

Oberkommando der Luftwaffe
Chef der Technischen Luftrüstung
Chef TLR-Rü

Berlin, den 15. November 1944

Nur für den Dienstgebrauch!

Ergebnisse
der
BEUTEAUSWERTUNG

Sonderbericht Nr. 33

Kraft- und Schmierstoffe

9940

I. A.:
gez. *Schwencke*
Oberst-Ing. u. Abt.-Chef

Kraft- und Schmierstoffe

Untersuchungen
des Institutes für Betriebsstoffforschung der DVL

Inhaltsangabe

	<u>Seite</u>
Untersuchungen	
von verschiedenen Schmierstoffen	2
Untersuchung	
verschiedener 100 OZ-Kraftstoffe	4
Neue Beutekraftstoffe	
mit 130 und 150 OZ	6
Auszug aus dem	
"Banks"-Bericht von 1939	9
Sowjetische Kraft- und Schmierstoffe	15
Kraftstoff-Übersichten:	
für brit. und amerik. Flugmotoren	18
für sowjetische Flugmotoren	19

Untersuchungen

von verschiedenen Schmierstoffen

1.) Schmieröl aus Bristol "Hercules XI" (Stirling; Abschluß 8.42)

Farbe braun, frischöhlähnlich, stumpfe Fluorescenz,

D₄20: C, 889, n_D 20: 1,4883

Conradson: 0,72 %, Asche: 0,072 %

Stickstoff- (0,05 %) und Schwefel -Gehalt (0,22 %) sind nicht ungewöhnlich. Phosphor und Halogen wurden nicht gefunden. In der Asche wurden (außer geringen Mengen von Abriebmetallen) keine Fremdmetalle nachgewiesen. Aktiver Wasserstoff ist entsprechend etwa 6 mg KOH/g vorhanden.

Besondere Merkmale: Visk. für ein Flugmotoren-öl außergewöhnlich niedrig, bei 50° C: 85 cst (11,2° E),
VP: 1,9, m: 3,43 (Öl bei 15 mm Hg und
150° C 15 min "getrocknet")

Die Säurezahl von 1,4 und VZ von 3,5 sind für ein wenig gebrauchtes Öl hoch (Zusatz möglich).

Ein saurer und alkalischer Auszug des Öles gab keine weiteren Hinweise auf Vorhandensein von Zusätzen.

Die Oberflächenspannung bei 20° C beträgt 33,90 dyn/cm, die stat.Grenzflächenspannung gegen Hg bei 20° C 305,8 dyn/cm. Letztere ist etwas niedriger als bei 4 untersuchten deutschen Frischölen. Die daraus berechnete freie Adhäsionsenergie (Haftarbeit) und die Benetzungsneigung liegt demnach beim engl. Öl ebenfalls höher als bei den deutschen Frischölen. Dies sei hier für spätere Vergleiche angeführt!

2.) Schmieröl aus "Twin Wasp" (Liberator; Abschluß 8.43).

Farbe braun, frischöhlähnlich; $D_4 20$: 0,8896; $n_D 20$: 1,4937; S.Z.: 0,12; V.Z.: 0,45; Asche (nach Absetzen): 0,01 %; Conradson: 1,2 %; aktiver Wasserstoff entsprechend: 1,4 mg KOH/g; Visk. 20° : 1195 cSt; Visk. 50° : 176 cSt ($23,2^\circ E$); VP: 1,80; m: 3,22. Mit Kupferstreifen unter Stickstoff bei $300^\circ C$ 4 Std. erhitzt, starke Graufärbung - anscheinend durch Schwefel; Schwefel: 0,3 %; Halogen: etwa 0,03 % (aus Kraftstoff ?); kein Phosphor, Arsen, Zinn nachweisbar. Reibungswert b. $20^\circ C$ (nach DVL) ähnlich "gutem" Rotring.

Besonderheiten: Übernormale Zähigkeit (Angleichung an subtropische Verhältnisse). Chemisch-aktive Stoffe (Cu-Streifen) vorhanden; ob zugesetzt, bleibt offen.

3.) Schmieröl aus Rolls Royce "Griffon" (Spitfire; Abschluß 8.43)

Gebrauchtes Motorenöl; Farbe braun, frischöhlähnlich; $D_4 20$: 0,8907; $n_D 20$: 1,4909; S.Z.: 0,1; V.Z.: 0,8; Visk. bei $20^\circ C$: 925 cSt.; Visk. bei $50^\circ C$: 136 cSt ($17,9^\circ E$); VP: 1,92; m: 3,36; Conradson: 0,6 %; aktiver Wasserstoff entsprechend 2,2 mg KOH/g; mit Kupferstreifen unter Stickstoff bei $300^\circ C$ 4 h erhitzt - starke Graufärbung; Schwefel: 0,1 %; Halogen etwa 0,01 %; Zinn: 0,0002 Gew.%, Reibungsart bei $20^\circ C$ (nach DVL) ähnlich "schlechtem" Rotring.

