

Volksbücher der Technik

Flugzeuge



Velhagen & Klasing's Volksbücher Nr. 63

Preis 60 Pf.

Umschlagbild: Flugzeuge im Dienste der Kriegsmarine.
Gemälde von Professor Hans Bohrdt.

Die Herausgabe von Velhagen & Klafings Volksbüchern haben übernommen:

Dr. Carl Ferdinand von Bleuten für Kunst.
Hanns von Zobeltitz für Geschichte, Kulturgeschichte und Technik.
Paul Oskar Höder für Neuere Literatur, Erdkunde, Musik, Kunstgewerbe.
Dr. Paul Weiglin für Klassische Literatur und Philosophie.
Professor Dr. Walthar Schoenichen für Naturwissenschaften.

Bisher sind erschienen:

Volksbücher der Kunst:

Mtchristliche Kunst. Von Dr. S. Janßen. (107)
Eugen Bracht. Von Dr. Max Osborn. (9)
Chodowiecki. Von Dr. F. Schottmüller. (39)
Correggio. Von Dr. Valentin Scherer. (28)
Ludwig Dettmann. Von Dr. Fr. Deibel. (62)
Dürer. Von Fr. S. Meißner. (10)
Feuerbach. Von Prof. Dr. Ed. Seyd. (25)
Frans Hals. Von Alfred Gold. (24)
Holbein. Von Fr. S. Meißner. (16)
Kaiser Friedrich-Museum. Von E. Schur. (44)
W. von Kaulbach. Von L. Revinny. (83)
Leonardo da Vinci. Von Dr. E. Kühnel. (76)
Michelangelo. Von Dr. Hans Janßen. (54)
Millet. Von Dr. Ernst Diez. (32)
Murillo. Von Dr. August Mayer. (69)
Raffael. Von Dr. Ernst Diez. (26)
Rembrandt. Von Dr. Hans Janßen. (1)
Reni. Von Dr. Georg Soboita. (103)
Rethel. Von Ernst Schur. (22)
Ludwig Richter. Von Dr. Max Osborn. (18)
Rubens. Von Dr. Eduard Plehisch. (48)
Schwind. Von Prof. Dr. S. Hettner. (100)
Tizian. Von Dr. Hanns Heinz Josten. (2)
Watteau. Von Dr. Georg Biermann. (20)
S. v. Jügel. Von Dr. Georg Biermann. (13)

Volksbücher der Geschichte:

Kaiserin Auguste Viktoria. Von Th. Krum-
macher. (84)
Bismard. Von Prof. Dr. J. von Pflug-
hartung. (15)
Blücher. Von Prof. Dr. A. Berger. (4)
Unsere Flotte. Von E. von Hershfeld. (47)
Friedrich der Große:
I. Der Kronprinz. Von Dr. M. Hein. (35)
II. Der Siebenjährige Krieg. Von Walter
von Bremen. (36)
III. Die Friedensje

Das deutsche Heer nach der Neuord-
nung von 1913. Von Walter von
Bremen. (90)

Jahn. Von Prof. Dr. Karl Brunner. (41)
Karl der Große. Von E. Gildemeister. (109)
Der Große Kurfürst. Von Dr. W. Steffens. (58)
Königin Luise. Von Adelheid Weber. (43)
Luitpold, Prinz-Regent von Bayern.
Von Arthur Achleitner. (12)
Napoleon I. Von Walter von Bremen. (3)
Napoleons Feldzug nach Rußland 1812.
Von Dr. Hans Walter. (42)
Nettelbed. Von Hans Caspar Starke. (102)
Reichsfreiherr vom Stein. Von Prof.
Dr. J. von Pflughartung. (74)
Die Völkerschlacht bei Leipzig. Von
Generalmajor z. D. W. v. Voß. (52)
Nord v. Wartenburg. Von W. v. Bremen. (66)
Kaiser Wilhelm II. Von Prof. Dr. Karl
Berger. (72)

Volksbücher der Erdkunde:

Das bayerische Hochland. Von Magi-
milian Krauß. (82)
Capri und der Golf von Neapel. Von
A. Harber. (8)
Das Engadin. Von J. C. Heer. (110)
Der Gardasee. Von W. Hörstel. (38)
Der Harz. Von Gustav Uhl. (91)
Leipzig. Von Dr. Joh. Kleinpaul. (93)
Die Mosel. Von A. Trinius. (89)
München. Von Maximilian Krauß. (96)
Der Nordpol. Von Gustav Uhl. (59)
Nürnberg. Von Dr. Paul Kée. (61)
Der Rhein. Von A. Trinius. (88)
Das Riesengebirge. Von W. Dreßler. (92)
Riviera:
I. Nervi u. Rapallo. Von B. Ottmann. (23)
II. San Remo und Mentone. Von Victor
Ottmann. (70)
III. Nizza und Monte Carlo. Von Victor
Ottmann. (78)
Die Insel Rügen. Von Alfred Wien. (55)

Fortsetzung siehe 3. Umschlagseite.

Biblioteka Politechniki Krakowskiej



100000301103

Flugzeuge

Von Hauptmann a. D. Georg Paul Neumann
Direktor der Luftfahrerschule Berlin-Adlershof

Mit 43 Abbildungen
und einem farbigen Umschlagbild

Neue, vielfach erweiterte Auflage



Bielefeld und Leipzig
Verlag von Velhagen & Klasing

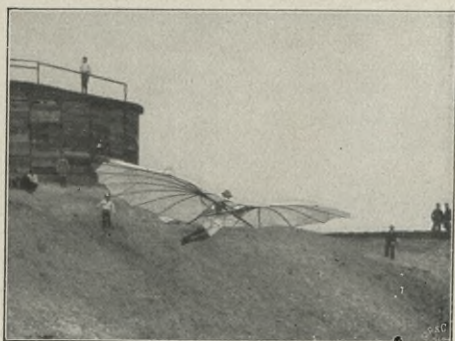
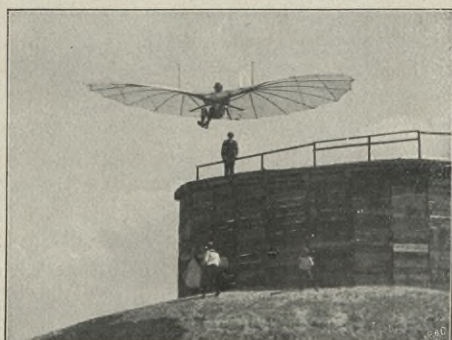
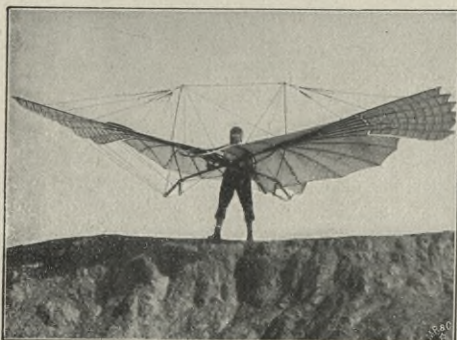


III. 18862

Flugzeuge.

Die Aufgabe dieses Buches kann es nicht sein, auf die zahllosen, mehr oder minder glücklichen Versuche einzugehen, die der Menscheng Geist 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, unfruchtbareren Werte allmählich zu beleben und zu gestalten, so daß auf dem Boden einer neuen Zeit das Alte in neuem Gewande endlich zu dem Erfolge kam, an dem frühere Geschlechter verzweifeln wollten.

Wir wissen, ein wie bedeutender Anteil an diesem Erfolge der Motorentchnik zukommt. Erst die Automobilindustrie, insonderheit die, welche ihre Bemühungen dem so oft mit Unrecht geschmähten Rennwagen zuwandte, hat in jahrelanger, mühsamer Arbeit die für den Flug notwendige betriebssichere, leichte Kraftmaschine von hoher Leistungsfähigkeit geschaffen. Fast in jedem Lande wird die Vaterschaft des neuzeitlichen Flugdrachens in Verbindung gebracht mit dem Namen eines heimatlichen 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.

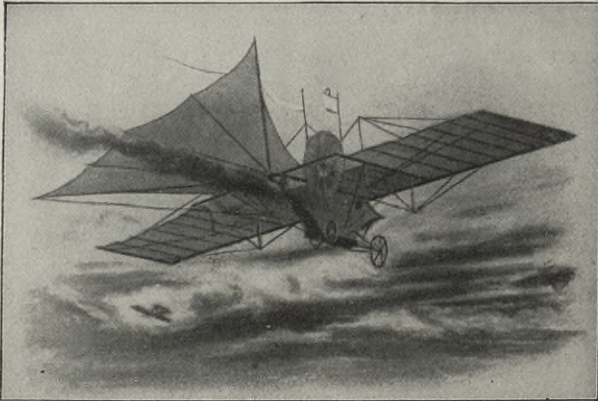


Abb. 2. Gindecker-Modell von Henson und Stringfellow vom Jahre 1843.

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 anzuspprechen ist (Abb. 2). Der Franzose Mouillard verwendete bereits 1865, Pénaud 1871 die aufwärtsgebogenen Flügelspitzen der „Taube“ zur Erhaltung der Querstabilität. Mouillard erdachte als

und nachweislicher Unabhängigkeit von einander 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. Hoffmann: „Der Maschinenflug, seine bisherige Entwicklung und seine Aussichten“ Lesern, die sich im einzelnen für diese Fragen

erster zur Schrägsteuerung und Gleichgewichtshaltung in der Querrichtung die Verwindung, die unzweifelhaft unabhängig von den erst leztthin 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 voreinander gelagerter, verschieden großer Flächen 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, wie sie in den Grundzügen auch heute bei jedem Gindecker zu

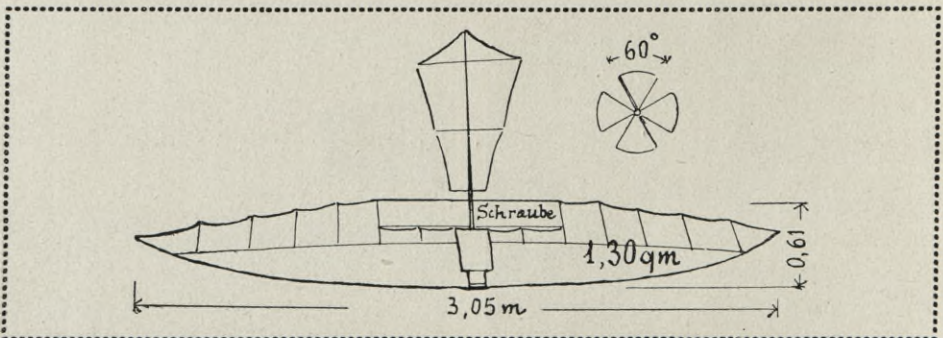


Abb. 3. Gindeckermmodell Stringfellows vom Jahre 1848, das mehrfach frei flog. Tragflächen mit federnder Hinterkante. Zweischraubenantrieb.



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 gebracht hat. Doch darf die berechnete

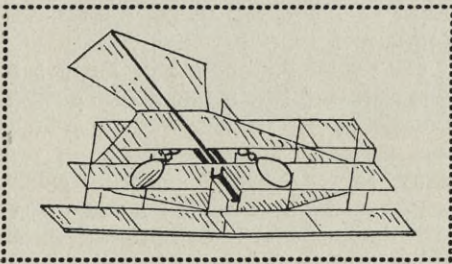


Abb. 5. Dreideckermodell Stringfellows aus dem Jahre 1868. Zweischraubenantrieb hinter den Tragflächen, wie später von Wrights angewandt.

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, daß Lilienthals Streben



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

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.

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 Wrightschen 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 Latineindeckervierzig Jahre später wieder bringt, der eine Eigengeschwindigkeit von 120 Kilometer in der Stunde ermöglichte, und wie ihn 1914 ein französischer Vorel-Kriegseindeckervierzig Jahre später wieder bringt, der eine Eigengeschwindigkeit von 120 Kilometer in der Stunde ermöglichte, und wie ihn 1914 ein französischer Vorel-Kriegseindeckervierzig Jahre später wieder bringt, der eine Eigengeschwindigkeit von 120 Kilometer in der Stunde ermöglichte.

Doch genug mit diesen Rückblicken, die nur dazu dienen sollten, zu zeigen,

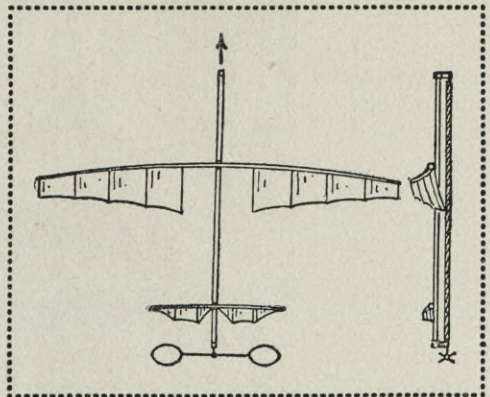


Abb. 6. Modell eines Eindeckers von Pénaud (1871). Antrieb am Hinterende.

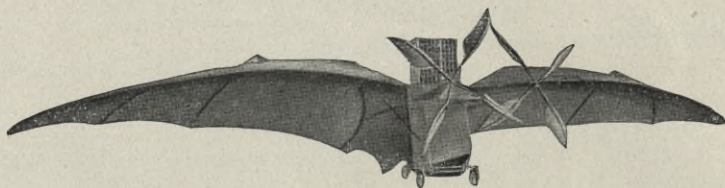


Abb. 7. „Avion III“, die Dampfflugmaschine des französischen Ingenieurs Ober, mit welcher der erste freie Flug in der Welt erzielt wurde (1897).

