

WYDZIAŁY POLITECHNICZNE KRAKÓW

BIBLIOTHEK 4

BIBLIOTEKA GŁÓWNA

130

L. inw.



ERBLICH

FLIEGERSCHULE

Kriegseinband



Anchor-Propeller

Ternsprüche
Hochfliegerklub
N° 22

Ternsprüche
Hochfliegerklub
N° 22

Generalvertrieb der deutschen Anchor-Propeller

Arthur

Bismarckstr.

Laufende



100000295849

PALLAS

Vergaser

Flugmotor
Vergaser

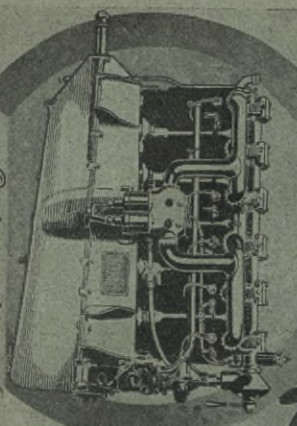


Sieger
im internationalen Vergaser-
Wettbewerb des königl. preuß.
Kriegsministeriums

★
Pallas Vergaser G.m.b.H
Berlin-Charlottenburg 4
★



Daimler Motoren Fabrikator



Hervorragende Konstruktion
und Ausführung

Fabrikat der



Daimler-Motoren-Gesellschaft
Suttgart-Unterwiesheim

Bestens bewährte Leistungsfähigkeit

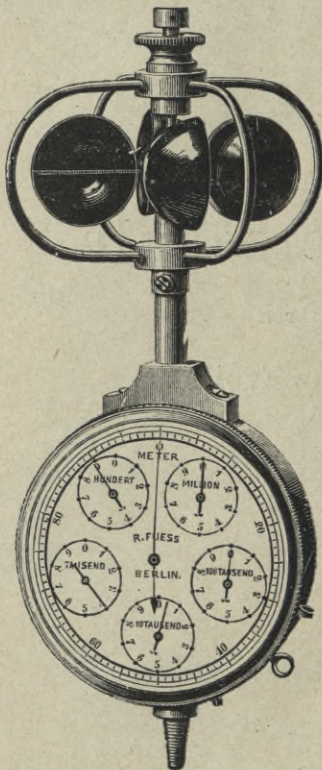
Fliegerschule

von

Heinz Erblich

R. FUESS

Berlin-Steglitz
Düntherstraße 8



**Meß- und
Registrier-
Instrumente**
für
Luftschiffahrt

Telegramm-Adresse: Fuess-Steglitz
Fernsprecher: Amt Steglitz 65 und 729

Flugtechnische Bibliothek Band 4

(Der „Autotechnischen Bibliothek“ früherer Band 50)

Fliegerschule

Was muß ich wissen, wenn ich Flieger
werden will?

Ein Lehr- und Handbuch für den Flugschüler

von

Heinz Erblich

Ingenieur und Flugzeugführer

Mit 140 Abbildungen im Text

Dritte, völlig umgearbeitete Auflage



Berlin W 62

Richard Carl Schmidt & Co.

1918

W 2 / 161



WILHELM EISENFÜHR

BERLIN S 14

Kommandantenstraße 31, 31a, 32, 57 und 79. Gegründet 1864

Werkzeuge — Werkzeugmaschinen
Holzbearbeitungsmaschinen
Blechbearbeitungsmaschinen
für den gesamten

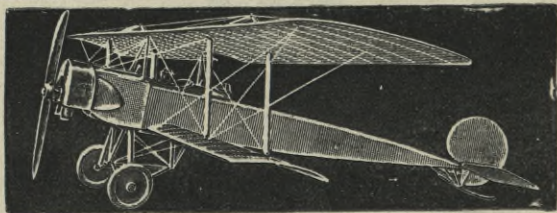
Flugzeug- und Motorenbau

Einrichtung kompl. Flugzeugwerften

I-301504

Anfertigung von
Werkzeugkästen und Bordtaschen
nach eigenen und eingereichten Mustern

Lieferant der Fliegertruppen sowie der
größten Flugzeugwerften



BPK- B 64/2017

Akc. Nr.

~~288~~ 150

VORWORT ZUR ERSTEN AUFLAGE.

Die Begeisterung für die Eroberung der Luft ist in alle Kreise der Bevölkerung eingedrungen, besonders die männliche Jugend nimmt an allem, was die moderne Technik auf dem Gebiete der Luftfahrt Neues zutage fördert, den regsten Anteil. In manchem Herzen ist wohl schon der Wunsch entbrannt, selbst mitzuwirken an dem großen Werk, und Tausende von jungen Leuten sind gern bereit, ihre Kraft und ihr Leben für die Flugtechnik einzusetzen.

Für jeden jungen Mann, der sich als Flieger betätigen möchte, sind in dem vorliegenden Werkchen die nötigen Angaben gemacht, um ihm den Weg zu seiner neuen Tätigkeit anzuweisen, ferner ist ihm ein klares Bild über sein Flugzeug und dessen Behandlung gegeben und weiterhin sind eine Anzahl für den Flieger wichtige Dinge besprochen. Von einer genauen Beschreibung einzelner Details, wie solcher des Motors usw. oder besonderer Flugzeugfabrikate, ist abgesehen, da sich die Zahl der angehenden Flieger fast ausschließlich aus Leuten rekrutiert, die vom Motorrad oder Automobil her mit der Arbeitsweise von Benzinmotoren genügend vertraut und durch Interesse an der Sache auch über die wesentlichsten flugtechnischen Dinge orientiert sind. Besonders sollen aber auch die folgenden Abschnitte den jungen

Flieger darüber aufklären, worauf er an seinem Apparat im Interesse seiner eigenen Sicherheit zu achten hat; nur ein vorsichtiger Flieger kann der Flugtechnik wirklichen Nutzen bringen.

Die Bedeutung der Luftschiffahrt in ihrer weiteren Entwicklung ist vorläufig noch gar nicht abzusehen, mögen sich daher recht viele tatkräftige Männer finden, die dazu beitragen, dem deutschen Vaterlande eine angesehene und gesicherte Stellung auf dem Gebiete der Luftfahrt zu sichern.

In diesem Sinne allen angehenden Fliegern ein frohes: Glück ab!

Januar 1914.

Der Verfasser.

VORWORT ZUR ZWEITEN AUFLAGE.

Den Verfasser des vorliegenden kleinen Handbuchs, dessen erste Auflage soviel Beifall gefunden hat, führte der große Krieg in die Dienste des uns verbündeten Ottomanischen Reiches. Eine tief greifende Neubearbeitung des Buches seitens des Herrn Verfassers war unter diesen Umständen nicht möglich. Der Verlag hat daher lediglich die allernötigsten, durch die Kriegslage und die veränderten Verhältnisse gebotenen Änderungen vorgenommen; in ihren wesentlichen Teilen ist diese zweite Auflage eine fast unveränderte Wiedergabe der ersten Ausgabe.

Juli 1915.

Der Verlag.

VORWORT ZUR DRITTEN AUFLAGE.

Der rapiden Entwicklung des Flugwesens entsprechend, bedurfte dieses kleine Werk bereits seit längerer Zeit einer durchgreifenden Neubearbeitung. Diese, eine völlige Umarbeitung des Stoffes, hat nun endlich die III. Auflage erfahren. Der Teil, der sich mit der Ausbildung im Fliegen befaßte, ist diesmal fortgeblieben und hat in einem selbständigen Band Aufnahme gefunden („Die Ausbildung zum Flugzeugführer“, Flugtechn. Bibliothek Bd. 5). Dafür soll der vorliegende Band in um so weitgehendem Maße die Aufgabe erfüllen, den angehenden Flieger mit dem Wesen seines Flugzeugs vertraut zu machen.

Berlin-Johannisthal, 1917.

Der Verfasser.

Werkstätten
für Präzisions-Mechanik und Optik

CARL BAMBERG

Berlin-Friedenau ~ Wien

**Bamberg=
Kompassse**
sind die besten!

Barometer

Barografen

Gasdruckmesser

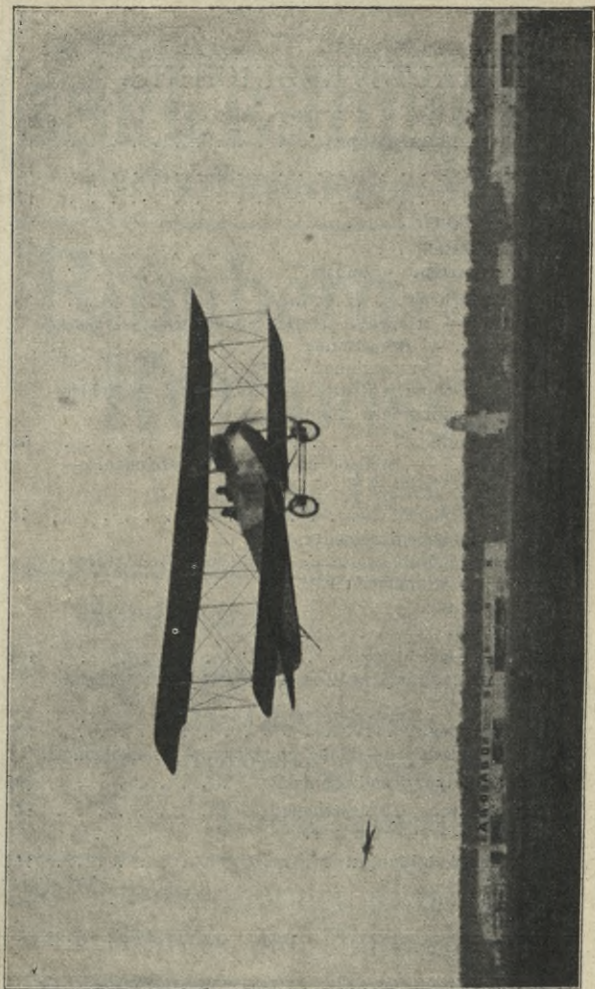
Meteorografen

Ballontheodoliten

In Gebrauch bei den verbündeten
~ Armeen und Marinen! ~

INHALTSVERZEICHNIS.

	Seite
I. Gebräuchliche Flugzeugtypen	11
II. Das Flugzeug	17
a) Der Rumpf	17
Form. — Bauart.	
b) Das Fahrgestell	27
Fahrgestellarten. — Bauart.	
c) Die Tragflächen	33
1. Holme. — Rippen. — Innenverspannung. — Ver- strebung. — Bespannung.	
2. Form. — Verspannung. — Montage.	
3. Die auftretenden Kräfte. — Druckmittel. — Fehler im Fluge und ihre Abhilfe.	
d) Die Steuerung	62
Steuerhebel. — Steuer- und Dämpfungsflächen. — Steuerzüge.	
e) Die Motoranlage	73
1. Gebräuchliche Motorentypen. Wassergekühlte Motoren. — Luftgekühlte Motoren.	
2. Betriebsstoffanlage.	
3. Schmierung.	
4. Kühlung.	
f) Die Inneneinrichtung	121
Gas- und Zündungsregulierung. — Anlasser. — Tacho- meter.	
g) Der Propeller	129
Herstellungsweise. — Maße und Form. — Befestigung.	
h) Inbetriebsetzung und Kontrolle	139
i) Flugtechnische Hilfsinstrumente	142
Kompaß. — Höhenmesser.	
Verzeichnis der Abbildungen	152



Schulflug!

I. Gebräuchliche Flugzeugtypen.

Das moderne Flugzeug tritt uns heute je nach seinem Bestimmungszweck in verschiedener Form entgegen. Es haben sich im Laufe des Krieges folgende Gruppen besonders herausgebildet:



Fig. 1. B-Flugzeug (Schulmaschine).

1. Gruppe A. Unter den A-Flugzeugen verstand man in erster Linie die heute nicht mehr gebräuchlichen Tauben. Die „Tauben“ hat sich wegen ihrer Unwirtschaftlichkeit im technischen Sinne als für den heutigen Zweck, insbesondere zur Verwendung als Heeresflugzeug, nicht mehr geeignet erwiesen.

2. Gruppe B. B-Flugzeuge sind Zweidecker mit festem Rumpf, wie sie zu Beginn des Krieges den deutschen Normaltyp verkörperten. Die Motorstärke betrug 100—120 PS; der Motor lag vorn im

Rumpf, dahinter saß der Beobachter, hinten der Führer. Diese Apparate werden heute nur noch zu Schul- und Übungsflügen verwandt. Gewicht ca. 800 kg (Fig. 1).

3. Gruppe C. Man legte dann später den Führersitz hinter den Motor, der Beobachter kam hinten zu



Fig. 2. C-Flugzeug mit hinterem und vorderem Maschinengewehr.

sitzen und bediente hier ein Maschinengewehr. So war nach hinten ein freies Schußfeld erreicht. Der Führer bekam im weiteren Verlauf des Krieges auch noch ein Maschinengewehr vorn, welches durch den Propeller schoß. Die Motorstärke der C-Maschinen rechnet von 150 PS aufwärts. Gewicht 900—1000 kg (Fig. 2).

4. Gruppe D. Eine besondere Gruppe bilden die Kampfeinsitzer-Flugzeuge. Diese sind leichte, einsitzige Doppeldecker von großer Geschwindigkeit und besonderem Steigvermögen (Geschwindigkeit 180 km pro Std. und mehr). Ein großer Teil dieser Typen ist mit Rotationsmotoren ausgerüstet. Die Bewaffnung besteht aus mehreren Maschinengewehren,

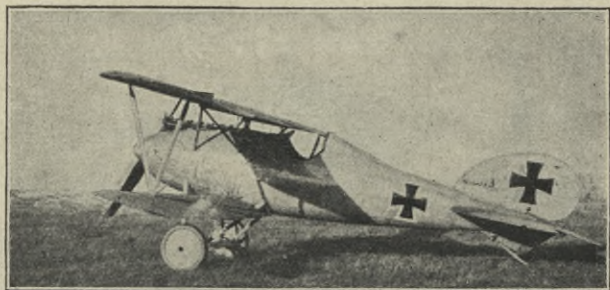


Fig. 3. D-Flugzeug (Kampfeinsitzer)

welche durch den Propeller schießen. Gewicht ca. 500 kg (Fig. 3).

5. Gruppe E bilden Eindecker, welche dem gleichen Zweck wie die D-Flugzeuge dienen (Fig. 4).

6. G-Flugzeuge (Großflugzeuge) haben 2 Motoren und fassen als Besatzung 3—4 Mann. Motorstärke 500 bis 600 PS. Dienen vor allem zum Bombenabwurf. Gewicht ca. 1900—2200 kg (Fig. 5).

7. R-Flugzeuge (Riesenflugzeuge) sind in ihren Abmessungen unbegrenzte Maschinen mit mehr als 2 Motoren. Besatzung und Bestückung sind ent-

sprechend der großen Tragfähigkeit dieser Apparate zahlreicher (Fig. 6).

Bei unseren Kriegsgegnern steht nur der Kampfeinsitzer auf hoher Stufe, die zweisitzigen Apparate und noch mehr die Großflugzeuge sind bei bescheidenen Anfängen stehengeblieben, das einzige wirkliche Riesenflugzeug, der Sikorsky in Rußland, hat nur wenig von sich reden gemacht.

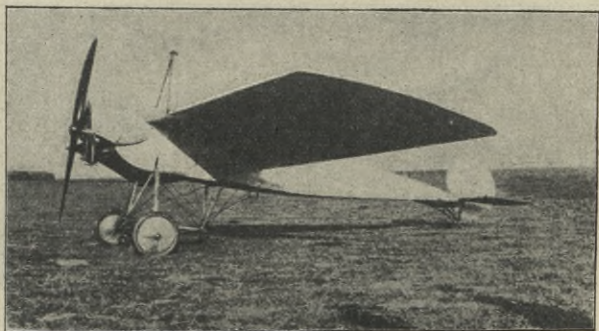


Fig. 4. [E-Flugzeug, Fokker-Eindecker.

Schnelle, gut steigende Jagdflugzeuge besitzt Frankreich, mit ihm arbeiten wir in dem Bau solcher Typen um die Wette.

Sonst findet man in Frankreich und England immer noch den alten Farman-Typ, der in technischer Beziehung weit hinter unseren Konstruktionen zurückbleibt. Diese Apparate mit hintenliegendem Motor bieten für Kriegszwecke allerdings den Vorteil eines völlig freien Schußfeldes nach vorn. Als kleine Einsitzer mit Umlaufmotoren wird man sie vielleicht

auch bei uns einmal wieder ausgraben; mit unserem schweren Standmotor findet dieser Typ jedoch zweifellos wenig Freunde unter den Fliegern, da der im Rücken der Insassen liegende Motor eine ständige Gefahr auch bei leichten Unfällen bilden würde.

Die Verwendung des Flugzeugs im Heeresdienst wird auch in Zukunft noch mehr eine Herausbildung der einzelnen Spezialtypen bewirken. Unterscheiden

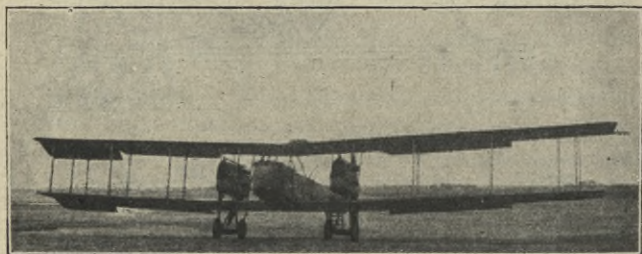


Fig. 5. G-Flugzeug mit 2 Motoren.

wir doch heute bereits Jagdflugzeuge, Aufklärungsflugzeuge, Artillerieflugzeuge, Infanterieflugzeuge, Bombenflugzeuge u. a. m.

Der Luftkrieg der Zukunft wird in diesem Sinne noch einen interessanten Ausbau der Luftwaffe zeitigen. Das Riesenflugzeug in seiner höchsten Vollendung mag dann gar die Rolle eines Luftkreuzers übernehmen, es bieten sich jedenfalls hier für den Konstrukteur noch die gewaltigsten Aufgaben.

Die Fortschritte in der Flugtechnik während der Kriegsjahre sind sehr bedeutend gewesen. Schnellig-

keit, Steigvermögen, Tragfähigkeit der Flugzeuge sind ständig gewachsen.

Hand in Hand ging die Flugmotorentechnik mit der Erzeugung stärkerer und dennoch spezifisch leichter Motoren.

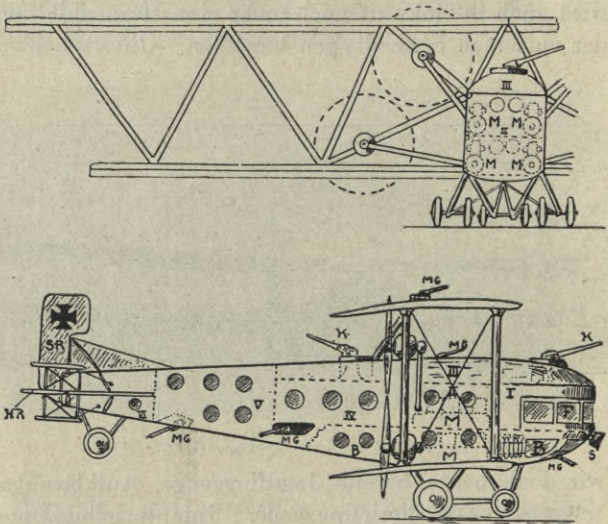


Fig. 6a u. b. Wie ein modernes Riesenflugzeug aussieht.

F = Führerraum; *M* = Motoren; *I* = Kartenraum; *II* = Maschinenraum; *III* = Oberdeck; *IV* = Mannschaftsraum; *V* = Schlafraum; *VI* = W.-C.; *S* = Scheinwerfer; *MG* = Maschinengewehre; *K* = Kanonen; *B* = Bombenraum; *SR* = Seitenruder; *HR* = Höhenruder.

Eins der Haupterfordernisse im modernen Flugzeugbau ist die günstige Formgebung und die Verringerung des Stirnwiderstandes, daher sieht man

überall das Bestreben, die Außenseite der Flugzeuge zu vereinfachen. Wenn die französischen Konstruktionen in den Leistungen mit einigen Typen an die unserer Apparate herankommen, so erzielen sie dies durch den überaus leichten Bau. Wenn auch oft sinnreich und elegant, können die französischen Flugzeuge sich in bezug auf Solidität und Lebensdauer nicht mit den deutschen Fabrikaten messen.

Auf künstliche Stabilitätseinrichtungen, wie sie z. B. der Flügel der „Taube“ darstellte, hat man mit der Zeit verzichtet. Es hat sich erwiesen, dass eine sichergebaute Maschine mit einem guten Flieger darin hinreichend stabil fliegt, zumal alle auf den genannten Zweck hinzielenden Anordnungen, wie Aufbiegen der Flügelenden, V-Form (Fig. 46), Pfeilform usw. auf Kosten des Wirkungsgrades der Maschine gingen. Nur eine leichte Aufbiegung der Verwindungsklappen ist geblieben.

II. Das Flugzeug.

a) Der Rumpf.

Seit Jahren zielt man im deutschen Flugzeugbau darauf hin, dem Flugzeug einen festen Rumpf zu geben, in dem alle wichtigen Organe, wie die Betriebsorgane, Insassen usw. untergebracht sind. Dies geschieht mit Recht, denn erstens gibt diese Bauart schon von selbst den Anlaß einer kompakten, gut durchgearbeiteten Konstruktion, zweitens wird eine glatte, allen unnötigen Luftwiderstand vermeidende Form erreicht.

Der vordere Teil *A* drängt die Luft nach außen, wodurch die Luftteilchen an seiner Oberfläche eine Beschleunigung erfahren. Der Druck ist an der Spitze am größten und nimmt nach außen hin ab. Bei Teil *B* verkehrt sich der Druck in eine Saugwirkung, da hier nicht mehr Druck, sondern Reibung stattfindet. Die saugenden Luftteilchen wirken vor dem größten Durchmesser des Körpers fördernd, da-

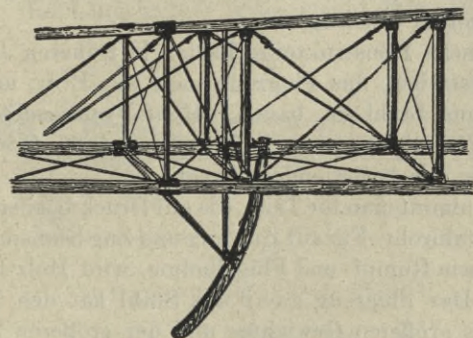


Fig. 8. Teil eines Gitterumpfes (Blériot),
auch Holz-Draht-Rumpf genannt.

hinter hemmend. An dem spitz zulaufenden Teil *C* schließt sich der Luftstrom wieder zusammen und bewirkt einen Vorschub.

Am hinteren Ende *D* entsteht wieder eine Saugwirkung, und zwar eine um so größere, je stumpfer das Körperende ist.

Die Schlankheit des Körpers muß bei größerer Geschwindigkeit zunehmen, weil sich dann die Luft nicht so kurz hinter dem größten Durchmesser wieder schließen würde. Bei den heutigen Fluggeschwindig-

keiten beträgt der günstigste Durchmesser etwa $\frac{1}{5}$ — $\frac{1}{6}$ der Länge, die Länge des vorderen Teils bis zum größten Durchmesser etwa $\frac{1}{3}$ — $\frac{1}{5}$.

Wir treffen den Querschnitt des Stromlinienkörpers bei allen äußeren Teilen des Flugzeuges, welche sich durch die Luft bewegen, außer beim Rumpf auch bei den Tragflächen, beim Propeller und bei den Streben an.

Die Formgebung ist also beim Bau des Flugzeugs von größter Wichtigkeit.

Manche Konstrukteure hatten in früheren Jahren das Bestreben, das Flugzeug ganz aus Holz, andere, ganz aus Stahl zu bauen. Heute verwendet man beide Materialien je nach ihrer besonderen Geeignetheit für den betreffenden Zweck.

So nimmt man für Teile, die auf Druck beansprucht sind, Stahlrohr. Für auf Biegung und Zug beanspruchte Teile, wie Rumpf- und Flügelholme, wird Holz bevorzugt. Das Flugzeug ganz aus Stahl hat den Nachteil des größeren Gewichtes und der größeren Starrheit bei Stößen, wodurch die durch autogene Schweißung hergestellten Verbindungen oft unkontrollierbare Beschädigungen erleiden. Auch die dem Stahlrohr nachgesagte größere Dauerhaftigkeit ist nicht sehr von Belang, da man heute die Holzkonstruktionen bereits sehr wetterfest zu machen versteht.

Es ist also immer noch sehr fraglich, ob die Zukunft, wie von einzelnen prophezeit wird, dem Stahlflugzeug gehört.

Als Bauarten für den Flugzeugrumpf kommen heute vor allem drei in Betracht: Der Gitterrumpf, der Fournierrumpf und der gewickelte Rumpf.

Der Gitterrumpf ist die älteste Bauart, sie wurde zuerst von Blériot angewandt. Er besteht aus den vier Längsholmen und den diese verbindenden Sprossen. Alle Felder sind durch diagonale Verspannungen mit Stahldraht versteift, die Spanndrähte hängen in den als Strebenschuhe ausgebildeten Beschlägen (Fig. 8).

Die Konstruktion dieser Schuhe ist bei allen Fabrikaten verschieden, der idealste ist der Schuh, welcher keine Durchbohrung und demgemäße Schwächung des Längsholmes nötig macht (Fig. 10 u. 11).

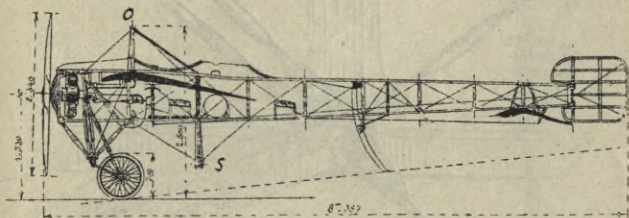


Fig. 9. Gitterrumpf (Blériot, Seitenriß).

Das hintere Abschlußstück des Rumpfes, der Steeven, ist meist durch Furnierbeplankung versteift, er dient als Stützpunkt für die Steuer- und Dämpfungsflächen.

Für die Rumpfhölme verwendet man Fichte, Spruce und auch Esche. Ihre Festigkeit wird durch verleimte Leinwandumwicklung erhöht. Fachkundig hergestellte Gitterrümpfe halten gut die Form und besitzen erhebliche Festigkeit. Sie können stets nachgespannt werden, zu diesem Zweck kann man die Leinenbespannung losschnüren.

Will man einen solchen Rumpf nachspannen, so

stellt man denselben horizontal, spannt immer die gegenüberliegenden Felder gleichzeitig, mit den größten anfangend, um dann nach dem Ende zu weiterzugehen. Will man das Rumpfende heben, so

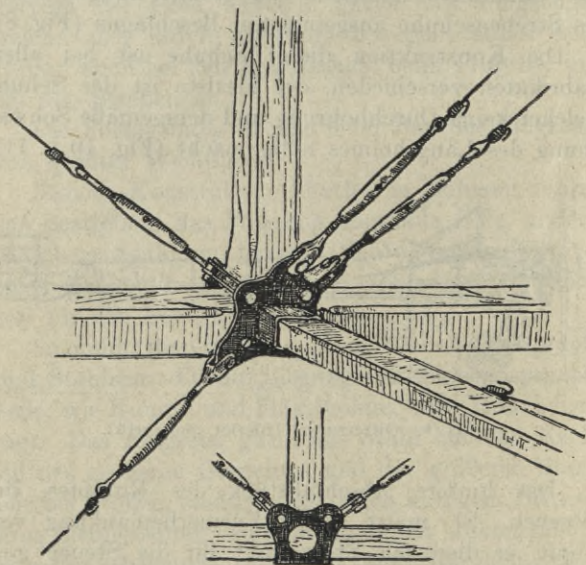


Fig. 10. Rumpfholm-Beschlag aus einem Stück Stahlblech ohne Durchbohrung des Holmes (Nieuport).

stützt man das Schwanzende, will man es senken, so stützt man kurz hinter dem Fahrgestell.

Im Bau von Furnierrümpfen wirkten die Albatros-Werke vorbildlich. Das Gerippe baut sich in gleicher Weise aus Längsholmen und Quersprossen auf. Das Ganze ist mit Sperrholzplatten völlig beplankt, so

daß eine große Steifheit entsteht, die eine Verspannung erübrigen läßt. Das Holz ist gegen Wettereinflüsse imprägniert. Auch die Querfelder im Innern des Rumpfes bestehen aus Holzrahmen. Diese Bauart bedeutet insofern gegen den Gitterrumpf einen Fortschritt, als sich die Formgebung leichter dem Innen-

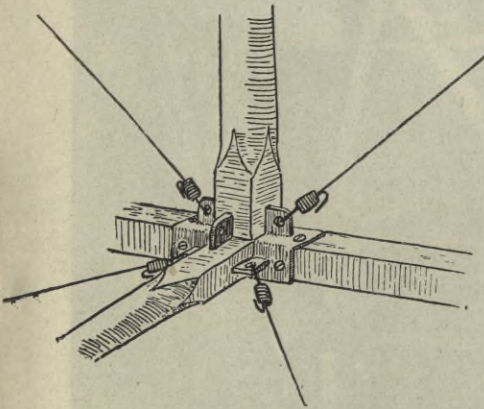


Fig. 11.

Rumpfhalm-Beschlag aus einem Stück Aluminium ohne Durchbohrung des Holmes (L. V. G.-Schneider).



Fig. 12.

Gebrauchliche Drahtöse für Stahl-Spanndrähte.

ausbau anpassen läßt, auch kann man nun mit der gleichen Bauweise noch mannigfachere Formen (auch runde und ovale) erzielen.

Fig. 13 zeigt das Gerippe eines Furnier-Rumpfes auf seiner Aufbau-Vorrichtung, die wie beim Schiffsbau „Helling“ genannt wird. Der weiter hinten stehende Rumpf ist bereits mit Furnier beplankt.

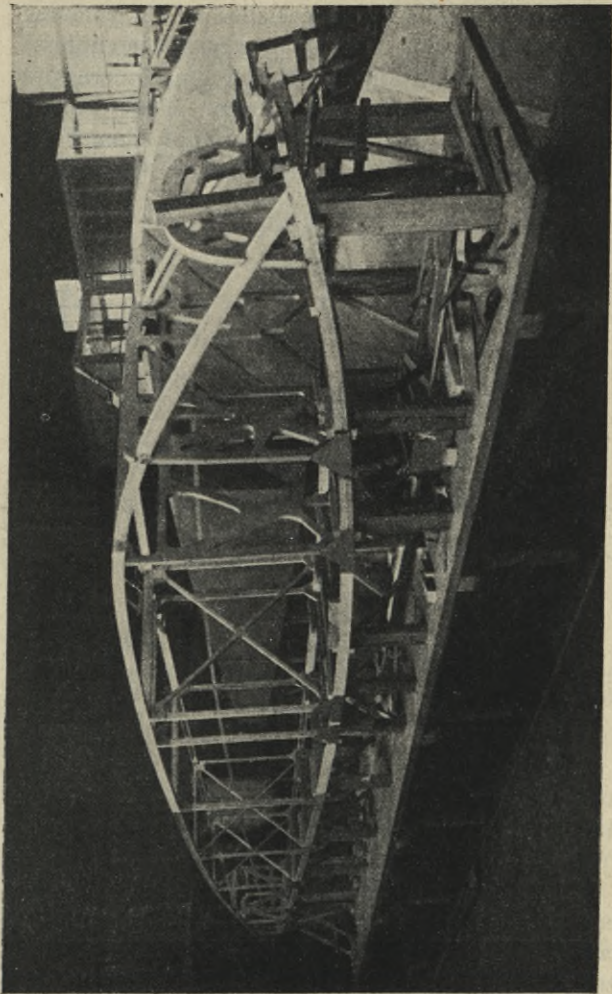


Fig. 13. Gerippe eines Fournier-Rumpfes auf dem Helling vor der Beplankung. Dahinter ein beplankter Rumpf.

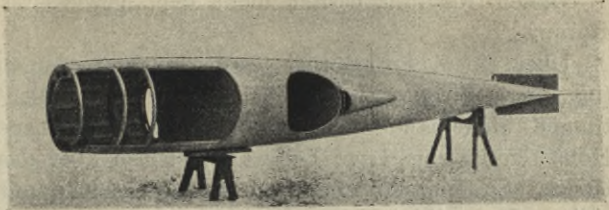


Fig. 14. Gewickelter Rumpf (Draufsicht).

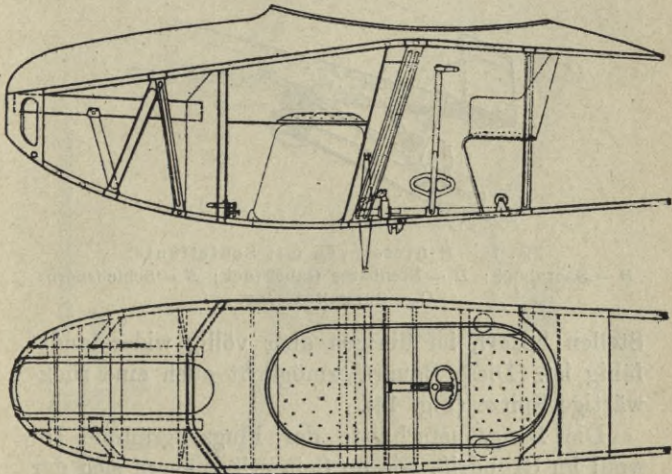


Fig. 15. Vorderer Teil des Rumpfes eines B-Flugzeugs mit Motor-
auflage, Benzintank, darauf der Passagiersitz, dahinter Steuerung
mit Führersitz. Oben: Seitenansicht, Unten: Draufsicht.

