

WYDZIAŁY POLITECHNICZNE KRAKÓW

BIBLIOTEKA GŁÓWNA



130

L. inw.

OTHEK 3


HUTH

Störungen am

Flugmotor ✦ ✦

Kriegsseinband

NIG



PROPELLER
Flugzeug-
Zubehör



NEUE INDUSTRIE GESELLSCHAFT
Rieck & Hawerländer
Berlin W. 35

FERNRUF =

AMT. LÜTZC

TELEGRAM

"NIGRIHA

BERLIN

Biblioteka Politechniki Krakowskiej



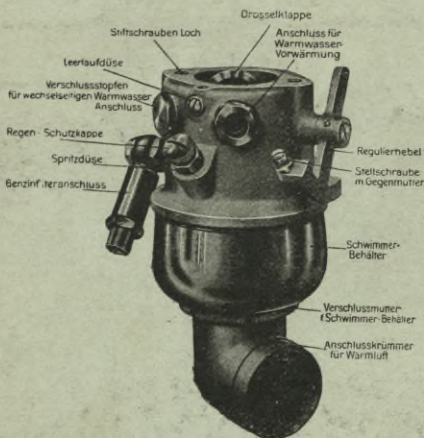
100000295851

1/32



Pallas-Vergaser

I. Preis im internationalen Vergaserwettbewerb
des Königlich Preußischen Kriegsministeriums



Spezialvergaser mit Wasservorwärmung für Flugmotore

Fordern Sie das reichhaltige Druckschriftenmaterial
von der

Pallas-Vergaser

G. m. b. H.

Charlottenburg 4

Wilmsdorfer Straße 85

ESHA

Blas-Kerze



Besondere Bauart
gegen Verölen.

Siemens & Halske A.-G. Blockwerk
Abt. Zündapparate, Siemensstadt ^{b/}Berlin.

65

**SEKCJA LOTNICZA
PRZY AKADEMII GÓRNICZEJ-
WYDZIAŁACH POLITECHNICZNYCH
W KRAKOWIE**

Störungen am Flugmotor

von

Dr. Fritz Huth

R. Fuess / Berlin-Steglitz
Düntherstraße 8

Meß- und Registrier-

Instrumente

für

Luftschiffahrt



Telegramm-Adresse: Fuess Steglitz
Fernsprecher: Amt Steglitz 65 u. 729

130

65

Flugtechnische Bibliothek Band 3

Störungen am Flugmotor

ihre

Ursachen, Auffindung und Beseitigung
nebst Flugmotorenkunde

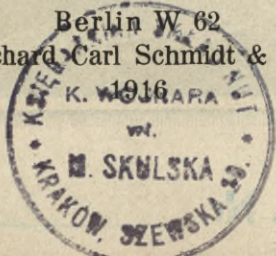
von

Dr. Fritz Huth

Mit 58 Abbildungen, darunter mehreren Tafeln
und einer Störungstabelle



Berlin W 62
Richard Carl Schmidt & Co.





BERLIN S 14

Kommandantenstr. 31 a/32 Gegründet 1864

Werkzeuge — Werkzeugmaschinen
für den gesamten

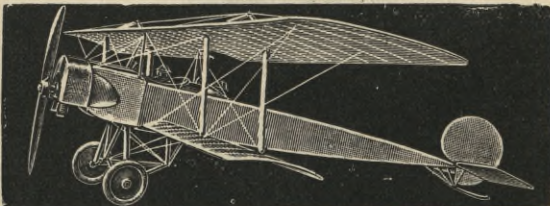
Flugzeug- und Motorenbau

Einrichtung kompl. Flugzeugwerften

Anfertigung von

Werkzeugkästen und Bordtaschen
nach eigenen und eingereichten Mustern

Lieferant der Fliegertruppen sowie der
größten Flugzeugwerften



~~I-130~~



Vorwort.

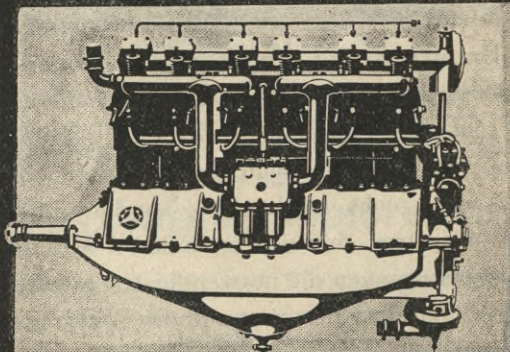
I-301508

Das Büchlein bildet eine Ergänzung zu den Büchern über Flugmotoren. Es ist zunächst für den Unterricht der Flugschüler bestimmt und soll ihnen den Weg weisen, die Fehler ihrer nicht ganz einfachen Maschinen möglichst schnell auffinden und, wenn möglich, beseitigen zu können.

Um dies nicht mechanisch, sondern mit Verständnis zu tun, sind den besonderen Abschnitten über die Störungen die notwendigsten allgemeinen Erklärungen über den Bau und die Wirkungsweise der einzelnen Motorteile vorausgeschickt.

Mercedes Flug-Motor

Hervorragende Konstruktion und Ausführung



Bestens bewährte Leistungsfähigkeit

Fabrikat der

Daimler Motoren Gesellschaft

Stuttgart

Untertürkheim



LEO RIECK

Inhalt.



	Seite
Vorwort	5
Der allgemeine Aufbau und die Hauptteile des Flugmotors	9
Der Viertakt	19
Das Triebwerk und die Steuerung	20
Die Benzinzuführung	26
Die Vergasung	35
Die Schmierung	47
Die Kühlung	51
Die Zündung	55
Umlaufmotoren (insbesondere der Gnôme-Motor), Behandlung und Störungen	83
Bedienungsvorschriften	111
Störungstafel	113
Notizen und Tabellen	131



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

Flugtechnische Bibliothek

Band 1:

Flugmotoren

von Hermann Dörner und Walther Isendahl
Ingenieuren

2. Auflage, bearbeitet von Ingenieur Walther Isendahl
240 Seiten. Mit 94 Abbildungen im Text

Preis elegant gebunden M. 2.80

Band 2:

Moderne Flugzeuge

in Wort und Bild

von Heinz Erblisch, Flugzeugführer

2. verbesserte Auflage. 220 Seiten mit 152 Abbild. im Text

Preis elegant gebunden M. 2.80

Band 3:

Störungen am Flugmotor

ihre Ursachen, Auffindung u. Beseitigung
nebst Flugmotorenkunde

von Dr. Fritz Huth

Mit 58 Abbildungen, darunter 4 Tafeln
und einer Störungstabelle

Preis elegant gebunden M. 2.80

Weitere Bände sind in Vorbereitung und werden
in schneller Folge erscheinen

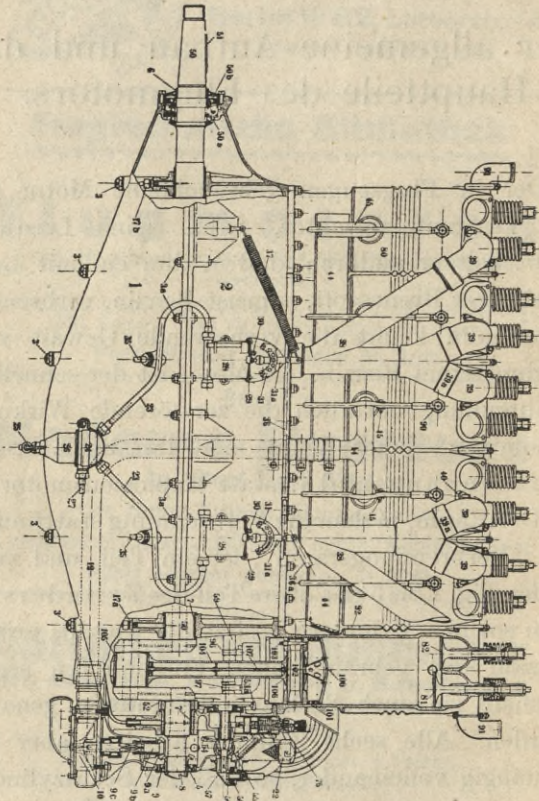
Der allgemeine Aufbau und die Hauptteile des Flugmotors.

Der in Flugzeugen gebräuchliche Motor ist ein Verbrennungsmotor, d. h. seine Leistung entwickelt er dadurch, daß in ihm ein mit Luft gemischter Brennstoff, zumeist Benzin, verbrennt. Jedermann kennt die verheerende Gewalt von verdunstetem Benzin. Im Motor ist der schnellen Verbrennung natürlich die zerstörende Wirkung genommen, daher nennt man ihn auch besser Verbrennungsmotor statt Explosionsmotor.

Der Raum, in dem die Verbrennung stattfindet, der „Verbrennungsraum“, ist ein Teil, und zwar in den Fig. 1 bis 5 der obere Teil des Zylinders 80. Von solchen Zylindern besitzt die weitaus größte Anzahl der gebräuchlichen Flugmotoren sechs, weshalb sie auch Sechszylindermotoren genannt werden. Alle sechs Zylinder arbeiten aber unabhängig voneinander, so daß der Sechszylindermotor eigentlich sechs selbständige Motoren darstellt, die in einzelnen Teilen zusammenhängen und einige Teile gemeinsam haben.

Der Verbrennungsraum hat eine bewegliche Wand, den Kolben 100. Der Druck der durch

Fig. 1. Sechszylinder-Benz-Flugmotor.



die Verbrennungswärme gespannten Gase beträgt mehrere tausend Kilogramm auf den Kolben.

Durch die Pleuelstange 104 wird er auf die Kurbelwelle 50 übertragen, auf deren Ende die Luftschraube befestigt ist.

Die Grundlage für die Zylinder und die Kurbelwelle, eigentlich für alle Teile des Motors, bildet

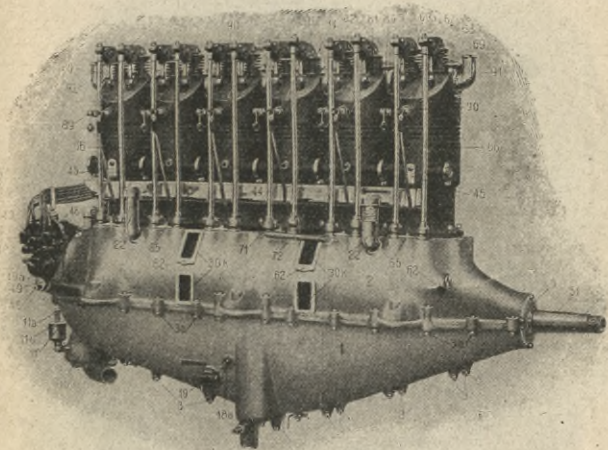


Fig. 2. Sechszylinder-Benz-Flugmotor. — Nockenwellenseite.

das Gehäuse 1, 2. Es ist 1 der Gehäuseunterteil, 2 der Gehäuseoberteil. (Fig. 1.)

Die Verbrennungskammer besitzt zwei Öffnungen, die durch die Ventile 81 und 82 geöffnet und geschlossen werden können. Das Ventil 82 heißt das Einlaßventil. Es sitzt vor der Öffnung,

durch die das Benzin-Luftgemisch aus dem Ansaugrohr 38 in den Zylinder gelangt. Erzeugt wird das Gemisch im Vergaser 28, dem der Brennstoff durch das Rohr 23 zugeführt wird.

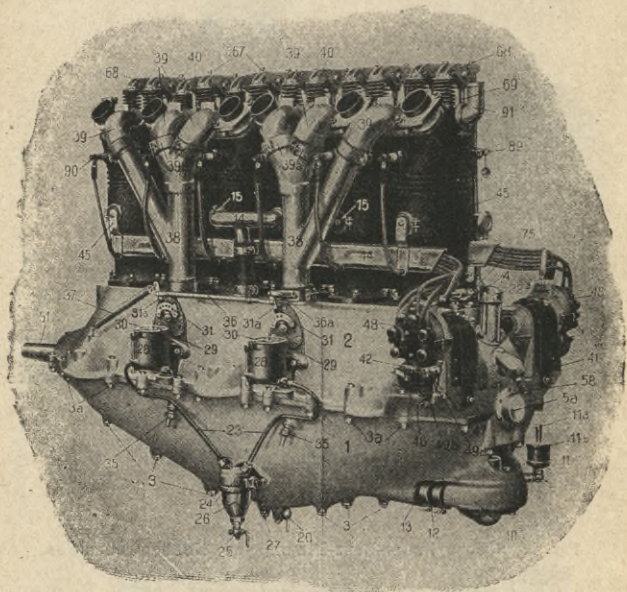


Fig. 3. Sechszylinder-Benz-Flugmotor. Vergaserseite.

81 ist das Auslaßventil. Es entläßt in der Stellung der Fig. 1 die verbrannten Gase ins Freie.

Außer den eben genannten Öffnungen besitzt jeder Zylinder noch zwei, die durch die Zünd-

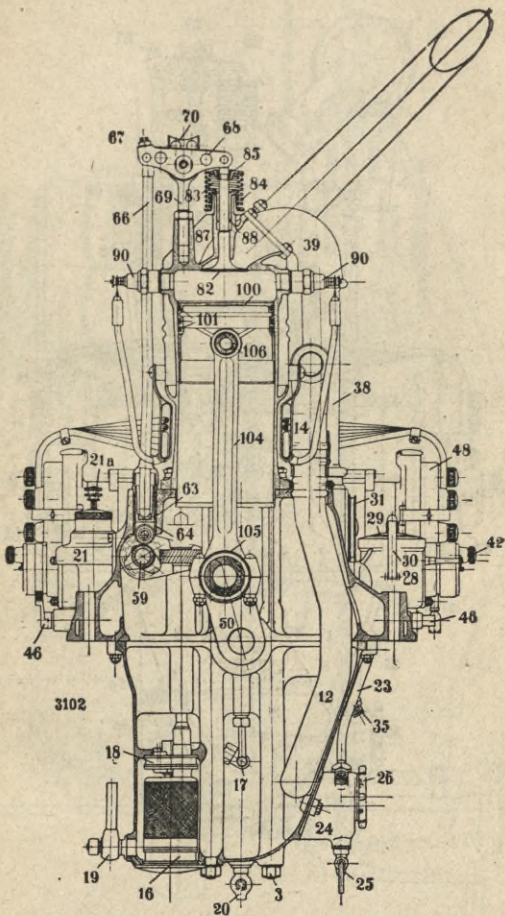


Fig. 4. Benz-Motor. Querschnitt.

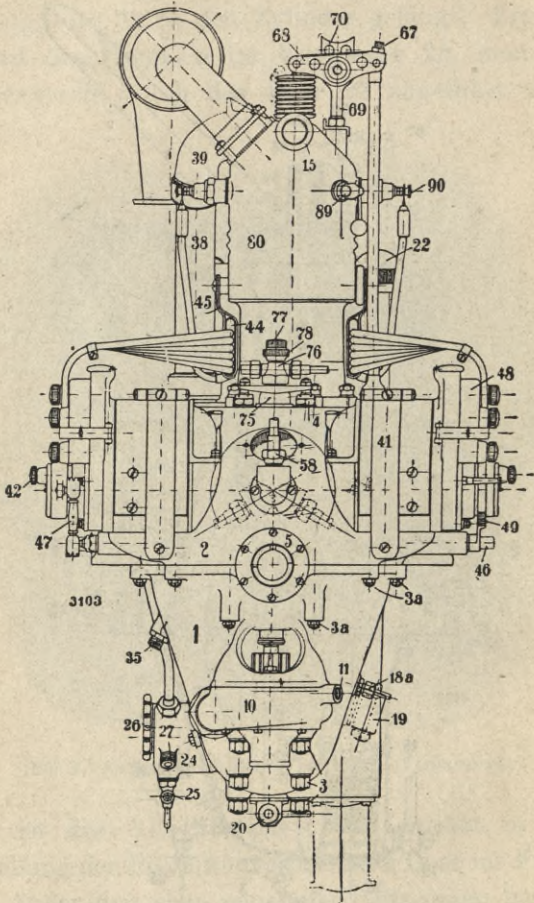


Fig. 5. Benz-Motor. Seitenansicht.

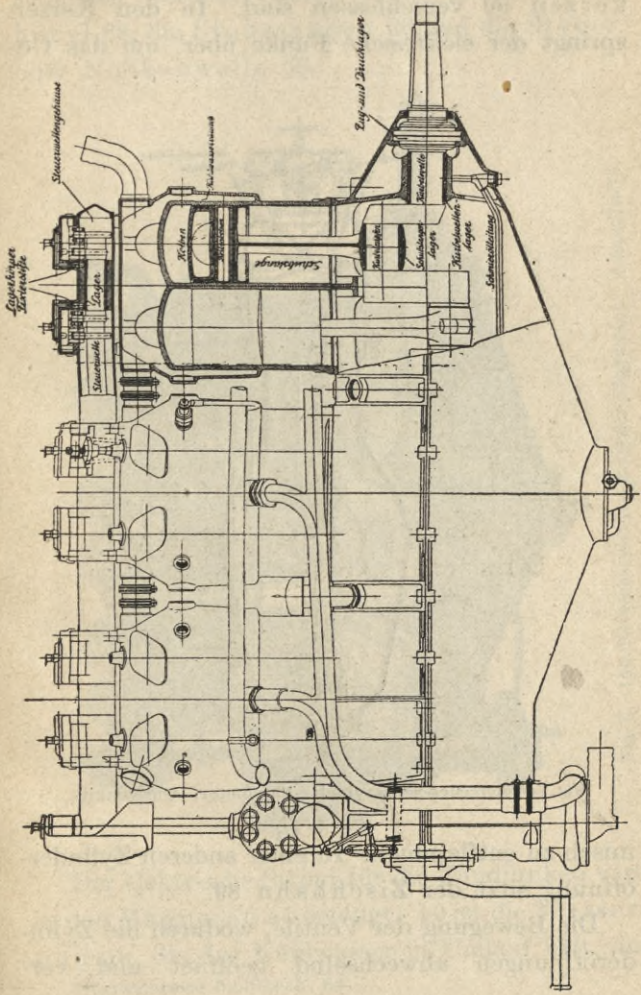


Fig. 6. Mercedes-Sechszylinder-Flugmotor. Längsschnitt.

geschlossen werden, erfolgt durch die Schwinghebel 68, die Stoßstangen 66 und die Steuer- oder Nockenwelle 59.

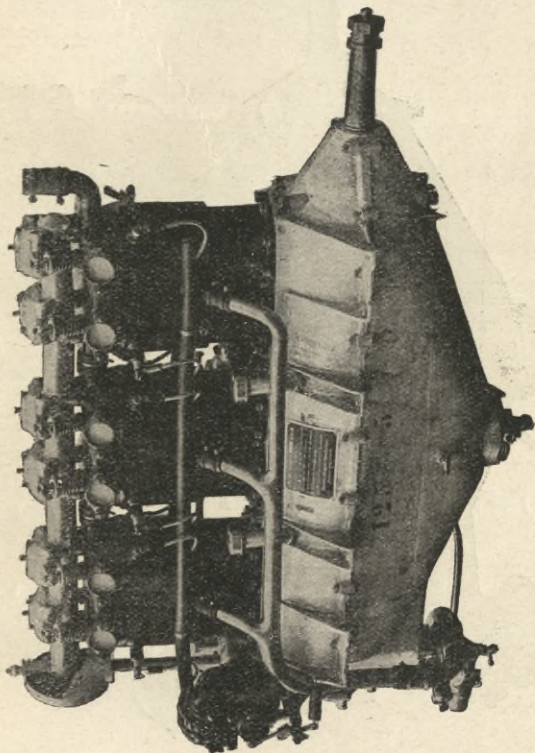


Fig. 8. 100 PS-Sechszylinder-Mercedes-Flugmotor. Auspuffseite.

Der elektrische Strom für die Zündfunken wird in den Magneten 41 erzeugt. 10 ist die Wasserpumpe, die das Kühlwasser in Umlauf hält, das

die Zylinder umspült. 18 ist eine Schmierölpumpe, die die reibenden Teile mit Öl versorgt.

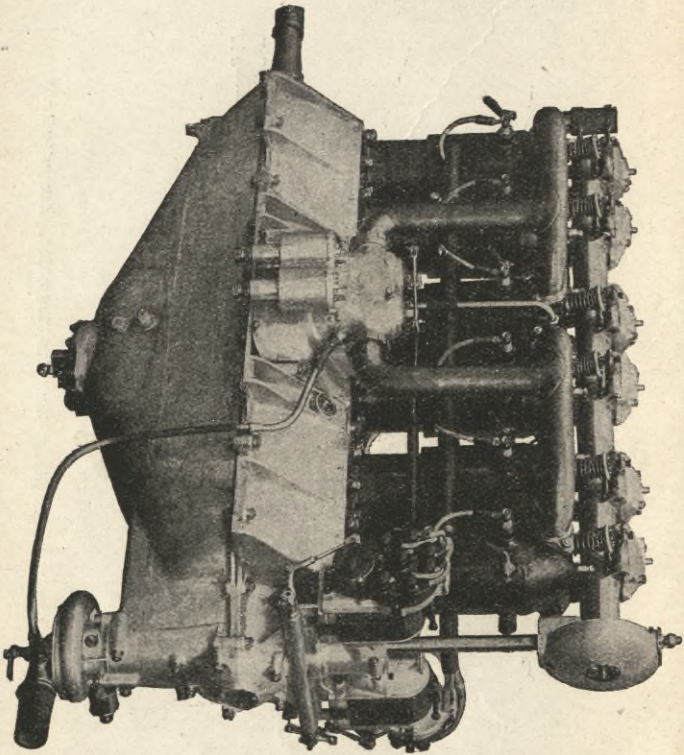


Fig. 9. 100 PS-Sechszylinder-Mercedes-Flugmotor. Vergaserseite.

Auf den Fig. 6—9, die den Mercedes-Daimler-Flugmotor darstellen, sind die genannten Teile deutlich bezeichnet.

Der Viertakt.

Die gebräuchlichen Flugmotoren arbeiten nach dem Viertaktverfahren, d. h. es sind vier Kolbenhübe, also zwei vollständige Hin- und Hergänge des Kolbens, nötig, bis alle Vorgänge in einem Zylinder abgelaufen sind. Zu diesen Kolbenspielen gehören also zwei Umdrehungen der Kurbelwelle. Während dieser sind demnach alle Vorgänge in jedem der sechs Zylinder einmal abgelaufen. Der Viertaktvorgang erhellt aus folgender Übersicht:

Kolbenbewegung	Vorgang im Zylinder	Saugventil	Auslaßventil
1. Takt: ↓	Saugen	offen	geschlossen
2. Takt: ↑	Verdichten	geschlossen	geschlossen
3. Takt: ↓	Arbeiten	geschlossen	geschlossen
4. Takt: ↑	Auspuffen	geschlossen	offen

Das Triebwerk und die Steuerung.

Die aus Chromnickelstahl gefertigte Kurbelwelle ist durchbohrt, einmal, um sie leicht zu machen, und dann, um das Schmieröl durch sie hindurch den Pleuel- und Kolbenlagern zuführen zu können. Sie ist in der Weise gekröpft, daß die einzelnen Kurbeln gegeneinander um 120 Grad versetzt sind und daß die erste Kurbel die gleiche Richtung hat wie die letzte, die zweite wie die fünfte und die dritte wie die vierte. Die Zylinder werden von dem Ende der Kurbelwelle an gezählt, auf dem die Luftschaube sitzt.

Die Pleuelstangen, die an der Kurbelwelle angreifen, sind aus Stahl gefertigt. Ihre Lager müssen derart eingepaßt sein, daß sich bei fest angezogenen Schraubenmuttern die Stangen auf der Welle nur seitlich etwas hin und her schieben lassen. Die Lager bestehen aus Bronzeschalen, die mit Weißmetall, einer hauptsächlich aus Zinn bestehenden Legierung, ausgegossen sind. Das Lager am andern Ende der Pleuelstange, in dem der Kolbenbolzen sitzt, ist bei den Benz-,

Argus- und Umlaufmotoren eine auf der Pleuelstange feste Bronz Buchse, während es bei den Mercedesmotoren aus einer mit vielen Löchern versehenen Gußeisenbuchse besteht, die sich im Pleuelstangenkopf frei drehen kann.

Der Kolben besteht aus Gußeisen. Nur die Mercedesmotoren von 160 PS aufwärts haben Gußkolben mit Stahlboden. In den Kolbenumfang sind Rillen gedreht, in denen die Kolbenringe (101 in Fig. 1) sitzen. Diese bestehen ebenfalls aus Gußeisen. Sie sind aufgeschnitten und legen sich federnd an die Zylinderwand. Hierdurch bewirken sie die Abdichtung zwischen Kolben und Zylinder. Da der Schlitz des Ringes natürlich etwas Gas und Öl durchläßt, muß beim Einbau des Kolbens darauf geachtet werden, daß die Schlitze der Ringe eines Kolbens nicht übereinander liegen, sondern sich auf den Umfang des Kolbens verteilen.

Die im Gehäuse sitzenden Lager für die Kurbelwelle bestehen auch aus Bronzeschalen, die mit Weißmetall ausgegossen sind. Ihre Herstellung erfordert auch eine besonders sorgfältige Werkstattarbeit. Kugellager haben die neueren Flugmotoren mit Ausnahme der Umlaufmotoren in ihren Hauptteilen nur am Ende der Kurbelwelle, um den Zug oder Druck der Luftschraube aufzunehmen.

Die Steuerung der Ventile erfolgt durch Schwinghebel, die entweder unmittelbar durch eine über den Zylindern liegende Nockenwelle bewegt werden, wie bei Mercedes, oder durch eine innerhalb des Gehäuses befindliche, wie bei Benz und Argus.