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 unmöglich ist, irgend einem einzelnen der zahlreichen verdienstvollen Entdecker und Erfinder allein den Ehrennamen „Vater der Flugtechnik“ beizulegen. Der Flugdrache, wie er heute vor uns steht, hat der Väter viele.

Fast alle deckt sie schon lange Jahre der grüne 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 voll-

zogen 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 außer-

ordentlichen 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. Mit Dampfmaschine und Akkumulator konnten Erfolge nicht erzielt werden, weil eben diese Kraftquellen zu schwer oder bei erträglichem Gewicht die

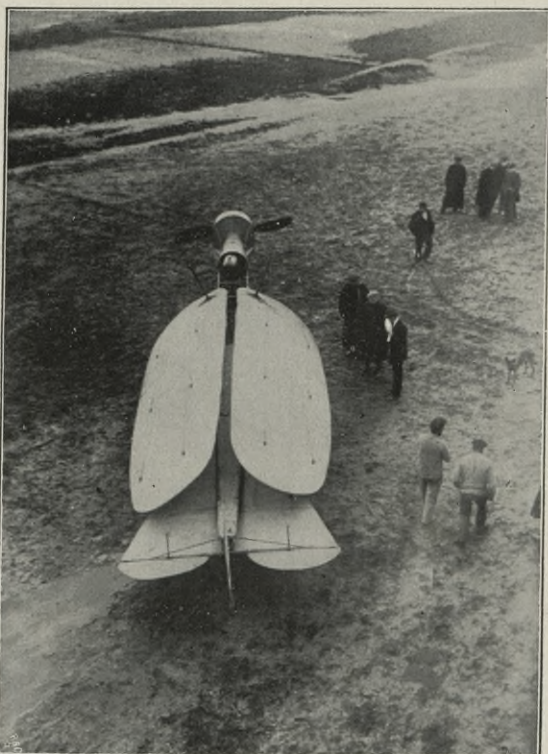


Abb. 8. Das Flugzeug des Franzosen Marcap-Mooney mit insektenartig zusammengeklappten Flügeln.

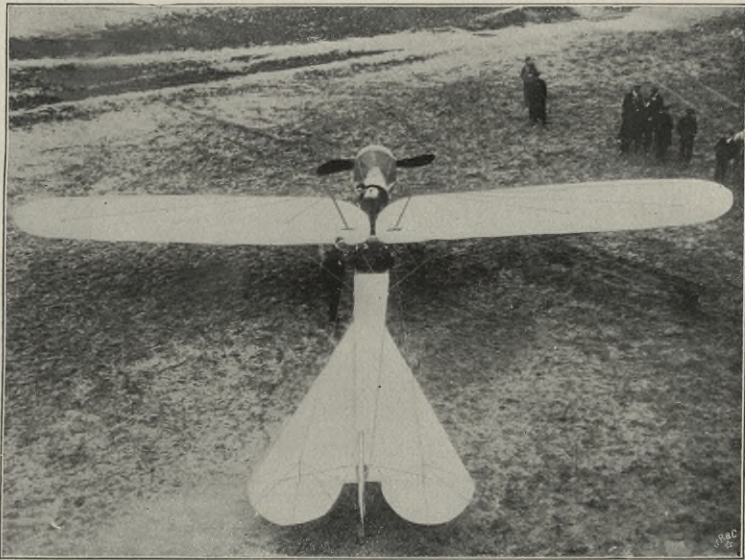


Abb. 9. Das gleiche Flugzeug mit geöffneten Flügeln.

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 Riesensflugdrachen 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 sogleich bei den ersten Versuchen zerbrochen und zu einem wirklich freien Fluge nicht gekommen. Auch der deutsche Altmeister Regierungsrat F. Hofmann verwendete noch 1901 den Dampf, weil auch damals noch die in den Kinderschuhen stehende Motorenindustrie lediglich 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 Dampfflugmaschine 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 vorerwähnten 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 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 denkwürdigen Flug vom 14. Okt. 1897 schrieb am 1. Dezember 1910 der General



☒ Abb. 10. Eine „Tauben“ in der Abenddämmerung über dem Flugplatz Johannisthal bei Berlin. ☒

Mensier 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. Aber 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. Aber 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 Flügelverwindung 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 französischen Flugzeug.

Den Hauptanstoß zu der entscheidenden, großartigen Entwicklung, die sich in unseren Tagen vollzieht, und die festen

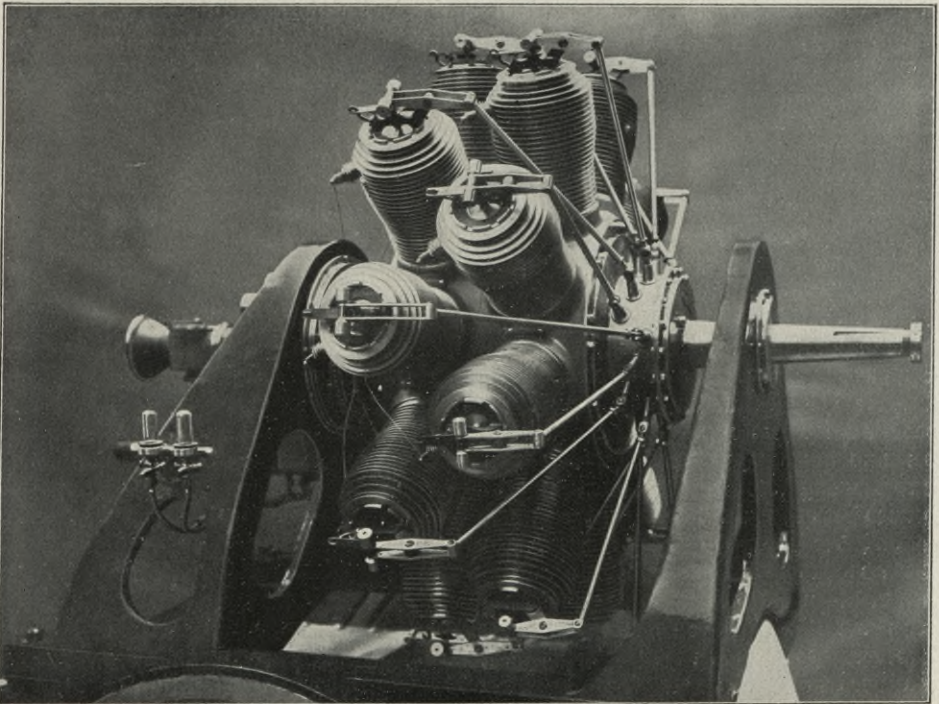


Abb. 11. Der luftgekühlte, 18zylindrige Gnome-Rotationsmotor von 200 PS. Das ganze Gebilde rotiert um die Achse. Die Rippen an den Zylindern vergrößern deren Oberfläche, um der kühlenden Luft mehr Angriffsfläche zu bieten.

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 Flugtechnik 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 betriebsfähigeren 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 Erfindung an das klarer blickende Ausland, in diesem Falle an Frankreich, fielen. Wir wissen, daß dort die Automobilausfuhr 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 Grades 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 seit langen Jahren das Feld beherrscht, auch

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 bekannnten 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 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. 14), bevorzugten wir in Deutschland den wassergekühlten Motor mit feststehenden Zylindern. Abb. 12 zeigt den bewährten 70 PS.-Argus in einem Motif-Gindecker, Abb. 13 einen 50pferdigen N.A.G.-Motor in einem Dorner-Gindecker, Abb. 15 den berühmten 100 PS.-Daimler-Mercedes in einer Albatrostaube eingebaut, während Abb. 14 einen siebenzylinderigen Rotations-Gnome-Motor von 70 PS.-Leistung, in dem deutschen Derg-Gindecker angeordnet, wiedergibt.

Die großen Fortschritte, die in der Flugmotoren-Technik erzielt sind, werden am besten durch einige Zahlen deutlich. Es wiegen mit Kühler u. Behälter für 7 Stunden Betriebsstoffe (leer) die wassergekühlten deutschen Motore:

72 PS. Argus 4 Zyl.	192 kg	= 2,67 kg	auf 1 PS.
98 " " 4 " "	232 "	= 2,47 " " " "	
103 " " 6 " "	285 "	= 2,75 " " " "	
97 " N.A.G. 4 "	250 "	= 2,60 " " " "	
105 " Daimler 6 "	285 "	= 2,70 " " " "	
100 " " 4 "	260 "	= 2,60 " " " "	

Umdrehungszahl i. d. Minute rund 1350 mal.

Wir sehen also, daß es unseren bewährten deutschen Marken gelungen ist, das Gewicht pro PS. der betriebsfertigen Maschine auf rund 2,5 kg herunterzusetzen und hierbei, wie die 14-, 16- usw.

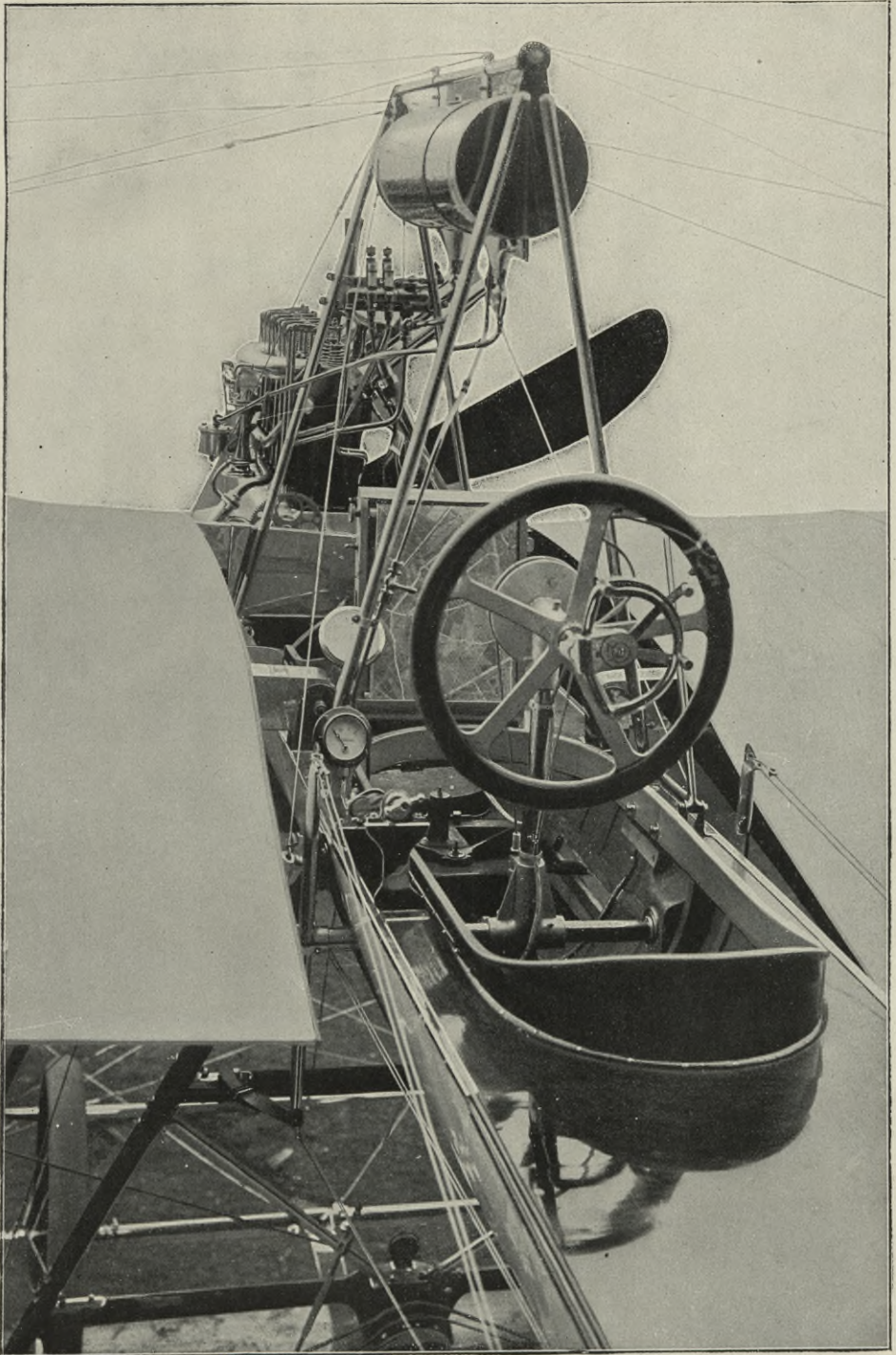


Abb. 12. Führeritz mit Bedienungshandhaben und Motoranlage in einem deutschen
Aviatik-Eindecker.