Ein kleines Mehrgewicht gegen den Gitterrumpf
ist allerdings vorhanden.

Diesen Nachteil besitzt nicht der „gewickelte“ Rumpf.

Über einem Formgerüst werden mehrere Lagen (bis vier) Birkensperrholz in verschiedenen Richtungen übereinander geleimt; zwischen jede Lage Holz kommt eine Lage Leinwand, ebenso über das Ganze. So entsteht eine feste Schale, welche nur einiger Versteifungen an besonders beanspruchten

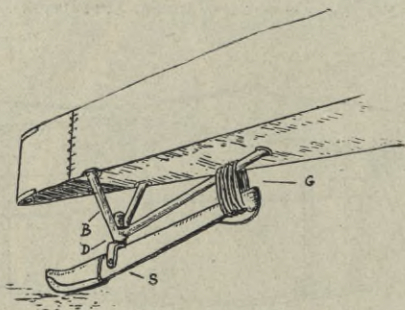


Fig. 16. Hintersteven mit Schleifkufe.

B = Spornbock; D = Drehbares Gabelstück; S = Schleifsporn;
G = Gummifederung.

Stellen bedarf, im übrigen aber völlig widerstandsfähig ist. Diese Bauart ermöglicht auch eine rückwärtige Spitze (Fig. 14).

Die Längsquerschnitte der Flugzeugrümpfe sowohl im Grundriß, wie im Seitenriß, nähern sich der anfangs besprochenen Form. Das hintere Ende läuft meist in eine horizontale oder vertikale Keilschneide aus.

Es ruht auf dem „Sporn“, einer gummigefederten Schleifkufe, die in einem drehbaren Gabelgelenk sitzt, um auch seitlich nachgeben zu können (Fig. 16).

b) Das Fahrgestell.

Das Fahrgestell der Flugmaschine mit den Anlaufrädern ist bestimmt, starke Stöße beim Landen

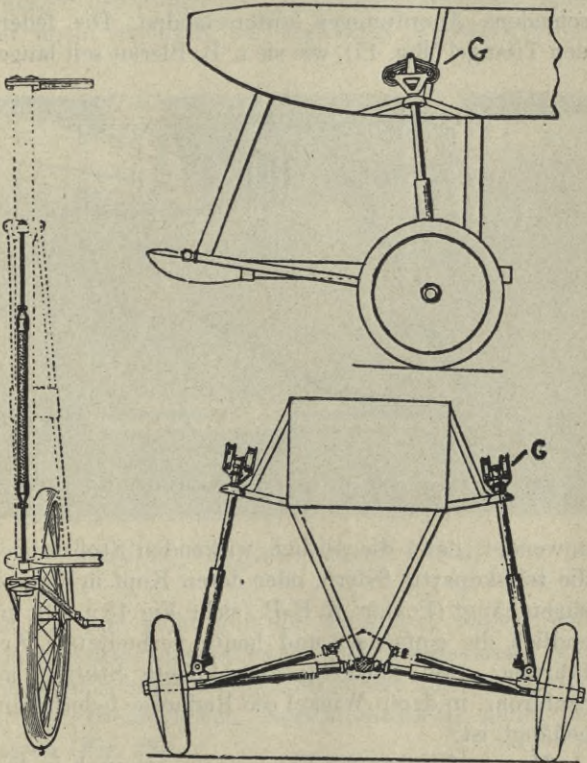


Fig. 17.
Blériot-
Stoßfänger.

Fig. 18. Fahrgestell mit seitlichen Stoß-
dämpfern und vorderer Löffelkufe (Löhner).
G = Gummifederung.

aufzunehmen. Daher verwendet man Drahtspeichenräder mit Pneumatiks, außerdem ist die Radachse noch durch Gummi oder Stahlfedern abgefedert. Das Fahrgestell soll kräftig, einfach und doch nicht zu schwer sein. Man kann im wesentlichen drei verschiedene Anordnungen unterscheiden: Die federnden Triangel (Fig. 17), wie sie z. B. Blériot seit langem

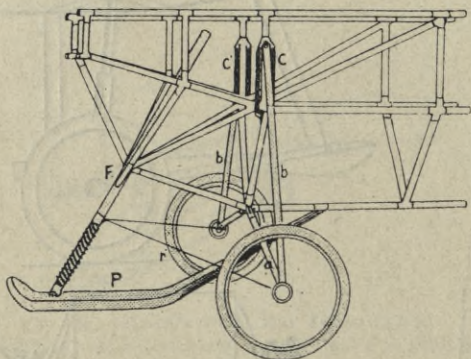


Fig. 19. Fahrgestell mit seitlichen Stoßfängern (R. E. P.).

anwendet, dann die seitlich wirkenden Stoßstangen, die teleskopartig federn, oder deren Kopf in Gummizügen hängt (Fokker, R. E. P., siehe Fig. 18 u. 19), und endlich die einfachste und heute verbreitetste Ausführung: zwei knieartig ausgebildete Stützen aus Stahlrohr, in deren Winkel die Radachse federnd aufgehängt ist.

Man traf früher die Fahrgestelle oft auch in Verbindung mit Kufen an, doch letztere sind fast völlig abgekommen, da sie sich nicht als vorteilhaft er-

wiesen. Auch der löffelartige Schuh, welcher bei Nieuport, Lohner, L. V. G. (Fig. 18) zu sehen war, und welcher den Propeller schützen sollte, bohrte sich zu leicht in den Boden und verursachte ein Überschlagen des Flugzeugs. Man findet ihn daher auch nur noch vereinzelt bei englischen Konstruktionen.

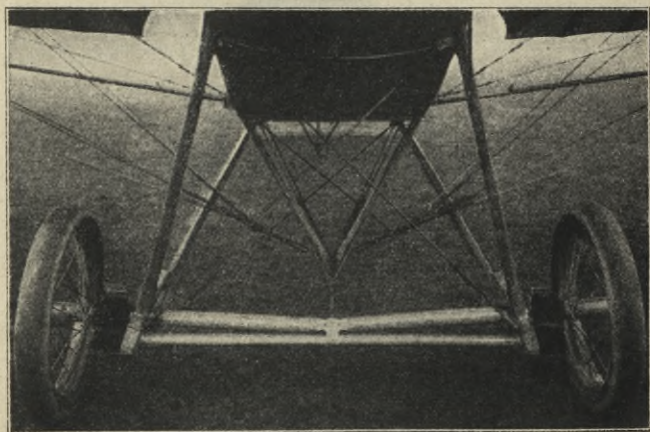


Fig. 20. Fahrgestell mit geteilter Achse.

Es soll nun nicht auf alle veralteten, früher recht mannigfaltig angeordneten Fahrgestellsysteme eingegangen werden, sondern wir wollen uns nur mit dem heute gebräuchlichen Normalfahrgestell näher befassen (Fig. 22).

Beim Stehen stützen mehr die vorderen Streben (Fig. 23, r^1) das Flugzeug, bei einer Landung dagegen nehmen die hinteren Streben (r^2) den Stoß auf,

während die vorderen auf Zug beansprucht werden. Die beiden Kniestücke sind durch eine sog. falsche Achse verbunden, das vordere Feld ist mit Stahlseilen verspannt. Bei Morane sehen wir statt der Verspannung eine M-förmige Versteifung, die Achse

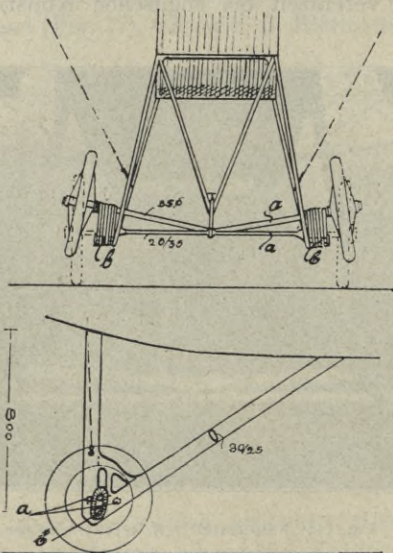


Fig. 21. Fahrgestell des Pfalz-Eindeckers.

ist hier in zwei Schenkel geteilt (siehe auch Fig. 20). Die Radachse ist mit Holz ausgefüllt, bei schwereren Flugzeugen auch die Fahrgestellstützen, wodurch eine bedeutende Verstärkung erzielt ist.

Als Federung für Flugzeuge hat sich Gummi am besten bewährt, da es den Stoß ohne großen Federweg am schnellsten amortisiert. Stahlfedern (Spiralen)

wirken nur als Zugfedern günstig, als Druckfedern wirken sie zu hart.

Bei allen Flugzeugen befinden sich die Räder an der gleichen Stelle, nämlich ein wenig vor dem Schwerpunkt des Ganzen. Daher ruht in der Ruhelage der Rumpf auf dem Schwanzsporn, beim Start

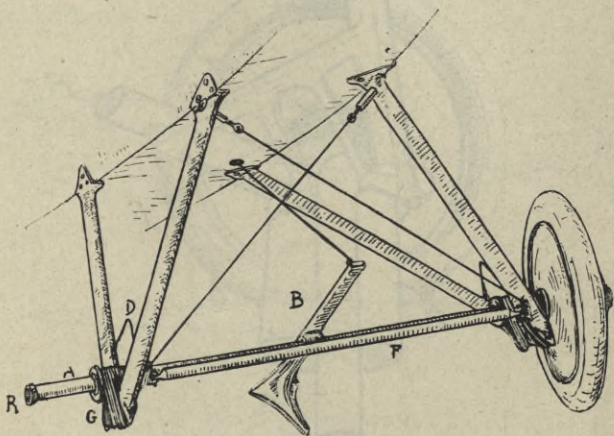


Fig. 22. Normales Fahrgestell. A = Achse; F = Falsche Achse (auch Hilfsachse genannt); G = Gummifederung; D = Drahtbügel zur Begrenzung des Federweges; R = Sicherungsring.

muß der Schwanz durch Tiefensteuer angehoben werden. Würden die Räder im Schwerpunkt liegen, so würde der Start kürzer sein, aber bei der Landung ein Vornüberkippen leichter möglich werden.

Manche Großflugzeuge haben vorn noch ein oder zwei Stützräder, die sich bei einigen Gelegenheiten als praktisch erwiesen haben.

Man gibt den Fahrgestellstreben den günstigen, tropfenförmigen Querschnitt und verkleidet auch die Räder mit Stoff.

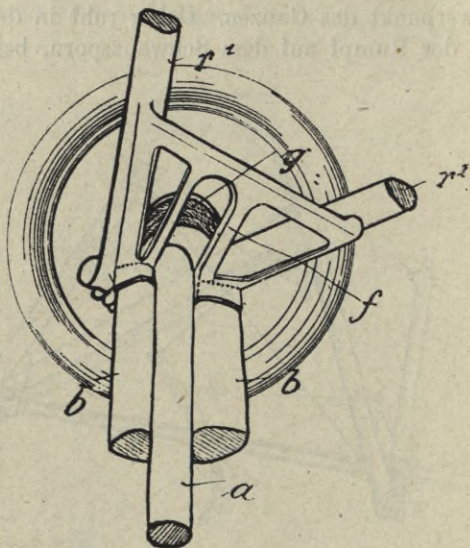


Fig. 23. Fahrgestell.

r_1 = vordere Fahrgestellstrebe; r_2 = hintere Fahrgestellstrebe; b = falsche Achse, in deren Nut die Achse a liegt; g = Gummifederung; f = Führungsschlitz.

Früher benutzte man das Fahrgestell auch als Verspannungspunkt für die Tragflächen. Da aber hierbei ein Verbiegen des Fahrgestells stets die Flügel in Mitleidenschaft zog, ist diese Anordnung unmodern geworden.

Es ist darauf zu achten, daß die Verkeilung des Ringes, der die Räder auf der Achse festhält (Fig. 22, R), sicher ist, damit ein Verlieren der Räder verhindert wird, da dies unfehlbar zum Bruch führt.

Bei manchen Typen ist in der Mitte der Radachse ein Bremssporn angebracht (Fig. 24), der durch Seilzug betätigt wird und den Auslauf des Flugzeugs abkürzen soll.

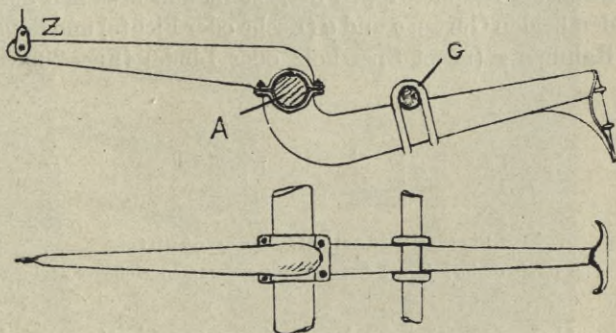


Fig. 24. Bremssporn.

A = Achse; Z = Zugseil; G = Gummizug.

c) Die Tragflächen.

Die Tragflächen des Flugzeugs setzen sich in der Hauptsache aus den Holmen und den Rippen zusammen.

Die Flügelholme sind die Längsträger in den Flächen. Sie tragen im Fluge die Last des Apparates. Aus diesem Grunde müssen sie eine besondere Festigkeit besitzen. Man stellt sie in der Weise her, daß

man sie aus zwei Lagen Holz zusammenleimt (Fig. 25) und mit Leinwand bewickelt. Dadurch wird Verziehen der Holme verhindert und die Festigkeit erhöht. Als Material verwendet man Esche, Fichte oder Spruce.

Die beiden Holme der Tragflächen sind durch die Rippen untereinander verbunden. Die Rippen geben dem Flügel die gekrümmte Form. Sie werden heute meist als Rahmenrippen hergestellt und bestehen aus den beiden Gurten *o* und *u* (Esche oder Fichte) und dem Rahmen *r* (meist Sperrholz oder Linde) (Fig. 28).

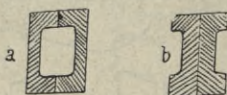


Fig. 25. Flügelholm-Querschnitte.

a = Kastenholm; *b* = T-Trägerartig zusammengeleimter Holm.

Um eine stärkere Versteifung zu erhalten, wird von Zeit zu Zeit eine Kastenrippe eingeschaltet (Fig. 28c). Der Abstand von Rippe zu Rippe beträgt gewöhnlich etwa 24—30 cm.

Um der Flügelfläche die Festigkeit zu sichern, sind im Innern zwischen den Holmen Stahlrohrstützen angebracht, die sog. Distanzrohre. Von ihren Befestigungsschuhen gehen die inneren Diagonalverspannungen aus. Diese Innenverspannung ist sehr wichtig, da sie im Fluge den Stirndruck aufnimmt (Fig. 57). Sie läßt sich schlecht kontrollieren, da sie im Innern der Bespannung liegt. Zum Nachziehen derselben muß der Stoff aufgemacht werden.

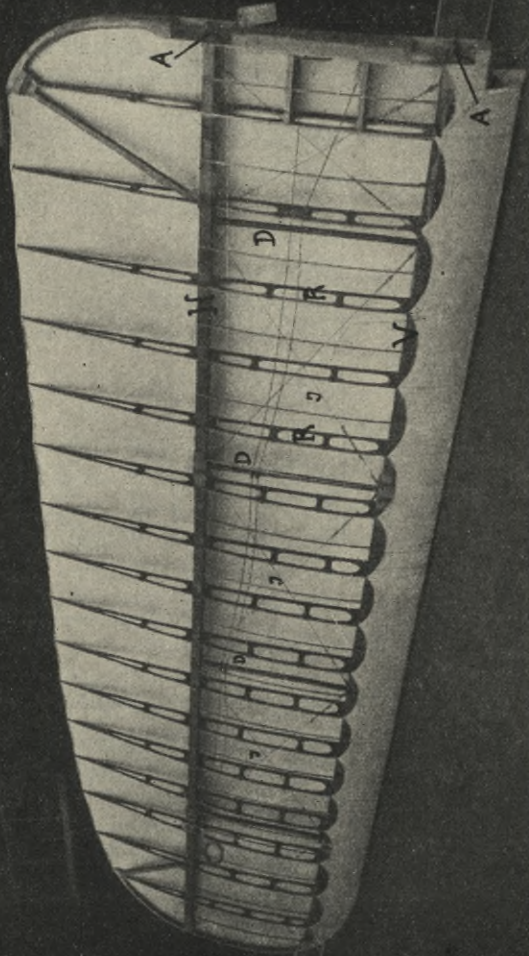


Fig. 26. Tragfläche mit abgenommener oberer Stoffbespannung. A = Holmanschlüsse zur Befestigung am Rumpf; V = Vorderholm; H = Hinterholm; R = Rippen; D = Distanzrohre; J = Innenverspannung.

Die Tragflächen sind mit Leinenstoff bezogen, der durch einen Speziallack imprägniert wird. Damit der Stoff gut aufliegt, sind zwischen den Rippen noch dünne Leisten angebracht, die nur den Zweck haben, die Bespannung zu stützen (sog. falsche Rippen).

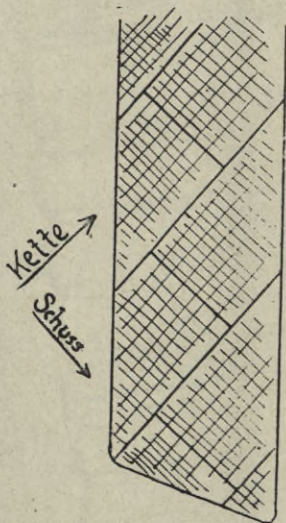


Fig. 27. Stoffbespannung.

Die unter dem Namen Emaillit, Cellon usw. in den Handel gebrachten Imprägnierungsmittel verleihen dem Stoff vollkommene Undurchlässigkeit und Glätte; letzteres kommt der Eigengeschwindigkeit des Flugzeuges sehr zugute. Gewöhnlicher Leinenstoff wird durch Bestreichen mit dieser Masse stramm wie ein Trommelfell, bekommt größere Festigkeit, ist

abwaschbar und soll auch feuersicher sein. Die Masse kann gleich als Klebmittel verwandt werden.

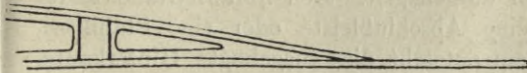


Fig. 28b. Federndes Rippenende
(Eschenholz).

Eine lose sitzende Bespannung hat ungünstigen Einfluß auf den Wirkungsgrad der Maschine, da der Stoff sich unterhalb des Tragdecks beult und die

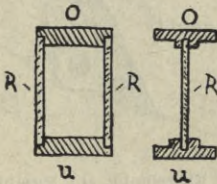


Fig. 28c. Querschnitt einer Kastenrippe
und Rahmenrippe.

Flügelkurve dadurch verändert wird. Zum Aufnageln des Stoffes nimmt man nur kupferne Nägel, da eiserne den Stoff durchrosten würden.

Um die Haltbarkeit der Stoffbespannung zu vergrößern, ist sie so aufgelegt, daß die Fasern des Gewebes, mit Weberausdrücken Schuß und Kette ge-

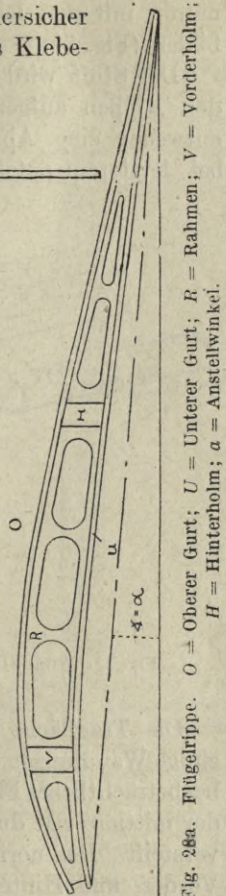


Fig. 28a. Flügelrippe. O = Oberer Gurt; U = Unterer Gurt; R = Rahmen; V = Vorderholm; H = Hinterholm; a = Anstellwinkel.

nannt, mit den Rippen und Holmen spitze Winkel bilden (Fig. 27).

Der Stoff wird mit Hilfe von Leinenstreifen an den Rippen aufgenagelt. Den hintern Rand bildet entweder eine Abschlußleiste oder eine Stahllitze, bei letzterem entsteht die ausgebogte Hinterkante.

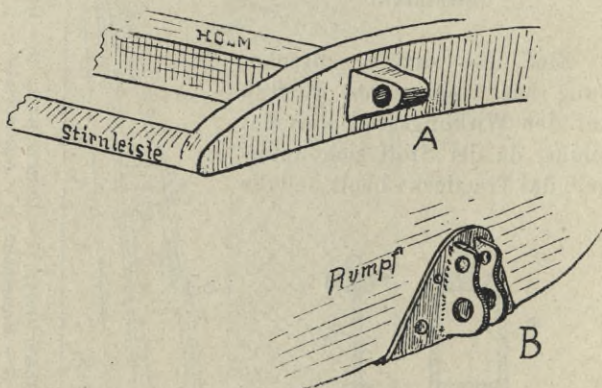


Fig. 29. Anschluß für den Flügelholm am Rumpf.

Die Tragfläche des Flugzeugs hat mit der Zeit einige Wandlungen durchgemacht. Die „Taube“ hatte bei beträchtlicher Flügeltiefe (2,80 m) drei Flügelholme; der mittlere war durch eine Brücke unter dem Flügel versteift. Der normale Zweidecker hat zwei Holme, Vorder- und Hinterholm, in jeder Fläche.

Das Tragflächensystem des Zweideckers wird auch die „Zelle“ genannt. Man kann die beiden Tragdecks, das Oberdeck und das Unterdeck, nicht beliebig nahe

zusammenbringen, da die an den Flächen entlangfließenden Luftströme sich sonst gegenseitig ungünstig beeinflussen würden. Daher ist der Abstand der Tragdecks immer etwa der Flügeltiefe gleich. Als man dann

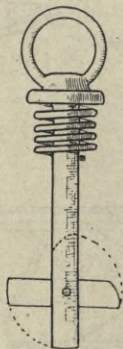


Fig. 30.
Federbolzen.

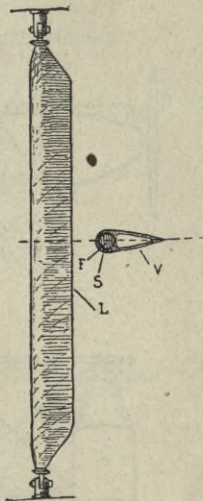


Fig. 31. Tragdeckstiel aus Stahlrohr mit Holzverkleidung. S = Stahlrohr; F = Holzfüllung; V = Verkleidung; z. Luftabfluß; L = Leinenumwicklung.

dazu gelangte, die Flugzeuge leichter und fester zu bauen, kam man so auf den sogen. $1\frac{1}{2}$ -Decker, d. h. man machte das untere Tragdeck schmal und verwandte nur einen Holm (Fig. 35). Je schmaler die Flügel wurden, je mehr konnte man den Abstand verringern, und so kam man schließlich auch auf den

Dreidecker (Fig. 37). Der Dreidecker mit schmalen Flächen ist insofern günstig, da er auch den Umstand ausnutzt, daß schmale Tragflächen bei gleichem Quadratinhalt einen besseren Wirkungsgrad haben als tiefe.

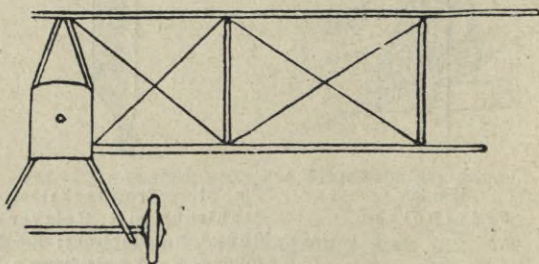
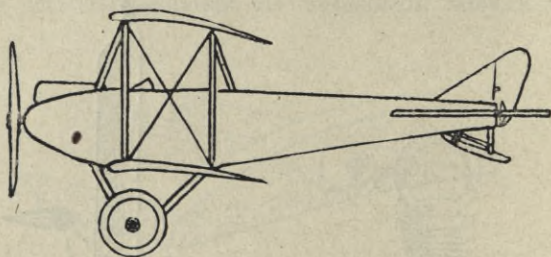


Fig. 32 u. 32a. Zweistieliger Doppeldecker.

Je nach Spannweite des Apparates haben die Holme 1, 2, 3 oder mehr Beschläge, an denen (beim Eindecker) die Spannkabel angreifen, oder (beim Zweidecker) die Schuhe für die Flügelstiele angebracht sind (Fig. 39—45).

Bei Spannweiten von 7 m genügen heute ein Ver-
spannungspunkt, bis 12 m zwei usw. An den inneren
Holmenden sind die Anschlußstücke für die Be-
festigung der Flügel am Rumpf angebracht, zur

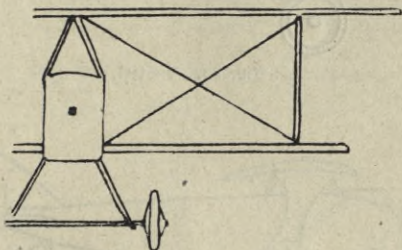


Fig. 33. Einstieler.

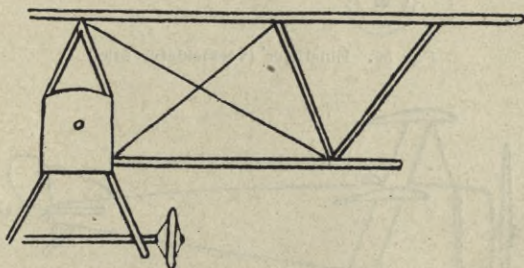


Fig. 34. Andere Art der Verstrebung.

schnellen und sicheren Befestigung verwendet man
Federbolzen (Fig. 30).

Die senkrechten Stiele (Fig. 31) zwischen den
Flächen sind Stahlrohre, die entweder schon an
sich tropfenförmigen Querschnitt haben oder durch

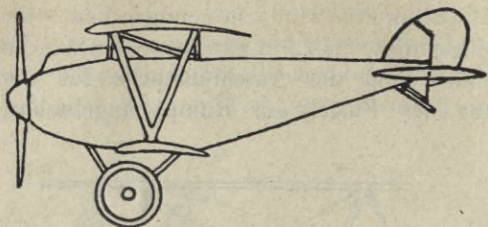


Fig. 35. V-Stiel.

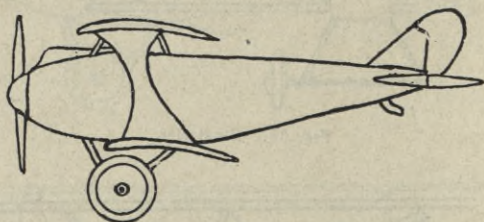


Fig. 36. Einstieler (verkleideter Stiel).

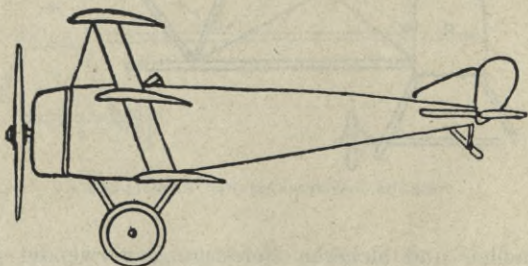


Fig. 37. Einstieliger Dreidecker.

Holzleisten einen solchen erhalten. Bei größeren Apparaten sind sie zur Versteifung mit Holz aus-

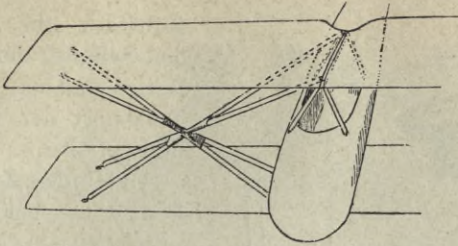


Fig. 38. Originelle Kreuzverstrebung.

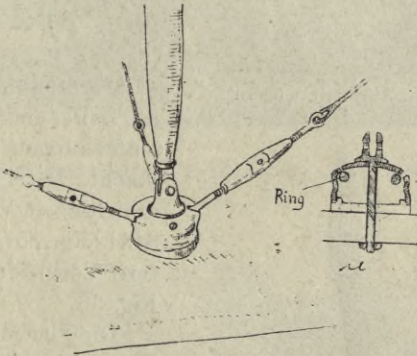


Fig. 39. Stielbefestigung.

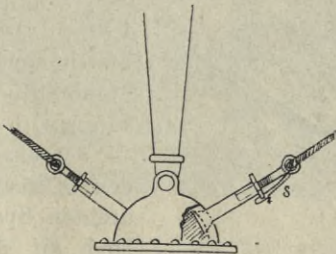


Fig. 40. Glockenartige Stielbefestigung.

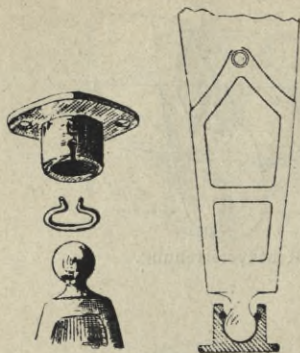
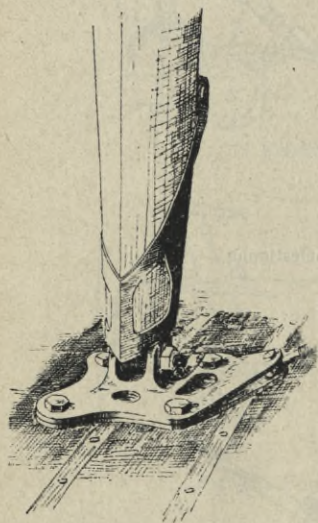


Fig. 41. Stiel mit Kugelsitz.

Fig. 42. Stielbefestigung bei
„Spad“.

gefüttert. Sie sind in den Schuhen derart befestigt, daß man sie zum Transport der Flächen umlegen kann.

Unter den Zweideckern unterscheidet man „dreistielige“, „zweistielige“ und „einstielige“ Zellen (Fig. 32 bis 33).

Die Stiele haben auch an Zahl und Art Vereinfachungen durchgemacht. Der $1\frac{1}{2}$ -Decker erhielt einen V-förmigen Stiel (Fig. 35), eine weitere Verkleidung zeigt Fig. 36.

Die Flächen erhalten ihre Festigkeit und starre Verbindung mit dem Rumpf durch die Verspannung. Sie besteht aus gedrehten Stahlkabeln, die durch Spanschlösser (Fig. 44, 54) angezogen werden. Die aus Stahl gedrehten Spanschlösser sind an den Flügelbeschlägen angehängt.

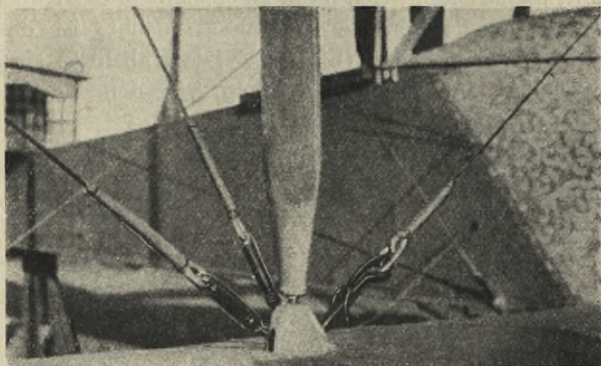


Fig. 43. Stielbefestigung und Spannschloß (L. V. G.-Schneider).

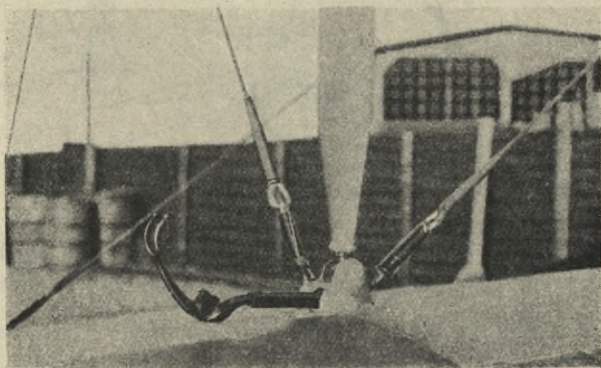


Fig. 43a. Dasselbe Spannschloß, gelöst.

Ein Spannschloß, welches ein Nachspannen der Kabel bei der Wiedermontage überflüssig macht, ist das L. V. G.-Spannschloß (Fig. 43). Die Kabelösen sind gespleißt und durch Kauschen vor dem Durchscheuern geschützt (Fig. 54). Wo sich die Kabel kreuzen, ist ein Kreuzstück aus Fibre oder

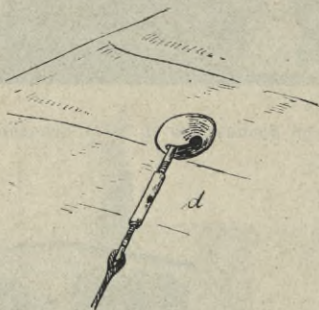


Fig. 45.

In Glocke mit Schlitz eingehängtes Spannschloß beim Eindecker (Fokker).

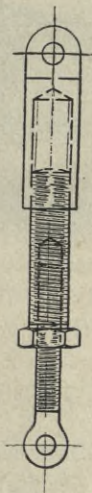


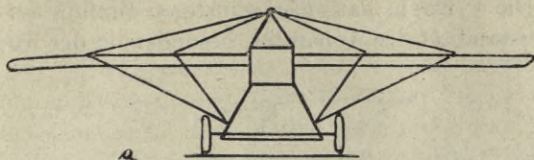
Fig. 44.

Teleskop-Spannschloß (Nach „Flugsport“).

