



BMW-FLUGMOTOREN-NACHRICHTEN

Jahrgang 2

März • April

Heft 2

BMW FLUGMOTOREN-NACHRICHTEN

JAHRGANG 2

MÄRZ • APRIL 1930

HEFT 2

Für unsere Motorrad- und Kraftwagen-Interessenten erscheinen als eigene Zeitschrift die „BMW-Blätter“

INHALTSVERZEICHNIS

Berichte der BMW-Werkstoffprüfanstalt	
Bericht Nr. 45. Dauerverdrehungsversuche mit einer BMW VI b-Kurbelwelle	2
Die Wasp- und Hornet-Familie	7
Das Kreiselgebläse als Vorverdichter	15
Neues über BMW-Flugmotoren	
Der 1000. BMW VI-Motor.	21
BMW VI-Motoren auf der Suche des vermißten amerikanischen Nordpolfliegers Eielson	21
BMW Va-Motoren in Rohrbach-Roland-Flugzeugen	23
Der Wasp stellt sechs neue Welthöchstleistungen auf	23
Der BMW-Hornet macht seine Musterprüfung	23
Der BMW VII a U-Motor macht ebenfalls seine Musterprüfung	24

Dauerverdrehungsversuch mit einer BMW VI b-Kurbelwelle

I. Zweck des Versuches

Nachdem es heute keine Schwierigkeiten mehr bereitet, die dynamischen Beanspruchungen und Dreh-schwingungen der Flugmotorenkurbelwellen durch Bemessung, Formgebung und Schwingungsdämpfer einwandfrei zu beherrschen, bleibt lediglich die Beschaffenheit des Werkstoffes für eine vorzeitige Ermüdung der Wellen verantwortlich. Um so peinlicher wird man daher eine Kurbelwelle unter die Lupe nehmen müssen, um auch die letzte Unsicherheit auszuschalten.

Hierbei liegt aber die große Gefahr vor, daß man in den Anforderungen an den Werkstoff zu weit geht. Selbstverständlich müssen die physikalischen und chemischen Anforderungen innerhalb der gestatteten Grenzen eingehalten werden. Darüber kann kein Zweifel herrschen. Es ist auch durchaus möglich, einen Werkstoff mit den geforderten Eigenschaften laufend zu erzeugen.

Es ist aber noch keinem einzigen Stahlwerk auf der Welt bis heute gelungen, einen Stahl ohne jegliche Schlackeneinschlüsse zu erzeugen. Und da tritt die große Frage auf, die die Veranlassung zu dieser Untersuchung gegeben hat: Inwiefern und in welchem Maße beeinflussen Einschlüsse von Desoxydationsschlacke die Dauerfestigkeit einer Kurbelwelle?

Es ist ganz klar, daß bei zu weit getriebenen Ansprüchen an Freiheit von Schlackeneinschlüssen schließlich eine brauchbare Welle ein Zufallserzeugnis wird, dessen Herstellung sich industriell nicht verantworten läßt. Selbstverständlich kann man größere Schlackeneinschlüsse und solche an gefährdeten Querschnittsübergängen nicht zulassen, jedoch dürften solche an den glatten Flächen keinen nennenswerten Einfluß auf die Dauerfestigkeit haben, da die Wellen so bemessen sind, daß der Einfluß derartiger Einschlüsse reichlich ausgeglichen ist.

Wie schwierig es ist, vollkommen einschlußfreie Wellen herzustellen, erhellt aus folgender Bestimmung aus einem amerikanischen Flugmotoren-Lieferungsvertrag: „In the case of the steel for the crankshafts and connecting rods, it is particularly necessary that the steel meets all the physical requirements as well as the chemical requirements. No seams and laps are to be permitted, but hairlines will not be a cause for the rejection of the parts.“ Diese nach dieser Bestimmung zugelassenen Haarrisse sind aber nichts weiter als feine Schlackeneinschlüsse, die durch das Schmieden zusammengequetscht sind.

Zweck des Versuchs, über den nachstehend berichtet wird, war, an einer wegen solcher Schlackeneinschlüsse bei der Abnahme zurückgewiesenen Kurbelwelle nachzuweisen, daß Einschlüsse an den nicht gefährdeten Stellen auf die Dauerfestigkeit ohne Einfluß sind.

II. Zusammenfassung des Ergebnisses

In der dem Zweck entsprechend mit starker Überlast schwingenden Kurbelwelle bildete sich nach mehr als 4000000 Schwingungen ein vom Übergang eines Kurbelzapfens zur Wange ausgehender Dauerbruch, der in Anbruchstelle und Verlauf genau mit dem Bruchbild einer im Betrieb durch Überlastung gebrochenen Kurbelwelle übereinstimmt.

Weder in der Anbruchstelle noch in der Bruchfläche selbst sind Schlackeneinschlüsse festzustellen, woraus hervorgeht, daß die im übrigen Teil der Welle vorhandenen Einschlüsse keinen Einfluß auf die Betriebssicherheit der Kurbelwelle haben.

III. Beschaffenheit des Prüfstückes

Zu dem Versuch wurde eine Kurbelwelle ausgewählt, die wegen zahlreicher Schlackeneinschlüsse als besonders gefährdet angesehen wurde. Eine Reihe der Fehlstellen wurde in Lichtbildern festgehalten. Diese sowie die Verteilung der Fehlstellen über die Welle sind aus Abb. 1 zu ersehen.

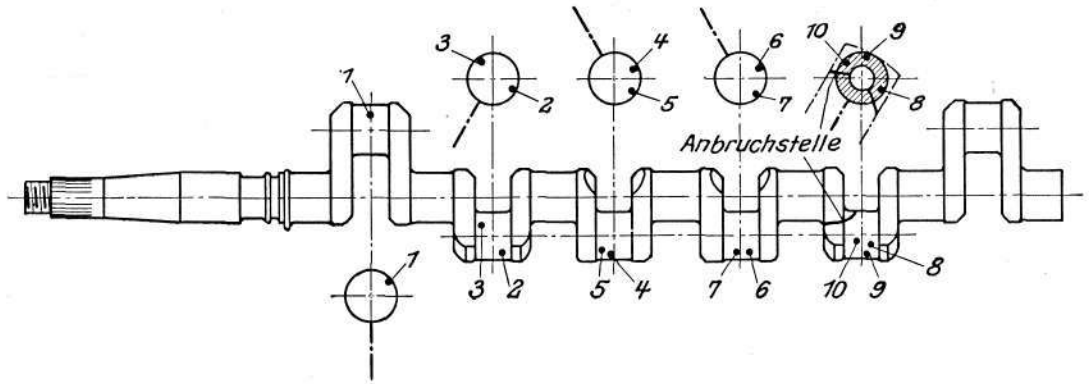
Aus dem der Welle beigegebenen Probestück wurden Zusammensetzung und mechanische Eigenschaften des Werkstoffes mit folgenden Ergebnissen ermittelt:

Zusammensetzung:

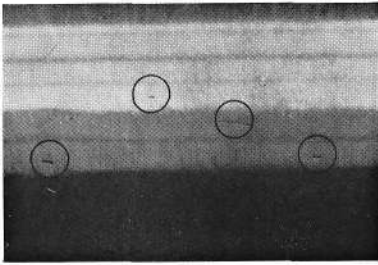
Kohlenstoff	= 0,20 vH	Schwefel	= 0,003 vH
Silizium	= 0,23 „	Nickel	= 4,18 „
Mangan	= 0,49 „	Chrom	= 1,32 „
Phosphor	= 0,006 „	Wolfram	= 0,85 „

Mechanische Eigenschaften:

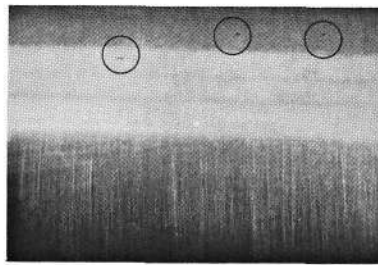
Streckgrenze	= 88,0 kg/mm ²
Bruchfestigkeit	= 126,4 kg/mm ²
Bruchdehnung	= 7,8 vH (10 d)
Einschnürung	= 54 vH
Kerbzähigkeit	= 13,6 mkg/cm ² (Mesnager)



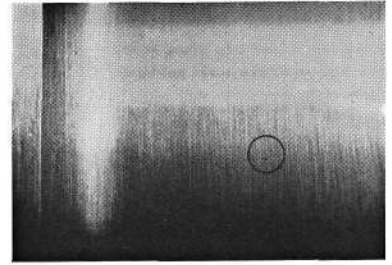
1. Hubzapfen: Stelle 1



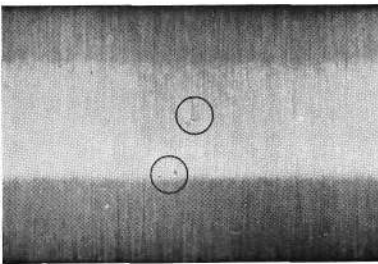
2. Hubzapfen: Stelle 2



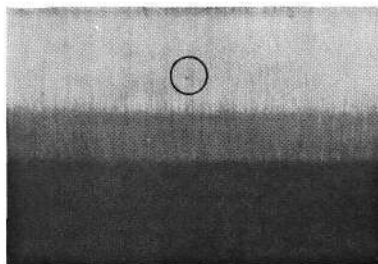
Stelle 3



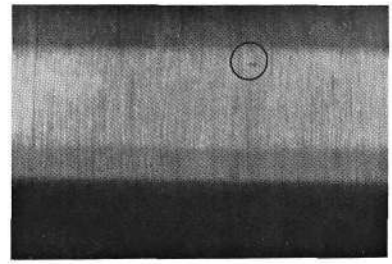
3. Hubzapfen: Stelle 4



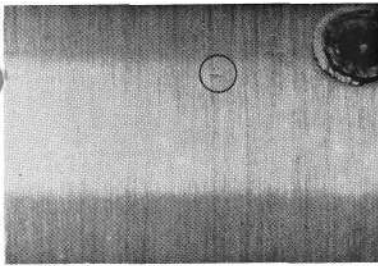
Stelle 5



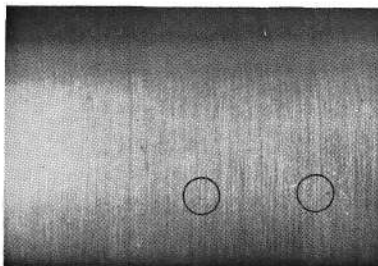
4. Hubzapfen: Stelle 6



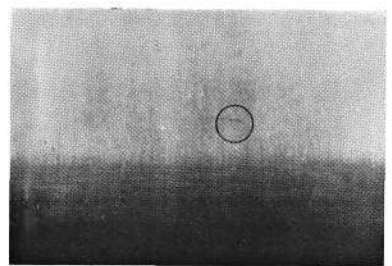
Stelle 7



5. Hubzapfen: Stelle 8



Stelle 9



(Fleck rechts oben ist Plattenfehler)

Stelle 10

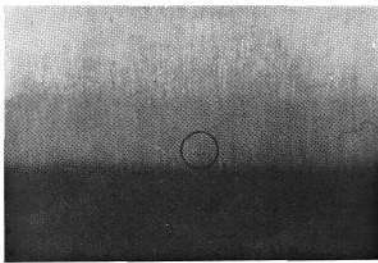


Abb. 1

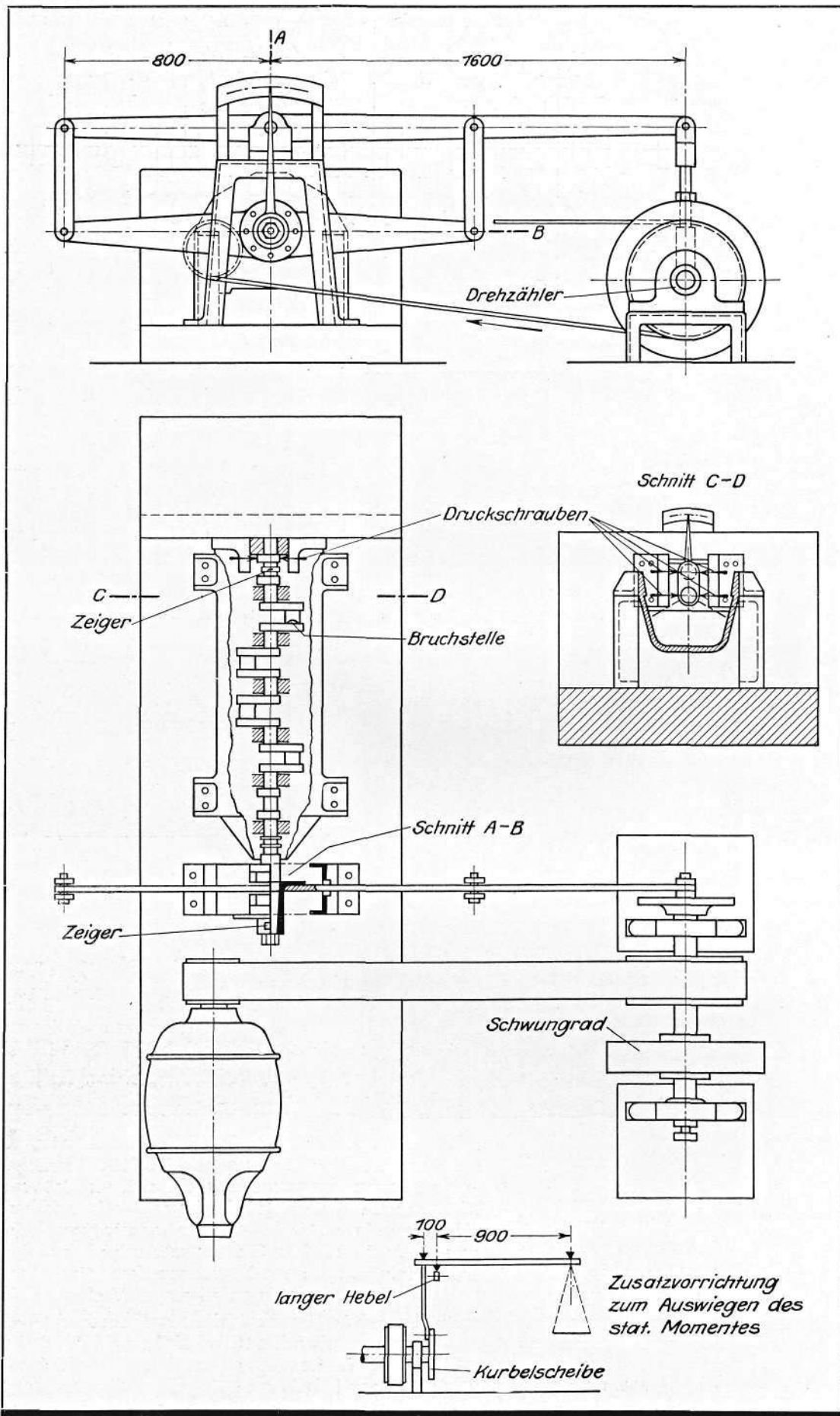
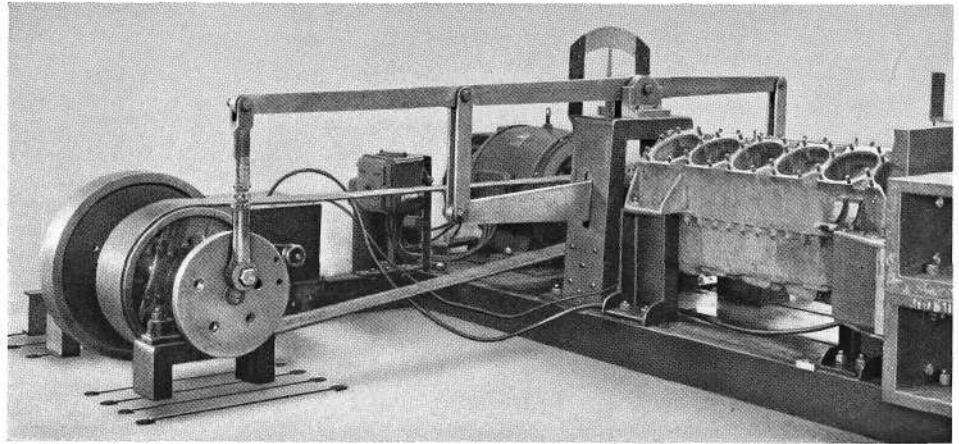


Abb. 2

Abb. 3



IV.