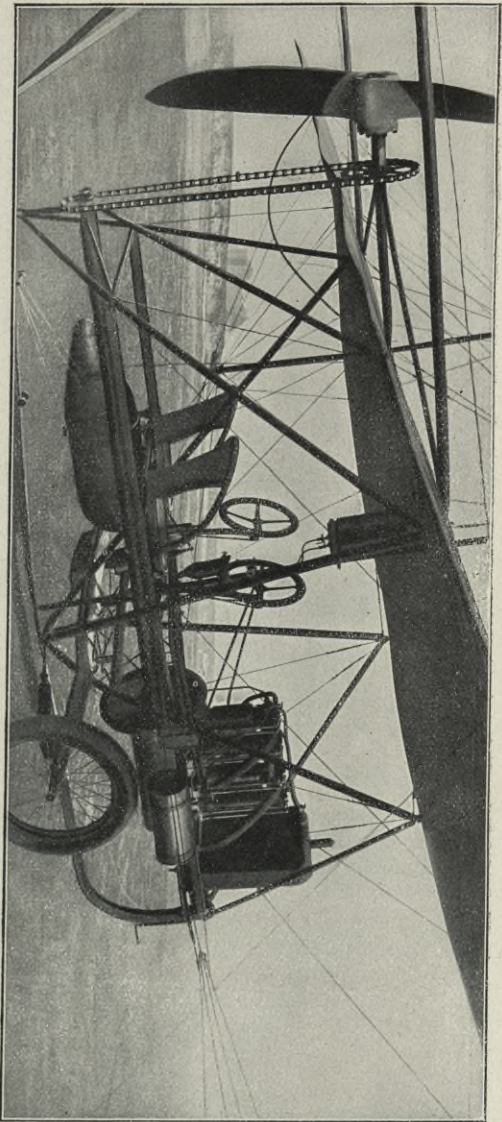


Abb. 13. Dornier-Ginbdecker mit 50 PS. N.A.G.-Motor. Sämtliche Kästen unterhalb des Tragbeds. Schraube, was bei Ginbdeckern selten, hinter der Tragfläche mittels Röhre und Setze angetrieben. Drei Sitze, Doppelführung, unter den Sitzen der Benzintank. Ureigenster beauftragter Typ ohne ausländisches Vorbild. Trotz großer Erfolge leider aufgegeben.

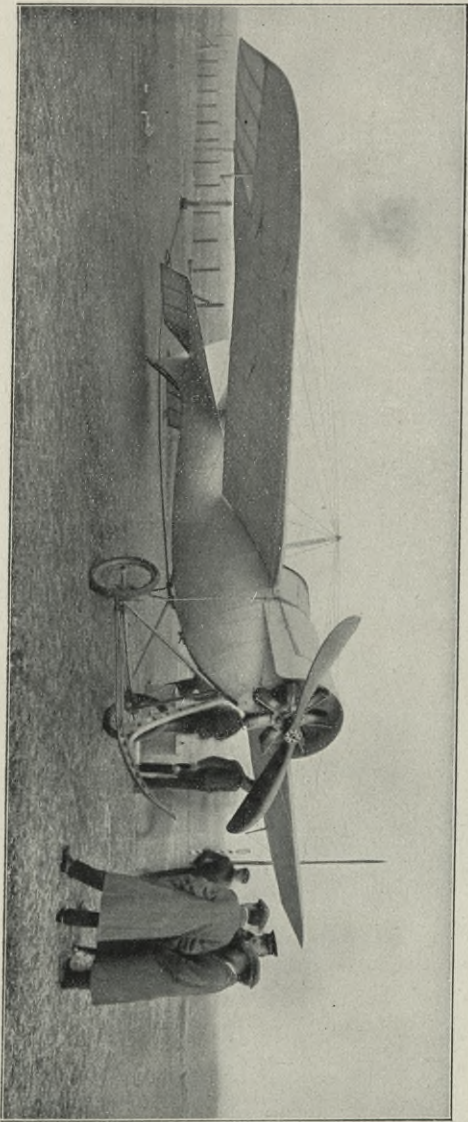


Abb. 14. Der deutsche Dornier-Ginbdecker mit 730lindrigen Gnome-Propellersmotor. Bemerkenswert ist die elegante Bootform des Klumpfess, der bei Luft geringen Widerstand bietet. Das Flugzeug war bisher sehr schnell (115 bis 120 km/St.). Man beachte die Landungstafel.

stündigen deutschen Rekordflüge beweisen, eine ganz hervorragende Betriebsicherheit zu gewährleisten. Dem 105 PS.-Daimler-Mercedes gebührt in dieser Beziehung die Krone. Es war an früherer Stelle bereits erwähnt worden, daß noch vor 10 bis 12 Jahren auf die Pferdekraft etwa 15 kg entfielen. Nun sind zwar die luftgekühlten Rotationsmotore an sich leichter. Es wiegen, gleichfalls mit Behälter für 7 Stunden Betriebsstoffe (leer) die französischen

50 PS. Gnome 7 Zyl. 104 kg = 1,86 kg auf 1 PS.
65 PS. Gnome 7 Zyl. 125,5 kg = 1,74 kg auf 1 PS.
100 PS. Gnome 14 Zyl. 192 kg = 1,92 kg auf 1 PS.
Umdrehungszahl i. d. Minute rund 1150 bis 1200 mal.

Auch dies sind Betriebsgewichte, d. h. die Gewichte des betriebsfertigen Motors, die günstiger scheinen als die der deutschen wassergekühlten. Die Bewertung ändert sich jedoch, sobald wir den Verbrauch an Betriebsmitteln berücksichtigen. Es ver-

brauchen
72 PS. Argus 0,263 Benzin + 0,037 Öl = 0,300 kg
für die PS.-Stunde
98 PS. Argus 0,239 Benzin + 0,040 Öl = 0,279 kg
für die PS.-Stunde
103 PS. Argus 0,262 Benzin + 0,030 Öl = 0,292 kg
für die PS.-Stunde

97 PS. N.A.G. 0,217 Benzin + 0,017 Öl = 0,234 kg
für die PS.-Stunde
105 PS. Daimler 0,236 Benzin + 0,014 Öl = 0,250 kg
für die PS.-Stunde
100 PS. Daimler 0,221 Benzin + 0,018 Öl = 0,239 kg
für die PS.-Stunde
50 PS. Gnome 0,352 Benzin + 0,095 Öl = 0,447 kg
für die PS.-Stunde
65 PS. Gnome 0,360 Benzin + 0,113 Öl = 0,473 kg
für die PS.-Stunde
100 PS. Gnome 0,700 Benzin + 0,190 Öl = 0,890 kg
für die PS.-Stunde

Für einen 15 stündigen Flug verbrauchen der 105 PS.-Daimler-Mercedes rund 355 kg Betriebsstoffe, der 65 PS.-Gnome aber bereits rund 460 kg, trotz der um etwa 38% geringeren Leistung also bereits 24% mehr, der 100 PS.-Gnome dagegen verbraucht etwa das Dreifache wie der gleichstarke Mercedes. Mit anderen Worten: unsere prächtigen deutschen Dauerflüge wären mit einem Gnomemotor überhaupt nicht ausführbar gewesen, denn kein Flugzeug vermag eine derartige Belastung zu tragen. Mit Gnomemotoren ausgerüsteten Flugzeugen ist bzgl. des Dauerfluges eine enge Grenze gezogen.

Sieht man selbst von der wesentlich größeren Lebensdauer und dem geringeren Materialverschleiß der wassergekühlten Motore mit stehenden Zylindern

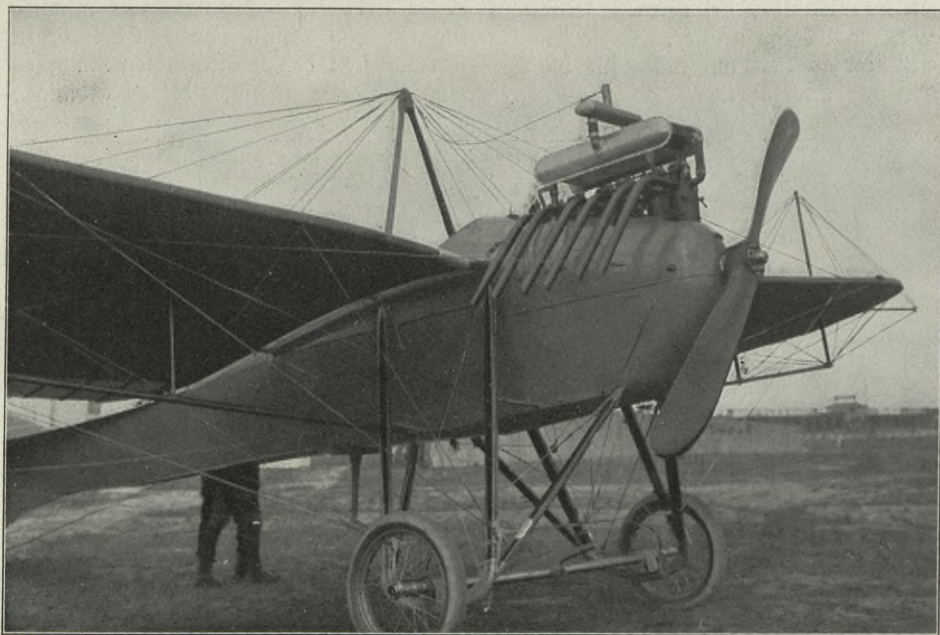


Abb. 15. Vorderteil der Albatros-Taube 1914. Über dem 100 PS.-Mercedes-Motor mit den abwärts gebogenen Auspuffrohren der Scheitelflüher. Klar erkennbar das robuste Fahrgerüst.



Abb. 16. Ein Rumpfdoppeldecker im Fluge mit übertragendem Oberdeck, dessen schräge Abstützung erkennbar ist.

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 langen Dauerfahrten sich sogar in das Gegenteil verwandelt. Zweitens aber ist die Wirtschaftlichkeit, die Sparsamkeit im Betriebe, beim wassergekühlten, stehenden Motor 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.

In den ersten Jahren zeigten Doppel- und Eindecker hierin einen grundlegenden Unterschied. Die Eindecker nämlich konnten von Anfang an den Motor in den Kopfteil des bootförmigen Rumpfes einbauen, wie uns dies die Abbildungen



Abb. 17. Albatros-Militärdoppeldecker 1911. Motor hinter Führer und Passagier, Schraube hinter den Tragflächen. Höhensteuer vorn und hinten. Zwei Benzintanks. Hilfsklappen an den Flügelenden zur Schrägsteuerung. überragendes Oberdeck.



Abb. 18. Der französische Militärzwei-decker „Zodiac“. Im allgemeinen Aufbau ähnlich den Albatros- und L.-V.-G.-Doppeldeckern (Abb. 19 u. 20). Die überragenden Enden des Oberdecks sind herunterklappbar zu leichtem Transport und bequemerer Unterbringung.



Abb. 19. Albatros-Rumpfdoppeldecker, Stahlrohrbau mit holzbelledetem Rumpfe, flog mit 200 kg Nutzlast in 7 Minuten, mit 300 kg Nutzlast in 9 Minuten (dazu der Führer) auf 800 m. Kühler liegt über dem Motor. Scheibenräder zur Verringerung des Luftwiderstandes.

des Buches in großer Zahl zeigen, die Doppeldecker älterer Bauart dagegen mußten ihn auf die untere Tragfläche lagern, wie dies z. B. aus Abb. 17 hervorgeht. Damit war auch der Unterschied in der Schraubenlage gegeben: bei den Eindeckern die Schraube ganz vorn am Kopf, bei den Doppeldeckern hinter den Tragflächen mit 1300—1500 Umdrehungen in der Minute. 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 eingebaut und so die mancherlei Nachteile der früheren Anordnung vermieden haben. Derartige „Rumpfdoppeldecker“ zeigen uns die Abb. 16, 18—20, 25 u. 34. Aus der Abbildung 34 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. 21 zeigt eine derartige Einkapselung 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 Vereinhaltung 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 an und vergleicht damit Abb. 21, so wird man unwillkürlich dazu geführt, den modernen Doppeldecker als einen doppelten Eindecker anzusprechen. 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 eines Flügelpaares deren zwei an-

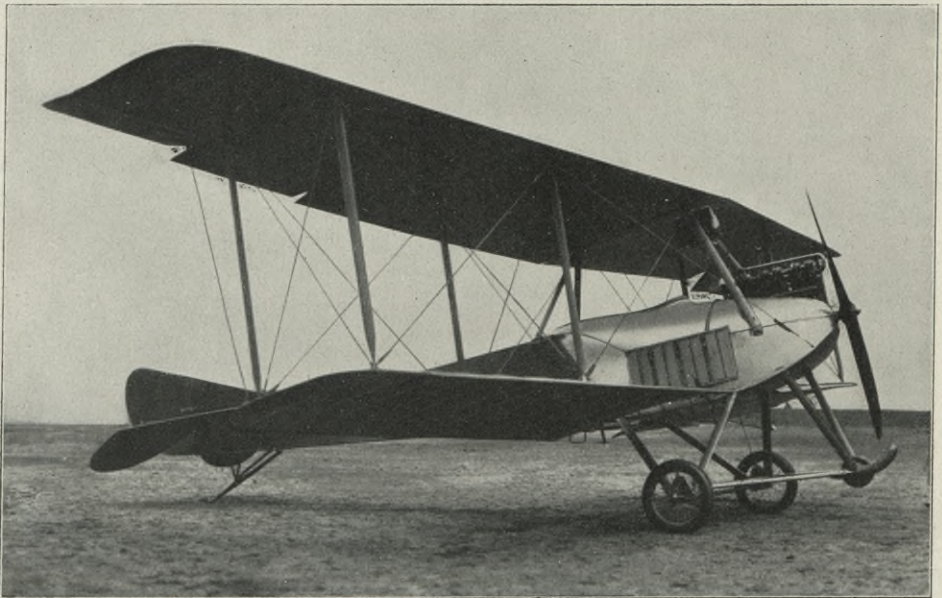


Abb. 20. Rumpfdoppeldecker der Luft-Verkehrs-Gesellschaft (L.-V.-G.) mit Stahlrohrchassis, 100 PS.-Mercedes, Lamellenkühler an der Flanke und stark ausgebildeter Landungsstufe. Etwa 120 km Stundengeschwindigkeit. (Typ Jng. Schneider.) Unter dem Oberdeck hängend ein taschenförmiger Reserve-Benzintank, der für $\frac{1}{2}$ Stunde ausreicht und vom Flieger angeschlossen wird, sobald die Haupttanks im Rumpf leer sind.

