



Biblioteka Politechniki Krakowskiej



100000299723



Rotations-Flugmotoren

mit spezieller Berücksichtigung des

Gnom-Motors

von

Friedrich Hansen

Flugmaschinen-Konstrukteur

13/6
==== Mit 27 Abbildungen =====

F. No. 26328



Berlin W. 62

C. J. E. Volckmann Nachf. G. m. b. H.

1911.



II 32252

Das Übersetzungsrecht, sowie alle Rechte aus dem Gesetz vom 19. Juni 1901 sind vom Verlage vorbehalten.

Copyright

1911

C. J. E. Volckmann Nachf. G. m. b. H.

Berlin

Greifswald.

Druck von Julius Abel

1911.

Einleitung.

Die meisten für Flugzeuge bestimmten Motoren weichen in ihrer Konstruktion wenig von den bekannten und bewährten Automobilmotoren ab. Die Forderungen, welche die Aviatik an die Motoren stellt: grosse Betriebssicherheit und spezifisch hohe Leistungen, d. h. grosse Kraft bei geringem Gewicht, werden dadurch teilweise erfüllt, dass man durch Verwendung unserer heutigen erstklassigen Materialien leichter konstruierte und durch bessere Ausnutzung der bekannt gewordenen Vorgänge während der Arbeitsleistung grössere Betriebssicherheit als bei den Automobilmotoren erreichte. Ein nur mit Eintausch mancher Nachteile zu umgehendes grosses Gewicht blieben aber die Schwungmassen, welche nötig sind, um einen gleichförmigen Lauf des Motors zu erreichen und die Wasserkühlung.

Aus dem Bestreben, die Schwungmassen zwar nicht fortzulassen, aber gleichzeitig zu anderen Arbeiten heranzuziehen, ist seit langem versucht worden, die Zylinder der Motoren als Schwungmasse zu benutzen. Dazu liess man die Zylinder mit dem Kurbelgehäuse auf der feststehenden Kurbelwelle rotieren. Der bei der schnellen Rotation der Zylinder entstehende Luftzug kühlt diese ausserdem so ausreichend, dass sich eine weitere künstliche Kühlung erübrigt. Die Schwierigkeiten, welche bis vor nicht langer Zeit in der Praxis für diese Motoren bestanden, sind von einigen Firmen

vollkommen überwunden worden, und wie die letzten Flugerfolge beweisen, scheinen die Rotationsmotoren zu den aussichtsreichsten Motoren für Flugzeuge zu gehören.

Im allgemeinen sehr wenig beachtet wird, dass in den Motoren mit rotierenden Zylindern durch die Zentrifugalkraft Wirkungen hervorgerufen werden, die bei entsprechender Konstruktion des Motors den volumetrischen Wirkungsgrad derselben wesentlich erhöhen.

In der nachstehenden Schrift befassen wir uns ausschliesslich mit den rotierenden Motoren und den in dieselbe Klasse gehörenden reaktionsfreien Aero-Maschinen.

Um die Vorteile, welche die rotierenden Motoren gegenüber den Motoren mit feststehenden Zylindern bieten, abschätzen zu können, wollen wir uns zunächst einmal die Vorgänge in einem derartigen Motor näher ansehen. Welchen Einfluss hat die Zentrifugalkraft auf die Frischgase und auf den Zylinderinhalt?

Äusserlich sieht ein Rotationsmotor aus wie eine zylindrische Büchse mit an ihrer Peripherie aufgesetzten Röhren.

Stellen wir uns einmal einen derartigen Rotationsmotor ohne Kolben, Pleuelstangen, Ventilen, Getrieben usw., wie ihn Fig. 1 darstellt, vor: w ent-

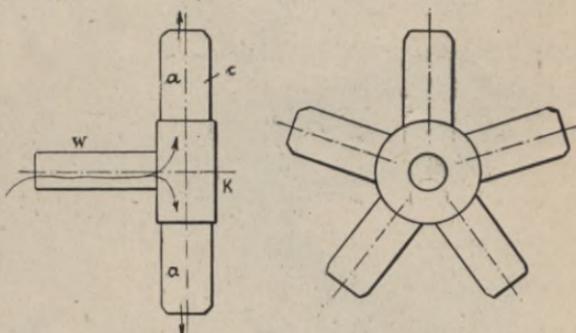


Fig. 1.

spricht der durchbohrten Kurbelwelle, um die sich das Kurbelgehäuse *k* mit den Zylindern *c* drehen kann. Durch *w* sei ein Luftkanal geschaffen, welcher das Innere des Kurbelgehäuses und den Zylinder mit der äusseren Luft verbindet. Die Zylinder seien oben geöffnet. Setzen wir nun eine derartige Einrichtung in die bei den Rotationsmotoren übliche schnelle Umdrehung, d. i. 600—1200 Touren in der Minute, so werden die dabei auftretenden Zentrifugalkräfte auch auf die in dem Gehäuse eingeschlossene Luft wirken. Die Zentrifugalkraft wird also zu den oben offenen Zylindern Luft hinausgeschleudern und durch die durchbohrte Kurbelwelle Luft einsaugen. Es wird also durch die Rotation der Zylinder eine Luftströmung durch den Apparat gehen, wie sie durch Pfeile in Fig. 1 an-

gedeutet ist. Denken wir uns nun dieselbe Vorrichtung in schneller Rotation, aber die Zylinder seien oben geschlossen. Es wird nun wieder durch die Zentrifugalkraft Luft durch w eingesaugt und, da dieselbe nicht entweichen kann, durch die Zentrifugalkraft bei a verdichtet. Die Höhe der bei a

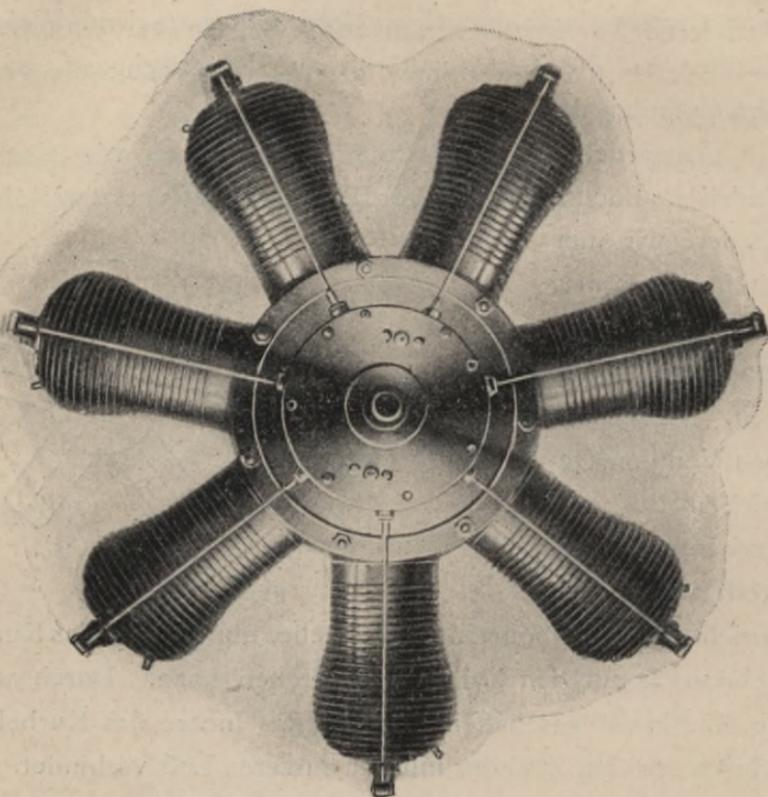


Fig. 2.

entstehenden Kompression entspricht der Wirkung der Zentrifugalkraft auf die eingeschlossene Luft.

Hierdurch haben wir bei den Rotations-Motoren eine Wirkung, die wir bei allen anderen Verbrennungsmotoren, mit Ausnahme der Reaktions-Gasturbine, nicht kennen. Es entsteht also durch die blosse Rotation des Motors eine

Saug- und Kompressionswirkung. Sache des konstruierenden Ingenieurs ist es nun, diese Wirkungen der Zentrifugalkraft, die Motorarbeit unterstützend, zu verwerten, da, wie wir später sehen werden, dieselben Wirkungen bei ungünstiger Konstruktion die Motorarbeit hindern können. Um nun die Durchführung einer guten Rotationsmotor-Konstruktion kennen zu lernen, wollen wir nun zunächst den berühmtesten Rotations-Flug-Motor ansehen, der auch zur Zeit die grössten Erfolge zu verzeichnen hat, den

„Gnom“-Motor.