Die Schäden, die am Triebwerk und der Steuerung auftreten, machen sich außer durch ungewöhnliche Geräusche durch Nachlassen der Leistung des Motors bemerkbar. Man erkennt sie bei Verwendung derselben Luftschraube an der geringeren Drehzahl des Motors. Die Fehler des Triebwerks findet man, indem man den auffälligen Geräuschen des Motors nachgeht. Metallisches Klopfen beim Lauf des Motors läßt vermuten, daß mindestens ein Lager stark abgenutzt oder gar ausgelaufen (geschmolzen) ist. Bei der Untersuchung des Motors öffnet man die Zischhähne und dreht die Kurbelwelle an der Luftschraube hin und her. Es ist dann nicht mehr so schwierig, die fehlerhafte Stelle herauszuhören. Ist dies geschehen, so muß man den betreffenden Zylinder abheben und nach Besichtigung der schadhafte Stelle entscheiden, ob man sie am Ort wieder herstellen kann oder den Motor ausbauen muß.

Unangenehme, mahlende Geräusche verur-

sachen manchmal die Zahnräder der Ventilsteuerung alter Motoren, namentlich Kegelräder. Ist bei diesen die Lagerung abgenutzt, so kämmen sie nicht richtig. Man kann sich hierbei zunächst dadurch helfen, daß man durch Einlagerung eines Ringes die richtige gegenseitige Entfernung der Räder wieder herstellt.

Von den Steuerungsteilen nutzen sich die Rollen an den Schwinghebeln dann ab, wenn sie ungenügend geschmiert wurden, so daß ihre Drehung beeinträchtigt wurde. Diese Abnutzung macht sich u. a. daran bemerkbar, daß der Zwischenraum zwischen Ventil und Hebel größer geworden ist. Hierdurch ist der Hub des Ventils kleiner und seine Öffnungs- und Schließzeiten sind verändert. Die Füllung des Zylinders und damit die Leistung des Motors läßt naturgemäß nach. Abhilfe schafft hier nur Auswechslung der abgenutzten Rolle.

Ähnliche Erscheinungen zeitigt auch eine abgenutzte oder verstellte Druckschraube am Schwinghebel. Von Zeit zu Zeit muß man den Abstand zwischen Ventil und Hebel, der etwa 0,5 mm betragen soll, prüfen und gegebenenfalls die Schrauben nachstellen.

Fehlt der Zwischenraum gänzlich, so schließt das Ventil nicht ab. Der Zylinder verdichtet

nicht genügend, und durch den Schlitz des Einlaßventils verbreitet sich die Verbrennung in das Ansaugrohr und erzeugt Knallen aus dem Vergaser heraus. Manchmal gerät hierdurch das im Schwimmergehäuse befindliche Benzin in Brand, und ist in solchem Falle noch Benzin in den Rumpf geflossen, so steht der vordere Teil des Flugzeugs in Flammen. Bei einem solchen Vergaserbrand muß zunächst der Benzinhahn geschlossen werden. Den Motor läßt man dann so lange wie möglich voll laufen, um den vorhandenen Brennstoff zu beseitigen. Das Feuer im Rumpf kann man nur mit Sand oder Feuerlöschern bekämpfen.

Mangelhaftes Dichthalten eines Zylinders kann seine Ursache darin haben, daß Fremdkörper, Ruß oder Sand, sich zwischen Ventil und seinen Sitz gepreßt haben. Das Ventil schließt meist wieder dicht, wenn man es auf seinem Sitz häufig hin und her dreht und dabei etwas Benzin oder Petroleum hineingießt.

Nach längerem Lauf des Motors sind die Ventile oder ihr Sitz manchmal so abgenutzt, daß sie nicht mehr dicht halten. Dann müssen sie neu eingeschliffen werden, was mit Hilfe feinen Schmirgels und Öls geschieht.

Mangelhaftes Dichthalten kann aber auch

durch den Kolben verursacht werden. Wird nicht nach jedem längeren Lauf des Motors etwas Petroleum durch die Zischhähne gegossen, wodurch die sich bildende Ölkruste gelöst wird, so können die Kolbenringe sich in ihren Nuten festsetzen und federn nicht mehr. Die verdichteten Gase blasen dann zum Teil zwischen Zylinder und Kolben hindurch in den Gehäuseraum.

Besonders stark ist diese Erscheinung, wenn der Kolbenboden gar gerissen ist oder ein Loch bekommen hat. Die in das Gehäuse dringenden Gase drängen übrigens mit Öldämpfen versehene Luft aus den Entlüftungsstützen heraus und zeigen so grobe Undichtigkeiten der Kolben an.

Den Zylinder mit dem fehlerhaften Kolben findet man leicht dadurch heraus, daß man die Zischhähne von je fünf Zylindern öffnet und den Motor dreht. Bei dem fehlerhaften Zylinder ist dann die mangelhafte Verdichtung leicht an dem geringen Widerstand und daran zu erkennen, daß die Luftschraube nicht zurückfedert.

Die Benzinzuführung.

Die Zuführung des Brennstoffs zum Motor wird durch Fig. 10 veranschaulicht. Der Brennstoff befindet sich im Hauptbehälter, in dem die Luft zu Anfang mit der Handluftpumpe und während des Betriebs durch die Luftpumpe des Motors auf einer Spannung von 0,2—0,3 Atm. (Atmosphäre = kg/qcm) entsprechend einem Druck von 2—3 m Wassersäule, gehalten wird. Bei älteren Motoren, die noch keine Luftpumpe haben, wird der Druck durch die Spannung der Auspuffgase erzeugt.

An einen Auspuffstutzen ist hierbei ein dünnes Rohr geschweißt, das zu dem durch Fig. 11 im Schnitt dargestellten Druckventil führt. Dieses enthält zwei Ventile, ein Überdruckventil *K* und ein Rückschlagventil *G*. Das erwähnte Rohr führt die Auspuffgase bei *F* dem Ventil zu. Das Sieb *D* befreit sie von Staub und Ruß. Durch ihren Druck heben sie das Rückschlagventil *G*. Läßt der Auspuffdruck nach, so führt die schwache

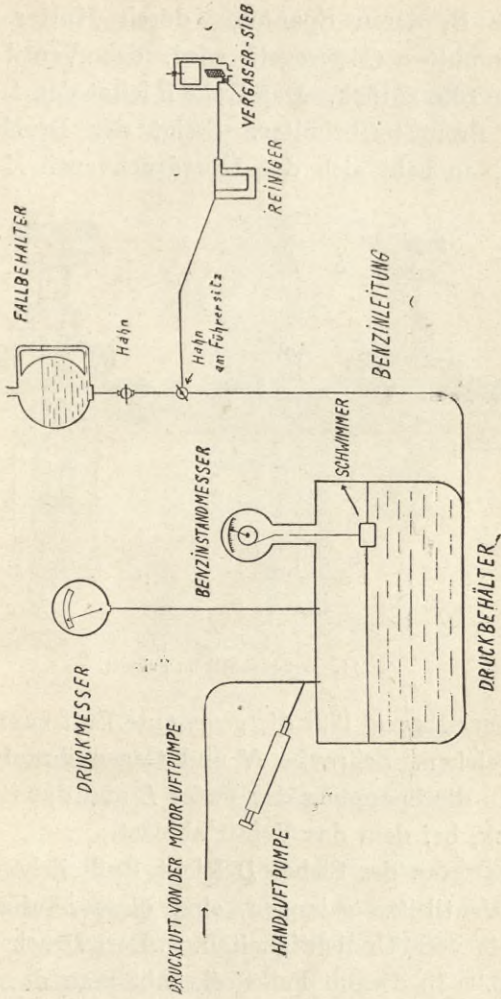


Fig. 10. Zuführung des Brennstoffs zum Motor. I (Gebrauchlichste Art.)

Feder B, deren Spannung durch Mutter und Gegenmutter C geregelt wird, das Ventil auf seinen Sitz zurück. Das Rohr E leitet den Druck zum Brennstoffbehälter. Steigt der Druck zu hoch, so hebt sich das Überdruckventil K von

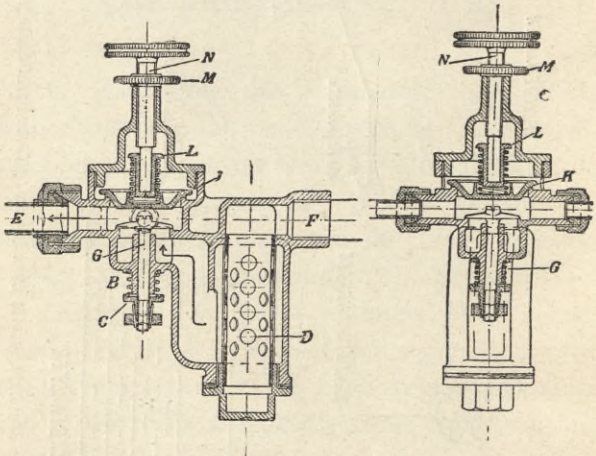


Fig. 11. Druckventil im Schnitt.

seinem Sitz und läßt die gespannte Luft zum Teil entweichen. Schraube N und Gegenschraube M regeln die Spannung der Feder L und damit den Druck, bei dem das Ventil abbläst.

Da trotz des Siebes D leicht Rußteilchen auf die Ventilsitze gelangen, sind diese häufig der Anlaß von Undichtigkeiten. „Der Druck hält nicht.“ In diesem Falle schraubt man das Sieb

heraus und reinigt es. Ebenso löst man den Teil *J* und reinigt die Ventile und ihre Sitze mit Benzin, unter Umständen schleift man sie mit feinem Schmirgel und Öl neu ein.

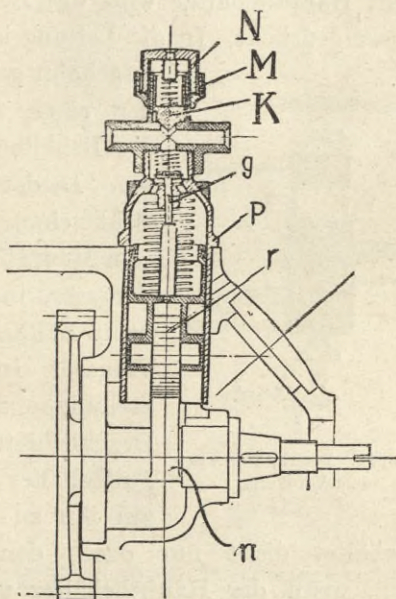


Fig. 12. Luftpumpe des Benz-Motors.

Die Luftpumpe des Benz-Motors zeigt Fig. 12. Auf der Steuerwelle sitzt ein Nocken *n*, auf dem die am Pumpenkolben sitzende Rolle *r* läuft. Angedrückt wird der Kolben durch die starke im

Kolben sitzende Feder. *g* ist das Rückschlagventil, *K* das Überdruckventil, dessen Feder-
spannung durch die Schraube *N* geregelt wird. *M* ist die Gegenmutter.

Vom Hauptbehälter wird das Benzin in den Vergaser gedrückt. In die Leitung ist ein Mehr-

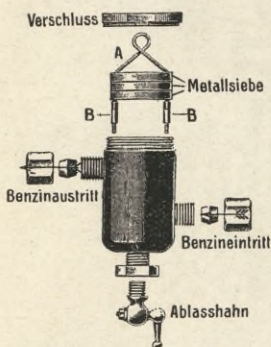


Fig. 13. Benzinfilter vor dem Vergaser.

wegehahn geschaltet. In der einen Stellung ist der Behälter abgeschlossen. In der andern besteht eine Verbindung vom Hauptbehälter zum Vergaser, in der dritten vom Fallbehälter zum Vergaser. In der vierten Stellung endlich ist der Druckbehälter mit dem Fallbehälter verbunden, um ihn zu füllen. Der

Fallbehälter dient nur dazu, den Motor zu speisen, wenn der Hauptbehälter undicht oder leer geworden ist. Um zu verhindern, daß Schmutz in den Vergaser gelange, ist in die Benzinleitung noch ein Reiniger geschaltet, wie Fig. 10 zeigt. Seine Konstruktion erhellt aus Fig. 13. Der Brennstoff tritt seitlich ein, unter die wagerechten Siebe. (Nicht umgekehrt anschließen!) Das Wasser und

der Schmutz werden durch den unteren Hahn abgelassen. Außerdem sitzt noch ein Sieb unmittelbar vor jedem Vergaser.

Von der soeben beschriebenen Benzinführung,

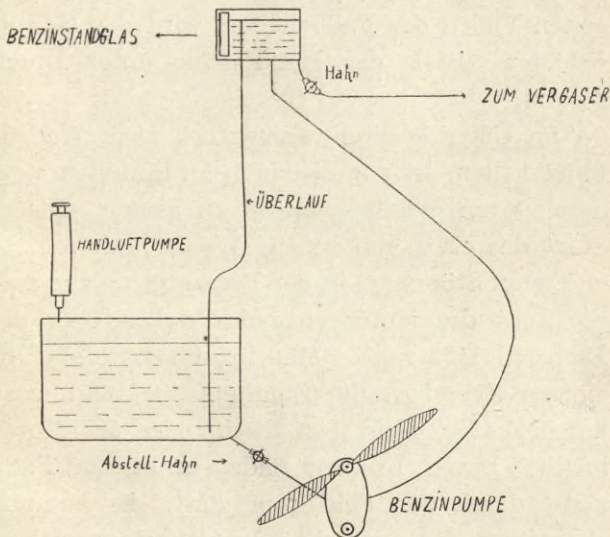


Fig. 14. Benzinzuführung der Luftverkehrsgesellschaft.

die zumeist benutzt wird, unterscheidet sich die der Luftverkehrsgesellschaft (Fig. 14). Bei dieser steht der Hauptbehälter für gewöhnlich nicht unter Druck, sondern das Benzin fließt einer Pumpe zu, die vom Fahrwind getrieben wird und das Benzin in den Fallbehälter drückt. Von

diesem, also nicht vom Hauptbehälter aus, gelangt der Brennstoff zum Vergaser. Der Fallbehälter dient bei dieser Anordnung demnach nicht als Notbehelf, sondern dem regelrechten Betriebe. Wenn die Flügelpumpe versagt, oder auch zum ersten Füllen des Fallbehälters wird der Hauptbehälter mittels der Handpumpe unter Druck gesetzt.

Um Unreinigkeiten, namentlich auch Wasser, fernzuhalten, ist das Benzin beim Einfüllen stets durch einen Wildlederlappen zu gießen. Dieser saugt das etwa vorhandene Wasser auf.

Treten Störungen in der Brennstoffzufuhr auf, so bleibt der Motor entweder stehen oder die Drehzahl läßt nach. Manchmal setzt dabei in einigen Zylindern die Zündung aus, und zwar unregelmäßig, nicht periodisch, oder der Motor knallt. Dieses Knallen findet in diesem Falle meist durch den Schalltopf statt. Es kommt, ebenso wie das unregelmäßige Aussetzen, daher, daß das benzinarme Gemisch nicht genügend zündfähig ist. Gelangt es unverbrannt in den Schalltopf, so entzündet es sich an den Auspuffgasen eines anderen Zylinders und erzeugt das Knallen. Aber auch in der Saugleitung kann wegen Brennstoffmangels ein Knallen eintreten. Dies hat darin seinen Grund, daß das zu arme

Gemisch so langsam verbrennt, daß es noch brennt, während sich das Ansaugventil wieder öffnet. Das in der Saugleitung befindliche Gemisch wird entzündet und eine Flamme schlägt zum Vergaser hinaus. Entzündet sich hierbei das im Schwimmergehäuse des Vergasers befindliche Benzin, so nennt man dies einen Vergaserbrand. Gegen diesen hilft nur sofortige Abstellung der Benzinzufuhr. Um den Brand abzukürzen, läßt man den Motor voll laufen, bis er stehen bleibt. Die Flammen kann man durch Tücher oder auch mittels eines Feuerlöschers ersticken.

Mangelhafte Benzinzuführung kann, vorausgesetzt natürlich, daß im Behälter genügend Brennstoff vorhanden und der Abstellhahn geöffnet ist, ihren Grund in zu geringem Luftdruck haben. Manche Motoren laufen nicht mit weniger als 0,2 Atm. Druck. Zu beachten ist dabei auch noch, ob das Manometer richtig zeigt, insbesondere, ob es bei gewöhnlichem Luftdruck, also bei der Hahnstellung, in der der Überdruck abgeblasen ist, auf Null steht. Ferner kann die Benzinleitung durch Unsauberkeiten, Lot aus dem Behälter oder dgl., verstopft sein. Endlich können die Reinigersiebe verschmutzt sein.

Der Luftdruck läßt sehr schnell nach, wenn man den Behälter zu weit gefüllt hat, wenn also die Luft-

menge über dem Brennstoff zu gering ist. Man lasse daher über dem Brennstoff mindestens 3 bis 4 cm Luftraum.

Bei der L.-V.-G.-Anordnung (Fig. 14) sind Störungen durch Versagen der Benzinpumpe möglich. Es ist schwer, ihre Lager leicht gehend zu halten, ohne daß sie Benzin durchfließen lassen. Daher läuft die Welle in den ungeschmierten Lagern leicht fest. Man erkennt dies daran, daß der Inhalt des Hilfsbehälters geringer wird. In diesem Falle muß man mit der Handluftpumpe Druck im Hauptbehälter erzeugen, der das Benzin nach oben drückt und den Behälter wieder füllt. Zweckmäßig sperrt man vorher mittels des Hahnes in Fig. 14 die Leitung nach der Pumpe ab, um Benzinverluste zu vermeiden, die durch eine dort vielleicht vorhandene Undichtigkeit entstehen könnten.

Die Vergasung.

Damit das Benzin gut verbrenne, muß es fein zerstäubt der Verbrennungsluft beigemischt werden. Diese Zerstäubung geschieht im Vergaser, der seinen Namen also eigentlich zu Unrecht führt. Natürlich findet bei der Zerstäubung des Brennstoffs infolge der großen Oberfläche, die er dabei annimmt, auch eine starke Verdunstung statt. Hierdurch wird seine Temperatur stark erniedrigt. Um sie nicht so tief sinken zu lassen, daß Vergaser und Saugrohre bereifen und der in der Saugluft enthaltene Wasserdampf sich niederschlägt und gefriert, wird die Ansaugluft des Flugmotors vorgewärmt. Man läßt sie hierzu vor ihrem Eintritt in den eigentlichen Vergaser an dem warmen Gehäuse entlang oder, wie bei Benz, durch Gehäuserippen hindurch streichen. Den Vergaser selbst umgibt man mit einem Mantel und läßt das vom Motor erwärmte Kühlwasser in einer Nebenleitung den Teil des Vergasers umströmen, in dem die Düse sitzt, in dem also die Zerstäubung

und die damit verbundene Verdunstungskälte auftritt.

Einen einfachen, bei Flugmotoren jetzt aller-

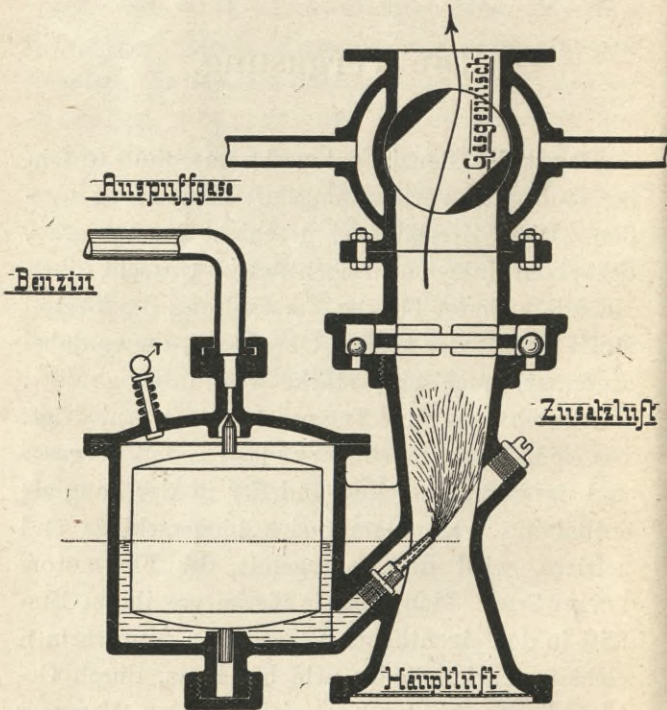


Fig. 15. Cudell G.-A.-Vergaser.

dings nur noch selten gebrauchten Vergaser zeigt Fig. 15, die einen Grouwelle-Arquembourg-(Cudell-) Vergaser darstellt. Durch den Schwimmer wird

das Benzin immer in der gleichen Höhe gehalten, etwa 1 mm unter der Düsenöffnung. Die Benzindüse sitzt an der engsten Stelle der Luftführung, wo also die Luftgeschwindigkeit am größten ist. Der Luftstrom reißt vermöge seiner Saugwirkung das Benzin aus der Düse. Es zerstäubt zu feinem Nebel und mischt sich mit der Luft. Ein Teil verdampft natürlich infolge der Verteilung. Die Besonderheit des G.-A.-Vergasers ist die Regelungsart der Nebenluftzufuhr. Bei schnellem Lauf des Motors würde zuviel Benzin mitgerissen werden. Der Unterdruck hebt nun, je nach seiner Stärke, eine Anzahl der Kugeln, die in einem Ringraum den Vergaser umgeben, und läßt Luft in das Saugrohr gelangen, die nicht an der Düse vorbeigestrichen ist. Hierdurch behält das Gemisch bei den verschiedenen Motordrehzahlen annähernd seine richtige Zusammensetzung.

Der G.-A.-Vergaser hat den Nachteil, in seiner meist benutzten Ausführung für Leerlauf dieselbe Düse zu benutzen, wie für Vollauf. Dadurch ist das Anlassen des Motors erschwert. Der Mercedes-Vergaser, den Fig. 16 als Schnittzeichnung und Fig. 17 in einer aufgeschnittenen Ausführung zeigen, benutzt für Anlaß und Leerlauf eine besondere Düse, die bei Vollauf des Motors durch die hierbei erforderliche Drosselstellung aus-

geschaltet ist. Die Hauptdüse sitzt in einem eingeschnürten Rohrstück, der sog. Luftdüse. Ihre Öffnung liegt an der engsten Stelle, an der die

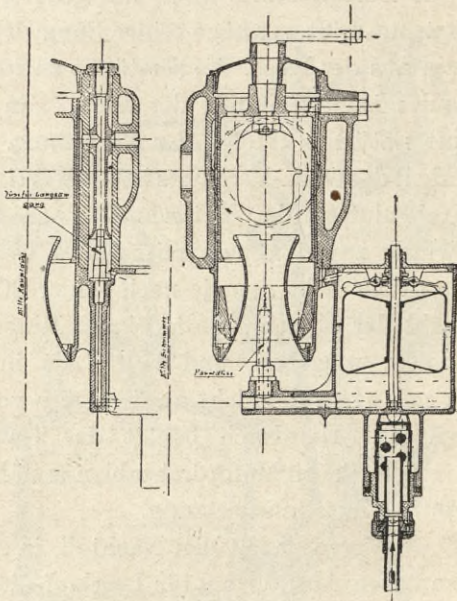


Fig. 16. Mercedes-Vergaser mit Haupt- und Leerlaufdüse.

Luftgeschwindigkeit am höchsten ist, um eine gute Zerstäubung des Brennstoffs zu erreichen. Beim Anlassen und im Leerlauf ist die Luftgeschwindigkeit aber selbst an der Einschnürung zu gering, um Benzin aus der Düse mitzureißen

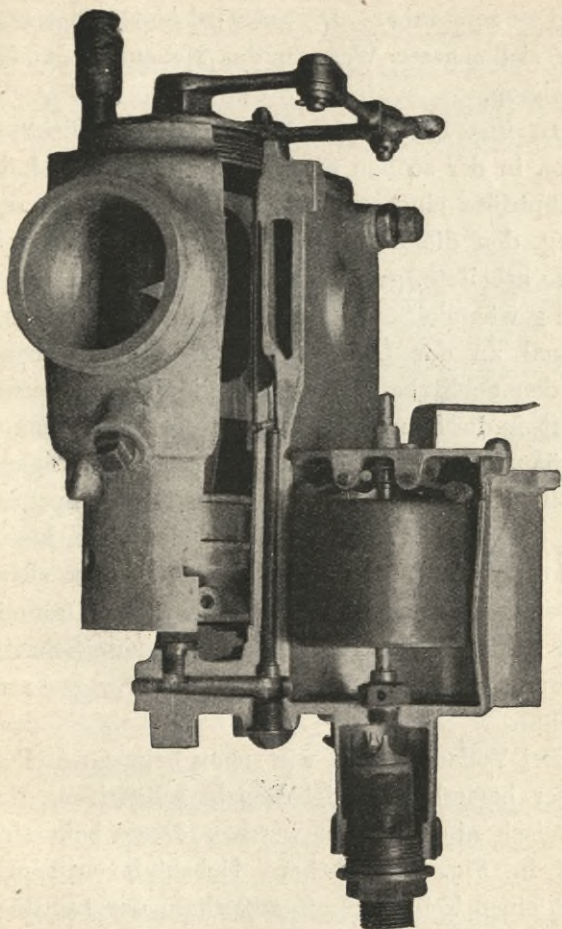


Fig. 17. Mercedes-Vergaser zum Teil aufgeschnitten.

und zu zerstäuben. Darum wird hierfür der Luft ein viel engerer Weg an der Nebendüse vorbeigewiesen.