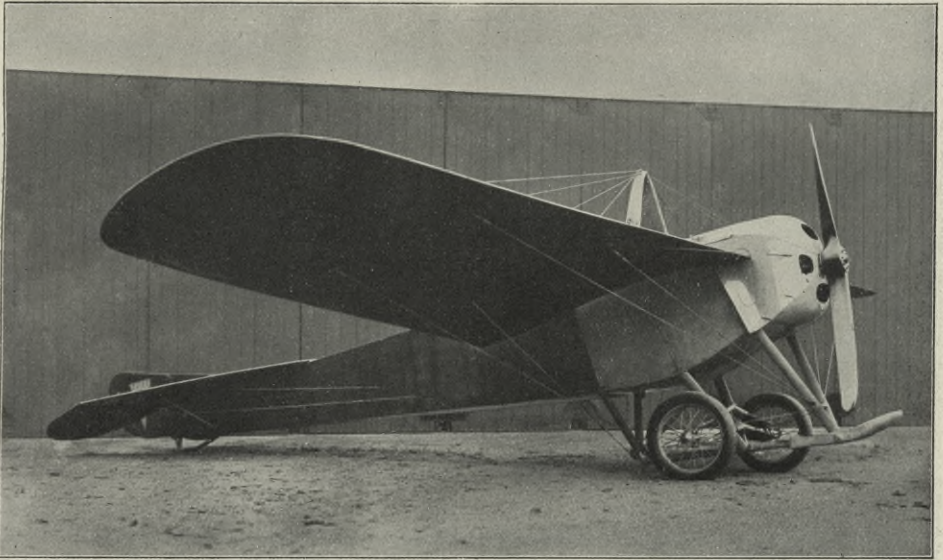


Abb. 21. Der durch die Geschlossenheit und Gedrungenheit des Aufbaues bemerkenswerte L.-V.-G.-Eindecker (Typ Ing. Schneider) mit völlig eingekapseltem Gnomemotor. An der Stirnseite Löcher zum Ansaugen kühlender Luft. Der Rumpf mit Fahrgestell gleicht Abb. 20.

bringt, 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 Doppeldecker (Abb. 20) 40 qm, bei dem Eindecker nur 22 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 Eindecker (Abb. 21) 300 kg, bei dem Doppeldecker etwa 400 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, im allgemeinen ein wenig 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 etwas erhöht, so sinkt bei gleicher Antriebskraft die Geschwindigkeit gegenüber dem Eindecker, dessen Stirnwiderstände geringer sind. Da aber von der Geschwindigkeit ganz un-

mittelbar auch das Tragvermögen abhängig ist, so liegt hierin nun wieder der Grund für den verhältnismäßig heute allerdings nicht mehr sehr bedeutenden Unterschied an Tragfähigkeit zwischen Doppeldecker 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 geordnet sind, der Luft viel geringere Widerstandsfläche und geringere Reibungsmöglichkeit bietet, als alte Konstruktionen, bei denen alle diese Teile frei zutage lagen (vgl. in dieser Hinsicht Abb. 17 u. 22 mit Abb. 19 u. 20.) Eine Rumpfform, die in einer nahezu vollkommenen Weise durch Verminderung schädlicher Flächen, Ecken und Kanten, die zur Luftreibung, Wirbelbildung usw. Veranlassung geben könnten, auf Hochgeschwindigkeit hin gebaut ist, zeigt der Renneindecker des Direktors Hellmut

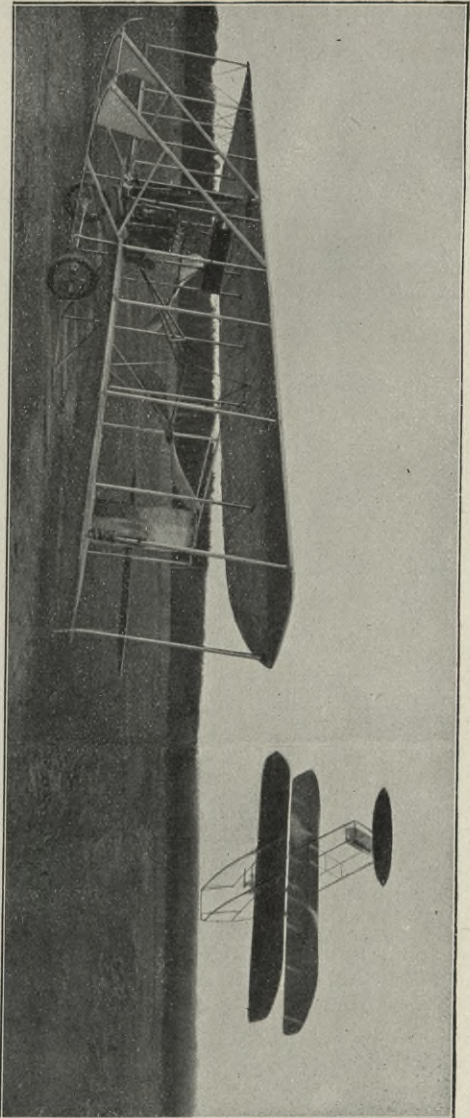


Abb. 22. Der Wright-Doppels
decker mit Antriebsantrieb,
Höhen- und Seitensteuerung
hinten. Die starke Überhebung
der beiden Decks ist sichtbar.
Daneben das Flugzeug im Steig-
flug.

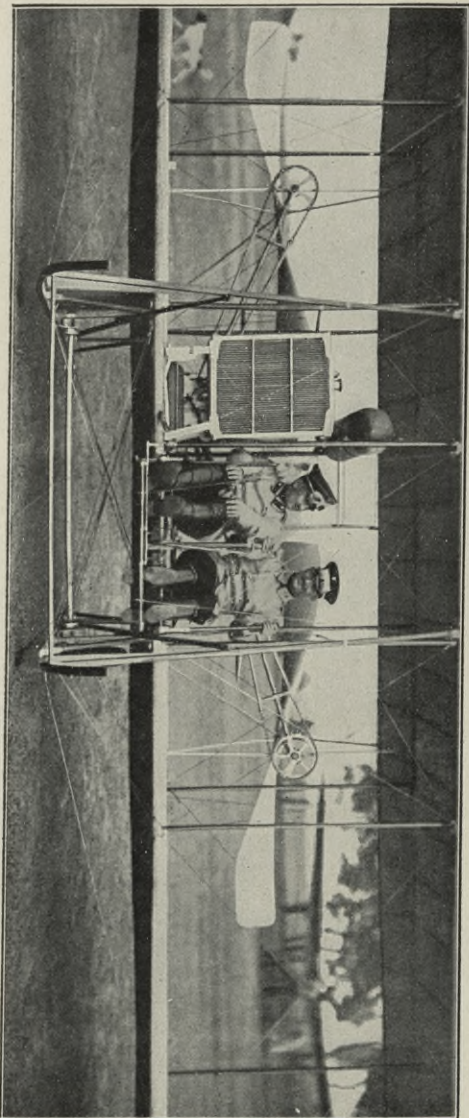


Abb. 23. Daselbe Flugzeug.
Sitzverf. mit Steuerhebeln, Sitz-
ler, Benzinmotor. Deutlich sicht-
bar der Seitenantrieb der beiden
Schrauben.

Hirth in Abb. 24. Er hat bis 150 km in der Stunde erreicht, fällt auf durch die Streckung aller, auch der Steuer- teile, das einfache robuste Fahrgestell und die kleinen Flügel. Motor 100 PS. Vorangegangen auf dem Wege der Vereinfachung von Ein- und Doppeldecker ist nebst den Bayard-Clémentwerken der französische Konstrukteur Bréguet. Sein Drachen ist in der französischen Armee eingeführt.

Noch ein Anderes aber ist bei dem modernen „doppelten Eindecker“ bemerkenswert: die vervollkommnete Verspannungsart der beiden Flächen untereinander, bei der man mit bedeutender Geschicklichkeit gleichfalls alle nur möglichen Luftangriffspunkte zu vermeiden oder zu verringern sucht. Die alte Art zeigen Abb. 17 u. 23: ein Wald von Streben mit sich kreuzenden, diagonal geführten Verspannungsdrähten. Die neue Art dagegen zeigen Abb. 20 u. 19, die wohl das Vollendetste bieten, was heute in 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. Kraft Höhensteuerung 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 Dracheneffekt zu tun, die wir uns ganz einfach und am allerbesten veranschaulichen können an dem allbekanntesten Kinderdrachen. 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 schräg aufwärtsgestellten 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

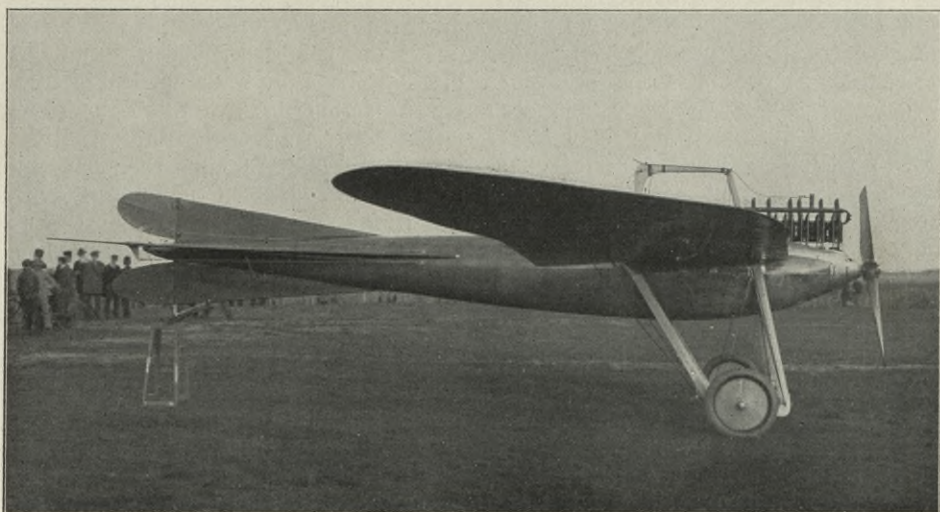
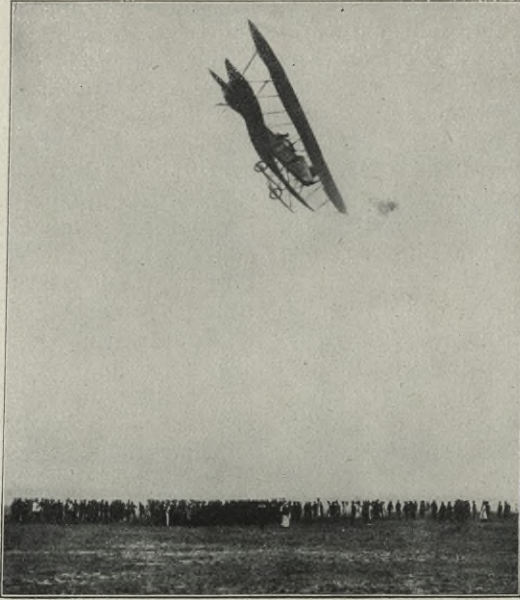


Abb. 24. Der Renneindecker des Direktors Hellmut Hirth 1913, hervorragend durch die Form des Rumpfes, das einfache Fahrgestell u. a.

Das Bild stellt einen meisterhaften Spiralgleitflug, in Anbetracht der Steilheit schon mehr einen Sturzflug, dar. Man beachte die V-förmige Gestaltung der unteren Tragfläche im Gegensatz zu



der wagerechten Form des Oberdecks. Die V-Form wird vielfach zur Erzielung eines gewissen Maßes selbsttätiger Gleichgewichtshaltung angewendet. (Siehe Abb. 19, 20 und 31.)

Abb. 25. Victor Stöffler, mit seinem 2100 km-Flug innerhalb 24 Stunden Sieger um den Großen Preis der Nationalflugspende 1913, in steilem Gleitflug mit seinem Aviatik-Stumpfpoppeldecker landend.

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 Schwanz, der das Gleichgewicht erhalten helfen soll, ist bei beiden gleichermaßen vorhanden. Der Vorgang ist nun ganz einfach der, daß unter der Drachensfläche, 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 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 Schnellzuge 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 650 und 1100 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. 13, 17 u. 23, während z. B. Abb. 20 die neue Kühleranordnung gibt, derart, daß die Kühlrippen und -röhrchen, in denen das Wasser mit breiter Oberfläche fließt, flach an dem bootförmigen Körper anliegen. Hierdurch wird natürlich ganz außerordentlich viel an Luftwiderstand vermieden. Man hat auch

neuerdings nicht ohne Erfolg eine Stirn-
fühleranordnung versucht, wie sie an
Kraftwagen üblich geworden ist, und in
Verbindung hiermit eine sehr geschlossene
Maschinenanlage mit starker Einkapselung
des Motors geschaffen. (Abb. 34 u. 41.)
Besser bewährt sich eine Scheitelanord-
nung, wie sie Abb. 15 und 19 zeigen.
Hierbei ist allerdings hoher Aufbau nötig,
d. h. Vermehrung des Luftwiderstandes.
Die Gunst des Wegfalls jeder Wasser-
fühlvorrichtung zeigte Abb. 21. (Nota-
tionsmotor.) Man betrachte nochmals
Abb. 11.