Versuchseinrichtung

Der Versuch wurde mit Hilfe einer für diesen Zweck besonders hergestellten Vorrichtung durchgeführt, die in Abb. 2 dargestellt ist.

Bildlich geben Abb. 3 und 4 die Vorrichtung sowie die Gesamtanordnung des Versuches wieder. Die Kurbelwelle war zum Versuch genau wie beim Motor selbst in einem Flugmotorengehäuse gelagert und zusammen mit der Welle auf einer Grundplatte festgespannt. Die Kurbelwelle selbst war an der letzten Wange zwischen zwei schweren Spann winkeln mit Druckschrauben gegen Verdrehung festgehalten.

Zur Kraftübertragung wurde eine Luftschaubennabe verwendet, deren Flansch mit einem gleicharmigen Schwinghebel fest verschraubt war.

Dieser Hebel erhielt seinen Antrieb von einem zweiten, ungleicharmigen, senkrecht über der Kurbelwelle auf einen gesondert stehenden Bock gelagerten Hebel, der mit dem ersten durch zwei symmetrisch zur Lagerung angreifende Gelenkdoppellaschen verbunden war.

Beim Zusammenbau wurde auf gleichmäßiges Tragen der Laschengelenke geachtet, um nach Möglichkeit ein reines Drehmoment zu erzeugen.

Am Ende des langen Hebelarmes greift eine in der Länge verstellbare Schubstange an, die durch ein Vorgelege mit Kurbelscheibe angetrieben wurde. Als Kraftquelle diente ein 25-PS-Motor.

Von der Vorgelegewelle wurde weiter eine Ölpumpe angetrieben (s. Kasten auf Abb. 3), die Öl mit 5 kg/cm^2 Druck in die Gehäuselager und von dort aus in die Kurbelwellenbohrung drückte.

Die Riemenscheibenübersetzung vom Motor zur Vorgelegewelle wurde mit Rücksicht auf die schwingenden Massen des Hebelwerkes so gewählt, daß die Vorgelegewelle mit 740 U/min lief. Durch ein Zählwerk an der Vorgelegewelle (s. Abb. 3) wurden die Gesamtdrehungen des Vorgeleges und damit die Anzahl der Kurbelwellenschwingungen selbsttätig gezählt.

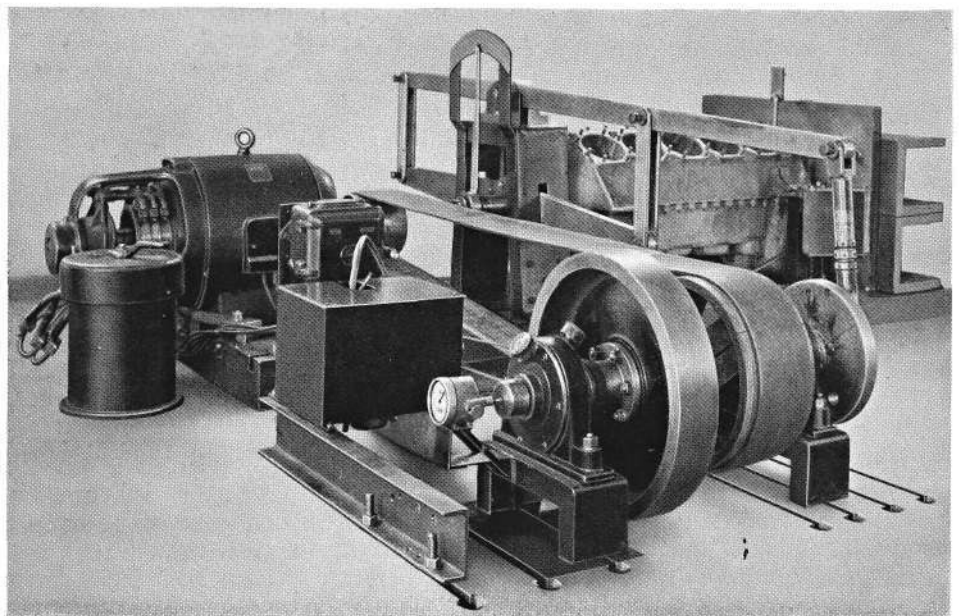


Abb. 4

V • Verlauf des Versuches

Nach dem Einbau der Welle wurden zunächst mit Hilfe der in Abb. 2 unten dargestellten Zusatzvorrichtung die Verdrehungen durch statische Momente ermittelt. Die Verdrehung wurde an einem auf der Luftschraubennabe befestigten 580 mm langen Zeiger wie folgt gemessen.

16500 cmkg	ergaben	0,95°	Verdrehung
33000	„	1,90°	„
49500	„	2,85°	„

Die Verdrehung ist also der Belastung genau verhältig und beträgt für je 10000 cmkg 0,576°. Nach Entlastung kehrte die Welle in ihre ursprüngliche Lage zurück.

Für den Versuch wurde die Welle durch Verkürzung der Schubstange, von der Luftschraubenseite aus gesehen, im Uhrzeigersinn mit 13050 cmkg vorgespannt. Der Kurbelscheibenhub war so eingestellt, daß die vorgespannte Welle um $\pm 2,25^\circ$ verdreht wurde, so daß im Uhrzeigersinn ein Ausschlag von 3° entsprechend einem Drehmoment von 52200 cmkg und dem Uhrzeigersinn entgegengesetzt eine Verdrehung von $-1,5^\circ$ entsprechend -26100 cmkg erzielt wurde. Die Gesamtverdrehung betrug also $4,5^\circ$.

Die sich so ergebenden Belastungsverhältnisse sind zusammen mit den bei zulässiger Dauerbelastung und bei zulässiger Höchstleistung des Flugmotors auftretenden Drehmomenten in Abb. 5 dargestellt.

Der Versuch wurde ununterbrochen in Tag- und Nachtbetrieb durchgeführt. Nach 4212450 Schwingungen wurde im Übergang des fünften Hubzapfens, vom Luftschraubenzapfen aus gerechnet, zu der auf der Luftschraubenseite zu liegenden Wange ein Anriß beobachtet, der quer über die schmale Wangenseite lief und bogenförmig in den Kurbelzapfen einwanderte.

Gut erkennbar wurde der Bruch von dem Augenblick ab, als die erste Anrißfläche zur Wellenbohrung vorgewandert war, von der aus das unter Druck stehende Öl durch die Rißspalte nach außen gepreßt wurde.

In Abb. 6 ist die Abwicklung der Bruchfläche dargestellt. Durch den Schraffurabstand entlang der Bruchlinie wurde versucht, ein Schaubild der Fortschrittsgeschwindigkeit der Bruchlinie zu geben.

Diese wanderte zunächst am Zapfen mit steigender Geschwindigkeit vorwärts. Die größte Geschwindigkeit war erreicht, als sie sich wieder der Wange zukehrte. Dann trat eine allmähliche Verzögerung ein. Nach etwa weiteren 20000 Schwingungen war wieder rascheres Vorwärtsschreiten bis zur Übergangsausrundung bemerkbar. Dort stand die Bruchlinie längere Zeit, schätzungsweise während 20—30000 Schwingungen, bis sich auch in der Wange die Bruchlinie zeigte, die nun wieder mit rasch zunehmender Geschwindigkeit gegen die schmale Wangenseite zu eilte.

Kurz bevor diese erreicht wurde, trat der endgültige Bruch ein, bis zu dem der Dauerbruch den Querschnitt der Welle bis auf knapp 85 mm² Restbruchfläche durchlaufen hatte, die etwa im Winkel von 45° schräg zur schmalen Wangenseite liegt.

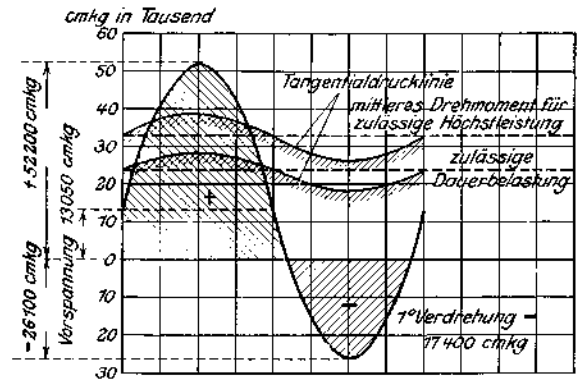


Abb. 5

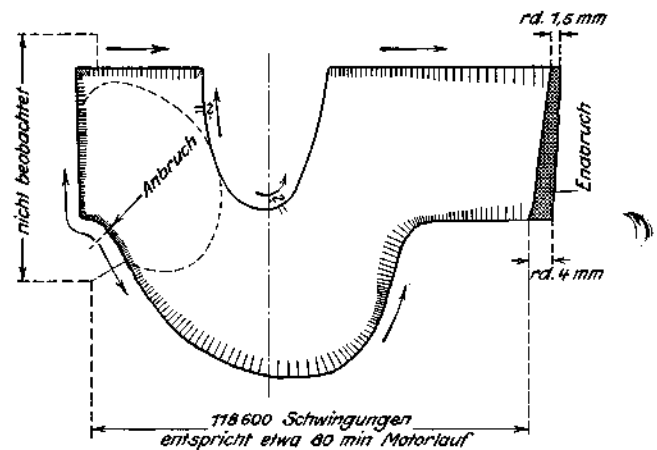


Abb. 6

Von dem Zeitpunkt ab, an dem der Anriß einwandfrei beobachtet werden konnte, bis zum endgültigen Bruch der Welle hat diese noch 118600 Schwingungen ausgeführt. Die Gesamtschwingungszahl bis zum Bruch betrug also

$$4212450 + 118600 = 4331050 \text{ Schwingungen.}$$

In Abb. 7 sind die Bruchflächen wiedergegeben. Diese entsprechen dem Aussehen und Verlauf nach genau dem Bruchbild der Wellen, die im Betrieb durch Überanstrengung gebrochen sind.

Die Anbruchstelle, siehe auch Skizze auf Abb. 1, liegt an der naturgemäß empfindlichsten Stelle der Welle, im Übergang des Zapfens zur Wange.

Irgend eine Fehlstelle im Werkstoff konnte weder an der Anbruchstelle noch im übrigen Teil der in Frage kommenden Dauerbruchflächen festgestellt werden. Eine Beeinflussung des Anbruches oder des Bruchverlaufes durch Schlackeneinschlüsse erscheint daher ausgeschlossen.

Die Anbruchstelle ist in Abb. 8 nochmals in natürlicher Größe wiedergegeben.

Deutlich ist an der Zapfenseite des Übergangs die Ausgangsstelle des Dauerbruches zu erkennen, der sich bemerkenswerterweise im eingesetzten Teil des Zapfens zunächst unter der Einsatzschicht ausdehnte, bis diese schließlich durch die steigende Spannung ruckweise aufgesprengt wurde.

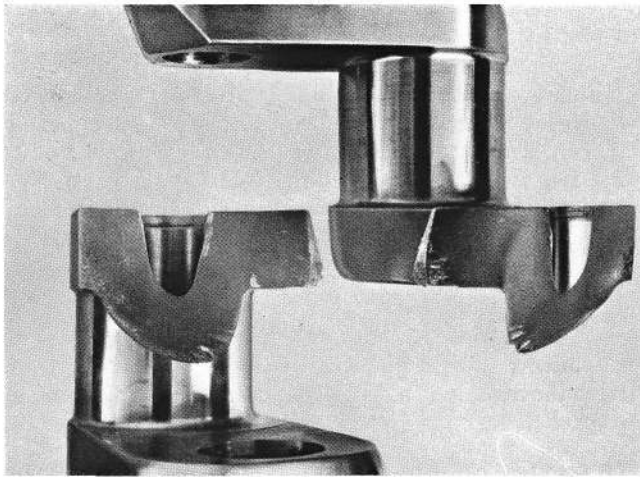


Abb. 7

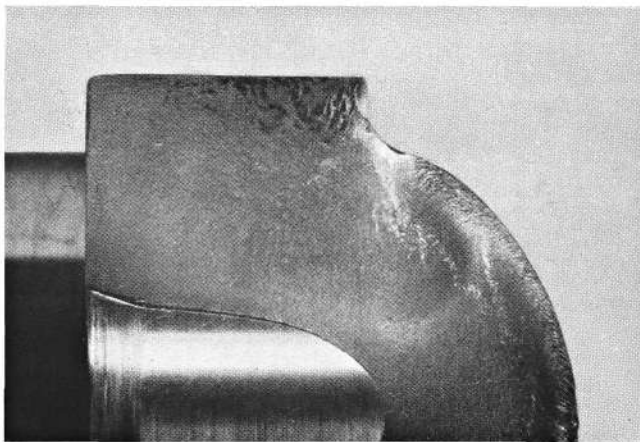


Abb. 8

So erklärt sich auch der feinzackige Verlauf der Bruchlinie im Gebiet des Einsatzes. Im nichteingesetzten Teil, z. B. in der Wange, ist die Bruchlinie dagegen gleichmäßig glatt.

Hieraus ist zu entnehmen, daß gesunder Einsatz — wenn plötzliche stoßartige Überbeanspruchungen nicht zu befürchten sind — infolge seiner hohen Festigkeit trotz seiner geringen Zähigkeit dem Beginn eines Dauerbruches und dem Weiterwandern desselben größeren Widerstand entgegengesetzt als der zwar zähere, aber weniger feste Kernwerkstoff.

VI. • Schlußfolgerung

Zusammenfassend ist aus dem Versuch zu entnehmen, daß die Desoxydations-Schlackeneinschlüsse außerhalb der zwischen den Wangen liegenden Übergangsabrundungen die Betriebssicherheit der Pleuelstange nicht beeinflussen.

Nach diesem Ergebnis werden zahlreiche Pleuelstangen, die nach den bisherigen Anschauungen als Ausschuß erklärt wurden, für die Verwendung in Flugmotoren freigegeben werden können und damit Werte erhalten werden, die bisher der Vernichtung anheimfielen.

R. T.

Die Wasp- und Hornet-Familie

Von Otto Schwager

Nachdem die Familie der Wasp- und Hornet-Motoren nunmehr auf vier Mitglieder angewachsen ist, erscheint es wünschenswert, hier einen Gesamtüberblick über die verschiedenen Baumuster zu geben.

I. • Bauart und Baumuster

Alle Motoren dieser Familie sind luftgekühlte Neunzylinder-Sternmotoren vollkommen gleicher Bauart.

An Stelle einer langatmigen Beschreibung seien nachstehend nur die besonderen Merkmale kurz zusammengestellt.

Allgemeiner Aufbau:

Unterteilung in Motorteil und Hilfsapparateteil, der bei Überholung gegebenenfalls im Flugzeug verbleiben kann.

Gehäuse:

Fünfteilig, bestehend aus Gehäusenase aus Aluminiumguß oder Aluminiumschmiedestück, Pleuelgehäusevorderteil und Pleuelgehäusehinterteil aus geschmiedetem Aluminium, Pleuelgehäuse und Hilfsapparateträger aus Aluminiumguß.

Pleuelstange:

Zweiteilig, im Pleuelzapfen durch Keilbahnverbindung und Bolzen verbunden.

Pleuelwellenlager:

Kugel- oder Rollenlager.

Pleuelstangen:

Hauptpleuelstange, einteilig, mit senkrecht zur Achse geteilter Stahllagerschale mit Weißmetall- oder Bronzeausguß. Nebenpleuelstangen in üblicher Weise angelenkt.

Kolben:

Aluminiumkolben ohne Verrippung.