Besonderheiten: Chemisch-aktive Stoffe vorhanden.

4.) Schmieröl aus sowjetischem Motor "M 82" (Ia-5; Abschluß 1.44)

Sehr stark gebrauchtes Motorenöl; Farbe dunkel, undurchsichtig; $D_4 20$: 0,8869; $n_D 20$: 1,4898; S.Z.: 0,14; V.Z.: 0,35; Visk. bei $20^\circ C$: 552 cSt.; Visk. bei $50^\circ C$: 92,2 cSt.; ($12,15^\circ E$) V.P.: 1,84; m: 3,38.

Besonderheiten: Niedrige Viskosität.

Untersuchungen

verschiedener 100 OZ-Kraftstoffe

- 1.) Verschiedene Kraftstoffe aus "Cyclone 9" (B-17), "Merlin 20" (Halifax), "Merlin 21" (Mosquito), "Merlin 21" (Mosquito), "Merlin 22" (Lancaster).

Es handelt sich um Kraftstoffe der C 1-Klasse (100 OZ). Die Überladungen nach Oppauer-Verfahren zeigen für C-1-Stoffe kein ungewöhnliches Bild.

Die Dichte und der Bleigehalt sind gegenüber früher im allgemeinen gestiegen und zwar bei Kraftstoff 5) bis auf D_{420} : 0,7345 (20,9 Gew.% Aromaten) und 0,134 Vol.% BTÄ. Aus den Kennzahlen (s. Zahlentafel) ersieht man einen ziemlich gleichlaufenden Anstieg von Dichte und Bleigehalt. Halogenüberschuß wurde nur bei 3) (Mosquito) gefunden und zwar etwa 1/3 (0,004 V.% als CCl_4 gerechnet) von dem in einer früheren Untersuchung angegebenen.

Zahlentafel

Kraftstoff	1	2	3	4	5
	Cyclone 9 (B-17)	Merlin 20 (Halifax)	Merlin 21 (Mosquito)	Merlin 21 (Mosquito)	Merlin 22 (Lancaster)
n_D^{20}	1,4040	1,4051	1,4082	1,4086	1,4116
D_{420}	0,7160	0,7215	0,7260	0,7275	0,7345
BTÄ. Vol.% nach DVL	0,106	0,103	0,114	0,118	0,134
Äthylenbromid nach DVL	0,048	0,044	0,0552 ⁺)	0,050	0,058

+) Als $C_2H_4Br_2$ gerechnet.

2.) Kraftstoff aus "Twin Wasp" (Liberator; Abschuss 8.43)

Farbe grün; D_{420} : 0,7212; n_{D20} : 1,4096; BTÄ: 0,108 V.%; Äthylenbromid: 0,0470 V.%; Abdampfdruckstand: 10 mg/100 cm³; Aromaten: 21 Gew.% (BWP-Verfahren, Arom. + Unges.).

<u>MOZ: 99,5</u>	Siedebeginn	45°C	
		70 "	15 V.%
		100 "	56 "
		160 "	96 "
	Siedeende	164 "	

Besonderheiten: Aromatengehalt bleibt gegenüber früher weiter hoch (teilweise Ersatz der Isoparaffine durch Aromaten); s.a. Überladekurve nach Oppauer Verfahren (Seeber), Bild 1.

3.) Kraftstoff aus "Cyclone 9" (B-17 G; Abschuss 3.44)

Farbe grün; D_{420} : 0,7422, n_{D20} : 1,4194; BTÄ: 0,155 V.%; Äthylenbromid: 0,0645 V.%; Aromaten: 28 Gew.% (HWP-Verfahren, Arom. + Unges.).

<u>MOZ: 98</u>	Siedebeginn	59°C	
		70 "	2 V.%
		100 "	42,5 %
		160 "	95,5 "
	Siedeende	170 "	

Besonderheiten: Hoher Bleigehalt, für anglo-amerikanische Kraftstoffe sehr hoher Aromatengehalt, wenig leichtflüchtige Bestandteile. Die Ursache dieser Besonderheiten könnte jedoch auf starkes Verdunsten des Kraftstoffes (Notlagerung, Absturz) zurückzuführen sein.