Der „Gnom“-Motor ist von der Société des Moteurs Gnome in Paris speziell für aviatische Zwecke konstruiert worden. Fig. 2 stellt den neuesten 50 PS. „Gnom“-Motor dar, welcher ca. 76 kg wiegt. Seine Tourenzahl ist variabel zwischen 600—1200. Die Bohrung der 7 Zylinder ist 110 mm, der Hub 120 mm. Interessant ist, dass die „Gnom“-Motoren ganz aus Nickelstahl hergestellt sind, auch das Kurbelgehäuse, welches sonst meist aus Aluminium gegossen wird. Die einzelnen Stücke sind von Hand geschmiedet und allseitig bearbeitet. Nur der Kolben besteht aus Grauguss, da sich Stahl auf Stahl schlecht schmieren lässt.

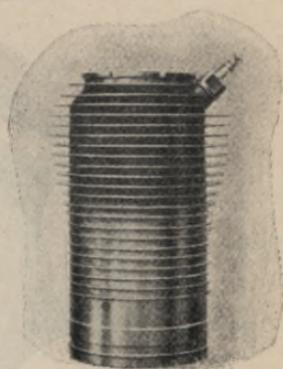


Fig. 3.

Die Zylinder mit den Kühlrippen (Fig. 3) sind aus vollem Stahl gedreht und daher sehr leicht. Oben sind die Zylinder offen und die grossen Auslassventile werden mittels Verschraubung in dieselben eingesetzt. Die Öffnungen in den Zylindern sind so gross, dass durch dieselben die im Kolben sitzenden Ansaugventile demontiert bezw. montiert werden

können. Die gegen Öl und Temperaturwechsel unempfindlichen Zündkerzen sitzen oben seitlich im Zylinder.

Die sehr grossen Auspuffventile (Fig. 4) sind durch eine Hülse und Verschraubung im Zylinder befestigt und sehr leicht demontierbar. Diese Ventile sind, wie auch aus der Abbildung ersichtlich, äusserst leicht; sie werden durch Kipphebel gesteuert und sind durch Gegengewichte den Wirkungen der Zentrifugalkraft enthoben, da die Ventile sonst durch die Zentrifugal-

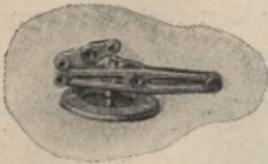


Fig. 4.

kraft fester gegen ihre Sitze gepresst würden und zum Öffnen derselben bei höherer Tourenzahl grössere Kraft erforderlich wäre.

Das Kurbelgehäuse des Gnom-Motors ist in Fig. 5 abgebildet. Es ist ganz aus bestem Nickelstahl hergestellt und

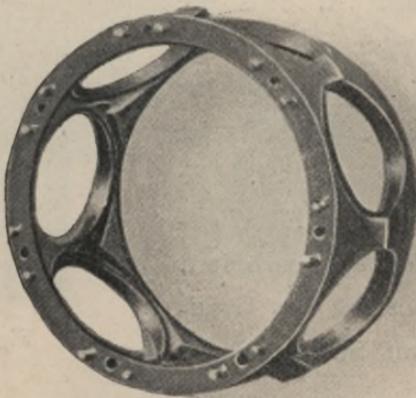


Fig. 5.

stellt einen zylindrischen Körper dar, der an seinem Umfange die Öffnungen für die Zylinder trägt. Das Kurbelgehäuse ist allseitig bearbeitet, wodurch neben grösstmöglicher Leichtig-

keit auch vollkommen gleichmässige Wandstärken erreicht werden. Die Zylinder sind durch eingeschobene Stahlsegmente so in den Öffnungen des Kurbelgehäuses befestigt, dass die Zentrifugalkraft die Befestigung, welche leicht zu demontieren ist, unterstützt. Nach den beiden Seiten ist das

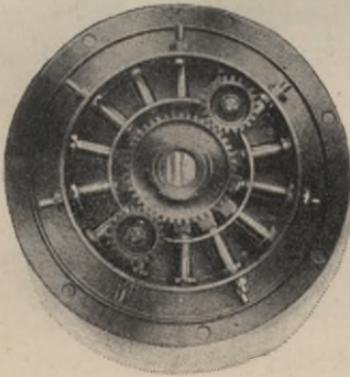


Fig. 6.

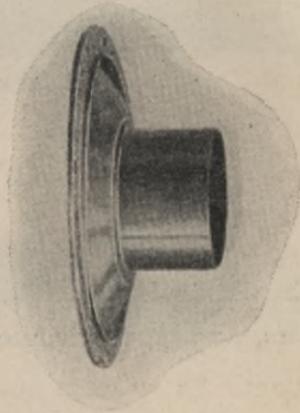


Fig. 7.

Kurbelgehäuse durch die Lagerschilder begrenzt, von denen das eine die Steuerungsorgane trägt, während das andere zur Aufnahme des Propellers bestimmt ist.

Das Lagerschild, welches die Steuerungsorgane aufnimmt, ist in Fig. 6 dargestellt. Das mittlere grosse Zahnrad dreht sich auf der Kurbelwelle; die beiden kleinen sind drehbar und vermitteln die Betätigung der Ventilstössel. Dieses Lagerschild ist durch Stehbolzen und Einpass auf dem Kurbelgehäuse befestigt. Der Teil, welcher den Steuerungsmechanismus aufnimmt, ist nach aussen durch einen dünnwandigen Stahldeckel verschlossen. Das Lagerschild, welches zur Aufnahme des Propellers oder einer anderen Transmission dient, ist in Fig. 7 abgebildet. Es ist concav aus-

gebildet und trägt als Nabe einen zylindrischen Ansatz, welcher die Kugellager aufnimmt und den Propeller trägt.

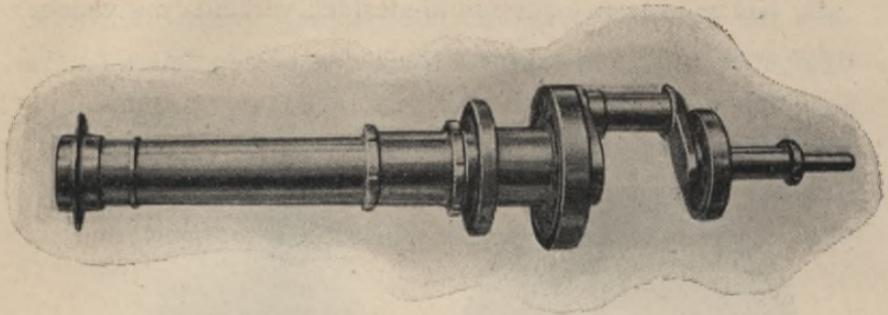


Fig. 8.

Auch dieses Lagerschild ist, wie alle Teile des Gnom-Motors, aus geschmiedetem Nickelstahl hergestellt.

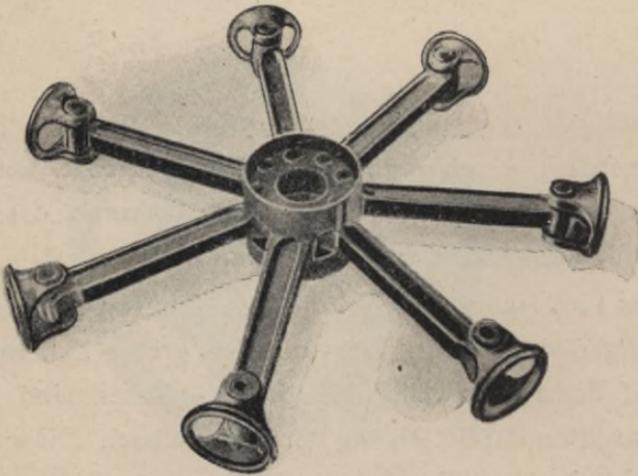


Fig. 9.

Wir kommen nun zur Kurbelwelle (Fig. 8), welche still steht. Sie ist aus Nickel-Chromstahl gearbeitet und durchbohrt. Die eine Seite nimmt die Gasleitung auf und hat

einen dementsprechenden grossen Durchmesser. Das Gehäuse ist auf der Kurbelwelle durch die auf der Abbildung ersichtlichen drei Kugellager gelagert. Auf der Ansaugseite der Kurbelwelle ist ein Schmiedestück verkeilt, mit welchem der Motor an seinem Träger befestigt wird.