Zylinder:

Laufbüchse aus Stahl mit reichlichen Kühlrippen, Pleuelkopf Aluminiumgußstück, auf Büchse warm aufgeschraubt. Pleuelventilsitze Aluminiumbronze, in den Zylinderkopf eingeschrumpft und durch Umwalzen auf der Außenseite gesichert. Pleuelhebelgehäuse mit Pleuelfußstück aus einem Stück, Pleuelwandungsquerschnitte mit Rücksicht auf Pleuelfluß reichlich bemessen und zahlreiche Kühlrippen.

Pleuelventile:

Anzahl zwei, Tulpenform, gute Wärmeleitquerschnitte, hoch hitzebeständiger Sonderstahl.

Steuerung:

Nocken-scheibe mit je vier Einlaß- und Auslaßnocken in Gehäuse-nase, von der Kurbelwelle aus über Zahnradvorgelege und Innenverzahnung in der Nocken-scheibe angetrieben. Ausgleich der Spielvergrößerung infolge Wärmedehnung der Zylinder durch Formgebung der Nockenscheibe (sogenannter Vornocken oder Nocken mit Anlauf-rampe), Ventilstößel mit Rollen, Stoßstangen und auf Kugellagern laufenden Schwinghebeln, Druck-schrauben mit Halbkugeldruckstück. Schmierung der Schwinghebellager und Druckschraube durch schweres Heißdampfzylinderöl oder ein besonderes Schwinghebel-fett, durch Fettpresse eingepreßt. Stoßstangen in teleskopartig ineinandergeschobenen Schutzrohren öldicht eingeschlossen, Schwinghebel in Gehäusen am Zylinderkopf mit abnehmbaren Deckeln. Zwei Ventilfedern je Ventil. Sehr einfache Einstellbarkeit der Steuerung.

Gemischverteilung:

Durch Kreiselgebläse-rad mit Diffusor und Sammel-ring, von dem tangential die Zuleitungen zu den Zylindern ausgehen. Gebläseübersetzung gegenüber der Kurbelwelle im allgemeinen 7 : 1, auch 10 : 1 für Höhenleistungsmotoren möglich. Diffusor mit Rücksicht auf gute Durchmischung des Brennstoff-Luftgemisches entworfen. Antrieb des Gebläses durch doppeltes Zahnradvorgelege von der Kurbelwelle aus unter Zwischenschaltung einer Rutschkupplung.

Gemischerzeugung:

Stromberg-Vergaser mit Höhenregelung und Spar-einrichtung, die geringsten Verbrauch in Reiseflug selbsttätig einregelt.

Brennstoffförderung:

Durch Zahnradpumpe mit Rückström- und Umgehungsventil zum Auffüllen der Leitungen durch Handpumpe.

Schmierung:

Umlaufschmierung. Doppelte Zahnradpumpe. Öl-sumpf zwischen den beiden unteren Zylindern am Kurbelgehäuse angeschraubt. Ölfilter im Hilfsapparateträger. Zuführung des Drucköls aus dem Filtergehäuse zu den Hilfsantrieben durch Bohrungen, zur Kurbelwelle durch Rohrleitungen über ein die Nockenring-nabe umschließendes Verteilergehäuse.

Hilfsantriebe:

Ein Antrieb für Brennstoffpumpe, 2 Magnetapparat-antriebe, 1 Antrieb für Schwungradanlasser, 1 Antrieb für Stromerzeuger, 2 Drehzählerantriebe, 2 Sonderantriebe.

Luftschraubengetriebe:

Bei einem Teil der Motoren möglich. Bauart Kegelradumlaufgetriebe mit Zahndruckausgleich, bei BMW-Hornet nach Farman, bei Pratt & Whitney Aircraft-Motoren nach eigener Bauart. Übersetzungsverhältnis 1 : 2, bei Hornet-B Stirnrad-Innenverzahnung, Übersetzungsverhältnis 2 : 3.

Luftschraubennabe:

Für Metall- und Holzluftschrauben lieferbar.

Der älteste Motor der Familie ist der Wasp, der allen anderen zum Vorbild gedient hat. Dieser Motor hat jedoch seit seinem ersten Erscheinen verschiedene geringfügige Änderungen erfahren, die in der Baumusterbezeichnung zum Ausdruck kommen. Es sind zu unterscheiden

Wasp-A, Wasp-B und Wasp-C, von denen der letztere als die neueste Ausführung z. Zt. geliefert wird.

Die Unterschiede dieser drei Baumuster lassen sich an Hand nachstehender Zusammenstellung leicht übersehen.

	Wasp-A	Wasp-B	Wasp-C
Pleuelzapfen	—	Durchm. größer	Länge kleiner
Kurbelarme	—	—	breiter
Gebläseantrieb, Übersetzung	5 : 1	7 : 1	7 : 1 und 10 : 1
Gebläseantrieb, Kupplung	starr	Rutschkupplung	Verb. Rutschkupplung
Schwinghebellagerung	Kugellager im Gehäuse	Kugellager im Gehäuse	Kugellager im Schwinghebel
Gehäusenase	Aluminiumguß	Aluminiumguß	Alum.-Schmiedestück
Luftschraubenzapfen	Gewinde im Zapfen	Gewinde im Zapfen	Außengewinde
Zylinderkopf	waagerechte Kühlrippen	waagerechte Kühlrippen	senkrechte Kühlrippen
Zylinderbüchse	10 Kühlrippen	10 Kühlrippen	15 Kühlrippen
Auslaßventil	—	verbesserte Form	weiter verbesserte Form
Ölsumpf	—	—	vergrößert
Leistung	400 bzw. 410	400 bzw. 450	420 bzw. 450
Drehzahl	1900 bzw. 1900	1900 bzw. 2100	2000 bzw. 2100
Gewicht	—	—	etwa 9 kg höher
Getriebeanbau	nicht vorgesehen	nicht vorgesehen	mit Getriebe lieferbar



Abb. 1



Abb. 2

Der Hornet-Motor wird mit gleichen Abmessungen und Leistungen als

Hornet-A und Hornet A-1

gebaut und mit einem um 10 vH vergrößerten Hubraum als Hornet-B (Superhornet)

Bei letzterem handelt es sich um einen vollkommenen Neuentwurf, so daß in der nachfolgenden Übersicht der Unterschiede der verschiedenen Hornet-Ausführungen von diesem Motor abgesehen werden kann, zumal seine Bau- und Betriebsdaten in einer Gesamtübersicht später gebracht werden.

Als letztes Glied in dieser Entwicklungsreihe wurde vor kurzem der

Wasp-Junior

herausgebracht, der gewissermaßen eine verkleinerte Ausgabe der Wasp-C darstellt und 300 PS leistet.

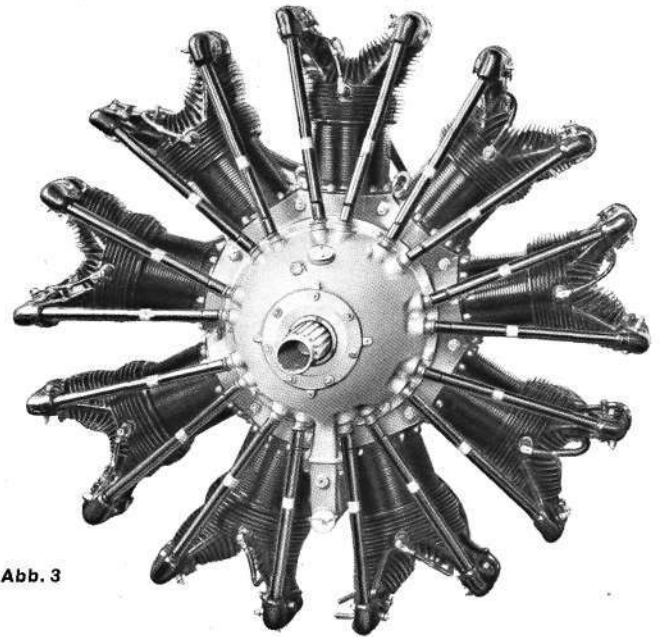


Abb. 3

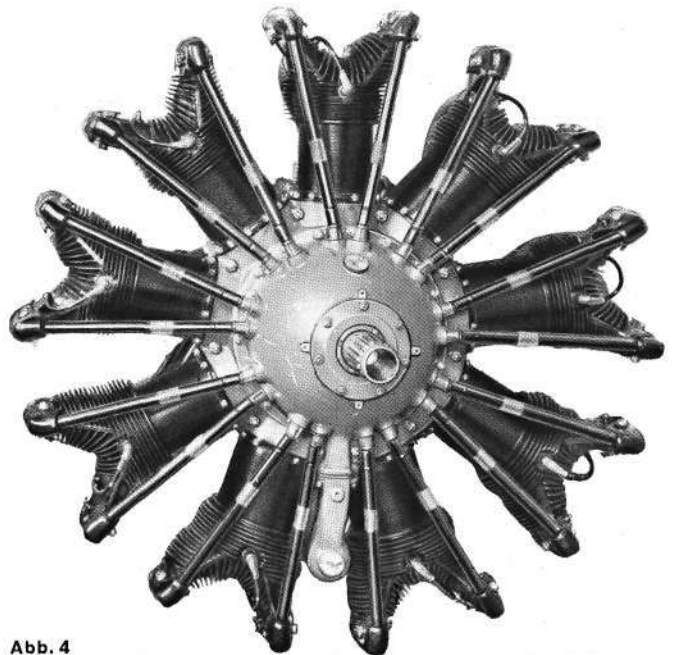


Abb. 4

	Hornet-A	Hornet A-1
Zylinderbüchse	19 Kühlrippen	28 Kühlrippen
Schwinghebel-Lagerung	Kugellager im Gehäuse	Kugellager im Schwinghebel
Schwinghebel-Schmierung	Fettpressennippel aus Lagerbolzen herausragend	Fettpressennippel mit Lagerbolzen bündig
Gebläsekupplung	2 Reibscheiben	4 Reibscheiben
Luftschraubenzapfen	2 7/8"-Gewinde	2 13/16"-Gewinde S.A.E. Norm-Wellenende Nr.40
Gebläsediffusor	mit Leitschaufeln	ohne Leitschaufeln
Gesamtlänge Getriebe	— mit Getriebe lieferbar BMW-Hornet mit BMW-Farman PWA-Hornet mit PWA-Getriebe	6,35 mm größer als Hornet A-1-G mit PWA-Getriebe lieferbar
Gebläseübersetzung	7:1, BMW auch 10:1	7:1

● Bau- und Betriebsdaten

In der Zahlentafel sind sämtliche Bau- und Betriebsdaten der Motoren der Wasp- und Hornet-Familie übersichtlich zusammengestellt. Diese Zusammenstellung dürfte zur Unterscheidung der einzelnen Motoren weitestgehend ausreichend und alle für den Flugzeugentwurf wünschenswerten Angaben enthalten.

Um einen Anhalt hinsichtlich der verhältnismäßigen Größe der verschiedenen Baumuster zu geben, sind in Abb. 1 bis 4 die einzelnen Wasp- und Hornet-Motoren in gleichem Maßstabe dargestellt.

● Bericht über die Musterprüfung des Wasp-Junior

Nachdem vorstehend über alle wesentlichen Merkmale dieser Motorenfamilie kurz berichtet wurde, sei anschließend noch ein Auszug aus einem Bericht über die Musterprüfung des Wasp-Junior gegeben, der dem „Bee-Hive“, der Hauszeitschrift der Pratt & Whitney Aircraft Co., entnommen ist.

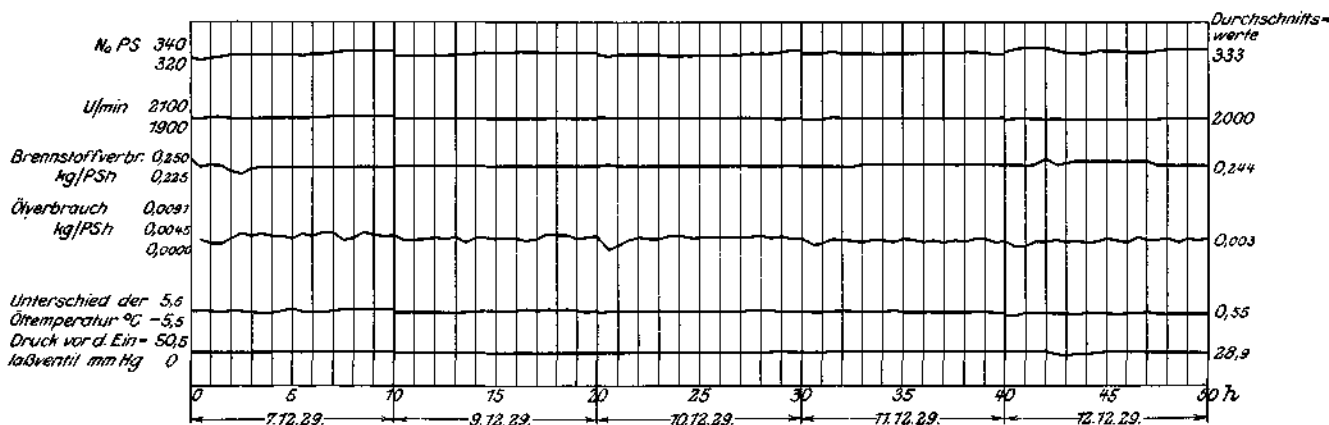
In Übereinstimmung mit den Prüfbedingungen des „Bureau of Aeronautics“, wurde der Wasp-Junior einer 50stündigen Dauerprüfung auf dem Prüfstand unter Aufsicht der Bevollmächtigten des US-Heeres und der Marine und anschließender 10stündiger Prüfung in einem Vought-Corsair-Flugzeug unterworfen. Auf Wunsch der Pratt & Whitney Aircraft Co. wurde die Prüfung, über die Bestimmungen des „Bureau of Aeronautics“ hinausgehend, in 5 Zehnstundenabschnitten durchweg mit Vollgas durchgeführt, anstatt in 9 Fünftundenabschnitten mit 90 vH der Vollgasleistung und einem 5-Stundenabschnitt mit 100 vH Vollgasleistung.

Die Prüfung konnte in fünf Arbeitstagen vom 7. bis 12. Dezember 1929 ohne jede Störung durchgeführt werden. Über den Verlauf und die wesentlichsten Ergebnisse gibt das Schaubild Abb. 5 einen Überblick. Es wurden bei dieser Prüfung alle Anforderungen übertroffen. Besonders bemerkenswert war der außerordentlich niedrige Ölverbrauch von nur rd. 0,003 kg/-PS-h gegenüber 0,016 kg/PS-h, wie bei Anmeldung zur Prüfung angegeben. Nachstehende Aufstellung ergibt ein Bild, wie die Erwartungen übertroffen wurden.

	Erreichter Durchschnitt	Gewährleistet
Vollgasleistung PS	333	300
Brennstoffverbrauch . . kg/PS-h	0,244	0,249
Ölverbrauch kg/PS-h	0,0029	0,016
Gewicht kg	248,24	249,15

Die Prüfung wurde auf einem Pendelrahmenprüfstand durchgeführt und die entwickelte Leistung am Ende der Prüfung auf einem elektro-hydraulischen Prüfstand nachgeprüft, wobei sich eine sehr große Genauigkeit der Pendelrahmenmessungen ergab.

Abb. 5



Die Besichtigung des auseinandergebauten Motors ergab einen ausgezeichneten Befund und zu keinerlei Beanstandungen Veranlassung.

Während der zehnstündigen Flugprüfung wurde der Motor allen möglichen Flugbedingungen unterworfen, wie Steigen mit Vollgas bis zur Gipfelhöhe, Waagerechtfiegen mit Vollgas, steilen Sturzflügen usw. Auch hier entsprach der Wasp-Junior allen Erwartungen, so daß er auf Grund dieser beiden Prüfungen den Lufttüchtigkeitschein Nr. 39 des Department of Commerce erhielt.

Ein Schaubild der Leistungen und Brennstoffverbrauchszahlen gibt Abb. 6.

IV.