Neue Beutekraftstoffe mit 130 und 150 OZ

Auftreten: Im Juli 1944 wurden erstmalig im "Mustang" und später auch im "Thunderbolt" Kraftstoffe mit 130 bzw. 150 Oktan (entsprechend der Aufschrift der Behälter) festgestellt. Der Kraftstoff 130 OZ ist gelbbraun, der 150 OZ rot gefärbt. In verschiedenen Meldungen wurde angedeutet, daß auch die "B-29" mit 130 OZ Kraftstoff betrieben werden soll.

Beurteilung der Oktanzahl: Es muß vor einer Überschätzung der Oktanzahlen 130 und 150 gewarnt werden, da diese nicht einer Qualitätssteigerung entsprechen wie sie seinerzeit der Übergang von 87 auf 100 brachte. Die hohen Werte werden nach anderen, in Deutschland bisher nicht üblichen Prüfverfahren gemessen.

Untersuchungsergebnisse (nach Berichten der D.V.L.):

Kraftstoff mit "150 Oktan" (aus Mustang)

Dichte $D_{4,20} = 0,7346$, Refraktion $n_{D,20} = 1,4138$.

Bleitetraäthyl: 0,160 Vol.%, Äthylenbromid = 0,0707 Vol.%

Abdampfrückstand: 4 mg/100 cm³.

Aromaten: 26,2 Gew.% (HWP-Verfahren Arom. + Unges.)
(etwa 24 % Naphtene und etwa 48 % Iso-Paraffine)

Motoroktanzahl: 100,5 MOZ.

Oppauer-Oktanzahl: (vgl. Bild 2)

Luftverhältnis	0,7	0,8	0,9	1,0	1,1	1,2
Beute-Kraftstoff mit 150 OZ	105	104,2	103	102,3	104	104,2
Eich C 3	105,5	104,3	101,5	98	97,2	99,5
Eich C 3 + 2% Anilin	108,5	107	104,4	101,2	100,3	101,6

Sieverhalten: Siedebeginn 42°C
70 " 17 Vol.%
100 " 53 "
160 " 99,5 "
Siedeende 176 "
Rückstand 1,5 "
Verlust 1,5 "

Der Kraftstoff enthält etwa 1 1/2 % organische Basen, anscheinend Methylanilin, Siedepunktinterv. 189-191°C, Dichte 0,9840. Ferner weniger als 1/3 % Fremdstoffe, die zwischen 50 und 95°C sieden und Spuren von Phenolen.

Die Überladeprüfungen erfolgten im BMW 132 N Einzelzylinder nach dem vereinfachten DVL-Überladeprüfverfahren mit einer Ladelufttemperatur von 130°C und einem Kühlluftdruck von 300 mm/WS. Die Klopfgrenzkurven liegen beim Nutzdruck (at) wie folgt (Bild 3):

Luftverhältnis	0,7	0,8	0,9	1,0	1,1	1,2	1,3
Beutekraftstoff mit 150 OZ			20,5	16,1	14,2	14,4	16,0
Eich C 3	18,4	18,4	16,3	12,6	10,3	10,3	12,0

Die Klopfgrenzkurven beim Ladedruck (mm Hg) haben folgende Werte: (Bild 4)

Luftverhältnis	0,7	0,8	0,9	1,0	1,1	1,2	1,3
Beutekraftstoff mit 150 OZ			1800	1475	1370	1450	1650
Eich C 3	1610	1590	1400	1150	1050	1140	1280

(Es entsprechen 1800 mm Hg einem Ladedruck von 2,446 ata).

Besonderheiten: Weiteres Ansteigen des Aromatengehaltes, hoher Bleigehalt, Anilinzusatz. Im Ausgangskraftstoff dürfte "Triptan" (2.2.3-Trimethylbutan) mit enthalten sein, das sich durch hohe Bleiempfindlichkeit auszeichnet. Die Zusätze deuten auf eine beabsichtigte Steigerung der Leistungsfähigkeit der bisherigen Kraftstoffe. Diese scheint jedoch nach anderen Gesichtspunkten beurteilt worden zu sein, als dieses in Deutschland üblich ist. Der Unterschied zwischen dem amerikanischen Wert der Oktanzahl und dem mit dem in Deutschland eingeführten CFR-Motorverfahren gefundenen Wert beruht darauf, daß die USA das abgewandelte Army-Air-Corps-Verfahren (ASTM-CFR-Aviation-Method D 614/41) anwenden, wobei als Maß der Klopfestigkeit nicht die Anzeige des "Bouncing pin" (Springstab), sondern die Temperatur benutzt wird, bei der Glühzündung eintritt.

Bei der Überladeprüfung hat sich bei diesen neuen amerikanischen Deutekraftstoffen eine wesentlich höhere Überladbarkeit als beim deutschen "C-3" ergeben. Die Kurve hat den Charakter eines stark aromatenhaltigen Kraftstoffes; sie läuft im fetten Bereich ungefähr mit dem deutschen Kraftstoff parallel. Diese Tatsache überrascht, da der 150 OZ-Kraftstoff einen Aromatengehalt von 26,2 Gew. %, hingegen das deutsche "C-3" etwa 45 Gew.% aufweist.