Von hoher Bedeutung ist selbstver-
ständlich 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 Be-
ginn darauf hingewiesen, wie seit langem
bereits daran gearbeitet wird, die gün-
stigste Form dieses Profils herauszu-
finden. Abb. 4 zeigte uns das durchaus
modern anmutende Profil des Apparates
von Phillips aus dem Jahre 1891.

Die Form des Flügels ist nun aber
nicht nur von Bedeutung für das Trag-
vermögen und die Geschwindigkeit, son-

dern ganz besonders auch für die Gleich-
gewichtshaltung der Apparate im freien
Fluge. Eine Vereinerung, also eine
Formgebung, welche gleichzeitig diesen
drei Anforderungen entspricht, ist außer-
ordentlich schwer zu finden. Aus diesem
Grunde sehen wir die verschiedenartigsten
Tragflächenformen sich herausbilden, je
nachdem ihr Konstrukteur das Schwer-
gewicht mehr auf die Gleichgewichtsh-
haltung, 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 er-
wähnen. Eine derartige Stabilisierungs-
weise ist aber, wie gesagt, gewaltsam.
Abb. 26, 27, 29, 30 zeigen die bekannte
Form der „Taupe“, berühmt durch
ihre ausgezeichnete Gleichgewichtshaltung.
Abb. 22 bringt, gänzlich abweichend hier-
von, das Wright-Profil, und fast jedes
weitere Bild, das der Leser in diesem
Buch findet, gibt irgend eine Besonder-
heit in der Ausführung. Im einzelnen
auf diese Frage einzugehen, würde hier
zu weit führen, und so sei daher nur be-
züglich der Flächenform hingewiesen auf

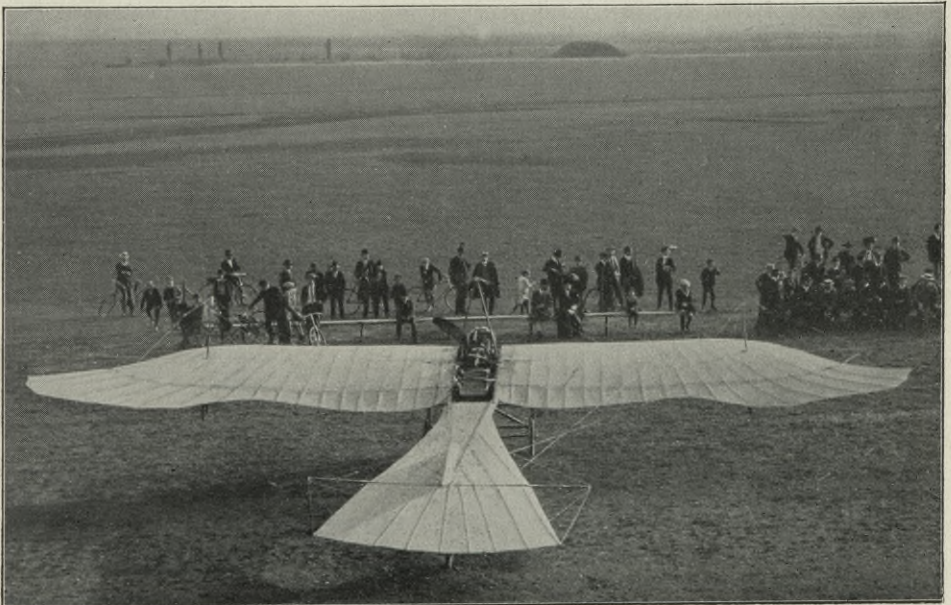
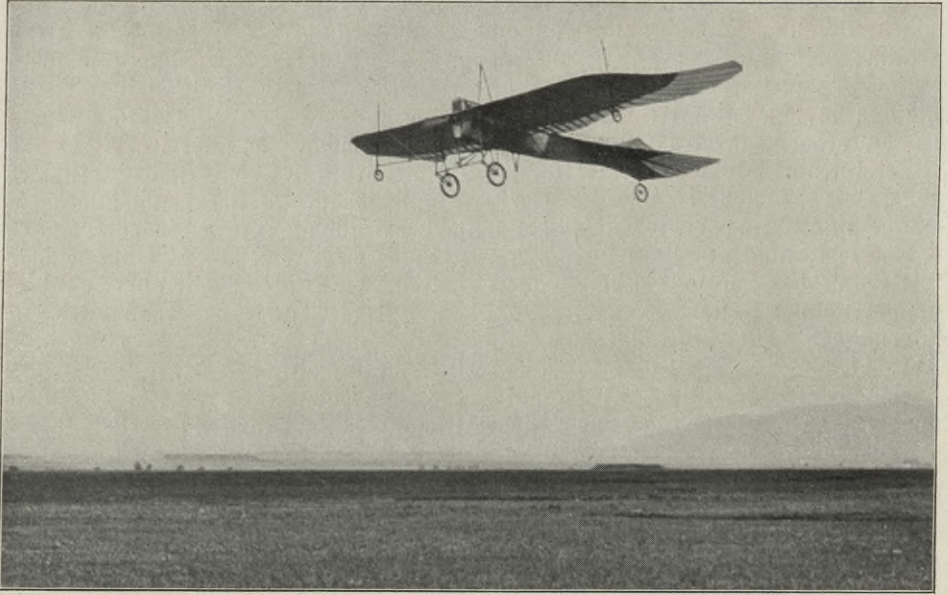
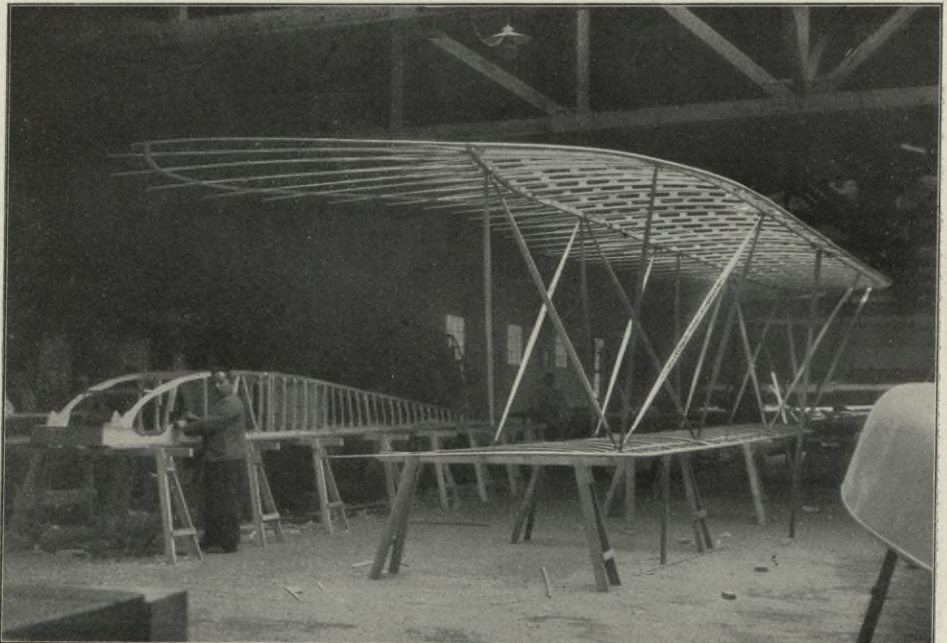


Abb. 26. Der Original-Strich-Gindecker „Taupe“, mit elastisch biegsamem,
nicht in Scharnieren beweglichem Schwanz.



☒ Abb. 27. Der Original-Girch-Gindecker „Taube“ im Fluge bei Wiener-Neustadt. ☒

die in den Abbildungen vielfach und in Gleichgewichts in der Querrichtung bis Abb. 25 u. 31 besonders stark hervor- zu einem gewissen Grade förderlich ist, tretende V-förmige Stellung der Flügel, wenn eine günstige Schwerpunktlage und zueinander, die der Erhaltung des Massenverteilung hinzutreten.



☒ Abb. 28. Ein Albatros-Zweidecker älterer Bauart mit Taubenflügeln im Bau. ☒

Die Bauart der Flügel gibt Abb. 28, wo wir das Tragflächengestell eines Doppeldeckers vor uns sehen, daneben auch den im Bau schon ziemlich weit fortgeschrittenen bootförmigen Körper. Die Abbildung zeigt eine verschiedentlich angewendete 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

hervor, wie sie uns auch Abb. 39 nach erfolgter Bespannung mit Stoff zeigt. (Siehe auch Abb. 26, 27 u. 29.) Im allgemeinen werden die Flügelgerippe auf der Ober- und Unterseite mit je einer wasserdichten 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

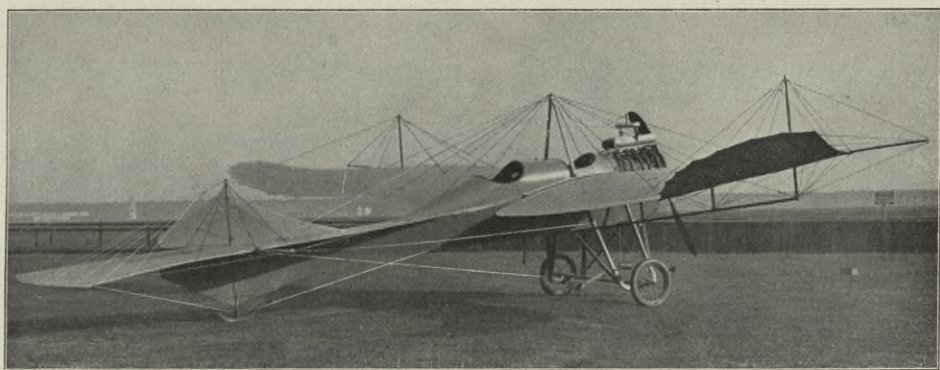


Abb. 29. Die Albatros-Taube (Seerestyp) mit Aluminiumkarosserie. Gut sichtbar Flügelform (vgl. Abb. 28), hochgezogene Flügelenden, Führersitz (hinten) und Beobachtersitz (vorn). Über dem 6 Zylinder-Motor mit den abwärts gebogenen Auspuffrohren der Scheiteltübler. Vor dem Führersitz aufragend der Verpannungsturm, unter dem Flügel die versteifende „Brücke“. Am Ende der elastische Schwanz, gleichzeitig Höhensteuer; unter und über seinem Ansatz je ein dreieckiges Seitensteuer.

andererseits, wie klar ersichtlich, auch für die hier angewendeten Dreiecksverstrebrungen bilden, die auf ihnen aufsitzen. Hinter dem hinteren Querträger verlaufen nun die einzelnen Rippen, wie auf der Abbildung erkennbar, allmählich schwächer werdend, ohne 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

Drehungen gewollt und ungewollt erfolgen können: erstens nämlich um eine lotrecht gedachte Achse, wodurch Kursänderungen 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

Hinter Spitze. 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 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 Fockersche Eindecker (Abb. 31), 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 vereinigt finden und bei den verschiedenen Typen nur sehr unwesentlich voneinander abweichen, herrscht in der Ausbildung der Schrägsteuerung eine ziemliche 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. in Abb. 32 an dem im Wettflug Berlin—Wien siegreichen Kumpereindecker 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 Ausführung 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“ 26, 27, 29, 30 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 gerichtet 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. 17, 33, 34. 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 die Abb. 33 zeigt.

Wir sehen also drei Gruppen von Schrägsteuerungsarten herrschend. Durch ihre Anwendung wird ganz gleichmäßig erreicht, daß die eine Tragflächenenseite 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,

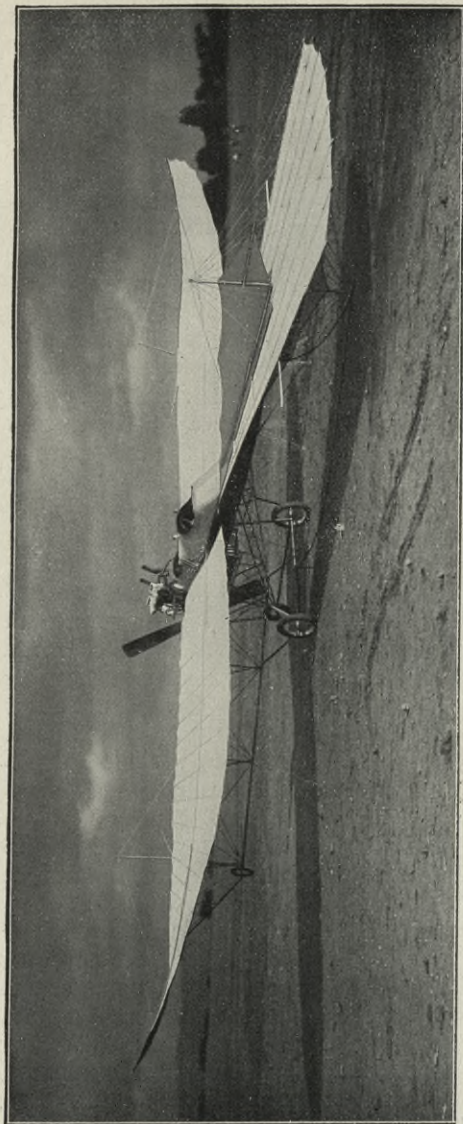


Abb. 30. Die deutsche Gbdecker-Taube, der österreichischen Strich-Taube nachgebildet.