Zusammenfassung

Es werden die kennzeichnenden Merkmale der Wasp- und Hornet-Familie kurz beschrieben und im Anschluß daran die wesentlichsten Unterschiede der verschiedenen Reihen des gleichen Baumusters sowie die Bau- und Betriebsdaten übersichtlich zusammengestellt. Zum Schluß wird kurz über die Baumusterprüfung des Wasp-Junior berichtet.

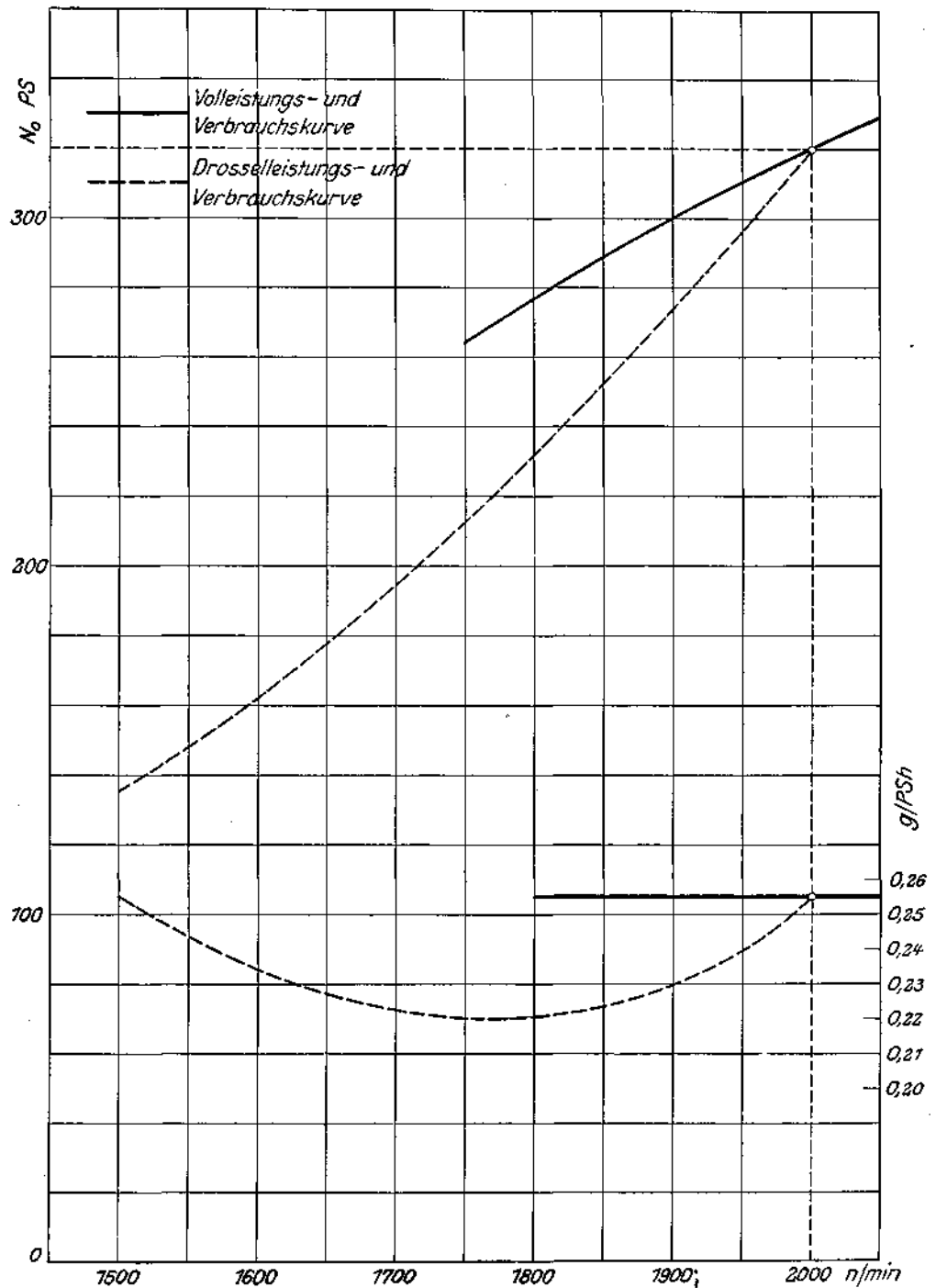


Abb. 6

Bau- und Betriebsdaten der Wasp- und Hornet-Motoren

	BMW-Hornet	Hornet Au.A-1	Hornet B	Wasp A, B u. C	Wasp Junior
Baumuster der z. Z. gebauten Ausführungen	Hornet	R-1690-A-1	(Superhornet) R-1860	R-1340-C	R-985
Leistung:					
Zulässige Höchstleistung PS	525	525	575	$\frac{410}{400}$ $\frac{450}{400}$ $\frac{450}{420}$	300
Verbrauch: Brennstoff unter kg/PSH	0,250	0,250	0,250	0,250	0,250
Öl unter kg/PSH	0,016	0,016	0,016	0,016	0,016
Lufschrauben- = Kurbelwellen- drehzahl U/min	1900	1900	1950	$\frac{1900}{1900}$ $\frac{2100}{1900}$ $\frac{2100}{2000}$	2000
Zulässige Dauerbelastung . . . PS	450	wird in USA nicht angegeben	wird in USA nicht angeg.	wird in USA nicht angegeben	wird in USA nicht angeg.
Luftschrauben- = Kurbelwellen- drehzahl U/min	1810				
Zylinder:					
Anordnung	Sternform	Sternform	Sternform	Sternform	Sternform
Anzahl	9	9	9	9	9
Kühlung	Luft	Luft	Luft	Luft	Luft
Bohrung mm	155,57	155,57	158,75	146,05	131,76
Hub mm	161,92	161,92	171,45	146,05	131,76
Gesamthubraum l	27,70	27,70	30,50	22,03	16,20
Verdichtungsverhältnis	5,00	5,00	5,00	5,25	5,00
Gesamtmaße:					
Durchmesser über alles mm	1391,00	1408,10	1441,45	1285,9 1285,9 1308,1	1162,0
Länge über alles mm	1133,50	1139,80	1133,50	1101,7 1101,7 1106,5	1043,0
Lochkreisdurchmesser der Befestigungs- bolzen mm	593,71	593,71	593,71	593,71 593,71 593,71	593,71
Länge hinter der Einbauplatte . mm	361,94	361,94	361,94	361,94 361,94 361,94	361,94
Entfernung von Einbauplatte bis Mitte (Metall)-Luftschraube . mm	652,45	Schaft Nr.1 658,01 „ Nr.1 $\frac{1}{2}$ 661,18 „ Nr. 2 667,53	652,45	595,30 595,30 596,89	—
Ventile:					
Anzahl je Zylinder	2	2	2	2 2 2	2
Werkstoff des Einlaßventils	Silichrome	Silichrome	Silichrome	Wolfram od. Silichrome	Wolfram o. Silichrome
Werkstoff des Auslaßventils	CNS	CNS	CNS	CNS	CNS
Durchm. des Einlaßventils . . . mm	63,499	63,499	66,674	60,324	—
Durchm. des Auslaßventils . . . mm	63,499	63,499	63,499	60,324	—
Hub des Einlaßventils mm	17,462	17,462	14,287	17,462 14,287 14,287	14,287
Hub des Auslaßventils mm	14,287	14,287	14,287	14,287 14,287 14,287	14,287
Ventileinstellung:					
Einlaß öffnet v. o. T.P. °	10	10	26	10-26-26	—
Einlaß schließt n. u. T.P. °	60	60	76	60-76-76	—
Auslaß öffnet v. u. T.P. °	71	71	71	55-71-71	—
Auslaß schließt n. o. T.P. °	31	31	31	15-31-31	—
Ventilfedern:					
Anzahl je Ventil	2	2	2	2	2
Bauart	Schraubenfeder	Schraubenfeder	Schraubenfeder	Schraubenfeder	Schraubenfeder
Federspannung bei einer zusammen- gedrückten Länge von mm	42,862	42,862	42,862	36,512	—
der äußeren Feder kg	31,5	31,5	35,0	33,6-33,6-35,0	—
der inneren Feder kg	23,5	23,5	27,0	26,2-26,2-27,0	—
Zündapparate:					
Anzahl	2	2	2	2	2
Hersteller	Bosch	Scintilla	Scintilla	Scintilla	Scintilla
Baumuster	GF 9 AR 111	VAG 9-D	VAG 9-D	VAG 9-D	VAG 9-D
Drehsinn	mul	mul	mul	mul	mul
Einstellung bei voller Früh- zündung v. o. T.P. °	30	30	30	30	30
Zündkerzen:					
Anzahl je Zylinder	2	2	2	2	2
Muster	Bosch DM140/F7	BG Hornet Nr. 4	BG Hornet Nr. 4	BG Hornet Nr. 4	BG Hornet Nr. 4
Gewinde mm	18	18	18	18	18

Bau- und Betriebsdaten der Wasp- und Hornet-Motoren

	BMW-Hornet	Hornet A u. A-1	Hornet B (Superhornet)	Wasp A, B u. C	Wasp Junior
Vergaser:					
Anzahl	1	1	1	1	1
Hersteller	Stromberg	Stromberg	Stromberg	Stromberg	Stromberg
Muster	NAY-7-A	NAY-7-B	NAY-8	NAY-7-B	
Gemischverteilung:					
Bauart	Kreiselgebläse	Kreiselgebläse	Kreiselgebläse	Kreiselgebläse	Kreiselgebläse
Hersteller	General Electric	General Electric	General Electric	General Electric	General Electric
Übersetzungsverhältnis zur Kurbelwelle	7:1 u. 10:1	7:1	7:1	7:1 u. 10:1	7:1 u. 10:1
Rutschkupplung, eingestellt auf ein Drehmoment von mkg	26,5-39,0	26,5	31,0	23,5-31,0	23,5-31,0
Vorwärmung					
der Luft durch	Abgase	Abgase	Abgase	Abgase	Abgase
des Gemisches durch	Öl	Abgase	Abgase	Abgase	Abgase
Bauart	BMW	PWA	PWA	PWA	PWA
Brennstoffpumpe:					
Anzahl	1	1	1	1	1
Bauart	Zahnrad	Zahnrad	Zahnrad	Zahnrad	Zahnrad
Muster	C-5	C-5 - C-3	C-3	C-5	C-5
Saughöhe unerwünscht, obwohl selbst nach größerer Betriebszeit noch m (Für größere Saughöhen muß eine Sonderausführung gewählt werden.)	0,3-0,4	0,3-0,4	0,3-0,4	0,3-0,4	0,3-0,4
Brennstoffdruck, durch Rückströmventil eingeregelt kg/cm ²	0,25-0,30	0,25-0,30	0,25-0,30	0,25-0,30	0,25-0,30
Drehzählerantrieb:					
Anzahl	2	2	2	2	2
Anschluß	DI-Norm	A.S. Standard	A.S. Standard	A.S. Standard	A.S. Standard
Drehsinn am Motor	edul	edul	edul	edul	edul
Drehsinn am Schwenkkopf	mul	mul	mul	mul	mul
Übersetzung zur Kurbelwelle	1:2	1:2	1:2	1:2	1:2
Sonderantriebe:					
Anzahl	2	2	2	2	2
Lage der Welle	senkrecht	senkrecht	senkrecht	senkrecht	senkrecht
Drehsinn, hinter dem Motor stehend, von oben gesehen rechts links	edul mul	edul mul	edul mul	edul mul	edul mul
Übersetzung zur Kurbelwelle	1:1	1:1	1:1	1:1	1:1
Gewichte:					
Motor ohne Nabe, Brennstoffpumpe, Anlasser, Auspuffsammler und Gemischvorwärmer kg	350	345-353	363	304-304-317	250
Anlaßmagnet Bauart kg	Bosch 2,820	Dixie 100 3,680	Dixie 100 3,680	Dixie 100 3,680	Dixie 100 3,680
Einspritzpumpe kg	0,300	0,226	0,226	0,226	0,226
Magnetschalter kg	0,370	0,407	0,407	0,407	0,407
Zündzeitpunktschalter kg	0,245	-	-	-	-
Gemischvorwärmer ohne Rohrleitungen kg	5,700	6,250	6,250	6,250	6,250
Bordwerkzeugtasche kg	5,500	5,400	5,400	5,400	5,400
Luftschaubefestigungsteile kg	1,680	1,680	1,680	1,040	1,040
Sonderlieferung:					
Eclipse-Anlasser mit Handaufladung Baumuster	Serie 11	Serie 11	Serie 11	Serie 6	Serie 6
Gewicht für Elektrongehäuse-Ausführung kg	8,800	8,800	8,800	8,000	8,000
Handkurbel dazu einschl. Verlängerungswelle kg	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000
Elektr. u. Handaufladung Baumuster	Serie 11	Serie 11	Serie 11	Serie 11	-
Gewicht für Elektrongehäuse-Ausführung kg	12,900	12,900	12,900	12,900	-
Handkurbel dazu einschl. Verlängerungswelle kg	2,000	2,000	2,000	2,000	-

Bau- und Betriebsdaten der Wasp- und Hornet-Motoren

	BMW-Hornet	Hornet A u. A-1	Hornet B (Superhornet)	Wasp A, B u. C	Wasp Junior
Zugdruckschalter kg	0,071	0,071	0,071	0,071	—
Solenoidschalter kg	1,350	1,350	1,350	1,350	—
Batterie für Einmotorenflugzeug kg	15,000	15,000	15,000	15,000	—
Batterie für Mehrmotorenflugzeug kg	28,500	28,500	28,500	28,500	—
Brennstoffpumpe C-5 oder C-3 kg	1,310	1,310	1,310	1,310	—
Stromerzeuger 15 V 15 A kg	6,800	6,800	6,800	6,800	6,800
Stromerzeuger 15 V 25 A kg	9,100	9,100	9,100	9,100	9,100
Spannungsregler mit Gehäuse dazu kg	0,910	0,910	0,910	0,910	0,910
Stromerzeugerantrieb kg	0,635	0,635	0,635	0,635	0,635
Luftschraubennabe für					
Metall-Luftschraube 2 Flügel . kg	12,900	12,900	12,900	10,500	10,500
3 Flügel kg	19,000	19,000	19,000	—	—
Holzluftschraube kg	11,500	—	—	—	—
Versanddaten:					
Motor in Kiste verpackt kg	600	600	615	530	465
Kistenmaße m	1,52×1,52×1,32	1,52×1,52×1,32	1,52×1,52×1,32	1,42×1,42×1,27	1,42×1,42×1,27
Sonderangaben für Getriebemotoren:					
Baumusterbezeichnung	BMW-Hornet-U	Hornet-A-1 G	Hornet-BG Stirnrad-	Wasp-CG	—
Bauart	Kegelradumlauf BMW-Farman	Kegelradumlauf PWA	Innenverzählung PWA	Kegelradumlauf PWA	nur ohne Getriebe —
Übersetzung zur Kurbelwelle . . .	1 : 2	1 : 2	2 : 3	1 : 2	—
Zahndruckausgleich durch schwim- mende Anordnung der	Tellerräder	Satellitenräder	—	Satellitenräder	—
Leistungen:					
Zulässige Höchstleistung PS	525	500	550	425 und 420	—
Kurbelwellendrehzahl U/min	1900	1900	1950	2100 und 2100	—
Gesamtabmessungen:					
Länge über alles mm	1457,0	1296,2	1216,0	1193,8	—
Gewicht:					
Motor ohne Nabe, Brennstoffpumpe, Anlasser, Auspuffsammler und Ge- mischvorwärmer kg	392	380	392	342	—
Versanddaten:					
Motor in Kiste verpackt kg	690	690	725	590	—
Kistenmaße m	1,52×1,52×1,32	1,52×1,52×1,32	1,52×1,52×1,32	1,42×1,42×1,32	—
Betriebsdaten:					
Temperaturen des Öles am Austritt:					
mindestens °C	40—50	40—50	40—50	40—50	40—50
höchstens °C	85	75	75	75	75
erwünscht °C	70	60	60	60	60
Temperaturen des Zylinders an der Zündkerze im Windschatten . . °C	220—240	220—240	220—240	220—240	220—240
Temperaturen des Zylinders am Flansch im Windschatten °C	125—140	125—140	125—140	125—140	125—140
Druck des Öles kg/cm ²	5,25—7,00	5,25—7,00	5,25—7,00	5,25—7,00	5,25—7,00
Druck des Brennstoffes kg/cm ²	0,25—0,30	0,25—0,30	0,25—0,30	0,25—0,30	0,25—0,30
Güteeigenschaften an das Öl:					
Flammpunkt im offenen Tiegel					
mindestens Winter °C	240	240	240	240	240
Sommer °C	250	250	250	250	250
Brennpunkt im offenen Tiegel minde- stens Winter °C	271	271	271	271	271
Sommer °C	288	288	288	288	288
Viskosität bei 100° C . Winter °E	2,6—2,9	2,6—2,9	2,6—2,9	2,6—2,9	2,6—2,9
Sommer °E	3,3—3,6	3,3—3,6	3,3—3,6	3,3—3,6	3,3—3,6
Gießprobe höchstens . . Winter °C	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7
Sommer °C	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7
Spezifisches Gewicht höchstens					
Winter kg/l	0,892	0,892	0,892	0,892	0,892
Sommer kg/l	0,895	0,895	0,895	0,895	0,895

Das Kreiselpgebläse als Vorverdichter

Von Otto Schwager

● Einleitung

Die Verwendung des Kreiselpgebläses als Vorverdichter zur Gleichhaltung der Motorleistung findet in steigendem Maße Bedeutung, so daß es sich verlohnt, das Zusammenarbeiten zwischen Motor und Kreiselpgebläse an dieser Stelle näher zu untersuchen.