Eigenartig sind die Pleuelstangen des Gnom-Motors untereinander verbunden (Fig. 9). Die Verbindung dieser Pleuelstangen ist in der Weise getroffen, dass eine Hauptpleuelstange (Fig. 10) den Kurbelzapfen umfasst, und dass

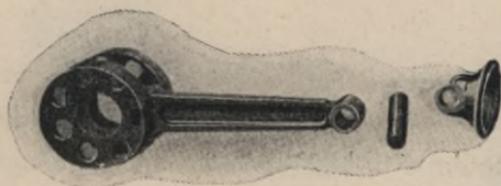


Fig. 10.

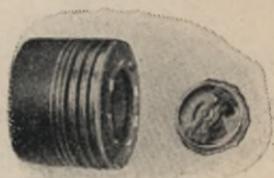


Fig. 11.

die übrigen sechs Pleuelstangen gelenkig um die Hauptpleuelstange herumgruppiert sind (Fig. 9). Der Kolben des Gnom-Motors ist aus Grauguss. Graugusskolben sind bei stählernen Zylindern immer vorzuziehen, weil sich Grauguss auf Stahl leicht schmiert, während sich Stahl auf Stahl, wie vorher erwähnt, schwieriger schmieren lässt. Die Pleuelstangen sind nicht, wie sonst üblich, direkt in den Kolben befestigt, sondern es ist, wie in Fig. 10 ersichtlich, ein geschmiedetes Lagerstück, welches sich ganz bearbeiten lässt, durch Verschraubung in den Kolben eingesetzt. Die Pleuel sind durch hohle Nickelstahlbolzen in diesen Lagern befestigt (Fig. 9 und 10). Durch die besondere Lagerung der Pleuel konnten die Kolben denkbar leicht hergestellt werden. Der Boden des Kolbens (Fig. 11) wird durch das besonders leicht kon-

struierte Ansaugventil gebildet, welches durch Kontergewichte der Einwirkung der Zentrifugalkraft entzogen ist (Fig. 12).

Die Zündung des Gnom-Motors erfolgt durch einen Magnetapparat, welcher vom Motorgehäuse durch eine Zahn-

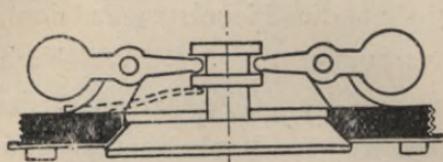


Fig. 12.

radübersetzung 4 : 7 angetrieben wird. Fig. 13 zeigt den Magnet mit seinen Antriebsrädern. Das grössere Zahnrad ist an dem rückseitigen Lagerschild des Motors befestigt und treibt den an den Motorträger montierten Magnetapparat an, sowie die symmetrisch zum Magnet angeordnete

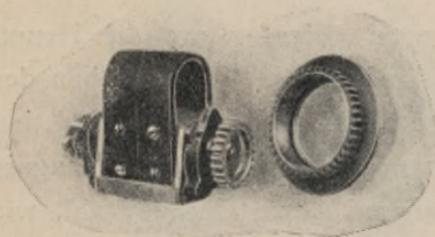


Fig. 13.

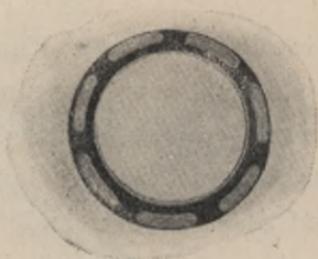


Fig. 14.

Ölpumpe. Von dem Magnet gelangt der Hochspannungsstrom zu dem Verteiler (Fig. 14) und von diesem aus zu den Zündkerzen.

Die Ölung des Motors erfolgt durch eine sehr sinnreich konstruierte Ölpumpe (Fig. 15). Diese Ölpumpe ist im Gegensatz zu den meisten bekannten derartigen Vorrichtungen ventillos ge-

baut und arbeitet dafür mit zwei Kolben. Die vollendete Betriebssicherheit der Pumpe wird dadurch erreicht, dass ein Undichtwerden von Ventilen oder Stehenbleiben von Kolben oder Federn etc. ausgeschlossen ist. Die ganze Pumpe ist gekapselt, wie dies in Fig. 15 erkenntlich ist, und wird von dem in Fig. 13 ersichtlichen grossen Zahnrad, welches den Magnet antreibt, angetrieben. Vom Ölbehälter gelangt das Öl in die Pumpe, und von dieser durch die zwei in Fig. 15.



Fig. 15.

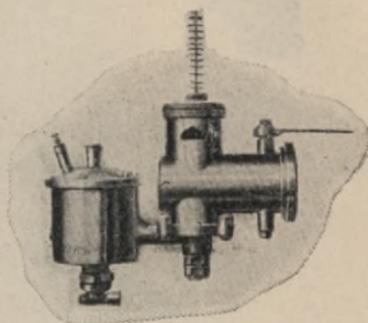


Fig. 16.

ersichtlichen Kontrollapparate durch die hohle Kurbelwelle an die Verbrauchsstellen.

Der Vergaser (Fig. 16) des Gnom-Motors ist ein fast normaler Automobilmotor-Vergaser mit Schwimmer, automatischer Zusatzluftzuführung und Drosselklappe. Der Vergaser ist der einzige grössere Teil am Motor, welcher aus Aluminium hergestellt ist. Er funktioniert bei allen Tourenzahlen von 200 bis 1300 in der Minute. Der 50 PS. Gnom-Motor verbraucht pro Stunde max. 18 kg Benzin, was ca. 360 Gramm pro PS.-Stunde ausmacht. Dieser Verbrauch ist bei andauernder Belastung gemessen.

Ein Nachteil aller Rotationsmotoren ist ein hoher Ölverbrauch, welcher dadurch bedingt ist, dass das Öl sich

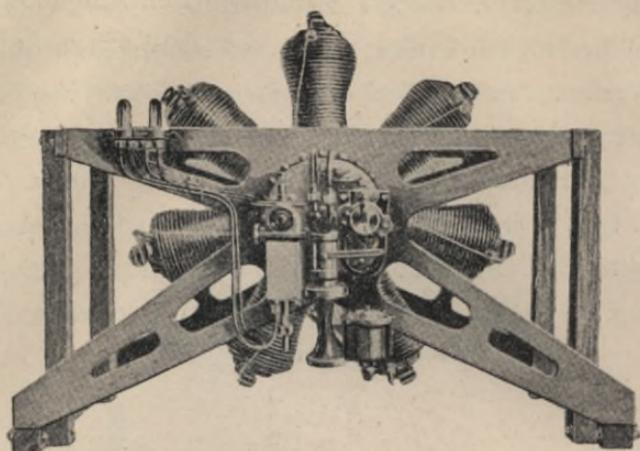


Fig. 17.

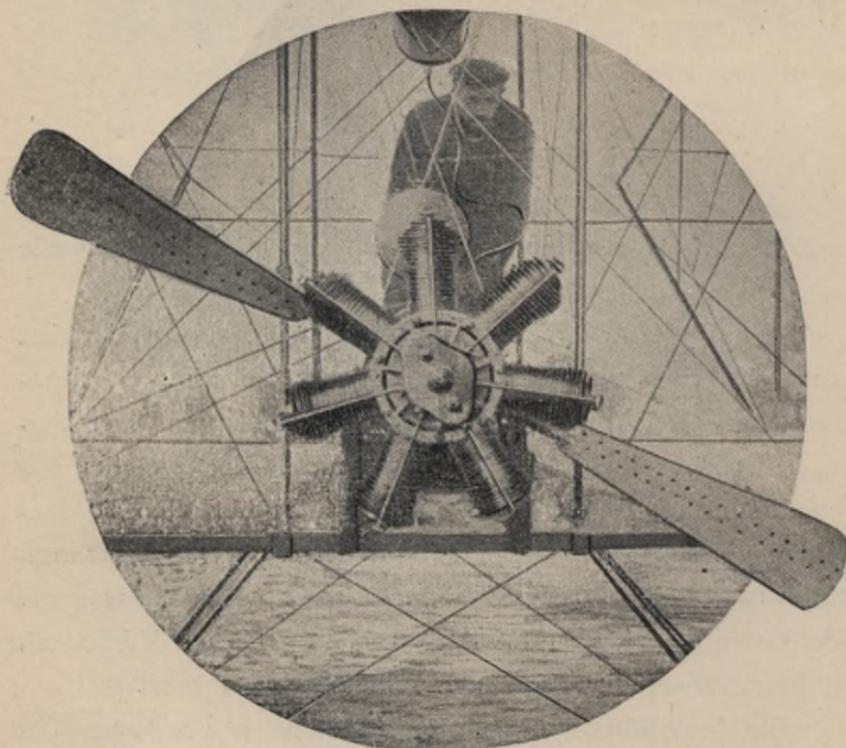


Fig. 18.