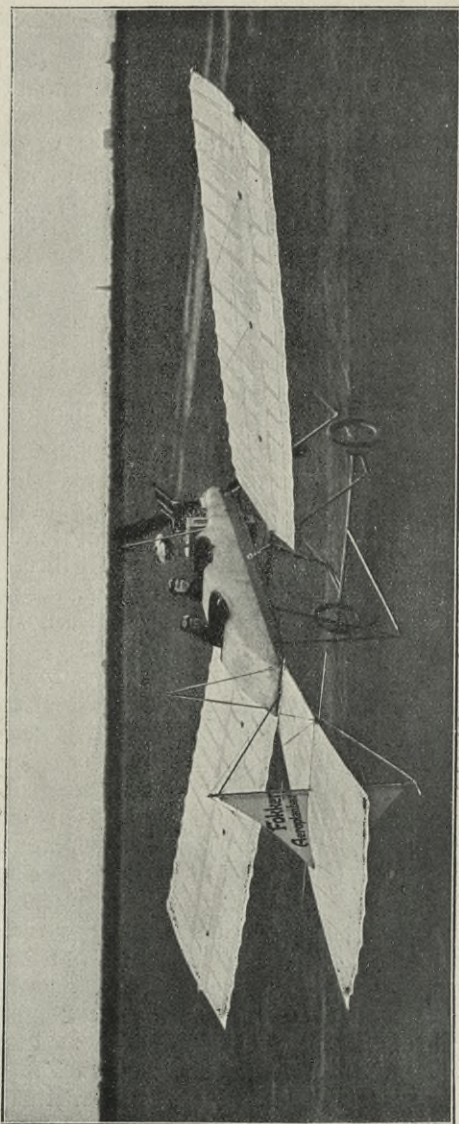


Abb. 31. Der automatisch stabile Gindecker des holländischen Ingenieurs Goffer. Hoher Schwerpunkt, starke V-Stellung der Tragflächen. Der Apparat besitzt keine Schrägsteuerung, also weder Verwindung noch Hilfsflügel.

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, wenngleich 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. 25 u. 31 zeigen, ist ein kleiner Schritt auf diesem Wege vorwärts. Der 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 Steuervirkung günstig beeinflusst. Im Gegensatz hierzu steht z. B. der Dornier-Eindecker, dessen gesamte Lasten, wie Abb. 13 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 Anordnung, und es bedarf sehr großer und mit

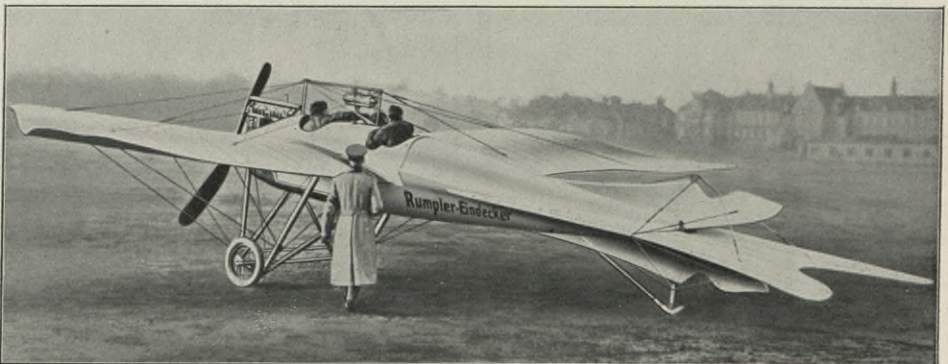


Abb. 32. Rumpler-Eindecker. Die Siegermaschine vom zweiten Zuverlässigkeitsflug am Oberrhein und im Fluge Berlin—Wien 1912 mit Flächenverdröhung.

Abb. 33. Ein deutscher Aviatik-Doppeldecker älterer Bauart mit überragendem, mit herunterklappbaren Enden versehenem Oberdeck. Deutlich erkennbar die im Zustand der Ruhe herunterhängenden Hilfsflügel zur Schrägsteuerung. Vorn das einflächige Höhensteuer.

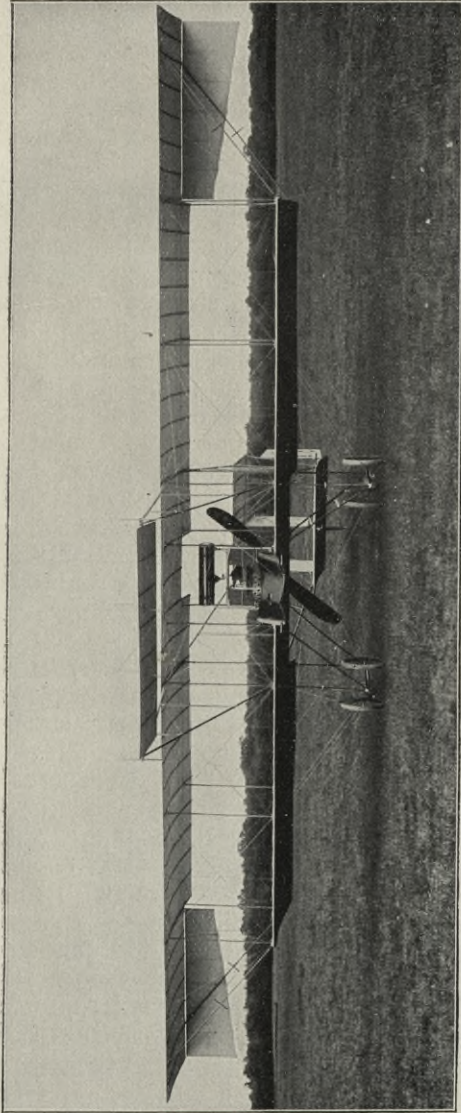
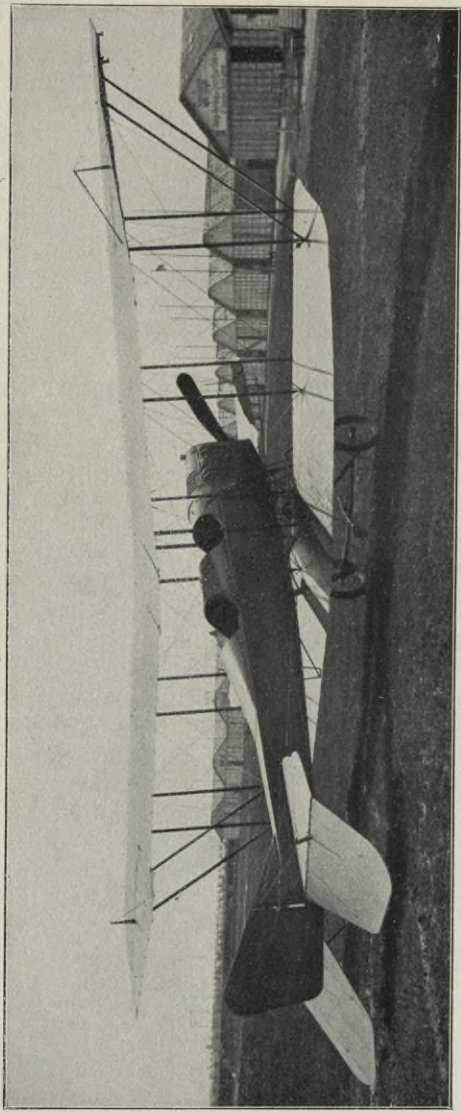


Abb. 34. Albatros-Rumpf-doppeldecker mit leichtster V-Stellung der Flächen. An diesen Hilfsflügel, die jedoch auch im Zustand der Ruhe wagerecht gehalten werden. Zu beachten der Steirflügel vor dem Motor. Die Maschinenanlage zeigt geschlossenen Bau wie im Kraftwagen. Sehr klar die Höhen- und Seitensteuerung.



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 die Grade-Eindeckler. Bei ihnen finden wir 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. 23, oder durch die wesentlich häufiger vertretene Radsteuerung, wie sie die Abb. 13 und vor allem Abb. 12 sehr deutlich zeigen. Bei letztgenannter Abbildung, dem Aviatik-Eindeckler, 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 Bezinflusses 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 Kumpf 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 zweiarmigen 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. 34 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 Neigung mit abgedrosseltem Motor als Gleitflug erfolgen kann. Einen solchen Gleitflug zeigen uns die Abb. 22 u. 25. 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 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 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 Ver-



Abb. 35. Kumpfdoppeldecker im Fluge. Die Flügel zeigen die neuerdings bisweilen mit Erfolg angewendete „Pfeilform“, d. h. die Flächen sind leicht teilsförmig zurückgebogen, was die Gleichgewichtshaltung begünstigt.

hältnis zum zurückgelegten Flugweg abgerollt werden. Ferner sehen wir als höchsten Punkt einen Benzin- und Öltank 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 gut sichtbar auch in den Abb. 15, 21, 29, 32. 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 Bean-

spruchung 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 abzubremesen 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 großer 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 ge-

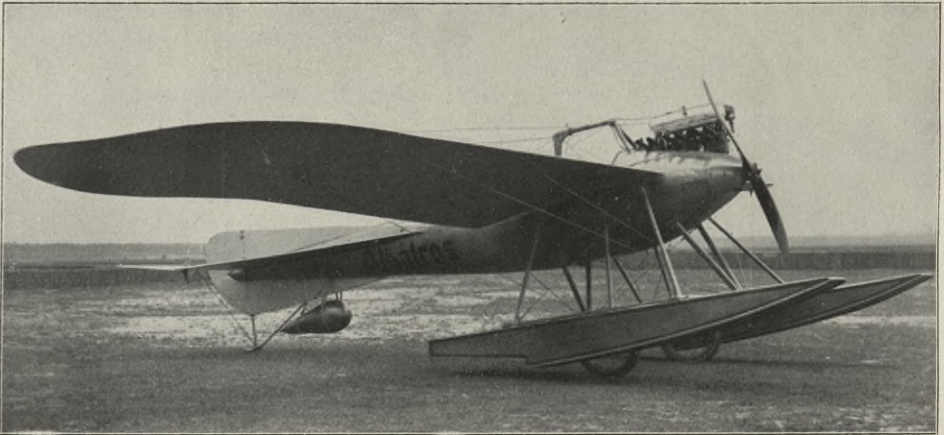


Abb. 36. Sirths kombinierter Land- und Wassereindecker, siegreich 1913 im Bodenseewettbewerb und im Wettflug über den oberitalienischen Seen, hervorgegangen aus der Landrennmachine Abb. 24. Deutlich sichtbar die Hauptschwimmer und der Hilfschwimmer unter dem Schwanz. Das Landfahrgestell ist hochziehbar.

fahrlos zu gestalten, ebenso wie den Anlauf zum Abflug, bedürfen die Drachen eines stark ausgebildeten, widerstandsfähigen Land- und Anlaufgestells. Hier einen geeigneten Ausgleich zwischen Standfestigkeit einerseits und geringem Gewicht und kleinen Querschnitten zur Verringerung des Luftwiderstandes andererseits zu finden, hat lange Zeit ernste Schwierigkeiten bereitet. Der wirklich kriegsbrauchbare und verkehrsfähige Flugdrachen 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 Radachsen 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. 15 u. 20 deutlich zeigen, oder es findet eine besondere Abfederung durch Spiral- oder Blattfedern, bisweilen auch mittels Öl- oder Luftpufferung statt. Um die immerhin zarten Räder bei Landungsstößen zu entlasten und andererseits die Auslaufgeschwindigkeit des Drachens schnell abzubremfen, werden

sehr häufig außerdem federnde Kufen angeordnet, entweder eine unter der Längsachse des Gesamtbaus 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 Dornier-Eindecker auf Abb. 13 und die Luftverkehrs-Ein- und Doppeldecker auf Abb. 20/21 zeigen uns derartige, stark ausgebildete Kufen, ebenso wie auch der Orz-Eindecker in Abb. 14.

Ganz anders müssen natürlich die Vorrichtungen bei Drachen beschaffen sein, die bestimmt sind, vom Wasser aus aufzusteuigen und auf dieses niederzugehen. Regelmäßige 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 unzweckmäßig. Man verwendet heute Schwimmer mit schräg aufstehender Unterseite, wie sie uns die Abb. 36 zeigt. Sie sind in Schotten geteilt und bestehen aus einem mit zähem Sperrholz beplankten Holzgerüst. Die Form der Schwimmer sichert einen sehr kurzen Anlauf. Sie wirken im Prinzip genau wie die Drachenflächen, nur daß sie nicht gegen Luft, sondern gegen Wasser getrieben werden, wie dies aus Abb. 37 hervorgeht. Der Wasserdruck hebt sie und damit den ganzen Apparat mehr und mehr aus dem Wasser heraus, bis schließlich die Reibung nur noch eine derart geringe ist, daß der Luftdruck unter den Flügeln den Drachen von der Wasserfläche abhebt.