■ Bauarten

In Europa hat der in Frankreich von Rateau entwickelte Kreiselpverdichter bisher die größte Verbreitung gefunden, wenn man im gegenwärtigen Zeitpunkt überhaupt von einer Verbreitung sprechen darf wie etwa im Sinne der Verbreitung einer bestimmten Flugmotorenbauart.

Es sind hier im wesentlichen zwei Bauarten zu unterscheiden: der durch Abgasturbine angetriebene Vorverdichter und der mechanisch durch Zahnradvorgelege von der Kurbelwelle des Motors angetriebene. Im gegenwärtigen Zeitpunkt dürfte letzterer in der Entwicklung am weitesten vorgeschritten sein und soll daher hier zunächst allein Berücksichtigung finden.

Ganz allgemein besitzt der Kreiselpverdichter hinsichtlich seiner Verwendung als Vorverdichter den Nachteil, daß er bei Antrieb mit stets gleichbleibender Drehzahl in Höhen unterhalb derjenigen, für die er den Außendruck auf den Einheitsdruck in Meereshöhe zu verdichten hat, stets seinen vollen Leistungsbedarf beansprucht, da die angesaugte Luft auf den Druck in der Höhe heruntergedrosselt und stets auf Einheitsdruck verdichtet werden muß.

Es gibt jedoch Mittel, diesen Nachteil in annehmbarem Maße zu vermindern. Entweder kann man den Antrieb mit mehreren willkürlich einschaltbaren Geschwindigkeiten ausstatten oder das gesamte Druckverhältnis durch Anordnung mehrerer Kreiselpverdichter unterteilen, die, hintereinandergeschaltet, nach und nach eingekuppelt werden können. Es ergeben sich so folgende Bauarten für den mechanisch von der Kurbelwelle angetriebenen Kreiselpvorverdichter:

1. Mit einer Geschwindigkeitsstufe im Getriebe
 - a) ohne Auskuppelungsmöglichkeit,
 - b) mit Auskuppelungsmöglichkeit;
2. mit mehreren willkürlich einschaltbaren Geschwindigkeitsstufen im Getriebe;
3. mit mehreren willkürlich einkuppelbaren Druckstufen, d. h. mehrere hintereinander geschaltete willkürlich einkuppelbare Kreiselpverdichter mit abgestufter Fördermenge.

Die unter 1. und 2. genannten Bauarten werden grundsätzlich als einstufige Kreiselpverdichter, also mit nur einem mit außerordentlich hoher Umfangsgeschwindigkeit laufenden Kreiselpgebläse gebaut. Es sind Ausführungen bekannt, bei denen die Umfangsgeschwindigkeit des Rades die Schallgeschwindigkeit weit über-

schreitet. Die größte bisher ausgeführte Umfangsgeschwindigkeit dürfte einen Wert von 380 m/s erreichen.

Je nachdem der Vergaser vor oder hinter dem Vorverdichter angeordnet ist, sind zu unterscheiden luft- oder gemischverdichtende Vorverdichter. Letztere sind im allgemeinen nicht zum Leistungsausgleich für größere Höhen geeignet, da infolge der Temperaturerhöhung im Gebläse eine Rückkühlung des verdichteten Gemisches erforderlich wird, die schwierig ist und insofern Gefahren mit sich bringt, als große Mengen verdichteten Gemisches vorhanden sind, die bei Hängenbleiben oder Bruch eines Einlaßventiles zur Entzündung kommen können. Ferner dürfte es auch eine kaum zu lösende Aufgabe sein, die Rückkühlung des Gemisches so zu bewirken, daß sich keinerlei Brennstoffniederschläge bilden, die eine weitere Gefahrenquelle darstellen.

■ Druck- und Temperaturverhältnisse, Leistungsbedarf des Vorverdichters und Motorleistung für den luftverdichtenden Vorverdichter

Im allgemeinen bemißt man das Druckverhältnis des einstufigen Kreiselpgebläses so, daß für eine bestimmte Höhe der Druck in Meereshöhe wieder hergestellt wird, wobei man von der angenähert zutreffenden Annahme ausgeht, daß die Motorleistung dem Luftdruck verhältig ist. Hierbei wird man jedoch die gleiche Leistung wie in Meereshöhe nur dann annähernd erzielen können, wenn man die vom Verdichter gelieferte Luft auf die Ansaugtemperatur in Meereshöhe zurückkühlt. Streng genommen, muß man, um die Motorleistung gleich zu erhalten, auf gleiche Luftwichte verdichten und nicht auf gleichen Druck. Auch hierbei wird man die Leistung noch keineswegs auf gleicher Höhe, wie in Meereshöhe, halten können, weil ja der Leistungsbedarf des Verdichters vom Motor zu decken ist. Da jedoch die verbrannten Gase in Höhen über Meereshöhe bei gleicher Zylinderladung gegen einen geringeren Gegendruck ausgeschoben werden, so wird die Bruttoleistung des Motors allerdings bis zur Höhe, bis zu der der Motor durch den Vorverdichter gleichbleibendes Ladegewicht erhält, etwas steigen, jedoch kann dieses den Leistungsbedarf des Vorverdichters nicht vollkommen ausgleichen. Nach René Devillers¹⁾ ist die Mehrleistung des Motors bei Druckladung $18 \cdot p$ vH, wenn p der Unterschied zwischen Ladedruck und Auspuffgendruck in kg/cm^2 ist.

Für die Temperaturerhöhung im Kreiselpverdichter kann ein adiabatischer Wirkungsgrad von $\eta_{ad} = 0,60$ angenommen werden, der auch für den Leistungsbedarf zu berücksichtigen ist. Der mechanische Wirkungsgrad des Antriebes ist mit $\eta_m = 0,95$ einzusetzen.

¹⁾ Technical Note Nr. 11 des National Advisory Committee for Aeronautics.

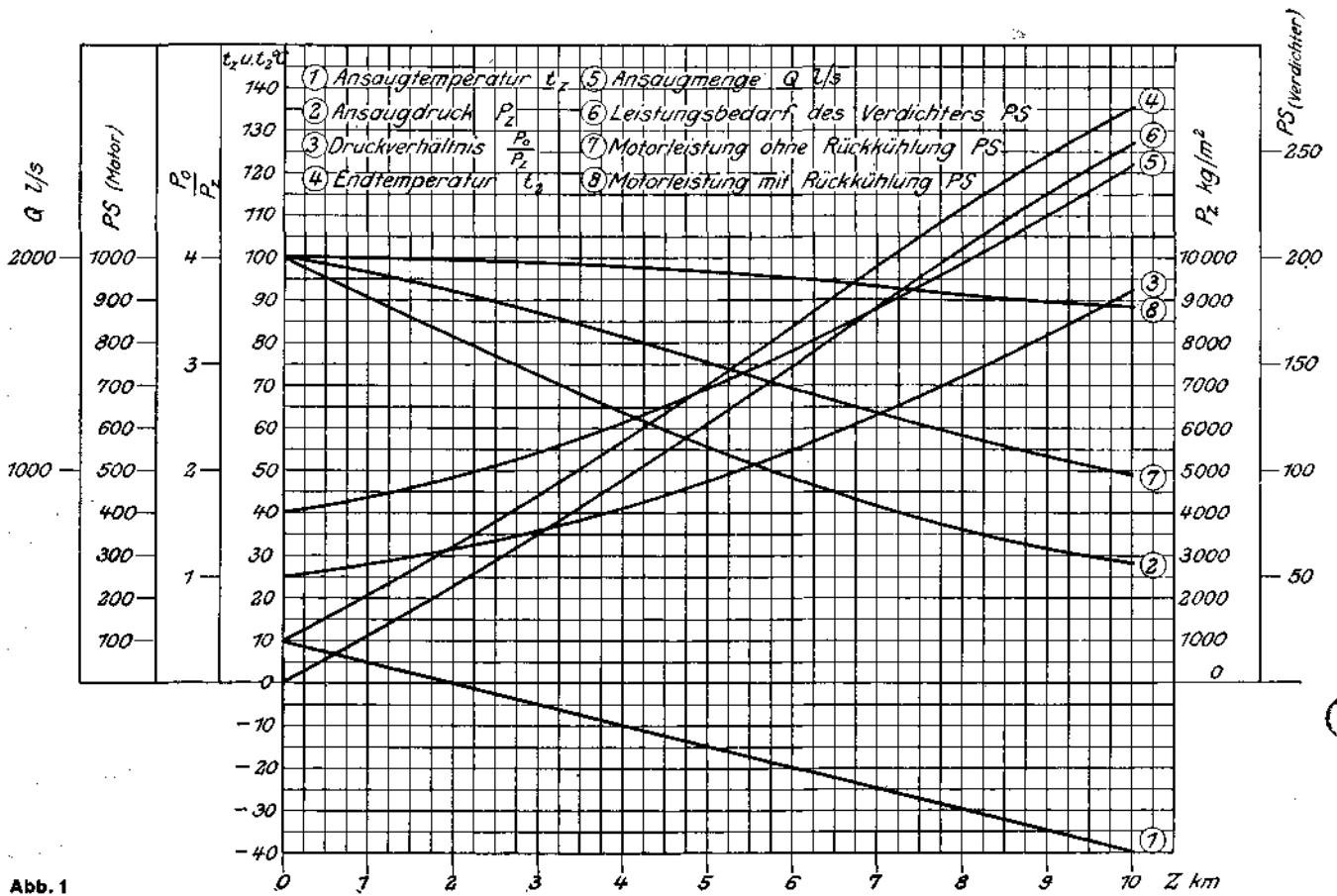


Abb. 1

Der Luftbedarf eines Flugmotors ist 15 kg je 1 kg Brennstoffverbrauch. Also bei einem Durchschnittsverbrauch eines guten Flugmotors von 0,23 bis 0,25 kg/PS-h im Durchschnitt

$$15 \cdot 0,24 = 3,6 \text{ kg/PS-h oder } 1 \text{ g/PS.}$$

Mit vorstehenden Werten wurden die Druck-, Temperatur- und Leistungsverhältnisse für einen 1000-PS-Motor durchgerechnet und in nachfolgender Zahlentafel zusammengestellt. Die Brutto-Motorlei-

stung wurde hierbei nach der für die Berechnung der Höhenleistungen verwendeten Gleichung

$$N_z = N_0 \cdot \frac{1}{0,88} \left(\frac{\gamma_2}{\gamma_0} 0,96 - 0,08 \right)^{1,1}$$

unter Hinzurechnung von 18 · p vH Mehrleistung berechnet.

1) Siehe BMW-Flugmotoren-Nachrichten, Jürg. 2, Heft 2, S. 17—20.

Zahlentafel I

Höhe Z km	Luftdruck		Lufttemperatur		Luftwichte γ_z kg/m ³	Druckverhältnis $\frac{P_0}{P_z}$	Lufttemperatur hint. d. Vorverdichter		Luftwichte hint. d. Vorverdichter ohne mit Rückkühlung		Brutto-Motorleistung ohne mit Rückkühlung		Druckunterschied p/kg/cm ²	Brutto-Motorleistung unter Berücksichtigung d. Druckunterschiedes ohne mit Rückkühlung		Vom Verdichter anzunehmende Luftmenge l/s	Leistungsbedarf des Verdichters PS	Netto-Motorleistung ohne mit Rückkühlung	
	b_z mmHg	P_0 kg/m ²	Cels. t_z	abs. T_z			abs. T_1	Cels. t_2	γ_1 kg/m ³	γ_2 kg/m ³	PS	PS		PS	PS			PS	PS
0	762	10356	10	283	1,250	1,000	283	10	1,250	1,250	1000	1000	0	1000	1000	800	0	1000	1000
1	677	9212	5	278	1,131	1,125	295	22	1,199	1,250	954	1000	0,124	975,4	1022,4	884	23	952,4	999,4
2	603	8200	0	273	1,025	1,263	303	30	1,166	1,250	929	1000	0,216	965,2	1039,0	975	45	920,2	994,0
3	525	7146	-5	268	0,910	1,450	318	45	1,112	1,250	881	1000	0,321	931,9	1057,8	1098	72	859,9	985,8
4	465	6319	-10	263	0,820	1,640	330	57	1,070	1,250	845	1000	0,404	906,4	1072,7	1220	96	810,4	976,7
5	406	5526	-15	258	0,731	1,875	343	70	1,030	1,250	809	1000	0,483	879,4	1087,0	1370	122	757,4	965,0
6	354	4811	-20	253	0,649	2,155	356	83	0,994	1,250	777	1000	0,555	854,7	1100,0	1540	149	705,7	951,0
7	306	4156	-25	248	0,572	2,499	371	98	0,954	1,250	740	1000	0,620	822,9	1112,0	1745	177	645,9	935,0
8	264	3603	-30	243	0,506	2,880	386	113	0,915	1,250	708	1000	0,675	794,4	1122,0	1980	205	589,4	917,0
9	230	3131	-35	238	0,449	3,317	398	125	0,887	1,250	683	1000	0,723	771,0	1130	2230	233	542,0	897,0
10	206	2806	-40	233	0,411	3,699	408	135	0,865	1,250	653	1000	0,755	741,8	1136	2440	254	487,8	882,0

Die für die Übersicht der Druck-, Temperatur- und Leistungsverhältnisse maßgebenden Werte sind im Schaubild, Abb. 1, dargestellt, das gestattet, für den Leistungsausgleich bis zu 10 km Höhe sofort alle in Betracht kommenden Werte abzugreifen und durch einfache Vervielfältigung mit $\frac{N}{4000}$ für jeden beliebigen Motor zu berechnen.