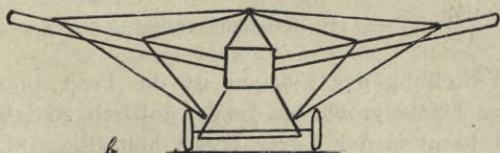
Metall eingesetzt, damit die Vibration verhindert wird und ein gegenseitiges Durchreiben der Kabel nicht möglich ist.

Die Anordnung der Tragflächen.

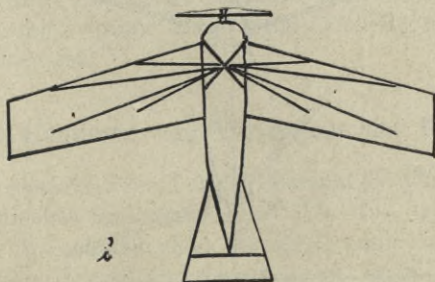
Meist haben die Flügel nicht eine rechtwinklige Stellung zum Rumpf, sondern sie haben V-Form



a



b



c

Fig. 46. a = Gerade Tragflächen; b = V-Form; c = Pfeilform.

(Fig. 46b) oder Pfeilform (Fig. 46c). Wieder andere Doppeldeckerflächen sind „gestaffelt“ (Fig. 47), d. h. das obere Tragdeck ragt über dem unteren vor.

Die V-Form hat einen günstigen Einfluß auf die Querstabilität des Apparates, besonders in der Kurve.

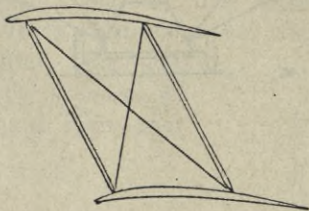


Fig. 47. Gestaffelte Tragdecks.

Bei V-Stellung der Flächen ist die Projektion der inneren Fläche größer als die der äußeren, so daß sich der Apparat in der Kurve besser hält (Fig. 48).

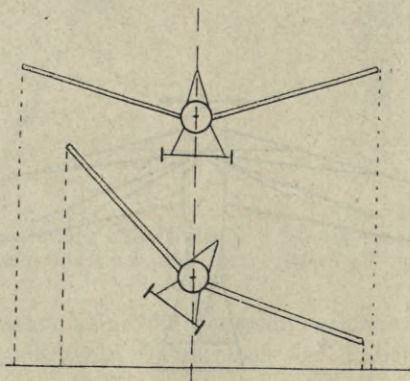


Fig. 48. Vorteil der V-Form in der Schräglage.

Pfeilform gibt eine gute Längsstabilität, da die Druckmittellinien nicht in einer Geraden, sondern im Winkel zueinander liegen, so daß der Apparat gegen

Verschiebungen des Gleichgewichts unempfindlicher wird.

Staffelung wendet man an aus dem bereits erwähnten Grunde, weil sich die beiden Flächen des Zweideckers durch ihre Wirbel gegenseitig ungünstig beeinflussen; man versetzt dieselben daher gegeneinander. Ein weiterer Vorteil der Staffelung ist die bessere Fallschirmwirkung beim Landen.

Alle genannten Anordnungen haben einige technische Nachteile. Die V-förmig und pfeilförmig gestellten Flächen geben einen weniger guten Wirkungsgrad als die gleichen, lotrecht zum Rumpf angebrachten.

Die Staffelung ergibt durch ihre Anordnung eine kleine Gewichtsvermehrung.

Bei den verschiedenen Flugzeugtypen sind diese Maßnahmen einzeln oder zusammen angewandt. Jede Firma gibt ihrem Apparat ein Verspannungsschema mit, woraus der richtige Anstellwinkel usw. zu ersehen ist.

Das Montieren und Verspannen der Flügel.

Zwecks leichteren Transportes sind die Flächen der Doppeldecker zusammenlegbar (Fig. 49—52).

Die Spannkabel einer Zweideckerzelle kann man nach ihrem Wesen und Zweck in vier Arten einteilen (Fig. 53).

Die Kabel *b* tragen die Flügel, wenn das Flugzeug auf dem Boden steht. Die Kabel *a* tragen das Flugzeug im Fluge. Die Kabel *c* sichern den Anstellwinkel der Flächen, die Kabel *d*, die sog. Stirn-

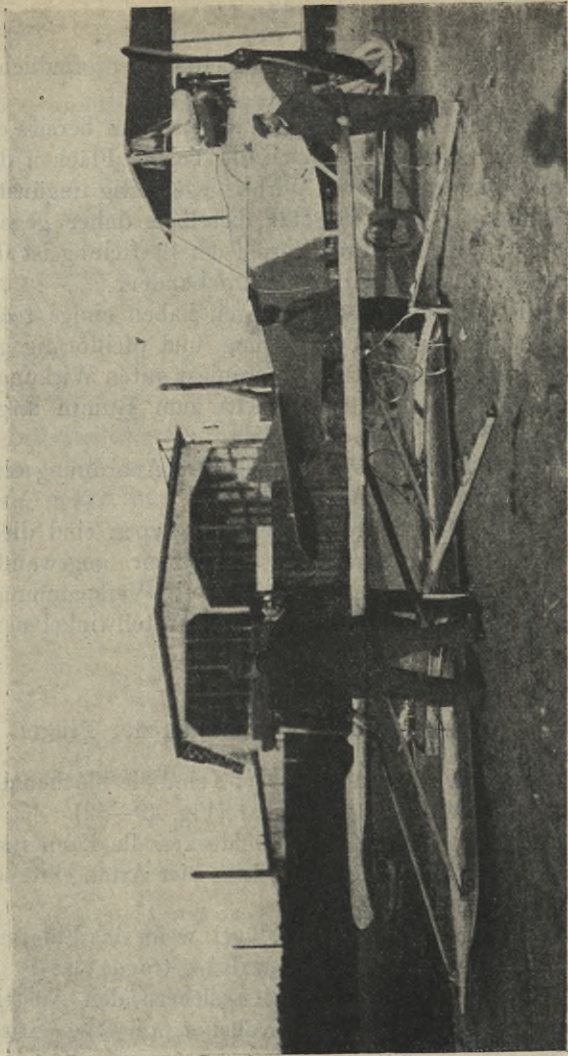


Fig. 49. Die Tragzelle wird aus den Transport-Scheeren genommen und aufgeklappt.

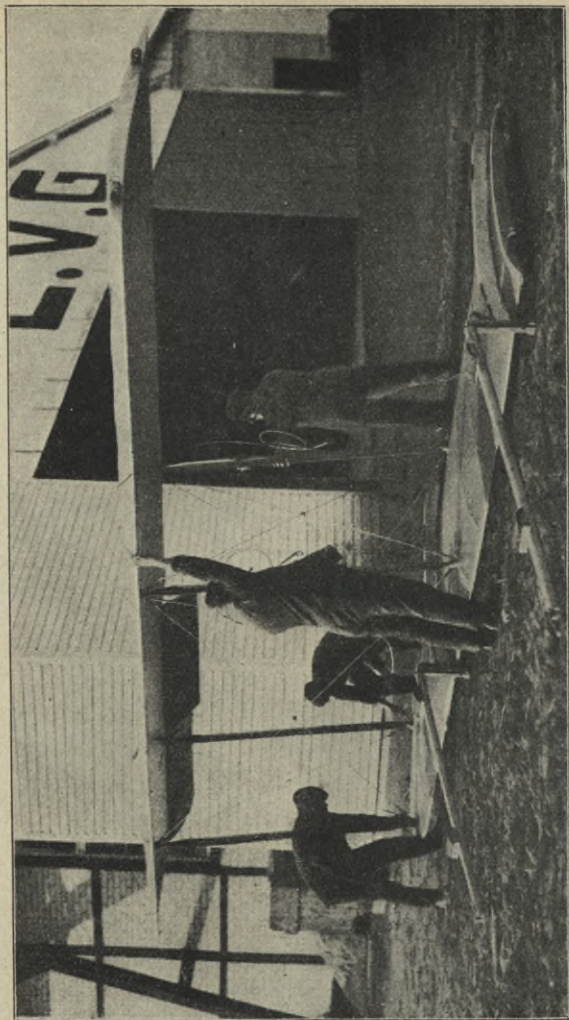


Fig. 50. Aufrichten und Fertigmachen der Zelle.

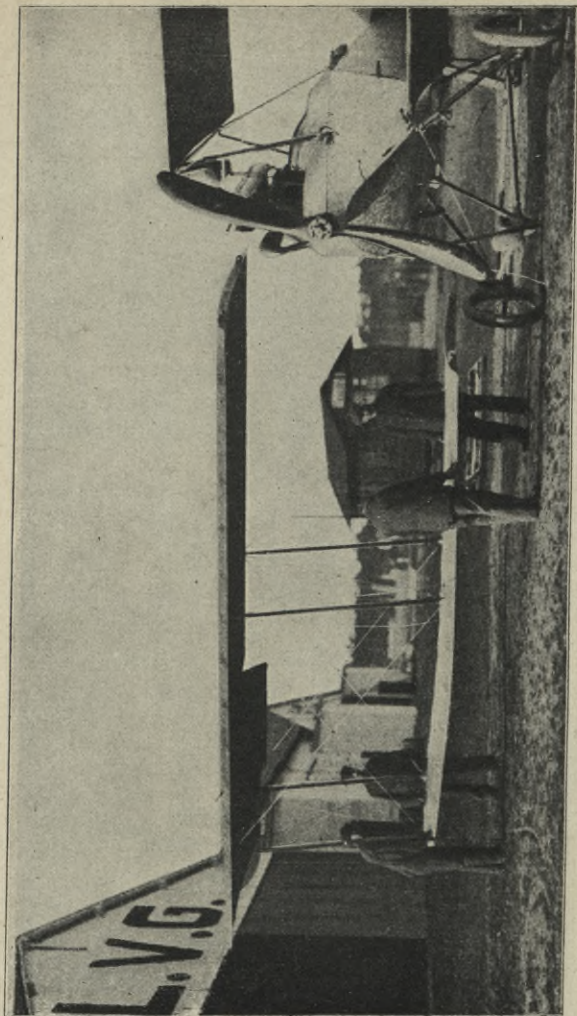


Fig. 51. Die Zelle wird am Rumpf befestigt.

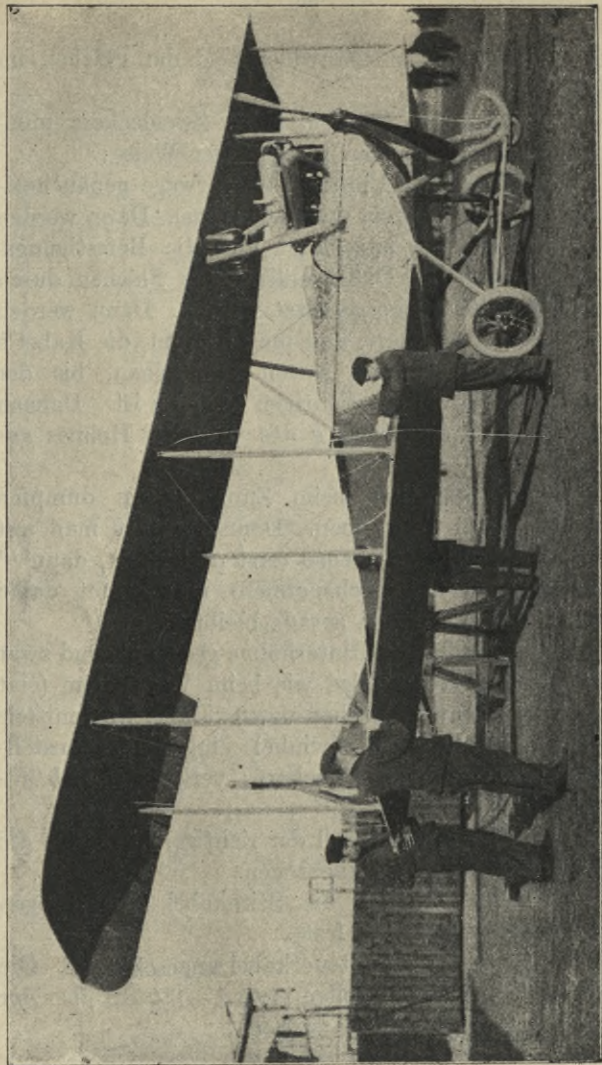


Fig. 52. Die Flächen werden richtig verspannt.

kabel, nehmen den Stirnwiderstand der Flächen im Fluge auf.

Will man die Flächen eines Zweideckers montieren, so verfährt man in folgender Weise:

Der Rumpf wird mittels Wasserwage genau horizontal gestellt (sowohl quer wie längs). Dann werden die Flächenpaare angehängt und die Befestigungsbolzen gesichert. Dabei müssen die Flächen durch untergestellte Böcke gestützt werden. Dann werden die Kabel *a* gelockert, und man beginnt, die Kabel *b* des vorderen Holmes soweit anzuziehen, bis der vordere Holm in der richtigen Stellung ist. Danach werden auch die Kabel *a* des vorderen Holmes angezogen.

Die Kabel sollen beim Zupfen einen dumpfen (nicht hellen) Ton geben. Dann verfährt man mit dem äußeren Felde ebenso (erst a^1 lockern, dann b^1 anziehen und a^1 nachspannen) und achtet dabei darauf, daß der Holm gerade bleibt.

Dann werden die Hinterholme gespannt, und zwar in derselben Reihenfolge wie beim Vorderholm (erst *a* lockern, dann *b* anziehen usw.). Dabei wird mittels Meßwinkels der Anstellwinkel eingestellt (Anstellwinkel vergrößern = *b* lockern; verkleinern = *b* anziehen).

Ist der Winkel überall der richtige, so werden die Kabel *c* gleichmäßig angezogen.

Schließlich werden die Stirnkabel *d* angezogen (gleichmäßig, nicht zu fest).

Dann werden die Steuerkabel angeschlossen. Die Verwindungsklappen sollen etwa 1—1½ cm über der Hinterkante des Flügels stehen.

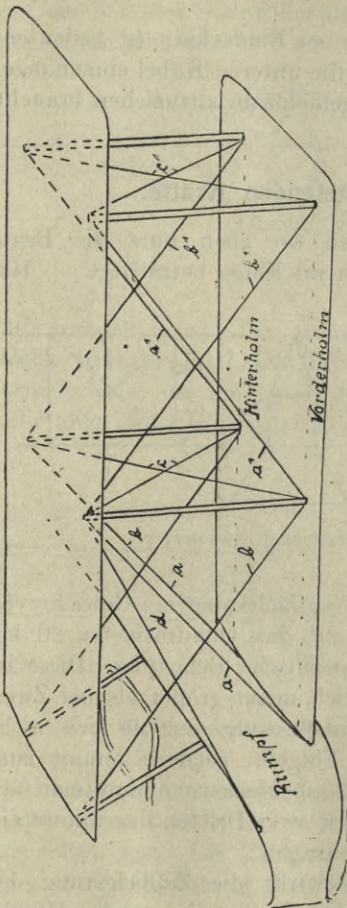


Fig. 53. Verspannungsschema.

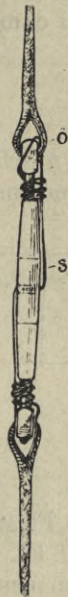


Fig. 54. Spannschloß mit eingespleißtem Drahtseil Ö = Öse mit Kausche; S = Sicherungsdraht.

Nach dem Verspannen sind sorgfältig alle Spannschlösser zu sichern.

Die Flügelmontage bei Eindeckern ist bedeutend einfacher, da man nur die unteren Kabel einzuhängen und dann die oberen gemeinsam anzuziehen braucht.

Die auftretenden Kräfte.

Anschließend hieran sei noch kurz die Beanspruchung der Flächen im Fluge betrachtet. — Hat

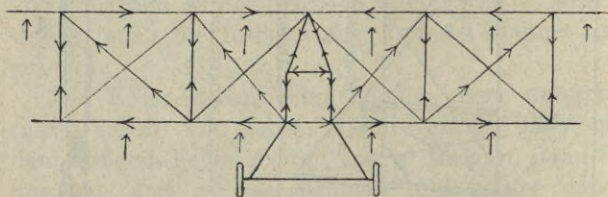


Fig. 55. Kräfteplan (Zweidecker).

ein Flugzeug 35 qm Tragfläche und ein Gewicht von 700 kg, so kommen auf das Quadratmeter 20 kg. Man nennt dies die spezifische Belastung. Diese ist bei Eindeckern natürlich meist größer als bei Zweideckern. Die Flächenbelastung verteilt sich nicht gleichmäßig auf den Flügeln, sondern nimmt zum Rumpf hin zu. Bei Doppeldeckern nimmt man an, daß das obere Tragdeck zwei Drittel, das untere ein Drittel des Gewichtes tragen.

Beim Eindecker bewirkt die Zugbelastung der unteren Spannkabel im Fluge eine starke Druckbeanspruchung der Holme und deren Mittelstück im

Rumpf, beim hinteren Holm kommt noch die Torsion und ein Teil des Stirnwiderstandes hinzu, der allerdings zum größeren Teil von der Innenverspannung

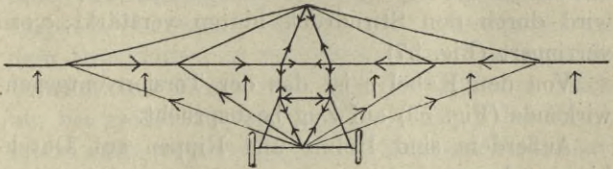


Fig. 56. Kräfteplan (Eindecker).

aufgenommen wird. Der untere Spannbock ist auf Druck beansprucht. Die obere Verspannung wird normalerweise im Fluge wenig beansprucht, um so mehr aber beim Rollen auf dem Boden.

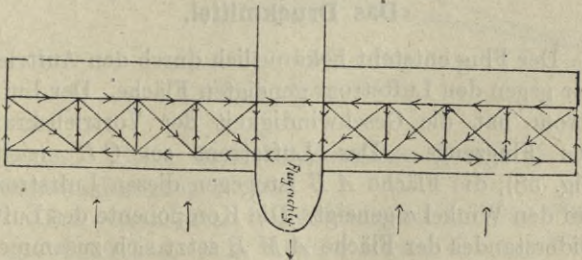


Fig. 57. Kräfteplan (Innenverspannung).

Die Doppeldeckerflügel bilden an sich eine starre Konstruktion und bedürfen daher keiner Haltkabel von unten her. Die Tragkabel im Fluge sind die Kabel *b*, die Richtung ihrer Zugkraft bewirkt eine Druckbeanspruchung der Flügelstiele, der untere Vorderholm bekommt Zugbeanspruchung, desgleichen

der untere Hinterholm, in diesem wirkt der Druck der Innenverspannung etwas entgegen, im Vorderholm bewirkt der Stirnwiderstand ebenfalls Zug. Die oberen Holme sind auf Druck beansprucht, dieser wird durch den Stirndruck hinten verstärkt, vorn verringert (Fig. 57).

Von den Kabel c ist das der Torsion entgegenwirkende (Fig. 53) auf Zug beansprucht.

Außerdem sind Holme und Rippen auf Durchbiegung beansprucht.

Auf zahlenmäßige Feststellungen soll hier nicht eingegangen werden, die Figuren sollen nur einen kleinen Überblick über die auftretenden Kräfte geben.

Das Druckmittel.

Der Flug entsteht bekanntlich durch den Auftrieb der gegen den Luftstrom geneigten Fläche. Der Luftstrom hat die Geschwindigkeit der Vortriebskraft des Flugzeugs. Der Luftstrom sei CH (siehe Fig. 58), die Fläche AB ist gegen diesen Luftstrom um den Winkel α geneigt. Die Komponente des Luftwiderstandes der Fläche AMB setzt sich zusammen aus der Kraft MV , der Schwerkraft, und einer verzögernden Kraft MH , sie hat also die Richtung MR . MV hält im Fluge dem Gewicht des Apparates das Gleichgewicht, der Vortrieb MP muß größer sein als MH , um die Widerstände zu überwinden.

Der Auftrieb entsteht also durch die Geschwindigkeit. Man nennt dies Gesetz das „Drachengesetz“.

Die Mittellinie des Auftriebsdruckes heißt das

Druckmittel oder Auftriebsmittel. Bei den heutigen Flugzeugen liegt es etwa 35—38% von der Vorderkante des Flügels entfernt. Auf dieser Druckmittellinie ruht das Flugzeug im Fluge. Bei Apparaten ohne tragende Schwanzfläche fällt der Schwerpunkt mit dem Druckmittel in eine Senkrechte. Die Lage des Druckmittels hängt vom Angriffswinkel der Fläche ab, bei größer werdenden Winkel rückt das Druckmittel nach vorn, bei kleiner werdendem Winkel nach

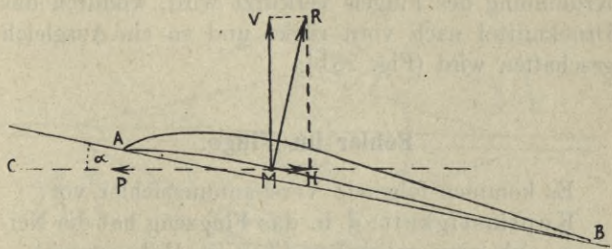


Fig. 58. Der Auftrieb.

hinten. (Siehe daher Maßnahmen bei Kopf- und Schwanzlastigkeit S. 60.)

Bei vergrößerter Geschwindigkeit hat der Flügel das Bestreben, sich flacher einzustellen, und das Druckmittel rückt nach hinten. Der Führer empfindet dann eine Kopflastigkeit der Maschine, bei verlangsamtem Tempo tritt das Gegenteil ein, und der Schwanz der Maschine „hängt“.

Bei Flugzeugen mit weit auseinanderliegenden Massen macht sich die Verschiebung des Druckmittels weit mehr bemerkbar als bei solchen, wo alle Gewichte nahe um den Schwerpunkt gruppiert sind.

Verschiebungen des Druckmittels treten im Fluge bei böigem Wetter infolge der ungleichmäßigen Luftströmung dauernd auf und werden dann durch das Höhensteuer pariert.

Bei schnellen Flugzeugen mit flachem Flügelprofil wandert das Druckmittel am wenigsten, daher sind diese Apparate am stabilsten.

Flügel mit biegsamer Hinterkante haben den Vorteil, daß bei vergrößerter Geschwindigkeit die Krümmung des Flügels verkürzt wird, wodurch das Druckmittel nach vorn rückt und so ein Ausgleich geschaffen wird (Fig. 28b).

Fehler im Fluge.

Es kommen folgende Verspannungsfehler vor:

Kopflastigkeit, d. h. das Flugzeug hat die Neigung, sich vorn zu senken (Zug im Höhensteuer).

Schwanzlastigkeit, d. h. das Flugzeug hat die Neigung, sich hinten zu senken („hängender“ Schwanz, Druck im Höhensteuer).

Drehungsbestreben, d. h. das Flugzeug fliegt nicht selbständig geradeaus (Druck im Seitensteuer).

Treten diese Fehler bei stillstehendem Motor nicht auf, so liegt der Fehler nicht in der Verspannung, sondern an der Richtung der Motorachse. Diese muß dann ausgerichtet werden.

Mit der Zeit wird jedes Flugzeug etwas kopflastig, was durch die zahlreichen Landungsstöße und das häufige Abfangen beim Landen bewirkt wird. Hierdurch werden die Verspannungen gelockert. Man gibt den Flächen dann mehr Anstellwinkel. Eventuell

kann auch die Schwanzfläche vorn etwas gesenkt werden.

Bei Schwanzlastigkeit verringert man den Anstellwinkel oder gibt der Schwanzfläche mehr Angriff. Mehr als 2° sind jedoch nicht zu empfehlen.

Die Flugzeuge mit rechtsdrehendem Propeller haben die Neigung, links zu drehen, was durch den Widerstand bewirkt wird, den die Luft dem drehenden Propeller entgegengesetzt (Fig. 59). Linksdrehende

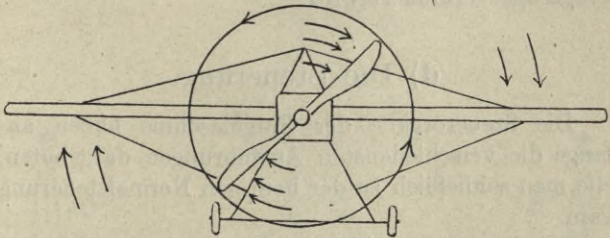


Fig. 59. Entstehung der Drehneigung durch den Propeller.

Schraube hat die gegenteilige Wirkung. Man kann dem Umstande durch leichtes Vergrößern des Anstellwinkels der Fläche, die an der Drehseite liegt, abhelfen. Bei manchen Flugzeugen ist auch der Motor von vornherein etwas schräg eingebaut.

Das Drehen kann auch durch einen seitlich verzogenen Rumpf entstehen; Drehen am Boden hat seine Ursache oft in einem schief verspannten Fahrgestell.

Seitliches „Hängen“ des Apparates entsteht durch ungleiche Angriffswinkel auf beiden Seiten.

Hängt z. B. der Apparat links, so ist entweder der Anstellwinkel der linken Fläche zu klein, oder der der rechten Fläche zu groß. Besonders in letzterem Falle wird oft das Flugzeug links hängen und trotzdem die Neigung haben, rechts zu drehen, da rechts eine Bremsung eintritt.

Hat man eine Änderung in der Verspannung vorgenommen, so versucht man den Apparat erst mit Vorsicht und nicht bei zu schlechtem Wetter, weil durch letzteres eine sichere Feststellung der Lage des Flugzeugs verhindert wird.

d) Die Steuerung.

Die Steuerorgane der Flugmaschine haben anfangs die verschiedensten Ausführungen dargeboten, ehe man schließlich zu der heutigen Normalsteuerung kam.

Je allgemeiner die Fliegerei wurde, desto mehr machte sich eine Normalsteuerung notwendig. Man entschied sich zu der von Farman zuerst angewandten Art; dieser betätigte Höhensteuer und Verwindung durch einen Handhebel, und zwar ganz sinngemäß, indem Vordrücken des Hebels Tiefensteuer, Anziehen Höhensteuer bedeutete. Die Verwindungsklappen wurden durch seitliche, den Schwankungen des Apparates entgegengesetzte Bewegungen des Hebels betätigt. Um die Steuerzüge zum Seitensteuer nicht kreuzen zu müssen, bedeutete links Treten des Fußhebels Linkskurve, und umgekehrt. — Die Steuerung führte auch Blériot ein. Sie ist das Vorbild der heute allgemeinen Normalsteuerung geworden (Fig. 66).

In vielen Fällen behielt man jedoch das Handrad für die Verwindung bei (Fig. 60).

Anfangs schien es sogar, als sollte diese Art bei

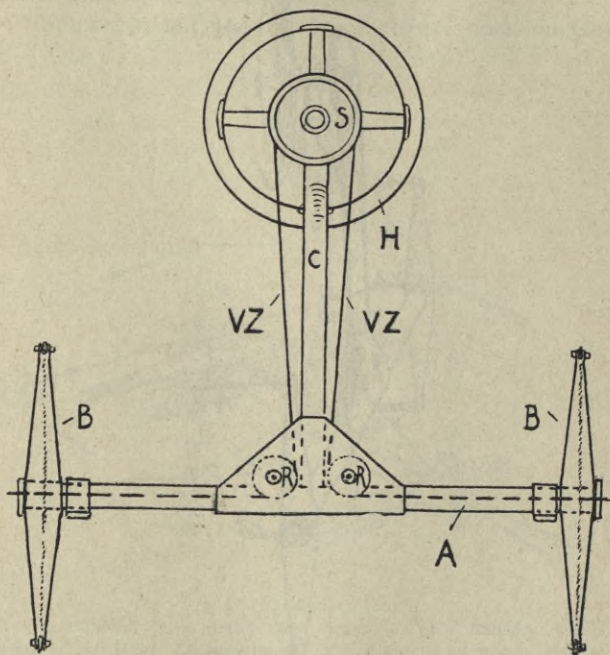


Fig. 60. Handsteuerung. Erklärung wie bei Fig. 60 a.

uns den Vorrang behalten, aber dann kam der Krieg und es wurde notwendig, daß der Führer eine Hand frei haben mußte, sei es zur Bedienung des Maschinengewehrs oder zu anderen Dingen. So bürgerte sich die Hebelsteuerung überall ein (Fig. 61).

In Frankreich hat man die einfache Knüppelsteuerung stets beibehalten. Es ist keine Frage, daß

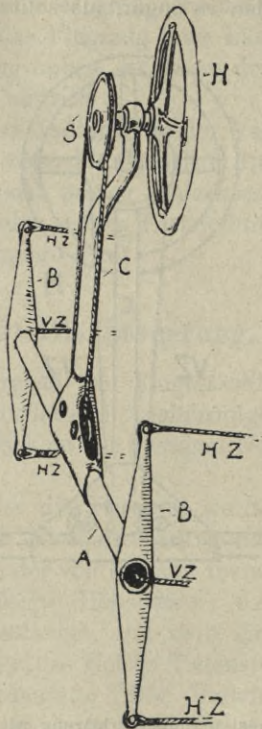


Fig. 60a. Handradsteuerung. *H* = Handrad; *A* = Höhensteuerachse; *B* = Schwinghebel; *C* = Steuersäule; *S* = Seilscheibe; *VZ* = Quersteuerzüge; *HZ* = Höhensteuerzüge; *R* = Seilrollen.

bei Maschinen mit Flächenverwindung, wie sie die meisten französischen Flugzeuge darstellen, diese Steuereinrichtung besser am Platze ist als das Hand-

rad, da hier kurze, ruckweise Ausschläge ausgeführt werden. Der Führer braucht nur mit einer Hand den Griff zu umfassen, während er beim Handrade stets beide Hände zu gebrauchen hätte.

Immerhin trifft man bei den heute noch im Ge-

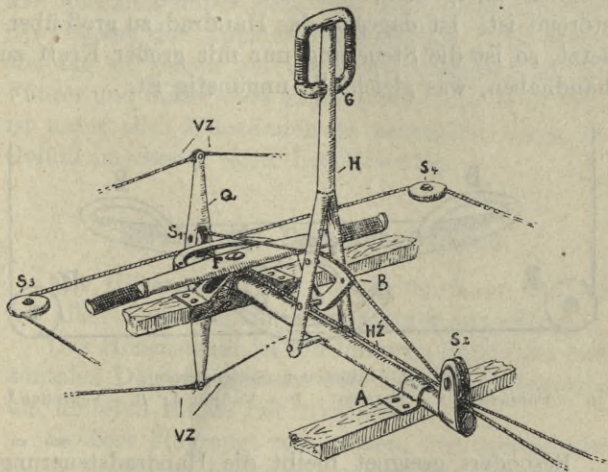


Fig. 61. Hebelsteuerung.

H = Handhebel; *G* = Griff; *B* = Segment; *A* = Achse z. Quersteuer; *Q* = Hebel f. Quersteuer; *VZ* = Quersteuerzüge; *HZ* = Höhensteuerzüge; *F* = Seitensteuer-Fußhebel; *S* = Seilrollen.

brauch befindlichen Flugzeugen ab und zu die Handradsteuerung an. Die Verwindung durch Handrad ist ja in gleicher Weise sinngemäß wie die Hebelsteuerung, ein großer Unterschied in der Steuerweise tritt also nicht auf. Sie ist nur dann der Hebel-

steuerung gleichwertig, wenn sie richtig konstruiert ist. Das heißt: die Übersetzung der Seilzüge muß zu der zu entwickelnden Kraft und der Größe der Verwindungsklappen im rechten Verhältnis stehen. Ist das Handrad zu klein übersetzt, so muß der Führer zu große Drehungen des Rades ausführen und womöglich übergreifen, was bei unruhiger Luft sehr störend ist. Ist dagegen das Handrad zu groß übersetzt, so ist die Steuerung nur mit großer Kraft zu handhaben, was gleichfalls ungünstig ist.



Fig. 62. Fußsteuer (Seitensteuer).

[F = Fußhebel; S = Segment; B = Fußbügel; R = Seilrollen.]

Besonders geeignet bleibt die Handradsteuerung für große und schwere Flugzeuge mit mehreren Motoren (Großflugzeuge), da deren große Klappen nur mit einem unübersetzten Handrad zu bewegen sind. Diese Apparate sind jedoch in ihren Schwankungen so träge, daß genügend Zeit zum Nachgreifen bleibt.

Im horizontalen Fluge sollen alle Steuerflächen des Flugzeuges sich möglichst in der Ruhelage befinden, d. h. sie sollen auf den Flug der Maschine keine Wirkung ausüben. Diese läßt sich einfach feststellen, wenn man die Steuersäule nur lose festhält;

hat die Steuersäule die Neigung, sich nach vorn zu bewegen, daß man also zum horizontalen Fluge das Steuer an sich ziehen muß, so zeigt sich, daß der Apparat leicht vorderlastig ist. Hat sie Neigung, sich nach rückwärts zu bewegen, so daß man im horizontalen Fluge das Steuer vordrücken muß, so ist die Maschine hinterlastig und wird beim Loslassen des Steuers der Apparat leicht steigen. Die Mittelstellung ist jedoch am wenigsten ermüdend für den Führer und daher stets anzustreben. Sog. toter Gang ist unter allen Umständen zu vermeiden, da er das Gefühl im Steuer stark beeinträchtigt.

Steuer- und Dämpfungsflächen.

Das Höhensteuer und das Seitensteuer sind fast bei allen Apparaten in Klappenform ausgeführt.

Das Höhensteuer ist am hinteren Rande der horizontalen Dämpfungsfläche befestigt, das Seitensteuer am hinteren Rande der Kielfläche.