Die letzten Zeiten haben gezeigt, daß das Wasserflugzeug neben einem älteren Kameraden: dem Landflugzeug, voraussichtlich auf eine sehr rege Benutzung

und zwar unter Anlehnung an die Flotte wird rechnen können, sei es, daß es seine Basis an der Küste, sei es, daß es diese auf einem Kriegsschiff oder einem besonderen Begleitschiff findet, sei es, daß es als reines Wasserflugzeug oder als „Amphibie“ mit Landfahrgestell nach Abb. 36 ausgebildet ist. 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. Hier, wo oftmals nur flache Wasserläufe die einzige Gelegenheit zum gefahrlosen Niedergehen bieten,

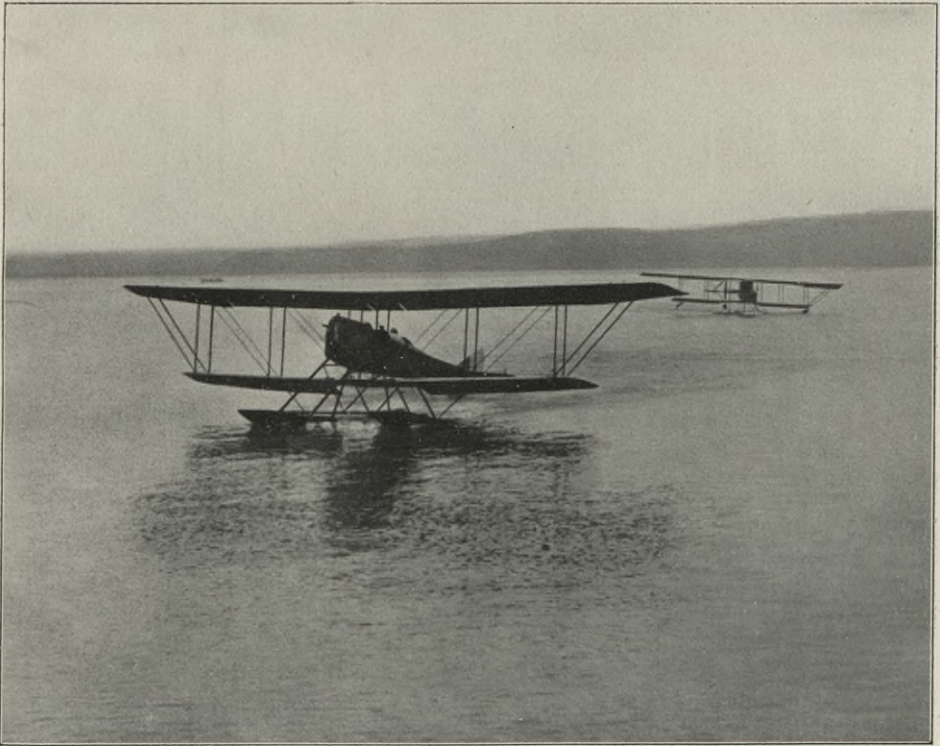


Abb. 37. Im Vordergrund Helens Albatros-Wasser- und Land-Doppeldecker, im Hintergrund derjenige des „Flugzeugbaus Friedrichshafen“. Der „Albatros“ ging aus der Bauart Abb. 34 hervor, der er auch hinsichtlich der autoähnlichen Maschinenanlage gleicht.

wird besonders wohl das Wasserflugzeug sein Arbeitsgebiet offen finden. 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, ebenso die Gleichgewichtshaltung.

Diese Eigenschaften sind grundlegend für die Möglichkeit einer Verwendung der Flugzeuge im Heeresdienst, die heute bereits, vor allem für Erkundungszwecke, in weitem Maße erfolgt. Die auf den vorigen Seiten dargestellten Flugzeuge sind fast ausnahmslos Militärtypen. Eine für die industrielle Herstellung lohnende Nachfrage nach Sport oder Tourenflugzeugen besteht zurzeit weder in Deutschland noch in anderen Ländern. Heer und Marine sind die einzigen sicheren Abnehmer. Ihre Forderungen geben daher auch der Entwicklung im ganzen, wie dem Ausbau der Einzelheiten das Gepräge. Als Hauptforderungen sind zu nennen: das Vermögen des Flugzeuges, seine normale Fluglage bei Störungen selbsttätig wieder einzunehmen (automatische Stabilität), große Wendigkeit, hohes Tragvermögen, große Steig- und Gleitfähigkeit und vielfache Sicherheit bietende Festigkeit aller Baubestandteile. Hinzu kommen Wetterbeständigkeit, höchste Betriebssicherheit der Motorenanlage, gute Beobachtungsfähigkeit bei der Landung und gegen Erkun-

dungsobjekte, sowie leichte Auswechselbarkeit aller Einzelteile (Einheitsmaterial). Endlich wird im Hinblick auf die kriegsmäßige Verwendung sehr großer Wert auf rasche Zerlegbarkeit, schnellen Wiederaufbau und einfache Transportmöglichkeit über Land gelegt. Was in dieser Rich-

tung bereits geleistet worden ist, das zeigen recht deutlich die Abb. 39 bis 42.

Die Steiggeschwindigkeit ist nächst der Tragfähigkeit und Stabilität eine der hauptsächlichsten militärischen Anforderungen. In den Armeen der verschiedenen Großstaaten wird im allgemeinen jetzt verlangt, daß mit voller kriegsmäßiger Belastung, d. h. mit Führer, Beobachter und etwa 200 kg Nutzlast für Betriebsmittel, abwerfbare Munition usw.

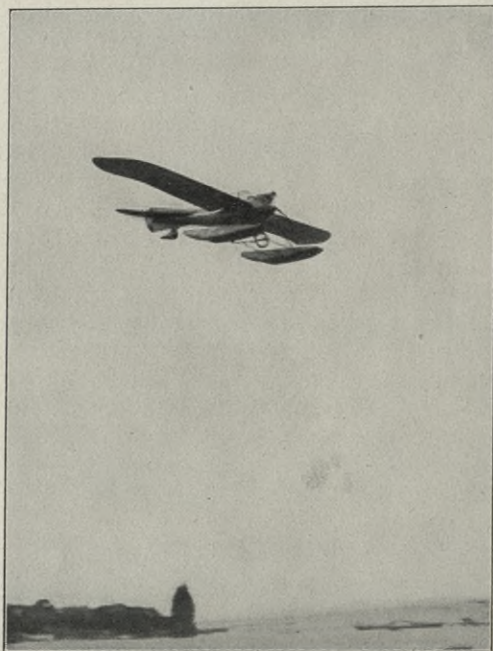


Abb. 38. Hirths Gindecker mit hochgezogenem Landfahrgerüst über dem Bodensee (vgl. Abb. 36).

usw., das Flugzeug 1000 m in etwa 10 bis 12 Minuten erreicht. Die Anforderungen sind in den einzelnen Staaten teilweise etwas höher, teilweise etwas geringer. Es ist dies gleichbedeutend mit einer Steiggeschwindigkeit von rund $1\frac{1}{4}$ bis $1\frac{1}{2}$ m in der Sekunde. Die sehr leichten französischen Flugzeuge haben diese Forderungen eben dank ihrer Leichtigkeit schon erheblich übertroffen, indem sie mit 3, ja sogar mit 4 m in der Sekunde bei voller Belastung die kriegsmäßige Höhe erklimmen haben. Erfahrungen aus dem tripolitänischen und aus dem Balkankriege haben gezeigt, daß Flugzeuge tatsächlich erst in 800 bis 1000 m über dem Boden vor erfolgreicher Beschießung gesichert sind trotz ihrer hohen Geschwindigkeit „über Grund“,

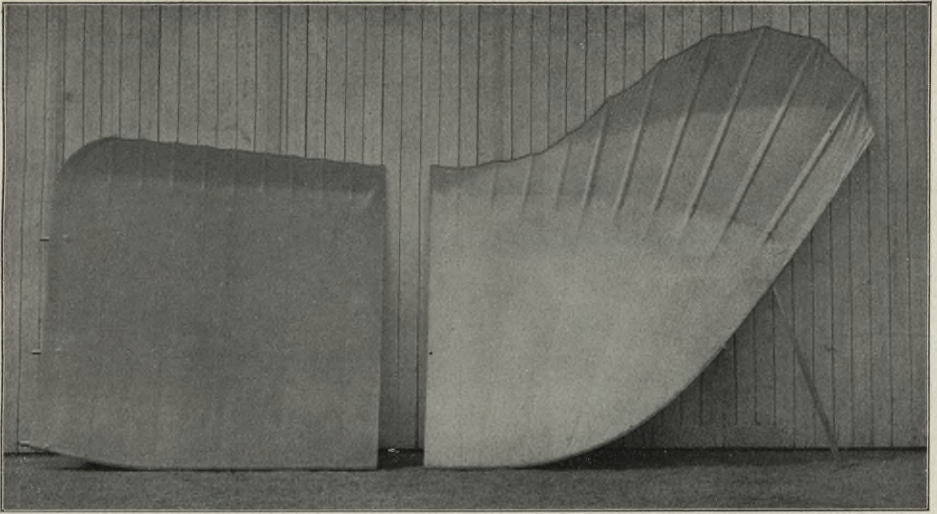


Abb. 39. Zum Verladen und leichten Transport abgenommener und geteilter Taubenflügel (vgl. Abb. 15, 26 bis 29). Abb. 40 zeigt ihn verladen. Die Flügel können durch Lösen einiger Karabiner und Spannschlösser ohne Werkzeug abgenommen und ebenso rasch wieder angelegt werden. Flügelmaß: 17 qm.

die naturgemäß wieder von der Windstärke und davon abhängig ist, in welchem Winkel das Flugzeug zur herrschenden Windrichtung sich bewegt. Ein Flugzeug mit 100 km in der Stunde Eigengeschwindigkeit gegen einen Wind von gleicher Stärke anfliegend, wird natur-

gemäß im Verhältnis zum Erdboden stillstehen und ein leicht zu treffendes Ziel bieten. Daraus folgt, daß ein in feindliches Feuer geratenes Flugzeug sich vor den Wind legen und also, wenn wir in dem vorgenannten Beispiel bleiben wollen, sich alsdann mit 200 km Stundenge-

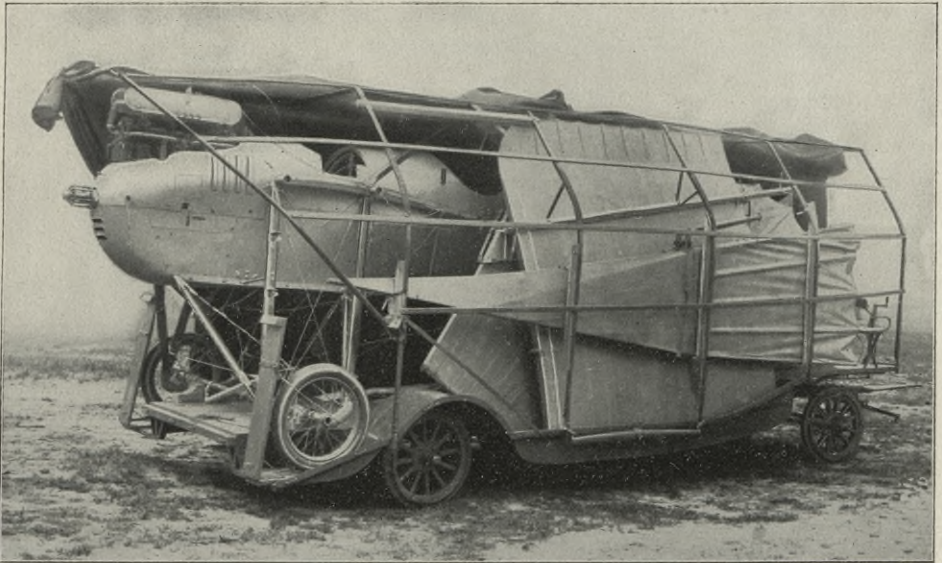


Abb. 40. Albatros-Taube mit geteilten Flügeln (vgl. Abb. 39) und abnehmbarem Schwanz verpackt in dem für die Kaisermanöver bestimmten Transportwagen. Am linken Ende die Propellernabe, darunter, wie auch an der Motorumkleidung Schlitze zur Ventilation und Kühlung der Motorwasserumhüllung, des Gehäuses usw. Abb. 29 zeigt dieselbe Taube flugfertig.

schwindigkeit im Verhältnis zum Erdbodenbewegen und kaum zu treffen sein wird. In diesem Falle werden sich nämlich Eigengeschwindigkeit des Flugzeuges und Windgeschwindigkeit addieren.

Im allgemeinen verlangen die verschiedenen Heeresverwaltungen von ihren Flugzeugen Mindest-Eigengeschwindigkeiten bei voller Belastung von 80 bis 90 km-Stunde. Diese Forderung wird im allgemeinen nicht unwesentlich übertroffen, ebenso wie auch die Tragfähigkeit der Flugzeuge an sich fast durchgängig die diesbezüglichen Forderungen der verschiedenen Heeresverwaltungen übertrifft. Wir besitzen Flugzeuge, die außer Führer und Beobachter bis 400 kg Nutzlast im freien Fluge zu tragen vermögen. Sie können mit dieser Belastung jedoch nicht kriegsmäßige Höhen erreichen. Es bergen die Heeresanforderungen an Flugzeuge dergestalt vielfach Widersprüche in sich, so daß es der Industrie nicht leicht wird, mit ein und demselben Flugzeug allen Anforderungen gleichzeitig gerecht zu werden. Dies gilt z. B. auch bezüglich der geforderten Anlauf- und Auslaufslängen, die im allgemeinen mit

etwa 60 bis 80 m begrenzt werden. Es ist, wie leicht begreiflich, sehr schwierig, eine mit voller Geschwindigkeit auf den Boden aufsetzende, voll belastete Maschine mit einem Gesamtgewicht von etwa 900 bis 1000 kg nach so kurzer Zeit bereits zum Stehen zu bringen. Und weiter: die Größe der Fahrdauer, also des Wirkungsbereichs eines Flugzeuges wächst mit der Verminderung des Betriebsmittelverbrauches, d. h. zum Beispiel mit der Verminderung der in Anwendung gebrachten Pferdestärken im Motor und ist natürlich erwünscht. Auf der anderen Seite verlangen aber die Tragfähigkeit für große Nutzlasten und die unbedingt erforderliche große Steigfähigkeit starke Motorenkräfte, d. h. also großen Betriebsmittelverbrauch (vgl. die Zahlenangaben auf Seite 11). Auch hier wiederum gegensätzliche Interessen, die zu vereinigen nicht leicht ist.

