigung des Seitensteuers die Maschine wieder in ihren richtigen Kurs zurückgedreht werden. Die Wright'schen Patente beruhen im wesentlichen darauf, daß ein geeigneter Hebelapparat durch einen einzigen Handdruck den Führer in den Stand setzt, die Schräg- und Seitensteuerung gleichzeitig bedienen zu können.

Das Ideal, nach dem die Flugtechnik strebt, ist es natürlich, einen Apparat zu bauen, der ohne jede Tätigkeit des Führers, also unter Vermeidung der verschiedenen Arten der Schrägsteuerung, selbsttätig sich in den Kurven in die geeignete Schräglage einstellt und, wenn er durch ungewollte Einflüsse in eine Schräglage gedrückt worden ist, selbsttätig in die normale Haltung zurückkehrt. Näher hierauf einzugehen, ist leider an dieser Stelle nicht möglich, und so

sei nur kurz erwähnt, daß die Lösung dieses Problems zu suchen ist in dem günstigsten Zusammenwirken von Tragflächenform, bzw. der Druckverteilung der unter dieser Tragfläche wirksamen Luftpressung in allen nur möglichen Neigungen dieser Fläche während des Flugs, im Verein mit einer günstigen Verteilung der Massen und Lage des Schwerpunkts des Gesamtsystems. Da hierunter weder Tragfähigkeit, Geschwindigkeit noch Steuervirkung leiden dürfen, so ist es außerordentlich schwer, diese Gesichtspunkte praktisch zu verwirklichen und zu vereinigen, wengleich man über die theoretischen Anforderungen im allgemeinen ziemlich im klaren ist. Die V-förmige Stellung der Flügel in Verbindung mit der hohen Schwerpunktslage, wie sie Abb. 39 zeigt, ist ein kleiner Schritt auf diesem Wege vorwärts. Dieser Fokker-Eindecker besitzt keinerlei mechanische Schrägsteuerungsvorrichtungen. Im allgemeinen, und dies ergibt der Anblick der verschiedenen Abbildungen recht klar, geht man mit dem Schwerpunkt sehr stark in die Höhe und nähert so die Gleichgewichtslage der Apparate der sogenannten „labilen“. Hierdurch wird gleichzeitig die Steuer-

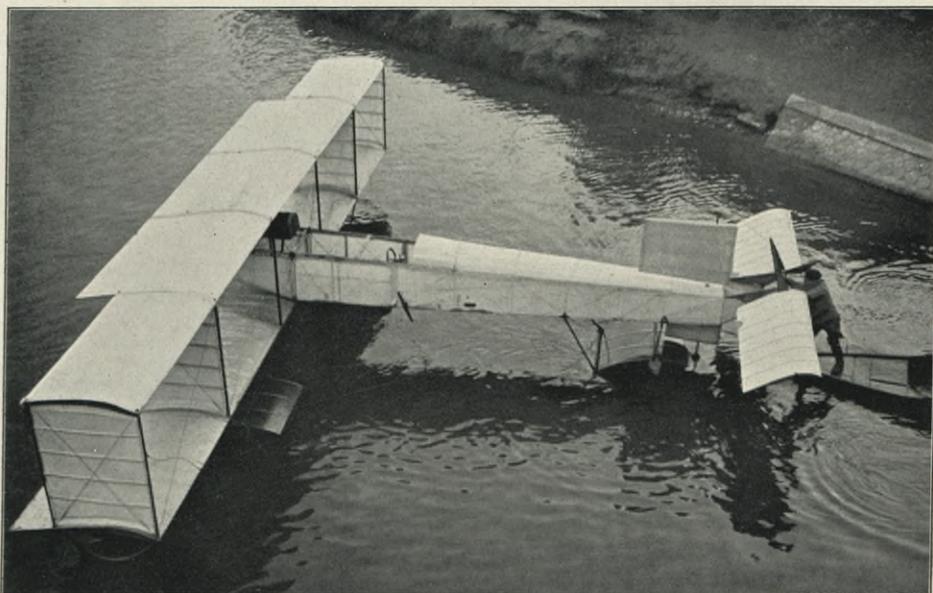


Abb. 45. Die französische Voisin-Wasserflugmaschine auf der Seine bei Paris.