Größere Flugzeuge mit großen, weit auseinanderliegenden Massen bedürfen zur Erzielung eines ruhigen Fluges der Kiel- und Dämpfungsflächen. Diese besitzen meist Dreiecksform und sind bisweilen auch tragend ausgebildet. Bei kleinen leichten Flugzeugen kann man diese Flächen ganz fortlassen (Fokker, Morane). Solche Typen besitzen meist Steuerflächen, deren Achse im Druckmittel derselben liegt, sie sind leichter zu betätigen als Klappen und wirken präziser (Fig. 63).

Wir wollen sie zum Unterschiede zu den Klappensteuern Balansteuer nennen. Um eine ähnliche

Wirkung zu erzielen, bringt man bei großen Flugzeugen auch am Klappensteuer solche Balanceflächen an, um deren Betätigung zu erleichtern.

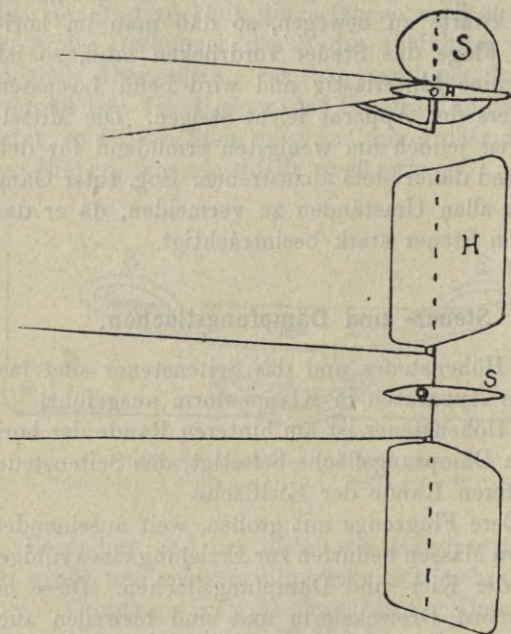


Fig. 63. Balance-Steuer.

H = Höhensteuer; *S* = Seitensteuer.

Die Quersteuerung wird entweder durch Verwindungsklappen erzielt oder durch Verwinden des ganzen Flügels. Letztere Anordnung wird nur bei leichten Flugzeugen angewandt. Die Flügelverwindung wirkt besonders empfindlich.

Das Höhensteuer findet man als eine Klappe oder auch geteilt. In letzterem Falle ist das Seitensteuer zwischen den Höhensteuerklappen angebracht.

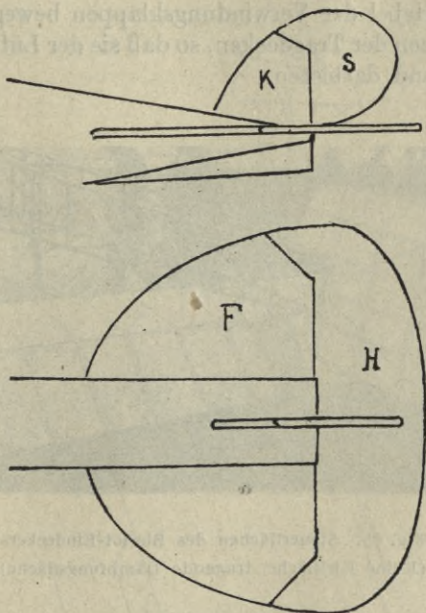


Fig. 64. Steuerflächen mit kleinen Entlastungsflächen.

H = Höhensteuer; F = Dämpfungsfläche; S = Seitensteuer;
 K = Kielfläche.

Große Zweidecker haben je zwei untere und zwei obere Verwindungsklappen (Querruder), für kleinere Apparate genügt ein Paar Klappen an dem oberen Tragdeck.

Die Verwindungsklappen sind meist zwecks Erzielung einer besseren Querstabilität etwas nach außen aufgebogen, eine Anordnung, die noch an den Etrichschen Taubenflügel (Zanoniaform) erinnert.

Die Hebel der Verwindungsklappen bewegen sich in Schlitzen der Tragdecken, so daß sie der Luft keinen Widerstand darbieten.

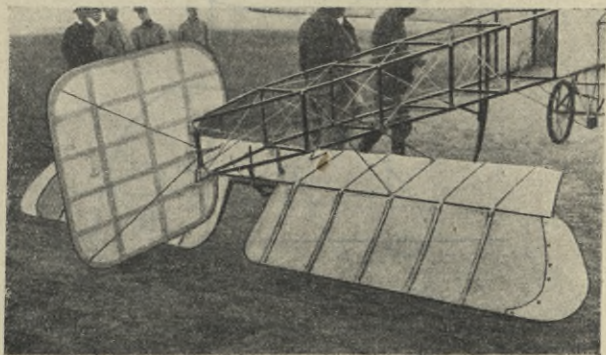


Fig. 65. Steuerflächen des Blériot-Eindeckers.
(Keine Kielfläche, tragende Dämpfungsfläche).

Die Steuerzüge sind aus gedrehter Stahllitze hergestellt. Ihre Ösen sind gespleißt und durch Einlage von Kauschen gegen Verschleiß geschützt. Die Züge werden auf ihrem Weg von den Steuerhebeln zu den Steuerflächen durch Fibre-Röhrchen geführt. Wo sie im Winkel geführt sind, gehen sie über Rollen, welche in Fibrekapseln eingeschlossen sind, wodurch ein Abspringen des Steuerseils verhindert wird.

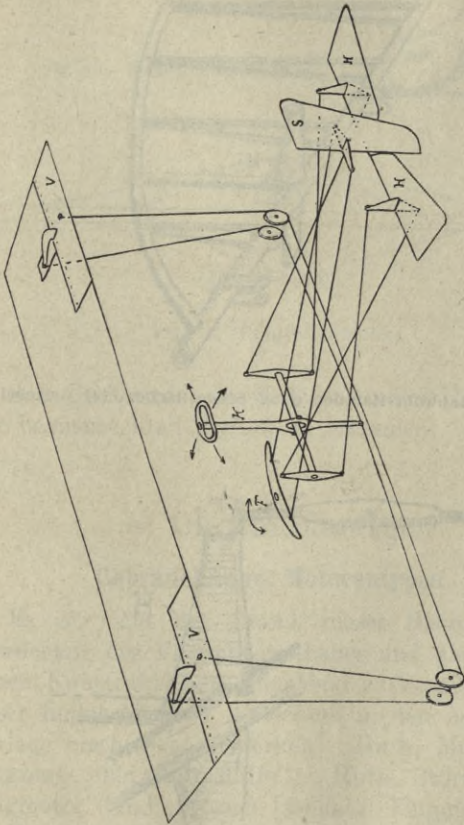


Fig. 66. Schema der Normal-Steuerung.

K = Handhebel; F = Fußhebel; H = Höhensteuer; S = Seitensteuer;
 V = Verwindungsklappen.

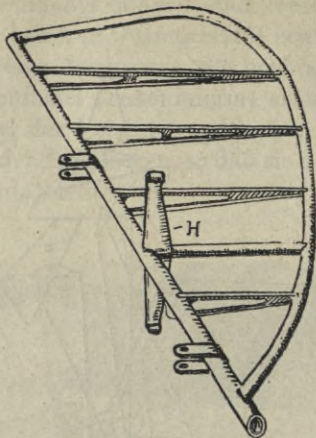


Fig. 67. Stahlrohr-Rahmen einer Steuerfläche. (*H* = Hebel)

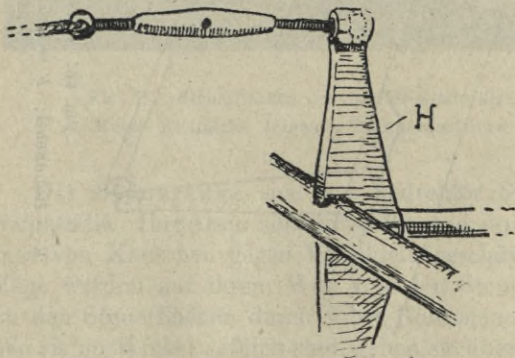


Fig. 68.

Einhängung des Spanschlusses mit Kugel an den Steuerhebel.

(Fig. 69). Man legt die Steuerzüge heute möglichst in den Rumpf.

Fig. 69. Kapsel mit Seilrolle.

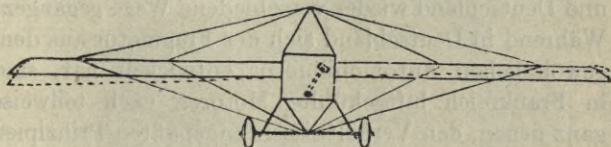


Fig. 70. Flügelverwindung.

Schadhaftwerden des Seils ist an dem Rauhwerden der beanspruchten Stellen zu erkennen.

e) Die Motoranlage.

Gebräuchliche Motorentypen.

Es ist nicht der Zweck dieses Büchleins, den Werdegang des Flugmotorenbaues und die verschiedenen Konstruktionen eingehend zu besprechen, der Leser findet hierüber Aufschluß in den im gleichen Verlage erschienenen Werken: „Huth, Motoren für Flugzeuge und Luftschiffe“; „Huth, Störungen am Flugmotor“ und „Dorner-Isendahl, Flugmotoren.“

Es seien daher hier nur die heute gebräuchlichen Motorentypen und ihre Hauptmerkmale kurz besprochen.

Die Vervollkommnung der Flugmotoren ermöglichte es erst, daß die Flugtechnik ihre heutige Entwicklung erreichte. Ein guter Motor ist die Urbedingung für die Leistungsfähigkeit eines Flugzeugs.

Ein Flugmotor soll vor allem leicht sein, ohne dabei seine Dauerhaftigkeit und Betriebssicherheit zu verlieren. Auch im Flugmotorenbau sind Frankreich und Deutschland wieder verschiedene Wege gegangen. Während in Deutschland sich der Flugmotor aus dem gewöhnlichen Automobilmotor entwickelt hat, sind in Frankreich luftgekühlte Motoren nach teilweise ganz neuen, den Verhältnissen angepaßten Prinzipien entstanden.

Ihrer Bauart nach kann man folgende Hauptgruppen unterscheiden:

A. Wassergekühlte Motoren.

Die bekannteste Form sind die Motoren mit hintereinander stehenden Zylindern (sog. Standmotoren).

Diese Motoren haben sich aus dem gewöhnlichen Automobilmotor entwickelt, der Typ herrscht in Deutschland besonders vor.

Zuerst als Vierzylinder gebaut, wurde später der heute klassische Sechszylinder daraus, weil die sechszylindrigen Motoren infolge ihres guten Kräfteausgleichs am ruhigsten arbeiten und daher für Flugzeuge am geeignetsten sind.

Die wichtigsten Vertreter dieses Typs sind der Mercedes-Motor (Fig. 71—73), der Benz-Motor (Fig. 77, 78) und der Argus-Motor (Fig. 74—76).

In Österreich dominieren der Austro-Daimler-Motor und der Hiero-Motor.

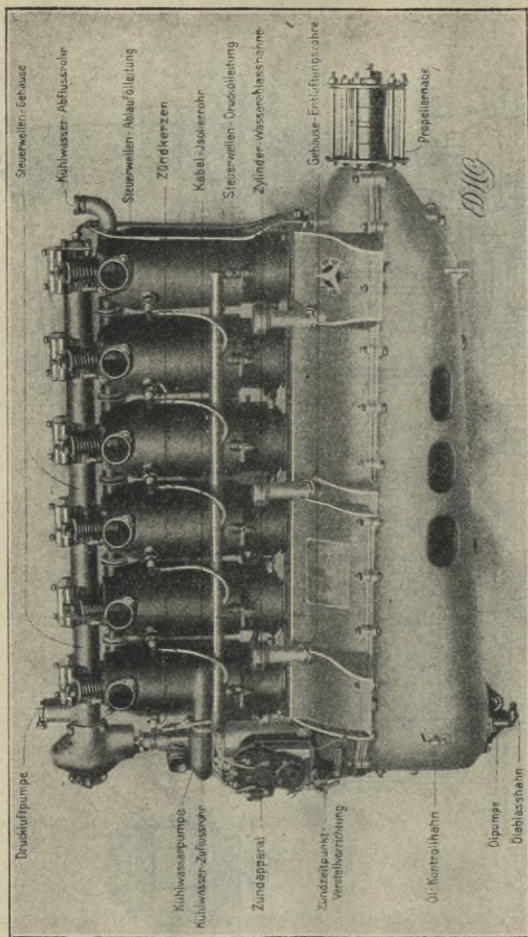


Fig. 71. 160 PS-Mercedes-Motor (Auspuffseite).

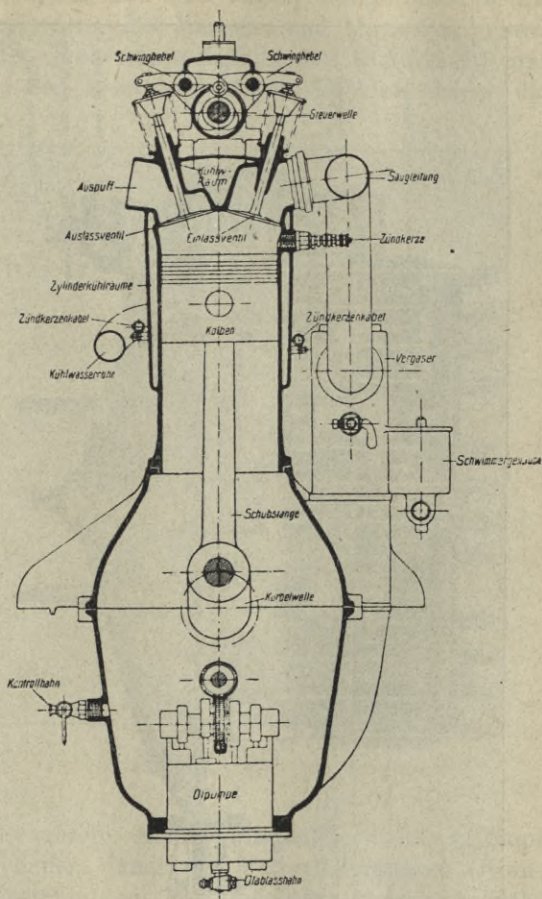


Fig. 73. 160 PS-Mercedes-Motor (Querschnitt).

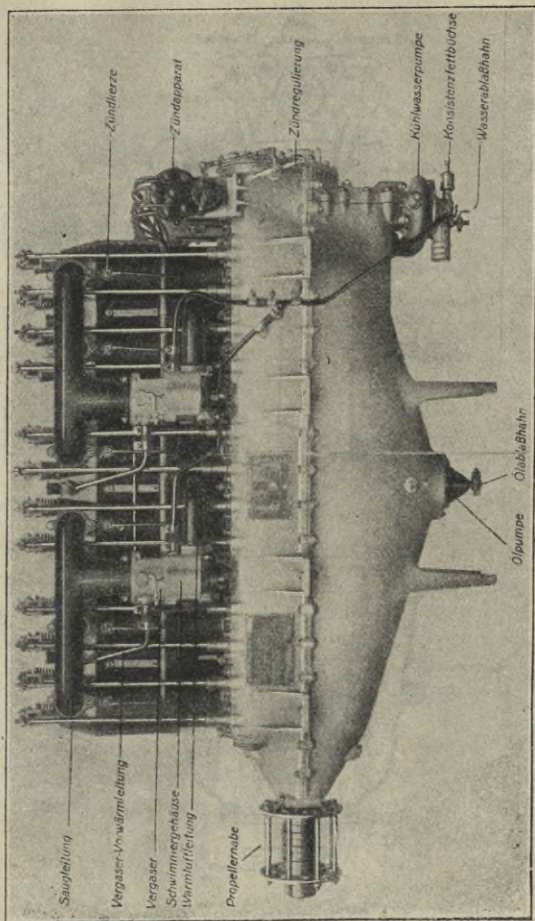


Fig. 74. 180 PS-Argus-Motor (Vergaser-Seite).

Alle genannten sind sechszylindrige Motoren mit Stahlzylindern. Bei Mercedes und Argus sind je zwei Zylinder durch einen Kühlmantel (Stahlblech) umgeben, bei Benz und Austro-Daimler stehen die

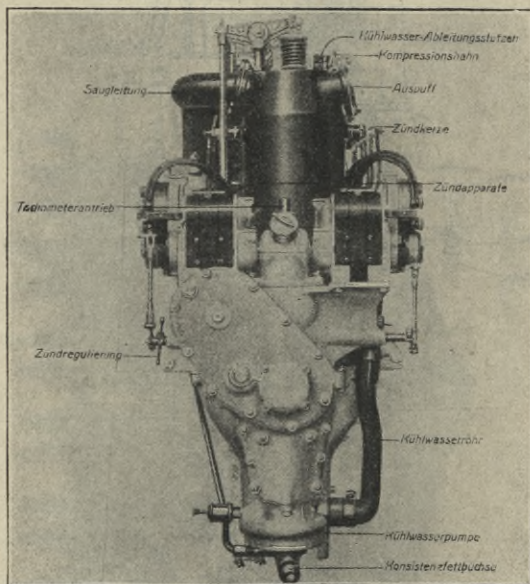


Fig. 75. 180 PS-Argus-Motor (Rückseite).

Zylinder einzeln. Bei allen liegen die Ventile im Kopf der Zylinder, damit der Verbrennungsraum (Kompressionsraum) auf eine möglichst geringe Ausdehnung beschränkt wird. Bei größeren Motoren (über 200 PS) sind für jeden Zylinder zwei Einlaß- und zwei

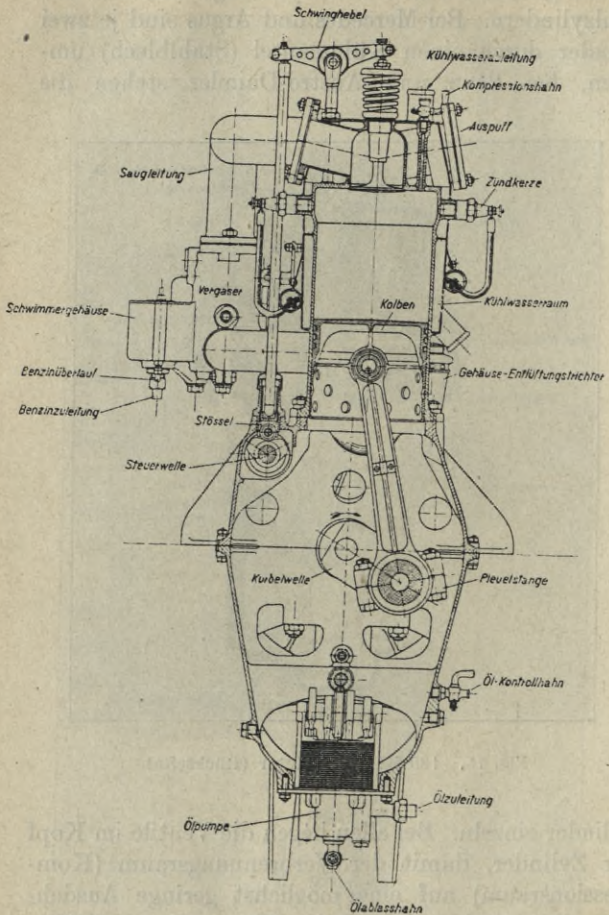


Fig. 76. 180 PS-Argus-Motor (Querschnitt).

Auslaßventile angebracht, wodurch ein schnelleres und gründlicheres Entleeren der verbrannten Gase

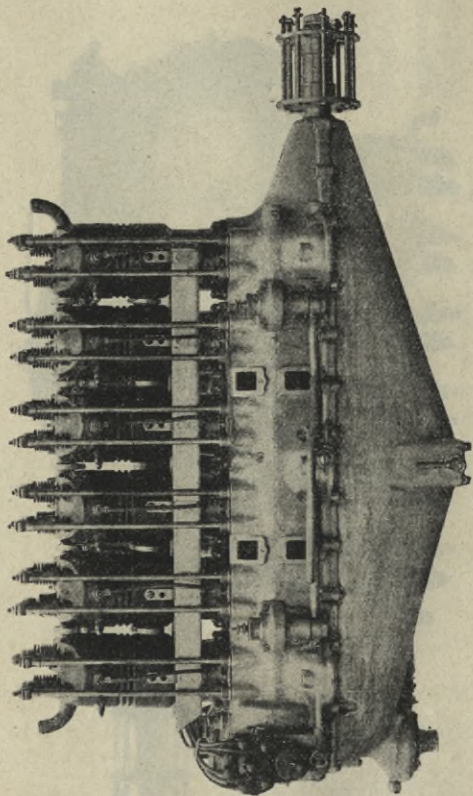


Fig. 77. 150 PS-Benz-Motor.

und ein leichteres Ansaugen der Frischgase erzielt wird.

Die Betätigung der Ventile geschieht bei Mercedes

durch die über den Zylindern gelagerte Nockenwelle. Bei Benz, Argus und Austro-Daimler liegt die Nocken-

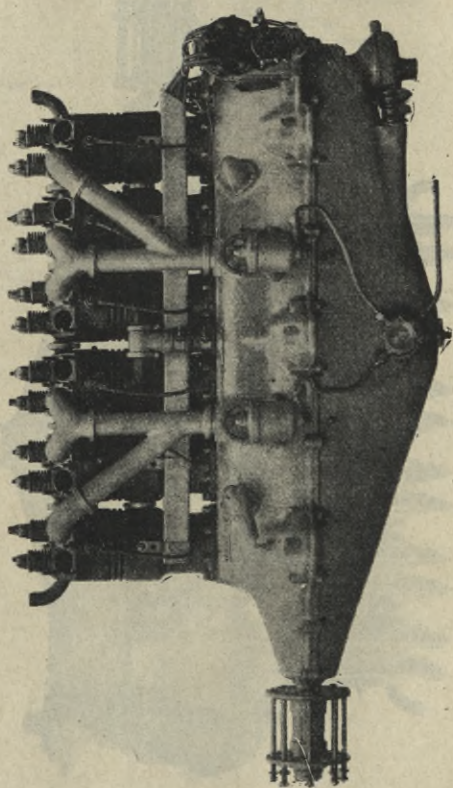


Fig. 78. 150 PS-Benz-Motor.

welle im Aluminiumgehäuse des Motors, und die Ventilsteuerstangen mit den Kipphebeln betätigen die Ventile.

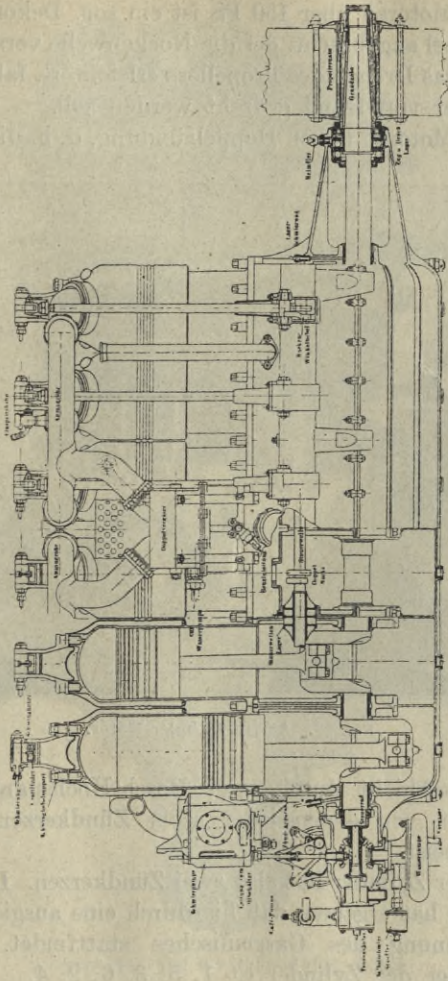


Fig. 79. Austro-Daimler-Motor.

Bei Motoren über 150 PS ist ein sog. Dekompressionshebel angebracht, der die Nockenwelle verschiebt und so das Drehen des Propellers erleichtert, falls derselbe leer von Hand gedreht werden soll.

Die Motoren haben Doppelzündung, d. h. die Zün-

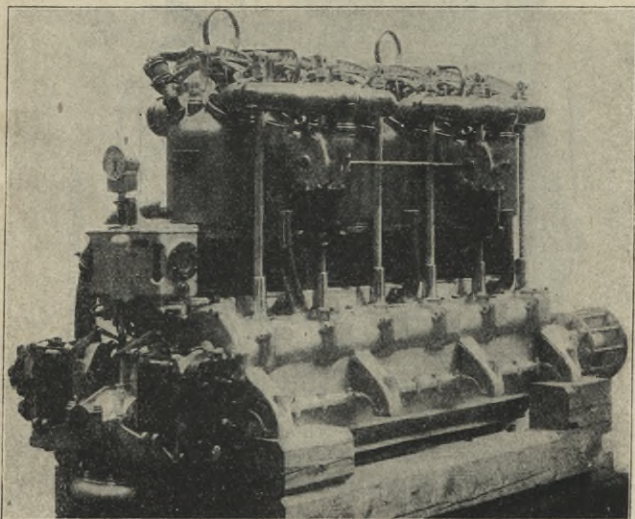


Fig. 80. Austro-Daimler-Motor.

dung geschieht durch zwei Bosch-Hochspannungsmagnete, von denen jeder sechs Zündkerzen einer Seite speist.

Jeder Zylinder hat also zwei Zündkerzen. Die Erfahrung hat ergeben, daß hierdurch eine ausgiebigere Verbrennung des Gasgemisches stattfindet. Die Zündfolge der Zylinder ist 1, 5, 3, 6, 2, 4.

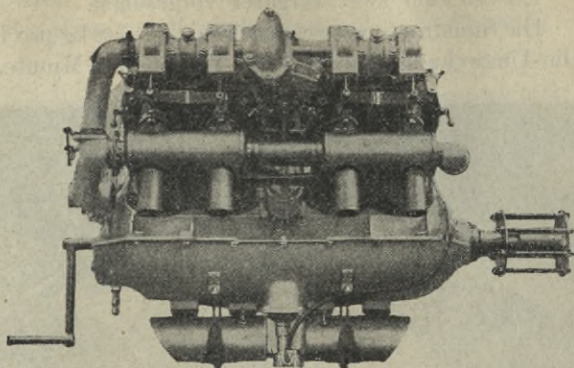


Fig. 81. 200 PS-Rapp-Motor, 8 Zyl.

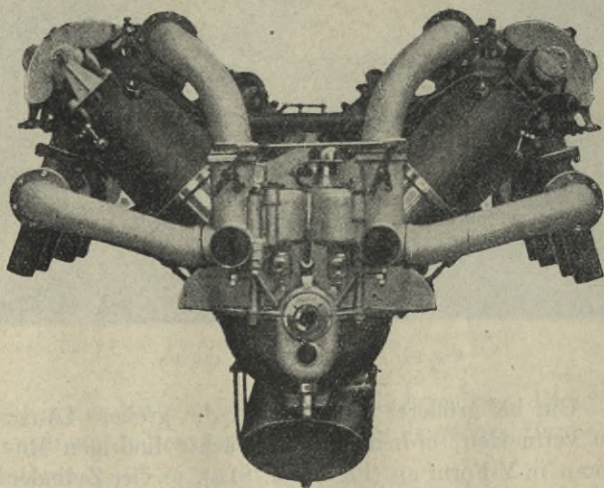


Fig. 81a. 200 PS-Rapp-Motor, 8 Zyl.

Ebenso sind zwei Vergaser vorgesehen.

Die Standmotoren wiegen etwa 1,6—1,8 kg pro PS.

Die Umdrehungszahl ist 1400 Touren pro Minute.

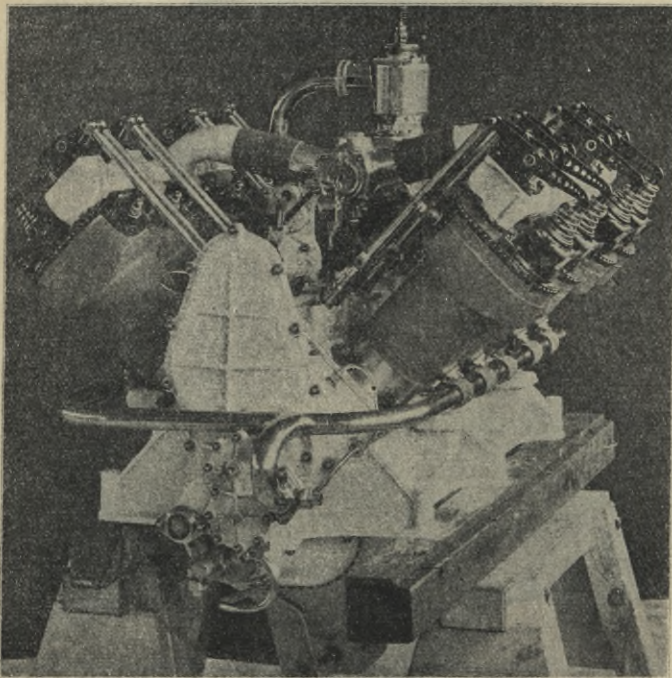


Fig. 82. Wolseley-Motor, 130 PS.

Um bei größerer Zylinderzahl die größere Länge zu vermeiden, ordnet man die achtzylindrigen Motoren in V-Form an (Fig. 81 u. 81 a), je vier Zylinder in einer Reihe.

Je zwei gegenüberliegende Zylinder greifen an einer Kröpfung der Kurbelwelle an. Die Nockenwelle

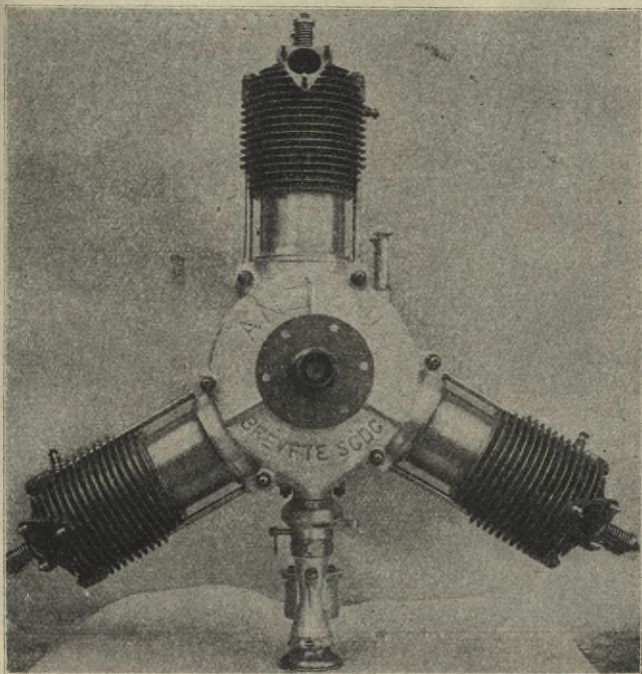


Fig. 83. 30 PS-Anzani-Motor, 3 Zyl., Auspuffseite.

liegt in der Mitte zwischen den Zylinderreihen. Diese Anordnung finden wir auch bei den deutschen Rapp-Motoren.

Ein neuer, interessanter Motor in der gleichen An-

ordnung ist der Hispano-Suiza-Motor, ein Fabrikat der bekannten spanischen Automobilfabrik.

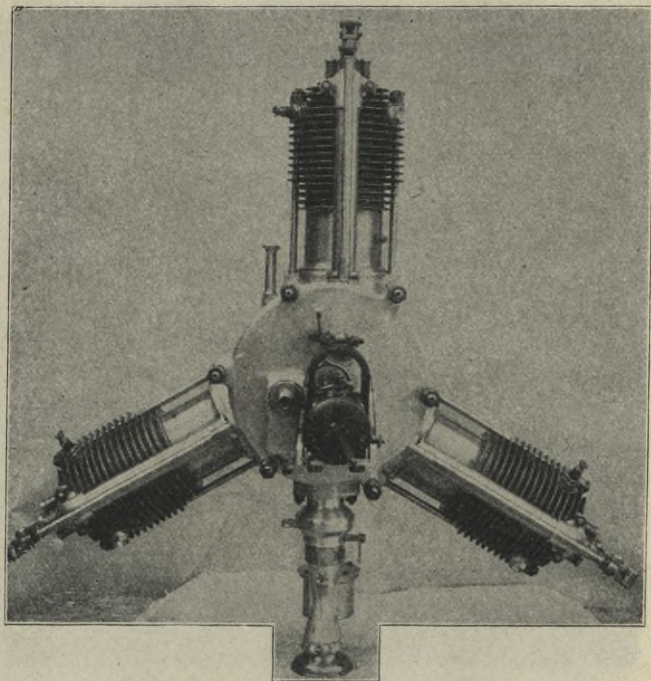


Fig. 84. 30 PS-Anzani-Motor, 3 Zyl., Ansaugseite.

Seine umwälzende Konstruktion besteht darin, daß die Zylinder-Reihen im Block, d. h. zusammen, aus Aluminium gegossen sind. Der Zylinder selbst ist als dünnwandige Stahlbüchse in den Aluminiumblock

eingesetzt. Der Motor hat auf jeder Zylinder-Reihe je eine obenliegende Nockenwelle.

Bei großer Leichtigkeit hat der Motor überraschend gute Leistungen gezeitigt.