Diese Gesichtspunkte mußten unbedingt zur Schaffung verschiedenartiger Flugzeugtypen, getrennt nach ihrem Verwendungsgebiet, führen. Diese Trennung ist in Frankreich bereits klar durchgeführt: man unterscheidet strategische, sogenannte Stabsflugzeuge mit großem Wirkungs-

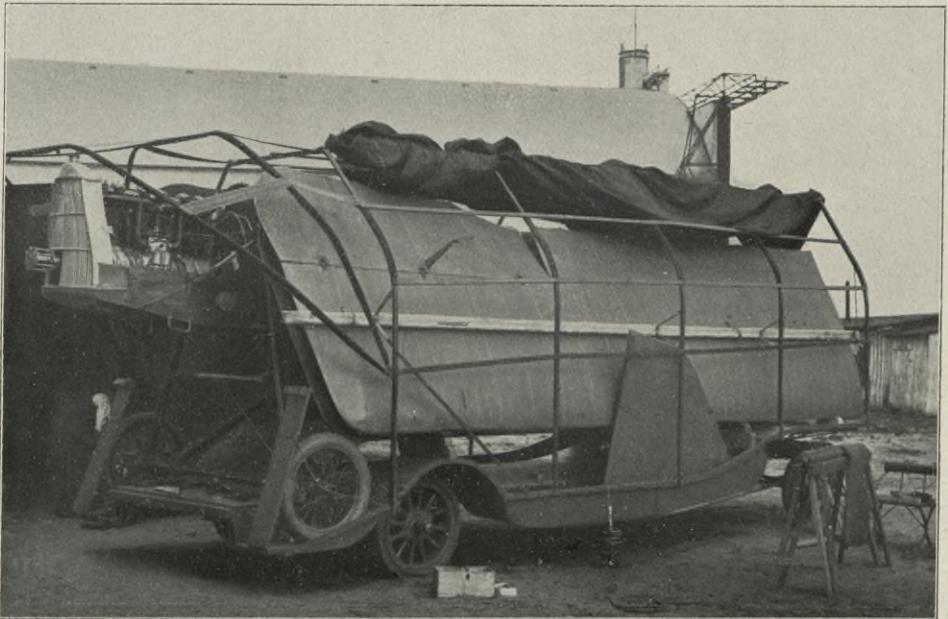


Abb. 41. Ein Albatros-Doppeldecker (vgl. Abb. 34) im Militär-Transportwagen für das Kaisermanöver 1913. Die Tragflächenzelle des Doppeldeckers ist durch Verwendung von gelenkigen Streben zusammenklappbar. Sehr deutlich die Maschinenanlage mit Stirntähler und Propellernabe. Das Verdeck ist noch hochgerollt. Der Flügel mißt 7,2 m : 1,7 m. (Im Hintergrund die große Luftschiffhalle Johannisthal.)

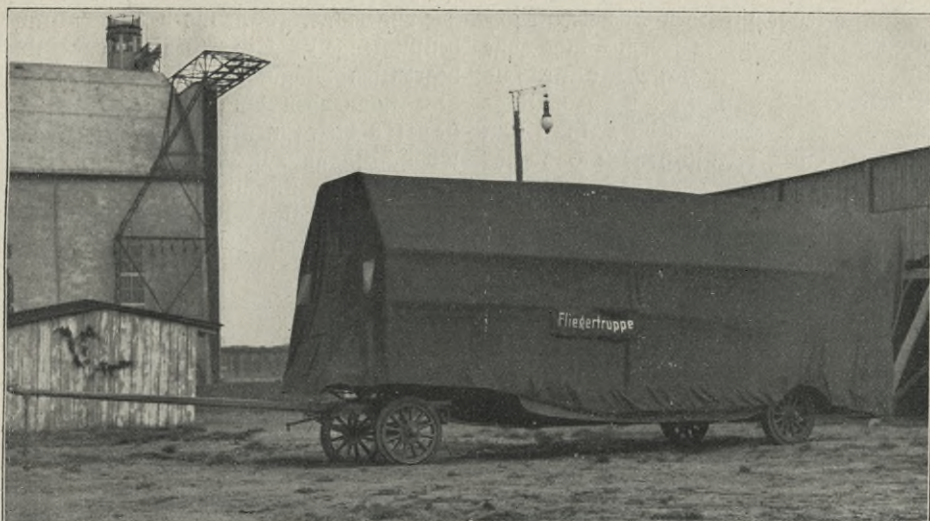


Abb. 42. Der Transportwagen der Abb. 41 marschfertig.

bereich, Beobachtungsflugzeuge für Kavallerie, Beobachtungsflugzeuge für Artillerie und Angriffsflugzeuge. Je nach dem Aufgabengebiet sind bei den Vertretern dieser Gruppen einzelne der Haupteigenschaften (Geschwindigkeit, Steigfähigkeit, Tragfähigkeit, Demontierbarkeit usw.) besonders stark ausgebildet, so daß von der fast unerfüllbaren Forderung abgesehen werden kann, daß ein und dasselbe Flugzeug allen Anforderungen gleichzeitig genügen soll. In Deutschland sind ähnliche Wege neuerdings bereits beschritten und ganz besonders die Forderungen nach einer vielfache Sicherheit bietenden Festigkeit aller Bauteile am Flugzeug stark betont und erfüllt worden. Dies nicht zuletzt zu Gunsten der hervorragenden, flachen Gleitfähigkeit unserer deutschen Flugzeuge bei voller Belastung und abgestelltem Motor. Diese erreicht heute etwa den sehr guten Wert 1 : 6, d. h. also: ein Flugzeug, das 1000 m über dem Erdboden fliegt, kann im Gleitfluge mit nicht arbeitendem Motor immerhin noch einen Punkt zur Landung erreichen, der etwa 6 km im Umkreise entfernt liegt. Es bleiben dem Führer also Ruhe und Wahlmöglichkeit für den Ort seiner Notlandung.

Alles in allem sehen wir, daß die Flugtechnik, vor allem aber die deutsche Flugtechnik in den kaum zwei Jahren,

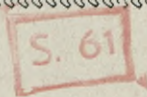
welche die beiden Ausgaben dieses kleinen Buches trennen, mit Riesenschritten vorangekommen ist. Wissenschaftliche Durchdringung des neuen, manche Rätsel aufgebenden Gebietes im Verein mit mustergültiger Ingenieurarbeit, mit einer jede kleinste Einzelheit, jedes Kabelaßschloß, jede Strebe, jede Spiere auf das sorgsamste behandelnden Kleinarbeit haben uns den Auslands-Vorsprung im Flugzeugmaterial sowohl, wie in seiner Ausnutzung voll einholen, bzgl. des Materials die Rivalen wohl sogar bereits schlagen lassen. Die zunehmende Wertschätzung deutscher Flugzeuge im Auslande ist hierfür Beweis, die ihren Grund außer in der Sorgsamkeit ihrer Herstellung besonders auch in dem hohen Grade selbsttätiger Gleichgewichtshaltung, der Stabilität der Flugzeuge hat. In der Stabilitätsfrage trennen sich ersichtlich die deutschen und französischen Wege. Während die deutsche Schule die Gleichgewichtshaltung in möglichst geringem Maße von der Geschicklichkeit, der Kaltblütigkeit und Überlegung des Piloten abhängig machen will — im Hinblick auf spätere Verkehrsverwendung fraglos das einzig richtige Prinzip — und stabile Typen schafft, vereint die französische Schule mehr und mehr allen Einfluß in der Hand des Führers, dem sie zu diesem Zwecke in hohem Maße labile Flugzeuge in die Hand gibt, die außer-

ordentlich leicht auf jeden Steuerwink ansprechen, ihre Lage in jedem Sinne ohne Widerstreben ändern lassen, ohne das Bestreben zu zeigen, in die Normallage zurückzukehren. Es bedarf in jedem Falle stets der beeinflussenden Hand des Piloten. Abb. 43 zeigt den bekannten Vorkämpfer dieser Richtung auf seinem Blérioteindecker mit 80 PS.-Gnomemotor. Der Wege zum Ziel liegen viele offen, wenige sind betreten, viele noch so gut

wie unberührt. (Schwingen- und Schraubenflugzeuge.) Ein Gebiet der unbegrenzten Möglichkeiten breitet sich vor dem staunenden Auge aus, das heute bereits dieses neueste Wunderwerk der Menschenhand auf 6000 m Höhe steigen, mit 230 km stündlicher Eigengeschwindigkeit dahinfliegen, 16 $\frac{1}{2}$ Stunden ohne Zwischenlandung über Berg und Tal seine Bahn ziehen und mit Führer und 7 Passagieren 2 Stunden kreisen sah.



Abb. 43. Pégoud im Fluge mit dem Kopf nach unten. (Die Räder des Flugzeugs sind nach oben gerichtet.)



- Der Schwarzwald. Von Max Bittrich. (11)
 Der Spreewald. Von A. Hollar. (111)
 Der Südpol. Von Schultatkarl Kollbach. (30)
 Südtirol. Von Dr. A. von Trentini. (56)
 Deutsch-Südwestafrika. Von Gust. Uhl. (21)
 Thüringen. Von A. Trinius. (86)
 Die Vogesen. Von Fritz Groeber. (45)

Bolksbücher der Literatur:

- Ernst Moriz Arndt. Von Dr. R. Geerds. (53)
 Didens. Von A. Kutari. (34)
 Fontane. Von Rolf Brandt. (97)
 Der junge Goethe. Von Joh. Höffner. (75)
 Goethes Mannesjahre. Von Johannes Höffner. (104)
 Goethe im Alter. Von Joh. Höffner. (105)
 Goethes Faust. Von Karl Stredler. (60)
 Goethes Frauengestalten. Von Hans Philipp. (80)
 Gerhart Hauptmann. Von Dr. S. Spiero. (65)
 Friedrich Hebbel. Von Karl Stredler. (77)
 Paul Henje. Von Helene Raff. (29)
 Ibsen. Von Alfred Wien. (106)
 Gottfried Keller. Von Rolf Brandt. (81)
 H. von Kleist. Von Karl Stredler. (40)
 Theodor Körner. Von Ernst Kammerhoff. (6)
 Neudeutsche Lyrik. Von Frida Schanz. (64)
 Das Nibelungenlied. Von Dr. Wolfgang Goltner. (51)
 Wilhelm Raabe. Von Dr. S. Spiero. (14)
 Fritz Reuter. Von Walther Nohl. (99)
 Peter Rosegger. Von Dr. E. Decsey. (94)
 Scheffel. Von Ernst Boerschel. (17)
 Schiller. Von Johannes Höffner. (5)
 Uhland. Von Dr. Max Mendheim. (68)

Bolksbücher der Musik:

- Beethoven. Von Gustav Thormälius. (7)
 Brahms. Von Dr. Ludwig Misch. (79)
 Händel. Von Gustav Thormälius. (95)
 Haydn. Von Gustav Thormälius. (101)
 Liszt. Von Paul Becker. (33)
 Mozart. Von Gustav Thormälius. (67)
 Richard Wagner. Von Ferd. Pfohl. (19)

Bolksbücher der Technik

- Flugzeuge. Von G. Paul Neumann. (63)
 Luftschiffe. Von G. Paul Neumann. (46)
 Das Telephon. Von Ernst Niemann. (27)

Bolksbücher der Naturwissenschaften:

- Der Mond. Von Prof. Dr. J. Plassmann. (49)
 Tierriesen der Vorzeit. Von Professor Dr. Walther Schoenichen. (50)
 Der deutsche Wald. Von Professor Dr. Walther Schoenichen. (87)

Bolksbücher verschiedenen Inhalts:

- Moderne Bühnenkunst. Von E. Jabel. (31)
 Christenfreude. Lieder mit 32 Bildern von Ludwig Richter. (71)
 Die Fremdenlegion. Von O. C. Artbauer. (108)
 Der Hausgarten. Von A. Janson. (85)
 Das Landhaus. Von A. Wentscher. (57)
 Der Liebhaberphotograph. Von Jos. Aug. Lur. (98)
 Ein Maler auf dem Kriegsfelde (Düppel und Wfen 1864). Von W. Camphausen. (73)

Es schließen sich an:

- Der Bierwaldstätter See. Von Ernst Zahn.
 Salzkammergut. Von F. Brosch.
 R. Wagners Parsifal. Von S. Maushagen.
 Hans Sachs. Von Walther Nohl.
 Die Schlacht bei Belle-Alliance. Von W. von Bremen.
 Van Dyck. Von Dr. B. Wallerstein.
 Mendelssohn. Von Dr. Martin Jacobi.
 Die Dampfmaschine. Von F. Otto und F. Bendt.
 Robert Schumann. Von Dr. W. Kleefeld.
 Die Sächsische Schweiz. Von B. Schlegel.
 Shakespeare. Von Dr. Thiergen.
 Zeppelin. Von W. Fehr. von Rummel.

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 weiteren, die in zwangloser Folge erscheinen, anzunehmen.

WYDZIAŁY POLITECHNICZNE KRAKÓW

BIBLIOTEKA GŁÓWNA



L. inw.

18862

Kdn., Czapskich 4 — 678. I. XII. 52. 10.000

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

Künstler - Monographien

Geschichtliche Monographien

Geographische Monographien

Kulturgegeschichtliche Monographien

....

Die reich illustrierten, schön ausgestatteten Bände, die eine natürliche Erweiterung der Volksbücher bilden, kosten je 3-4 Mark und sind einzeln durch jede Buchhandlung zu beziehen, die auch Probestände, Verzeichnisse usw. vorlegen kann.

Biblioteka Politechniki Krakowskiej



100000301103