nicht im Motor hält, sondern durch die Zentrifugalkraft in die Verbrennungsräume und durch die Auspuffventile hin-

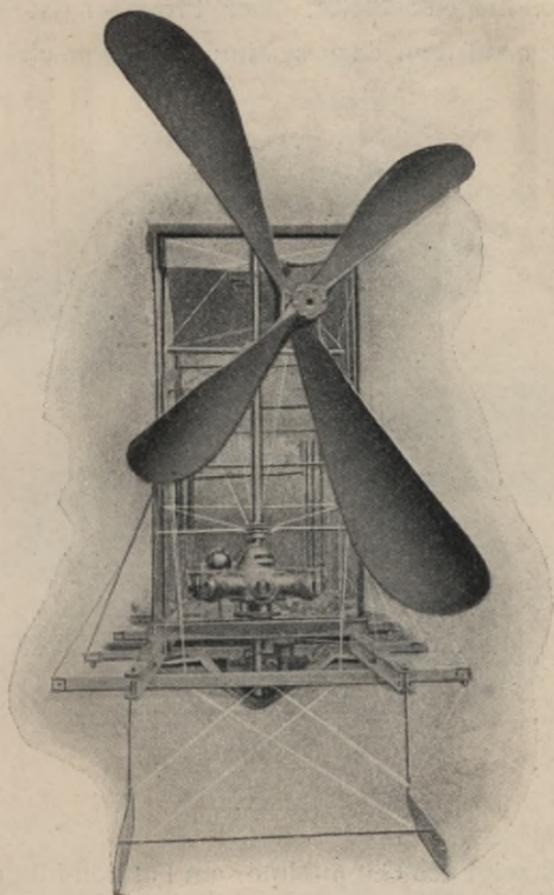


Fig. 19.

ausgeschleudert wird. Dies macht sich auch beim Gnom-Motor geltend, und ist der Ölverbrauch des 50 PS.-Gnom-Motors drei Liter pro Stunde.

Fig. 17 zeigt den Gnom-Motor in einem Gestell montiert, an dem der Vergaser, der Magnet und die Anordnung der Ölpumpe, sowie der Ölkontrollapparat gut ersichtlich sind.

Im allgemeinen wird der Gnom-Motor z. Zt. in der Weise an Flugmaschinen angebracht, dass er an der Ansaugseite der Flugmaschine befestigt ist, während die andere Seite des Motors frei fliegend bleibt. Der Propeller ist hinter dem Gnom-Motor auf dem dazu bestimmten Lagerschild befestigt.

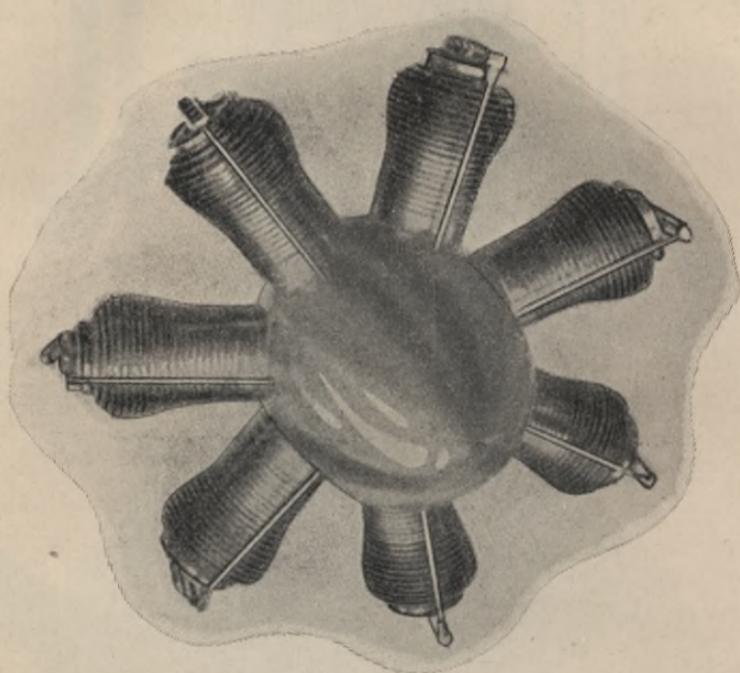


Fig. 20.

Fig. 18 zeigt den Gnom-Motor am Farman-Flugzeug. Derselbe kann auch in jeder anderen Lage am Flugzeug montiert werden, wobei die Übertragung der Kraft auch durch Ketten auf einen oder mehrere Propeller geschehen kann. Wie Fig. 19 zeigt, kann er auch mit vertikaler Achse montiert werden, da dies auf die Ölung keinen Einfluss hat. An der Stelle, wo dieser Motor an Eindecker-Apparaten, also an der Spitze eines Flugzeugs angebracht wird, ist es vorteilhaft, denselben zur besseren Überwindung des Luftwiderstandes mit einer parabolischen Haube, wie dies in Fig. 20 dargestellt ist, zu versehen.

Die Société des Moteurs Gnome, Paris, baut auch einen 100 PS. Motor, welcher in allen Teilen genau so konstruiert ist, wie der 50 PS., nur dass die Zylinderzahl verdoppelt worden ist, sodass der 100 PS. Gnom-Motor 14 Zylinder hat. Die Zylinder sind so angeordnet, dass zwei 7 Zylinder-Sterne hintereinander so zu liegen kommen, dass die hinteren Zylinder in die Zwischenräume der vorderen fallen. Der 100 PS. Gnom-Motor hat eine doppelt gekröpft Kurbelwelle.

Um eine genaue Vorstellung von den Abmessungen des Gnom-Motors zu geben, lasse ich in nachstehenden Fig. 21 und 22 die Masse des 50 PS. Gnom-Motors folgen:

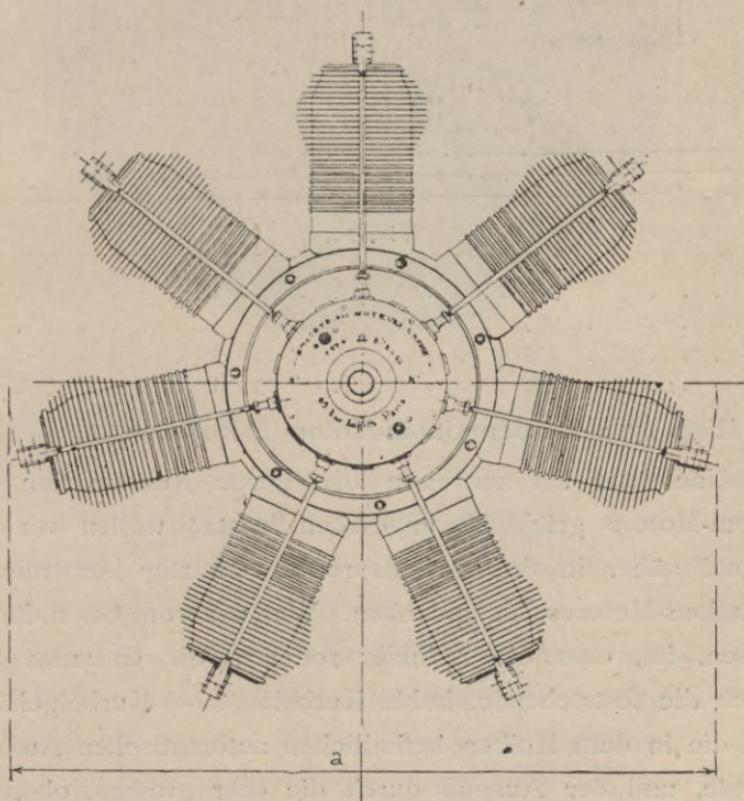


Fig. 21.