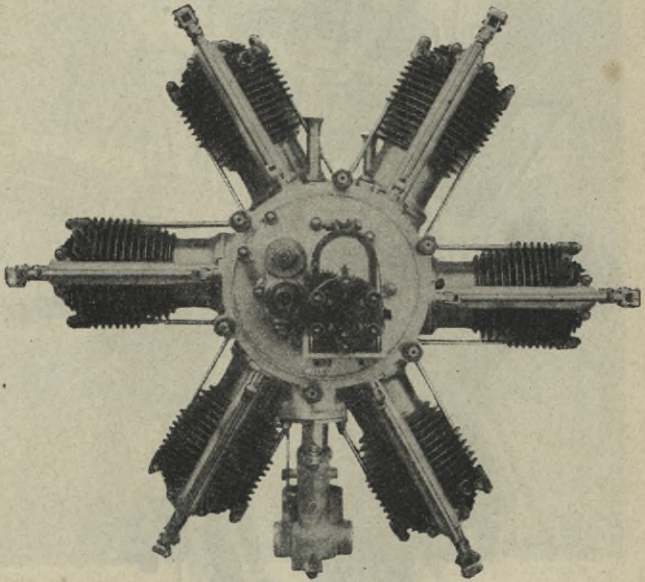


Fig. 85. 60 PS, 6 Zyl.-Anzani-Motor.

3. Ein wassergekühlter Motor mit sternförmig angeordneten Zylindern ist der französische Salmson-Motor. Bei dem neunzylindrigen Typ von 135 PS (Fig. 87) greifen die Pleuelstangen auf einem Mittelstück, das auf einem Kugellager auf der Kurbelwelle läuft, gemeinsam an. Die Kühlmäntel bestehen aus

Kupferblech. Die gesteuerten Ventile liegen im Zylinderkopf.

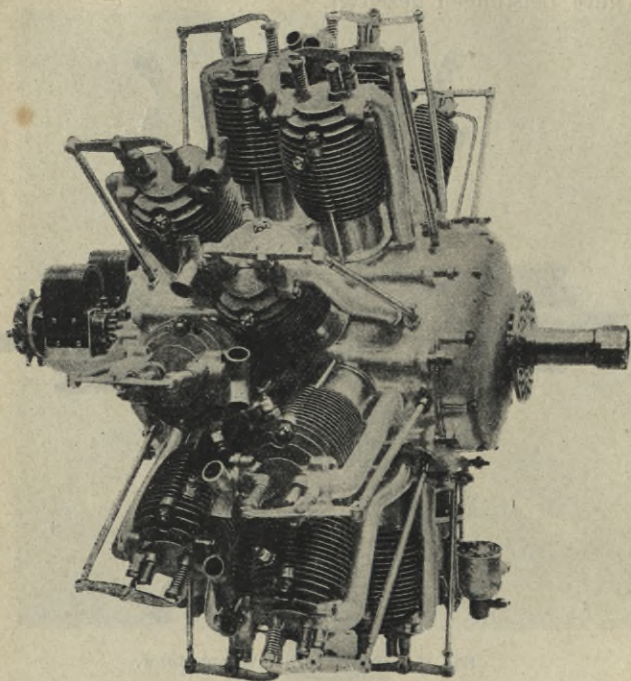


Fig. 86.

200 PS, 20 Zyl.-Anzani-Motor.

Dieser Motor hat den Vorteil einer kurzen Bauart und eines geringen Gewichtes.

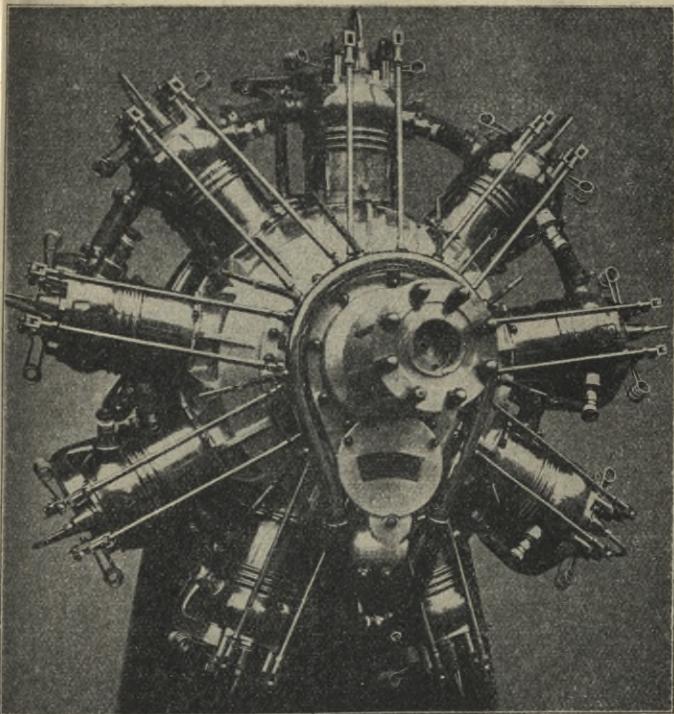


Fig. 87. 135 PS, 9 Zyl.-Salmson-Motor.

B. Luftgekühlte Motoren.

Bei luftgekühlten Motoren wird die Kühlung durch eine Vergrößerung der Oberfläche des Zylinders durch Kühlrippen erzielt.

Der erste brauchbare Motor mit Luftkühlung war der französische Anzani-Motor, er ermöglichte den

Kanalflug Blériots. Heute baut Anzani einen verbesserten Dreizylinder mit gedrehten Zylindern in Fächer- oder Y-Form, ferner einen Sechszylindertyp und verschiedene größere Motoren (Fig. 84—86). Das Einlaßventil des Anzani-Motors ist nicht zwangsläufig gesteuert, es wirkt automatisch.

Um einfache Saugleitungen zu erzielen, ist der Vergaser an das Motorgehäuse angeschlossen, in dessen

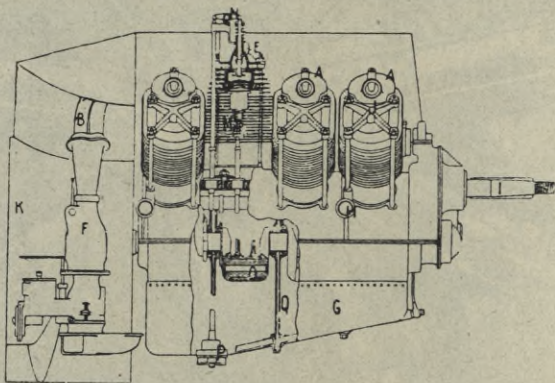


Fig. 88. 8 Zyl.-Renault-Motor.

Innern die Saugleitung herumgeführt ist und von dort zu den einzelnen Zylindern abzweigt. Die Pleuellwelle und die Pleuelstangen haben Kugellager. Bei dem 20-Zylinder (Fig. 86) stehen die Zylinder in vier Reihen zu je fünf.

Der Renault-Motor (Fig. 88, 89), der in Frankreich und England sehr verbreitet ist, ist ein luftgekühlter Motor mit 8 oder 12 Zylindern, die wie bei dem Wolseley-Motor in zwei Reihen in V-Form angeordnet

sind. Die Luftkühlung wird dadurch erhöht, daß die Zylinder mit einem Gehäuse aus Aluminiumblech

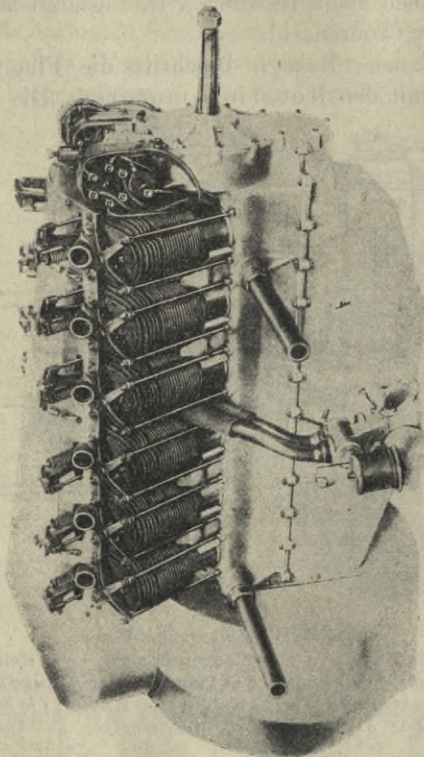


Fig. 89. 100 PS. 12 Zyl.-Renault-Motor.

umgeben sind, aus dem zwei Ventilatoren die warme Luft absaugen, so daß an den Kühlrippen vorbei immer frische Luft angesaugt wird. Die Kühlung ist sehr intensiv, der Motor ist daher sehr zuverlässig.

Die mit halber Tourenzahl laufende Nockenwelle ist als Propellerachse ausgebildet. Untersetzte Propeller haben einen besseren Wirkungsgrad als solche mit hoher Tourenzahl.

Ganz neue Bahnen beschritt die Flugmotorentechnik mit den Rotationsmotoren. Die einfache

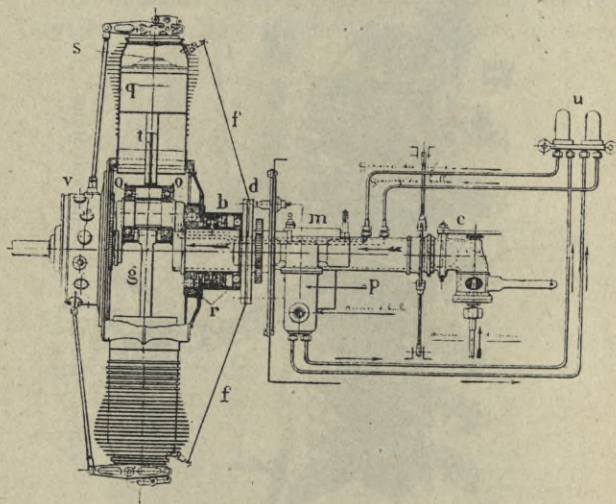


Fig. 90. 7 Zyl.-Gnôme-Motor.

v = Nockengehäuse; *s* = Ventilsteuerstange; *q* = Kolben; *t* = Pleuelstange; *g* = Gehäuse; *o* = Pleuellager; *r* = Kugellager; *b* = Schleifkontaktring; *d* = Schleifkohle; *m* = Magnet; *f* = Zündkabel; *p* = Ölpumpe; *c* = Vergaser; *u* = Ölschauglas; *h* = Auslaßventil.

Konstruktion, die beständig durch die Drehung der Zylinder verursachte intensive Kühlung, das Entbehren jeder Schwungmassen, der stoßfreie Lauf, das geringe Gewicht und die kurze Bauart sind Vorteile, wogegen die wenigen Nachteile fast verschwinden.

Der von den Gebrüdern Séguin konstruierte Gnôme-Motor hat nicht zuletzt zu dem Aufschwunge des französischen Flugwesens beigetragen (Fig. 90—94).

Die normalen Ausführungen des Gnôme-Motors, der auch in Deutschland in der Motorenfabrik Oberursel hergestellt wird, sind die 7- und 9-Zylindertypen.

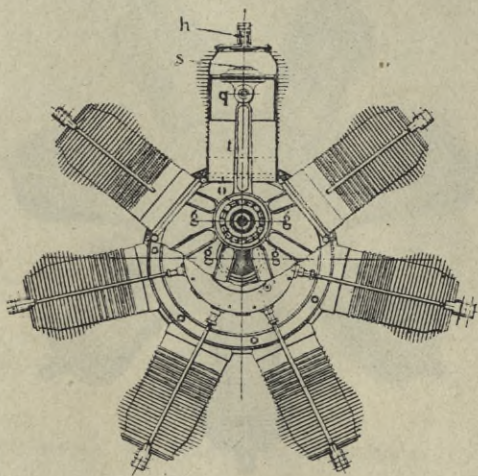


Fig. 91. 7 Zyl.-Gnôme-Motor.

Die Zylinder sind in Sternform angeordnet, sie drehen sich samt dem Gehäuse um eine einmal gekröpfte Kurbelwelle, welche feststeht. Die Pleuelstangen greifen an einem Ring an, der auf dem Kurbelzapfen sitzt und auf Kugeln läuft. Die Kurbelwelle ist hohl und dient als Ansaugleitung für das Gasgemisch, gleichzeitig gehen auch die Ölrohre in das Motorinnere hindurch (siehe: Ölung).

Die Ansaugventile befinden sich im Kolbenboden und wirken automatisch. Jeder Kolben trägt nur einen, aus einer besonderen Bronzelegierung hergestellten, dünnen Kolbenring. Die gesteuerten teller-

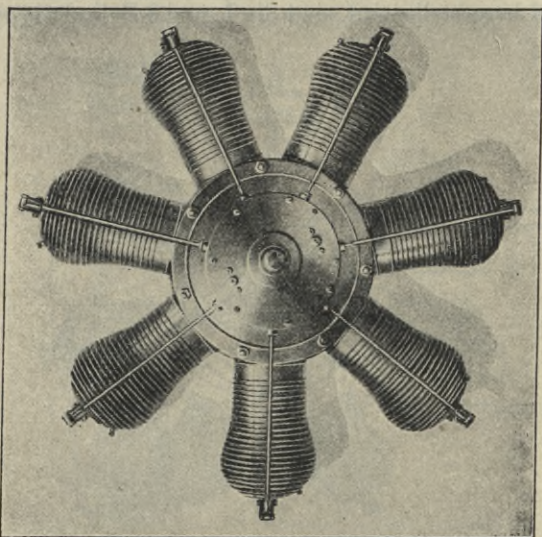


Fig. 92. 7 Zyl.-Gnôme-Motor.

förmigen Auslaßventile sind groß gehalten und lassen die Abgase direkt ins Freie, durch sie wird auch das verbrauchte Öl durch die Zentrifugalkraft hinausgeschleudert. Zur Konstruktion ist hochwertiger Stahl verwendet, sämtliche Teile sind aus dem Vollen gedreht und bearbeitet, woraus sich der teure Preis des Motors erklärt.

Die Stromverteilung zu den Zündkerzen geschieht durch einen Schleifkontakt. Die Zündfolge der Zylinder ist: 1, 3, 5, 7, 2, 4, 6.

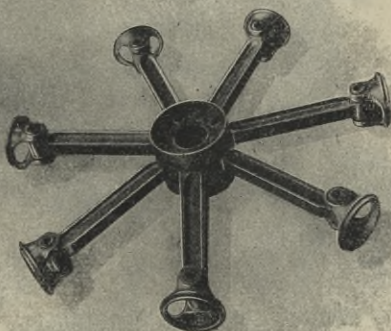


Fig. 93. Pleuelstangen des Gnome-Motors.

Die zurzeit verwendeten Typen sind:

80 PS	7 Zyl.	(Gewicht 94 kg),
100 PS	9 „	(„ 135 „),
160 PS	14 „	(„ 180 „),
200 PS	18 „	(„ 245 „),

Bei den 14- und 18zylindrigen Motoren stehen die Zylinder in zwei Reihen und die Kurbelwelle ist zweimal gekröpft. Der Brennstoffverbrauch ist ziemlich

hoch (80-PS-Typ 38 Liter pro Stunde). Hierin wurde eine Verbesserung dadurch angestrebt, daß man beide Ventile gesteuert in den Zylinderkopf verlegte, um die Gaszufuhr zwangsläufig regeln zu können.

Eine erfolgreiche Konstruktion dieser Art ist der

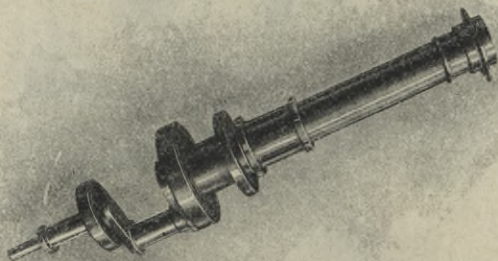


Fig. 94. Kurbelwelle des Gnome-Motors.

Le Rhône-Motor (Fig. 95, 96). Die Ansaugrohre führen vom Gehäuse zum Zylinderkopf. Nach dem gleichen Prinzip ist auch der Clerget-Motor gebaut (Fig. 97).

Der Le Rhône wird in gleichen Typen wie der Gnome gebaut (7, 9, 14, 18 Zylinder).

Nachdem es gelungen sein wird, den im Vergleich zu feststehenden Motoren immer noch etwas

reichlichen Betriebsstoffverbrauch herabzusetzen, so kann man in dem Rotationsmotor den idealen Flug-

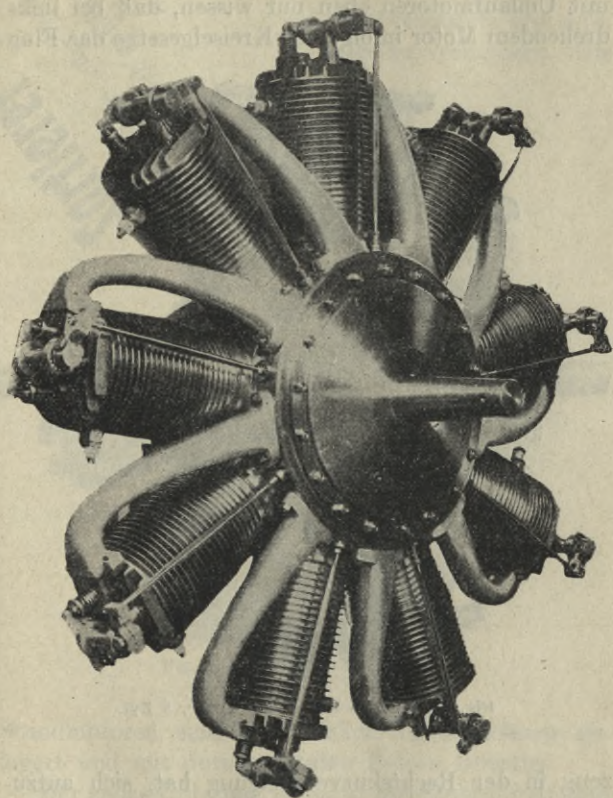


Fig. 95. 80 PS-Le Rhône-Motor, 9 Zyl. .

motor erblicken; denn kein anderer entspricht so den Anforderungen eines Flugmotors wie er. Das ge-

fürchtete Kreiselmoment ist nicht so schlimm, wie es immer hingestellt wird. Man muß beim Fliegen mit Umlaufmotoren eben nur wissen, daß bei linksdrehendem Motor infolge der Kreiselmomente das Flug-

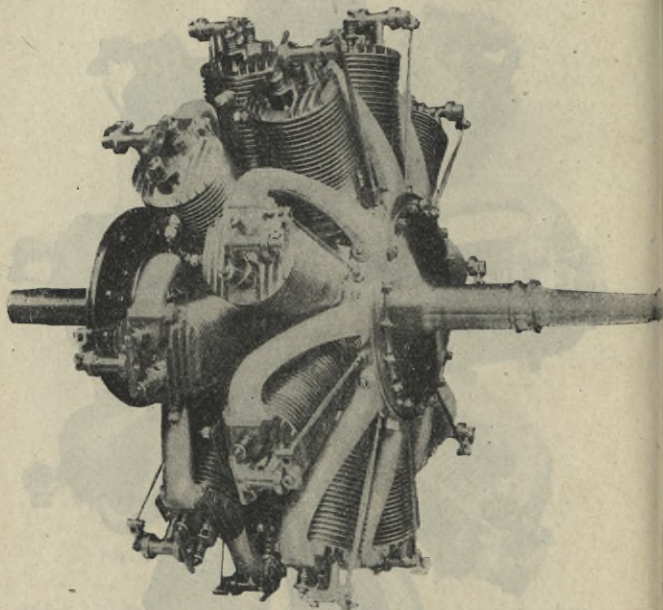


Fig. 96. 160 PS-Le Rhône-Motor, 8 Zyl.

zeug in der Rechtskurve Neigung hat, sich aufzubauen, und zwar um so stärker, je kleiner der Kurvenradius ist, während in der Linkskurve das Gegenteil der Fall ist. Bei rechtsdrehendem Motor umgekehrt.

Bei etwaigen Sortier- oder Zahlfehlern wollen
man diesen Zettel gefälligst einsenden.

Sortierer 19



Die Umdrehungszahl der Umlaufmotoren beträgt 1200 Touren pro Minute.

Der Einbau des Motors muß besonders fest sein, um ein Vibrieren des Apparates zu verhindern. Die

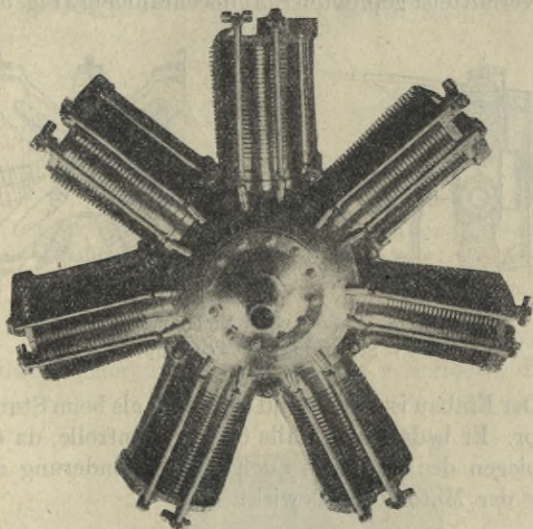


Fig. 97. Clerget-Motor, 7 Zyl.

Standmotoren sind auf starken Eschenholmen gelagert und mit durchgehenden Bolzen befestigt.

Der ganze Unterbau ist meist mit Stahlrohrstützen versteift. Man findet auch Motorträger aus mehrfach verleimtem Sperrholz. Der Einbau des Motors ist häufig zu kontrollieren, sehr oft tritt hier ein Abreißen der Schraubenköpfe oder Brechen der Schweißstellen

an den Stützrohren auf. Gelockerte Spanndrähte am Motoreinbau sind durch neue zu ersetzen, da sie bereits ausgezogen sind und bei weiterer Anspannung reißen würden.

Umlaufmotoren erfordern einen besonderen Einbau vermittelt gepreßten Stahlblechrahmens (Fig. 98).

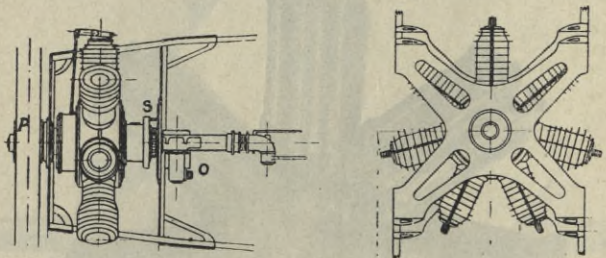


Fig. 98. Einbau eines Umlaufmotors.
S = Schleifring; O = Ölpumpe.

Der Einbau ist bedeutend einfacher als beim Standmotor. Er bedarf gleichfalls öfterer Kontrolle, da ein Verbiegen des Einbaues auch eine Veränderung der Lage der Motorachse bewirkt.

Die Betriebsstoffanlage.

Die Anordnung des Benzinbehälters ist je nach der Bauart des Flugzeugs verschieden. Bei den meisten deutschen Apparaten ist der Hauptbehälter unter dem vorderen Sitz angebracht oder er bildet in seiner Form den Sitz selbst. Außerdem ist noch ein Hilfsstank vorhanden, welcher im Spannturm, darüber oder seitlich an den Tragflächen befestigt ist.

Bei leichten Einsitzern findet man auch andere Anordnungen (Fig. 99).

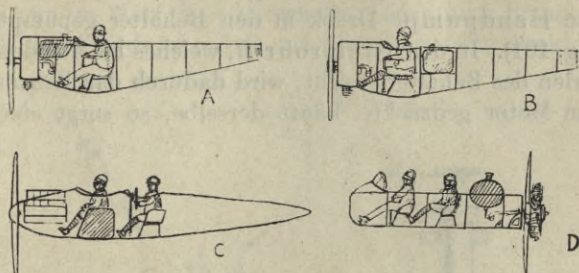


Fig. 99. Verschiedene Anordnungen des Benzintanks.
A = Gefälletank vorn; B = Gefälletank hinten; C = Tank unter dem Sitz (Druck); D = Gefälletank hinten.

Der Hauptbehälter hat im Innern eine Anzahl durchlöcherter Schotten, welche verhindern, daß das

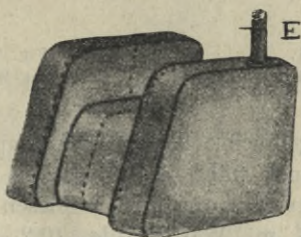


Fig. 100. Als Sitz ausgebildeter Benzintank.

Benzin bei Schwankungen des Flugzeugs stark hin und her geworfen wird. Gleichzeitig bilden sie auch eine Versteifung des Tanks.

Um aus dem tief liegenden Tank das Benzin zu dem höher liegenden Vergaser des Motors zu befördern, wird vor der Inbetriebsetzung des letzteren durch eine Handpumpe Druck in den Behälter gepumpt (Fig. 101). In dem Steigrohr *R*, welches bis auf den Boden des Behälters reicht, wird dadurch das Benzin zum Motor gedrückt. Läuft derselbe, so sorgt eine

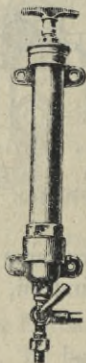


Fig. 101.

Luftpumpe zum Druckpumpen.



Fig. 102.

Luftdruck-Manometer.

am Motor angebrachte kleine Luftpumpe für einen konstanten Druck während des Fluges. Der Druck kann an einem Manometer abgelesen werden, es genügen 2—3 m Wassersäule (0,2—0,3 Atmosphären). Durch einen Hahn an der Handpumpe kann der Druck nach Beendigung des Fluges abgelassen werden (Fig. 105).

Eine andere Art der Benzinförderung wird durch eine kleine Zahnradpumpe bewerkstelligt, die durch

einen kleinen Propeller angetrieben wird. Im Winter frieren diese Pumpen leicht ein (Fig. 103, 104).

Der Hilfstank wird entweder selbständig gefüllt und nur im Notfalle eingeschaltet, oder man findet auch die Anordnung, daß das Steigrohr nicht direkt

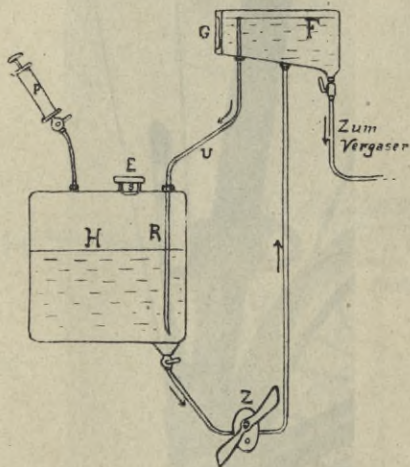


Fig. 103. Leitungsschema bei Benzinförderung durch Propellerpumpe.

H = Haupttank; *E* = Einfüllstutzen; *S* = Sieb; *P* = Luftpumpe; *Z* = Zahnradpumpe mit Propellerantrieb; *F* = Falltank; *G* = Standglas; *U* = Überlaufrohr; *R* = Steigrohr.

zum Motor geht, sondern den Hilfstank füllt, von wo das Benzin durch natürliches Gefälle zum Motor läuft. Der Hilfstank hat ein Standglas, woran das jeweilige Niveau stets erkennbar ist. Bei der letztgenannten Anordnung ist ein Manometer daher überflüssig (Fig. 103).

Benzinstandmesser aus Glas sollten immer mit Hähnen versehen sein, damit man sie abstellen kann, falls das Glas beschädigt ist. Sehr gebräuchlich sind auch die sog. Benzinuhren, welche so eingerichtet

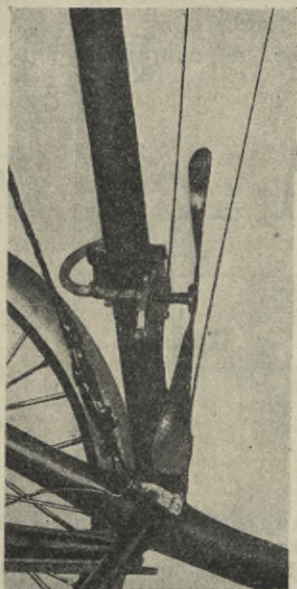


Fig. 104. Benzinpumpe mit Propellerantrieb.

sind, daß ein Schwimmer im Tank an einer Schnur hängt, die über eine Trommel mit Zeiger läuft, welche sich in einem Gehäuse mit Gradeinteilung dreht. Durch Fallen des Niveaus rollt sich die Schnur auf der Trommel ab und zeigt so den jeweiligen Benzin-

stand an. Fig. 106 zeigt die Anordnung einer solchen Benzinuhr.

Um zu vermeiden, daß Schmutz im Benzin bleibt und die Vergaserdüse verstopft, gießt man das Benzin

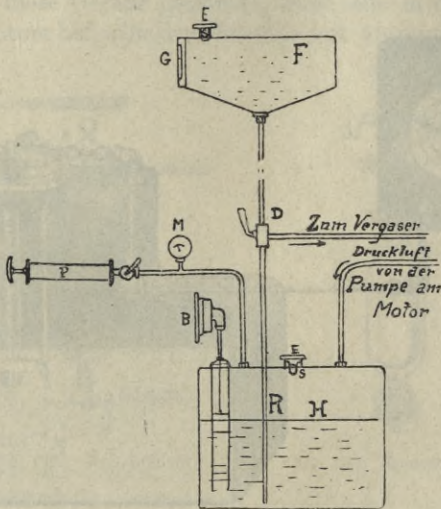


Fig. 105. Leitungsschema bei Benzinförderung durch Druckluft.

H = Haupttank; E = Einfüllstutzen; S = Sieb; P = Luftpumpe; M = Manometer; B = Benzinuhr; R = Steigrohr; D = Dreiwegehahn; F = Falltank; G = Standglas.

am besten durch Wildleder, wie es als sog. Fensterleder im Handel ist; dieses hält nicht nur alle Schmutzteilchen auf, sondern behält auch etwa im Benzin befindliches Wasser zurück. Für Benzin, Öl und Wasser nehme man verschiedene Trichter. Vor-

sicht beim Einfüllen, Feuersgefahr! Zwischen Vergaser und Tank findet man gewöhnlich noch einen Wasserabscheider eingeschaltet, ein kleines Gefäß mit feinen Sieben im Innern, wodurch das Benzin nochmals gründlich gefiltert wird und das Wasser am Boden

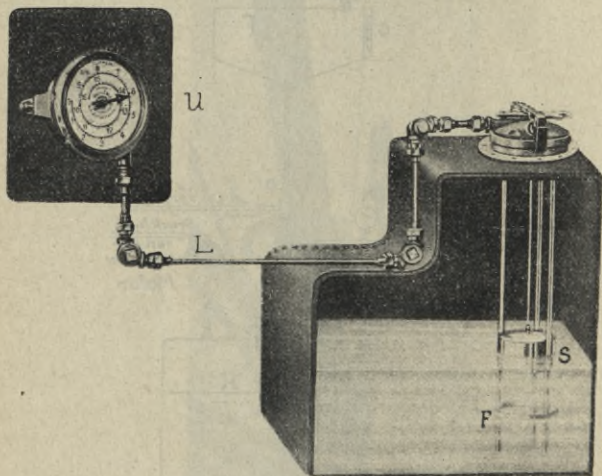


Fig. 106. Benzinuhranordnung.

S = Schwimmer; *F* = Schwimmführung; *A* = Schnurleitung;
U = Uhr.

bleibt, von wo man es von Zeit zu Zeit ablassen kann (Fig. 107). Es sollte eigentlich immer möglich sein, daß man den Benzinzufuß vom Führersitz aus abstellen könnte, so daß im Falle eines Vergaserbrandes der weitere Zulauf sofort unterbrochen werden kann, um ein weiteres Umsichgreifen des Brandes

nach Möglichkeit einzudämmen. Vergaserbrände entstehen durch Zurückschlagen des entzündeten Gemisches durch die Gasleitung zum Vergaser und gehören zu den unangenehmsten und gefährlichsten Betriebsstörungen während des Fluges. Man ist etwas gegen diese Gefahr gesichert, wenn alle in der Nähe des Motors befindlichen Holzteile mit Aluminiumblech

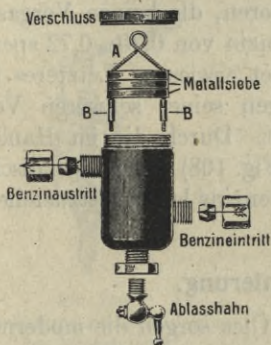


Fig. 107. Benzinfilter.

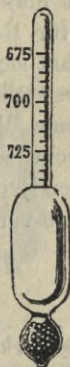


Fig. 108. Benzinprüfer.

umkleidet sind und auch die zunächst liegenden Flächenteile durch Blechauflagen gegen Brand geschützt sind. Im übrigen bei Vergaserbränden nicht den Kopf verlieren!

In der kalten Jahreszeit kommt es häufig vor, daß Vergaser und Leitungen sich mit Eis überziehen, da die Verdunstungskälte des Benzins durch den kalten Luftstrom vom Propeller noch bedeutend erhöht wird. Hierdurch kann ein Festfrieren der Drosselklappe erfolgen. Man schützt sich dagegen durch

Umwicklung dieses Teils mit Asbest. Zum Schutz gegen das Einfrieren dient die sog. Vorwärmung, welche darin besteht, daß das Vergasergehäuse mit einem Wassermantel umgeben ist, welchen das erwärmte Kühlwasser versorgt (Fig. 114).

Im Flugbetriebe werden zwei verschiedene Sorten von Benzin verwandt. Für feststehende Motoren verwendet man Leichtbenzin von 0,68 spezifischem Gewicht, für Rotationsmotoren, die keinen Vergaser besitzen, hat sich Schwerbenzin von 0,70—0,72 spezifischem Gewicht als geeignet erwiesen. Letzteres ist für stehende Motoren wegen seiner schweren Vergasung nicht so vorteilhaft. Durch die im Handel befindlichen Benzinprüfer (Fig. 108) ist das spezifische Gewicht des verwendeten Benzins leicht festzustellen.

Die Schmierung.