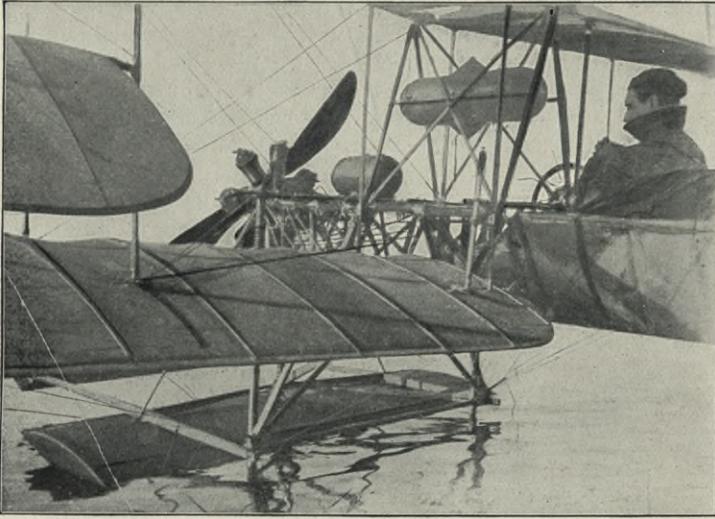


Abb 46. Die Wasserflugmaschine der Gebr. Dufour-Gens mit Gnome-Motor. Auf der Wasserfläche aufliegend ein Schwimmer, gleichzeitig Gleitfläche. Der auf diese während des Gleitens wirkende Wasserdruck hebt allmählich die Maschine soweit hoch, daß sie nur noch sehr geringe Reibung auf dem Wasser erfährt und nun durch den Luftdruck völlig abgehoben werden kann, der unter den Tragflächen entsteht (siehe Abb. 47).

wirkung günstig beeinflusst. Im Gegensatz hierzu steht z. B. der Dornier-Eindecker, dessen gesamte Lasten, wie Abb. 14 zeigt, unterhalb der Tragflächen gelagert sind, daß also Schwerpunkt und Auftriebsmittelpunkt (d. i. der an einer Stelle vereinigt gedachte Druck der unter der Tragfläche angreifenden Luftmassen) in weitem Abstände voneinander liegen. Dies ist mehr eine stabile, sich einer Pendelaufhängung nähernde und wenig günstige Anordnung, und es bedarf sehr großer und mit langen Hebelarmen am Schwerpunkte angreifender Höhensteuerflächen, um einen solchen Apparat dauernd in der gewünschten Neigung, z. B. in abwärts geneigter, der Gleitfluglage, zu erhalten. Ein Mittelglied zeigen uns die Abb. 13 u. 41. Hier sehen wir nur einen Teil der Massen, nämlich Führer und Fahrgast, unter den Tragflächen, den schweren Motor mit Schraube und Benzintank dagegen in Höhe des Decks angeordnet.

Die Bedienung der besprochenen drei Vorrichtungen für die Seiten-, Höhen- und Schrägsteuerung erfolgt in sehr einfacher Weise entweder durch Hebel, wie sie der Wrightapparat in Abb. 29 oder durch die wesentlich häufiger ver-

tretene Radsteuerung, wie sie die Abb. 13, 14, 24 und vor allen Abb. 12 sehr deutlich zeigen. Bei letztgenannter Abbildung, dem Aviatik-Eindecker, wollen wir uns diese Einrichtung klar machen. Wir sehen das von den Automobilen her bekannte Handrad im Verein mit den beiden kleinen Hebeln, die auf Zahnkränzen laufen und zur Regelung des Bezinzuflusses und der Zündung dienen. Links vorwärts sehen wir die gleichfalls wohlbekannten Messer für den Stand des Benzins im Tank und für die Umdrehungszahl des Motors. Das große Handrad kann, genau wie bei einem Automobil, in seiner Ebene nach rechts und links gedreht werden, wodurch die Verwindung, also die Schrägsteuerung, vermittelt einer Drahtführung in Tätigkeit gesetzt wird. Es kann der Führer aber außerdem dieses Handrad an sich heranziehen oder von sich abdrücken. Abb. 12 zeigt, daß es auf einem senkrechten Hebel befestigt ist, der seinerseits wieder in starrer Verbindung mit einer wagerecht verlaufenden Welle steht. Diese letztere durchdringt, wie aus dem Bilde deutlich ersichtlich, den Rumpf und trägt am Ende, links sichtbar, einen doppelarmigen Hebel,

von dem, deutlich erkennbar, die Drähte nach hinten zum Höhensteuer abführen. Auch auf der rechten Seite ist der obere Teil des zweiarmligen Hebels mit den Drähten sichtbar. Wenn der Führer nun dieses große Handrad von sich abdrückt, so wird die Höhensteuerfläche am Schwanz in die z. B. aus Abb. 35 erkennbare, abwärts geneigte Lage gebracht. Der auf diese Fläche nun wirksam werdende Luftdruck hebt den Schwanz des Apparates hoch, richtet dessen Längsachse also schräg nach abwärts und bereitet so den Abstieg vor, der entweder in sehr flacher Neigung mit laufendem Motor oder in wesentlich stärkerer Nei-