Beispiel: Ein Motor von 525 PS (Hornet) soll in der Leistung möglichst bis 5000 m Höhe gleich gehalten werden. Man findet aus der Kurventafel:

1. Das Druckverhältnis des Vorverdichters

$$\frac{P_0}{P_z} \sim 1,875$$

2. die anzusaugende Luftmenge

$$Q \sim \frac{1370 \cdot 525}{4000} = 720 \text{ l/s}$$

3. die Verdichtungstemperatur $t_2 = 70^\circ \text{C}$;

4. den Leistungsbedarf des Gebläses

$$N_{\text{Gebl.}} = \frac{122 \cdot 525}{4000} \sim 64 \text{ PS}$$

5. die Motorleistung ohne Rückkühlung

$$N = \frac{757 \cdot 525}{4000} \sim 381 \text{ PS}$$

6. die Motorleistung mit Rückkühlung

$$N = \frac{965 \cdot 525}{4000} \sim 506 \text{ PS.}$$

Bei der Berechnung der Zahlentafel wurde die bei Außentemperaturen von 10°C bereits erforderliche Vorwärmung der Vergaserluft oder des Gemisches nicht berücksichtigt. Die Leistungsverhältnisse verschieben sich jedoch hierdurch nicht, sondern lediglich das Maß der Rückkühlung wird ein anderes. Bedarf z. B. ein Motor für einwandfreien Betrieb bei Vorwärmung der Verbrennungsluft eine Lufttemperatur von 45°C , so ist bei einem Vorverdichter für 5000 m Höhe die Luft nur von 70° auf 45°C rückzukühlen und der Kühler wird entsprechend kleiner.

Ein ausgeführter Rateau-Vorverdichter für 500 l/s mit nur einem Rad von 300 mm Durchmesser hat bei 20500 U/min eine Druckleistung von 340 mm Hg auf 760 mm Hg, also ein Druckverhältnis

$$\frac{P_0}{P_z} = \frac{760}{340} = 2,23$$

ergeben. Läßt man als höchste Umfangsgeschwindigkeit 350 m/s zu, so ergibt sich das in einer Stufe erreichbare höchste Druckverhältnis

$$\frac{P_0}{P_z} = 1 + 1,23 \left(\frac{350}{322} \right)^2 = 2,45.$$

Man kann also für den Leistungsausgleich bis zu etwa 6800 m Höhe mit einem einstufigen Gebläse auskommen, wie aus dem Schaubild, Abb. 1, entnommen

werden kann. Darüber hinaus muß man zwei Druckstufen verwenden, wodurch sich bei Zwischenkühlung auch noch ein gewisser Leistungsgewinn erzielen lassen wird. Vor allen Dingen ergibt sich auch in geringeren Höhen ein Leistungsgewinn, da in dieser nur mit der zweiten Stufe gearbeitet werden kann.

IV. Der Verlauf der Höhenleistungen eines Motors mit Vorverdichter

Es seien hier nur Vorverdichter mit einer Druckstufe in Betracht gezogen, also Leistungsausgleich bis zu rund 7000 m Höhe. Für den Leistungsausgleich bis 4000, 5000, 6000 und 7000 m Höhe sei ferner noch Antrieb des Gebläses mit zwei Geschwindigkeitsstufen in Rücksicht gezogen, und zwar seien die Geschwindigkeitsstufen so unterteilt, daß die erste Stufe ein Druckverhältnis gleich der Quadratwurzel aus dem sich bei Einschaltung der zweiten Stufe ergebenden Druckverhältnis liefert.

Die Höhenleistungen bei Rückkühlung der Luft auf t_0 wurden auf gleicher Grundlage wie die Zahlentafel 1 errechnet und im Schaubild, Abb. 2, eingetragen. Die Kurven haben alle den gleichen Verlauf. Von 0 m Höhen steigen sie bis zur Höhe des Leistungsausgleiches stetig an und fallen von da ab bei weiterem Steigen des Flugzeuges nach dem bekannten Gesetz über die Abnahme der Leistung mit der Luftdichte ab, wobei die Leistungszunahme infolge des verminderten Gegendruckes, sowie der Leistungsverbrauch des Vorverdichters in Rücksicht zu ziehen ist.

Aus den dünn gestrichelten Kurven für Vorverdichter mit zwei Geschwindigkeitsstufen ersieht man, welchen Leistungsgewinn man durch diese Ausführung erzielen kann. Es entsteht hierbei ein sägenartiger Verlauf der Leistungskurve von 0 bis zur Höhe des Leistungsausgleiches. Man kann hierin noch weiter gehen und drei Geschwindigkeitsstufen anordnen, doch dürfte sich dieses nur für Leistungsausgleich für Höhen über 6000 m Höhe lohnen. Für 6000 und 7000 m Höhe ist dieses ebenfalls im Schaubild, Abb. 2, angedeutet. Für den Leistungsausgleich bis 6000 m Höhe kann hiernach zunächst mit dem Druckverhältnis für Leistungsausgleich bis 2000 m gearbeitet werden, in 2000 m Höhe wird die zweite Geschwindigkeitsstufe für ein Druckverhältnis entsprechend Leistungsausgleich bis 4000 m Höhe eingeschaltet und in dieser Höhe dann die dritte Stufe für Leistungsausgleich bis 6000 m. Für Leistungsausgleich für 7000 m Höhe könnte die Schaltung in ähnlicher Weise in 3000 m und 5000 m erfolgen. Auf diese Weise nähert sich der Verlauf der Leistung von 0 bis zur Höhe des Leistungsausgleiches mehr und mehr einem gleichbleibendem Wert und so dem theoretisch günstigsten Verlauf. Weiter zu gehen, als bis zu drei Geschwindigkeitsstufen, erscheint jedoch mit Rücksicht auf die verwickelte Getriebeausführung nicht lohnend. Für einen Leistungsausgleich bis zu 5000 m ist ein Antrieb mit zwei Geschwindigkeitsstufen in jedem Falle als ausreichend anzusehen.

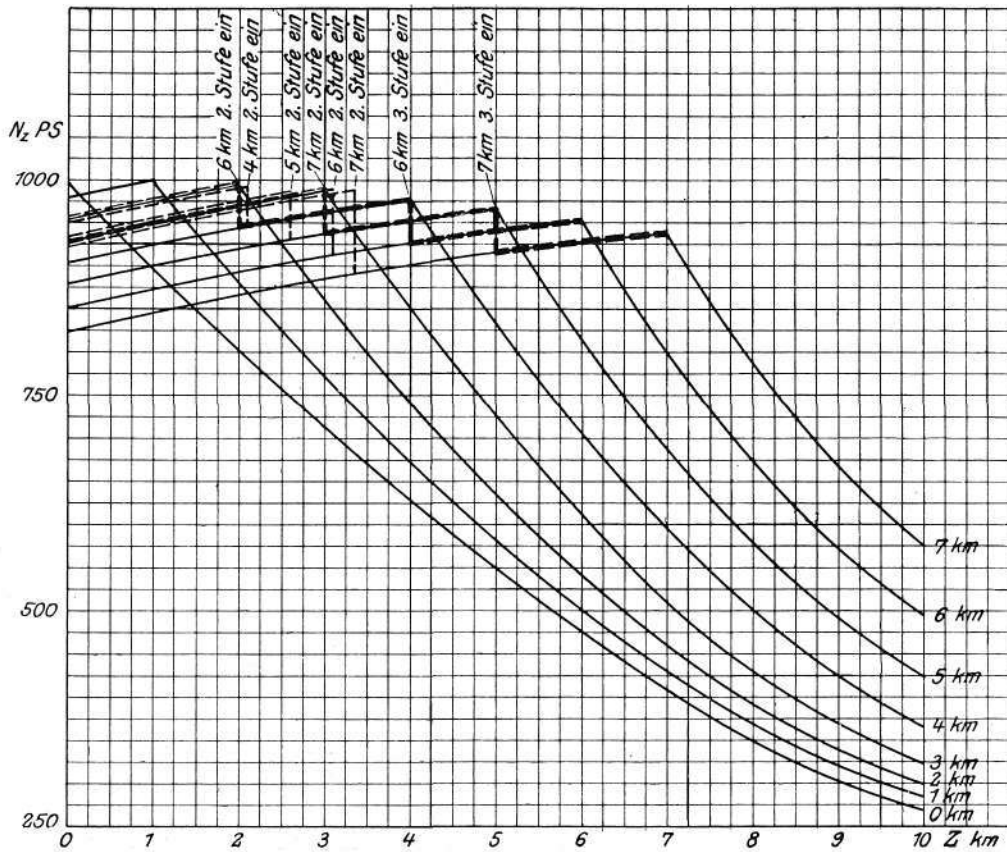


Abb. 2

V • Der gemischverdichtende Vorverdichter

Es wurde im vorstehenden nur der luftverdichtende Vorverdichter berücksichtigt, da der gemischverdichtende für größere Höhen nicht in Betracht kommt. Diese Behauptung gilt jedoch nicht ganz allgemein. Wird der Antrieb mehrstufig ausgeführt, so ist sehr wohl denkbar, daß man auch für größere Höhen ohne Rückkühlung auskommen kann, und in diesem Falle ist Ausführung des gemischverdichtenden Vorverdichters durchaus möglich.

Aus dem Schaubild, Abb. 1, ergibt sich für Leistungsausgleich bis 2000 m eine Temperaturerhöhung im Verdichter von 32° . Rechnet man mit größten Temperaturen der Luft in 0 m Höhe von 45°C , so würde das Gemisch, ohne Berücksichtigung der Verdunstungsabkühlung eine Temperatur von 77°C haben. Die Temperaturerniedrigung durch die Verdunstung des Brennstoffes ist mit 27°C in Rechnung zu stellen, so daß sich eine Gemischtemperatur von 50°C ergibt, die an sich durchaus günstig ist. In 2000 m Höhe könnte man dann auf eine Geschwindigkeit entsprechend einem Druckverhältnis für Leistungsausgleich bis 4000 m umschalten. Abb. 1 ergibt für dieses eine Temperaturerhöhung von 67°C . Da in 2000 m Höhe die Außentemperatur im Mittel 0° beträgt, so wäre die Gemischtemperatur in 2000 m Höhe $67 - 27^{\circ} = 40^{\circ}\text{C}$. In 4000 m Höhe würde man sodann die dritte Geschwindigkeit entsprechend einem Leistungsausgleich

für 6000 m Höhe einschalten können. Hiefür ist die Temperaturerhöhung 104°C . Da in 4000 m Höhe die Lufttemperatur im Mittel -10° ist, so ergibt sich die Gemischtemperatur in diesem Falle zu $104^{\circ} - 10^{\circ} - 27^{\circ} = 67^{\circ}\text{C}$.

Der Antrieb mit mehreren Geschwindigkeitsstufen bietet also die Möglichkeit, u. U. eine Rückkühlung der Luft zu entbehren und so auch den gemischverdichtenden Vorverdichter zu verwenden, der für luftgekühlte Sternmotoren den Vorteil besitzt, daß er organisch mit dem Motor zusammengebaut werden kann. Jedoch dürfte Leistungsausgleich bis zu 6000 m, höchstens 7000 m Höhe, die oberste Grenze für die Verwendbarkeit des gemischverdichtenden Vorverdichters darstellen.

Eine gewisse Schwierigkeit bei luftgekühlten Motoren mit gemischverdichtendem Vorverdichter bleibt allerdings die Vergaserheizung. Um bei großer Luftfeuchtigkeit und Temperaturen unter 15°C eine Eisbildung und ein Einfrieren der Vergaser zu vermeiden, ist sehr starke Vorwärmung der Luft erforderlich. Statt die Luft vorzuwärmen ist es jedoch auch gängig und sogar bedeutend vorteilhafter, das Gemisch zu heizen, in welchem Falle zwischen Vergaser und Motor ein durch Abgase geheizter Körper eingeschaltet wird. Hierbei braucht die Temperatur des Gemisches hinter dem Vergaser bei weitem nicht so hoch zu sein, wie bei ausreichender Vorwärmung der Luft, denn die Einrichtung braucht nur so getroffen zu werden, daß die vom Vergaser kommenden größeren Brennstoffteilchen auf abgasgeheizte Wandungen auftreffen

und dort verdampft werden und andererseits vom Heizkörper soviel Wärme auf den Vergaser übertragen zu werden, daß Einfrieren und Eisbildung an den Düsen vermieden wird. Die bei einer derartigen Heizeinrichtung, wie sie in Amerika für luftgekühlte Motoren allgemein verwendet wird, sich ergebende Durchschnittstemperatur des Gemisches liegt keineswegs um so viel über der Außentemperatur, wie es bei ausreichender Vorwärmung der Verbrennungsluft der Fall sein würde. Wenn sich auch die verdampften größeren Brennstoffteilchen im Strom der Luft zum größten Teil wieder niedergeschlagen, so geschieht dies doch in so fein zerteilter Form, daß der Zweck, ein möglichst gleichmäßiges Gemisch zu erzeugen, erreicht wird. Bei einem Motor mit Vorverdichter wird man zudem mit Rücksicht auf die gute Durchwirbelung und die Temperaturerhöhung im Verdichter das Maß der Gemischheizung auf einen Geringstwert herabsetzen können, so daß trotz ausreichender Vergaserheizung die Temperatur des Gemisches hinter dem Vorverdichter sich in den zulässigen Grenzen hält. Es ist sogar denkbar, daß man lediglich abgasgeheizte Heizkörper anordnet, deren einzige Aufgabe es ist, den Vergaserkörper, einschließlich Düsen, auf einer Temperatur zu halten, die Einfrieren und Eisbildung verhütet, während man die Gemischheizung lediglich der Verdichtervirkung überläßt.

Man wird auf diese Weise den Verlauf der Höhenleistung eines Motors mit gemischverdichtendem Vorverdichter weitgehend dem eines Motors mit luftverdichtendem Vorverdichter und Rückkühlung der Luft angleichen können, so daß die Gesamtanlage sehr stark vereinfacht werden kann. Selbst wenn man in Höhen unter 5000 m Höhe infolge der vorgenannten Vergaserheizung auf einen gewissen Teil der Motorleistung verzichten müßte, so dürfte dieses unbedenklich sein, da durch Fortfall der Rückkühleinrichtung an Gewicht und schädlichem Widerstand des Flugzeuges gespart wird, so daß die etwaige Minderleistung ganz, zum mindesten aber größtenteils, wieder ausgeglichen wird.

VI. Beschreibung eines Rateau-Vorverdichters mit Farman-Antrieb

a) Der Verdichter

Der luftverdichtende Verdichter besteht aus einem in einem Aluminiumgehäuse laufenden Kreisrad mit radialen Schaufeln, das mit seiner Welle aus einem Stück hergestellt ist, um den durch die hohen Umfangsgeschwindigkeiten bedingten großen Beanspruchungen Rechnung zu tragen. Das Rad ist ohne Seitenscheiben ausgeführt und läuft mit sehr geringem seitlichen Spiel im Gehäuse. Die Luft wird von der Antriebsseite aus angesaugt und durch eine Einlaufspirale zugeführt. Ferner sind vor dem Radeintritt besondere Leitschaufeln angeordnet, um einen stoßfreien Eintritt der Luft in das Laufrad zu gewährleisten. Das Rad fördert in einen mit Leitschaufeln ausgestatteten Diffusor und wird durch eine Auslaufspirale zum Druckstutzen geführt. Durch sorgfältige Bearbeitung und Bemessung sämtlicher Luftquerschnitte, sowie durch stoßfreien Ein- und Austritt der Luft wird ein für derartig kleine

Abmessungen und hohe Druckverhältnisse verhältnismäßig hoher adiabatischer Wirkungsgrad erreicht, der in der Größenordnung von $\eta_{ad} = 0,60$ bis $0,65$ liegt.