Für die Zirkulation des Öles sorgen die modernen Flugmotoren selbst durch eine vom Motor angetriebene Ölpumpe. Bei einer Anzahl von Motorentypen, z. B. den Mercedes-Motoren, ist eine Pumpe im Motorgehäuse vorgesehen, die das hier befindliche Öl selbsttätig zwecks Reinigung durch ein Sieb drückt und wieder in Umlauf bringt. Die Ölpumpen sind kleine, durch Nocken angetriebene Kolbenpumpen.

Zu dem wieder in Umlauf gebrachten Öl setzt die Pumpe bei jedem Stoß ein bestimmtes Quantum Frischöl zu und drückt es dann wieder in zu schmierende Lager. Die Ölpumpe ist an der tiefsten Stelle des Motorgehäuses angebracht, wo sich alles abfließende Öl wieder sammelt (Fig. 111).

Für den Stand des Öles im Gehäuse ist ein Kontrollhahn angebracht. Zur Kontrolle des Ölzuflusses bei Gnôme-Motoren wird das Öl auf dem Wege zum Motor am Führersitz vorbeigepumpt und durch Schaugläser geführt; durch das Aufsteigen von Blasen in den Schaugläsern kann sich der Pilot jederzeit über den Ölzufluß orientieren. Die Zufuhr geschieht hier auch durch eine Kolbenpumpe.



Fig. 109.
Hebelpumpe zur Schmierung
der Nockenwelle.



Fig. 110.
Fettbüchse zur Schmierung der
Stopfbüchse der Wasserpumpe.

Während für Standmotoren dickflüssige, tierische Öle verwandt werden, welche mit wenig Rückstand verbrennen, verwendet man für Umlaufmotoren chemisch reines Rizinusöl, welches nach Verbrauch selbsttätig durch die Auspuffventile hinausgeschleudert wird.

Die sternförmig angeordneten Motoren schleudern das Öl durch die Schwungmassen im Gehäuse umher, ebenso bekommt bei den Rotationsmotoren durch die Drehung der Zylinder jeder Zylinder sein Öl.

Nach längerer Betriebspause müssen die äußeren

beweglichen Teile des Motors etwas geölt werden, bei großer Kälte ist warmes Öl einzufüllen.

Bei manchen Motoren ist die Nockenwelle nicht zwangsläufig geschmiert (100 PS Mercedes), dies geschieht mittels einer Handpumpe (Fig. 109).

Die in den Zylindern zurückbleibenden verbrann-

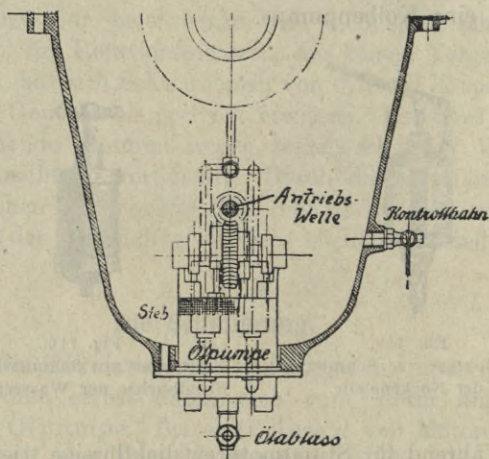


Fig. 111.

Anordnung der Ölpumpe im Motorgehäuse (Mercedes).

ten Ölreste werden gelöst, indem man nach beendigtem Fluge in jeden Zylinder durch die Kompressionshähne eine Petroleum einspritzt. Das im Gehäuse befindliche Öl ist von Zeit zu Zeit abzulassen und durch neues zu ersetzen.

Zu schmieren sind ferner am Flugzeug: mit Staufferfett: die Steuerscharniere und Seilführungen,

die Steuerhebel, die Tachometerwelle (Fig. 127); mit Knochenöl: die Magnetapparate, der Anlasser.

Die Kühlung.

Die Kühlanlage der wassergekühlten Motoren hat den Zweck, die Temperatur der Zylinder nach Möglichkeit auf einem konstanten Niveau zu halten. Das beste Ergebnis in der Arbeitsleistung wird bei 70—75° erzielt, wie praktische Versuche ergeben haben.

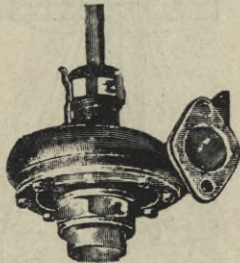


Fig. 112. Kreisel- oder Flügelpumpe.

Da bei dem Verbrennungsvorgang der Gase jedoch weit mehr Wärme entwickelt wird, muß ein stetiger Umlauf von den Kühlmänteln zum Kühler und zurück stattfinden. Dieser wird durch die am Motor befindliche Kreiselpumpe besorgt (Fig. 112).

Um eine möglichst schnelle Abkühlung des Wassers zu erzielen, ist der Kühler an einer besonders exponierten Stelle des Flugzeugs angebracht, wo er durch den Luftstrom voll getroffen wird.

Der Kühler besteht aus einer großen Zahl dünnwandiger Messing- oder Aluminiumrohre, die zu einem

festen Ganzen vereinigt sind und durch welche die Luft hindurchstreicht. Das Kühlwasser steht zwischen diesen Röhren und wird durch diese Anordnung im Innern des Kühlers fein verteilt.

Man unterscheidet je nach ihrer Anordnung

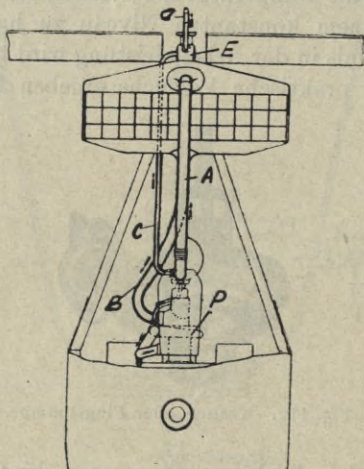


Fig. 113a u. 113b. Kühlanlage mit Stirnkühler.

E = Einfüllstutzen; B = Rohr zur Pumpe; P = Pumpe; A = Rückführungsrohr für das Kühlwasser zum Kühler; C = Luftleitung; D = Abdampfrohr.

Stirnkühler, Seitenkühler, Tragflächenkühler, Brustkühler usw.

Man baut heute bereits die Kühler so leicht, daß sie nur ca. $\frac{1}{10}$ kg pro PS des Motors wiegen.

Die Stirnkühler (Fig. 116) haben den Vorteil, daß sie durch ihre hohe Anordnung den Umstand, daß das

erwärmte Wasser nach oben zu steigen bestrebt ist, in günstiger Weise ausnutzen; dasselbe kann von dem Tragflächenkühler (Fig. 118) gesagt werden, letzterer

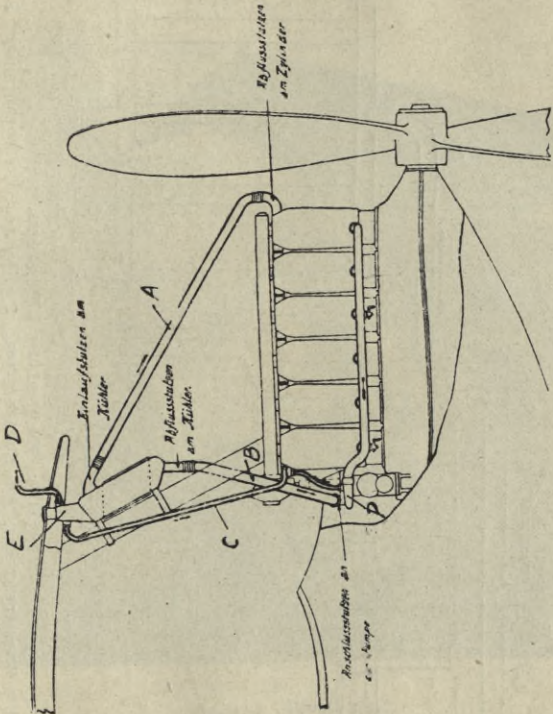


Fig. 118 b.

bietet infolge seines Einbaues am Spannturm in die Tragflächen keinen großen Stirnwiderstand. Die Seitenkühler (Fig. 117) bieten den Vorteil einer einfachen Befestigung und bequemen Montage (Fig. 119).

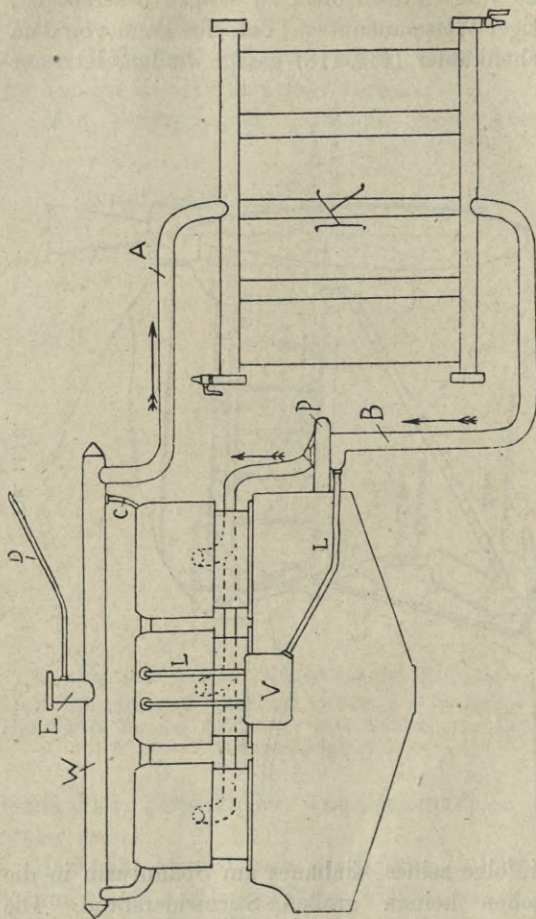


Fig. 114. Kreislauf des Kühlwassers.
K = Kühler; W = Wasserverteiler; E = Einfüllstutzen; P = Pumpe; V = Vorwärmung; L = Leitung
dazu; C = Ausgleichrohr; A = Rohr zum Kühler; B = Rohr vom Kühler zur Pumpe.

Ab und zu findet man auch die Anordnung wie in Fig. 115, wie sie auch beim Automobil üblich ist.

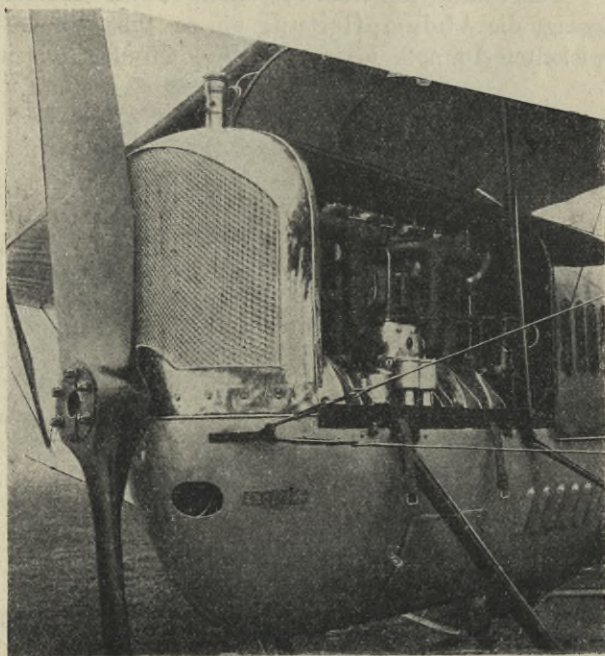


Fig. 115. Brustkühler.

Seitlich angeordnet sind auch die Lamellenkühler (Fig. 114). Die einzelnen Lamellen sind bei Schadhafwerden auswechselbar.

Bei den Seitenkühlern wird das Wasser in den sog.

Wasserverteiler eingefüllt, welcher über dem Motor angebracht ist. Bei hochliegenden Kühlern füllt man direkt in den daran befindlichen Einfüllstutzen.

Vom Stutzen des Wasserverteilers bzw. des Kühlers zweigt die Abdampfleitung ab, sie führt die entwickelten Dämpfe ins Freie. Ihre Öffnung soll in

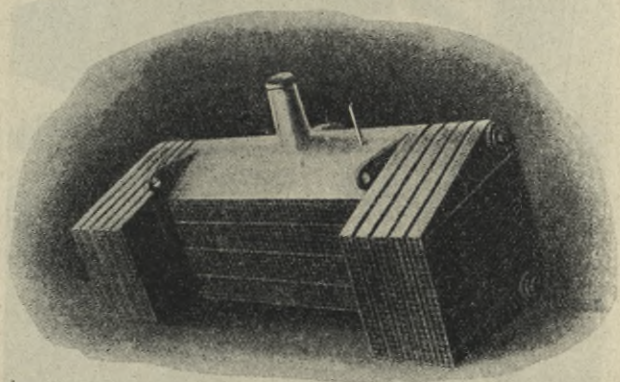


Fig. 116. Stirnkühler.

Flugrichtung stehen, da umgekehrt eine Saugwirkung entstehen würde.

Der Einfüllstutzen ist mit einem Sieb versehen, damit kein Schmutz in die Anlage gelangt.

Beim Einfüllen sind alle Wasserhähne und Entlüftungshähne zu öffnen; läuft das Wasser glatt aus, so sind sie nacheinander, zuerst die unteren, zu schließen. Im Winter ist heißes Wasser einzufüllen. Gegen den Frost schützt eine Beimengung von Glycerin

oder Spiritus. Bei längerem Stehen des Motors muß das Wasser abgelassen werden, da sonst das Kühlwasser gefriert. Es entstehen dann die gefürchteten

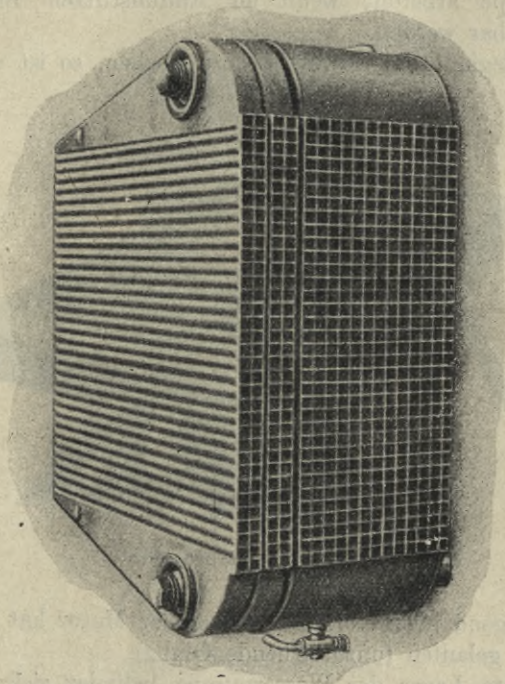


Fig. 117. Seitenkühler.

Frostrisse in den Zylindern, welche den Motor unbrauchbar machen. Auch empfiehlt es sich, bei starkem Frostwetter den Kühler teilweise abzudecken,

Besonders die Pumpe friert leicht ein. Ein gewaltsames Drehen am Propeller kann dann das Abbrechen der Pumpenflügel zufolge haben. Die Pumpe arbeitet, wenn im Einfüllstutzen Blasen sichtbar werden.

Beginnt das Kühlwasser zu kochen, so ist nicht

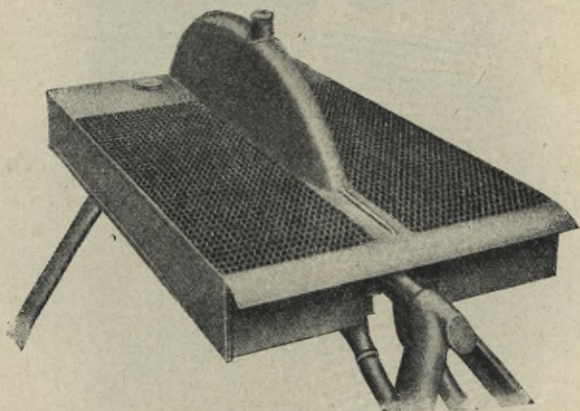


Fig. 118. Tragflächenkühler.

genügend mehr vorhanden oder der Motor hat sich heiß gelaufen (unzureichende Ölung).

Am Lager der Wasserpumpe befindet sich eine Stopfbüchse, welche durch Staufferfett abgedichtet wird. Tropft dieselbe, so zieht man sie nach. Die Staufferfettschmierung geschieht vom Führersitz aus (Fig. 110 u. 120).

Zur Vermeidung des Ansetzens von Kesselstein verwendet man kalkarmes Wasser. Kesselstein ent-

fernt man durch eine Lösung von Wasser und Schwefelsäure im Verhältnis von 40:1. Hierauf spült man mit Wasser mit etwas Salmiakzusatz aus.

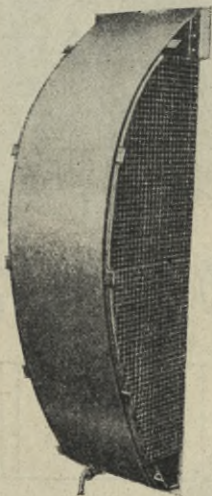


Fig. 119. Seitenkühler.

f) Inneneinrichtung.

Alle Hebel für die Motorbedienung und alle Kontrollinstrumente sind am Führersitz vereinigt.

Für die Regulierung des Motors kommen in Betracht: der Gashebel (auch Gasdrossel genannt), der Hebel für die Zündregulierung und der Schalter für die Zündung.

Letzterer (Fig. 124) zeigt die vier Stellungen: O , M_1 , M_2 , 2. Auf Nullstellung ist die Zündung völlig

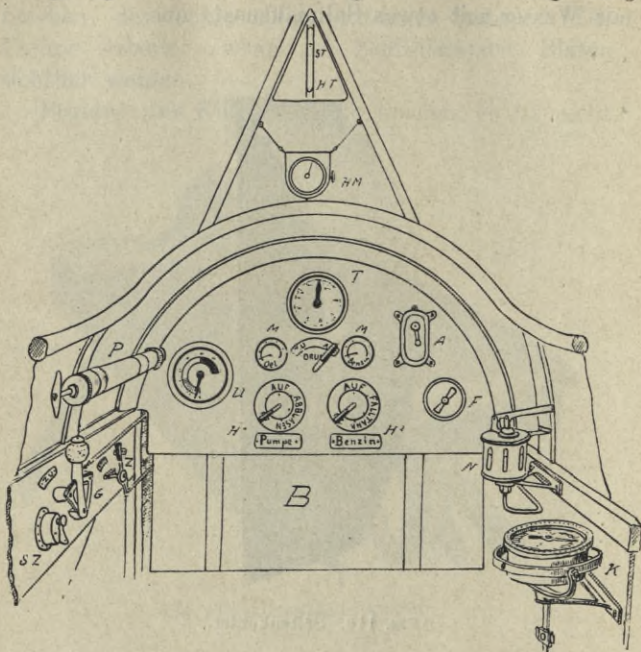


Fig. 120. Inneres des Führersitzes.

G = Gashebel; Z = Zündregulierung; SZ = Ausschalter; P = Handpumpe für Druck; U = Benzinuhr; T = Tourenzähler; A = Anlasser; H_1 u. H_2 = Stellhähne für Druck- u. Benzinleitung; M = Manometer für Druck auf Öl u. Benzin; F = Fettbüchse zur Schmierung der Wasserpumpe; N = Ölpumpe zur Schmierung der Nockenwelle; B = Benzintank; HT = Hilfstank; ST = Standglas; HM = Höhenmesser; K = Kompaß.

ausgeschaltet, der Motor bleibt stehen. Die Stellung M_1 ermöglicht das Anlassen des Motors mittelst

des Anlassers (Fig. 121). Dieser ist ein einfacher Hochspannungsmagnet wie der Betriebsmagnet, nur

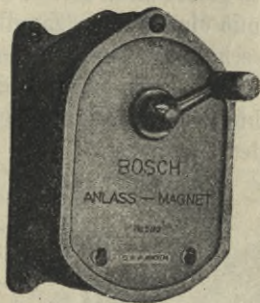


Fig. 121. Bosch-Anlasser.



Fig. 122. Selbsthemmender Autoloc-Hebel.

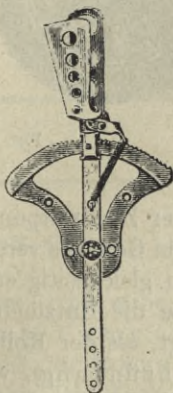


Fig. 123. Gashebel mit Arretiervorrichtung.

hat er keinen Stromverteiler, sondern er benutzt den Verteiler des einen Betriebsmagneten, der daher auch

Anlaßmagnet genannt wird. Bei Drehung des Anlassers springt ein Funke an einer Kerze des Motors über, worauf der Motor zu arbeiten beginnt. Er läuft nun aber nur mit einer Reihe Zündkerzen.

Auf M_1 geschaltet, arbeitet die andere Reihe Kerzen allein. Man kann also jede Reihe auf ihr Funktionieren hin prüfen. Auf 2 geschaltet, läuft der Motor mit beiden Magneten.

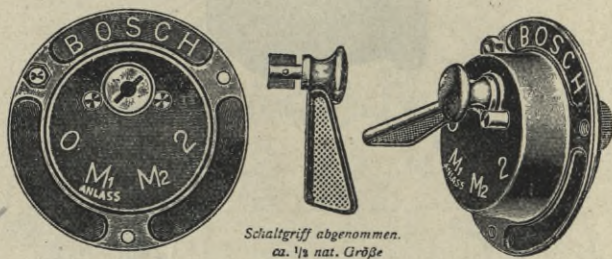


Fig. 124. Bosch-Schalter.

Der Zündzeitpunkt von M_1 und M_2 ist übrigens um ein Geringes versetzt, so daß die Zündungen nicht genau gleichzeitig erfolgen (s. auch S. 84).

Da die Entzündung des Gemisches etwas früher erfolgt, als der Kolben die höchste Stellung erreicht (Frühzündung), würde der Motor beim Anlassen zurückschlagen. Daher wird hierzu das Zündmoment zurückgestellt (Nachzündung). Bei Nachzündung hat der Motor nicht seine volle Leistung, das Motorgeräusch entbehrt auch den harten Schlag, den es bei Frühzündung hat.

Nie vergessen, die Frühzündung einzuschalten, wenn man starten will!

Der Gashebel ist ein Hebel mit Selbstarretierung, er bewegt den Drehschieber der Gaszufuhr am Motor. Ganz zurückgezogen, läuft der Motor „leer“, d. h. er gibt nur geringe Kraft und macht ca. 300 Touren pro Minute. Zum Fluge schiebt man den Hebel vor

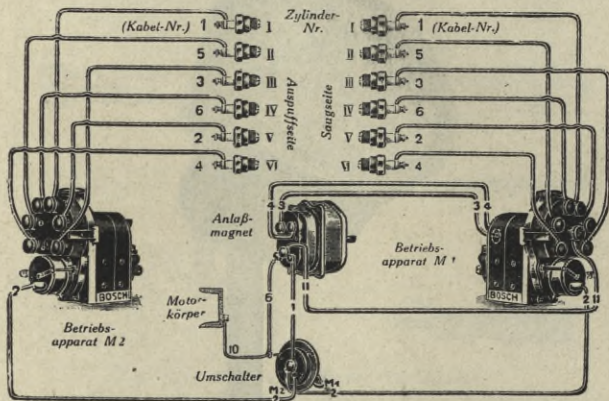


Fig. 125.

Schalt-schema des Bosch-Anlaß-Magnet, Zündung f. 6 Zyl.

auf „Vollgas“, und der Motor gibt seine volle Leistung. Zum Anlassen genügt sehr wenig Gas.

Zur Kontrolle der Tourenzahl des Motors dient der Tourenzähler (Tachometer). Die Tachometer sind entweder nach dem Prinzip des Fliehkraftreglers (Regulator), wie wir ihn bei Dampfmaschinen kennen, gebaut, oder sie zeigen das Prinzip des Wirbelstroms. Die Übertragung von der Motorenwelle geschieht

durch eine biegsame Welle oder eine Gelenkkette, welche in einem biegsamen Metallschlauch liegt.

Der bekannte Morell-Tourenzähler beruht auf dem erstgenannten Prinzip (Fig. 126).

Das Wirbelstromtachometer beruht auf dem Grundgedanken, daß von einem sich proportional mit

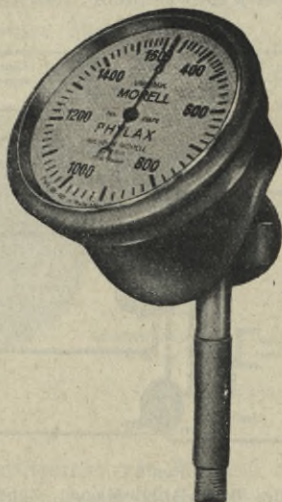


Fig. 126. Tourenzähler (Morell).

der Geschwindigkeit der Motorwelle drehenden Magnetfelde in einem Kurzschlußanker ein Drehmoment erzeugt wird, dessen Größe proportional der Geschwindigkeit des Magnetfeldes ist.

Die Abbildung 128 zeigt eine schematische Skizze des Deuta-Tachometers. Auf der angetriebenen Achse d , die zwischen den Kugellagern f in dem Gehäuse e

sicher geführt wird, sitzt ein permanenter Magnet *a*. Konzentrisch den beiden Polflächen ist auf der Achse *d* ein Kern *b* aus weichem Eisen angeordnet, und zwar so, daß zwischen *a* und *b* ein schmaler Ringraum entsteht, in dem der aus einer Aluminiumtrommel *c* gebildete Kurzschlußanker sich drehen kann. Diese leichte und dünnwandige Trommel sitzt auf einer feinen

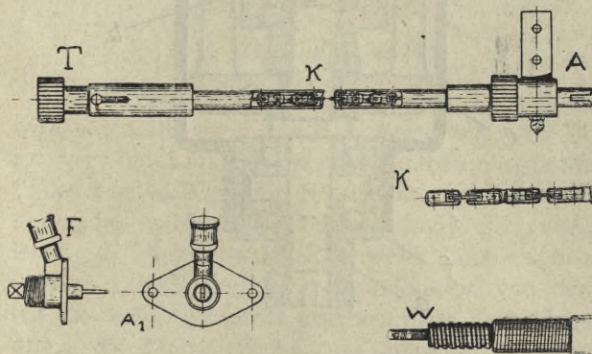


Fig. 127. Teile zum Morell-Tachometer.

K = Gelenkkette; *W* = Biegsame Welle; *A*, *A*₁ = Anschlußstücke;
F = Fettbüchse.

Stahlachse *g*, die in Saphirsteinen fast reibungslos gelagert ist. An dieser Achse ist der Zeiger *h* befestigt, der über der Skala *i* spielt. Der umlaufende Magnet erzeugt in der Trommel Wirbelströme und sucht dieselbe im gleichen Sinne zu verdrehen. Der Drehung wirkt aber eine feine Spiralfeder *k* entgegen, die einerseits am Lagerbock *l*, andererseits an der Achse befestigt ist. Der Zeiger schlägt nun soweit aus, bis das Drehmoment der Wirbelströme gleich dem der

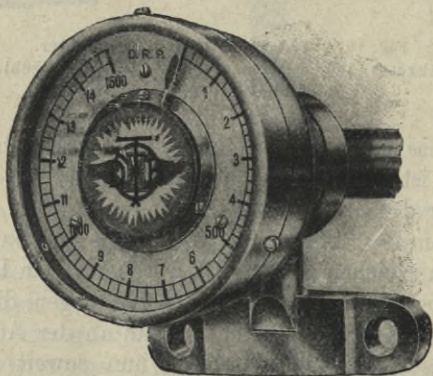
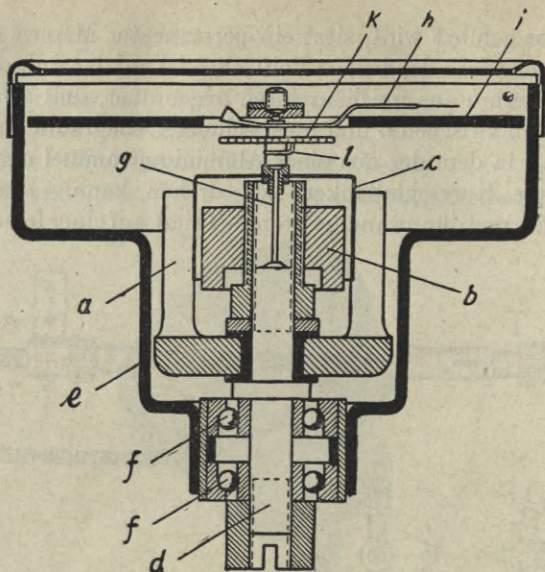


Fig. 128. Deuta-Tachometer.

Feder ist. Der Zeigerausschlag ist demnach der Geschwindigkeit proportional. Bei Stillstand des Magneten stellt die Feder den Zeiger wieder auf Null.

Der Morell-Fernanzeiger beruht auf dem gleichen Prinzip.

Der Tourenzähler soll an einer gut sichtbaren Stelle angebracht sein.

g) Der Propeller.

Der Propeller des Flugzeugs, die Luftschraube, wird heute allgemein aus Holz hergestellt. Als Material verwendet man Esche oder Nußbaum, neuerdings findet man häufig beide Holzarten kombiniert. Nußbaum hat große Zähigkeit, verzieht sich weniger leicht als Esche, ist aber schwerer, letztere besitzt größere Biagsamkeit. Die Kombination von beiden hat die besten Resultate gegeben, diese Propeller sind durch die hellen (Esche) und dunklen (Nußbaum) Streifen kenntlich.

Die Herstellung geschieht in folgender Weise: mehrere Lagen Bretter werden zu einem Block verleimt, aus dem dann die Form der Schraube herausgeschnitten bzw. gehobelt wird. Bei Verwendung von zwei Holzarten wechseln sich diese in den Lagen ab. Dann bekommt der Propeller einen wetterfesten Lacküberzug und wird glatt poliert.

Man trifft heute noch die verschiedensten Formen von Luftschrauben an, was ein Beweis dafür ist, daß man sich über die wirklich beste Ausführung nicht klar ist. Tatsache ist auch, daß die Berechnungen von Propellern sich noch auf sehr theoretischen

Grundlagen aufbauen, auch hat die Praxis gezeigt, daß man auf verschiedenen Wegen zum Ziel gelangen



Fig. 129. Wie ein Propeller entsteht.

kann. Das Wichtigste ist jedenfalls, daß der Propeller zu dem betreffenden Flugzeug und Motor gut paßt, was von einer ganzen Reihe von Umständen, wie

Motorstärke, Tourenzahl, Geschwindigkeit, Stirnwiderstand des Flugzeugs usw. abhängt.

Der Propeller zerfällt in das Mittelstück, die Nabe, und die Blätter. Die Seite eines Blattes, die auf die Luft einen Druck ausübt, heißt die Druckseite, die entgegengesetzte die Saugseite. Der Querschnitt eines Blattes nähert sich der Form eines Stromlinienkörpers, wie überhaupt alle für die Tragflächen gültigen Grundsätze auch beim Propeller wiederkehren. Die Schrägstellung des Blattes zur auftreffenden Luft ist der Anstellwinkel. Er ist an der Nabe am größten und nimmt nach den Enden zu ab.

Die für die Wirkungsweise des Propellers wichtigsten Merkmale sind der Durchmesser und die Steigung.

Der Durchmesser ist die ganze Länge des Propellers. Derselbe ist meist von der Form des Flugzeuges sehr abhängig.

Daher hat die Steigung größere Bedeutung. Sie wird in Metern angegeben und ist die Höhe der Schraubenfläche, welche entsteht, wenn man sich die Sehne der Druckfläche um eine ganze Umdrehung in ihrer Richtung verlängert denkt (Fig. 130).

Sie ist konstant, wenn der Anstellwinkel nach der Nabe hin so zunimmt, daß die Steigung an allen Teilen der Schraube die gleiche ist. Meist ist dies aber nicht der Fall; die angegebene Steigung gibt vielmehr einen Mittelwert an, nämlich die Steigung des am besten wirkenden Querschnittes. Dieser liegt bei den gebräuchlichen Typen etwa 75—80 % von der Mitte der Schraube entfernt.

In Wirklichkeit legt der Propeller bei einer Um-

drehung aber nicht den Weg der Steigung zurück, sondern einen geringeren. Den Unterschied beider

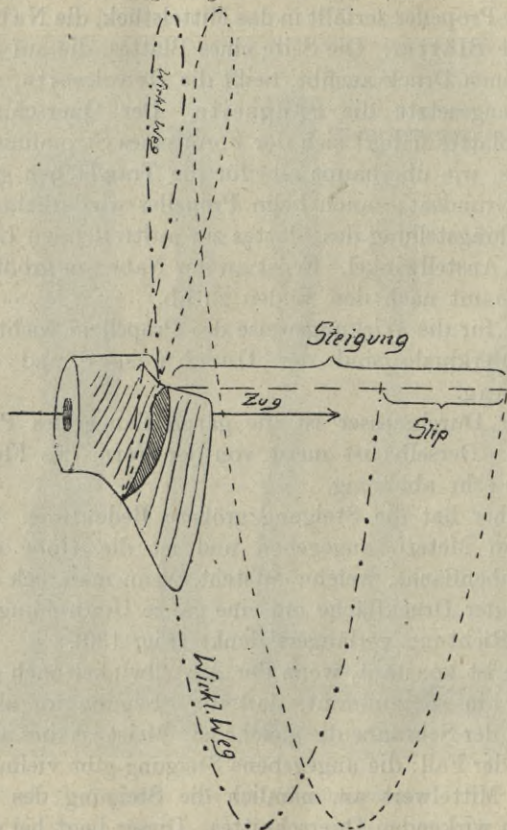


Fig. 130. Steigung und Slip der Luftschraube.

nennt man Slip. Ein passender Propeller soll nicht mehr Slip als 12—14% der Steigung haben.