Da ein derartiges Ansteigen des Kurvenastes im Kraftstoffüberschulgebiet bei bisher untersuchten Kraftstoffen mit verhältnismäßig geringem Aromatengehalt unbekannt war, muß angenommen werden, daß der Zusatz von Methylanilin in Verbindung mit günstigen Ausgangskomponenten (Triptan) ein derartiges Verhalten bewirkt.

Warum wird 130 bzw. 150 Oktan-Kraftstoff für amerikanische Flugmotoren verwendet ?

- 1.) Die neuen amerikanischen Kraftstoffe besitzen eine geringe Neigung zur Glühzündung.
- 2.) Bei den bisherigen Kraftstoffen mit 100 Oktan sind 2,3 ata als höchste Ladedrücke kurzzeitig zugelassen. Die neuen Kraftstoffe mit 150 Oktan lassen ohne Klopferscheinungen Ladedrücke von 2,7 ata (wie sie für Entwicklungsmotoren bereits gemeldet wurden) ohne weiteres zu. Es ist also möglich, daß in absehbarer Zeit neue "Merlin"-, "Packard-Merlin"-, "Griffon"-, oder "Sabre"-Baureihen mit höheren kurzzeitigen Ladedrücken zum Einsatz kommen werden.
- 3.) Es bestehen Andeutungen, daß man bei den neuen Kraftstoffen auch eine Verbrauchssenkung bei den Dauerleistungen erreichen will. Um bei Langstreckenbomben (B-29) und Begleitjägern (Mustang, Thunderbolt) größtmögliche Reichweite zu erzielen, wird man mit großem Luftüberschuß fliegen wollen, was wiederum durch die geringe Glühzündungsneigung der neuen Stoffe möglich ist.

Auszug aus dem "Banks" - Bericht von 1939.

Im Zusammenhang mit den neuen Kraftstoffen von 130 und 150 OZ wird ein Auszug aus dem Bericht des Engländers F.R.Banks über den "Amerikanischen Besuch 1939" gebracht, aus dem einige Andeutungen auf Kraftstoffe höherer Oktanzahl zu entnehmen sind.

Die C.F.R. Aviation Fuels Division (Luftfahrttreibstoffabteilung des Ausschusses für gemeinschaftliche Treibstoffforschung) besitzt verschiedene Gruppen, die an der Ausarbeitung eines neuen Treibstoffprüfverfahrens für Laboratoriumszwecke arbeiten, welches anstelle des jetzigen C.F.R.-Motorverfahrens (A.S.T.M.-Verfahren⁺) zur Klopfestigkeitsbestimmung von Treibstoffen mit Oktanzahlen zwischen 87 und 100 treten soll. Man ist der Ansicht, daß das jetzige C.F.R.-Motorverfahren nicht ausreicht, um für diesen Oktanzahlenbereich sichere Rückschlüsse auf das Verhalten der Treibstoffe im Motor normaler Größe zu ermöglichen, insbesondere wenn es sich um Treibstoffe mit hoher Bleitetraäthylkonzentration handelt. Es war ferner schwierig, eine Übereinstimmung für Treibstoffe mit Oktanzahlen in der Nähe von 100 mit dem A.S.T.M.-Verfahren zu erzielen. Auch das Prüfverfahren der U.S.Fliegertruppe ist, trotzdem es anscheinend gewisse Verbesserungen bezüglich der Übereinstimmung zwischen dem Verhalten des Treibstoffes im Prüfzylinder und im Motor normaler Größe ergibt, anscheinend unempfindlich für Oktanzahlen in der Nähe von 100. Seine Wiederholbarkeit ist daher nicht besonders gut.

Die Voruntersuchungen wurden von zwei Laboratorien durchgeführt, die alle möglichen Veränderlichen des Laboratoriumsmotors untersuchten, um Prüfbedingungen oder Änderungen der Motor-konstruktion zu erreichen, welche eine bessere Übereinstimmung mit dem Verhalten im vollständigen Motor und eine bessere Empfindlichkeit bei Oktanzahlen von etwa 100 ermöglichen sollten. Als Ergebnis dieser Arbeiten wurde eine Anzahl von Änderungen an dem normalen A.S.T.M.-C.F.R.-Motor vorgenommen, die hauptsächlich den Zweck verfolgten, eine höhere Leistung dieses Motors zu erzielen. Ein Satz Prüfbedingungen wurde versuchsweise

+) = Army-Air-Corps-Verfahren

aufgestellt. Ferner wurde für die Lieferung von Prüftreibstoffen Sorge getragen und Eichungsprüfungen unter Zugrundelegung von Isooktan, Heptan plus Isooktan und Heptan plus Blei vorgesehen.