Abb. 3 und 4 zeigen ein solches Gebläse in Ansicht. Das in diesen Abbildungen dargestellte Gebläse ist für eine Motorleistung von 500 PS und ein Druckverhältnis $\frac{P_0}{P_z} = 2$ bestimmt und mit einem abschaltbaren einstufigen Antrieb ausgerüstet.

b) Der Antrieb

Die Gebläseradwelle wird von der Kurbelwelle aus über eine Reibungskupplung durch ein Zahnradvorgelege angetrieben. Die nach Entwürfen der Firma Farman gebaute Kupplung dient einmal dazu, das Gebläse in geringen Höhen und am Boden ab- und nach Wunsch oder Bedarf einzuschalten, und zum anderen Male hat sie die Aufgabe, bei Schwingungen der Kurbelwelle, sowie bei plötzlichem Einschalten des

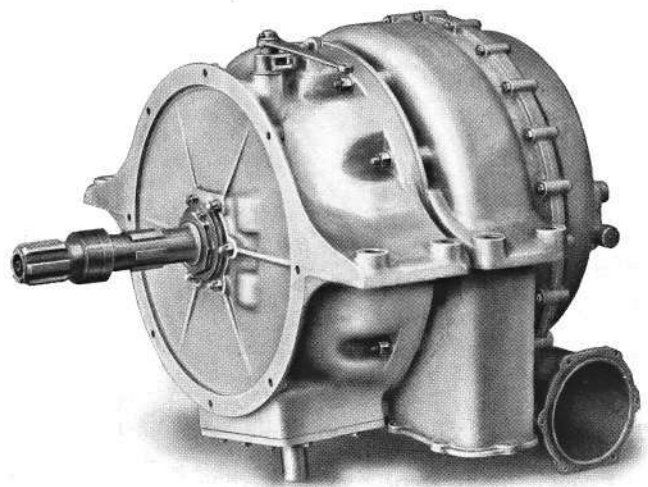


Abb. 3

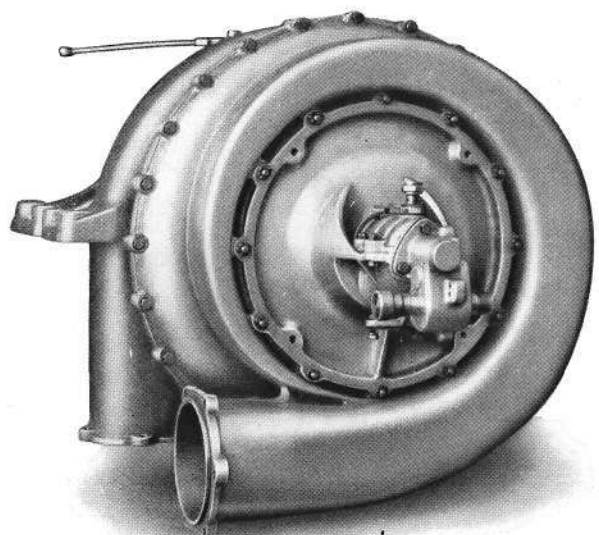


Abb. 4

Gebälges oder Beschleunigen des Motors zu gleiten. Aus diesem Grunde ist sie als federbelastete Fliehkraftkupplung gebaut. Wird bei vollaufendem Motor die Kupplung eingerückt, so werden die Reibscheiben unter Federdruck angepreßt, und der getriebene Teil wird unter starkem Gleiten allmählich mitgenommen. Da die Anpreßhebel mit ihren Fliehgewichten am angetriebenen Teil der Kupplung angeordnet sind, so werden die Reibscheiben mehr und mehr angepreßt und die Kupplung gleitet weniger und weniger, bis vollkommener Reibungsschluß erreicht ist und beide Kupplungshälften mit derselben Geschwindigkeit umlaufen. Durch Bemessung der Federkräfte, Fliehgewichte und Hebelverhältnisse hat man es vollkommen in der Hand, den Einrückvorgang von der Bedienung unabhängig zu machen und zeitlich so zu beherrschen, daß keinerlei Überbeanspruchung infolge der hohen Massenkräfte der umlaufenden Teile auftreten kann.

Die Bauweise dieser Kupplung zeigt Abb. 5 in einem Schnitt. Die Abbildung dürfte nach der vorstehenden Erläuterung ohne weiteres verständlich sein.

Wird der Vorverdichter durch ein Getriebe mit mehreren Geschwindigkeitsstufen angetrieben, so sind mehrere solcher Kupplungen in Verbindung mit einer entsprechenden Anzahl Zahnradvorgelege vorhanden. Im allgemeinen ist die erste Geschwindigkeitsstufe hierbei nicht mit einer ausrückbaren Fliehkraftkupplung ausgestattet, sondern mit einer Rutschkupplung und einer Überholungskupplung in Form eines Rollenfreilaufes. Wird die Kupplung der zweiten Stufe eingerückt, so laufen die Räder der ersten Stufe mit, und zwar von der Kurbelwelle bis zur Überholungskupplung mit einer der Übersetzung dieser Stufe entsprechenden Geschwindigkeit, und von der Überholungskupplung bis zur Gebläsewelle mit einer der Umdrehungszahl dieser und den Zähnezahlen der betreffenden Räder entsprechenden Geschwindigkeit. Es bleiben bei drei Stufen so nur zwei Stufen übrig, die zu schalten sind, was in sehr einfacher Weise mit nur einem einzigen Hebel bewerkstelligt werden kann, wenn man die Anordnung geschickt wählt. Dieses kann beispielsweise durch eine Hebelwelle mit Nocken erzielt werden. Abb. 6 zeigt die Wirkungsweise einer solchen Anordnung. So sind in der gezeichneten Mittelstellung beide Kupplungen ausgerückt. Bewegung des Schalthebels nach links rückt die obere und Bewegung nach rechts die untere Kupplung ein.

VII. Zusammenfassung

Die Frage der Verwendung des Kreiselverdichters als Vorverdichter zur Gleichhaltung der Leistung wird in allgemein gültiger Form behandelt. Es werden Kurventafeln berechnet und dargestellt, aus denen Druck-, Temperatur- und Leistungsverhältnisse, sowie die Höhenleistungen für einen 1000-PS-Motor mit Kreiselverdichter entnommen und auf Motoren beliebiger Leistung übertragen werden können. Es wird gezeigt, daß bei Antrieb des Kreiselverdichters mit verschiedenen Geschwindigkeitsstufen selbst für Leistungsausgleich bis zu 6000 m Höhe auf Rückkühlung verzichtet und Gemischverdichtung angewendet werden kann. Zum Schluß werden die Rateau-Kreiselverdichter mit Farman-Antrieb¹⁾ an Hand von Abbildungen kurz besprochen.

¹⁾ Die BMW haben für ihre Flugmotoren die Herstellungs- und Verkaufsrechte auf die RATEAU-Vorverdichter mit FARMAN-Antrieb erworben.

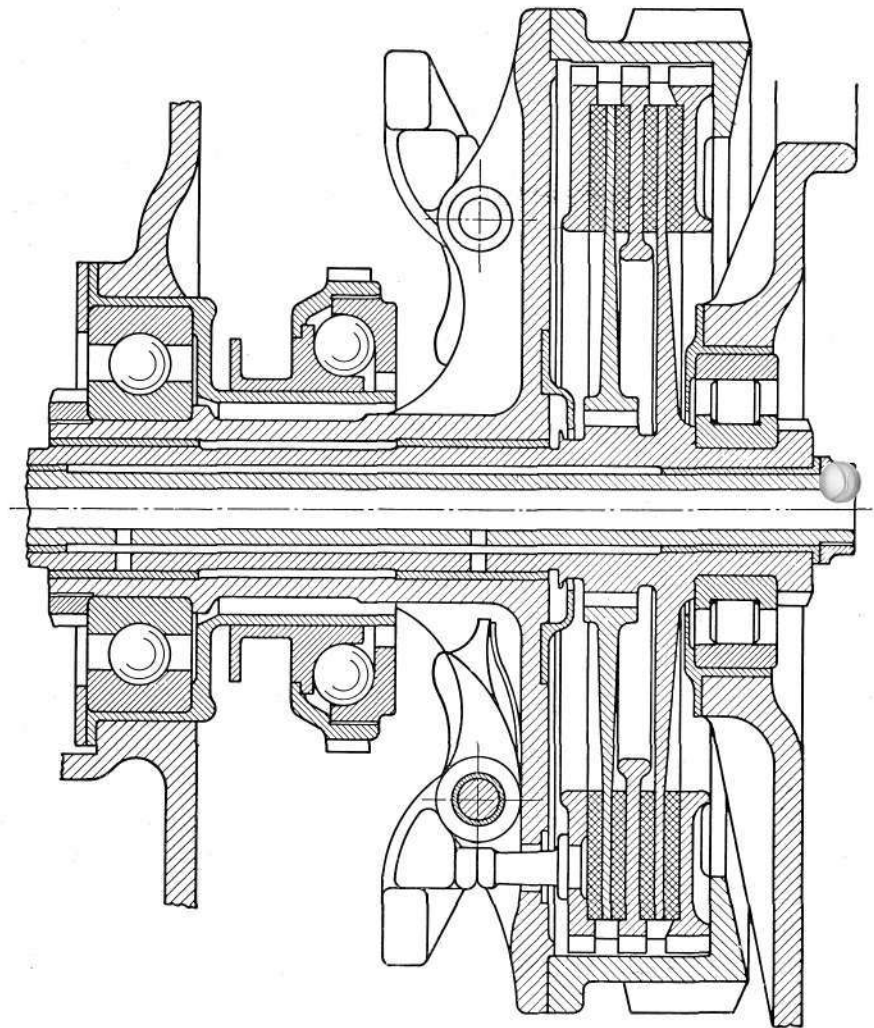
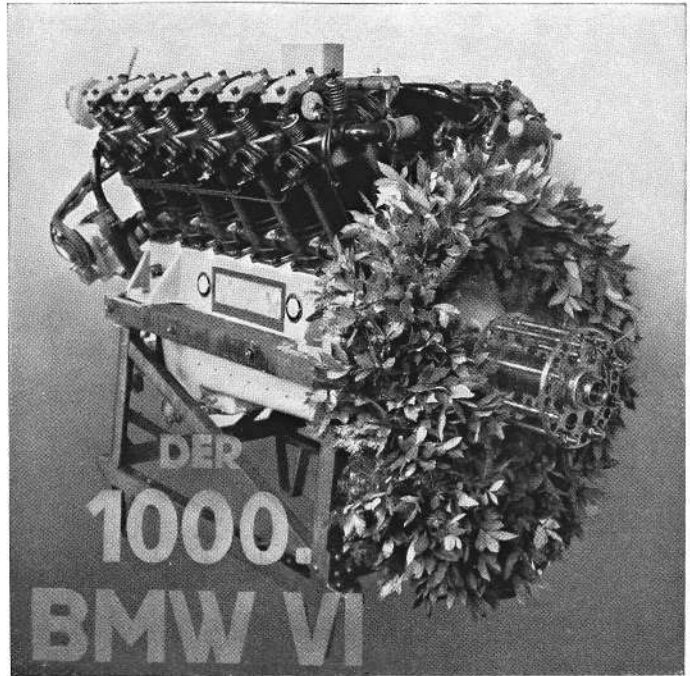


Abb. 5

Neues über BMW-Flugmotoren

Der 1000. BMW VI-Motor



Im März dieses Jahres konnte in den Bayerischen Motoren Werken ein seltenes Jubiläum gefeiert werden. Es wurde der 1000. BMW VI-Motor zur Abnahme gebracht, das sind 500 000 PS BMW VI-Motorleistung; wieder ein Beweis für die Wertschätzung, deren sich dieser Motor erfreut.

BMW VI-Motoren auf der Suche des vermißten amerikanischen Nordpolfliegers Eielson

An der Suche nach dem vermißten amerikanischen Nordpolflieger Eielson war auch ein Dornier Walflugboot mit zwei BMW VI-Motoren beteiligt, das von dem gelegentlich der Rettung der Nobile-Expedition bekannt gewordenen russischen Flieger Tschuchnowski geflogen wurde. Wegen der eigenartigen Abflugverhältnisse, die bei dieser Rettungs-expedition vorherrschten, wurden zunächst eingehende Versuche von einem schneebedeckten Platz aus vorgenommen, über die die in Moskau erscheinende Zeitung „Iswestija“ am 17. 1. 1930 nachstehenden Bericht brachte:

„Krasnojarsk, den 16. 1. 1930. Die in Kampfbereitschaft gebrachte Maschine (Anm.: Dornier Wal) hat heute ihren ersten Probeflug gemacht. Tschuchnowski suchte sich mit Sorgfalt eine ebene Laufbahn und stellte die Maschine gegen den Wind. Ungeachtet dessen, daß es die ganze Nacht in dichten, schweren Flocken geschneit hatte, war die Schneeschicht sehr dünn und erreichte nur stellenweise 4—5 cm. Zudem war der Schnee sehr locker, so daß die Bodenprofile wiederholt in den Erdboden einschnitten.

Unter so schwierigen und für ein Flugzeug dieser Bauart so ungewöhnlichen Bedingungen erfolgte der Abflug. Die ausgezeichnet eingeregelt Motoren kamen sofort auf die erforderliche Drehzahl; nach knapp 7 Sekunden riß der riesige Metallvogel, eine silberne Schneewolke hinter sich

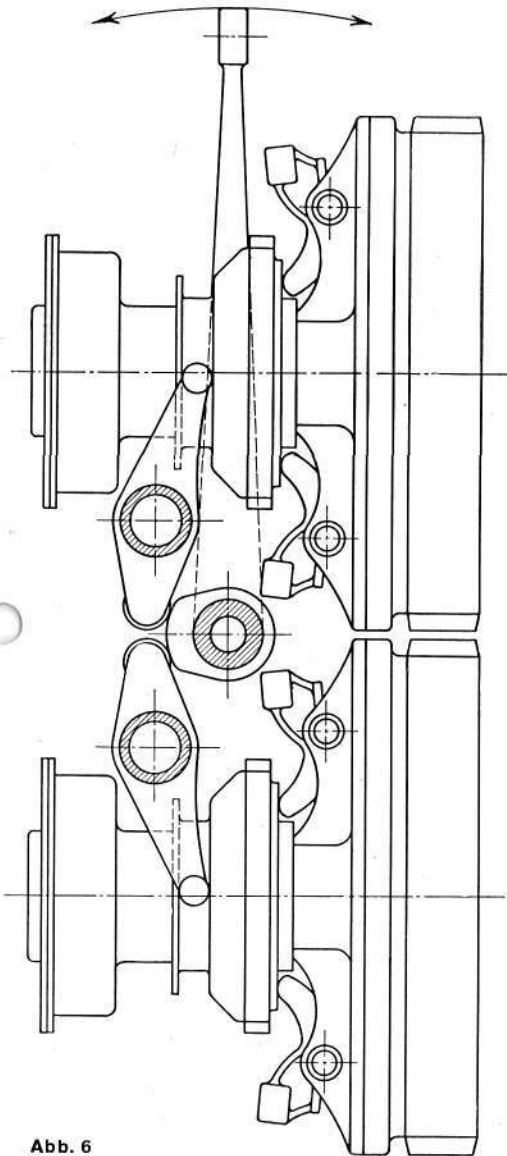
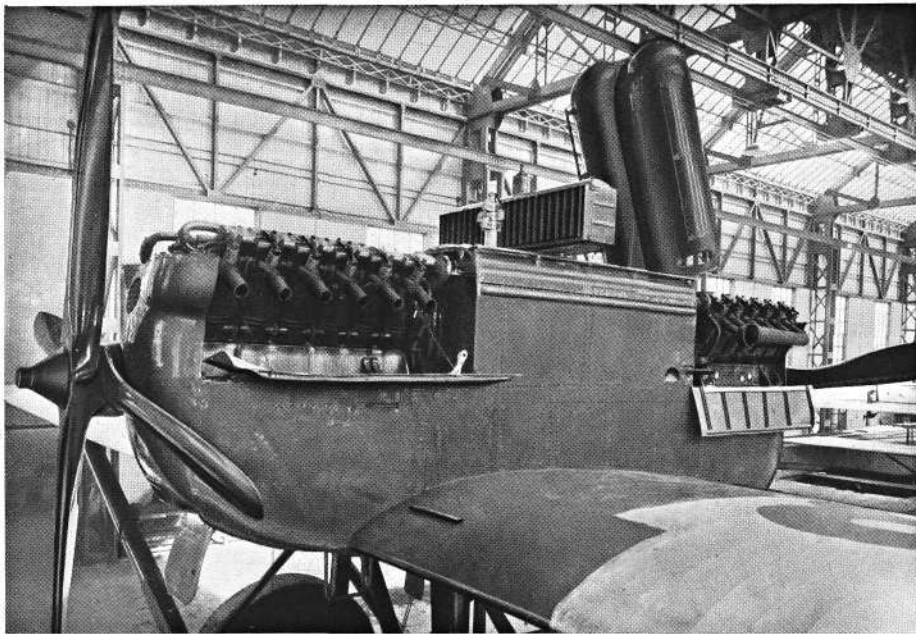


Abb. 6



Dornier Wal-Flugboot mit 2 BMW VI-Motoren, Motorengondel

lassend, seine Nase scharf empor und begann mit wachsender Geschwindigkeit im Blau des Äthers zu verschwinden.