In Fig. 17 hat der Drosselschieber die Stellung, in der soeben die Nebendüse aus- und die Hauptdüse eingeschaltet ist. Man erkennt den Weg, den die Luft kurz vorher, als die Nebendüse arbeitete, gegangen ist. Sie kam von unten wie gewöhnlich und ging den schmalen, schrägen Kanal an der Öffnung der Nebendüse vorbei in den Schlitzkanal, der um die Drossel herumläuft, in das Saugrohr hinein. Wegen des geringen Strömungsquerschnitts ist die Gasgeschwindigkeit groß genug. Der Hauptweg an der Hauptdüse ist der Luft verschlossen bis auf eine kleine Ecke des in der Abbildung schon größer sichtbaren dreieckigen Schlitzes. Bei weiterer Drehung des Schiebers kommt ein jetzt in der Schnittöffnung sichtbares Loch vor den Saugrohranschluß.

Bei Vollauf würde, wie schon beim G.-A.-Vergaser bemerkt, zu viel Benzin mitgerissen, das Gemisch also zu reich werden. Dann hebt sich das in Fig. 16 sichtbare Nebenluftventil und läßt einen Teil der Luft außerhalb der Lustdüse vorbeistreichen.

Der Benz-Vergaser (Fig. 18) sitzt bis auf das

Schwimmerhaus ganz im Motorgehäuse. Er hat bei den schwächeren Motoren daher auch keine Wasserheizung, wie der Mercedes-Vergaser, dessen doppelte Wandung Fig. 16 erkennen läßt. Auch beim Benz-Vergaser schaltet die Drossel Haupt- und Leerlaufdüse um. Beim Leerlauf strömt die Luft nur durch die in der Drossel sichtbare längliche Öffnung. Während aber Mercedes getrennte Düsen verwendet, bilden bei Benz beide Düsen ein einziges Stück. Auch fehlt für die Zusatzluft bei

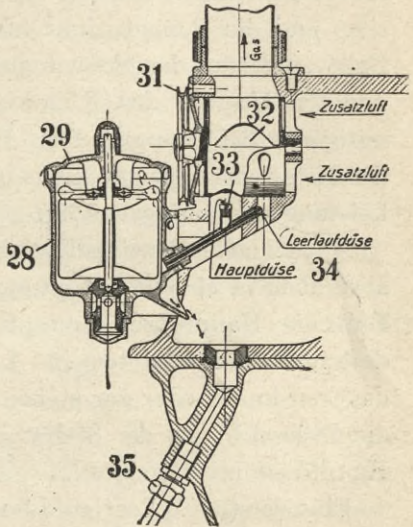


Fig. 18. Benz-Vergaser.

Vollauf ein besonderes Ventil. Die Nebenluft wird vielmehr durch Öffnungen des Drosselschiebers gesteuert.

Bemerkt man beim Anheben der Schwimmer-
nadel des Vergasers, daß im Schwimmergehäuse
kein Benzin ist, so liegt der Fehler, wie im vorigen

Abschnitt erwähnt ist, in der Benzinzuführung zum Vergaser. Findet sich dagegen zwar Benzin im Schwimmergehäuse und der Motor bekommt trotzdem nichts davon in die Zylinder, so kann dies daran liegen, daß die Schwimbernadel festsetzt und die Benzinzufuhr absperrt. In diesem Falle muß man den Schwimmerdeckel abnehmen und die Ursache des Klemmens der Nadel beseitigen. Bei mangelhafter Benzinzufuhr läuft der Motor entweder gar nicht oder mit geringerer Leistung und unregelmäßig.

Mangelhafte Benzinzufuhr kann ihren Grund aber auch in einer Verstopfung der Düse haben. Daß die Hauptdüse verstopft ist, merkt man daran, daß der Motor im Leerlauf gut geht, dagegen knallt oder gar stehen bleibt, wenn man die Drossel bis zu der Stellung öffnet, in der die Hauptdüse arbeiten muß.

Eine verstopfte Leerlaufdüse äußert sich darin, daß der Motor auf regelrechte Weise nicht in Gang zu bringen ist, vielmehr nur anläuft, nachdem Benzin durch die Zischhähne in die Zylinder gespritzt ist. Ist die Leerlaufdüse stark verschmutzt, so macht er nur einige Umdrehungen und bleibt stehen, wenn das eingespritzte Benzin der sechs Zylinder verbrannt ist, vorausgesetzt, daß die Drossel auf Leerlauf stehen

blieb und nicht sofort bei den Zündungen geöffnet wurde.

Verstopfte Düsen reinigt man, indem man sie herausschraubt und Luft durch sie hindurchbläst. Nur wenn der Schmutz so stark haftet, daß er hierdurch nicht zu entfernen ist, kann man ihn mittels eines feinen Drahtes beseitigen. Dabei muß man sich aber sehr hüten, die Düsenöffnung zu erweitern, weil dies sofort höheren Brennstoffverbrauch und unter Umständen schlechtes Arbeiten, z. B. Überhitzen des Motors und des Kühlwassers, zur Folge haben kann. Der Auspuff erscheint dann rußig, und die Zündkerzen bedecken sich mit einer Rußschicht, wodurch ihre Isolation und damit ihre Zündfähigkeit leidet.

In den meisten Fällen ist die Düsenöffnung von richtiger Größe. Eine zu enge Düsenöffnung ergibt die Kennzeichen zu armen Gemisches. Der Motor knallt bei Vollauf. Die Ursache hierfür ist bereits angegeben.

Will man die Düse erweitern, was, wie bemerkt, fast nie erforderlich ist, so hat man mit der größten Vorsicht zu verfahren, da eine solche Erweiterung nur hundertstel Millimeter betragen darf. Die Vergrößerung geschieht mittels einer schlankkegeligen Reibahle. Unter Drehen schiebt man

die Düsenadel vorsichtig in die Düsenöffnung hinein (Fig. 19).

Der Vergaser kann aber auch zu viel Benzin bekommen, so daß das Benzin bei stillstehendem Motor aus der Düse und über den Rand des Schwimmergehäuses läuft. Die Ursache hierfür kann mannigfach sein. Ein zwischen Ventilstange und ihren Sitz geklemmtes Sandkörnchen

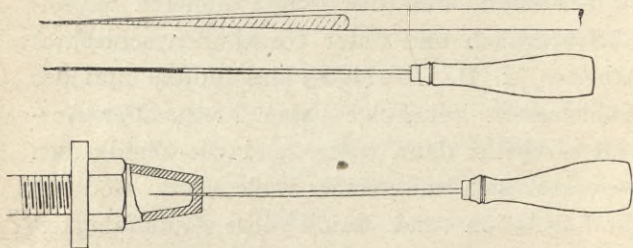


Fig. 19. Düsenadeln.

(Fig. 20) genügt natürlich, den Vergaser überlaufen zu lassen. Die Folge ist zu reiches Gemisch mit seinen Übelständen.

Die Stange B kann auch in ihrer Führung F klemmen, oder die Hebelchen können bei E und M so abgenutzt sein, daß die Stange B nicht mehr frei spielen kann.

Der Vergaser bekommt auch zu viel Benzin, wenn der Schwimmer undicht ist. In diesem Falle füllt er sich zum Teil mit Benzin, wird

schwer und sinkt unter. Die beste Abhilfe ist das Einsetzen eines neuen Schwimmers. Ist dies nicht zugänglich, so findet man das Schwimmerloch, indem man den Schwimmer in heißes Wasser steckt. Aufsteigende Luftblasen bezeichnen die undichte Stelle, die nach völliger Beseitigung

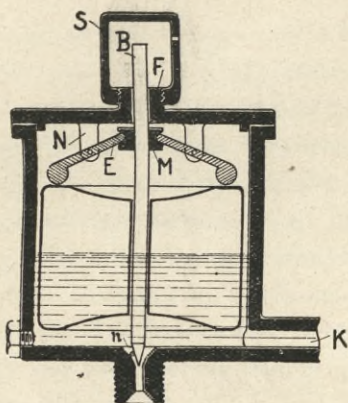


Fig. 20. Sandkorn im Nadelsitz.

des eingedrungenen Benzins mit Zinn verlötet wird. Das überschüssige Lot entfernt man mittels einer feinen Feile, da der Schwimmer sonst zu schwer wäre.

Schlechte Vergasung tritt ein, wenn der Motor zu kalt ist, also die Zylinderwände und das Kühlwasser nicht warm genug (50—80 Grad C) oder die Saugleitung zu kalt sind. Sie äußert sich

darin, daß der Motor unregelmäßig läuft, seine volle Drehzahl nicht erreicht oder knallt.

Man tut gut, im Winter das Kühlwasser heiß einzufüllen, die Saugrohre mit Asbestschnur zu umwickeln und den Kühler so weit abzudecken, daß die Kühlwassertemperatur etwa 70 Grad beträgt.

Die Schmierung.

Die Schmierung des Flugmotors erfolgt durch das Öl, das sich im Kurbelgehäuse befindet. Zum Einfüllen wird einer der Entlüftungsstutzen des Gehäuses benutzt. Zur Kontrolle des Ölstandes dient der seitliche Gehäusehahn. Nachdem man ihn geöffnet hat, stößt man mit einem Draht oder dgl. hinein, um etwaige Pfropfen dicken Öles aus seiner Bohrung zu entfernen. Der Ölstand im Motor hat dann die richtige Höhe, wenn das Öl bei wagerechter Flugzeuglage langsam heraustropft.

An der tiefsten Stelle des Motors, je nach der Gehäuseform mitten oder am hinteren Ende, sitzt die Pumpe, die das Schmieröl aus dem Gehäuse saugt und den Lagern zupreßt.

Den Ölumlaufl des Flugmotors zeigen z. B. Fig. 1 und 6. Die Ölpumpe drückt das Öl bei Benz, der eine Zahnradpumpe hat, unmittelbar in die Ölleitungen (17 in Fig. 4), bei Mercedes dagegen zuerst in einen Windkessel, der den

unterbrochenen Ölstrom der Kolbenpumpe gleichmäßig macht. Von den Ölleitungen gelangt das Öl in die Lager der Kurbelwelle. Diese ist durchbohrt und mit Löchern versehen. Wenn die Schmierlöcher der Kurbelwelle sich mit den Ölzuführungslöchern der Kurbellager decken, gelangt das Öl in die hohle Kurbelwelle. Aus dieser tritt es durch Löcher des Kurbelzapfens in das Pleuellager und schmiert es. Ein Teil strömt weiter durch ein Röhrchen 107 der Pleuelstange dem Kolbenlager 106 zu. (Fig. 1.) Das Öl, das aus den Lagern seitlich herausgepreßt wird, spritzt im Gehäuse umher und schmiert die andern bewegten Motorteile, insbesondere auch die Kolbenleitbahn im Zylinder.

Die über dem Zylinder liegende Nockenwelle ist nur bei den stärkeren Mercedesmotoren an die Umlaufschmierung angeschlossen. Bei den schwächeren Mercedesmotoren wird sie durch eine Handpumpe am Führersitz besonders geschmiert. Ebenso wird das Lager der Wasserpumpe besonders, und zwar mit Fett geschmiert.

Die Ölung der Zündmagnete darf nur sehr selten und dann am besten mit Knochenöl erfolgen.

In dem Maße, in dem das Schmieröl im Motor teils durch Verbrennung, teils durch Undichtig-

keiten verbraucht wird, muß es ergänzt werden. Dies geschieht durch die Frischölpumpe, der das Öl aus dem Frischölbehälter zugeführt wird.

Störungen in der Ölung des Motors treten dann auf, wenn das Gehäuse nicht vorschriftsmäßig gefüllt ist. Befindet sich zu viel Öl darin, so tauchen die Pleuelköpfe in das Öl ein und schleudern zu viel Öl an die Zylinderwände. Die Folge davon ist die, daß auch zu viel Öl in den Verbrennungsraum gelangt und die Zündkerzen verölt. Zündstörungen in Gestalt der „Aussetzer“ sind die Folge.

Man muß in diesem Falle das überschüssige Öl am Gehäusehahn ablassen. Weil die Maschinen während des Laufs am Stand mit dem Schwanz tiefer, der Motor also schräg steht, so tauchen häufig nur die Pleuel der letzten beiden Zylinder ein und es verölen dann nur diese. Ist die Verölung sehr stark, so muß man das Öl aus den Zylindern entfernen. Man verfährt hierbei in der Weise, daß man den Motor mittels der vorderen vier Zylinder laufen läßt, während aus den veröleten letzten die Zündkerzen herausgeschraubt sind. Das überschüssige Öl wird dann von den Kolben zu den Kerzenlöchern herausgeschleudert.

Das Gehäuseöl muß nach etwa 20 Betriebsstunden abgelassen werden, da es seine Schmier-

fähigkeit zum Teil eingebüßt hat und durch Ruß und Staub verunreinigt ist.

Beim Ingangsetzen des Motors ist noch zu beachten, daß er erst mit geringster Drehzahl etwa 5 Minuten lang läuft, um alle Teile zu schmieren, von denen durch längeres Stehen das Öl abgetropft ist. Unterbleibt diese Vorsicht, läßt man den Motor vielmehr sofort voll laufen, können schwere Beschädigungen der Kolben und der Zylinder (Fressen) die Folge sein.

Bei Mercedesmotoren müssen nach etwa acht Betriebstagen die Aluminiumdeckel der Nockenwelle abgeschraubt, die Nocken und Rollen auf ihren Zustand untersucht und die dortigen Räume mit dickem Öl gefüllt werden.

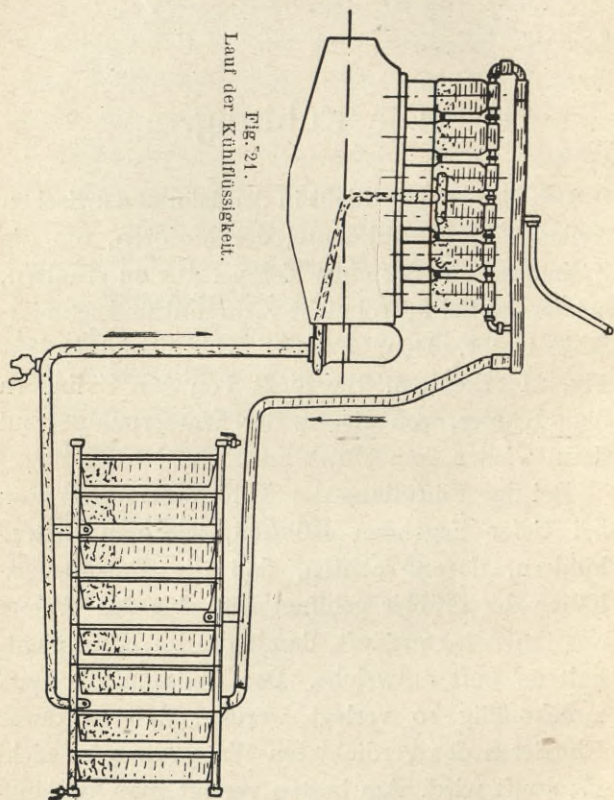
Die Kühlung.

Das Kühlwasser fließt in den Räumen zwischen Zylinder und Kühlmantel der Motoren, um die Zylinderwände auf einer Temperatur zu erhalten, bei der das Schmieröl nicht verbrennt und schmierfähig bleibt. Den Lauf der Kühlflüssigkeit läßt Fig. 21 erkennen. Sie fließt von den Zylindern dem Kühler, von diesem der Wasserpumpe und dann wieder dem Motor zu.

Bei der Einfüllung des Kühlwassers muß man bei tiefer liegenden Kühlern, wie den Seitenkühlern, darauf achten, daß die Entlüftungshähne der Kühler geöffnet sind, bis das Wasser aus ihnen herausläuft, damit die im Kühler enthaltene Luft entweiche. Das Abdampfrohr muß zweckmäßig so verlegt werden, daß es durch Einfrieren des verdichteten Wasserdampfes nicht verstopft wird. Am besten verlegt man es längs des Wasserrohrs, das vom Motor zum Kühler führt.

Im Winter setzt man dem Kühlwasser zweck-

mäßig Frostschutzmittel zu, und zwar entweder Alkohol oder Chlorkalzium oder Glyzerin. Glyze-



rin mischt man im Verhältnis von 7 Teilen Glyzerin und 10 Teilen Wasser.

Da die Kühlwassertemperatur möglichst nicht unter 50 Grad sinken soll, so muß man im Winter, wie schon bei der Vergasung bemerkt, den Kühler durch Stofftaschen oder dgl. zum Teil abdecken.

Störungen in der Kühlung führen meist zu schweren Beschädigungen des Motors. Ist zu wenig Kühlwasser vorhanden, etwa durch mangelhaftes Einfüllen oder infolge Wasserverlustes durch Verletzung des Kühlers, gelöste Schlauchverbindungen oder dgl., so kann der Motor sich so stark erhitzen, daß das Öl seine Schmierfähigkeit verliert und die Kolben festbrennen.

Ist das benutzte Wasser sehr hart, d. h. kalkhaltig, so kann es zur Absetzung von Kesselstein kommen, der einzelne Kühlerteile verstopft. Der Kalk kann z. B. durch vorheriges Kochen des Wassers oder Sodazusatz gefällt werden.

Eine Verstopfung durch Eis, die eintritt, wenn bei strenger Kälte nicht heißes Wasser eingefüllt wird oder nicht alles Wasser nach dem Fluge abgelassen war, oder der Motor längere Zeit im Freien still stand, kann zur Beschädigung der Kühlmäntel sowie der Kühler führen, da das gefrierende Wasser sehr starke Kräfte ausübt. Auch die eingefrorene Wasserpumpe kann beim Andrehen des Motors beschädigt werden.

Das Auftauen gefrorenen Wassers muß wegen der großen Feuersgefahr unter äußerster Vorsicht mit heißem Wasser, keinesfalls mit offener Flamme geschehen.

Undichte Stellen der Wasserleitung dichtet man aushilfsweise mit Isolierband.

Die Zündung.

Die Entzündung des Gasgemisches erfolgt beim Flugmotor elektrisch. Wie schon erwähnt,

Fig. 22—24. Boschkerze.



Fig. 23. 3 messerförmige Elektroden.

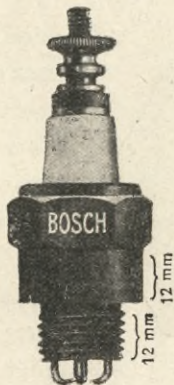


Fig. 24. 2 schräge Elektroden.

ragen in das Innere jeden Zylinders je zwei Zündkerzen von der Art, wie sie Fig. 22 zeigt. Die mittlere Elektrode ist isoliert, während die drei Zacken den anderen, durch das Gewinde mit dem Motor leitend verbundenen anderen Pol darstellen. Der elektrische Funke springt zwischen

der mittleren Elektrode und den Zacken über. Diese Stelle ist auf den Figg. 25 und 26 besonders dargestellt. Der Elektrodenabstand soll etwa 0,5 mm betragen. Die eine Zündkerze sitzt bei

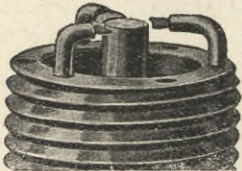


Fig. 25. Ansicht der Bosch-Kerze von der Seite.

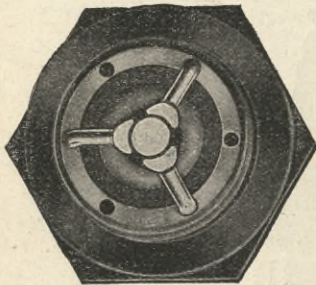


Fig. 26. Ansicht der Bosch-Kerze von unten.

Mercedes in der Nähe des Einlaßventils, die andere nahe dem Auslaß.

Der elektrische Strom für die Zündkerzen wird durch zwei Magnete erzeugt. Der eine Magnet versorgt die Kerzen an der einen Seite der Zylinder, der zweite die der anderen Seite. Jede Kerzenreihe zusammen mit ihrem Magneten genügt für den Zündbetrieb des Motors.

Die andere Reihe mit ihrem Magneten dient hauptsächlich der erhöhten Betriebssicherheit.

Der umlaufende Teil des Zündmagneten ist der Anker. Seines Kernes wegen, der den Querschnitt eines I hat, wird er auch Doppel-T-Anker genannt (Fig. 27). Der Kern ist mit Endplatten

und Drehzapfen versehen, so daß er das Aussehen der Fig. 28 annimmt.

In die Nuten des Ankerkerns, also parallel zu seiner Drehachse, ist isolierter Draht gewickelt, und zwar zwei Gruppen, wenige Windungen dicken Drahtes, die primäre Wicklung, und viele Windungen dünnen Drahtes, die sekundäre

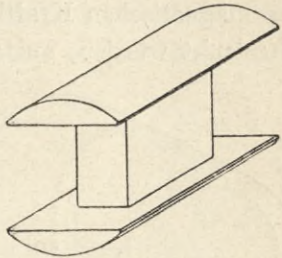


Fig. 27. Ankerkern.

Wicklung. Außerdem befindet sich noch an dem Anker (in dem rechten Teil auf Fig. 28) der Kondensator, eine Vorrichtung, die aus zwei elektrisch voneinander isolierten Gruppen von Stanniolblätt-

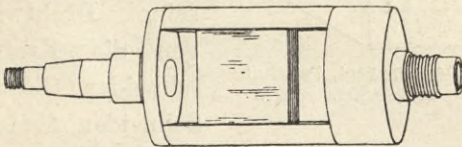


Fig. 28. Ankerkern mit Endplatten und Drehzapfen.

chen besteht und wie eine Leydener Flasche wirkt.

Dieser Anker dreht sich in kreisförmig ausgedrehten Eisenklötzen, den Polschuhen, die zwischen den Polen von Stahlmagneten sitzen (Fig. 29). Die Grundplatte, auf der die Magnete

sitzen, besteht bei Flugmotoren meist aus Aluminium. Aus Eisen darf sie nicht bestehen, da sonst die Richtungslinien der magnetischen Kraft, die magnetischen Kraftlinien, durch sie hindurch abgelenkt würden, anstatt durch den Anker mit

seiner Wicklung zu gehen.

Ein elektrischer Strom, ein „Induktionsstrom“, entsteht nun, wenn solche magnetischen Kraftlinien und ein Leiter sich schneiden, also z. B. wenn der Anker gedreht wird, so daß seine Drahtwindungen die Kraftlinien schneiden. Ein solches Schneiden findet immer

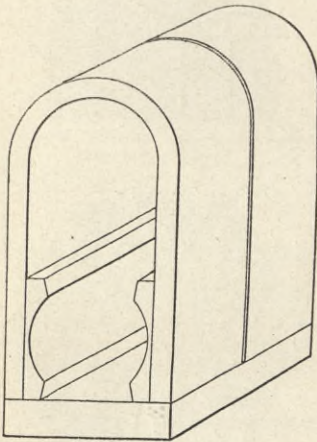


Fig. 29. Dauermagnet, Polschuhe und Sockel.

statt, wenn der Anker so steht, daß seine Drähte sich vor den Polen befinden, bei einer Umdrehung des Ankers also zweimal. Während einer Ankerdrehung entstehen also zwei Stromstöße, nebenbei bemerkt, von verschiedener Richtung, da dieselben Drähte abwechselnd vor den beiden Magnetpolen bewegt werden.

Die Ankerstellungen mit der zugehörigen elektrischen Kraft (elektromotorischen Kraft) zeigt Fig. 30.

Der durch die Ankerdrehung in der dickdrähtigen Wicklung erzeugte elektrische Strom

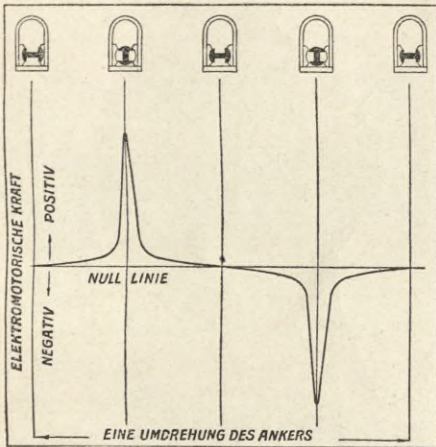


Fig 30. Zeichnerische Darstellung der primären elektromotorischen Kraft während einer Umdrehung des Ankers.

ist aber noch nicht geeignet, den Zwischenraum der Elektroden in der Zündkerze zu überspringen, er hat noch zu geringe Spannung. Um ihn auf die erforderliche Hochspannung zu bringen, muß er noch umgeformt werden. Dies geschieht durch nochmalige Induktion in der erwähnten dünn-drähtigen Wicklung, indem man den durch die

Magnete in der dicken erzeugten, den primären Strom, unterbricht. Durch diese plötzliche Stromunterbrechung werden die magnetischen Kraftlinien des Ankers in besonders heftige Bewegung

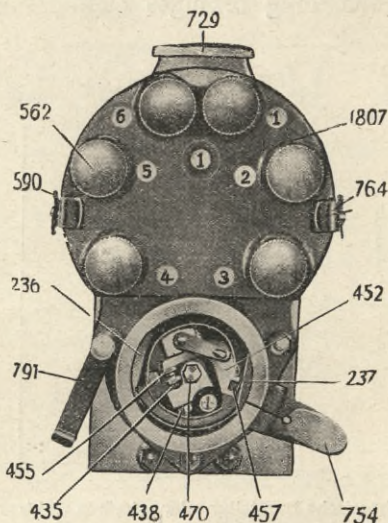


Fig. 31. Bosch-Unterbrecher.

versetzt und induzieren nun ihrerseits in den vielen dünnen Windungen einen nur ganz kurzen, aber sehr hochgespannten Strom, der die Funkenstrecke der Zündkerze überbrückt und das Gemisch entflammt.