Da Treibstoffe mit einer Oktanzahl von 100 jetzt in den Vereinigten Staaten im Handel erhältlich sind, hat man für die weiteren Entwicklungsarbeiten die Erweiterung der Oktanskala über 100 hinaus in Erwägung gezogen. Als Ergebnis zahlreicher Besprechungen wurde eine Anzahl von Vorschlägen in einem Forschungsbericht zusammengefaßt, der im Februar ds. Js. der Aviation Fuels Division (Luftfahrttreibstoffabteilung) vorgelegt wurde. In diesem Bericht wurden folgende acht Vorschläge behandelt:

1. Zusatz einer bestimmten Menge von Blei zum jetzigen Bezugs-treibstoff - sowohl primär als auch sekundär.
2. Verwendung eines neuen Bezugstreibstoffes hoher Oktanzahl, der besonders hergestellt wird und eine größere Klopfestigkeit aufweist als Isooktan. Dieser Treibstoff ist 2.2.3-Trimethylbutan, welches als "Triptan" bekannt ist. Das 2.2.3-Trimethylbutan entspricht etwa dem 2.2.4-Trimethylpentan unter normalen A.S.T.M.-Bedingungen; es ist jedoch beträchtlich überlegen beim Arbeiten mit Vorverdichtung oder hoher Ladedichte.
3. Eichung von Gemischen aus Isooktan und normalem Heptan, welche verschiedene Mengen von Blei bis zu einer Oktanzahl von 100 enthalten und Fortführung jeder dieser Eichungskurven über 100 hinaus.
4. Zusatz von Bleitetraäthyl zu Isooktan, wobei die Klopfestigkeitswerte in Abhängigkeit von Isooktan plus Blei oder in Abhängigkeit von einem willkürlich festgesetzten Wert angegeben sind.
5. Verlängerung der Kurve, welche das Verdichtungsverhältnis in Abhängigkeit von der Oktanzahl angibt.
6. Verwendung von Leistungszahlen. Die Leistungszahl wird erhalten, indem man die für einen gegebenen Treibstoff erzielte Motorleistung durch die Motorleistung bei Verwendung von Isooktan dividiert und das Ergebnis mit 100 multipliziert.
7. Verwendung bestimmter Motorveränderlichen, wie Verdichtungsverhältnis, zur Festlegung der verlängerten Oktanskala.

8. Verwendung einer Skala, der eine Eichung der Bezugstreibstoffe im Motor normaler Größe zu Grunde gelegt wurde, wobei die Eichung in Abhängigkeit von bestimmten Motorveränderlichen erfolgt.

Beträchtliches Aufsehen haben die Arbeiten der Ethyl Gasoline Corporation hervorgerufen, welche Klopfestigkeitsbestimmungen an vorverdichteten Gemischen durchgeführt hat. Es wurde eine kleine Gruppe gebildet, welche die Möglichkeiten dieses Verfahrens der Klopfestigkeitsbestimmung untersuchen soll. Das Verfahren ist jedoch für laufend durchgeführte Betriebsversuche zu kompliziert.

~~Eine Anzahl verschiedener Untersuchungen wurde von dieser Gruppe ausgeführt. So wurde beispielsweise eine kurze Untersuchung über die Wiederholbarkeit des Verfahrens der U.S. Fliegertruppe vorgenommen; außerdem wurde untersucht, ob es möglich ist, Durchschnittswerte für die Oktanzahlen in der Nähe von 100 zu erhalten, also z.B. Durchschnittswerte für eine Oktanzahl von 99 oder für Isooktan plus 0,5 ccm Bleitetraäthyl (je U.S. Gallone (3,785 l)). Es wurde vereinbart, daß für solche Zwecke die Bezugstreibstoffe F.1 und A.5 mit einem konstanten Bleizusatz verwendet werden sollen, wobei vorausgesetzt wird, daß diese Maßnahme nur für Untersuchungswerte gelten soll, während die Durchschnittswerte als Oktanzahlen oder unter Zugrundelegung von Isooktan plus Bleitetraäthyl angegeben werden.~~

Für das vorgeschlagene neue Laboratoriumsprüfverfahren und für die Anpassung des C.F.R.-Motors an dieses neue Verfahren ist Herr Rendel von der Shell Petroleum Corporation (St. Louis) weitgehend verantwortlich. Nachdem das neue Verfahren ausprobiert und von den Mitgliedern der Aviation Fuels Division (Luftfahrttreibstoffabteilung) des C.F.R.-Ausschusses genehmigt ist, soll es der A.S.T.M. vorgelegt werden, um die Zustimmung dieser Körperschaft für die Einführung des neuen Verfahrens anstelle des A.S.T.M.-C.F.R.-Motorverfahrens einzuholen.