Rechts-, ein Druck auf den linken eine Linkskurve. Die Wirkung des Seitensteuers ist genau die gleiche wie bei einem Wasserfahrzeug und bedarf daher wohl keiner weiteren Erklärung. Dagegen dürfte es von Interesse sein, zu hören, daß eine Höhen- und Tiefensteuerung nach dem Prinzip der eben besprochenen sich auch an den neuzeitlichen Untersee- und Tauchbooten findet. Allerdings gleicht sie in der Ausführungsform mehr der Jalousiehöhensteuerung der Luftschiffe.

Lassen wir unsern Blick noch einmal auf der sehr anschaulichen Abb. 12 verweilen, so sehen wir dort deutlich den

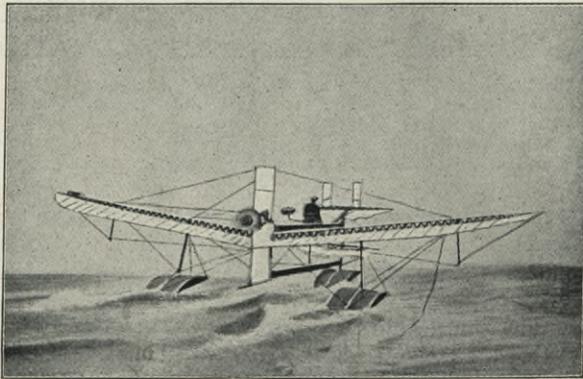


Abb. 47. Die Wasserflugmaschine „Fabre“ im Abgleiten von der Wasserfläche. Sichtbar die drei Gleitflächen, die im Zustand der Ruhe als Schwimmer dienen.

gung mit abgestelltem Motor als Gleitflug erfolgen kann. Einen solchen Gleitflug zeigt uns das Umschlagbild. Soll der Apparat steigen, so zieht der Führer das Handrad an sich heran, wodurch die umgekehrte Höhensteuerstellung bewirkt und dadurch die Längsachse des Apparates schräg aufwärts gestellt wird. Eine derartige Verbindung von Schräg- und Höhensteuerung in einer einzigen Handhabe ist heute fast bei allen Systemen eingeführt. Übrigens zeigt uns Abb. 12 auch recht deutlich, auf einer besonderen kleinen Seilscheibe laufend, die zunächst nach abwärts führenden Drähte, welche im weiteren Verlauf an den Flügelenden angreifen und diese verwinden. Die Seitensteuerung wird im allgemeinen durch zwei Fußhebel betätigt. Ein Druck auf den rechten bewirkt eine

einen Flügel der mit der Motorwelle gekuppelten Schraube, ferner die rollbare Landkarte. Diese ist von dem Führer durch das Handrad hindurch deutlich erkennbar, liegt unter Zelluloid- oder Glaschutz in einem Rahmen eingespannt und kann mit Hilfe der am oberen Rande sichtbaren Welle im Verhältnis zum zurückgelegten Flugweg abgerollt werden. Ferner sehen wir als höchsten Punkt den Benzintank für die Speisung des Motors, aufgehängt in einem Bock, von dem gleichzeitig die oberen Verspannungsdrähte für die Flügel ausgehen und dort ihren Halt finden. Derartige Verspannungen sind sichtbar auch in den Abb. 24, 26, 35. Die oberen Drähte nehmen den in manchen Lagen auf die Oberseite der Flügel wirksam werdenden Druck auf,