Der Zeitpunkt der Zündung ist demnach der

der Stromunterbrechung. Will man also feststellen, wann der Magnet zündet, muß man zusehen, wann im Unterbrecher die Kontaktstifte 455 und 435 (Fig. 31) sich trennen. Die Trennung erfolgt, wenn der Winkelhebel 452,

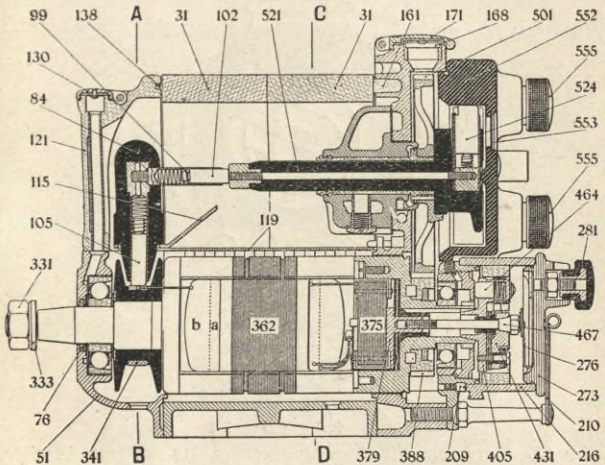


Fig. 32. Längsschnitt durch einen Magnetapparat.

an dem der Stift 455 sitzt, dadurch gedreht wird, daß das Fiberstück 457 an seinem anderen Ende auf den stillstehenden Nocken 237 oder 236 aufläuft.

Während des Betriebes ist der Unterbrecher nicht sichtbar, da er dann von einem in Fig. 31 abgenommenen Deckel verdeckt wird. Dieser

Deckel hat selbst einen Metallteil, der sich gegen die isolierte Ankerachse 470 legt, und an dem ein Kabel sitzt, von dem später noch die Rede sein wird, das sog. Kurzschlußkabel.

Das eine Ende der Sekundärwicklung ist mit

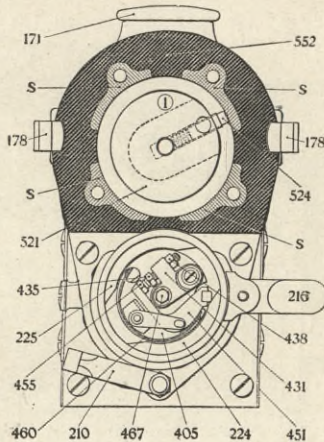


Fig. 33. Vorderansicht eines Magnetapparats mit Unterbrecher.

der primären und dadurch mit dem Motor, dem „Körper“, verbunden, das andere Ende führt zu einem auf dem Anker sitzenden isolierten Schleifring 341 (Fig. 32). Von diesem wird der hochgespannte Strom mittels der Schleifkohle 105 abgeleitet, die mit der Schleifkohle 102 leitend verbunden ist. Sie führt den Strom dem sich drehenden Verteiler 521 zu, mit dem die Kohle 524

umläuft. Fig. 33 zeigt den Magneten (für einen Vierzylindermotor) von vorn. Man erkennt, daß die Kohle 524 in der Verteilerscheibe 521 umläuft und nacheinander die Metallstücke *s* berührt, von denen der Strom mittels der Kabel zu den Kerzen geleitet wird. Beim Sechszylinder sind natürlich sechs solcher Metallstücke angeordnet. Hat der Strom in Gestalt des Zündfunken die Luftstrecke zwischen den Kerzenelektroden überbrückt, so fließt er vom Motorkörper zum Magneten zurück.

Alle sechs Zylinder haben während zweier Umdrehungen der Kurbelwelle einmal gezündet; während einer Umdrehung erfolgen also drei Zündungen. Da der Zündmagnet, wie vorher gezeigt wurde, bei einer Umdrehung seiner Ankerachse nur zwei Funken gibt, so muß seine Achse gegen die Motorwelle im Verhältnis 2 : 3 ins Schnelle übersetzt sein.

Auf dem Umfang der Verteilerscheibe des Sechszylindermagneten sind sechs Gleitstücke für die sechs Zylinder verteilt. Während einer Umdrehung des Ankers erfolgen zwei Zündfunken, der Verteiler muß währenddessen sich über zwei Kontaktstücke, also über ein Drittel des Umfangs bewegt haben. Die Übersetzung zwischen dem Magnetanker und dem Verteiler beträgt also 1 : 3

ins Langsame. Die Zahnräder, die die Bewegung vom Anker auf den Verteiler übertragen, sitzen im Magneten, während die Antriebsräder für den Magneten selbst außerhalb des Magneten sitzen.

Außer den beiden genannten Betriebsmagneten

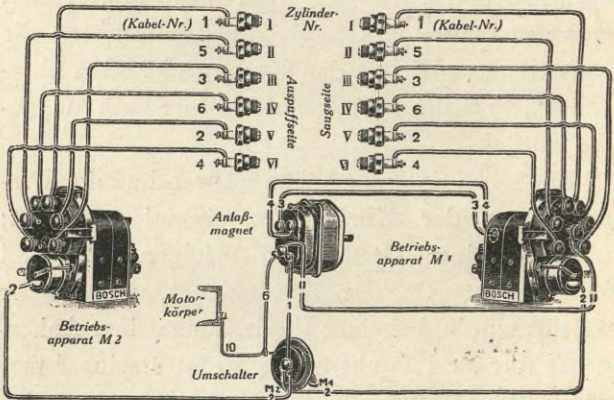


Fig. 34. Schaltung der Bosch-Anlaß-Magnet-Zündung (System III) für 6 Zylindermotoren.

ist noch ein Anlaßmagnet vorhanden, der mit der Hand gedreht wird. Er ist mit einem Unterbrecher versehen und arbeitet in derselben Weise, wie die Betriebsmagnete. Nur hat er keinen besonderen Verteiler, sondern benutzt den Verteiler des einen Betriebsmagneten, der hierfür neben der umlaufenden Verteilerkohle einen Stift besitzt, von

dem aus der Anlaßstrom auf die Metallstücke springt. Der Betriebsmagnet ist mit besonderen Klemmen versehen, durch die der Anlaßstrom zugeführt wird. Außerdem besitzt der Anlaßmagnet einen selbsttätigen Umschalter, der den Betriebsmagneten durch Längsverschiebung der Kurbelachse ausschaltet, wenn an der Kurbel des Anlaßmagneten gedreht wird, bevor noch der Anlaßstrom erzeugt wird.

Diese Ausschaltung ist nicht durchaus erforderlich. Will man auf sie verzichten, so muß man beim Betriebsmagneten die Klemmen 3 und 4 (Fig. 34) durch einen dicken

Draht kurzschließen, statt mit dem Handmagneten zu verbinden. Die Befestigungsart dieser Kabel ist aus Fig. 35 und 36 ersichtlich.

Um die Zündung eines Magneten abzustellen, kann der Primärstromkreis kurzgeschlossen werden. In diesem Falle ist natürlich die Unterbrechung

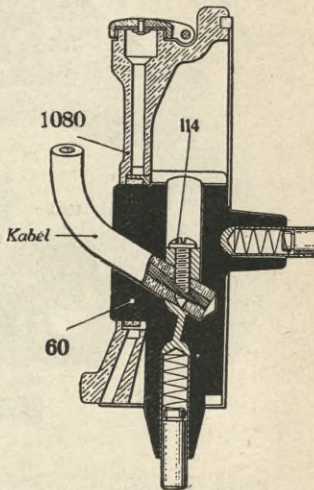


Fig. 35. Kabelverbindungen.

unwirksam, und es kann kein Zündfunke entstehen.

Der Draht, mit dem der Magnet kurzgeschlossen wird, sitzt, wie schon einmal erwähnt, an dem

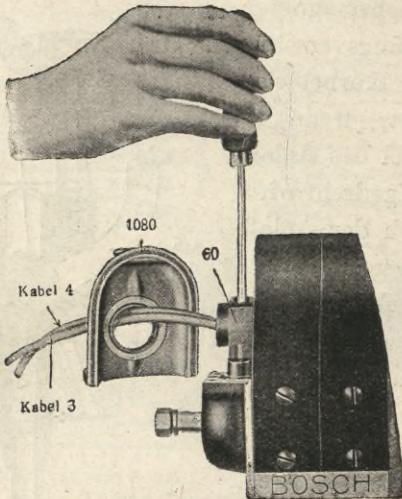


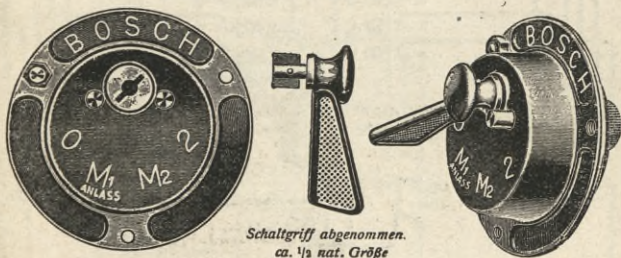
Fig. 36. Kabelbefestigung.

Deckel, vor dem Unterbrecher, und führt zu einem Schalter, den Fig. 37 zeigt. Steht der Hebel auf 0, so sind beide Betriebsmagneten, damit auch der Handmagnet, kurzgeschlossen, also ausgeschaltet. In der Stellung M_1 ist der Magnet 2 kurzgeschlossen, Magnet 1 und der Anlaßmagnet

wirksam. Auf M_2 ist der Magnet 1 kurzgeschlossen, Magnet 2 dagegen wirksam, ebenso der Handanlasser. In der Schalterstellung 2 endlich ist jeder Kurzschluß aufgehoben.

Die Verbindung der einzelnen Klemmen ist aus Fig. 34 ersichtlich. Zu beachten ist, daß für die Leitung des hochgespannten Stromes besonders gut isoliertes Kabel zu verwenden ist.

Der Umschalter.



*Schaltgriff abgenommen.
ca. $\frac{1}{2}$ nat. Größe*

Fig. 37.

Schließt man die Klemmen 3 und 4 kurz, um, wie erwähnt wurde, auf die Ausschaltung des Betriebsmagneten beim Handanlassen zu verzichten, so ergibt sich die Schaltung der Fig. 38.

Diese Schaltung, die neuerdings ausschließlich verwandt wird, hat den großen Vorteil vor der anderen voraus, daß die beiden langen Hochspannungsleitungen in Fortfall kommen, die durch

Überspringen von Funken leicht zu Störungen Veranlassung geben können.

Die innere Schaltung des Magneten mit seinem Handanlasser, und zwar mit den nicht mehr gebräuchlichen Drähten 3 und 4, zeigt Fig. 39.

Es sei hier noch besonders auf den Kurzschluß-

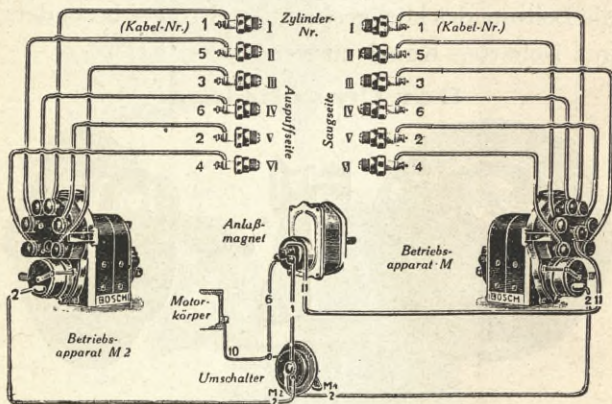


Fig. 38. Schaltskizze (System I).

draht 2 hingewiesen, der vom Magnetunterbrecher zum Schalter führt. Ist diese Leitung mit dem Körper verbunden, so kann der Strom natürlich nicht durch den Unterbrecher unterbrochen werden. Es findet demnach auch keine Erzeugung des Sekundärstroms und damit keine Zündung statt. Diese Kurzschließung wird immer vorgenommen, damit keine Zündung erfolgt,

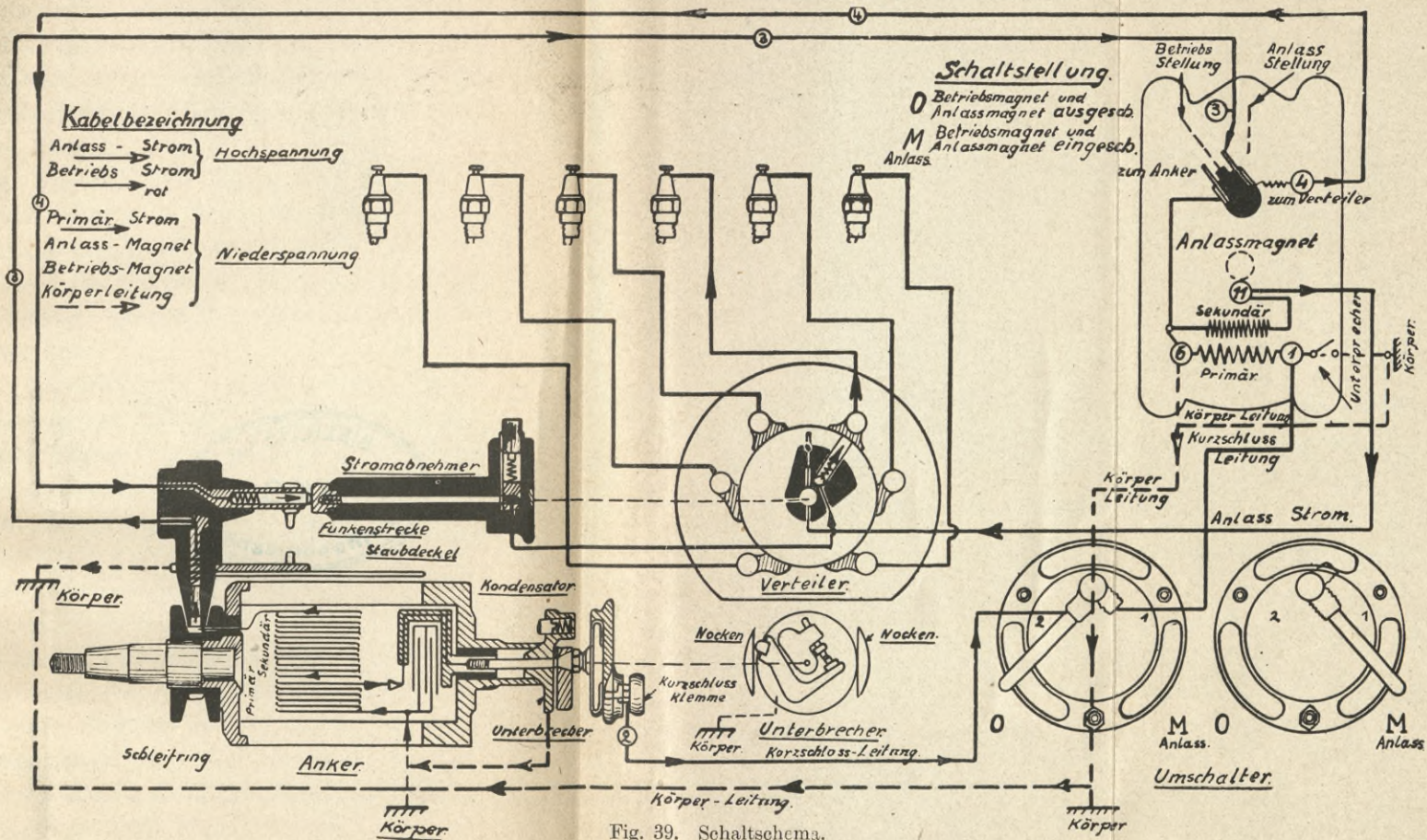


Fig. 39. Schaltschema.



wenn der Motor angedreht wird, um Gemisch in die Zylinder zu saugen. Eine Schalterstellung, in der ein Magnet eingeschaltet ist, läßt den Motor häufig beim Drehen anspringen, wobei der Andrehende durch die Luftschraube schwer verletzt werden kann.

Ein Kurzschließen durch den Schalter ist natürlich unmöglich, wenn der Deckel, an dem das Kurzschlußkabel des Magneten sitzt, abgenommen ist. In diesem Falle ist der Magnet betriebsfähig, gleichgültig, welche Stellung der Schalter hat.

Die Klemmen der Verteilerscheibe sind mit den Kerzen der Zylinder zu verbinden, die die gleichen Zahlen haben. Diese entsprechen aber durchaus nicht der Reihenfolge, in der die Zylinder stehen. Bezeichnet man wie üblich den Zylinder an der Luftschraube mit 1, den nächsten mit 2 usw., so findet die Zündung in der Reihenfolge 1, 5, 3, 6, 2, 4 statt, daher ist auch der in der Reihe fünfte Zylinder mit 2 bezeichnet und also mit Kabel 2 zu verbinden, der dritte stimmt in der Zündfolge mit seiner Stellung in der Reihe, der sechste Zylinder zündet als vierter, der zweite als fünfter und der vierte in der Reihenfolge als sechster in der Zündfolge (vgl. Fig. 34 und 38).

Der Grund für diese eigenartige Reihenfolge

der Zündungen liegt zunächst in der Gestalt der Kurbelwelle.

Damit die Zündungen in gleichen Abständen erfolgen, müssen die Kurbeln um 120 Grad

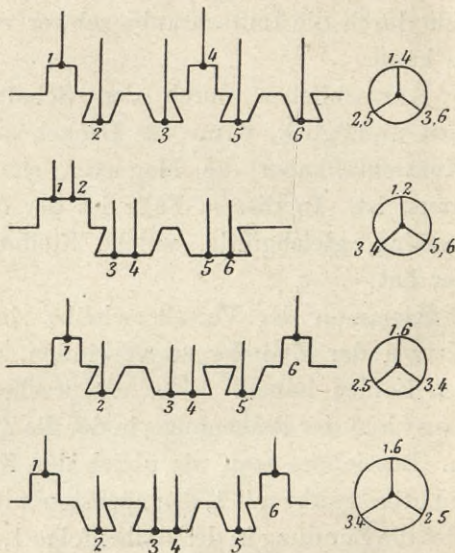


Fig. 40. Kurbelarten bei Sechszylindermotoren.

gegeneinander versetzt sein. Damit die hin und her gehenden Massen der Kolben und Kolbenstangen die Maschine nicht in Schwingungen versetzen, müssen die Kurbelarme, die von der Motormitte gleichen Abstand haben, auch gleichgerichtet sein, also die Kurbel von Zylinder 1

steht wie die von Zylinder 6, die Kurbel von 2 steht wie die von 5 und die von 3 ebenso wie die von 4.

Diesen Bedingungen entsprechen die Formen von Kurbelwellen, die in der Fig. 40 durch die

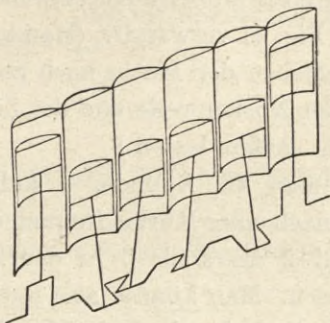


Fig. 41.

Perspektivische Darstellung einer Sechszylinderkurbel.

beiden unteren Reihen dargestellt sind. Die oberen beiden Reihen haben unvollkommenen Massenausgleich und werden bei Flugmotoren daher nicht verwandt. Fig. 41 zeigt die Kurbelwelle eines sechszylindrigen Flugmotors in perspektivischer Ansicht, um auch die Kreise neben den Kurbelwellen der Fig. 40 verständlich zu machen. Diese geben die Stellungen der einzelnen Kurbeln an, wie sie erscheinen, wenn man die Welle in ihrer Richtung ansieht. Die beiden

unteren Kurbeln unterscheiden sich nur durch den Drehsinn. Eine gehört einem rechts, die andere einem links herum laufenden Motor an. Bei den gebräuchlichen Flugmotoren, die rechts herum laufen, in der Richtung von Zylinder 6 aus nach 1 gesehen, wird die unterste Kurbelwelle der Fig. 40, also wie in Fig. 41 verwandt. (Man kann übrigens mit einer solchen den Motor nach geeigneter Veränderung der Nockenwelle und der Zündung auch links herum laufen lassen.)

Nimmt man an, Zylinder 1 habe gezündet, so würden nach einer Kurbeldrehung um 120 Grad sich sowohl 2 als auch 5 in der Zündstellung oben befinden. Man könnte also nach Zylinder 1 Nr. 2 oder 5 zünden lassen. Man hat nun den Motor so eingestellt, daß 5 voll frischen, verdichteten Gases ist und zündet, weil dann die Lager der vorderen Motorhälfte, die durch die erste Zündung beansprucht waren, entlastet sind und Zeit haben, ihr Öl zu ergänzen.

Nach Zylinder 5 kommen bei weiterer Drehung um 120 Grad Nr. 3 und 4 in Zündstellung. Aus dem soeben genannten Grunde läßt man 3 zünden. Nach 120 Grad Kurbelwellendrehung stehen 1 und 6 oben. Da 1 bereits gezündet hat, kommt 6 an die Reihe, nach weiteren 120 Grad zündet 2 und endlich 4.

Diese Verbindung der Verteilerscheibenklemmen mit den Zylindern zeigt für einen rechtslaufenden

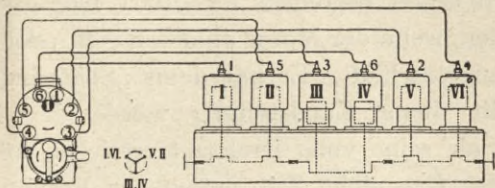


Fig. 42.

Magneten Fig. 42 und für einen linkslaufenden Fig. 43.

Die Schaltung der beiden Magnete und des An-

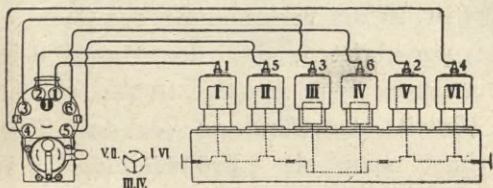


Fig. 43.

lassers für einen Achtzylinder-Motor erhellt aus Fig. 44.

Bei der Einstellung der Magnete handelt es sich darum, den Magneten so einzusetzen, daß die Zündung in der richtigen Kolbenstellung erfolgt. Diese ist nun durchaus nicht, wie man vielleicht meinen könnte, der Anfang des Arbeits-

hubes, also der obere Totpunkt. In diesem oder etwas später, wenn der Kolben seinen Weg nach unten schon begonnen hat, darf nur gezündet werden, wenn der Motor anlaufen soll, oder wenn er langsam läuft. Er hat dann „Spätzündung“.

Mit dieser Zündstellung würde der Motor aber nie seine volle Drehzahl erreichen können, da das Gas nicht Zeit genug zur Verbrennung hätte und als Flamme zum Auspuff hinaus brennen würde. Für den üblichen Arbeitslauf des Flugmotors muß die Zündung erheblich vor dem Totpunkt einsetzen, mehrere Millimeter, bevor der Kolben seinen Höchstpunkt erreicht hat. Wenn er dort ist, ist die Verbrennung des Gases erst so weit vorgeschritten, daß der Druck der Verbrennungsgase seine richtige Größe erreicht hat. Den Eintritt der Zündung vor dem Totpunkt bezeichnet man als „Frühzündung“. Würde beim Anlassen des Motors in dieser Weise die Zündung vor dem Totpunkt erfolgen, so würde der Motor „zurückschlagen“, sich in verkehrtem Drehsinne anfangen zu bewegen und wieder zum Stillstand kommen.

Die Verstellungsmöglichkeit des Zündpunktes beträgt bei den zumeist verwandten Boschmagneten 60 Grad, auf die Kurbelwelle bezogen, wegen der oben angegebenen Übersetzung: also 40 Grad.

Stellt man, wie es z. B. beim Benz-Motor geschieht, den Magnet so ein, daß im Totpunkt Spätzündung erfolgt, wenn der Magnethebel in seiner Grenzstellung für diese ist, so erfolgt in der anderen Grenzstellung die Zündung mit der für diesen Motor richtigen Voreilung.

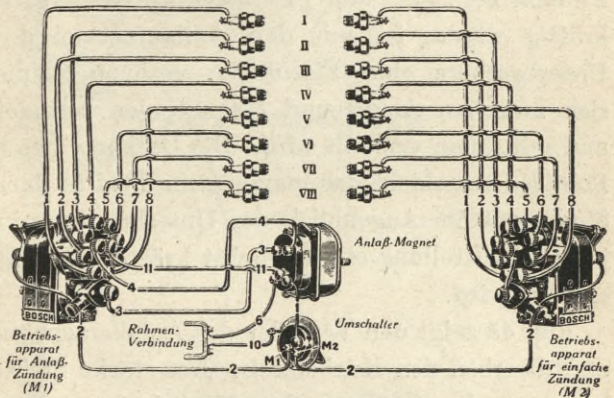


Fig. 44. Schaltung der Bosch-Zündung (System III) für 8-Zylinder-Motoren mit Anlaßmagnet und 2 Magnetapparaten.

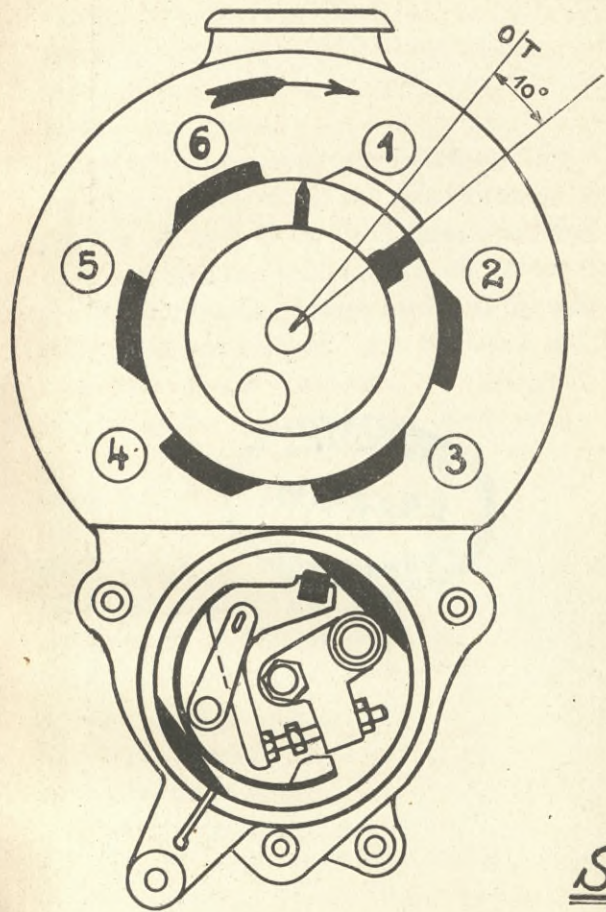
Beim Mercedes-Motor wird die Zündung so eingestellt, daß die äußerste Frühzündung auf der Saugseite 12 mm und auf der Auslaßseite 15 mm erfolgt, bevor der Kolben seinen oberen Totpunkt erreicht.