Die allgemeinen Einzelheiten des neuen Verfahrens, welches natürlich vor der endgültigen Annahme noch weitere Abänderungen erfahren kann, sind folgende:

Anweisungen zur Änderung der ASTM-CPR-Motoren, damit sie für das neue Verfahren der Klopfestigkeitsbestimmung verwendet werden können.

Antrieb.

Man ändere die normale Antriebsscheibe derart, daß der Motor eine Drehzahl von 1800 Umr/min erhält. Für den kleinen Stromerzeuger verwende man eine der richtigen Drehzahl desselben entsprechende Antriebsscheibe. Es sind längere Bolzen erforderlich.

Ventile.

Man entferne das übliche Einlaßventil und setze statt dessen ein Waukesha-Ventil. Das Auspuffventil und die Ventilsfeder werden nicht geändert. Möglicherweise treten Schwierigkeiten infolge übermäßiger Abnutzung des Ventilstößels auf. Um diese zu beseitigen, wurde eine besondere Ölschale entwickelt, über die Einzelheiten später angegeben werden.

Es wurden besondere Anstrengungen gemacht, um ein besser geeignetes Auslaßventil zu finden. Zurzeit empfiehlt es sich jedoch, die normale Ventilausführung beizubehalten.

Kolben.

Anstelle des normalen bei dem A.S.T.M.-Verfahren verwendeten Kolbens ist ein besonderer Aluminiumkolben gemäß der Zeichnung Ar-982-B zu setzen. Gußstücke für diesen Kolben können von der Ethyl Gasoline Corporation oder unmittelbar von der Aluminium-Company of America bezogen werden und werden gemäß Zeichnung Ar-698-B ausgeführt. Vier normale Kolbenringe für Verbrennungskraftmotoren von 3/16 Zoll (4,762 mm) Breite und ein normaler Ölring werden verwendet. Diese Ringe können von jedem Hersteller normaler Kolbenringe bezogen werden.

Pleuelstange.

In das kleine Ende der Pleuelstange ist ein 1/16 Zoll (1,587 mm) Loch gemäß beiliegender Skizze zu bohren. Außerdem ist in die Kolbenbolzenbuchse eine Nut zu schneiden, wie ebenfalls dargestellt, um der Unterseite des Kolbens einen Ölstrahl zwecks Kühlung zuzuführen.

Vergaser.

Vergaserdüsen, Drosselplatte, Wärmeabschirmung und die normale Ansaugleitung werden abgenommen. Man achte darauf, daß alle zu dem Venturirohr führenden Leitungen gründlichst gesäubert sind. Besondere Aufmerksamkeit ist der Säuberung der Treibstoffkanäle in dem Dreiwegehahn zuzuwenden. Das Venturirohr wird auf 1 Zoll (25,4 mm) Mindestdurchmesser erweitert, indem man ein normales 9/16 Zoll (14,287 mm) A.S.T.M.-Venturirohr mit einem 1 Zoll (25,4 mm) Bohrer nachbohrt. Die normale Vorrichtung zur Verhinderung des Tropfens wird durch eine größere gemäß Zeichnung Ar-484 ersetzt. Der Vergaser ist mit dem Zylinder über eine gemäß Zeichnung Ar-855-B ausgeführte Ansaugleitung verbunden. Die Gußteile für diese Ansaugleitung sind von der Ethyl Gasoline Corporation zum Selbstkostenpreis erhältlich. An den

Verbindungsstellen werden die üblichen Kupferasbestdichtungen verwendet (Waukesha-Teile Nr. B-2557). Der Ansaugschalldämpfer wird ohne Krümmer durch eine besondere Buchsenkupplung mit der Ansaugöffnung des Vergasers verbunden, gemäß Zeichnung Nr. 484. Das gerade Verlängerungsrohr zwischen Vergaser und Ansaugschalldämpfer wird entfernt.

Kühlung.

Der Zylinder wird durch ein Gemisch von Diäthylenglycol und Wasser auf eine Temperatur von 350° F (176,6°C) gekühlt. Es wird Verdampfungskühlung angewandt, wobei eine besonders angetriebene Pumpe Viking-Modell EF den Umlauf besorgt. Die Pumpe ist zwischen dem Kondensator und dem Zylinder gemäß beiliegendem Lichtbild angeordnet. Sie läuft mit einer Drehzahl von 1725 U/min und fördert 86 Gallonen/h (325,527 l/h).

Zündung.