verhindern also ein Abknicken der Flügel nach unten. Die unteren Drähte dagegen nehmen die Hauptbeanspruchung der Flügel, den Druck der auf die Unterseite wirksam werdenden Luftpressung, auf und verhindern ein Zusammenklappen der Flügel nach oben. Diese Verspannungen sind für die Betriebssicherheit von ausschlaggebender Bedeutung und müssen eine vielfache Sicherheit über die gewöhnliche Beanspruchung hinaus besitzen. Wenn ein im Gleitfluge absteigender Drache dicht über der Erde mit Hilfe des Höhensteuers stark aufgerichtet wird, um den Fall und die Geschwindigkeit abzubremfen und ihn sanft auf die Erde niederzulassen, ein Manöver, wie es jeder Vogel, z. B. die Krähe, vor der Landung ausübt, so wird unter den stark aufwärts geneigten und mit gewaltiger Geschwindigkeit gegen die Luft geführten Flügeln ein gewaltiger Druck wirksam, der sie nach oben zu klappen bestrebt ist. Dem sollen die starken unteren Verspannungen entgegenwirken. Sind sie derartigen Beanspruchungen nicht gewachsen und brechen, so treten schwere Stürze ein, wie z. B. der Todessturz Chavez', nachdem er den Simplon siegreich überflogen hatte. Die Flügel klappen alsdann schmetterlingartig nach oben zusammen.

Um die aus der vollen Hochgeschwindigkeit heraus erfolgende Landung gefahrlos zu gestalten, ebenso wie den Anlauf zum Abflug, bedürfen die Drachen eines stark ausgebildeten, widerstandsfähigen Lande- und Anlaufgestells. Hier einen geeigneten Ausgleich zwischen Standfestigkeit einerseits und geringem Gewicht und kleinen Querschnitten zur Verringerung des Luftwiderstandes anderseits zu finden, hat lange Zeit ernste Schwierigkeiten bereitet. Der wirklich kriegsbrauchbare und verkehrsfähige Flugdrache muß unbedingt in der Lage sein, auf gewöhnlichen Ackerflächen, Saaten, Wiesen usw., wie sie das Gelände dem Führer im allgemeinen darbietet, niederzugehen und von ihnen wieder hochzukommen, ohne sich zu beschädigen. Der Boden ist vielfach uneben, und es müssen daher Vorrichtungen vorhanden sein, um die auf die Rad-

achsen wirksam werdenden starken Stöße nicht auf den übrigen, empfindlichen Bau des Apparates zu übertragen. Es werden daher die aus den Abbildungen dieses Buches ersichtlichen Pneumatik-Räder entweder in starken Gummizügen an das Gestell des Flugdrachens angehängt, wie dies Abb. 12 u. 42 deutlich zeigt, oder es findet eine besondere Abfederung durch Spiralfedern, bisweilen auch mittels Öl- oder Luftpufferung statt. Um die immerhin zarten Räder bei Landungsstößen zu entlasten und anderseits die Auslaufgeschwindigkeit des Drachens schnell abzubremfen, werden fast durchgängig außerdem federnde Kufen angeordnet, entweder eine unter der Längsachse des Gesamtbauwerks oder auch zwei, je eine an den beiden Rädern oder Räderpaaren. Beim Landungsstoß geben die federnd aufgehängten Räder mit ihrer Achse nach oben hin nach, und die Kufen, die in der Ruhelage mit ihrer Unterseite höher liegen als die Unterkante der Räder, berühren nun schleifend den Boden. Diese Kufen werden heute ziemlich weit und erheblich verstärkt nach vorn durchgeführt, um gleichzeitig ein völliges Überschlagen der Drachen zu verhindern, die sich bekanntlich infolge ihrer hohen Schwerpunktlage bei der Landung sehr gern auf den Kopf stellen, wenn sie in ihrem Auslauf durch Geländehindernisse, selbst kleinster Art, an dem tief unter dem Schwerpunkt liegenden Fahrgestell gebremst werden. Der Dorner-Gindecker auf Abb. 14 und der Luftverkehrs-Gindecker auf Abb. 33 zeigen uns derartige, stark ausgebildete Kufen, ebenso wie auch der Drk-Gindecker in Abb. 15.