Durch die Verstellung des Zündhebels wird die Buchse gedreht, an der die beiden Nocken sitzen,

auf die das Fiberstück des Unterbrecherhebels aufläuft.

Da nun bei der großen Verstellungsmöglichkeit des Zündpunktes die magnetischen Kraftlinien nicht in jeder Zündstellung mit gleicher Stärke den Anker durchsetzen würden, wodurch die Funken bei Spät- und Frühzündung verschieden kräftig wären, ist mit den Auflaufnocken des Unterbrechers eine Eisenhülse verbunden, die sich zwischen Anker und Magnetpolen befindet und mit ihnen verstellt wird. Die Drehung dieser Polhülse verschiebt das magnetische Feld in dem Sinne, daß im Augenblick der Unterbrechung in jeder Zündstellung ein möglichst kräftiger Funke erzeugt wird.

Fig. 45 zeigt den Verteiler des Anlaßmagneten und daneben den Kurbelkreis. Der starke Strich bedeutet die Stellung der Kurbel des ersten Zylinders. 120 Grad davon entfernt ist die des vierten. Die Drehung der Kurbelwelle erfolgt in der Pfeilrichtung. Wenn man den Motor dreht, um die Zylinder zum Zweck des Anlaufens mit Gas zu füllen, so schnellt die Motorwelle nach Überwindung eines oberen Totpunktes infolge der Spannung des in einem Zylinder verdichteten Gemisches vor, und zwar bis zur Stellung, in der seine mit ihm gleichgerichtete Kurbel eines



Spätzündung.

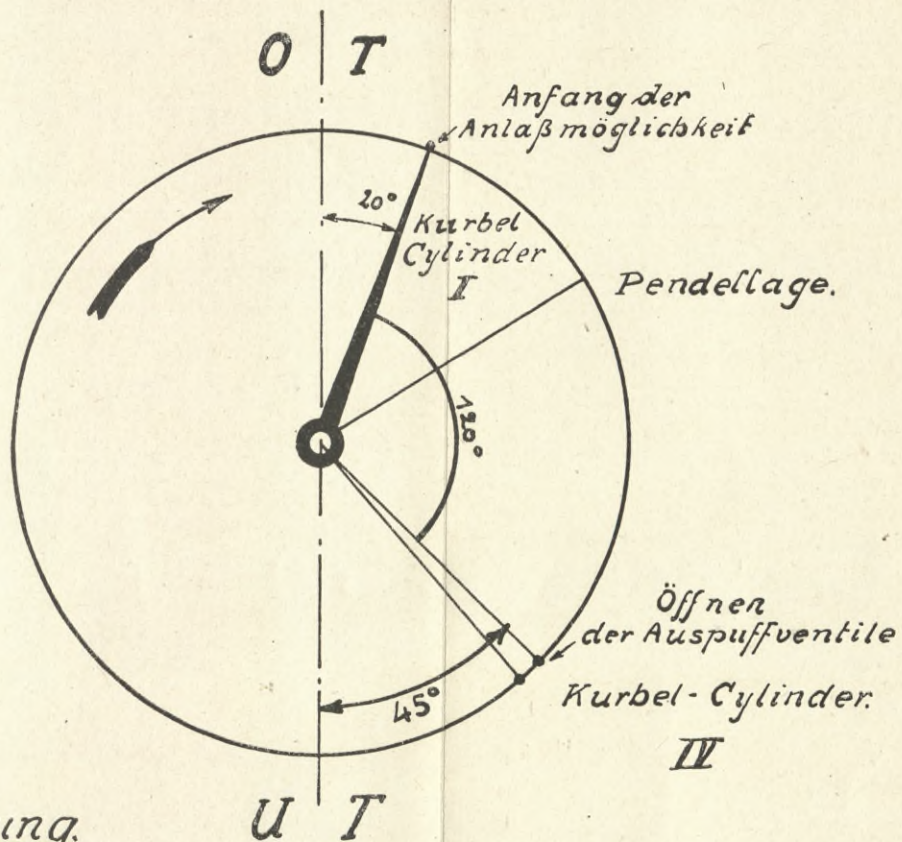


Fig. 45.



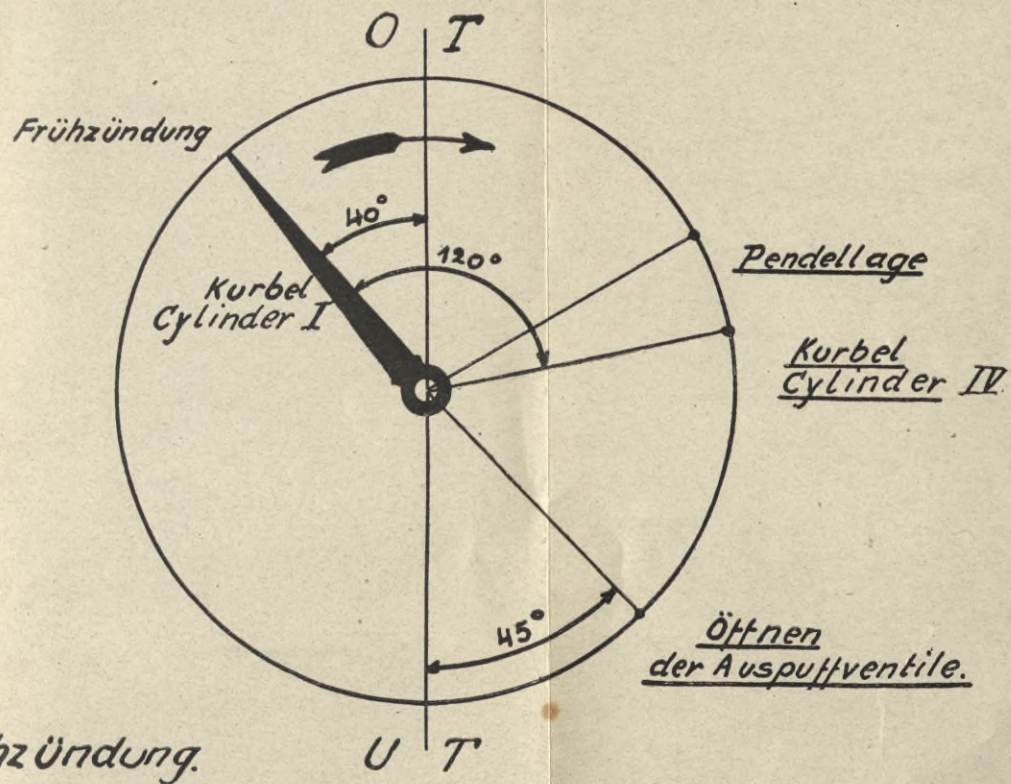
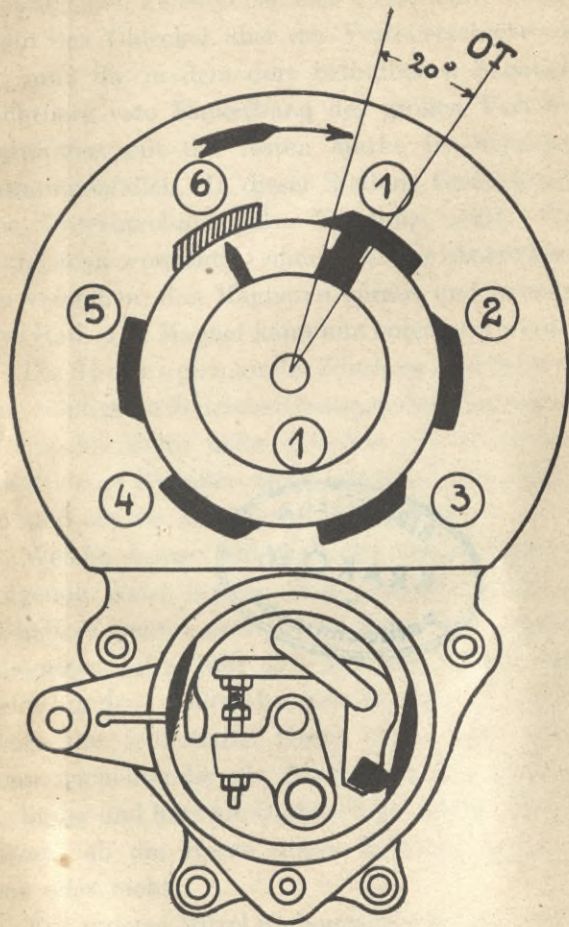
anderen Zylinders den gleichen Verdichtungsgrad erzeugt hat. In dieser Lage stehen zwei Kurbeln fast senkrecht nach unten und je zwei rechts und links schräg nach oben. Nehmen wir an, die Kurbel im Zylinder 1 habe den oberen Totpunkt nach der Verdichtung überschritten, so würde sie etwa in der Stellung zur Ruhe kommen, die in der Fig. 42 und 43 als Pendellage bezeichnet ist. In dieser Stellung befindet sich der Motor, wenn der Handinduktor gedreht wird. In der gezeichneten Stellung befindet sich Kurbel 1 20 Grad nach dem oberen Totpunkt, der Verteiler, der, wie bemerkt, während zweier Kurbeldrehungen nur einmal umläuft, daher nur 10 Grad nach dem entsprechenden Punkt. Der Stift am Verteiler, der den Anlaßstrom zuführt, ist dem Kontaktstück 1 nahe genug, um den Strom überzuleiten. In der Pendellage, also 20 Grad weiter, befindet es sich fast in der Mitte des Kontaktstückes. Man beachte die Stellung der Nocken. Der Unterbrecher besitzt mit dem Anker eine größere Winkelgeschwindigkeit. Er läßt erkennen, daß er bereits wirksam gewesen ist.

In der Stellung der äußersten Frühzündung, die Fig. 46 zeigt, läuft der Unterbrecherhebel gerade auf seinen Nocken und will die Platinkontakte auf seinem anderen Ende trennen.

Die Schleifkohle des Verteilers liegt dem Metallstück I an.

Bei der Einstellung eines Magneten hat man zu unterscheiden, ob der Magnet zum Motor gehört hat, also von der Fabrik schon einmal eingestellt war, oder ob der Magnet neu ist. Im ersteren Falle ist die Einstellung besonders einfach. Man dreht den Motor so lange, bis die Pfeile sowohl der Kurbelwelle als auch der senkrechten Zwischenwelle und die des Gehäuses übereinstimmen. Dann dreht man den Magneten in die Stellung, in der der rote Fleck in dem großen Loch der Verteilerscheibe voll erscheint. In dieser Stellung setzt man nun den Magneten mit seinem Zahnrad in die Zähne des entsprechenden am Motor.

Ist der von der Fabrik eingestellte Magnet so schadhafte, daß man ihn durch einen neuen ersetzen muß, so ist die Einstellung dieses Magneten nicht ganz so einfach. In diesem Falle muß der Magnet nach dem ersten Zylinder eingestellt werden. Man stellt den Motor in die Stellung der äußersten Frühzündung, am besten unter Benutzung von Einstellnadeln, die man in die Zündkerzenverschraubung einführt, um die Kolbenstellung erkennen zu können. Dann dreht man den Magneten, dessen Zahnrad noch lose auf der Welle sitzt, bis in



Frühzündung.

Fig. 46.



dem kleinen Fensterchen eine 1 erscheint. Klappt man den Öldeckel über der Verteilerscheibe auf, so muß die in dem dort befindlichen Schauglas sichtbare rote Einkerbung des großen Verteilerzahnrades mit der festen Marke im Schauglas zusammenfallen. In dieser Stellung findet gerade die Unterbrechung, also Zündung, statt. Nun zieht man vorsichtig, ohne das lose Antriebsrad zu verstellen, den Magneten heraus und befestigt das Rad. Der Magnet kann nun eingesetzt werden.

Die Störungen an der Zündung sind die weitest häufigsten Betriebsstörungen des Flugmotors. Wenn der Motor nicht anlaufen will, wenn beim Lauf einige Zylinder nicht arbeiten, „aussetzen“, so sind oft die Zündkerzen schuld.

Welche Kerze fehlerhaft ist, findet man auf folgende Weise heraus: Man schließt mittels des Schalters zuerst den einen, dann den anderen Magneten kurz, läßt also nur eine Zündkerzenreihe zünden. Dadurch ermittelt man, auf welcher Seite die fehlerhafte Kerze liegt. Nun öffnet man nacheinander die Zischhähne der einzelnen Zylinder und hört am Geräusch des entweichenden Gases, ob die Kerze dieses Zylinders gezündet hat oder nicht.

Ein anderes Mittel ist Kurzschließen der einzelnen Kerzen mittels eines isolierten Drahtes oder

eines Schraubenziehers. Man berührt zu diesem Zwecke den Zylindermantel und die mittlere Schraube der Zündkerze mit dem Metall des Schraubenziehers, den man am isolierenden Holzgriff hält, um keinen elektrischen Schlag zu bekommen. Der Zündstrom geht dann durch die metallene Leitung statt durch die Kerze. Hat man auf diese Weise eine fehlerhafte Kerze kurzgeschlossen, so ändert dies nichts am unregelmäßigen Gang des Motors. Hat man dagegen eine gute Kerze kurzgeschlossen, so wird der Lauf des Motors noch ungleichmäßiger.

Man achte bei den Zündkerzen darauf, daß der Abstand der Elektroden etwa 0,5 mm beträgt. Ist er zu groß, so springt der Anlaßfunke manchmal nicht über. Ist er zu klein, so kommt es vor, daß die Elektroden sich bald völlig berühren und Kurzschluß erzeugen.

Ferner sehe man darauf, daß die Kerze frei von Öl und Wasser ist. Gesäubert wird sie mittels Drahtbürste und Benzins.

Besondere Beachtung erfordert die Isolationsmasse der Zündkerze. Sie darf vor allem nicht entzwei sein. Klappert die Kerze beim Schütteln, so muß sie ausgewechselt werden, ebenso wenn man Risse an der Isolation bemerkt, oder wenn die Glasur geschmolzen war und blasig geworden ist.

Manchmal bemerkt man aber äußerlich gar keine Fehler an der Kerze und trotzdem kann sie unbrauchbar sein. Sie zeigt ihre Fehler erst, wenn sie warm geworden ist. Der Motor läuft mehrere Minuten gut, dann zeigen sich Zündungsstörungen. Diese treten manchmal nicht als Aussetzer in die Erscheinung, sondern der Motor wird heiß, das Kühlwasser kommt fast zum Kochen und der Motor geht in der Drehzahl herunter.

Man tut immer gut, bei unerklärlichen Störungen des Motors den Fehler zunächst in den Kerzen zu suchen, sowie fehlerhafte Kerzen zunächst durch neue zu ersetzen.

Ebenso soll man jeden größeren Flug mit neuen Kerzen beginnen.

Eine weitere Quelle der Zündungsstörungen ist die Verteilerscheibe. Sie muß stets sauber, d. h. frei von Öl und Kohlenstaub sein. Den Staub der Schleifkohle, der leitende Verbindungen zwischen den Kontaktstücken erzeugen kann, entfernt man mittels eines in Benzin getauchten Lappens. Keinesfalls sollte man die Verteilerscheibe mit Schmirgel reinigen, da die Monteure hierbei leicht zu grobes Schmirgelleinen benutzen, daß die Scheibe rissig und uneben macht.

Seltener gibt der Unterbrecher Veranlassung

zu Störungen. Man untersucht ihn, indem man den Kurzschlußdeckel entfernt. Dann öffnet man die Zischhähne und dreht den Motor wegen der Zündungsgefahr vorsichtig. Die Kontakte müssen sich bei der Unterbrechung 0,4 mm weit voneinander entfernen. Der Abstand wird mittels eines Stahlblättchens, das man dazwischen schiebt, gemessen. Hat der Abstand nicht die richtige Größe, so erfolgt die Zündung nicht mit der nötigen Genauigkeit. Der Motor läuft dann manchmal langsam fehlerfrei, die Störungen stellen sich erst bei höherer Drehzahl ein.

Ferner achte man darauf, ob die Kontaktstücke festsitzen. Sind sie gelockert oder zu weit abgenutzt, so nehme man den ganzen Unterbrecher heraus, was nach Lösung der Mittelschraube leicht vonstatten geht, und beseitige den Fehler. Beim Wiedereinsetzen beachte man, daß der feine Keil des Kegels in seine Nut kommt.

Daß vertauschte Kabel schwere Zündstörungen ergeben, von ihrer Kerze gelöste Kabel nicht zünden können, wie solche, die den Zündstrom in benachbarte Metallteile statt in die Kerze schicken, ist zwar selbstverständlich, darum aber doch eine Fehlerquelle, an die man denken muß.

Umlaufmotoren (insbesondere der Gnômemotor), Instandhaltung und Störungen.

Bei den gewöhnlichen Umlaufmotoren steht die Kurbelwelle fest, während die im Stern angeordneten Zylinder umlaufen. Von ihnen wird natürlich die Leistung abgenommen. Durch das Kreisen erfahren die Zylinder eine sehr kräftige Kühlung. Der hierbei auftretende Leistungsverlust ist aber recht erheblich, mindestens 10% der Motorleistung. Wenig vorteilhaft ist auch der verhältnismäßig hohe Brennstoff- und Schmierölverbrauch, der aber erst bei mehrstündigem Betrieb ungünstig bemerkbar wird. Angenehm ist der erschütterungsfreie Lauf und der durch die großen Zylinderschwungmassen hohe Gleichförmigkeitsgrad der Umlaufmotoren. Eine ungerade Anzahl der Zylinder mußte gewählt werden, da wegen des Viertaktes erst während zweier vollen Umdrehungen alle Vorgänge in einem Zylinder abgelaufen sind. Sollen nun,

was zur Erzielung eines gleichmäßigen Drehmoments wünschenswert ist, die Zündungen im gleichen Abstand aufeinander folgen, so ist dies nur bei einer ungeraden Anzahl möglich.

Fig. 47 stellt einen Schnitt durch einen Gnôme-Motor dar. Die Zylinder sind aus Gewehrlaufstahl gedreht, das Gehäuse besteht aus Stahlguß. Die Luft gelangt durch das rechts sichtbare Sieb an der Brennstoffdüse vorbei durch die hohle feststehende Kurbelwelle in das Gehäuse. Von dort strömt sie während des Ansaugtaktes durch die in der Kolbenachse liegenden selbsttätigen Saugventile in den Zylinder. Das Auslaßventil liegt mitten im Zylinderkopf und wird durch einen Schwinghebel mittels Stoßstange gesteuert. In der Zeichnung ist die Hauptpleuelstange dargestellt, die durch Kugellager auf der Kurbelwelle läuft. Die andern Pleuelstangen sind durch Bronzelager mit dieser verbunden.¹⁾

Die Behandlung des Gnômemotors im besonderen.

Die Umlaufmotoren erfordern ihres eigenartigen Aufbaues wegen auch eine diesem ange-

*) Ausführliche Beschreibung der verschiedenen Typen der Gnôme-Motoren in des Verfassers Buche „Motoren für Luftschiffe und Flugapparate“ (Bibliothek für Luftschiffahrt und Flugtechnik, Bd. 14) 2. Aufl. 1916. Rich. Carl Schmidt & Co., Berlin W 62.

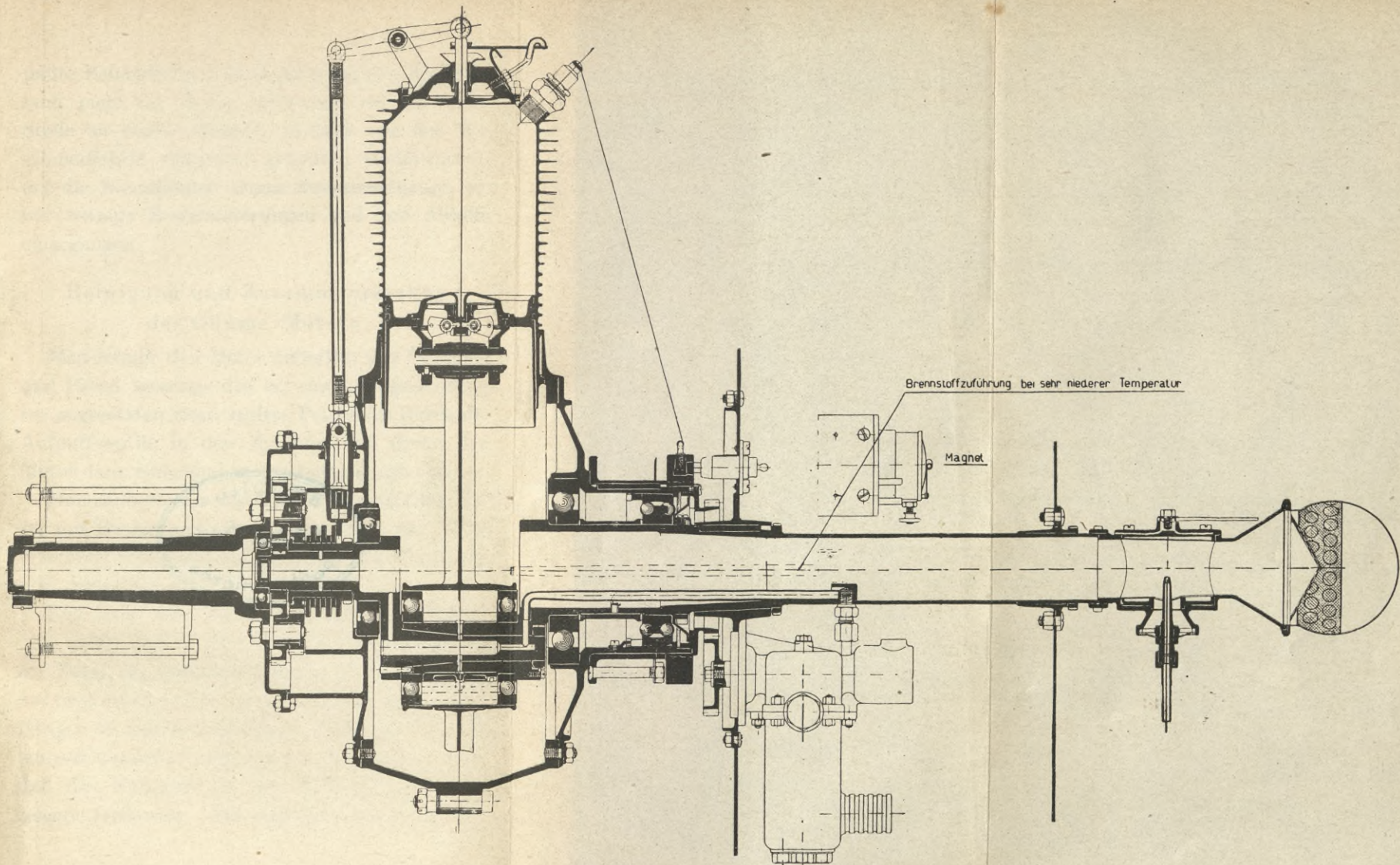


Fig. 47. Schnitt durch einen deutschen Gnome-Motor.



paßte Behandlung. Da sie jetzt auch in Deutschland mehr an Boden gewinnen, sei an dieser Stelle an einem Beispiel, an dem von der Maschinenfabrik Oberursel gebauten Gnômemotor, auf die Besonderheit seines Zusammenbaues, sowie etwaige Betriebsstörungen und ihre Abhilfe eingegangen.

Reinigung und Zusammensetzung des Gnôme-Motors.

Man reinige den Motor äußerlich mit Öllappen und Pinsel, beseitige den bei einem längeren Flug ev. angesetzten Rost, spritze Petroleum durch die Aufpuffventile in den Zylinder und drehe den Motor dann einigemal an der Luftschraube herum.

Man säubere den auseinandergenommenen Motor mit Benzin und öle die Teile leicht ein. Ganz besonders achte man auf die gründliche Reinigung aller Schmierlöcher.

Erst baue man die Zylinder in das Gehäuse und achte darauf, daß die Zylinderkeile gut in die Nuten des Gehäuses passen. Die Keile dürfen auf dem Rücken nicht tragen, jedoch um so sorgfältiger an den Seitenflächen. Jeder Zylinder ist laufend nummeriert und muß so eingesetzt werden, daß die Nummern in der Richtung des Uhrzeigers fortlaufen. Die einzelnen Nummern be-

finden sich auf dem Keil und in der Keilnute, ebenso wieder am Gehäuse. Die Gehäuseschrauben sind gut anzuziehen und zu sichern.

Jetzt baue man die Einlaßventile in die Kolben und die Kolben an die Nebenstangen, achte immer wieder auf leichten Gang aller bewegten

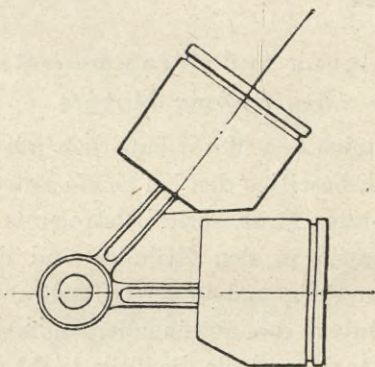


Fig. 48.