~~Es wird die normale Spulenzündung verwendet zusammen mit einer BG-157-Zündkerze. Da die normale Frühzündung auf 55° festgesetzt ist, muß die Zündverstelleinrichtung abgeschaltet und die Zündung gegenüber der jetzt höchstzulässigen von 40° BTDC verstellt werden. Dies erreicht man am besten durch Verstellung der Nocke des Unterbrechers. Gleichzeitig ist es erforderlich, die Frühzündungsskala um 15° vorzustellen.~~

Nockenwelle.

Man ersetze die normale A.S.T.M.-Nockenwelle durch die von der Waukesha-Motor-Company gelieferte Nockenwelle mit großem Hub. Eine Änderung der Ventilsteuerung ist dann nicht erforderlich. (Die Steuerung ist nicht genau die gleiche, doch liegt der Unterschied im Hub).

Ölsystem.

Es hat sich als notwendig erwiesen, das Ölfilter zu entfernen, um den erforderlichen Öldruck von 50-80 lb je Quadratzoll (0,0350-0,0560 kg/mm²) zu erhalten. Ferner ist es vorteilhaft, das Öl nach 20-30 Betriebsstunden abzulassen. Bei unseren Prüfungen wurde S.A.E. 70 Öl verwendet.

Klopfanzeiger.

Anstelle des Springbolzens und Klopfmessers wurden das normale Thermoelement und Potentiometer der U.S. Fliegertruppe verwendet. Das Potentiometer muß eine Ablesung bis zu 900° F (482° C) ermöglichen. +)

Anmerkung: +) Die neueren Versuche zeigen, daß die Temperatur des Thermoelementes bis zu 1000° F (539° C) steigt. Die Skala ist daher entsprechend zu verlängern.

Der so abgeänderte C.F.R.-Motor ergibt etwa 10 Brems-PS anstelle von 3 Brems-PS unter den Bedingungen des A.S.T.M.-Motorprüfverfahrens.

9953

+) Dieses Gerät wird auch für das Benzolgemisch zur Einstellung der Klopfintensität benutzt.

Die Motorprüfbedingungen für dieses neue "Luftfahrtverfahren" sind folgende:

Drehzahl	1800 Umdr/min
Frühzündung	55° B.T.D.C. (unverstellbar)
Öltemperatur	205-215° F (96-101,7° C) (nicht nachgeprüft)
Öldruck	50-80 lb/QuZoll (0,035-0,056 kg/mm ²)
Kühlmanteltemperatur	350° F (176,6° C) (Verdampfungs- kühlung)
Ansaugtemperatur	Zimmertemperatur
Gemischstärke	Höchsttemperatur des Thermoelements
Klopfintensität	wird so eingestellt, daß ein Gemisch von 75 % Benzol und reinem Luft- fahrtdestillat mit einer Oktanzahl von 74 dem Treibstoff 84 % S/M ent- spricht.

Das Prüfverfahren ist genau das gleiche wie das von der U.S. Fliegertruppe benutzte, mit der Ausnahme, daß andere Stoffe zur Einstellung der Thermoplementtemperatur verwendet werden.

Sowjetische Kraft- und Schmierstoffe.

Kraftstoffe.

Die sowjetische Luftwaffe verwendet z.Zt. folgende eigene und eingeführte Flugkraftstoffe:

1. B - 59 (OST 10808 - 40)
2. B-- 70 (GOST 1012 - 41)
3. B - 74 (GOST 1012 - 41)
4. B-78 b (GOST 1012 - 41)
5. B-78 g (GOST 1012 - 41)
6. KB- 70 (Ost 10810 - 40)

Außerdem werden folgende amerikanische Flugkraftstoffe und Gemische des sowjetischen Kraftstoffs B-70 mit hochklopfesten Grundstoffen amerikanischer Herkunft verwendet:

1. B-95 mit einer Oktanzahl 94 - 95
2. B-100 " " " 97 - 100
3. Gemisch Nr.1, bestehend aus 20 % Isooktan, 20 % Neuhexan, 60 % B-70; Oktanzahl des Gemischs 80,5.
4. Gemisch Nr.2, bestehend aus 20 % Alkylat, 20 % Neuhexan, 60 % B-70; Oktanzahl des Gemischs 80.
5. Gemisch Nr.3, bestehend aus 32 % Isooktan, 8 % Iso-Pentan und 60 % B-70; Oktanzahl des Gemischs 80.

Technische Lieferbedingungen der amerikanischen Flugkraftstoffe

B 95 und B 100.