Ist der Slip größer, so hat die Schraube zuviel zu schleppen, d. h. das Flugzeug hat für den Propeller einen zu großen Widerstand. Slip ist also eine Einbuße am Nutzeffekt der Schraube. Die Blätter arbeiten im eigenen Wirbel und die Geschwindigkeit ist gering. Man sagt, der Propeller „mahlt“.

In dem angeführten Falle wäre also eine geringere Steigung anzuwenden.

In der Praxis prüft man den Propeller in der Hauptsache nach der Tourenzahl, über die bestimmte Normen festliegen. So soll ein Gnôme-Motor im Fluge 1200 Umdrehungen pro Minute ergeben, ein Sechszylinder-Standmotor 1400—1440 Umdrehungen. Die Propellerfabriken richten sich nach diesen Angaben und nach der Geschwindigkeit des Flugzeugs, wonach sie ihren Propeller nach Möglichkeit passend konstruieren.

Untersetzte Propeller (mit geringerer Tourenzahl bei gleicher Motorstärke) geben eine bessere Wirkung, weil sie mit geringerem Reibungsverlust arbeiten. Es ist nämlich erwiesen, daß in bewegter Luft ein größerer Widerstand auftritt. Bei schnell laufenden Schrauben trifft das nachfolgende Blatt noch einen Teil der durch das vorhergehende Blatt zurückgeworfenen Luft, dadurch wird der Wirkungsgrad verschlechtert. Diesen Nachteil vermeidet die langsamlaufende Schraube. Bei untersetzten Motoren findet man daher auch oft vierflügelige Propeller, z. B. beim Renault-Motor.

Die meisten Propeller machen im Fluge 60—80 Touren pro Minute mehr als auf dem Boden. Eine über die Normale hinausgehende Tourenzahl ist schon im Interesse der Motors zu vermeiden. Auch wird die

Wirkung im Fluge ungünstig. Auf der Stelle und beim Start, also da, wo der Propeller stärker belastet ist, ist die Wirkung eine günstigere. Bei hoher Tourenzahl läßt sich daher ein kurzer Start erzielen, der Flug wird jedoch langsamer. Das Messen des Propellerzuges durch Anhängen des Flugzeuges an eine Federwage kann daher zu Trugschlüssen führen.

Macht der Propeller zuviel Touren, so wechselt man ihn aus gegen einen anderen mit mehr Steigung. Eventuell mit größerem Durchmesser. Ein gutes Steigvermögen erzielt man durch einen Propeller mit etwas mehr als normaler (im Verhältnis zu Motor und Flugzeug) Steigung. Der Anlauf wird dadurch etwas länger, die Fluggeschwindigkeit größer.

Es gelten demnach für die Praxis folgende Regeln:

Zu geringe Tourenzahl: { geringere Steigung
oder
kleinerer Durchmesser.

Zu hohe Tourenzahl: { größere Steigung
oder
größerer Durchmesser.

Sodann:

Kleines Flugzeug,
wenig Widerstand,
schnell. } große Steigung.

Großes Flugzeug
viel Widerstand,
langsam. } geringe Steigung.

Bei stärkeren Motoren wäre auch größerer Durchmesser nötig. Dieser ist jedoch bei den meisten Flug-

zeugen beschränkt. Die Propeller starker Motoren haben daher viel Steigung im Verhältnis zum Durchmesser, daher etwas mehr Slip.

Die Blattbreite ist im allgemeinen bei allen

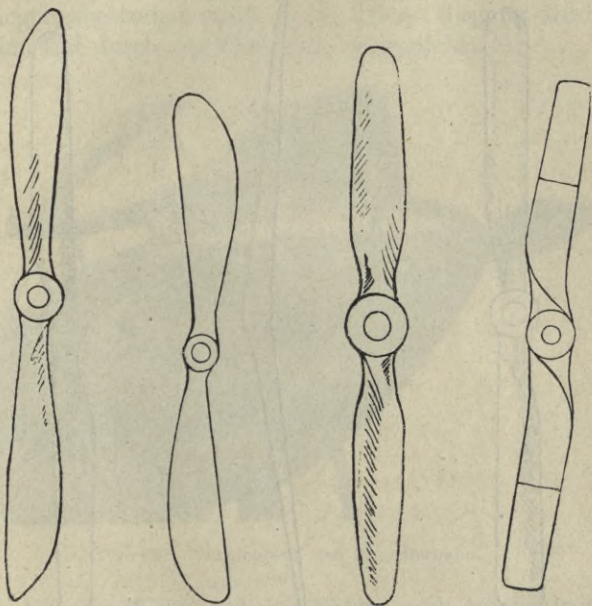


Fig. 131a. Propellerformen (Breites Blatt).

Arten die gleiche, d. h. etwa $\frac{1}{14}$ des Durchmessers. Breite Blätter haben den Vorteil, daß sie besser federn, wodurch die Schraube weicher arbeitet und kleine Ungleichheiten derselben, wie geringes Verziehen usw. weniger störend bemerkbar werden.

Schmale Blätter gehen hart und vibrieren bei kleinen Unregelmäßigkeiten.

Bei gleicher Tourenzahl würde ein schmaler Propeller mehr Geschwindigkeit ergeben. Im Sommer

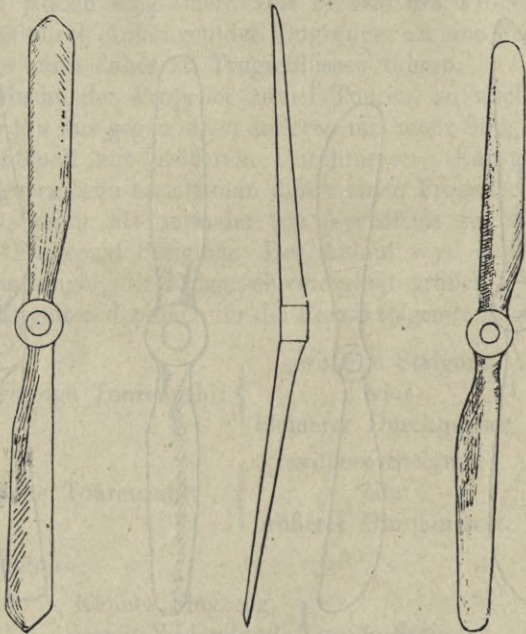


Fig. 131b. Propellerformen (Schmales Blatt).

und in größeren Höhen verliert ein solcher mehr an Wirkung als ein breiter Propeller, ein Umstand, der mit der Dichte bzw. Temperatur der Luft zusammenhängt.

Da bei der hohen Tourenzahl des Propellers eine

große Fliehkraft auftritt, die die Blätter von der Nabe reißen will, ist die Wurzel des Blattes besonders stark ausgebildet. Nach dem Ende zu ist das Blatt dann leichter gehalten. Dieser äußere Teil verrichtet aber die größte Arbeit, der Druck bewirkt daher ein Biegungsbestreben nach vorn. Diese Biegung wird zum Teil durch die Fliehkraft ausgeglichen.

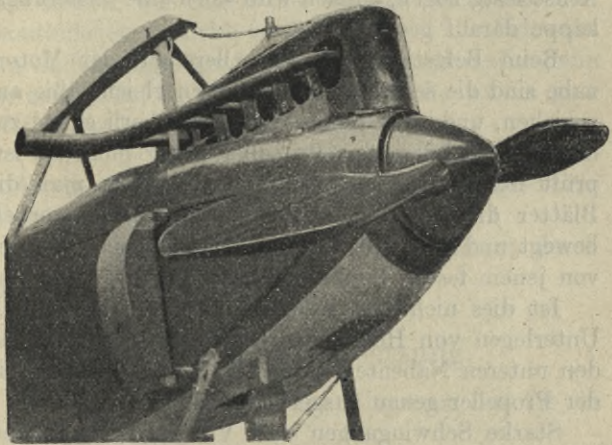


Fig. 132. Verkleidung der Propellernabe.

Um die Wirkung dieser Kräfte nach Möglichkeit gegeneinander aufzuheben, sind die Blätter einiger Propellersorten etwas im Winkel nach vorn gebogen (Garuda).

Das Montieren des Propellers erfordert Genauigkeit.

Der Propeller ist mit seinem Mittelstück an der Nabe des Motors befestigt (Fig. 72). Diese besteht aus

zwei Teilen, dem unteren Sitz und der Deckplatte. Zwischen beiden liegt die Propellernabe, die vermittelst durchgehender Bolzen (meist 6 Stück) mit der Motornabe fest verbunden ist. Die Motornabe selbst sitzt auf dem konischen Achsstummel der Motorwelle und wird durch Nute und Keil festgehalten. Sie wird durch eine große Sechskantmutter auf der Achse festgezogen, danach wird noch eine Sicherungskappe darauf gesetzt.

Beim Befestigen des Propellers auf der Motornabe sind die sechs Schraubenbolzen gleichmäßig anzuziehen, und zwar immer der gegenüberliegende zunächst. Nachdem der Propeller fertig montiert ist, prüft man, ob er nicht „schlägt“, indem man die Blätter dicht an einem festen Gegenstand vorbeibewegt und feststellt, ob der Abstand beider Blätter von jenem festen Punkt der gleiche ist.

Ist dies nicht der Fall, so hilft man sich durch Unterlegen von Holz- oder Blechplättchen zwischen den unteren Nabenteller und die Schraubennabe, bis der Propeller genau ausgerichtet ist.

Starke Schwingungen und Vibrieren des ganzen Apparates treten auf:

wenn der Propeller nicht ausgerichtet ist,
wenn er verzogen ist, d. h. wenn die Steigung der beiden Blätter verschieden geworden ist.

wenn er nicht ausbalanciert ist, d. h. wenn die beiden Hälften nicht gleiches Gewicht haben, was durch Abbrechen kleiner Stücke am Ende entstehen kann. In diesem Falle muß das entgegengesetzte Ende im gleichen Maße verkürzt werden. Besonders bei Umlaufmotoren treten durch

solche Ungleichheiten erhebliche Vibrationen auf, die zu Zerstörungen führen können.

Der Propeller ist vor Nässe möglichst zu bewahren, ebenso vor starkem Sonnenbrand. Man bekleidet ihn daher, wenn das Flugzeug außer Betrieb ist, mit einer Schutzhülle aus Segeltuch.

Mit der Zeit wird der Propeller rauh, besonders an den Enden, was durch den Einfluß der Staub- und Sandteilchen bewirkt wird, die durch die Schraube am Boden aufgesogen werden. Nachpolieren ist dann zu empfehlen, da Glätte der Oberfläche für die gute Wirkungsweise von Bedeutung ist.

Wenn die Leimfugen anfangen zu quellen, so leidet die Festigkeit des Propellers, es ist eventuell ein Auseinanderfliegen zu befürchten.

Ein solcher Propeller ist daher baldigst durch einen neuen zu ersetzen.

h) Die Inbetriebsetzung.

Die Inbetriebnahme des Flugzeugs erfolgt in folgender Weise:

Nachdem Wasser, Benzin und Öl genügend aufgefüllt sind und die Verschraubungen wieder fest angezogen sind, wird mit der Handpumpe Druck auf den Benzinbehälter gepumpt, bis der Manometer 0,2 zeigt. Dann wird der Pumpenhahn geschlossen. Nachdem man sich überzeugt hat, daß der Schalter auf 0 steht, läßt man den Motor am Propeller etwa sechsmal durchdrehen (Gashebel zurück, Nachzündung!). Zuruf: Aus!

Darauf schaltet man auf M_1 und dreht am An-

lasser, worauf der Motor mit langsamen Touren zu laufen beginnt. (Zuruf: Ein!)

Durch Vorlegen von Klötzen vor die Räder wird

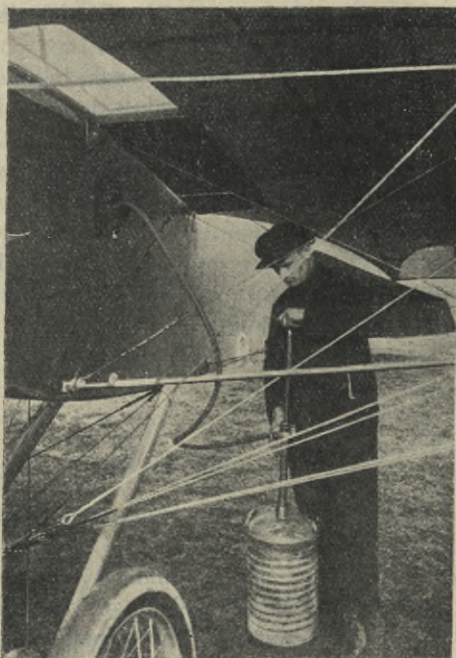


Fig. 133. Einfüllen von Benzin mittelst Handpumpe.

das Flugzeug am Fortrollen verhindert. Dann läßt man den Motor mit Frühzündung und Vollgas laufen, abwechselnd auf M_1 und M_2 schaltend, um beide Kerzenreihen zu prüfen. Hierauf stellt man, auf 2

schaltend, die Tourenzahl des Motors fest. Dabei sei bemerkt, daß der Motor im Fluge 40—100 Touren aufholt.

Nach dieser Probe werden die Klötze entfernt, und man rollt langsam zum Start.

Um den Motor anzuhalten, verfährt man in folgender Reihenfolge:

Gashebel zurück, Nachzündung, Schalter auf 0.

Nach dem Fluge Druck ablassen, Petroleum in die Zylinder spritzen; im Winter Wasser ablassen.

Kontrolle.

Kein Flieger sollte vergessen, daß er bei jedem Aufstiege seine gesunden Knochen aufs Spiel setzt, wenn er sich nicht vorher genau vergewissert, daß an seinem Apparat alles in bester Ordnung ist.

Zuerst kontrolliert man sorgfältig alle Verspannungen, insbesondere diejenigen der Flügel, nebst ihren Befestigungslaschen und Spannschlössern, und ob letztere genügend gesichert sind. Weiterhin untersucht man genau die Steuerdrähte, besonders die Ösen, ob sie sich nicht durchgescheuert haben; dann kommen die Scharniere der Steuerflächen an die Reihe, sowie die der Klappen. Bei Maschinen, die zur Montage zerlegbare Tragflächen besitzen, kontrolliere man vor jedem Fluge ihre ordnungsmäßige Befestigung. Sämtliche Verbindungsbolzen der Flächen, der Verspannung und des Fahrgestelles sind auf ihr genügendes Festsitzen und ihre Versplintung hin zu prüfen. Der Propeller wird auf etwaige Schäden untersucht, und ob die Nabe und ihre Sicherung nicht

locker sind. Weiter kontrolliere man die Motorenanlage, ob alle Verschraubungen fest sitzen und keine Leitungsrohre schadhaft sind, oder Zündkabel aus den Klemmen gerutscht sind; ferner, ob Magnet, Wasser- und Ölpumpe nicht lose sind, und ob der Motoreinbau noch fest ist. Die Reifen müssen genügend aufgepumpt sein. Nach einiger Erfahrung lernt man an jedem Flugzeug die besonders daran beanspruchten Teile kennen.

Nun erst besteige man das Flugzeug; hier überzeuge man sich, daß im Innern des Rumpfes und auf den Tragflächen kein Werkzeug oder Draht liegen geblieben ist. Man vergewissere sich ferner, ob genügend Wasser, Benzin und Öl vorhanden ist. Nun probiert man die Beweglichkeit der Steuer vom Führersitz aus, ferner das Funktionieren der Gas- und Zündverstellung.

Besonders nach einer harten Landung sind Fahrgestell und Flügel einer genauen Durchsicht zu unterziehen.

i) Flugtechnische Hilfsinstrumente.

Der Kompaß.

Der Kompaß ist im Flugzeug entweder im Führersitz oder in den Tragflächen angebracht. Er ist als Schwimmkompaß gebaut, so genannt, weil seine Rose in einer Flüssigkeit schwimmt, die meist aus 80prozentigem Alkohol besteht. Dadurch wird verhindert, daß der Kompaß bei großer Kälte einfriert. Um der starken Ausdehnung des Alkohols bei zunehmender Temperatur gerecht zu werden, ist der Boden des

Behälters aus dünnem Wellblech, welches dem Druck nachgeben kann.

Der Kompaß ist in der Hauptsache aus Aluminium hergestellt. Das äußere Gehäuse nennt man den Kompaßkessel. Damit er stets in der Wage-

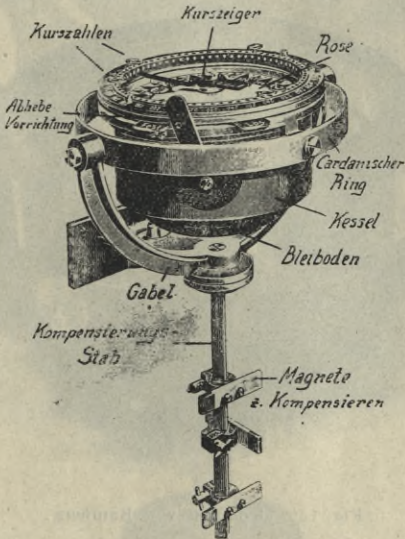


Fig. 134. Pfadfinder-Kompaß.

rechten schwebt, ist sein Boden mit Blei ausgegossen. Der Kessel ist kardanisch aufgehängt, einmal hängt der Kessel in einem Ring, dieser hängt wieder mit um 90° versetzter Achse in dem Gabelhalter. Er wird also bei jeder Lage des Flugzeugs horizontal stehen.

Unter dem Glasdeckel des Gehäuses ist die Rose sichtbar. Sie ruht mit ihrer Mitte, welche durch eine feine Stahlnadel (Pinne) gebildet wird, auf einem Saphir- oder Achathütchen, so daß die Reibung auf ein Minimum beschränkt ist.

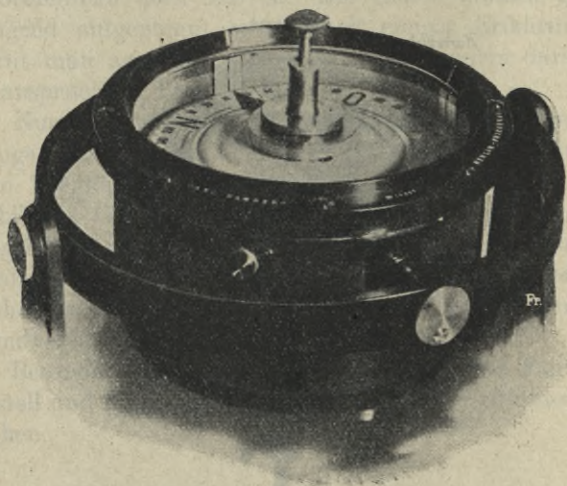


Fig. 135. Kompaß von Bamberg.

Unter dem Rosenblatt sind die Magnete angebracht, in Nord-Süd-Richtung liegend. Damit das Gewicht der Rose mit dem Magneten nach Möglichkeit aufgehoben wird, ist die Rose unterhalb mit einem Schwimmer versehen, welcher das Gewicht bis auf ein Weniges reduziert.

Die Rose ist in 360° eingeteilt, bei N liegt 0 und 360, bei O 90° , bei S 180° und bei W 270° .

Auf dem Glasdeckel ist der Steuerstrich markiert. Er muß genau in der Richtung der Längsachse des

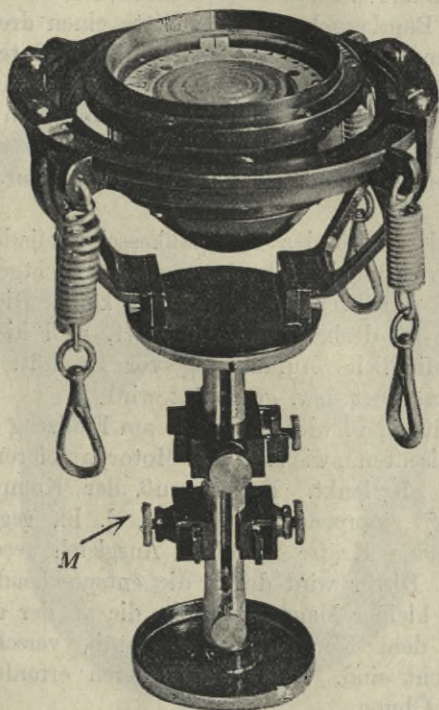


Fig. 136. Flugzeugkompaß von Bamberg.
M = Magnete zum Auskompensieren.

Flugzeugs liegen. Nach ihm richtet sich der Flieger beim Kurssteuern, weicht der Steuerstrich von dem beabsichtigten Kurse ab, so ist das Flugzeug aus der Kursrichtung hinausgekommen.

Um das Kurssteuern zu erleichtern, sind bei den Kompassen Hilfsanordnungen vorgesehen. Der Goertz-Kompass hat einen drehbaren Rand mit einem roten Zeiger. Bamberg hat in der Mitte einen drehbaren Zeiger angebracht. Der Pfadfinderkompaß teilt den Rand des Glasdeckels in einer der Rose entgegengesetzten Weise in Grade ein, worauf man kleine Nummernplättchen, die Kurszahlen, aufsetzen kann. Man kann hier von vornherein mehrere Kurse festlegen.

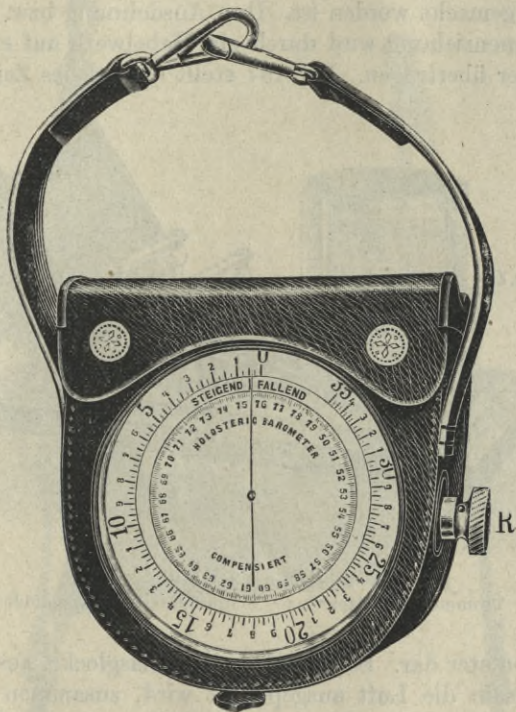
An der Seite des Kompaßkessels befindet sich eine Vorrichtung, durch die man beim Nichtgebrauch die Rose von ihrem Lager abheben kann. Diese Anordnung ist deshalb beachtenswert, weil hierdurch die empfindliche Aufhängung vor Erschütterungen beim Transport usw. geschützt wird.

Der Kompaß wird durch die am Flugzeug befindlichen Eisenteile, wie z. B. den Motor, aus ihrer Nordweisung abgelenkt. Daher muß der Kompaß im Flugzeug „kompensiert“ werden, d. h., gegen die ablenkenden Kräfte muß ein Ausgleich geschaffen werden. Dieser wird durch die entsprechende Einstellung kleiner Magnete erzielt, die an der unteren Stange, dem Kompensationstabs, verschiebbar angebracht sind. Das Kompensieren erfordert besondere Übung.

Höhenmesser.

Man mißt die Höhe nach dem Luftdruck. Der normale Barometerstand auf der Erdoberfläche beträgt etwa 760 mm Quecksilbersäule. Bei zunehmenden

der Höhe nimmt der Luftdruck ab, bei 0° Temperatur mit je 10 m etwa 1 mm, in den unteren Schichten



Figur. 137. Maximalbarograph.

etwas schneller, in oberen langsamer (siehe Barographenblatt).

Quecksilberbarometer sind zum Gebrauch für das Flugzeug zu unpraktisch, der luftdruckempfindliche

Körper ist bei den Flugzeug-Höhenmessern die Aneroid-Dose.

Dies ist eine Dose aus dünnem Wellblech, die luftleer gemacht worden ist. Ihre Ausdehnung bzw. Zusammenziehung wird durch ein Hebelwerk auf einen Zeiger übertragen. Fig. 137 stellt ein solches Zeiger-

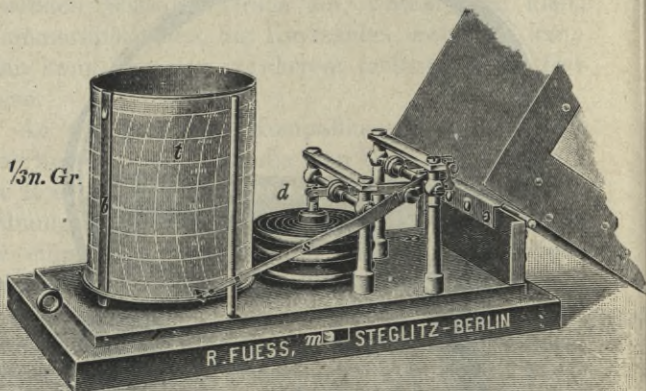


Fig. 138. Einrichtung eines Barographen.

t = Trommel mit Papier; *s* = Schreibarm; *d* = Aneroiddosen.

barometer dar. Es ist unter einer Glasglocke, aus der langsam die Luft ausgepumpt wird, zusammen mit einem Quecksilberbarometer geeicht worden, und die Skala danach richtig eingetragen. Da der Zeiger aber auf der Erde immer den jeweiligen Barometerstand anzeigt, ist der äußere Rand, auf dem die Höhen in Metern eingetragen sind, durch einen am Gehäuse befindlichen Knopf drehbar, so daß immer

Null-Meter als Anfangsstellung eingestellt werden können. Manche Höhenmesser haben noch einen

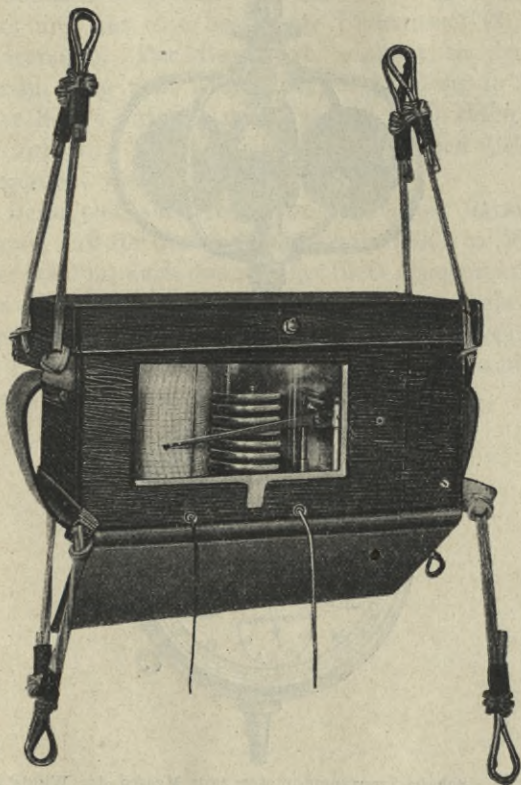


Fig. 139. Flugzeugbarograph, fertig zum Einhängen.

zweiten Zeiger, den der Hauptzeiger bis zur Maximalhöhe mitnimmt.

Höhenmesser, welche die Höhe auf einem Papier aufzeichnen, heißen Barographen (Fig. 138). Die

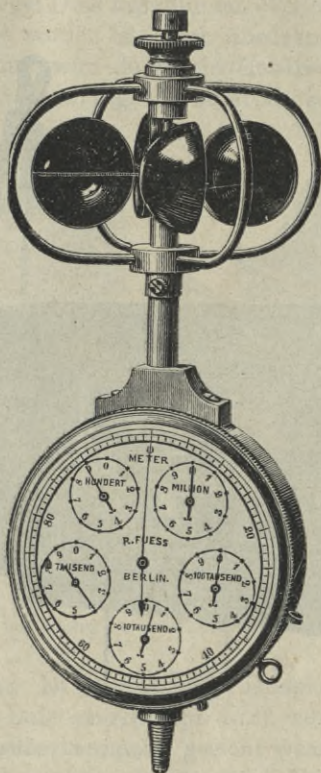


Fig. 140. Schalenkreuzanemometer zum Messen der Windstärke.

Aneroid-Dose setzt hier einen Hebel in Bewegung, der an seinem Ende eine Schreibspitze trägt, die mit etwas Tinte gefüllt ist. Diese schreibt auf einem

Papierstreifen, welcher seinerseits um eine Trommel gelegt ist. Das Papier ist senkrecht in Meter, wagerecht in Minuten eingeteilt. Die Trommel birgt ein Uhrwerk und hat eine bestimmte Umlaufszeit (2, 4, 6, 8 Stunden). Der Barograph zeichnet so den gesamten Flug vom Abflug bis zur Landung in Form einer Kurve auf. Er gibt also außer der Höhe auch die Zeit an. Der Schreibhebel kann nach Belieben ausgerückt werden.

Beim Gebrauch des Barographen ist darauf zu achten, daß für dessen Maximalhöhe (3000 m, 5000 m oder 8000 m) auch das richtige Blatt genommen wird. Das Einrücken des Hebels soll sanft geschehen, da derselbe sonst leicht festhakt und dann nicht schreibt.

Um den Barographen vor Stößen zu schützen, hängt man ihn an Gummischnüren auf.

Verzeichnis der Abbildungen.

- Fig. 1. B-Flugzeug (Schulmaschine).
„ 2. C-Flugzeug (mit hint. u. vord. M.-G.).
„ 3. D-Flugzeug (Kampfeinsitzer).
„ 4. E-Flugzeug (Fokker-Eindecker).
„ 5. G-Flugzeug (Großflugzeug mit 2 Motoren).
„ 6 a u. b. Wie ein modernes Riesenflugzeug aussieht.
„ 7. Stromlinienkörper.
„ 8. Teil eines Gitterrumpfes.
„ 9. Gitterrumpf, Seitenriß.
„ 10. Rumpfholmbeschlag.
„ 11. Rumpfholmbeschlag.
„ 12. Drahtöse.
„ 13. Gerippe eines Fournierrumpfes.
„ 14. Gewickelter Rumpf.
„ 15. Vorderteil des Rumpfes eines B-Flugzeuges.
„ 16. Hintersteeven mit Schleifkufe.
„ 17. Stoßfänger.
„ 18. Fahrgestell mit seitlichen Stoßdämpfern.
„ 19. Fahrgestell mit seitlichen Stoßdämpfern.
„ 20. Fahrgestell mit geteilter Achse.
„ 21. Fahrzestell des Pfalz-Eindeckers.
„ 22. Normales Fahrgestell.
„ 23. Fahrgestell.
„ 24. Bremssporn.
„ 25. Flügelholm-Querschnitte.
„ 26. Tragfläche mit abgen. oberer Stoffbespannung.
„ 27. Stoffbespannung.
„ 28a. Flügelrippe.

Fig. 28b. Federndes Rippenende.

- „ 28 c. Querschnitte einer Kastenrippe u. einer Rahmenrippe.
- „ 29. Flügelholmanschluß am Rumpf.
- „ 30. Federbolzen.
- „ 31. Tragdeckstiel.
- „ 32 u. 32a. Zweistieiger Doppeldecker.
- „ 33. Einstieliger Doppeldecker.
- „ 34. Andere Art der Verstrebung.
- „ 35. V-Stiel.
- „ 36. Verkleideter Stiel.
- „ 37. Einstieliger Dreidecker.
- „ 38. Originelle Kreuzverstrebung.
- „ 39. Stielbefestigung.
- „ 40. Glockenartige Stielbefestigung.
- „ 41. Stiel mit Kugelsitz.
- „ 42. Stielbefestigung (Spad).
- „ 43 u. 43a. L.V.G.-Spannschloß.
- „ 44. Teleskop-Spannschloß.
- „ 45. Kabelaufhängung beim Eindecker.
- „ 46. Stellung der Tragflächen.
- „ 47. Gestaffeltes Tragdeck.
- „ 48. Vorteil der V-Form.
- „ 49.)
- „ 50.) Anmontieren einer Tragzelle.
- „ 51.)
- „ 52.)
- „ 53. Verspannungsschema.
- „ 54. Spannschloß.
- „ 55. Kräfteplan (Zweidecker).
- „ 56. Kräfteplan (Eindecker).
- „ 57. Kräfteplan (Innenverspannung).
- „ 58. Der Auftrieb.
- „ 59. Entstehung der Drehneigung.
- „ 60 u. 60a. Handradsteuerung.
- „ 61. Hebelsteuerung.

- Fig. 62. Fußsteuerung.
- „ 63. Balance-Steuer.
 - „ 64. Steuerflächen mit kleinen Entlastungsflächen.
 - „ 65. Steuerflächen des Blériot-Eindeckers.
 - „ 66. Schema der Normalsteuerung.
 - „ 67. Stahlrohrrahmen einer Steuerfläche.
 - „ 68. Einhängung des Spanschlusses.
 - „ 69. Kapsel mit Seilrolle.
 - „ 70. Flügelverwindung.
 - „ 71. 160 PS-Mercedes-Motor (Auspuffseite).
 - „ 72. 160 PS-Mercedes-Motor (Vergaserseite).
 - „ 73. 160 PS-Mercedes-Motor (Querschnitt).
 - „ 74. 180 PS-Argus-Motor (Vergaserseite).
 - „ 75. 180 PS-Argus-Motor (Rückseite).
 - „ 76. 180 PS-Argus-Motor (Querschnitt).
 - „ 77. 150 PS-Benz-Motor.
 - „ 78. 150 PS-Benz-Motor.
 - „ 79. Austro-Daimler-Motor.
 - „ 80. Austro-Daimler-Motor.
 - „ 81. 200 PS-Rapp-Motor.
 - „ 81a. 200 PS-Rapp-Motor.
 - „ 82. Wolseley-Motor, 130 PS.
 - „ 83. 30 PS-Anzani-Motor, 3 Zyl., Auspuffseite.
 - „ 84. 30 PS-Anzani-Motor, 3 Zyl., Ansaugseite.
 - „ 85. 60 PS, 6 Zyl.-Anzani-Motor.
 - „ 86. 200 PS, 20 Zyl.-Anzani-Motor.
 - „ 87. 135 PS, 9 Zyl.-Salmson-Motor.
 - „ 88. 8 Zyl.-Renault-Motor.
 - „ 89. 100 PS, 12 Zyl.-Renault-Motor.
 - „ 90. 7 Zyl.-Gnôme-Motor.
 - „ 91. 7 Zyl.-Gnôme-Motor.
 - „ 92. 7 Zyl.-Gnôme-Motor.
 - „ 93. Pleuelstangen des Gnôme-Motors.
 - „ 94. Kurbelwelle des Gnôme-Motors.
 - „ 95. 80 PS-Le Rhône-Motor, 9 Zyl.