Teile, sorgfältigste Ölung und gründlichste Sicherung. Die Kurbelstangen sind entsprechend den Zylindern numeriert. Beim Einbau der Kolben mit Kurbelstangen lege man sich zunächst die Hauptstange ohne Kugellager und sämtliche Nebenstangen der Nummernfolge nach zurecht, führe dann zuerst die Nebenstangen und zuletzt die Hauptstange ein. Hierbei ist darauf zu achten, daß die Kolbenaussparungen alle hintereinander

(Fig. 48), und zwar entgegengesetzt der Drehrichtung des Motors sitzen.

Nachdem zuletzt die Hauptstange eingeführt ist, befestige man die Nebenstangen an der Hauptstange mittels der Kurbelbolzen und füge nacheinander die Kugellager ein, die gleichzeitig die Sicherung der Kurbelbolzen bilden. Die Kugellager dürfen nur mit Hartholz oder Kupferbolzen angetrieben werden.

Jetzt führe man die Kurbelwelle von der Zündkerzenseite aus in die Hauptstange ein und gleichzeitig von der anderen Seite die Steuerungskurbel. Die beide Teile zusammenhaltende Mutter muß gut angezogen und gesichert werden.

Das Kurbelwellenlagergehäuse, in das die beiden Kugellager bereits eingesetzt und gesichert sind, wird nun über das lange Ende der Kurbelwelle geschoben und am Gehäuse verschraubt und gesichert. Hierbei ist ständig das ganze Kolbensystem zu drehen, damit die Gewißheit vorhanden ist, daß kein Teil sich eckt. Nun legt man den Motor wieder um, und zwar mit der vorstehenden Kurbelwelle nach unten und befestigt den Steuerungsgehäusedeckel mit Stößelführungen, Ventilstößel und Ventilstangen am Gehäuse. Die Ausströmventile werden eingebaut, gut gedichtet und gesichert, die Nockenbüchse mit aufgebauten

Ausströmnocken, Steuerungsantrieb und Nockenrad über die Steuerungskurbel geschoben und der Steuerungsgehäusedeckel bzw. der Luftschraubenzapfen, nachdem die Planetenräder angebaut und die Nocken eingestellt sind, an dem Steuerungsdeckel befestigt.

Nachdem die Ausströmventilsteuerung vollständig montiert und eingestellt ist, wird der Motor wieder herumgedreht, der Stromverteillerring aufgesetzt und das Pumpen- und Magnetantriebsrad am Kurbelwellenlagergehäuse befestigt. Dann können die Zündkerzen eingeschraubt und mittels der Messingkabel mit den entsprechenden Drahtaltern am Stromverteiler verbunden werden. Jetzt wird die Motoraufhänge- und Zentrierscheibe aufgezo-gen und befestigt, Zündapparat, Ölpumpe und Vergaser angeschraubt und angeschlossen, und der Motor ist wieder betriebsfähig.

Unter allen Umständen ist bei all diesen Arbeiten auf sorgfältigstes Einsetzen aller Dichtungen, festes Anziehen und peinlichstes Sichern aller Schrauben zu achten.

Zusammenbau einzelner Teile im besonderen.

Zum Einbau der Kurbelstangen in die Kolbenbolzengabeln schiebe man sie mit ihrem starken

Ende (Fig. 49) in die Gabel. führe den Kolbenbolzen *i* ein und achte darauf, daß die gegen Verdrehen sichernde Nase in die Nut der Gabel richtig eingeführt wird. Dann steckt man in die Bohrung des Bolzens ein mit beiden Enden vorstehendes Kupferröhrchen, über das die Scheiben *j* beiderseits aufgeschoben werden. Durch

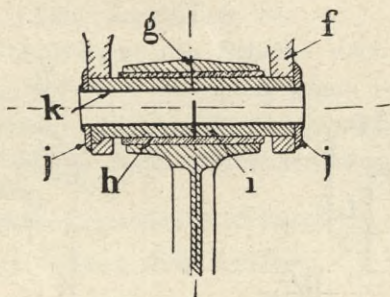


Fig. 49.

Verstemmen des Kupferröhrchens auf beiden Seiten wird der Bolzen gesichert. Bei Ersatz der Scheiben *j* achte man darauf, daß diese richtig ausgeführt sind; es können keine beliebigen Scheiben verwendet werden.

Man befestigt jetzt mit einem besonderen Schlüssel *L* (Fig. 50) den Kolben an die Kolbenbolzengabel. Dieser Schlüssel besteht aus einer Röhre, die mit zwei Anschlägen *a* und *b* versehen ist. Die Röhre wird sorgfältig in einem Schraub-

stock befestigt und die Pleuelstange so eingebracht, daß die Pleuelgabel zwischen die beiden Pleuelanschlüsse kommt. Dies geschieht, um ein Verdrehen des Pleuels zu vermeiden, das beim Anschrauben des Pleuelventils auftritt.

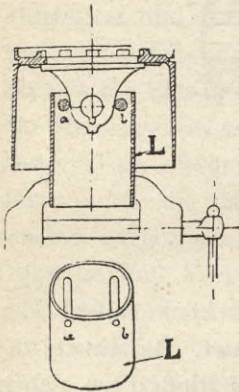


Fig. 50.

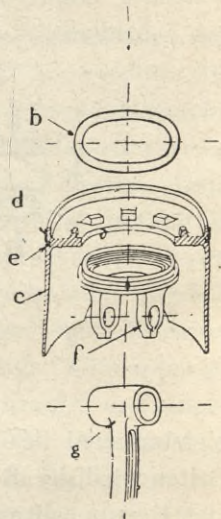


Fig. 51.

Man befestige den Pleuel an der Pleuelgabel und sehe zu, daß er gut festsetzt, ebenso die Pleuelnase an dem hierfür bestimmten Platz im Pleuel. In dieser Stellung steht der Pleuelansatz etwa 1—2 mm vom Pleuelboden entfernt.

Man nehme nun eine Rotkupferdichtungsscheibe *b* (Fig. 51), bestreiche sie mit Graphit und füge sie zwischen Kolbenbolzengabel und Einlaßventilsitz. Es ist zu beachten, daß das Ventil sich nicht lösen darf und die Dichtung daher so fest angezogen werden muß, daß ein Lösen unmöglich ist.

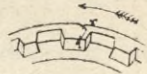


Fig. 52.

Durch Aufbiegen der Scheibe nach Fig. 52 kann eine besondere Sicherung gegen Lösen hergestellt werden, die aber bei weicher Scheibe und festem Anziehen nicht erforderlich ist.

Einsetzen der Kurbelstangen mit den Kolben.

Wenn die Zylinder der Reihenfolge nach im Gehäuse befestigt sind, so legt man das ganze System am besten auf einen besonderen Montagebock (Fig. 53) und schiebt einzeln der Reihenfolge nach Nebenstangen und Hauptstange mit Kolben vorsichtig in die Zylinder und beachte besonders, daß der Dichtungsring nicht verletzt wird.

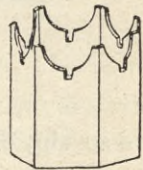


Fig. 53.

Fig. 54 und 55 zeigen das Einschieben des Kolbens bei gleichzeitiger Verdrehung der Stange in die Horizontalebene. In dem Augenblick,

in dem die Hauptstange gedreht wird, um die Nebenstangen zu befestigen, kann man die Drehung nach rechts oder links je nach der Drehrichtung des Motors bewerkstelligen. Man richte

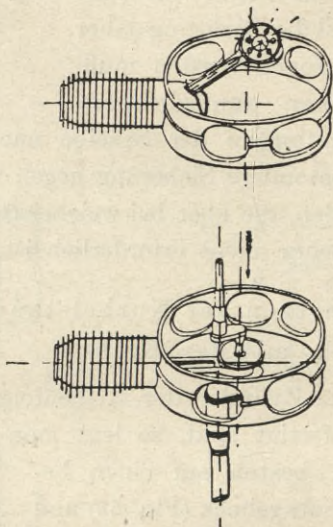


Fig. 54 u. 55.

es so ein, daß die Kolbenaussparung sich in der Umdrehungsrichtung hinten befindet. Auf jeden Fall müssen alle Nummern auf derselben Seite sein. Beim Einsetzen der Kurbelbolzen achte man darauf, daß die Nasen in die richtigen Aussparungen kommen. Mit dem Einsetzen der bei-

den Kugellager ist dann das ganze Kurbelstangen- und Kolbensystem fertig zusammengebaut.

Zusammenbau des Einlaßventils

(Fig. 56).

Das eigentliche Einlaßventil setzt sich aus mehreren Hauptteilen zusammen, nämlich:

- Dem Einlaßventilsitz,
- Dem Einlaßventilkegel,
- Dem Gegengewichtshalter.

Letzterer ist so ausgebildet, daß er die Gegengewichtsbolzen Nr. 579 aufnehmen kann. Der

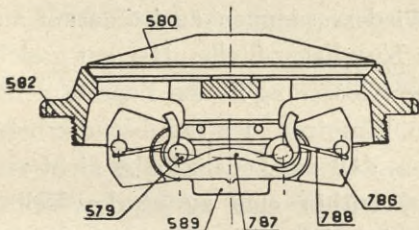


Fig. 56.

Ventilkegel hat eine Aussparung, in die die Gegengewichte Nr. 786 mit ihren Zapfen eingreifen. Die Gegengewichte sind so bemessen, daß sie bei der Drehung alle Fliehkräfte des Ventilkegels aufheben und der Ventilkegel vollständig ins Gleichgewicht kommt, um während der Verdichtungs-, Explosions- und der Auspuff-

periode auf seinem Sitz dicht schließen zu können. Durch die Einlaßventilfeder Nr. 788 wird außerdem für den rechtzeitigen Ventilschluß Sorge getragen, 787 ist die Bolzensicherung.

Die Ventilfeder ist in Ordnung, wenn sich das Saugventil beim Anhängen eines 4,5 kg-Gewichtes gerade abhebt.

Das Kurbelwellenlagergehäuse

mit den großen Kugellagern und dem Drucklager bilden ein Ganzes und soll nur in den aller-seltensten Fällen auseinandergenommen werden. Beim Wiederzusammenbau ist darauf zu achten, daß die Kugellager-Stellmutter gut gesichert wird und eine Klemmung in den Lagern nicht eintritt.

Beim Einsetzen des Staubschutzringes ist zu beachten, daß die Lederscheibe nicht zu fest angezogen, mithin eine zu starke Reibung vermieden wird. Diese Unvorsichtigkeit würde einen schnellen Verschleiß der Lederscheibe herbeiführen.

Bevor das Innere des Motors endgültig verschlossen wird, versäume man nicht, etwa $\frac{1}{4}$ Liter Rizinusöl einzufüllen, und bevor die Verschlußschraube auf die Propellernase gesetzt wird, sind noch einige Öleinspritzungen zu machen, damit ja alle Teile genügend Öl haben, wenn der Motor

anspringt und die Ölpumpe das Öl noch nicht an die letzte Verbrauchsstelle bringen konnte.

Die Ausströmventile

sind so auf ihrem Sitz zu befestigen, daß die Ventilhebel möglichst parallel der Motorenachse stehen. Wenn die Ventilkegel durch die Ventilrollen und -stangen auf ihren Sitz gedrückt sind, müssen sie noch etwa 1 mm weiter heruntergehen, damit in dem Gestänge dieser Spielraum vorhanden ist. Wenn die Ausströmventilsteuerung ohne Spielraum arbeiten würde, so läuft man Gefahr, daß Teile der Steuerung brechen.

Einstellung der Ausströmung (Fig. 57).

Der Zylinder Nr. 1 wird so gestellt, daß er sich 5° nach dem oberen Totpunkt befindet; in dieser Stellung schließt gerade das Ausströmventil. Jetzt dreht man die Nockenbüchse von rechts nach links so weit, daß der Nocken Nr. 1 gerade die Steuerrolle berührt, ohne sie zu heben, jedoch muß die Gegengewichtsrolle auf dem Ventilkegel aufliegen. In dieser Stellung müssen sich zwei Zähne des Nockenrades genau hinter zwei Zähnen des Steuerungsantriebsrades befinden, und zwar in der Achse des Zylinders Nr. 1. Eine etwaige Abweichung wird ausgeglichen, indem

man den Motor im Sinne der kleinen Differenz dreht. Hierauf werden die sich auf der inneren Seite der Propellerzapfen befindlichen Umlauf-
räder so weit gedreht, daß sich je 8 Zähne genau gegenüberstehen. Damit sich die Räder nicht

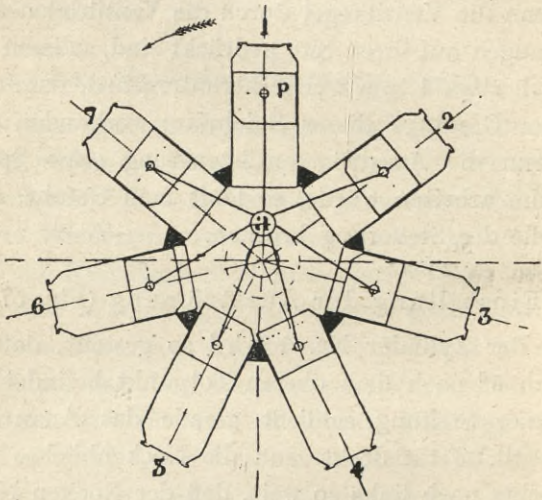


Fig. 57.

verdrehen können, werden sie mittels Stifte durch den Propellerzapfen festgehalten. Beim Aufstecken des Propellerzapfens müssen die Zähne der Planetenräder genau in die Lücken des Nocken- und Steuerungsantriebrades passen. Bei

Nichtbeachtung obiger Vorschrift klemmen sich die Zahnräder.

Die Ausströmventile sollen beginnen zu öffnen, wenn der betreffende Zylinder, also beispielsweise

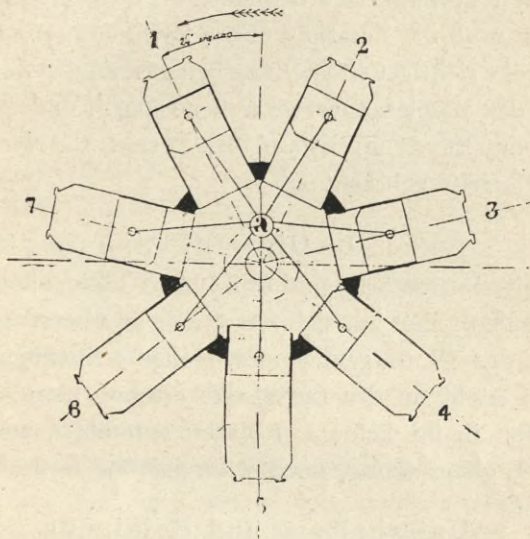


Fig. 58.

derjenige Nr. 1, etwa 60° vor seiner unteren Tief-
lage in der Drehrichtung des Motors gesehen
steht. Die ganze Öffnungsdauer des Einström-
ventils soll also rund 245° des Zylinderkreises
betragen.

Zündung.

Man bringt den Zylinder Nr. 5 genau in die untere Totpunktlage und stellt die Zündung für Zylinder Nr. 2 ein, der sich jetzt etwa 26° vor der oberen Totpunktlage befindet. In diesem Augenblick muß die Zündung dieses Zylinders erfolgen. Zwecks richtiger Einstellung bringt man das Zahnrad des Magnetapparates außer Eingriff und stellt ihn auf Zündung, worauf das Antriebsrad wieder in Eingriff gebracht wird.

Die Ölpumpe

arbeitet selbsttätig, und es ist nicht nötig, sie einzustellen. Man hat sich nur davon zu überzeugen, daß das Öl in genügender Menge zufließt, was man leicht an der Luftglocke ersehen kann. Es dürfen in ihr keine Luftblasen entstehen, weder bei Ingangsetzung, noch während des Betriebes.

Unterhaltung und Reinigung.

1. Ausströmventile. Die Ausströmventile liegen ganz frei und sind leicht abzubauen. Zu ihrer Wartung genügt eine mäßige Schmierung von Zeit zu Zeit und Auswaschen mit Benzin. Man beachte das notwendige Spiel am Gestänge von 1 mm und das Dichtschließen der Ventilsitze.

2. Einlaßventile. Sind die Ausströmventile ab-

gebaut, so kann bei dieser Gelegenheit gleichzeitig auch der Einlaßventilsitz nachgesehen werden. Wenn man in die Bohrung des Ventilkegels ein dreieckiges Holz einklemmt, so kann man leicht feststellen, ob die Federspannung am Einlaßventil noch die richtige ist. Häufig sind sie nur verschmutzt und es genügt ein Reinigen. Falls sie ausgeglüht sind, kann man sie nachrichten. Schließen die Einlaßventile nicht, so soll man den Motor nicht weiter laufen lassen, ohne die Ventile in Ordnung gebracht zu haben. Es können nämlich bei undichten Einlaßventilen durchschlagende Zündungen das Schmieröl derart verkohlen, daß die Schmierlöcher verstopft werden, jeder Zufluß aufhört, Kolbenbolzenlager anfressen und sogar auch die Pleuelstangen bis zum Biegen erhitzt werden.

3. Kurbelstangen. Man versichere sich von Zeit zu Zeit, daß die Fußlager dieser Stangen nicht warm laufen, und man sehe vor allem danach, daß die Pleuelstangen-Schmierlöcher sich nicht durch verkohltes Öl verstopft haben.

Für das sichere Arbeiten des Motors ist zuverlässige richtige Schmierung Lebensbedingung.

4. Die Zylinder. Man lasse nur durch ganz erfahrene Mechaniker die Zylinder, falls es notwendig erscheinen sollte, abnehmen. Im Falle

der Zylinder eine starke innere Reibung ausgehalten hat, was sich äußerlich durch bläulich braunen Anlauf zeigt, muß untersucht werden, ob die Ursache mangelnder Zuführung von Schmieröl zuzuschreiben ist. Man stelle zunächst fest, ob das Luftloch des Schmieröltanks in Ordnung ist, die Ölpumpe richtig arbeitet und alle inneren und äußeren Ölkanäle in gutem Zustand sind. Hierauf muß der Kolben und besonders der Dichtring nachgesehen werden, und wenn diese Teile in Ordnung sind, beseitige man die am Zylinder etwa verursachten Rillen mit ganz feinem Schmirgel.

Wenn bei unsanfter Landung des Flugzeugs der Boden von dem Motor berührt wird, so geht dies meistens ohne Beschädigung der Zylinder ab, und es ist unter Umständen nur notwendig, die Ausströmventile zu ersetzen. Manchmal kann indes bei dieser Gelegenheit auch ein kaum feststellbarer Riß in einem Zylinder entstehen, der sich dann während des Betriebes erweitert. In einem solchen Falle ist es unbedingt ratsam, den Motor zur Untersuchung einzusenden. Manchmal zeigt sich auch in der Längsachse des Zylinders ein bläulich-bräunlicher Streifen. In diesem Falle hat der Kolben dann in der Regel einen Riß erhalten, und seine Auswechslung ist dringend erforderlich.

Bei den Typen Ω und $\Omega\Omega$ sind die Zylinder-

keile, die zur Festhaltung der Zylinderringe dienen, von Zeit zu Zeit nachzukeilen, da sich sonst ein Spielraum bildet, der eine anormale Beanspruchung des Zylinders verursacht.

5. Kolbenringe. Beim Nachsehen der Kolben sehe man darauf, daß die Kolbenringe frei in ihren Nuten spielen.

6. Steuerung. Diese bedarf keiner besonderen Wartung. Es ist jedoch sorgfältig darauf zu achten, daß die feinen Ölkanäle und Bohrungen in der Nockenmuffe und in der Welle nicht verstopft sind.

Ursachen von Betriebsstörungen beim Gnôme-Motor und ihre Abhilfe.

Bevor der Motor angelassen wird, ist folgendes nachzusehen:

1. Ob das Druckventil zu dem unter Überdruck stehenden Tank dicht hält.
2. Ob die Zylinder fest im Gehäuse sitzen.
3. Ob die Luftschraubenmuttern gesichert sind.
4. Ob der Verteiler und seine Pole sauber sind. Nötigenfalls reinige man die Kontaktstücke mit einem sauberen, benzingertränkten Lappen.
5. Ob die Zündkerzen gut festgeschraubt, nicht verschmutzt und die stromführenden Messingdrähte auf das sicherste befestigt sind.

6. Ob alle Schrauben der Kurbelwellenbefestigung gut angezogen sind.
7. Ob die Schrauben an den Zylinderköpfen, die die verschiedenen dort befindlichen Organe halten, sicher sitzen.
8. Ob die Ausströmventilfedern die erforderliche Spannung besitzen.
9. Man blase die Benzinleitungen durch, vor allem überzeuge man sich, daß der Vergaser sauber und die Düse nicht verstopft ist.
10. Durch langsames Drehen des Propellers bei abgestellter Zündung stelle man fest, ob die Zylinder und Ventile gut dichthalten. Die Luftschraube muß zurückfedern, wenn die Kompression gut ist. Ist dies nicht der Fall, so liegt der Fehler meist an verschmutzten Auspuffventilen, die infolgedessen nicht mehr dicht schließen. Man drehe sie mit einem Schlüssel hin und her, nachdem etwas Benzin aufgegossen ist, damit sich der Sitz wieder reinigen kann. Ist die Kompression in Ordnung, so befestige man das Zündkabel, stelle die Gas- und Luftzufuhr so ein, daß ein reiches Gemisch entsteht, und drehe nun die Luftschraube durch Zug am linken Flügel an. Man beachte hierbei, daß das Flugzeug festgehalten wird, damit es nicht den An-

werfenden überrennt. Einige Tropfen Benzin mit der Spritze durch die geöffneten Ausströmventile in die Zylinder gespritzt, erleichtern das Anwerfen. Die normale Drehzahl des Motors von 1200 wird am Tachometer abgelesen. Ist ein solcher nicht vorhanden, so kann man die Umlaufzahl durch Zählen der Pulse im Ölglass feststellen, wenn man ihre ermittelte Anzahl mit der Zahl 14,28 multipliziert.

Sofort nach jedem Fluge spritzt man zweckmäßig bei handwarmem Motor etwas Petroleum in jeden Zylinder und dreht zweimal nach jeder Richtung.

Zeigen sich während der Arbeit des Motors Unregelmäßigkeiten im Gange, so geben sich diese auf verschiedene Art je nach ihrer Ursache kund.

1. Es kann, wenn der Motor plötzlich zu schlagen beginnt, eine Auspuffventilfeder gebrochen sein, doch zwingt dies nicht zur Landung, da durch die Drehung des Motors der Ventilschluß auch ohne Federn bewirkt wird.
2. Läßt die Allgemeinleistung nach, so ist entweder
 - a) der Benzinvorrat schon so weit verbraucht, daß der durch das Regelventil gehende

Druck nicht mehr zur Zufuhr genügt, also „Auffüllen“, oder

- b) die Tankschraube schließt nicht dicht, so daß der Druck entweicht, also „Dichtung dieser“.
 - c) Die Störung liegt an den Leitungen oder am Druckventil, folglich „Aufpumpen des Druckes mit der Handpumpe“. Hält dieser gemäß Manometerbeobachtung nicht, so ist Ventilkegel und Sitz zu reinigen. Liegt die Störung an der Leitung, Durchblasen dieser oder Untersuchung auf Undichtigkeit.
 - d) Bei älteren, stark angestrengt gewesenen Motoren läßt oft die Leistung nach. Die Ursache ist, daß die Ventile nicht mehr dicht schließen. Diese sind dann mit Bimssteinpulver und Öl passend nachzuschleifen, worauf man die Probe mit aufzugießendem Benzin macht, das nicht durchsickern darf.
3. Klopfen des Motors kann durch ausgebrannte Lager verursacht sein, und diese sind dann am besten in der Fabrik zu ersetzen. Auch kann ein Klopfen auftreten, falls bei den Motoren Ω und $\Omega\Omega$ die Zylinder schlecht im Gehäuse verkeilt sind. Diesem Übelstand ist

dann sofort abzuhelpfen, da er die Zylinder übermäßig anstrengt.

Es entsteht ein Klappern bei jeder Explosion, wenn die Schrauben, die die Kurbel mit den Befestigungsblechen verbindet, nicht fest sind.

4. Unregelmäßiger Gang ist oft verschuldet durch Fehlzündung in einem oder mehreren Zylindern. Hierbei muß man Magnet und Zündkerzen nachsehen.

a) Man prüfe den Anlaßmagnet auf Strom, indem man einen an ihm befestigten Kupferdraht einem (benzinfreien) Teil des Motors nahe hält und die Luftschraube dreht, wobei ein Funke überspringen muß.

b) Ist dies nicht der Fall, so ist Drahtumwindung der Primär- und Sekundärspule, unter Umständen auch des Kondensators (eines seiner Blätter kann Erdschluß haben) in schlechtem Zustand.

Man schicke den Apparat sofort zur Untersuchung.

c) Die Fäden des Stromunterbrechers können bloßgelegt sein und verhindern, den Primärstrom zu unterbrechen.

Man schicke den Apparat sofort zur Untersuchung.

- d) Die Platinschrauben sind unsauber oder sitzen schlecht auf. Reinigen und derart abfeilen, daß ihre Oberfläche richtigen Kontakt gibt. Man regle den nötigen Abstand durch ein 0,3—0,4 mm starkes, zwischen die Platinschrauben zu schiebendes Blech, wenn der Abreißhebel sich auf dem Höhepunkt des Nockens befindet. Dieses Blech ist am Schlüssel befestigt.
- e) Die Abnehmerkohle gebrochen, also „Ersetzen“.
- f) Die Abnehmerkohle verfettet: Mit Benzin reinigen.
- g) Man schraube die Zündkerzen heraus, reinige sie trocken mit feiner Schmirgelleinwand und prüfe den Abstand der Elektroden, der 0,4—0,5 mm betragen soll, schließe sie an ihre Messingdrähte an und beobachte, ob beim Drehen der Luftschraube Funken überspringen.