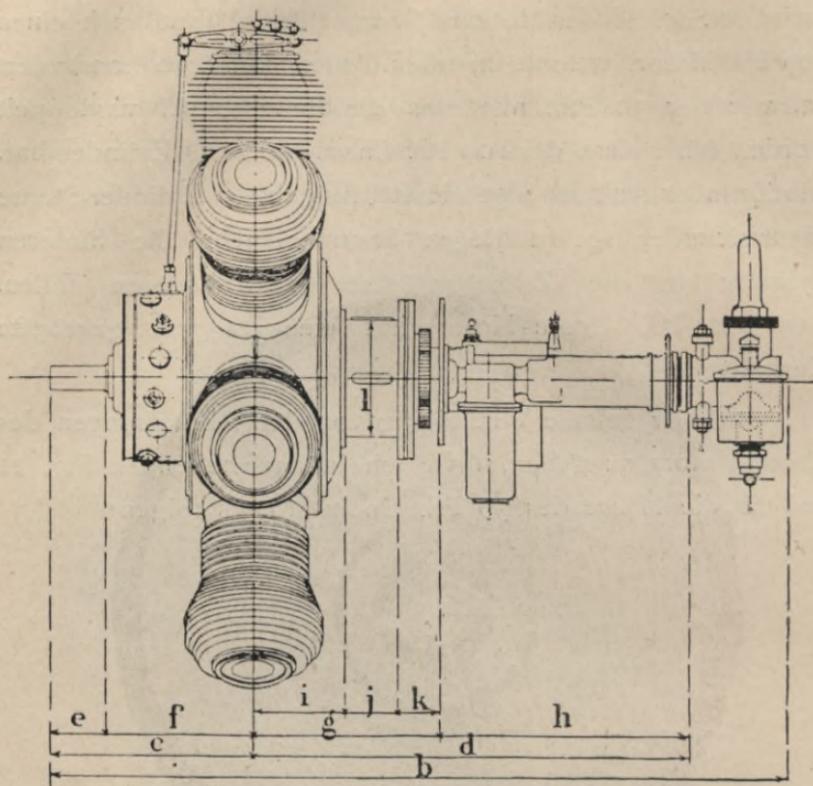


Fig. 22.

a	300	e	60	i	105
b	915	f	165	j	55
c	225	g	210	k	50
d	480	h	270	l	130

Fig. 23 zeigt den Gnom-Motor in Rotation.

Nachdem wir uns nun die ganze Konstruktion des Gnom-Motors gründlich angesehen haben, wollen wir uns einmal näher in den Arbeitsprozess derartig konstruierter Rotations-Motoren hineindenken. Was wir vom Gnom-Motor wissen, ist, dass die Zylinder rotieren, die Gasansaugung durch die feststehende, hohle Kurbelwelle — Kurbelgehäuse und die in dem Kolben befindlichen automatischen Ansaugventile, und der Auspuff durch die sehr grossen, oben im Zylinder angeordneten, gesteuerten Auspuffventile erfolgt.

Ferner wissen wir auch, dass die Zentrifugalkraft ein Ansaugen von Gasmisch in das Kurbelgehäuse und ein Ausblasen des Zylinderinhaltes bei geöffneten Auspuffventilen bewirkt, ohne dass es dazu des Kolbens bedarf. Bei den Rotationsmotoren wird also die Zentrifugalkraft das Ansaugen des frischen Gasmisches sowie das Ausblasen der ver-

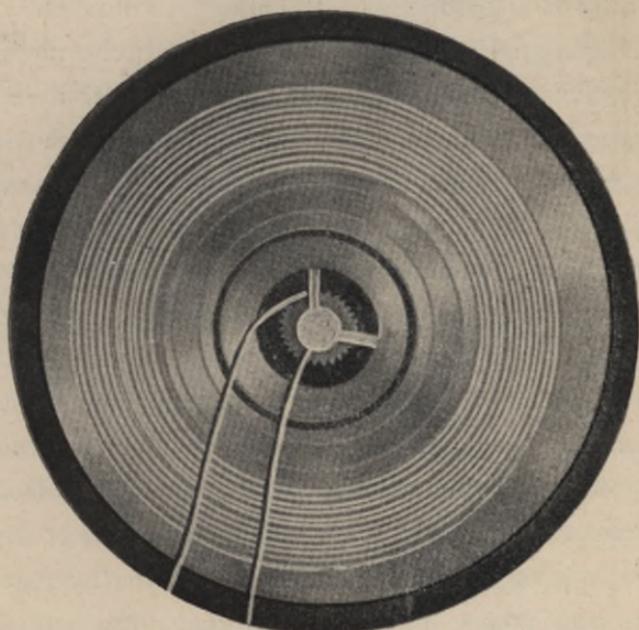


Fig. 23.

brannten Gase in wirksamer Weise unterstützen. Eine Verbesserung der Ansaugwirkung ist aber bei Flugzeug-Motoren besonders wünschenswert, da die Luft in grösseren Höhen dünner wird und die Kraftentfaltung des Motors schnell nachlässt, weil die Zylinder nicht genügend mit Frischgas gefüllt werden. Diesen Übelstand könnte man bei Motoren mit feststehenden Zylindern nur dadurch beseitigen, dass man den Vergaser mit einem Ventilator kombinierte, der aber wieder Motorkraft verbrauchen und durch die Kraftübertragungsorgane zu Komplikationen Anlass geben würde.

Bei den normalen Motoren ist die Gasleitung ein verhältnismässig enger Raum, welcher ein nicht sehr grosses Quantum Gas fassen kann. Bei den Rotationsmotoren, welche durch das Kurbelgehäuse ansaugen, ist ein grosser Gasvorrat immer unter dem Kolben und in dem Kurbelgehäuse aufgespeichert, der allerdings einen schädlichen Einfluss auf die Schmierung des Motors hat. Befindet sich nun ein Zylinder in der Ansaugperiode, d. h. der Kolben geht nach unten, so ist zunächst durch die Zentrifugalkraft unter dem Kolben das Gasgemisch schon etwas verdichtet, und durch die hohen Kolbengeschwindigkeiten wird diese Verdichtung des Ansauggases durch den schnell herabgehenden Kolben noch vergrössert. Das verdichtete Gasgemisch wird also schneller und leichter durch das geöffnete Ansaugventil in den Zylinder gelangen und diesen vollständiger füllen, als wenn das Gas von oben her in den Zylinder eingesaugt wird. Ein derartiger Effekt lässt sich bei Motoren mit feststehenden Zylindern ohne Komplikationen nicht erreichen. Durch die vollkommene Füllung der Zylinder derartig gebauter Rotationsmotoren wächst deren volumetrischer Wirkungsgrad bedeutend, und somit der Gesamtwirkungsgrad und die Betriebssicherheit des Motors überhaupt.

Der Auspuff erfolgt bei Motoren mit feststehenden Zylindern lediglich durch das Hochgehen des Kolbens, welcher die verbrannten Gase vor sich her schiebt und durch das Auspuffventil hinausstreift; bei den Rotationsmotoren mit dem oben am Zylinder liegenden Auspuff-Ventil wird auch die Entfernung der verbrannten Gase durch die Wirkung der Zentrifugalkraft energisch unterstützt. Sehen wir uns dieses beim Gnom-Motor an, so finden wir zunächst einen glatten Verbrennungsraum ohne irgend welche schädlichen Räume und ein sehr grosses Auspuffventil, durch das

die Entfernung der verbrannten Gase durch den hochgehenden Kolben und unterstützt durch die Zentrifugalkraft weitgehendst getrieben werden kann. Dadurch wird erreicht, dass die Zylinder des Rotationsmotors schon an und für sich nicht so heiss werden können, wie die gleich grossen Zylinder eines luftgekühlten Motors mit feststehenden Zylindern, durch welche Wirkung der volumetrische Wirkungsgrad des luftgekühlten Rotationsmotors wieder etwas verbessert wird gegenüber einem solchen mit feststehenden Zylindern.

Nach dem steht nun zu erwarten, dass der tatsächliche Nutzeffekt eines Rotationsmotors dem Nutzeffekt eines Motors mit feststehenden Zylindern erheblich überlegen sein müsste. Dies ist aber nicht der Fall, da die rotierenden Zylinder mit ihren Kühlanlagen usw. bei ihrer Rotation einen erheblichen Luftwiderstand bilden, der ca. $\frac{1}{8}$ der ganzen Motorleistung verzehrt. Ein gut gebauter Rotationsmotor verbraucht daher ungefähr dieselbe Betriebsstoffmenge wie ein normaler schnellaufender Bezinmotor. Die Leistung innerhalb des Motors kann aber nur dann grösser sein, wenn die Zylinderinhalte besser ausgenutzt werden, resp. wenn die erzielten Explosionen durch eine bessere Füllung der Zylinder eine grössere Intensität erlangen und die Auspuffwiderstände sich verringern.