- Fig. 96. 160 PS-Le Rhône-Motor, 18 Zyl.
„ 97. 7 Zyl.-Clerget-Motor.
„ 99 A—D. Verschiedene Anordnungen des Benzintanks.
„ 100. Als Sitz ausgebildeter Benzintank.
„ 101. Luftpumpe zum Druckpumpen.
„ 102. Luftdruck-Manometer.
„ 103. Leitungsschema bei Benzinförderung durch Propellerpumpe.
„ 104. Benzinpumpe mit Propellerantrieb.
„ 105. Leitungsschema bei Benzinförderung durch Druckluft.
„ 106. Benzinuهرانordnung.
„ 107. Benzinfilter.
„ 108. Benzinprüfer.
„ 109. Hebelpumpe z. Schmieren der Nockenwelle.
„ 110. Fettbüchse.
„ 111. Anordnung der Ölpumpe.
„ 112. Kreiselpumpe.
„ 113 a u. b. Kühleranlage mit Stirnkühler.
„ 114. Kreislauf des Kühlwassers.
„ 115. Brustkühler.
„ 116. Stirnkühler.
„ 117. Seitenkühler.
„ 118. Tragflächenkühler.
„ 119. Seitenkühler.
„ 120. Inneres des Führersitzes.
„ 121. Bosch-Anlasser.
„ 122. Autoloc-Hebel.
„ 123. Gashebel.
„ 124. Bosch-Schalter.
„ 125. Schaltschema.
„ 126. Tourenzähler Morell.
„ 127. Teile zum Tourenzähler Morell.
„ 128. Tourenzähler Deuta.
„ 129. Wie ein Propeller entsteht.
„ 130. Steigung und Slip der Luftschraube.

- Fig. 131a. Propellerformen (breites Blatt).
„ 131b. Propellerformen (schmales Blatt).
„ 132. Verkleidung der Propellernabe.
„ 133. Einfüllen von Benzin.
„ 134. Pfadfinder-Kompaß.
„ 135. Kompaß von Bamberg.
„ 136. Kompaß von Bamberg.
„ 137. Maximalbarograph.
„ 138. Einrichtung eines Barographen.
„ 139. Flugzeugbarograph.
„ 140. Schalenkreuzanemometer.



DKKW

D. R. W. Z.

K A P O K

für Flugzeuge und Luftschiffe zur Polsterung der Sitze und Randwulst, sowie für die Schwimmer.

Warmhaltend. Leicht. Wassertragfähig.
Das Beste für Luftfahrerbekleidung.

Näheres durch die:

Deutsche Kolonial-Kapok-Werke
Potsdam

HUTTENLOCHER PFEIL-STANDMESSER

SYSTEM LAUFER



DER
VOLLKOMMENSTE
INHALTMESSE
FÜR
GESCHLOSSENE
BEHÄLTER
JEDER
ART

HUTTENLOCHER U. KROGMANN

G. M. B. H.

BERLIN-CÖPENICK

LIEFERANT FÜR HEER UND MARINE

Verlagsbuchhandlung Richard Carl Schmidt & Co.
Lutherstr. 14 · Berlin W 62 · Tel.: Amt Lützow 5147

Der Luftwiderstand und der Flug

Versuche, ausgeführt im Laboratorium
des Marsfeldes

von

G. Eiffel

Früherem Präsidenten der Société des Ingénieurs civils de France

Nach der zweiten durchgesehenen und vermehrten
Auflage übersetzt von

Dr. Fritz Huth

123 Textabbildungen · 28 Tafeln · Groß-Quart

Elegant gebunden M. 20.—

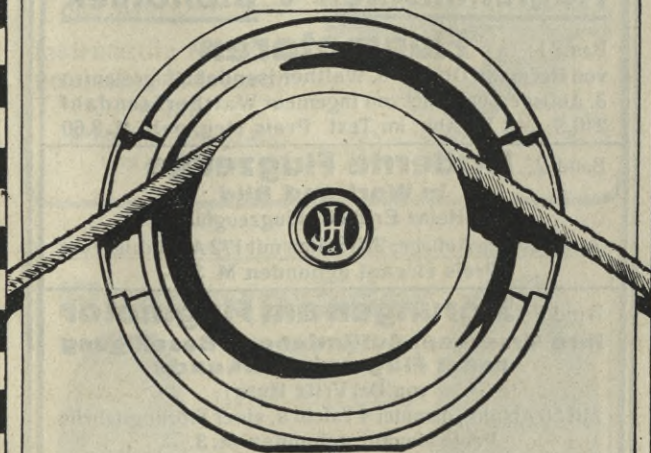
Das französische Originalwerk dieses weltbekannten Konstrukteurs war nach Verlauf weniger Wochen vollständig vergriffen, wohl der beste Beweis, welche Bedeutung die französischen Flugtechniker den von Eiffel experimentell gewonnenen Resultaten beimessen. Die vorliegende deutsche Ausgabe dürfte daher das Interesse sämtlicher deutschen Flugtechniker beanspruchen, sei es, daß diese praktisch oder theoretisch sich mit dem Flugproblem beschäftigen.

Jessurun & Hurtig

G. m. b. H. (vorm. Max Matthaey & Co.)

BERLIN-NEUKÖLLN

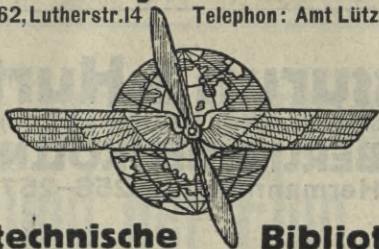
Hermann-Straße 256-257



B.

**FLUGZEUG-TEILE
AUS UNSEREM VOLALITH
UND EMCO-LEICHTMETALL**

Verlagsbuchhandlung Richard Carl Schmidt & Co.
Berlin W 62, Lutherstr. 14 Telephon: Amt Lützow 5147



Flugtechnische Bibliothek

Band 1: **Flugmotoren**
von Hermann Dorner u. Walther Isendahl, Ingenieuren
3. Auflage, bearbeitet von Ingenieur Walther Isendahl
240 S. Mit 94 Abb. im Text. Preis eleg. geb. M. 3.60

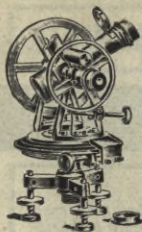
Band 2: **Moderne Flugzeuge**
 in Wort und Bild
von Heinz Erblisch, Flugzeugführer
2. verbesserte Auflage. 220 Seiten mit 172 Abbild. im Text
Preis elegant gebunden M. 3.—

Band 3: **Störungen am Flugmotor**
ihre Ursachen, Auffindung u. Beseitigung
nebst Flugmotorenkunde
von Dr. Fritz Huth
Mit 58 Abbild., darunter 4 Tafeln u. einer Störungstabelle
Preis elegant gebunden M. 3.—

Band 4: **Fliegerschule**
Was muß ich wissen, wenn ich Flieger
werden will?
170 Seiten mit 140 Abbildungen im Text. 3. Aufl.
Preis eleg. geb. M. 3.60

Band 5: Die
Ausbildung zum Flugzeugführer
von Heinz Erblisch, Ing. u. Flugzeugführer
160 Seiten mit 79 Abb. Preis eleg. geb. M. 3.—

(Weitere Bände sind in Vorbereitung.)



Bernh. Bunge

Berlin SO 26 Oranienstraße 20

Telephon: Moritzplatz 8785

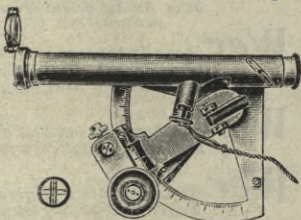
Theodolite für Ballonverfolgung

Sämtliche Registrierinstrumente für
die Luftschiffahrt und Meteorologie

Baro-, Thermo-, Anemo-
und Hygrographen

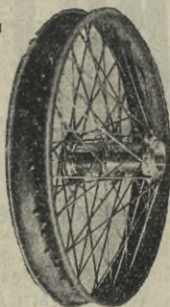
Instrumente zur astro-
nomischen Ortsbestim-
mung

im Ballon, Flugzeug
und auf See



Flugzeugräder

jeder Art
und Größe



Auto-Räder-Comp. G. m. b. H.

Spezialfabrik für die Auto- und Flugzeugindustrie

BERLIN-FRIEDENAU

Telegr.-Adr.: Arcorad-Berlin. Fernsprecher: Uhland 5402

Verlagsbuchhandlung Richard Carl Schmidt & Co.

Berlin W 62

Telephon
Amt Lützow 5147

Wer sich über Konstruktion und Technik des modernen Kraftwagens durch fachtechnische, populär geschriebene Artikel orientieren will,

Wer über alle Neuerungen, Erfindungen, Patente usw. auf dem Gebiete des Automobilbaus und verwandter Branchen auf dem laufenden bleiben will,

Wer sein Auto lieb hat und den Betrieb möglichst rationell und billig gestalten will,

Wer für sachgemäße und zweckdienliche Behandlung seines Wagens Sorge tragen will :: :: :: :: :: :: :: ::

abonniere unser Fachblatt

AUTO

Halbmonatsschrift für Kon-
struktion und Behandlung des
modernen Kraftwagens, für
Auto-, Motorboot- und Flug-
sport sowie Motorentechnik.

(Erscheint am 10. u. 25. des Monats.)

9. Jahrgang.

Bezugspreise: Unter Kreuzband vom Verlage nach Deutschland und Österreich-Ungarn M. 1.50, Ausland M. 2.—. Vierteljährlich durch die Post innerhalb Deutschland und Österreich-Ungarn M. 1.12. Ebenfalls nehmen sämtliche Postämter des Auslandes zu entsprechenden Preisen Bestellungen an.

Alle Buchhandlungen nehmen Bestellungen an.

Probenummern unberechnet und franko an jede uns aufgegebene Adresse.

Bibliothek für Luftschiffahrt und Flugtechnik

Band 1: **Kritik der Drachenflieger**

von Ingenieur A. Vorreiter, Berlin. 2. Aufl. 136 Seiten m. 121 Abbild. u. Zeichnungen im Texte, sowie einer vergleichenden Zusammenstellung d. wichtigsten Drachenfliegertypen. Gr.-Oktavformat. Eleg. geb. M. 4.—

Band 2: **Grundzüge der praktischen Luftschiffahrt**

von Victor Silberer, Wien. 240 S. mit 30, zum Teil ganzseit. Abbild. und vielen Vignetten. Groß-Oktavformat. Preis eleg. geb. M. 7.—

Band 3: **Motoren für Luftschiffe und Flugapparate**

(Vergriffen. Siehe Bd. 14.)

Band 4: **Die Kunst zu fliegen,**

ihre Anfänge, ihre Entwicklung von F. Ferber †. Deutsche Übersetzung von A. Schöning. 215 S. mit 108 Abbild. Preis eleg. geb. M. 5.—

Band 5: **Theorie und Praxis der Flugtechnik**

von Painlevé und Borel. Deutsche Übersetzung mit Nachträgen von A. Schöning. 256 Seiten mit 76 Abbildungen und einer Tafel der Kenngrößen deutscher Flugmaschinen. Preis gebunden M. 7.—

Band 6: **Das Flugzeug in Heer und Marine**

von Olszewsky und Helmrich v. Elgott. 300 Seiten. Mit 59 Textabbildungen. Preis elegant gebunden M. 7.—

Band 7: **Aeronautische Meteorologie**

von Fr. Fischli. 213 Seiten mit 49 Abbildungen, Karten und Tafeln. Preis elegant gebunden M. 6.—

Band 8: **Der Fallschirm**

Seine geschichtliche Entwicklung und sein technisches Problem. Von Gustav von Falkenberg. 190 Seiten. Mit 83 Abbildungen im Text. Preis elegant gebunden M. 6.—

Band 9: **Hilfsbuch für den Flugzeugbau**

von Dipl.-Ing. O. L. Skopik. 220 Seiten mit 44 Abbild. Preis M. 6.—

Band 10: **Handbuch für Flugzeugkonstruktoren**

von Camillo Haffner. 270 Seiten mit 218 Abbildungen. 2. Aufl. Preis elegant gebunden M. 8.—

Band 11: **Wie berechnet, konstruiert und baut man ein Flugzeug?**

von Dipl.-Ing. O. L. Skopik. 3. Aufl. 260 S. m 200 Abb. Eleg. geb. M. 8.—

Band 12: **Flugzeug-Modellbau**

von P. L. Bigenwald, ziv.-Ing. 171 Seiten mit 158 Abbild. u. Konstruktionszeichnungen. 2. Aufl. Preis elegant gebunden M. 6.—

Band 13: **Fliegerhandbuch**

von k. k. Hauptmann und Feldpilot Robert Eyb. 3. Aufl. 300 Seiten mit 224 Abbildungen. Preis elegant gebunden M. 12.—

Band 14: **Motoren für Luftschiffe und Flugapparate**

von Dr. Fritz Huth. 200 Seiten mit 178 Abb. u. 1 Tafel. 2. Aufl. Preis elegant gebunden M. 6.—

Band 15: **Baustoffe und Bauteile**

von Dr. Fritz Huth. 210 Seiten mit 98 Abb. Eleg. geb. M. 7.—

Band 16: **Statik im Flugzeugbau**

von J. Schwengler, Ob.-Ing. 200 Seiten mit 70 Abbild. Geb. M. 7.—

Band 17: **Praxis des Flugzeugbaues**

Ein Handbuch des Flugzeugbaues in 3 Bänden von K. Anacker, Ing. u. Flugzeugführer. Bd. 1: Das Flugzeug und sein Aufbau. 200 Seiten mit 148 Abbildungen. Geb. M. 6.—

Verlagsbuchhandlung Richard Carl Schmidt & Co.

Tel.: Lützow 5147

Berlin W 62

Tel.: Lützow 5147

Motorschiff-Bibliothek

Band 1:

Bootsmotoren, Konstruktion, Einbau
und Behandlung

Von Ing. **Wa. Isendahl**

200 Seiten mit 121 Abbildungen. Preis eleg. geb. M. 3.60

Band 2:

**Das Motorboot und
seine Behandlung**

Von **M. H. Bauer**

5. Auflage. (Der „Autotechn. Bibliothek“ früherer Bd. 15)

260 Seiten mit 100 Abb. im Text. Preis eleg. geb. M. 3.60

Band 3:

U-Boote

Von **Georg Schultze-Bahlke**

210 Seiten mit 81 Abb. im Text. Preis eleg. geb. M. 3.60

In Vorbereitung sind:

Motor-Yachten,
ihre Einrichtung und Handhabung

Von **Wa. Isendahl**

(Der „Autotechnischen Bibliothek“ früherer Band 32:
Motoryachten von Méville.)

Rohölbootsmotoren

FÜR DIE FLUGZEUGINDUSTRIE

SPEZIALITÄT: Protol-Imprägnierung, gesch., Flächenüberzuglacke sowie sämtl. Lacke und Lackfarben in bewährter Güte

FÜR DIE AUTOMOBILINDUSTRIE

Vernin-Überzuglacke, farbig und farblos, in erprobten Qualitäten — Rostschutzfarben, blei- und giftfrei — Isolier-Lacke

FARBEN- UND LACK-FABRIKEN

S. H. COHN

GEGRÜNDET: W O R L I T Z i. J. 1796

Badenburger Mühle bei Gießen

BERLIN-NEUKÖLLN, Kölnische Allee 44/48



Einzelteile zum Flugmodellssport

Propeller — Bambus — Gummi usw.
Fertige Modelle bewährtester Konstruktion

General-Vertreter der Romenwerke G. m. b. H.
Preßluftmotoren — Benzin-Motoren

— Benzin-Motoren —

FRITZ SARAN, Berlin W 57

Potsdamer Straße 66

III. Preisliste Nr. 71 Z, 20 Pfg.

Verlagsbuchhandlung Richard Carl Schmidt & Co.
Berlin W 62, Lutherstraße 14

Soeben erschien:

Bibliothek für Luftschiffahrt und Flugtechnik

Band 17

Praxis des Flugzeugbaues

Ein Handbuch der Flugtechnik in 3 Bänden

zum praktischen Gebrauch für Betriebsleiter
und Werkmeister sowie zum Selbstunterricht
und für Studierende technischer Lehranstalten

von

Kurt Anacker

Ingenieur und Flugzeugführer

Band 1


Das Flugzeug und sein Aufbau

170 Seiten mit 148 Abbildungen und Zeichnungen
im Text

Gebunden 6 Mark

INHALTSVERZEICHNIS: Einleitung — Arten der Flugzeuge — Bewaffnung — Allgemeine Beschreibung des Flugzeuges — Grundformen des Flugzeuges — Flugzeugmotor — Luftschraube — Stellung der Flächen und deren Verspannung — Anleitung zur praktischen Verspannung eines Flugzeuges — Fehler in der Flugzeuglage beim Fluge — Fertig-Montage — Abnahmevorschriften — Startbereitschaft — Im Flugzeugbau bzw. bei Reparaturen vorkommende Spezialarbeiten: Spleissen — Tischlerarbeiten — Klempner- und Kupferschmiedearbeiten — Tapezier-, Sattler- und Malerarbeiten — Schlosser-, Dreher- und Schmiedearbeiten — Laufradbehandlung und Bereifung — Schweißen — Luftschraubenprüfung und Nabeneinbau — Baustoffkunde — Belastungsproben.



**Verlagsbuch-
handlung** 

Berlin W 62

Telephon:
Amt Lützow 5147

**Richard Carl
Schmidt & Co.**

Lutherstr. 14

Telephon:
Amt Lützow 5147

Soeben ist erschienen:

(Bibliothek für Luftschiffahrt und Flugtechnik Bd. 16)

Die Statik im Flugzeugbau

von

Ober-Ing. Schwengler-Berlin

200 Seiten mit 79 Abbildungen

== Preis dauerhaft gebunden 7 Mark ==

INHALT:

I. Allgemeines. — **II. Statische Grundlagen.** A. Holme. 1. Der Träger auf zwei Stützen. 2. Der Träger auf mehreren Stützen. 3. Der Holm als Gurtstab. B. Innenverspannung und Tragwände. C. Spannturm, Fahrgestell. D. Rumpf, Steuerorgane. — **III. Belastungsannahmen.** **IV. Zahlenbeispiele.** 1. Statische Berechnung eines normalen Eindeckers von 8,80 m Spannweite. 2. Statische Berechnung eines Landdoppeldeckers von 9 m Flügelausladung. 3. Statische Berechnung eines Landdoppeldeckers von 16 m Flügelausladung. 4. Steuerflächen. 5. Rumpf. — **V. Genaue Rechenmethoden.** 1. Vergleich von Näherungsformeln. 2. Die Clapeyronischen Gleichungen. 3. Die Gleichungen Müller-Breslaus zur Berechnung des gebogenen und gedrückten Trägers auf mehreren Stützen. 4. Die Deformationen des Zellenfachwerks. 5. Der Stabaufbau der Zelle. 6. Das Konstruktionsmaterial im Flugzeugbau.

*Sie kommen nicht
drüber
weg!* das beste & billigste



Einschleifmittel bleibt GEISMÜNCHEN

HETTMANN'S ORIGINAL-EINSCHLEIF PASTA

Zu beziehen durch: HETTMANN-GESELLSCHAFT, BERLIN NW 7

Verlagsbuchhandlung Richard Carl Schmidt & Co.
Berlin W 62, Lutherstraße 14

Soeben ist erschienen:

Bibliothek für Luftschiffahrt und Flugtechnik

Band 15

Baustoffe und Bauteile des Flugzeugs

Hilfsbuch für den Konstruktionstisch
von

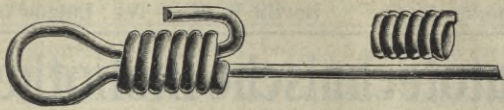
• Prof. Dr. Fritz Huth

200 Seiten mit 98 Abbildungen

Preis gebunden Mark 7.—

INHALT:

Vorwort — Baustoffe — Holz — Stahl — Aluminium und Aluminiumlegierungen — Kupfer und Kupferlegierungen — Metallanstriche — Flugzeuglacke — Bauteile — Bauteile des Flugzeuggestells — Drähte — Stahlband — Drahtseile — Stahlrohre — Kupferrohre — Messingrohre — Aluminiumrohr — Holzplatten — Holzrohre — Bespannungstoffe — Stahlfedern — Gummifedern — Spannschrauben — Kabelklemmhülsen — Seilrollen — Laufräder — Bauteile des Antriebs — Zahnräder — Stirnräder — Kegelhäder — Ketten und Kettenräder — Rollen- und Blockketten — Zahnketten — Kugellager und Rollenlager — Vergaser — Zündmagnete — Elektrische Sammler — Zündkerzen — Kühler — Brennstoff- und Ölbehälter — Luftschrauben — Tachometer — Manometer — Wasserpumpen — Standmesser — Biegsame Wellen — Schalldämpfer — Kupplungen — Handluftpumpen — Ölpumpen — Überdruckventile — Dichtungen — Bedienungsteile — Steueräder — Bedienungshebel — Zubehörteile — Wind- und Flugeschwindigkeitsmesser — Kompass — Stabilisatoren — Zugmesser — Flugzeugbeleuchtung.



**Benzin- und
Ölbehälter**

**Auspufftöpfe
für Flugzeuge**



**Automobil-, Luftschiff-, Flugmaschinenmaterial
Spiralfedern-, Feilen- und Werkzeugfabriken**

Franz Sauerbier, Berlin SO 36

Forsterstraße 4/6

Autotechnische Bibliothek

Preis pro Band in eleg. Originalleinenband M. 3.— bzw. 3.60

1. **Anleitung und Vorschriften für Kraftwagenbesitzer und -führer**, nebst Fragen und Antworten für die Prüfung. Von Max R. Zechlin. 300 Seiten mit 29 Abbildungen. 5. verm. und verb. Auflage.
2. **Automobil-A-B-C**. Ein Reparaturenbuch in alphabetischer Reihenfolge von B. von Lengerke und R. Schmidt. 4. stark vermehrte und verbesserte Auflage. 270 Seiten mit 162 Abbildungen im Text.
3. **Der Kraftwagen als Verkehrsmittel**. Seine Bedeutung als solches; Fahren im Winter; behördliche Kontrolle, gesetzliche Bestimmungen und Geschwindigkeitsmesserfrage; das Reisen im Kraftwagen. Von Dr. phil. Karl Dieterich, Direktor in Helfenberg in Sachsen. 155 Seiten mit 73 Textabbildungen.
4. **Das Tourenfahren im Automobil**. Von Ernst Valentin, Oberingenieur in Berlin. 196 Seiten mit 47 Textabbildungen.
5. **Automobil-Karosserien**. (I. Teil: Karosserieformen.) Von Wilh. Romeiser, Automobil-Ingenieur. 150 Seiten mit 90 Abbildungen im Text.
Hierzu als Supplement ein Atlas mit 13 Tafeln, welcher für M. 3.— gesondert zu beziehen ist.
6. **Das Automobil und seine Behandlung**. Von Zivilingenieur Julius Küster in Berlin. 6. verbesserte und vermehrte Auflage, besorgt von B. v. Lengerke. 324 Seiten mit 197 Abbildungen im Text.
7. **Der Automobil-Motor**. Von Ingenieur Theodor Lehbeck in Berlin. 260 Seiten mit 117 Abbildungen im Text. 4. verbesserte Auflage.
8. **Automobil-Getriebe und -Kupplungen**. Von Ingenieur Max Buch. 155 Seiten mit 88 Abbildungen im Text. 2. verbesserte Auflage (z. Z. vergriffen).
9. **Die elektrische Zündung bei Automobilen, Motorfahrrädern, Motorbooten und Luftfahrzeugen**. Von Ingenieur Josef Löwy, k. k. Kommissär und fachtechn. Mitglied des k. k. Patentamts in Wien. 4. verb. u. stark verm. Aufl. 260 S. m. 172 Abb. im Text.

10. **Automobil-Vergaser.** Von Johannes Menzel, staatlich geprüfter Bauführer in Berlin. 290 Seiten mit 163 Abbild. im Text. 3. völlig umgearbeitete Auflage von Ing. A. König in Charlottenburg.
11. **Automobil-Steuerungs-, Brems- und Regulierungs-Vorrichtungen.** Von Ingenieur Max Buch. 2. Aufl., bearbeitet von Th. Lehmbek. 160 Seiten mit 177 Abbildungen im Text und 3 Tafeln.
12. **Der Lastwagen-Motor.** Von M. Albrecht †. 2. Aufl., völlig neu bearb. von Ing. Herm. Augsburger in Braunschweig. 300 S. mit 233 Abb. im Text.
13. **Automobil-Rahmen, -Achsen und -Federung.** Von Ing. Max Buch. 2. Auflage, bearbeitet von Th. Lehmbek. 140 Seiten mit 128 Abbildungen.
14. **Das Nutzautomobil.** Von Ingenieur A. Simon in Berlin. 180 Seiten mit 141 Abbild. und vielen Tafeln.
15. **[Das Motorboot und seine Behandlung.** Von M. H. Bauer, Spezialingenieur für Motorbootbau in Berlin. Fünfte, verbesserte und verm. Auflage. 280 Seiten mit 100 Abb. im Text. (Siehe Motorschiff-Bibl. Bd. 2.)]
16. **Das Elektromobil und seine Behandlung.** Von Ing. Josef Löwy, k. k. Kommissär und fachtechnisches Mitglied des k. k. Patentamtes in Wien. 124 Seiten mit 69 Abbild. im Text (z. Z. vergriffen).
17. **Personen- und Lastendampfwagen.** Von Ziviling. Julius Küster in Berlin. 234 S. m. 170 Abb. im Text.
18. **Das Motorrad und seine Behandlung.** Von Ing. Walter Schuricht in München. 260 Seiten mit 196 Abbild. im Text. 3. verb. und verm. Auflage.
19. **Automobilmotor und Landwirtschaft.** Von Theodor Lehmbek, Ingenieur in Berlin. 128 Seiten mit 77 Abbildungen im Text.
20. **Der Automobilmotor im Eisenbahnbetriebe.** Von Ing. Arnold Heller. 116 S. mit 82 Abb. im Text.
- 21—24. **Viersprachiges Autotechnisches Wörterbuch:**
Deutsch-Französisch-Englisch-Italienisch.
240 Seiten (2. Auflage.) (Bd. 21).
Französisch-Deutsch-Englisch-Italienisch.
131 Seiten (Bd. 22).
Englisch-Deutsch-Französisch-Italienisch.
207 Seiten (Bd. 23).
Italienisch-Deutsch-Französisch-Englisch.
200 Seiten (Bd. 24).

25. **Deutsche Rechtsprechung im Automobilwesen.** Von Dipl.-Ingenieur A. Bursch und Zivilingenieur Julius Küster. 190 Seiten.
26. **Automobil-Rennen und Wettbewerbe.** Von B. von Lengerke. 168 Seiten mit 85 Abbild. im Text.
27. **Leichte Wagen bis inkl. 10 Steuer PS.** Von B. Martini. 3. Aufl., bearb. von C. O. Ostwald. 220 Seiten mit 88 Abb. im Text u. vielen Vignetten.
28. **Chauffeurschule.** Theoretische Einführung in die Praxis des berufsmäßigen Wagenführers. Von Julius Küster, Zivilingenieur in Berlin. 4. verb. Auflage. 320 Seiten mit 175 Abbildungen im Text.
29. **Wagenbautechnik im Automobilbau.** Von Wilhelm Romeiser, Automobil-Ingenieur. 96 Seiten mit 64 Abbildungen im Text.
30. **Patent-, Muster- u. Marken-Schutz in der Motoren- und Fahrzeug-Industrie.** Bearbeitet von Julius Küster, Zivilingen. in Berlin. 323 Seiten u. 4 Abb.
31. **Der Motor in Kriegsdiensten.** Von Walter Oertel. 157 Seiten mit 20 Abbildungen im Text.
32. **Motor-Yachten, ihre Einrichtung und Handhabung.** Von H. de Méville (Nautikus). 104 Seiten mit 34 Abbildungen u. mehreren Tafeln (z.Z. vergriffen).
33. **Das moderne Automobil, Konstruktion und Behandlung.** Von B. Martini. 5. verb. Auflage. 280 Seiten mit 202 Textabbildungen.
34. **Praktische Chauffeurschule.** Von Zivilingenieur B. Martini. 320 S. mit 212 Textabb. 3. verb. Aufl.
35. **Taschenbuch der Navigation f. Motorbootführer.** Von H. Méville (Nautikus). 120 Seiten mit 107 Abbildungen im Text sowie 5 Tafeln und Karten.
36. **[Motorflugapparate.** Von Ingen. Ansbert Vorreiter in Berlin. 2. verb. Auflage. 195 Seiten mit 107 Abbildungen und Zeichnungen ausgeführter Flugapparate. (Vergriffen. Siehe Flugtechn. Bibl. Bd. 2.)]
37. **Motor-Luftschiffe.** Von Ing. Ansbert Vorreiter in Berlin. 150 Seiten mit 43 Abb. im Text und 4 Tafeln.
38. **[Flugmotoren.** Von Dipl.-Ing. Herm. Dorner und W. Isendahl, Berlin. (Siehe Flugtechn. Bibl. Bd. 1.)]
39. **Autler-Chemie.** Von Wa. Ostwald, Großbothen i. S. 390 Seiten mit Abbildungen, Tabellen usw.
40. **Autler-Elektrik.** Von Wa. Ostwald, Großbothen. 256 Seiten mit 124 Abbildungen und 1 Tafel.

41. **Räder, Felgen und Bereifung.** Von Max Buch und R. Schmidt. 220 Seiten mit 173 Abbildungen.
42. **Kühlung u. Kühlvorrichtungen von Motorwagen.** Von A. Bauschlicher. 140 Seiten mit 53 Abbild.
43. **Anlassen und Anlaßvorrichtungen der Verbrennungsmotoren.** Von Ingen. König, Berlin. 160 Seiten mit 71 Abbildungen im Text.
44. **Schmierung und Schmiervorrichtungen.** Von A. Bauschlicher. 160 Seiten mit 74 Abbildungen.
45. **Ankauf und Unterhaltung gebrauchter Kraftwagen.** Von Ing. A. König. 170 S. Preis geb. M. 3.60.
46. **Magnetelektrische Zündapparate für Explosionsmotoren.** Von E. Schimek. Mit 75 Abb. u. 12 Tafeln.
47. **Chauffeurkursus.** Von Ing. A. König. 386 Seiten mit 165 Abbildungen. 4. verb. Auflage.
48. **Automobil-Beleuchtung.** Von Ing. Jos. Loewy. 130 Seiten mit 118 Abbildungen.
49. **Die Zweitaktmotoren und ihr Anwendungsgebiet.** Von Hans Ledertheil, Zivil-Ing. 162 S. m. 130 Abb.
50. **[Fliegerschule.** Von H. Erblich. (Jetzt Flugt. Bibl. Bd. 4.)]
51. **[Moderne Flugzeuge in Wort und Bild.** Von H. Erblich. 2. Auflage. 220 Seiten mit 152 Abbildungen. (Siehe Flugtechn. Bibl. Bd. 2.)]
52. **Warum, wann und wie weit ist der Automobilhalter haftpflichtig.** Von Dipl.-Ing. K. Everts. 120 Seiten.
53. **Die Automobilbetriebsstoffe.** Von Ing. Ernst Jaenichen. 150 Seiten mit 36 Abbild. im Text.
54. **Die Kosten des Automobilbetriebes.** Von Ing. A. König. Mit 45 Beisp., mehreren Tab. usw. 160 S.
55. **Störungen am Kraftwagen und seinen Teilen.** Angaben über Merkmale, Ursachen und Abhilfe. Von Dipl.-Ing. Schwaiger. 160 Seiten mit 1 Tafel.
56. **Das moderne Motorrad.** Konstruktion, Behandlung, Ausrüstung. Von Ing. G. Caesar. 180 S. m. 64 Abb. M. 3.60. 2. Auflage.
57. **Karosseriebau.** Bd. 1. Karosserietypen, Holz- und Blecharbeiten. Von Ing. K. Reise. 144 Seiten mit 107 Abbildungen.
59. **Motorpflüge.** Vorzüge und Nachteile der einzelnen Systeme. Von Ing. O. Barsch. 160 S. m. 69 Abb. i. Text. M. 3.60.

Diese Bibliothek wird fortgesetzt.



**PHÖNIX-
FLUGZEUGWERKE A.G.**

WIEN XXI-STADLAU

UND

ÖSTERR. UNGAR.

★ **ALBATROS-FLUGZEUGWERKE** ★

GES. M. B. H.

CARL O. KOCH

Biblioteka Politechniki Krakowskiej



I-301507

Biblioteka Politechniki Krakowskiej



100000295849