Ganz anders müssen natürlich die Vorrichtungen bei Drachen beschaffen sein, die bestimmt sind, vom Wasser aus aufzusteigen und auf dieses niederzugehen. Regelrechte Schwimmer zu verwenden, also etwa torpedoförmige Rohre, wie sie die bei jung und alt beliebten Treibboote, z. B. in Treptow bei Berlin, aufweisen, lag nahe, erwies sich aber des hohen Widerstandes wegen als unzumutbar. Man verwendet heute schräge Flächen, wie sie uns die Abb. 45—47 zeigen. Sie wirken im Prinzip genau wie

die Drachensflächen, nur daß sie nicht gegen Luft, sondern gegen Wasser getrieben werden, wie dies aus Abb. 47 hervorgeht. Der Wasserdruck hebt sie und damit den ganzen Apparat mehr und mehr aus dem Wasser heraus, bis schließlich die Reibung nur noch einerart geringe ist, daß der Luftdruck unter den Flügeln den Drachen von der Wasserfläche abhebt. Der Voisinsche Marine-Apparat in Abb. 45 ist noch deshalb besonders bemerkenswert, weil er im Hinblick auf den Zusammenbau seiner Teile genau umgekehrt gestaltet ist, als wie man dies gewohnt ist: wie er, auf der Seine liegend, photographiert wurde, ist er bestimmt nach rechts abzusiegen. Die deutlich sichtbaren und von dem Monteur gerade stark aufgerichteten Höhensteuer nebst dem Seitensteuer liegen also in der Fahrtrichtung vorn. Der Führersitz kennzeichnet sich durch das Handrad in dem Rumpf vorwärts des Doppeldecks.

Die letzten Zeiten, vor allen Dingen die englischen Versuche, haben gezeigt, daß die Flugmaschine außer ihrer militärischen Verwendung voraussichtlich auch auf eine rege Benutzung unter Anlehnung an die Flotte wird rechnen können, sei es, daß sie ihre Basis an der Küste, sei es, daß sie diese auf einem Kriegsschiff oder einem besonderen Begleitschiff findet. Immer mehr also erweitert sich der Rahmen für die Verwendung dieses

neuesten technischen Instruments unserer Tage, und es wird die Zeit nicht mehr fern sein, wo man ernstlich auch an eine Einführung des Flugdrachens in den Verkehr wird denken können. Dies vor allen Dingen in Gebieten, welche ihrer Boden- und sonstigen Beschaffenheit nach den sonstigen Verkehrsmitteln große Schwierigkeiten in den Weg legen. Zu denken ist hierbei in erster Linie an die Kolonien. Frankreich ist bereits, ebenso wie England, am Werke, Erfahrungen in dieser Hinsicht zu sammeln. Geschwindigkeit, Tragfähigkeit und Steigvermögen sind im Laufe weniger Jahre in ungeahnter Weise erhöht worden und genügen bereits recht scharfen Ansprüchen.

Dagegen ist ein Blatt in der Geschichte der Flugtechnik bisher so gut wie unbeschrieben geblieben und gerade das wesentlichste und wichtigste. Es trägt die Überschrift: Selbsttätige Gleichgewichtshaltung. In vollem Maße wird der seit Jahrtausenden genährte Menschheitstraum nach der Beherrschung des Luftmeers erst in Erfüllung gehen, wenn in einem genial veranlagten Hirn der Funke aufblitzt, der in das heute noch undurchdringliche Dunkel dieses schwersten aller Probleme helles Licht wirft und der Technik klare Wege weist, die sie zur Erreichung dieses endlichen Zieles wandeln soll. Werden wir es erleben —?



BIBLIOTEKA TECHNICZNA
KRAKOW

Die Herausgabe der Volksbücher haben übernommen:

Dr. Carl Ferdinand van Meuten für Kunst.

Hanns von Zobeltitz für Geschichte, Kulturgeschichte und Technik.

Paul Oskar Höcker für Neuere Literatur, Erdkunde, Musik, Kunstgewerbe.

Johannes Höffner für Klassische Literatur und Philosophie.

Dr. Walther Schoenichen für Naturwissenschaften.

Von Velhagen & Klasing's Volksbüchern sind bis jetzt erschienen:

Rembrandt. Von Dr. Hans Janßen.
Tizian. Von Fr. S. Meißner.
Napoleon. Von Walter von Bremen.
Blücher. Von Prof. Dr. A. Berger.
Schiller. Von Johannes Höffner.
Theodor Körner. Von Ernst Kammerhoff.
Beethoven. Von Gustav Thormälius.
Capri und der Golf von Neapel. Von
A. Harber.
Eugen Bracht. Von Dr. Max Osborn.
Dürer. Von Fr. S. Meißner.
Der Schwarzwald. Von Max Bittrich.
Luitpold, Prinz-Regent von Bayern.
Von Arthur Uchleitner.
S. v. Jügel. Von Dr. Georg Biermann.
Wilhelm Raabe. Von Dr. S. Spiero.
Bismarck. Von Prof. Dr. J. v. Pflug-Hartung.
Holbein. Von Fr. S. Meißner.
Scheffel. Von Ernst Boerschel.
Ludwig Richter. Von Dr. Max Osborn.
Richard Wagner. Von Ferdinand Pfohl.
Watteau. Von Dr. Georg Biermann.
Deutsch-Südwestafrika. Von Gustav Uhl.
Rethel. Von Ernst Schur.
Riviera I: Nervi und Rapallo. Von
Victor Ottmann.
Frans Hals. Von Alfred Gold.
Feuerbach. Von Prof. Dr. Ed. Heyß.
Raffaël. Von Dr. Ernst Diez.
Das Telephon. Von Ernst Niemann.
Correggio. Von Dr. Valentin Scherer.
Paul Heyse. Von Helene Raff.
Der Südpol. Von Schulrat A. v. Kollbach.
Moderne Bühnenkunst. Von Eugen Zabel.
Millet. Von Dr. Ernst Diez.
Liszt. Von Paul Beller.
Didens. Von A. Rutari.

Es schließen sich unmittelbar an:

Fortane. Von Rolf Brandt.
Feldmarschall Nord. Von W. von Bremen.
Ludwig Dettmann. Von Dr. Fr. Deibel.

Friedrich der Große:

I. Der Kronprinz. Von Dr. M. Hein.

Friedrich der Große:

II. Der Siebenjährige Krieg. Von Walter
von Bremen.

Friedrich der Große:

III. Die Friedensjahre. Von Dr. M. Hein.

Der Gardasee. Von W. Hörstel.

Chodowiecki. Von Dr. Frida Schottmüller.

Kleist. Von Karl Stredler.

Jahn. Von Prof. Dr. Karl Brunner.

Napoleons Feldzug nach Rußland 1812.

Von Dr. Hans Walter.

Königin Luise. Von Adelheid Weber.

Das Kaiser Friedrich-Museum. Von

Ernst Schur.

Die Vogesen. Von Fritz Groeber.

Luftschiffe. Von Paul Neumann.

Unsere Flotte. Von E. von Hersfeld.

Rubens. Von Dr. Eduard Piehsch.

Der Mond. Von Prof. Dr. J. Plassmann.

Tierriesen der Vorzeit. Von Dr. Walther

Schoenichen.

Das Nibelungenlied. Von Dr. W. Golther.

Die Völkerschlacht bei Leipzig. Von

Generalmajor W. v. Boß.

Ernst Moritz Arndt. Von Dr. Rob. Geerds.

Michelangelo. Von Dr. Hans Janßen.

Die Insel Rügen. Von Alfred Wien.

Südtirol. Von Dr. A. von Trentini.

Das Landhaus. Von A. Wentzher.

Der Große Kurfürst. Von Dr. W. Steffens.

Der Nordpol. Von Gustav Uhl.

Goethes Faust. Von Karl Stredler.

Nürnberg. Von Dr. Paul Rée.

Neue deutsche Lyrik. Von Frida Schanz.

Flugzeuge. Von Paul Neumann.

W. von Kaulbach. Von Lilly Revinsky.

Reichsfreiherr vom Stein. Von Prof.

Dr. J. von Pflug-Hartung.

== Jeder Band ist einzeln käuflich zum Preise von 60 Pfennig. ==

Alle Buchhandlungen sind in der Lage, die bereits erschienenen
Bände zur Ansicht vorzulegen und Bestellungen auf die folgenden, die in
zwangloser Folge erscheinen, anzunehmen.

WYDZIAŁY POLITECHNICZNE KRAKÓW

BIBLIOTEKA GŁÓWNA

Biblioteka Politechniki Krakowskiej



III-307261

Kdn., Czapskich 4 — 678. 1. XII. 52, 10,000

Im Verlag von Belhagen & Klasing in Bielefeld
und Leipzig erscheinen:

Künstler - Monographien

Geschichtliche Monographien

Geographische Monographien

Kulturgeschichtliche Monographien

....

Die reich illustrierten, schön ausgestatteten Bände, die
eine natürliche Erweiterung der Volksbücher bilden,
kosten je 3—4 Mark und sind einzeln durch jede Buch-
handlung zu beziehen, die auch Probehände, Verzeich-
nisse usw. vorlegen kann.

Biblioteka Politechniki Krakowskiej



10000301102