Nicht-Funkengebende Kerzen wechsele man aus und halte immer gute Kerzen in Vorrat.

Sonstige Störungen an der Zündung.

- a) Das die Magnetkohle mit der auf dem Stromabnehmer schleifenden Kohle ver-

bindende Kabel ist mit einem metallischen Gegenstand in Berührung und verhindert so den Strom, zu den Kerzen zu gelangen. Der bloßgelegte Draht muß mit Isoliermasse umgeben werden (Isolierband).

- b) Der Hauptgummiring des Stromverteilers ist beschädigt oder gebrochen, so daß ein oder mehrere Kontakte Erdschluß haben. Man ersetze den Verteiler.
- c) Der lange Messingdraht, der Zündkerze mit Verteiler verbindet, ist brüchig und muß ersetzt werden.

Bei Zündstörungen sehe man also:
nach den Kerzen,

nach den langen, auf der Rückseite des

Motors hinablaufenden Messingdrähten,
nach dem Stromverteiler,

nach dem Stromunterbrecher,

nach dem Magnetapparat.

- 5. Kommt ein sonst fehlerfreier Motor nicht auf seine Drehzahl, so ist dies auf schlechtes Gasgemisch zurückzuführen, das entweder zu reich oder zu arm ist.

Zu reich, wenn die Düsenöffnung zu groß, zu arm, wenn diese zu klein oder nicht rein ist. Vom Löten herrührende Teilchen können die Zuleitungsrohre verstopfen oder ver-

kleinern, ebenso wie sich absetzender Schlamm ungefilterten Benzins.

6. Die Ölzufuhr kann unvollkommen sein und Heißlaufen einzelner Teile, sowie deren Beschädigung eintreten. Man versichere sich zunächst, daß das Luftloch des Ölbehälters offen ist und der Behälter genug Rizinusöl enthält, auch die Zuleitungsröhren sauber sind. Ist dies in Ordnung, untersuche man die Schmierlöcher des Gestänges. Die Öllöcher der Pleuelstangenköpfe verstopfen sich leicht, wenn die Ansaugventile verbogen sind und schlecht schließen, so daß die verbrannten Explosionsgase zu dem Gestänge durchdringen und dieses erhitzen. Falls die Öllöcher der Zylinder und Kolben verstopft sind, bewirkt dies ein Verbrennen der Dichtungsvorrichtungen und bei nicht sofortiger Abhilfe eine mehr oder minder schwere Zylinderbeschädigung. Es ist vor allem darauf zu achten, daß nur gut gefiltertes Rizinusöl vom spez. Gewicht 0,960—0,970 Verwendung findet.
7. Kompressionsmangel tritt in verschiedenen Fällen ein:
 - a) Wenn der Dichtring verschmutzt ist und anklebt: „Reinigen“.
 - b) Die Einlaß- oder Auspuffventile ver-

schmutzt sind oder nicht gut schließen: „Nachschleifen mit Öl und Bimssteinpulver“. Man mache auf dem Ventil Sitz einige Kreidestriche und führe den Ventilkegel ein. Es müssen sich die Striche genau gleichmäßig auf dem Ventil Sitz abdrücken, wenn man das Ventil leicht auf seinen Sitz schlägt.

- c) Die Zündkerze nicht dicht aufsitzt: „Dichtung nachziehen“.
- d) Die Dichtringe und Kolbenringe abgenutzt sind: „Erneuerung“. Wenn man bei den ersten Umdrehungen des Motors ein ungewöhnliches Geräusch hört, so ist es meist auf nicht richtig angezogene Kurbelwellenbefestigungsmuttern zurückzuführen. Entstehen während des Betriebes Unregelmäßigkeiten, und setzen ein oder mehrere Zylinder aus, so muß man am Magnetapparat, den Zündkerzen oder am Einlaßventil nachsehen.



Bedienungsvorschriften.

Vor dem Fluge hat der Flugzeugführer bezüglich des Motors folgendes zu beachten:

1. Den Benzinstand in Haupt- und Hilfsbehälter prüfen. (Standglashähne richtig stellen.)
2. Den Ölstand im Behälter und im Motorgehäuse prüfen. (Flugzeug wagerecht.)
3. Die Fettbuchse der Wasserpumpe auf Füllung prüfen und auf Schmierung einstellen.
4. Die Hähne des Haupt- und des Hilfsbehälters für den Brennstoff öffnen.
5. Druck pumpen und zusehen, ob er sich hält.
6. Die Kabel zu den Kerzen und den Kurzschlußdeckeln prüfen.
7. Den Wasserstand am Sammelrohr und bei Seitenkühlern auch an den Entlüftungshähnen der Kühler prüfen.
8. Die Schlauchverbindungen der Wasserleitung prüfen.
9. Luftschraubenmutter nachsehen.

10. Den Motor langsam selbst durchdrehen, auf die Motorgeräusche dabei achten und prüfen, ob jeder Zylinder genügend verdichtet.
11. Vergaser- und Zündgestänge durchprüfen.
12. Den Motor anlassen:
 - a) Schalter auf 0.
 - b) Gashebel zu.
 - c) Spätzündung.
 - d) Zuruf: Aus!
 - e) 4—6 Umdrehungen machen lassen.
 - f) Zuruf: Ein!
 - g) Schalter auf M_1 .
 - h) Handanlasser drehen.
 - i) a bis h wiederholen, bis der Motor anspringt, dann Schalter auf 2.

(Benzin darf zum Anlassen durch die Zischhähne nur eingespritzt werden, wenn der Motor wegen zu schweren, kalten Benzins trotz sechsmaligen Versuchs nicht anspringt.)

13. Den Motor mindestens 5 Minuten mit der geringsten Drehzahl (Leerlauf) laufen lassen, zuerst mit Spät-, dann mit Frühzündung.
14. Die Drehzahl allmählich steigern und dabei prüfen, ob der Motor mit jedem Magneten einzeln regelmäßig läuft und dabei nur wenig

in der Drehzahl gegen die Zündung mit beiden Magneten zusammen nachläßt.

15. Den Motor nur wenige Minuten voll laufen lassen, um Verölen der Kerzen zu vermeiden.

Unmittelbar nach dem Fluge ist folgendes zu tun:

1. Petroleum in die Ventildführungen und die geöffneten Zischhähne spritzen und dann den Motor einige Male drehen.
 2. Im Winter die Kühlflüssigkeit ablassen.
 3. Die Ventildfedern untersuchen.
 4. Den Motor von Staub und Öl mit Benzin, Lappen und Pinsel reinigen und alle Verbindungen der Kabel und Schläuche prüfen.
 5. Öl und Benzin sowie in die Staufferbüchse der Wasserpumpe Fett einfüllen.
 6. Hebelgelenke schmieren und vor dem neuen Fluge etwas Öl in die Ventildführungen und Zischhähne spritzen.
 7. Etwa jede Woche das Öl im Kurbelgehäuse erneuern.
 8. Beim Mercedes-Motor jede Woche die Deckel der Nockenwelle abschrauben, die Ventilhebel mit den Rollen untersuchen und dickes Öl nachfüllen.
 9. Die Magnete alle 14 Tage etwas ölen.
-

Störungstafel

Art der Störung	Untersuchung
<p>1. Motor läßt sich beim Anwerfen auffallend leicht drehen.</p>	<p>1 Zischhahn geschlossen, 5 offen, feststellen, welcher Zylinder fehlerhaft ist;</p> <p>auf Geräusche des fehlerhaften Zylinders achten.</p>
<p>2. Motor läßt sich beim Anwerfen auffallend schwer drehen.</p>	<p>Alle Zischhähne öffnen und auf die Geräusche achten.</p>

Ursache der Störung	Abhilfe
<p>a) Kolbenringe federn nicht infolge Ölschmutzes oder Bruchs.</p>	<p>Petroleum durch die Zischhähne gießen, durchdrehen und Lösung d. Schmutzes abwarten, u. U. Zylinder abheben u. dann Säuberung vornehmen.</p>
<p>b) Kolbenringschlütze stehen übereinander.</p>	<p>Zylinder abheben, Ringe drehen.</p>
<p>c) Ventile undicht (zischen).</p>	<p>Ventile drehen, Ventilschaft und -führung säubern, u. U. ausbauen und Schaft richten. Wenn nötig, Ventil einschleifen.</p>
<p>d) Zischhähne undicht.</p>	<p>Hahn einschleifen oder auswechseln.</p>
<p>e) Kerze undicht.</p>	<p>Fester anziehen.</p>
<p>a) Fehlendes oder schlechtes Schmieröl.</p>	<p>Frisches Öl durch die Zischhähne spritzen, das Öl im Gehäuse wechseln, Motor mehrmals durchdrehen u. langsam laufen lassen.</p>

Art der Störung	Untersuchung
(2. Motor läßt sich beim Anwerfen auffallend schwer drehen.)	(Alle Zischhähne öffnen und auf die Geräusche achten.)
3. Motor läuft nicht an.	Vergaser tippen, ob Benzin vorhanden. a) Benzin nicht vorhanden.

Ursache der Störung	Abhilfe
b) Fehler an der Ölpumpe und den Ölleitungen (sehr selten).	Ölpumpe ausbauen, bei Leitungsfehlern den Motor ganz auseinandernehmen.
c) Kolben im Zylinder gefressen.	Zylinder und Kolben ausbauen, nachschleifen oder nötigenfalls austauschen.
d) zu fest eingepaßte Lager (bei neu eingebauten Motoren).	Mehrere Stunden mit viel Öl langsam einlaufen lassen.
e) Ventilstößel reiben oder klemmen.	Ventil u. Ventilführungen mit Petroleum säubern, u. U. ausbauen und richten.
f) Kühlwasserpumpe beschädigt (durch Eis, mangelnde Schmierung oder dgl.).	Pumpe auswechseln.
Behälter leer.	Auffüllen.
Benzinhahn geschlossen.	Hahn öffnen.
Kein Druck im Behälter.	Pumpen.
Vergasernadel klemmt.	Nadel mit den Hebeln gangbar machen.

Art der Störung	Untersuchung
<p>(3. Motor läuft nicht an.)</p>	<p>(Vergaser tippen, ob Benzin vorhanden.)</p> <p>b) Benzin vorhanden.</p> <p>Ein Kabel von seiner Kerze schrauben und den Handmagneten drehen, nachdem der Motor in Zündstellung für diesen Zylinder gebracht ist.</p> <p>a) Zündfunke fehlt.</p> <p>b) Zündfunke vorhanden.</p> <p>Kerzen heraus-schrauben u. nachsehen.</p>

Ursache der Störung	Abhilfe
<p>Benzinleitung verstopft.</p> <p>Zu reiches Gemisch.</p> <p>Zu armes Gemisch.</p> <p>a) Motor zu kalt.</p> <p>b) Brennstoff vergast schwer.</p> <p>c) Leerlaufdüse nicht in Tätigkeit.</p> <p>Handmagnet mit seinen Verbindungen in Unordnung.</p> <p>Elektrodenabstand unrichtig.</p> <p>Kerzen verölt.</p> <p>Isolation schadhaf.</p>	<p>Leitung einschl. der Siebe reinigen.</p> <p>Alle Zischhähne öffnen, Motor mehrmals durchdrehen, dann Hähne schließen und von neuem andrehen.</p> <p>Heißes Kühlwasser einfüllen.</p> <p>Benzin durch die Zischhähne einspritzen u. andrehen, später: Drosselgestänge nachsehen, ob in der Leerlaufstellung auch die Drossel ganz geschlossen ist: Motor macht im Leerlauf zu viel Umdrehungen. Verstopfte Leerlaufdüse reinigen.</p> <p>Kabel nachsehen, u. U. Handmagnet auswechseln.</p> <p>Elektroden auf 0,5 mm Abstand bringen.</p> <p>Kerzen reinigen.</p> <p>Kerzen auswechseln.</p>

Art der Störung	Untersuchung
4. Motor läuft nur so lange, wie man den Handmagneten dreht.	
5. Motor läuft unregelmäßig.	Kühler befühlen.

Ursache der Störung	Abhilfe
Das Kurzschlußkabel eines der Magnete hat ständig Körperschluß.	Die Stromübergangsstelle aufsuchen und isolieren, gegebenenfalls das schadhafte Kabel erneuern.
Eine Kohle drückt nicht gegen den Verteiler.	Kohlen auswechseln oder Feder dehnen.
Motor noch zu kalt.	Weiter laufen lassen, im Winter den Kühler zum Teil abdecken und die Saugrohre mit Asbestschnur umwickeln.
Benzinzufuhr mangelhaft:	
Benzinhahn nicht ganz geöffnet.	Hahn öffnen.
Druck im Behälter zu niedrig.	Druck pumpen.
Vergasernadel klemmt.	Nadel und Hebel gangbar machen.
Benzinleitung, einschl. Siebe und Düse, verstopft.	Leitung mit Sieben u. Düse reinigen.

Art der Störung	Untersuchung
(5. Motor läuft unregelmäßig.)	<p>Ventile beim langsamen Lauf beobachten.</p> <p>Brummendes Geräusch bei langsamem Durchdrehen.</p> <p>Magnete einzeln schalten.</p> <p>a) Regelmäßige Aussetzer.</p> <p>b) Unregelmäßige Aussetzer.</p>
6. Motor bleibt plötzlich stehen.	Brennstoff fehlt.

Ursache der Störung	Abhilfe
Ventil hängt.	Ventilführungen mit Petroleum säubern, dann ölen. Verbogene Ventile auswechseln.
Ventilschäfte reiben.	Dasselbe.
Kerzen fehlerhaft.	Fehlerhafte Kerze auswechseln.
Verteilerscheibe unsauber.	Mit Benzinlappen säubern. Kohlen glätten.
Abreißer reißt nicht 0,4 mm ab.	Abstand einstellen.
Abreißerhebel zu schwer beweglich.	Säubern, u. U. auswechseln.
Ein Kabel ist durchgescheuert und hat Schluß gegen Motor-teile.	Kabel auswechseln.
Behälter leer.	Auffüllen. Aufpumpen.
Druck im Behälter zu gering.	Druckleitung u. Pumpe (bzw. Druckventil) nachsehen.

Art der Störung	Untersuchung
(6. Motor bleibt plötzlich stehen.)	Brennstoff vorhanden.
7. Motor knallt:	Im Auspuff.
	Im Vergaser.

Ursache der Störung	Abhilfe
Wasser im Vergaser.	Seiher und Siebe reinigen.
Fremdkörper in der Düse.	Düse durchblasen.
Kurzschlußkabel hat Schluß gegen Körperteile.	Kabelstelle isolieren, oder Kabel oder Schalter austauschen.
Kohle eines Magneten drückt nicht gegen den Verteiler.	Kohle austauschen od. Feder dehnen.
Schwimmernadel hängt.	Schwimmernadel einschleifen, Hebel richten.
Nebenluftventil hängt.	Ventil gangbar machen.
Saugleitung undicht.	Saugleitung (an den Zylindern od. am Vergaser) dichten.
Auspuffventil schließt nicht.	Ventil nachschleifen oder in seiner Führung gangbar machen.
Zu armes Gemisch:	
a) Motor zu kalt.	Heißes Kühlwasser einfüllen.
b) Brennstoff vergast schwer.	

Art der Störung	Untersuchung
(7. Motor knallt.)	(Im Vergaser.)
8. Motor läßt in der Leistung nach (bei derselben Luftschaube auch in der Drehzahl).	Verdichtung der einzelnen Zylinder prüfen. Motor ist sehr heiß, das Kühlwasser kochend.

Ursache der Störung	Abhilfe
c) Benzinzufuhr mangelhaft: Hahn nicht ganz geöffnet. Druck im Behälter zu niedrig. Vergasernadel klemmt. Benzinleitung, einschließl. Siebe und Düse verstopft.	Hahn öffnen. Druck pumpen. Nadel und Hebel gangbar machen. Leitung mit Sieben u. Düse reinigen.
Einlaßventil undicht.	Ventil nachschleifen oder in seiner Führung gangbar machen.
Siehe unter 1.	
Fehlerhafte Kerzen.	Kerzen auswechseln.
Kühler zu klein.	Kühler vergrößern.
Kühler oder Wasserleitung verstopft.	Fremdkörper entfernen.
Wasserpumpe schadhaft, Flügelrad gebrochen oder Antriebsrad lose.	Pumpe auswechseln, Antrieb in Ordnung bringen.

Bibliothek für Luftschiffahrt und Flugtechnik

Band 1: Kritik der Drachenflieger

von A. Vorreiter. 2. Auflage. Mit 125 Abbildungen und Zeichnungen, sowie einer vergleichenden Zusammenstellung der wichtigsten Drachenfliegertypen. Preis: Elegant gebunden M. 4.—

Band 2: Grundzüge d. praktischen Luftschiffahrt

Handbuch für angehende Ballonführer; praktische Anleitung zum Gebrauch und zur richtigen Behandlung des Kugelballons von Victor Silberer, Wien. Mit 23 zum Teil ganzseitigen Abbildungen und vielen Vignetten. Preis: Elegant gebunden M. 7.—

Band 3: Motoren für Luftschiffe u. Flugapparate
von Ansbert Vorreiter. (Vergriffen. Siehe Bd. 14.)

Band 4: Die Kunst zu fliegen

von F. Ferber †, Hauptmann der Artillerie. Deutsche Ausgabe von A. Schöning. Mit 110 Illustrationen im Text. Preis: Eleg. geb. M. 5.—

Band 5: Theorie und Praxis der Flugtechnik

von Paul Painlevé, Membre de l'Institut, Prof. à la Faculté des sciences de Paris et à l'Ecole Polytechnique, und Emile Borel, Prof. à la faculté des sciences de Paris. Übersetzt nebst einem Anhang von A. Schöning, Oberlehrer am Kgl. Gymnasium zu Erfurt. Mit 76 Abbildungen. Preis: Elegant gebunden M. 7.—

Band 6: Das Flugzeug in Heer und Marine

von Olszewsky und Helmrich v. Elgott. Mit 59 Textabbildungen. Preis: Elegant gebunden M. 7.—

Band 7: Aeronautische Meteorologie

von Fr. Fischli. Mit 49 Abbildungen. Preis: Eleg. geb. M. 6.—

Band 8: Der Fallschirm

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

Band 9: Hilfsbuch für den Flugzeugbau

von Dipl.-Ing. O. L. Skopik. Mit 44 Abb. Preis: Elegant geb. M. 6.—

Band 10: Handbuch für Flugzeugkonstruktoren

von Camillo Haffner. Mit 35 Tabellen, 218 Abbildungen und Konstruktionsblättern von 3 Flugzeugen. Preis: Eleg. geb. M. 8.—

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

von Dipl.-Ing. O. L. Skopik. 2. Aufl. Mit 169 Abb. Eleg. geb. M. 6.—

Band 12: Flugzeug-Modellbau

von Ziv.-Ing. P. L. Bigenwald. Mit 158 Abbildungen, 23 Tabellen und 4 Tafeln. Preis: Elegant gebunden M. 4.—

Band 13: Fliegerhandbuch

von R. Eyb, Hauptm. u. Feldpilot. 2. Auflage. Preis: Eleg. geb. M. 9.—

Band 14: Motoren für Flugzeuge und Luftschiffe

von Dr. Fritz Huth. Mit 161 Abb. u. 2 Tafeln. Preis: Eleg. geb. M. 6.—

— (Weitere Bände sind in Vorbereitung) —

Notizen und Tabellen

Art der Störung	Untersuchungsbefund

Ursache der Störung

Abhilfe

Ursache der Störung	Abhilfe

Art der Störung	Untersuchungsbefund

Ursache der Störung	Abhilfe

Art der Störung	Untersuchungsbefund

Ursache der Störung

Abhilfe

Art der Störung	Untersuchungsbefund

Ursache der Störung

Abhilfe

Ursache der Störung	Abhilfe

NOTIZEN.

NOTIZEN.

NOTIZEN.

NOTIZEN.

NOTIZEN.

NOTIZEN.

NOTIZEN.

Brennstoffverbrauch.

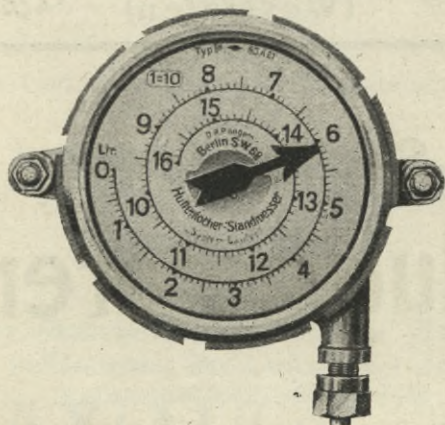
Datum	Art des Brennstoffs	Eingekauft wieviel kg od. l?	Preis (Gesamt- betrag)	Preis für kg od. l	Marke der Firma	Bemerkungen

Brennstoffverbrauch.

Datum	Art des Brennstoffs	Eingekauft wieviel kg od. l ?	Preis (Gesamt- betrag)	Preis für kg od. l	Marke der Firma	Bemerkungen
			Vortrag			

Huttenlocher „Pfeil“ Standmesser

D. R. P. neu angemeldet



Die zuverlässigste Benzinuhr der Gegenwart
**Von der Prüfanstalt und Werft
der Fliegertruppen geprüft
und vorzüglich begutachtet**
In Gebrauch bei Heer und Flotte

Huttenlocher & Krogmann

G. m. b. H.

Berlin SW 68, Charlottenstraße 6

BASSE & SELVE



Altena
(Westfalen)



Sechszylinder-
Flugmotoren

Aluminium-
Kolben

Die hervorragenden Leistungen der

„AXIAL“-Propeller

sind auf die Güte der Konstruktion zurückzuführen.

★

In Geschwindigkeit und Steigvermögen
ist der

„AXIAL“-Propeller

unübertrefflich.

★

Der vibrationsfreie Lauf und die Wasserbeständigkeit des Gefüges hat den

„AXIAL“-Propeller

zu der zuverlässigsten Luftschraube der
Gegenwart gemacht.

Axial-Propellerfabrik

G. m. b. H.

Frankfurter Allee 307

Berlin O 112

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 Automobilbaues 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 Konstruktion und Behandlung des modernen Kraftwagens, für Auto-, Motorboot- und Flugsport sowie Motorentechnik.

(Erscheint am 1. u. 15. des Monats.)

7. 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.

Entwerfen von leichten Benzinmotoren insbes. Luftfahrzeugmotoren

VON

O. Winkler

(Handbücher für Motoren- und Fahrzeugbau Band 1)

300 Seiten Lexikon-Oktav mit 496 Abbildungen

Preis elegant gebunden M. 18.—

Inhaltsübersicht:

Vorbemerkung. — **I. Teil: Über die Anforderungen, die an die Motoren gestellt werden.** *Die Hauptanforderungen.* **I. Die Betriebssicherheit:** A. Die Ursachen der Betriebsstörungen B. Die inneren Ursachen im allgemeinen. C. Die häufigsten Fehlerquellen. D. Erfordernisse zur Erreichung einer hohen Betriebssicherheit. — **II. Gewicht:** A. Begriffsbestimmung. B. Erfordernisse zur Erreichung eines geringen Gewichtes. — **III. Leistung.** A. Begriffsbestimmung. B. Erfordernisse zur Erreichung einer hohen Leistung — **IV. Preis und Absatzgebiet.** — **II. Teil: Über geeignete, allgemein gültige Maßnahmen zur Erfüllung der gestellten Anforderungen.** **I. Maßnahmen zur Erreichung der Betriebssicherheit:** A. Die Erschütterungen: a) Die Massenkräfte im Kurbeltriebwerk; b) Drehmomente; c) Ungleichförmigkeitsgrad; d) Desaxialität; e) Massenkräfte im Nebentriebwerk; f) Bedingte Kräfte. B. Deformationen: a) Innere Ursachen; b) Äußere Ursachen. C. Lösen und Lockern von Verbänden: a) Lösbare Verbindungen; b) Unlösbarverbindungen. D. Bruch: a) Allgemeines; b) Materialien; c) Ausführung. E. Leistungsverminderung. — **II. Maßnahmen zur Erreichung geringsten Gewichtes:** A. Allgemeines. B. Schweißverfahren. C. Anordnungsmöglichkeiten. D. Betriebsstoffgewichte. E. Detaildurchbildung. — **III. Maßnahmen zur Erreichung hoher Leistungen:** A. Benzinförderung. B. Gemischbildung. C. Gemischleitung. D. Die Verbrennungskammer. E. Die Arbeitsverfahren. F. Diagramme. G. Der mechanische Wirkungsgrad. — **III. Teil: Ausführungsbeispiele.** **I. Triebwerk:** A. Kolben. B. Pleuelstangen. C. Kurbelwelle. D. Steuerräder. E. Nockenwelle. F. Ventilgestänge. G. Das Triebwerk der Rotationsmotoren. — **II. Die Zylinder:** A. Allgemeines. B. Der Zylindermantel. C. Der Zylinderboden. D. Die Ventilkammern. E. Die Wasserkühlung. F. Die Luftkühlung. G. Die Ventile. — **III. Das Kurbelgehäuse:** A. Allgemeines. B. Das Kurbelgehäuse stationärer Motoren. C. Die Lagerung der Kurbelwelle. D. Die Verrippung des Kurbelgehäuses. E. Das Kurbelgehäuseunterteil. F. Das Kurbelgehäuse der Rotationsmotoren. — **IV. Nebenapparate:** A. Allgemeines. B. Der Vergaser und die Ansaugleitung. C. Der Magnetapparat. D. Die Wasserpumpe. E. Die Schmieranlage. — **V. Äußere Zubehörteile:** A. Fundamentierung. B. Auspuffleitung und Töpfe. C. Behälter. D. Die Kühler. — **VI. Gesamtanordnungen.** — **Schlußbemerkung.**

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.