Durch den Fortfall besonderer Schwungmassen ist das Gewicht der Rotationsmotoren sehr niedrig. Die Kühlung durch den bei der Rotation der Zylinder entstehenden Luftzug ist eine so energische, dass, wie Versuche ergeben haben, dieselbe auch dann noch ausreicht, wenn die Bohrung der Zylinder bis 130 mm geht.

Ein Misstand bei den Rotationsmotoren, welche durch das Kurbelgehäuse ihr Gasmisch erhalten, ist der, dass die Benzingase an die Pleuel und Kurbellager gelangen und

die Schmierung derselben beeinträchtigen. Ein weiterer den Rotationsmotoren mit in den Kolben eingebauten Ventilen nachgesagter Misstand, dass die Saugventile nur durch Abnehmen der Zylinder revidiert werden können, ist beim Gnom-Motor dadurch vermieden worden, dass die Auspuffventile so gross gewählt worden sind, dass man nach Entfernung derselben ohne Schwierigkeit an die Saugventile gelangen kann.

So weit der „Gnom“-Motor, den ich deshalb als Beispiel gewählt habe, weil er in allen Teilen sehr genial durchdacht und durchkonstruiert ist, und den ersten wirklich brauchbaren Rotationsmotor für Flugzeuge darstellt.

In Deutschland werden Rotationsmotoren von Starke & Tarabochia, Frankfurt a. M., Georg Hoffmann, Frankfurt a. M., Maschinenfabrik Bernh. Escher, Chemnitz und Aug. Arthur Delfosse, Köln-Riehl gebaut.

Der Rotationsmotor von Starke & Tarabochia (Fig. 24 und 25) ist eine dem Gnom-Motor sehr ähnliche Konstruktion. Die Ansaugung des Gasgemisches erfolgt auch bei ihm durch die hohle Kurbelwelle und die im Kolben befindlichen automatischen Ansaugventile. Die Zylinder sind aus Stahl, das Kurbelgehäuse ist aus Bronze hergestellt.

Fig. 26 zeigt den Georg Hoffmann Frankfurt-Motor.

Derselbe weicht dadurch von anderen Rotationsmotoren ab, dass seine Zylinder aus Grauguss hergestellt sind. Da nun Kolben sowie Zylinder aus dem gleichen Material bestehen, so ist durch die gleichmässige Ausdehnung in Folge der Erwärmung ein gutes Laufen der Kolben gewährleistet. Das Rohr, welches um den Motor gelegt ist, hat den Zweck, die Befestigung der Zylinder zu unterstützen, außerdem ist dasselbe gleichzeitig als Schalldämpfer für den Auspuff ausgebildet.

Es sind auch Rotationsmotoren gebaut worden, bei denen die Ansaugung des Gasmisches nicht durch den Kolben

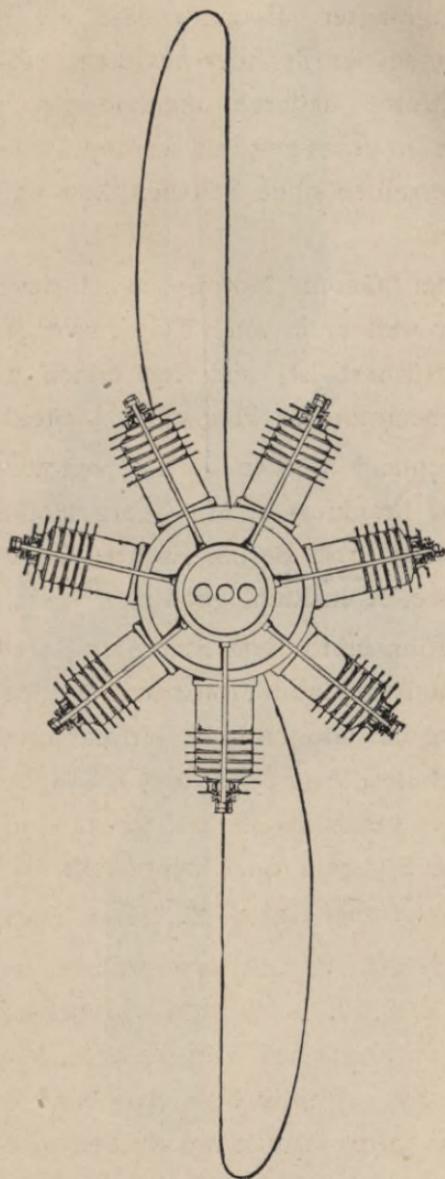


Fig. 24.

erfolgt, sondern vom höchsten Punkt des Zylinders aus, wo sich beim Gnom-Motor die Auspuffventile befinden. Bei

derartigen Motoren (Ajax) sind die sogenannten kombinierten Ventile zur Anwendung gelangt. Der Auspuff geht ins Freie

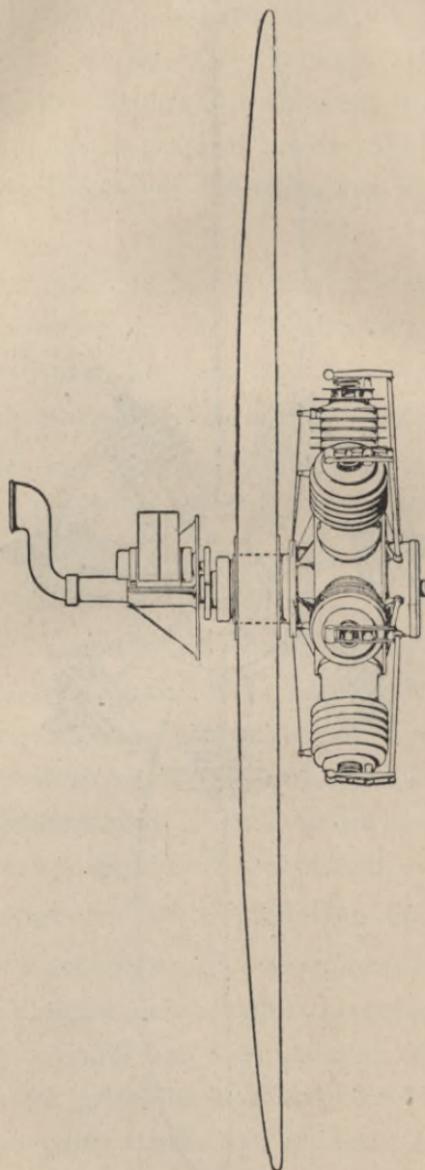


Fig. 25.

und durch einen besonderen Kanal saugt der Motor das Gasmisch an. Diese Ausführung hat aber den Nachteil,

dass der volumetrische Wirkungsgrad des Motors nicht ein gleich guter sein kann, wie bei den Motoren, welche ihr Gas

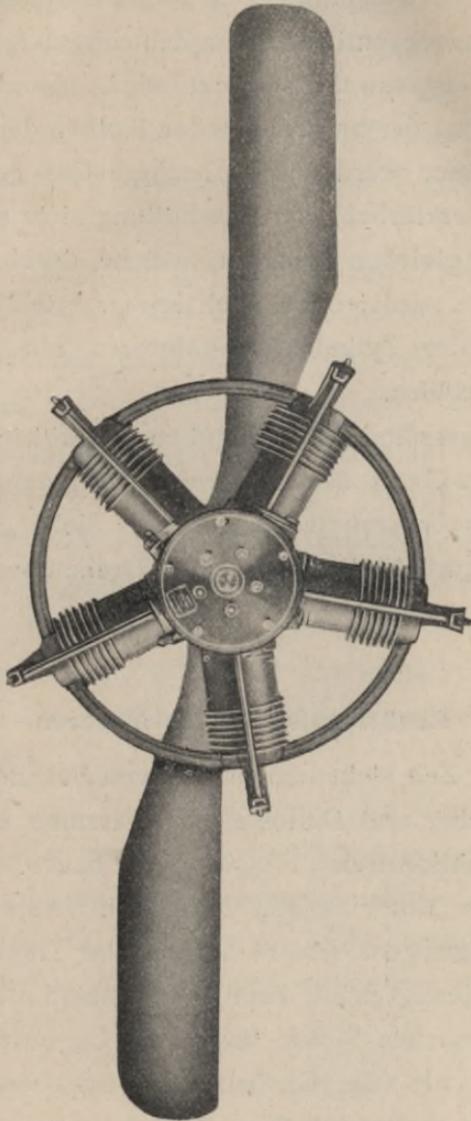


Fig. 26

durch die Kolben ansaugen. Es wird zwar das angesaugte Gasmisch vor seiner Eintrittsstelle in den Zylinder durch

die Zentrifugalkraft verdichtet; andererseits bewirkt aber auch die Zentrifugalkraft, dass der Rest der verbrannten Gase, welcher nach der Auspuffperiode noch im Zylinder war, beim Öffnen des Ansaugventils mit dem Zentrifugalkraftdruck gegen das frische Gasgemisch gedrückt wird. Doch überwindet die Saugwirkung der niedergehenden Kolben den Gegendruck und die Zylinder werden mit frischem Gas gefüllt. Es ist jedoch leicht erklärlich, dass die Füllung nicht gleich gut ist, wie bei den gleichen Motoren, welche durch den Kolben ansaugen. Sie wird jedoch noch immer reichlich den Wert der Füllung der Zylinder bei Motoren mit feststehenden Zylindern erreichen.