War schon der Abflug nicht einfach, so erwies sich die Landung als noch schwieriger. Das gewaltige Flugfeld war mit hart gewordenen Schneewehen bedeckt, die der sturmartige Wind zusammengeblasen hatte. Kaum hatte das Flugboot den Boden wieder berührt, als es mit Gewalt von Welle zu Welle geschleudert wurde. Trotzdem führte Tschuchnowski eine glänzende Landung aus. Es sei bemerkt, daß es Tschuchnowski zum ersten Male in der Geschichte der Luftfahrt gelungen ist, mit einem Seeflugzeug buchstäblich von Land abzufliegen.“

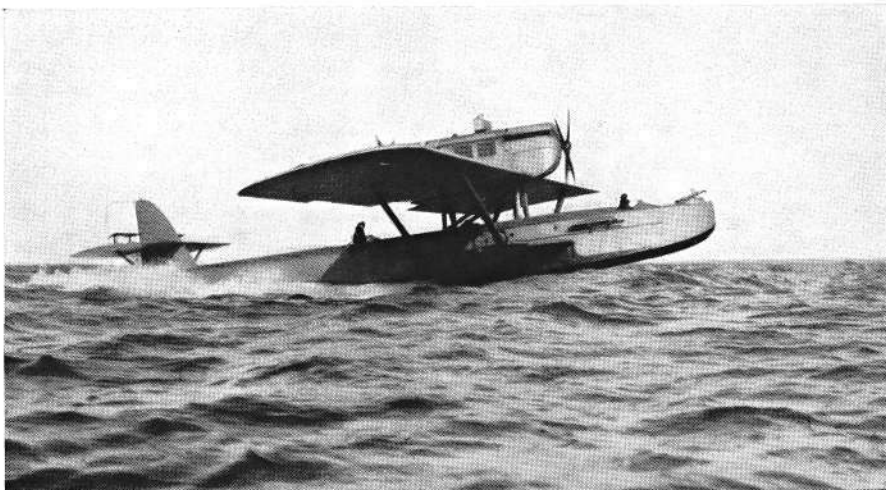
Und weiter schrieb die Moskauer Zeitung „Prawda“ am 18. 1. 1930:
 „Krasnojarsk, den 16. 1. 1930. Nachdem ein Schneesturm

den Abflug um 2 Tage verzögert hatte, fand am 16. 1. 30 der Probeflug des Flugbootes, ‚Konsewerputz‘ (Anm.: Dornier Wal) statt. Es war erforderlich, die neue Einrichtung zum Schutz der Maschine gegen Kälte nachzuprüfen, desgleichen die Wirkung des zwischen Motorengondel und Boot neu angelegten breiten Schachtes auf die Tätigkeit des Seitensteuers.

Ferner wurde die Zuverlässigkeit der Anordnungen zur Warmhaltung der Motoren — besondere Heizanlagen und Schutzdecken — ausprobiert, dann auch das Nichteinfrieren der Kühler und der Ölleitungen sowie das Arbeiten der neuen Navigationsinstrumente. Und schließlich galt es noch, festzustellen, wie das eigentlich nur für Wasserflüge gebaute Boot

Abflug und Landung auf einer Rasenfläche aushalten würde, die infolge der starken Winde nur eine zweifingerdicke Schneeschicht im Grase festgehalten hatte. Krasnojarsk im windigen Flußtal des Jenissei ist stets ohne Schnee. Die baulichen Eigenschaften der ‚Konsewerputz‘ im Verein mit der 10tägigen Überholung und der Spezialausrüstung der Maschine machten das Unmögliche möglich: Das Flugzeug bestand alle Prüfungen.“

So tragen das deutsche Flugzeug und der deutsche Flugmotor den Ruf deutscher Ingenieurkunst in die Welt hinaus und wirken werbend nicht nur für ihre eigene, sondern für die gesamte deutsche Industrie. An der Erhaltung der deutschen Luftfahrtindustrie sind daher nicht nur die unmittelbar beteiligten Kreise interessiert, und die hierzu aufgewendeten öffentlichen Mittel kommen nicht nur dieser Industrie allein zugute. Dieses sollte nicht übersehen werden, wenn die Luftfahrt Unterstützung aus Mitteln des Reiches verlangt.



Dornier Wal-Flugboot mit 2 BMW VI-Motoren



Rohrbach Roland mit 3 BMW IV- bzw. BMW VI-Motoren

BMW Va-Motoren in Rohrbach-Roland-Flugzeugen

Eine der schwierigsten der von der deutschen Luft Hansa beflogenen Strecken ist die Linie München—Mailand, auf der der Betrieb der Luft Hansa am 1. Mai wieder eröffnet werden wird. Benutzt werden Rohrbach-Roland-Flugzeuge mit drei BMW Va-Motoren, die wegen der erforderlichen Flughöhe von 4000 bis 5000 m über dem Meeresspiegel stets mit höchster Drehzahl beansprucht werden müssen. Trotzdem haben sich gerade auf dieser Strecke die BMW Va-Motoren bei früheren Flügen besonders gut bewährt. Vielleicht ist es sogar richtiger zu sagen: „Gerade deshalb haben sich die BMW Va-Motoren so gut bewährt“; denn in 4000 m Höhe ist die Leistung bei Vollgas nur noch etwa 62 vH der Leistung in Meereshöhe, so daß der Motor in wärmetechnischer Hinsicht besonders günstig belastet ist, und außerdem liegt die Vollgasdrehzahl in einem Bereich, der frei von kritischen Drehzahlen ist. Diese guten Erfahrungen sind wieder ein Beweis dafür, daß größtmögliche Betriebssicherheit nur gewährleistet werden kann, wenn das Flugzeug vernünftige Leistungsbelastung hat und so ausreichender Kraftüberschuß vorhanden ist.

Der Wasp-Motor stellt sechs neue Welt-höchstleistungen auf

Der Hauszeitschrift „The Bee-Hive“ der Pratt & Whitney Aircraft Co. entnehmen wir die Nachricht, daß der Direktor der Luftfahrtabteilung der B. F. Goodrich Rubber Company, Lee Schoenhair, mit seinem Lockheed-Vega-Flugzeug „Miß Silvertown“, ausgerüstet mit einem 420 PS Pratt & Whitney Wasp-Motor sechs neue Welthöchstleistungen in der Klasse C aufstellen konnte, die der F. A. J. zur Anerkennung eingereicht wurden.

Nachstehend geben wir eine Übersicht über die neuen und bisherigen Leistungen:

Mit 500 kg Nutzlast:

Geschwindigkeit über 100 km:

298,448 km/h, aufgestellt am 18. Febr. 1930, bisher 500-PS-Hispano-Suiza mit 281,019 km/h, Verbesserung um 6 vH.

Geschwindigkeit über 500 km:

275,557 km/h, aufgestellt am 18. Februar 1930, bisher 550-PS-Napier-Lion XI mit 255,325 km/h, Verbesserung um 8 vH.

Geschwindigkeit über 1000 km:

245,743 km/h, aufgestellt am 20. Februar 1930, bisher 500-PS-Hispano-Suiza mit 236,020 km/h, Verbesserung um 4 vH.

Mit 1000 kg Nutzlast:

Geschwindigkeit über 100 km:

283,232 km/h, aufgestellt am 20. Februar 1930, bisher 550-PS-Napier-Lion XI mit 259,939 km/h, Verbesserung um 9 vH.

Geschwindigkeit über 500 km:

270,636 km/h, aufgestellt am 20. Februar 1930, bisher 550-PS-Napier-Lion XI mit 255,325 km/h, Verbesserung 6 vH.

Geschwindigkeit über 1000 km:

245,743 km/h, aufgestellt am 20. Februar 1930, bisher 600-PS-Hispano-Suiza mit 220,793 km/h, Verbesserung 11,5 vH.

Der BMW-Hornet macht seine Musterprüfung

In der Zeit vom 1. 2. 1930 bis 28. 3. 1930 hat der BMW-Hornet seine Musterprüfung erledigt. Die Prüfung nach den C I N A - Bedingungen wurde in München durchgeführt, bestehend aus:

1. Aufnahme der Leistungskurven
2. 1 h Volleistung mit $n = 1900$ U/min und 525 PS
3. 50 h Dauerlauf, je 10 h mit $\frac{9}{10}$ der Volleistung und 1900 U/min
4. 1 h Volleistung
5. Zweite Aufnahme der Leistungskurven
6. 30 min Prüfung mit Überdrehzahl, 5 vH über 1900 U/min
7. Leerlaufprüfung
8. 2 Schrägläufe je 30 min lang 30° nach oben und 30° nach unten geneigt.

Die mittlere Leistung, die der Motor bei den beiden Leistungsprüfungen hergegeben hat, wird als internationale Leistung definiert. Das Ergebnis war:

$$N = 530 \text{ PS}, n = 1900 \text{ U/min.}$$

Für die Zulassung zum deutschen Luftverkehr mußte bei der DVL in Adlershof noch eine Reihe von Sonderprüfungen gemacht werden, von denen besonders hervorzuheben ist:

Ein 3 h Dauerlauf mit der Volleistung

Ein 17 h Dauerlauf auf dem Drehprüfstand

Alle Prüfungen wurden ohne Störung durchgeführt.

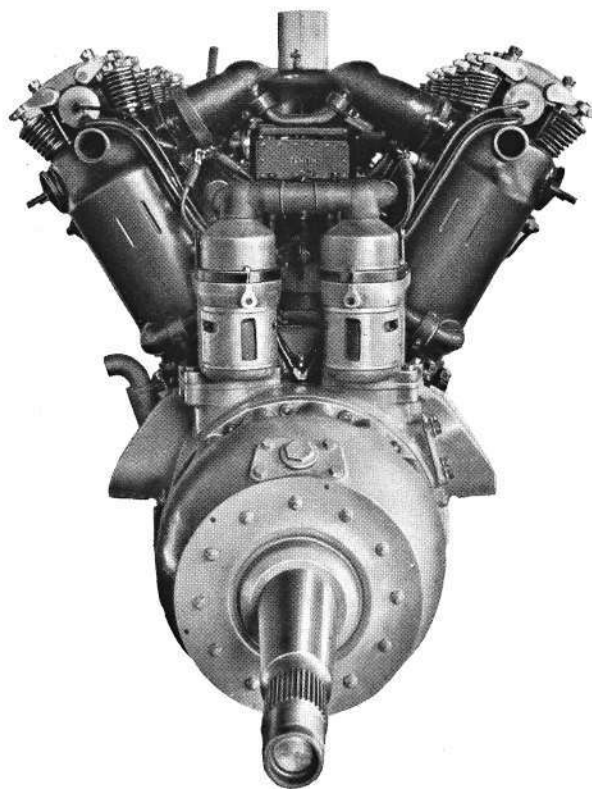
Ein umfassender Bericht wird im Mai-Juni-Heft erscheinen.

Der BMW VII a U-Motor macht ebenfalls seine Musterprüfung

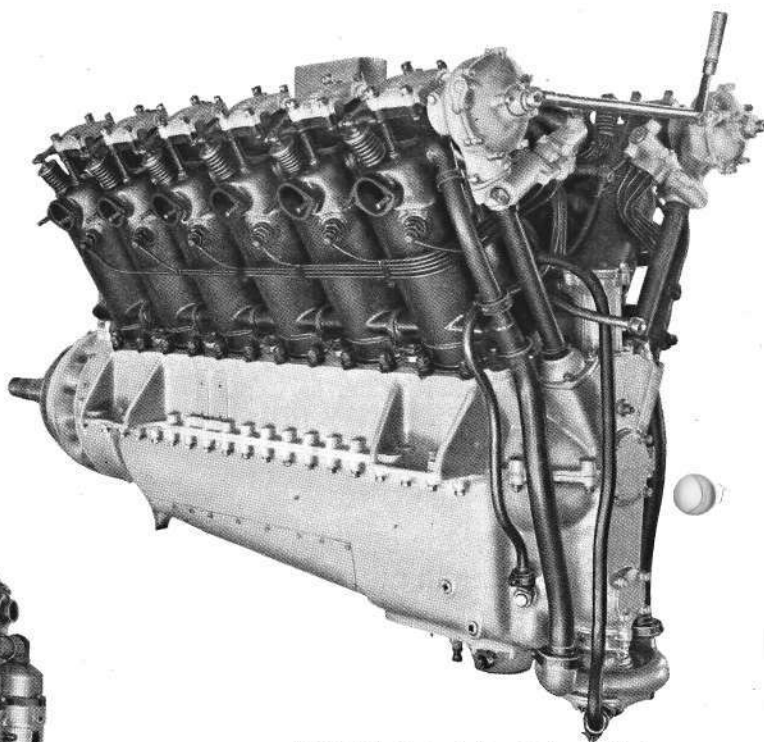
Während der BMW-Hornet seine letzten Läufe in Adlershof erledigte, begann in München die Musterprüfung des BMW VII a U-Motors.

In der Zeit vom 27. 3. bis 1. 4. konnte der den Mindestbedingungen der CINA entsprechende Teil der Prüfung mit rund 685 PS Volleistung und 600 PS Dauerleistung erledigt werden. Der Zustand des Motors nach der Prüfung war ein bemerkenswert guter. Insbesondere hat das neue verbesserte Formangetriebe mit Rollenlagerung der Satellitenräder den in diese Verbesserung gesetzten Erwartungen voll und ganz entsprochen.

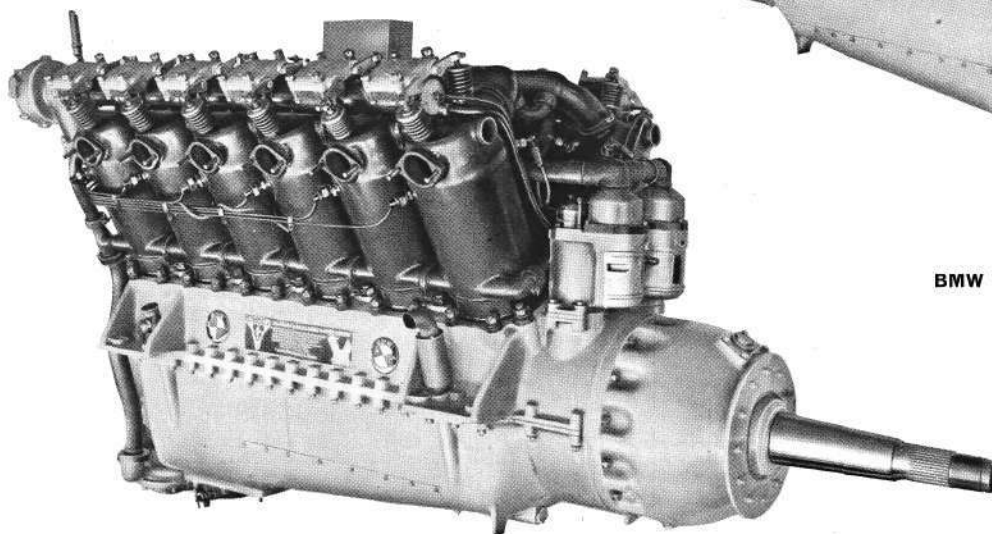
Sobald die noch gegenüber den CINA-Forderungen erweiterten deutschen Forderungen in Adlershof zu machenden Sonderprüfungen erledigt sind, wird auch über die Musterprüfung dieses Motors ein abschließender Bericht gegeben werden.



BMW VII a U, Vorderansicht



BMW VII a U, Ansicht schräg von hinten



BMW VII a U, Ansicht schräg von vorne