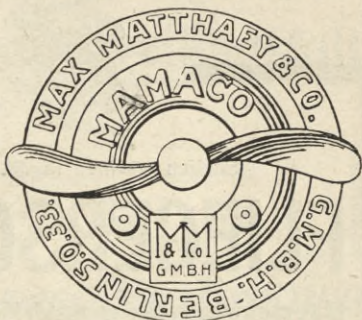
Verwindungskapseln Verwindungsrollen :: Verspannteile ::

aus

Vulkanfiber und
wetterfesten
Spezialmaterialien

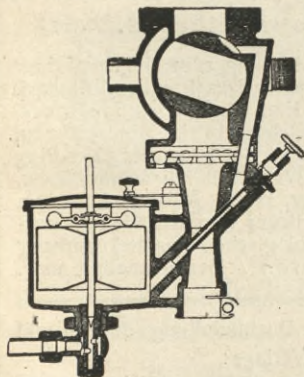
„Aquadur“
„Aquistabil“
„Aquasolid“

für die
Flugzeugindustrie



Max Matthae & Co. G. m. b. H.
Berlin SO 33, Schlesische Straße 32 f

Kriegsvorzüge des Cudell- Vergasers:



1. Windschnelle Zerlegbarkeit.
2. Planmäßige Einfachheit.
3. Verwendbarkeit der verschiedensten Brennstoffe — selbst der sonderbarsten Mischungen.

— Wichtig im Frieden
Unentbehrlich im Krieg —

Cudell-Vergaser
Cudell-Bootsmotoren
Cudell-Bootsgetriebe
Cudell-Stationärmotoren
Cudell-Drehbänke

Cudell-Motoren-G.m.b.H., Berlin N 65



Soeben erschien in **2.** Auflage:

FLIEGERSCHULE

Was muß ich wissen, wenn ich Flieger werden will?

Ein Lehr- und Handbuch für den Flugschüler

von

Heinz Erlich

Flugzeugführer, Leutnant im Ottomanischen Fliegerkorps

200 Seiten mit 95 Abbildungen

Preis elegant gebunden M. 2.80

Inhalt: Vorwort / Die Ausbildung zum Flugzeugführer
Gebräuchliche Flugzeugtypen / Das Flugzeug (Rumpf,
Fahrgestell, Tragflächen, Einstellung des Flugzeugs,
Steueranlage) / Der Motor (Gebräuchliche Motorentypen,
Betriebsstoff, Ölung, Kühler) / Der Propeller / Der Flug
(Vorbereitung zum Flug, Was muß ich kontrollieren,
Festschnallen, Überlandflug, Höhe, Abstieg, Landung,
Meister des Fluges, Der Flieger und das Wetter, Luft-
wirbel, Wetterkarte, Meteorologische Apparate) / Anhang
(Bestimmungen, Karten usw.) / Bezugsquellen usw.

Zu beziehen durch jede Buchhandlung oder direkt
vom Verlage:

Richard Carl Schmidt & Co., Berlin W 62

Aeroplan-Zubehörteile

Anlaufräder, Naben, Radgabeln usw.

Autogen-Schweißanstalt

für sämtliche Metalle

Spezialität:

Rohrarbeiten

Franz Krause, Berlin SW 19


Kommandantenstr. 82 □ Tel. Zentrum 5097



SPEZIALFABRIK

für

Benzin- und Ölbehälter, Wasserverteiler,
Auspuffköpfe, Motorverkleidungen sowie
Reparaturen jeder Art

**Verlagsbuch-
handlung** 

Berlin W 62

Telephon:
Amt Lützow 5147



**Richard Carl
Schmidt & Co.**

Lutherstr. 14

Telephon:
Amt Lützow 5147

(Bibliothek für Luftschiffahrt und Flugtechnik Band 10)

Handbuch für Flugzeug-Konstrukteure

**Eine übersichtliche Anleitung zur Be-
rechnung und zum Bau von Flugzeugen
von Camillo Haffner**

260 Seiten mit 35 Tabellen, 218 Abbildungen
und 3 Konstruktionsblättern von drei Flugzeugen

Preis elegant gebunden M. 8.—

Inhaltsverzeichnis: I. Die Theorie als Hilfsmittel der Praxis. 1. Das Schwebeprinzip. 2. Die Schwebearbeit. 3. Der Vortriebs- oder schädliche Widerstand. 4. Die Vortriebsarbeit. 5. Die Gesamtarbeit. 6. Die Betriebsökonomie. 7. Der Anstellwinkel. 8. Die Flächenwölbung. 9. Der Druckmittelpunkt. 10. Der Schwerpunkt. 11. Der Start. 12. Der Gleitflug. 13. Der Höhenflug. 14. Veränderliche Flächengröße und Anstellwinkel. 15. Die Steuerflächen und der Kurvenflug. 16. Die Stabilität und die automatischen Stabilisatoren. 17. Die Schraube. 18. Motor und Kühler. 19. Einiges aus der Festigkeitslehre. — II. Die Baumaterialie und ihre Festigkeit. 1. Holz oder Metall? 2. Feuersichere Imprägnierung und Lacke. 3. Drähte und Drahtseile. 4. Stahl- und Gummifedern. 5. Stoffe zur Flächenbespannung. 6. Allgemeine Bauteile. — III. Die praktische Ausführung. 1. Die Konstruktion und die Konstruktionszeichnungen. 2. Einige Konstruktionsregeln. 3. Der Bau des Rumpfes. 4. Fahrgestelle und Kufen. 5. Die Steuerung und der Pilotensitz. 6. Die Trag- und Steuerflächen. 7. Der Motoreinbau und die Motorwartung. 8. Die Werkstätten- und Schuppeneinrichtung. 9. Die Erprobung eines neuen Typs. — IV. Anhang: Drei Flugzeugkonstruktionen des Verfassers. Skizzen zur Konstruktion eines einsitzigen Schuleindeckers in billiger Ausführung. Skizzen zur Konstruktion eines zweisitzigen Renneindeckers zur Aufstellung von Rekorden. Skizzen zur Konstruktion eines dreisitzigen Doppeldeckers mit Bombenabwurfeinrichtung (Militärtyp).

Für die
Flugzeugindustrie
Protol - Imprägnierung

ges. gesch.

Flächenüberzugs-, Emaill- u. Rostschutz-
lacke in bewährter Güte.

Erste Referenzen.

S. H. Cohn, Farben- und Lackfabriken
Neukölln, Kölnische Allee 44/48
Begründet Wörlitz (Anhalt) 1796

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

(Bibliothek für Luftschiffahrt und Flugtechnik Band 4)

Die Kunst zu fliegen
ihre Anfänge — ihre Entwicklung

von **F. Ferber** †

Hauptmann der Artillerie

Berechtigte Übersetzung mit Nachträgen

von **A. Schöning**

Oberlehrer am Königlichen Gymnasium zu Erfurt

2'6 Seiten mit 108 Abbildungen in eleg. Leinenb. M.5.—



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

Telephon Amt Lützow 5147

Flugtechnische Bibliothek Band 1
(der Autotechnischen Bibliothek früherer Band 38)

Soeben erschienen:

Flugmotoren

von

Hermann Dörner und **Walther Isendahl**
Ingenieure

2. Auflage, bearbeitet von Ingenieur
Wa. Isendahl

240 Seiten. Mit 94 Abbildungen im Text

= Preis elegant gebunden M. 2.80 =

★

Inhaltsverzeichnis:

*Einleitung. — Allgemeines über Flugmotoren. —
Standmotoren (Reihen-, V- und Sternmotoren). —
Umlaufmotoren. — Anhang (Wettbewerbsbestimmungen).*



Einzelteile zum FlugmodellSPORT

Propeller — Bambus — Gummi usw.
Fertige Modelle bewährtester Konstruktion

Sarans Vici-Preßluftmotor $\frac{1}{5}$ PS

Benzin-Motore — Neues Modell —

Fritz Saran, Berlin W 57

Potsdamerstraße 66

III Preisliste Nr. 70 Z, 10 Pfg

Verlagsbuchhandlung RICHARD CARL SCHMIDT & Co.
BERLIN W 62, Lutherstraße 14

Flugtechnische Bibliothek Band 2 (der Autotechnischen
Bibliothek früherer Band 51)

Soeben erschien:

Moderne Flugzeuge in Wort und Bild


von Heinz Erblich, Flugzeugführer

2. verbesserte Auflage

220 Seiten mit 152 Abbildungen im Text

== Preis elegant gebunden M. 2.80 ==

Inhaltsverzeichnis: Einleitung — Das Flugzeug und der Krieg — Eindecker —
Tauben — Zweidecker — Rumpfzweidecker — Pfeilzweidecker — Flugboote

**Verlagsbuch-
handlung** 

Berlin W 62

Telephon:
Amt Lützow 5147



**Richard Carl
Schmidt & Co.**

Lutherstr. 14

Telephon:
Amt Lützow 5147

Bibliothek für Luftschiffahrt und Flugtechnik Band 14

Motoren für Flugzeuge und Luftschiffe

von

Dr. Fritz Huth


220 Seiten mit 175 Abbildungen

2. erweiterte Auflage

Preis elegant gebunden M. 6.—

Inhaltsverzeichnis:

Vorwort. — Entwicklung des Verbrennungsmotors zu Flugzwecken. — An einen Flugmotor zu stellende besondere Anforderungen. — Die Brennstoffe. — Der Verbrennungsvorgang. — Die Arbeitsverfahren: Der Viertakt. Der Zweitakt. — Die im Motor auftretenden Kräfte: Der Explosionsdruck. Die Massenkräfte. Die Kräfte im Triebwerk: Die Bestimmung der Leistung eines Flugmotors. — **Bauweisen:** Zylinderanordnungen. Ventilanordnungen. — **Bauteile:** Zündung. Vergasung. Kühlung. Ölung. — **Ausgeführte Motoren:** Standmotoren. Reihentmotoren: Mercedes-Daimler, Benz, Argus, N. A. G., Austro-Daimler, Fiat, Maybach, Chenu, Clerget & Cie, Örlikon, Werner & Pfleiderer, Zweitaktmotor Roberts, Rheinische Aerowerke, Sternmotoren: Wolseley, Clerget & Cie., Fiat, Renault, Anzani, Haake, Salmson, Edelweiß, Grade. Umlaufmotoren: Gnôme, Rhône, Clerget, Stahlherz (Schwade), Bucherer, Esselbé. — **Die Behandlung der Flugmotoren.** — Zubehörteile. — Nachtrag. — Vergleichende Tabelle über Flugmotoren.

**Verlagsbuch-
handlung** 

Berlin W 62
Telephon:
Amt Lützow 5147



**Richard Carl
Schmidt & Co.**

Lutherstr. 14
Telephon:
Amt Lützow 5147

(Bibliothek für Luftschiffahrt und Flugtechnik
Band 7)

Aeronautische Meteorologie

Von **Fr. Fischli**

214 Seiten mit 49 Abbildungen, Karten und Tafeln

Preis elegant gebunden Mark 6.—

INHALT: Einleitung. 1. Die Atmosphäre. 2. Luftdruck- und Höhenmessung. 3. Temperatur und Sonnenstrahlung. 4. Dynamik der Atmosphäre. 5. Luftfeuchtigkeit, Bewölkung und Niederschlag. 6. Wolken. 7. Gewitter. Literaturangabe.

Aus dem Vorwort: Der Inhalt des Buches ist vor allem der wissenschaftlichen Luftschiffahrt und den Hauptergebnissen der Aerologie mit Meteorologie entnommen. Einem großen Teile des behandelten Stoffes liegt die persönliche Untersuchung des Verfassers zugrunde. Durch wiederholte Verkettung der theoretischen Resultate über die jeweiligen atmosphärischen Zustände mit der ausübenden Luftschiffahrt wurde angestrebt, dieser Arbeit einen zeitgemäß praktischen und nutzbringenden Charakter zu verleihen.

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

..... Tel. Amt Lützow 5147

Bibliothek für Luftschiffahrt und Flugtechnik Band 11

**Wie berechnet, konstruiert
und baut man ein**

Flugzeug?

Von

Dipl.-Ing. O. L. Skopik

**225 Seiten mit 169 Abbildungen, Konstruktions-
skizzen und zahlreichen Rechnungsbeispielen**

2. Auflage

Preis elegant gebunden M. 6.—

INHALTSVERZEICHNIS: Das Flugzeug, seine Geschichte und Arten — Mechanik — Von den Bewegungen — Gleichförmige Bewegung — Ungleichförmige Bewegung — Kraft, Gewicht und Maße — Begriff der Arbeit — Nutzeffekt und Wirkungsgrad — Pronys Bremszaum — Die lebendige Kraft — Der Stoß — Der Rückdruck austretender Flüssigkeiten und Gase — Zentrifugalkraft — Einiges über die Atmosphäre — Der Widerstand der Luft — Luftwiderstand geneigter Flächen — Berechnung der mechanischen Arbeit — Der freie Fall im luftgefüllten Raume — Das Schweben durch die Luft — Einfluß des Stirnwiderstandes — Die lebendige Kraft eines Flugkörpers — Die Anwendung der Luftwiderstandsgleichungen und die Beziehungen deren Faktoren zueinander — Zusätzliche Bemerkungen — Druckverteilung auf ebenen und gewölbten Flächen — Wirkungsgrade ebener und gewölbter Flugflächen — Luftwiderstand von Streben und Stangen — Luftwiderstand von Drähten und Seilen — Der Luftwiderstand von Kühlern — Der Angriffspunkt des Luftwiderstandes — Berechnung des Flugfaktors und des dynamischen Nutzeffektes — Die Kraftverhältnisse im Flugzeug — Stabilisierung mittels geschränkter Tragflächen — Die Längsstabilität — Eigenstabilität der Tragflächen — Stabilisierung mittels geteilter Tragflächen — Die Ausbalancierung des Flugzeugs — Einiges über den Flugmotor — Berechnung der Motorkraft — Konstruktions-skizzen.

KÜHLER

für

Verbrennungskraftmaschinen
jeder Art

Spezialität:

Flugzeugkühler

H. W. - Stirnkühler

H. W. - Tragflächenkühler

H. W. - Seitenkühler

D. R. P. und D. R. G. M.

Hans Windhoff

Apparate- und Maschinenfabrik
Aktiengesellschaft

Berlin-Schöneberg

Bennigsenstraße 21/22

Autotechnische BibliothekPreis pro Band, eleg. in Leinen geb. M. 2.80.
Bis Juli 1916 erschienen:

Bd.

1. Anleitung u. Vorschrift. f. d. Kraftwagenbesitzer u. -Führer nebst Fragen u. Antworten f. d. Prüfung. Von *M. R. Zechlin*, Berlin. 5. Aufl.
2. Automobil-ABC. Von *B. von Lengerke u. R. Schmidt*. 4. Auflage.
3. Der Kraftwagen als Verkehrsmittel. — Seine Bedeutung als solches. — Das Fahren im Winter. — Behördliche Kontrolle und Geschwindigkeitsfrage. Von *Dr. phil. Karl Dieterich*, Dir. i. Helfenberg i. S.
4. Das Tourenfahren im Automobil. Von *Dr. E. Valentin*, Berlin.
5. Automobil-Karosserien. Von *W. Romeiser*, Automobil-Ingenieur.
Atlas hierzu in Großquart mit 13 Tafeln: M. 2.80.
6. Das Automobil und seine Behandlung. Von *Jul. Küster*, Ziv.-Ing., Berlin. 6. Auflage.
7. Der Automobil-Motor. Von *Ing. Theodor Lehmbeck*. 4. Auflage.
8. Automobil-Getriebe und -Kuppelungen. Von *Ing. Max Buch*. 2. Aufl.
9. Die elektrische Zündung bei Automobilen und Motorfahrrädern. Von *Ing. Jos. Löwy*. 3. Auflage.
10. Automobil-Vergaser. Von *Joh. Menzel*, staatl. gepr. Bauf. 3. Aufl.
11. Automobil-Steuerungs-, -Brems- und Betätigungsorgane. Von *Max Buch*. 2. Aufl. von *Th. Lehmbeck*.
12. Automobil - Lastwagenmotoren. Von *Ing. M. Albrecht*.
13. Automobil-Rahmen, -Achsen u. -Federung. Von *M. Buch*. 2. Auflage von *Lehmbeck*.
14. Das Nutzautomobil. Von *Ob.-Ing. Alfred H. Simon*.
15. Das Motorboot und seine Behandlung. Von *M. H. Bauer*. 4. Aufl.
16. Das Elektromobil und seine Behandlung. Von *Ing. Jos. Löwy*, k. k. Ob.-Kommiss. i. Patentamt i. Wien.
17. Personen- u. Lasten-Dampfwag. Von *Jul. Küster*, Ziv.-Ing., Berlin.
18. Das Motorrad u. seine Behandlung. Von *Ing. W. Schuricht*. 3. Aufl.
19. Automobilmotor und Landwirtschaft. Von *Theodor Lehmbeck*.
20. Der Automobilmotor im Eisenbahnbetriebe. Von *Ing. A. Heller*.
- 21—24. Viersprach. Autotechn. Lex.: Deutsch-Franz.-Engl.-Ital. 2. Aufl. Franz.-Deutsch-Engl.-Ital. Engl.-Deutsch-Franz.-Ital. Ital.-Deutsch-Franz.-Engl.
25. Deutsche Rechtsprechung i. Automobilwes. Von *Dipl.-Ing. A. Bursch u. Jul. Küster*, Ziv.-Ing., Berlin.
26. Automobilrennen u. Wettbewerbe. Von *B. von Lengerke*.

Bd.

27. Leichte Wagen. Von *B. Martini*. 3. Auflage.
28. Chauffeurschule. Von *Jul. Küster*, Ingenieur, Berlin. 4. Auflage.
29. Wagenbautechnik I. Automobilbau. Von *Wilh. Romeiser*.
30. Patent-, Muster- u. Markenschutz in der Motoren- und Fahrzeugindustrie. Von *Jul. Küster*, Ziv.-Ingenieur, Berlin.
31. Der Motor in Kriegsdiensten. Von *Oberleutn. a. D. W. Oertel*.
32. Motoryachten. Von *H. Méville* (Nautikus), Berlin.
33. Das moderne Automobil. Von *B. Martini*. 4. Auflage.
34. Praktische Chauffeurschule. Von *B. Martini*. 3. Auflage.
35. Taschenbuch der Navigation für Motorbootführer. Von *H. Méville*.
36. Motorflugapparate. Von *Ing. A. Vorreiter*, Berlin. 2. Aufl. (Vergriffen. S. Bd. 51.)
37. Motorluftschiffe. Von *Ing. A. Vorreiter*, Berlin.
- [38. Flugmotoren. Von *Dipl.-Ing. H. Dörner u. W. Isendahl*. 2. Aufl. Jetzt Flugtechnische Bibl. Bd. 1.]
39. Autlerchemie. Von *Wa. Ostwald*.
40. Autler-Elektrik. Von *Wa. Ostwald*.
41. Räder, Felgen und Bereifung. Von *M. Buch*, Ingenieur, u. *R. Schmidt*.
42. Kühlung und Kühlvorrichtungen. Von *A. Bauschlicher*, Ingenieur.
43. Anlassen u. Anlaßvorrichtungen. Von *Ingenieur König*.
44. Schmierung und Schmiervorrichtungen. Von *A. Bauschlicher*, Ing.
46. Magnetelekt. Zündapparate für Expl.-Motoren. Von *E. Schimek*.
47. Chauffeur-Kursus. Von *Ingenieur A. König*. 3. Auflage.
48. Die Automobilbeleuchtung. Von *Ing. Josef Löwy*, k. k. Oberkommissar im Patentamt in Wien.
49. Die Zweitaktmotoren. Von *Hans Ledertheil*.
50. Fliegerschule. Von *H. Erblich*. 2. Aufl.
51. [Moderne Flugzeuge. Von *H. Erblich*. 2. Aufl. Jetzt Flugtechn. Bibl. Bd. 2.]
52. Warum, wann und wieviel ist der Automobilhalter haftpflchtig? Von *Dipl.-Ing. K. Everts*.
53. Die Automobil-Betriebsstoffe. Von *Ing. Jaenichen*.
54. Die Kosten des Automobilbetriebes. Von *Ing. Ad. König*.
55. Störungen am Kraftwagen u. sein. Teilen. Von *Dipl.-Ing. J. Schwaiger*.
56. Das moderne Motorrad. Von *Ing. Gust. Caesar*.

(Diese Bibliothek wird fortgesetzt.)

Radnaben für Aeroplane

aus Vollmaterial / Kein Temperstahlguß

Propeller - Naben

sämtliche Systeme werden
nach Zeichnung angefertigt

Alle Neuarbeiten für die Aviatik

Anfertigung von Ersatzteilen
jeder Art für Motoren, Luft-
:: schiffe, Aeroplane usw. ::

Finkeisen & Pritzkow

Inh. Robert Pritzkow

Maschinenfabrik

Berlin - Neukölln, Richardstr. 18

Tel.: Nkl. 1374



Verlagsbuchhandlung
Richard Carl Schmidt
==== & Co. ====

Berlin W 62, Luther-
straße 14 · Telephon
==== Lützow 5147 ====

Neu!

Soeben erschien:

Neu!

Bibliothek für Luftschiffahrt und Flugtechnik Band 13

Fliegerhandbuch

==== Ein Leitfaden der gesamten Flugtechnik ====

von

Robert Eyb

k. u. k. Hauptmann, Feldpilot

300 Seiten mit 113 Abbildungen

Preis eleg. gebunden M. 9.—

2. Auflage!

2. Auflage!

INHALTSVERZEICHNIS: Vorkenntnisse: Graphische Darstellungsweise — Statik — Dynamik — Materialdaten — Festigkeitslehre. — **Experimente:** Gesetze des Luftwiderstandes — Formwiderstand — Oberflächenreibung — Widerstand von Flächen. — **Wetterkunde:** Temperatur — Luftdruck — Luftfeuchtigkeit — Wind — Wetterregeln. — **Der Motor:** Arbeitsweise des Viertaktmotors — Leistung des Motors — Einzelteile des Motors — Motordiagnose — Beschreibungen verschiedener Motortypen und Vergleiche — Anhang. — **Entwurf und Bau:** Einteilung der bestehenden Flugzeugtypen nach der Tragflächenform — Eigenschaften eines Flugzeuges — Detailentwurf. — **Propeller:** Benennungen und Definitionen — Blattform im allgemeinen — Kräftezerlegungen — Zusammenhang von Schlüpfung, Zug, Steigung, Motorstärke usw. — Nutzeffekt — Propeller, deren Blätter nach vorne geneigt sind — Gestalt der Luftstromlinien — Erzeugung des Propellers. — **Fliegen:** Fliegen lernen — Fliegerschule — Fliegen im allgemeinen — Beobachterschule.

Zu beziehen durch jede Buchhandlg. oder direkt vom Verlage:

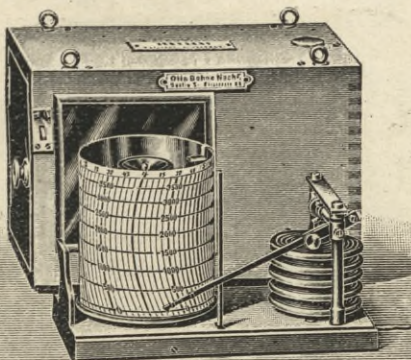
Richard Carl Schmidt & Co., Berlin W 62, Lutherstr. 14

Otto Bohne Nachfl.

Berlin S, Prinzenstr. 90

Werkstätten für Präzisions-Instrumente

Fernsprecher: Amt Moritzplatz 2647



Höhenmesser

spez. für Flugzeuge u. Luftschiffahrt

Nivellier - Barometer

Haar - Hygrometer

Barographen

Thermographen

Hydrographen

u. sämtliche registrierenden Instrumente

Alfred Römer & Co.

Berlin SO, Adalbertstraße 9

Telegr.-Adr.: Römergefäße / Fernsprecher: Mpl. 14913



Spezialfabrik

für

Brennstoffbehälter jeder Konstruktion

Auspufftöpfe / Wassersammler

Fernsprecher: Hauptkontor (Oberschöneweide 808)
Telegramm-Adresse: „Luftpfad“ Johannisthal

Pfadfinder 

Kompasse
und

Pfadfinderpropeller

sind betriebssicher, haben sich im Felde glänzend bewährt

PFADFINDERKOMPASS U. FLUGZEUGZUBEHÖR

G. m. b. H. **BERLIN-JOHANNISTHAL** Stubenrauch-
straße 17

Lieferantin der Deutschen, Österreich-Ungarischen,
Türkischen und Bulgarischen Fliegertruppen

400,00



**ZENITH
VERGASER**

*Für jeden
Brennstoff
geeignet*

ZENITH-VERGASER G.M.B.H.
BERLIN-HELLENF. Joachim-Friedrich-Str. 11



Im Fluge



erwarb sich der

ZENITH VERGASER

*durch seine
Zuverlässigkeit*

*einen Platz
an der Sonne*

Für jeden
Brennstoff
geeignet

ZENITH-VERGASER

GESELLSCHAFT MIT BESCHRÄNKTER HAFTUNG

BERLIN-HALENSEE Joachim-Friedrichstr. 37

Biblioteka Politechniki Krakowskiej



I-301508

Biblioteka Politechniki Krakowskiej



100000295851