Um Missverständnissen vorzubeugen, will ich hier gleichzeitig noch erwähnen, dass Motoren mit rotierenden Zylindern und feststehender Kurbelwelle durchaus nicht „reaktionsfrei“ sind, da die Kurbelwelle das gleiche Drehmoment erhält wie die Zylinder.

Reaktionsfreie Aero-Motoren.

In letzter Zeit sieht man häufig von bekannten Motoren-Fabriken (Escher und Delfosse) in Reklamen erwähnt, dass dieselben „reaktionsfreie“ Flug-Motoren bauen. Unter einem reaktionsfreien Motor ist ein Motor zu verstehen, der auf seine Lagerungen, das sind die Arme oder Träger, mit denen der Motor befestigt wird, kein Drehmoment überträgt. Bei jedem gewöhnlichen Motor haben die Lagerträger dasselbe Drehmoment wie die Kurbelwelle, resp. wenn man die Kurbelwelle festhalten würde und die Lagerungen wären frei, so würde sich das Gehäuse mit den Zylindern drehen. Die Reaktionswirkung wird bei Flug-Motoren insofern störend empfunden, als dem Körper des Flugzeuges mit wechselnder Motorleistung — und diese wechselt bekanntlich sehr häufig —

fortwährend andere Reaktions-Drehmomenté erteilt werden, welche der Führer der Maschine durch Betätigung der Stabilisationsorgane des Flugzeuges ausgleichen muss. Besonders empfindlich macht sich die Reaktionswirkung bei solchen Motoren bemerkbar, welche kein ganz regelmässiges Drehmoment aufweisen und keine oder nur ganz leichte Schwungmassen besitzen (die meisten 4 Zylinder-Flug-Motoren usw.).

Bei den Motoren mit rotierenden Zylindern, welche nicht reaktionsfrei sind, ist das Drehmoment durch die grosse Schwungmasse fast ganz gleichförmig, sodass sich die Reaktionswirkung nicht so sehr bemerkbar macht..

Dass diejenigen Flugzeuge, welche mit zwei entgegengesetzt laufenden Schrauben fliegen (Wright), reaktionsfrei sind, ist nicht der Fall, da das Gehäuse des antreibenden Motors auf das Flugzeug selbst dieselbe Reaktionswirkung ausübt, wie bei Anwendung nur einer Schraube. Zwei Schrauben erzeugen nur eine etwas grössere Stabilität des Flugzeuges, weil die beiden Schrauben zwei Gyroskopen ähnlich wirken.

Reaktionsfreie Kolben-Motoren sind nur in der Weise herstellbar, dass nicht nur die Zylinder rotieren, sondern dass auch die Kurbelwelle entgegengesetzt der Zylinder-Bewegung sich dreht, und dass die halbe Arbeit von dem Gehäuse des Motors und die halbe Arbeit von der Kurbelwelle abgegeben wird.

Derartige Motoren eignen sich also hauptsächlich zum Antriebe zweier gegenläufiger Schrauben und haben dabei den Vorteil, dass die Tourenzahl bei fast gleichem Gewicht halb so hoch ist wie die Tourenzahl gleich starker anderer Motoren, wodurch man grössere Propeller, welche bekanntlich mit grösserem Nutzeffekt arbeiten, verwenden kann.

Über besondere Erfolge dieser Maschinen hat man jedoch bis heute noch nichts gehört. Sollte man mit reaktionsfreien Motoren — und das ist nach Ansicht des Verfassers aussichtsreicher — nur eine Schraube antreiben, so könnte man eine Reaktionsfreiheit in der Weise erlangen, dass das Gehäuse und die Kurbelwelle des Motors durch eine kräftige Zahnradübersetzung miteinander verbunden werden, und die Kraft entweder nur vom Kurbelgehäuse oder nur von der Kurbelwelle abgegeben wird. Jedoch führt eine derartige Konstruktion zu Komplikationen, sodass die Aviatik immer noch besser, bis Erfolge vorliegen, auf Reaktionsfreiheit verzichtet. Einen vollkommen reaktionsfreien Motor könnte nur die Reaktions-Gasturbine abgeben, doch ist diese zur Zeit noch nicht so vervollkommenet, dass man sich mit derselben auf Flugzeuge wagen kann.

Die Richtung, in welcher die Flugmotoren-Industrie heute hauptsächlich Verbesserungen vornehmen sollte, geht dahin, dass dieselbe bemüht sein sollte, Konstruktionen von Motoren mit rotierenden Zylindern zu schaffen, welche ihr Gasmisch nicht durch die Kolben und das Kurbelgehäuse erhalten, auch nicht von den peripheren Punkten der Zylinder aus, sondern etwa, wie dies bei manchen Zweitakt-Motoren der Fall ist, durch einen Ausschnitt am unteren Totpunkt des Kolbens. Auf diese Weise gelangt man zu dem Zweitakt-Rotations-Motor, ähnlich wie ein solcher bereits von Farcot (Abbildung 27) ausgeführt worden ist.

Die Zweitakt-Rotations-Motoren haben insofern gute Aussicht in der Flug-Technik, als dieselben noch bedeutend leichter sind, als die Viertakt-Motoren, und die Konstruktion der Zweitakt-Motoren viel einfacher wie die der Viertakt-Motoren ist, wodurch der noch immer sehr hohe Preis der Flugmotoren erniedrigt würde.

Resumé.

Bei der Konstruktion von Flug-Motoren erscheint also beachtenswert: Rotations-Motoren zu bauen; die Zentrifugal-

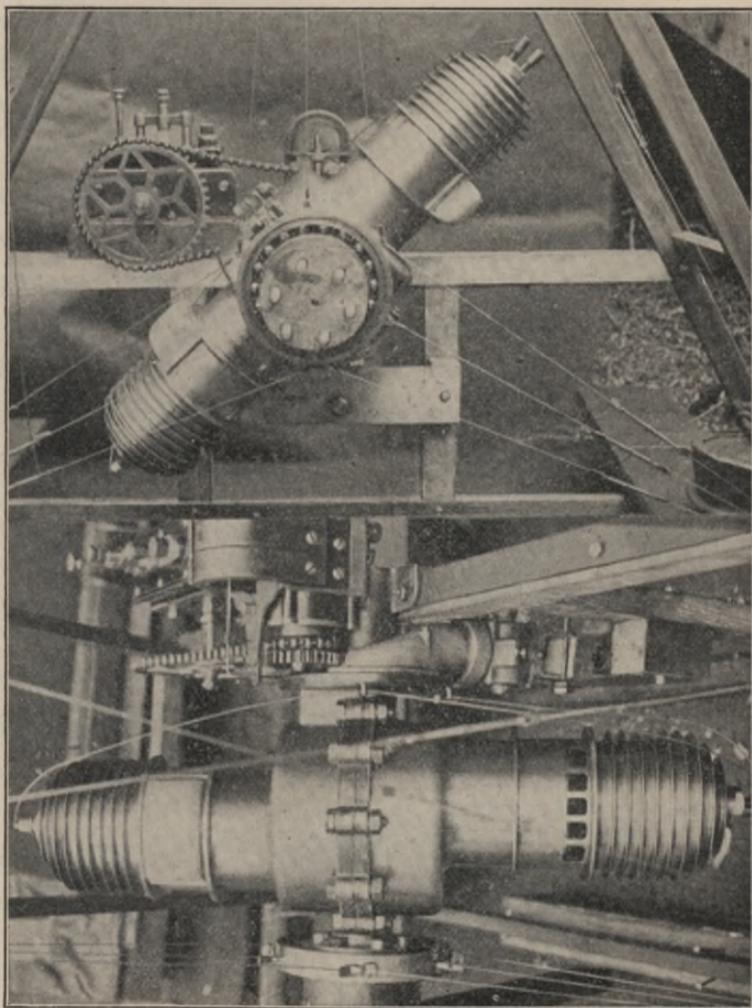


Fig. 27.

kraft zur Verbesserung der Motorleistung gut auszunutzen; durch Neukonstruktionen zu verhindern, dass die Benzin-Gase das Kurbelgehäuse passieren, Ansaugventile möglichst durch

Anwendung des Zweitakt-Prinzips zu vermeiden; Auspuffventile nicht vermeiden, sondern, wie üblich, an das periphale Ende des Zylinders legen; durch geeignete Auspufforgane den bei der Rotation der Zylinder entstehenden Luftzug zur schnellen Entfernung der Auspuffgase heranzuziehen; die Zylinder aus Stahl zu fertigen; Wandstärke nicht unter $3\frac{1}{2}$ mm; besonderen Wert auf die Befestigung der Zylinder mit dem Kurbelgehäuse zu legen; die Kolben äusserst leicht aus Grauguss zu konstruieren, mit Ölfang-Vorrichtung und 3—4 überlappten Kolben-Ringen zu versehen; das Gehäuse in Kugellagern laufen zu lassen; Kolben- und Pleuellager recht reichlich zu dimensionieren; den Vergaser so einzurichten, dass er nicht von Schrägstellungen des Motors beeinflusst werden kann, eventuell das Benzin in die Saugleitung, nicht in die Zylinder einspritzen; die Zündkerzen so anzuordnen, dass die Zentrifugalkraft eine Ablagerung von Öl auf die Elektroden derselben verhindert; den Verteiler des Hochspannungsstromes gegen Witterungseinflüsse zu schützen, da solche leicht zu Zündungsstörungen Veranlassung geben. Das zu diesem Zweck viel angewandte Fiber erscheint dem Verfasser nach eigenen Erfahrungen wegen seiner hygroskopischen Eigenschaft für Flugmotoren sehr bedenklich, also nur nicht hygroskopisches Material verwenden.



Gasturbinen-Literatur:

Studien zur Frage der Gasturbine. Von Rudolf Barkow, Ingenieur.
Mit 13 Figuren. Preis Mk. 1.25.

Die Aussichten der Gasturbine. Eine eingehende Studie vom Standpunkt des Turbinenpraktikers von Felix Langen, Ingenieur. Preis Mk. 1.—

Eine praktisch brauchbare Gasturbine. Versuch einer Lösung des Gasturbinen-Problems mit einem vollständig durchkonstruierten Beispiel von Dr. R. Wegner, Physiker und Dipl.-Ingenieur. Mit 6 Abbildungen. Preis Mk. 1.—

Der Gasstromerzeuger. Eine neue Wärmekraftmaschine für motorische und Heizzwecke im Motorenbau, in der Kalk- und Zement-Fabrikation, der keramischen und chemisch-technischen Industrie, Metallurgie etc. und in der Luftschiffahrt von Dr. R. Wegner, Physiker und Dipl.-Ingenieur. Mit 7 Abbildungen. Preis Mk. 1.50.

Die Explosions-Gasturbine als Reaktionsturbine in Theorie und Konstruktion von Dr. Wegner-Dallwitz, Physiker und Dipl.-Ingenieur. Mit 8 Abbildungen. Preis Mk. 1.50.

Abdruck aus „**Theorie und Praxis**“. Fachblatt für Maschinenbau und Elektrotechnik. 8. Jahrgang, Heft 6 vom 1. März 1908.

Verfasser, der sich seit längerer Zeit eingehend mit der Lösung des Gasturbinenproblems beschäftigt, beschrieb vor Jahresfrist (siehe Rezension Heft 5, Jahrgang 1907 dieser Zeitschrift) in seiner Broschüre „**Eine praktisch brauchbare Gasturbine**“ einen **Gasstromerzeuger** zum Antrieb von Gasturbinen. Eine Kombination des Gasstromerzeugers mit einer Turbine ergibt aber einen Gesamtmotor, der für den praktischen Gebrauch zu kompliziert ist. Die Vorrichtung bedurfte daher noch einer durchgreifenden Vereinfachung, wenn die Gasturbine in erfolgreiche Konkurrenz mit anderen Motoren treten sollte.

Diese durchgreifende Vereinfachung ist dem Verfasser nunmehr dadurch gelungen, dass er den Gasstromerzeuger selbst in entsprechend veränderter Form auf die Turbinenwelle setzt und ihn nach dem Reaktionsprinzip mit der Welle rotieren läßt. Dadurch ist man mit einem Schlage zu einem selbständigen Motor, zu einer wirklichen Gasturbine gelangt, die an Einfachheit nichts zu wünschen übrig läßt.

Folgender Auszug gibt einen Überblick über den durchaus lehrreichen Inhalt des Werkchens. Das Prinzip der vorliegenden **Explosions-Gasturbine**. Der thermische Wirkungsgrad. Die Regulierbarkeit. Die Konstruktion der Reaktionsräder aus Röhren gleicher Festigkeit. Der Kammerschluss und die Düse mit der Zündvorrichtung. Die Dimensionen der Explosionskammern und der Düsen bei verschiedenen Leistungen der Explosions-Gasturbine. Die Dimensionen von Gasturbinen von 3 bis 10000 Pferdestärken. Der Aufbau des einstufigen Schnelläufers. Die Reguliervorrichtung. Die Kühleinrichtung. Die auf ein Vakuum arbeitende Gasturbine. Die Rückschlag-Ventile der Gasturbine. Die praktischen Eigenschaften des einstufigen Schnelläufers.

Das Werkchen sei jedem interessierten Ingenieur und Fachmann zur Beachtung empfohlen.

Ferner erschien:

Verbrennungs-Gasturbine oder Explosions-Gasturbine? und Erfahrungen im Gasturbinenbau.

Die Dallwitz-Petroleum-Gasturbine von Dr. R. Wegner von Dallwitz, mit 7 Abbildungen. Preis M. 1.25.

100 Jahre Dampfschiffahrt. 1807—1907.

Schilderungen und Skizzen aus der Entwicklungsgeschichte
des Dampfschiffes

von **Karl Radunz**, Ingenieur.

Mit 125 Abbildungen und 2 Tafeln:
Längs- und Querschnitt des Dampfers „Amerika“.
Mark 7.50, in eleg. Leinenband Mark 8.50.

Urteil des **Literarischen Zentralblattes** in Nr. 12 vom
21. März 1908:

Ein wertvolles, vorzügliches Buch, das die gewaltige Entwicklung der Dampfschiffahrt von Fultons erstem Dampfschiffe, dem Clermont, anschaulich darstellt. Viel rätselhafter, als die diesjährige Fahrt des lenkbaren Luftschiffes über dem Bodensee, erschien den gaffenden Neuyorkern die erste Fahrt eines Schiffes ohne Ruder und Segel gegen den Strom des East River und Hudson. Der Verfasser betont mit Recht, dass die Geschichte der Kulturerrungenschaften, die Geschichte der menschlichen Friedenstätigkeit bisher stark gegenüber der sogenannten Weltgeschichte, die über kriegerische Taten berichtet, vernachlässigt worden ist. Sein Beitrag ist ein wichtiger Teil der Geschichte der Technik, trotzdem er nicht den Anspruch erhebt, den gewaltigen Stoff bis in alle Einzelheiten zu erschöpfen. Aber um so klarer sind alle wichtigen Wendepunkte in der Geschichte der Dampfschiffahrt auch für den Nichtfachmann zu erkennen. In dem kurzen Abschnitt „Vor der Einführung der Dampfschiffahrt“ findet man gute alte Bekannte: die Caravelle des Columbus und das ebenso unvermeidliche Segellinienschiff Nelsons. Aber im Hauptteil des Werkes sind sehr viele wenig bekannte alte und neuere Dampfer beschrieben und meist auch vorzüglich abgebildet; auch die Maschinen und inneren Einrichtungen werden sachgemäss und verständlich erläutert. Der Hauptvorzug der Darstellung ist neben der technischen Beschreibung die wirtschaftliche Entstehungsgeschichte der wichtigsten deutschen und fremden Dampfergesellschaften. Ausgezeichnete, geschickt gewählte Abbildungen bereichern und zieren das schöne Werk, dem weiteste Verbreitung auch im deutschen Binnenlande zu wünschen ist. G. Wis.

WYDZIAŁY POLITECHNICZNE KRAKÓW

BIBLIOTEKA GŁÓWNA



L. inw.

32252

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

Biblioteka Politechniki Krakowskiej



100000299723