	B 95	B 100	
MOZ	95	100	
Tetraäthylblei	1,48	1,13	mg auf 1 kg Benzin
Siedebeginn	42,8	43-50	(nach russ. Angaben)
10 % - Punkt	60,5	64	
50 % - Punkt	91,1	95,5	
90 % - Punkt	122,2	113,3	
Siedeschluß	161,7	170	(nach russ. Angaben)
Reidtspannung-mm	340	345	
Erstarrungspunkt	nicht unter minus 60°	minus 60°	
$\frac{d^{20}}{4}$	0,705	0,695	
Schwefelgehalt %	0,006	0,011	(nach russ. Angaben)
Harzgehalt	-	2	mg auf 100 ccm Kraftstoff

Lieferbedingungen der Gemische 1 + 3

Gemisch-Nr.	$\frac{d^{20}}{4}$	MOZ	Siede- beginn	10 %	50 %	90 %	Siede- schluß
1	0,723	98	43	67°	93°	131°	161
2	0,714	98	43	62°	87°	126°	162
3	0,727	96	44	70°	104°	136°	172

Flugschmieröle.

Die sowjetische Luftwaffe verwendet 4 Sorten von Flugschmierstoffen, und zwar 2 Sorten Sommeröle und 2 Sorten Winteröle.

- 1.) Sommeröle: a) MK γ = 0,905 Erstarrungspunkt - 14°
- b) MS γ = 0,895 " - 11°

- 2.) Winteröle: a) MZ
- b) MZS γ = 0,890 " - 30°

Unter der Bezeichnung MK werden die Schmieröle 30 und MD, unter der Bezeichnung MS die Schmieröle 3S, MDS, MSG zusammengefaßt.

Das Winteröl MZS besitzt einen Stockpunkt von minus 30° Celsius, das Winteröl MZ einen Stockpunkt von minus 22° Celsius.

Daneben wird für die Flugmotoren M-85, M-86 und M-87 während des Sommers Rizinusöl verwendet.

Unter den eingeführten amerikanischen und englischen Flugschmierölen werden verwendet:

- 1.) Sommerimportöle:
 - a) Aviation lubricating oil summer
 - b) Aviation lubricating oil

- 2.) Zwischenöle:
 - a) Aviation lubricating oil winter
 - b) Aviation lubricating oil
 - c) LUB 34 A/115
 - d) A- 109

- 3.) Winterimportöle:
 - Aviation lubricating oil
 - Alliang oil Corporation.

Ferner werden folgende englischen Schmieröle eingeführt:

- a) DTD - 472 (Sommeröl)
- b) DTD - 472 b (Zwischenöl)
- c) DTD - 472 a (Winteröl.)

Kraftstoff - Übersicht

für brit. und amerik. Flugmotoren.

Großbritannien:

Oktanzahl

Bristol "Mercury" (Start 100 OZ)	87
Bristol "Pegasus"	87
Bristol "Perseus"	87
Bristol "Taurus"	87
Bristol "Hercules"	100
Rolls Royce "Merlin"	100
Rolls Royce "Griffon"	100
Napier "Sabre"	100

U.S.A.:

Allison "V-1710"	100
Packard-Merlin (alle außer neuen -7)	100
Packard-Merlin "V-1650-7"	150
Pratt & Whitney "Twin Wasp"	100 (130 ?)
Pratt & Whitney "Double Wasp"	100
Pratt & Whitney "Double Wasp R-2800-59"	130
Wright "Cyclone - 9"	100
Wright "Cyclone - 14"	100
Wright "Cyclone - 18"	130

Kraftstoff - Übersicht
für sowjetische Flugmotoren.

Flugmotor	Kraftstoffe	MOZ	Sommeröl	Winteröl
M 105 (IF)	4 B- 78	95	MS	MZS
	Gemisch	95		
	1,2,3;			
	1 B- 95	96		
M 103 A	3,5 B- 78	94	MS	MZS
	1 B- 95	96		
M 103	2 B- 78	91	MS	MZS
	3 B- 74	91		
	B- 95	95		
AM 38	4 B- 78	95	MS	MZS
	Gemisch Nr.1	98		
	1 B-100	100		
AM 35 A	4 B- 78	95	MS	MZS
	Gemisch Nr.1	98		
	1 B-100	100		
M 82 B	3 B- 78	93	Rizinusöl	MZ
	4 B- 74	92		
	Gemisch	92		
	1,2,3;			
M 82	B- 95	95	MK	MZS
	4 B- 78	95		
M 62	3 B- 74	91	MK	MZS
M 62 JR	3 B- 74	91	MK	MZS
M 11	B- 59	59	MK	MZS
Allison V-1710-E 4	B- 95	95	Importöl oder MS	Importöl oder Zwischen- öl oder MZS
	B-100	100		
	4 B- 78	95		
Merlin XX	B- 95	95	Importöl	Importöl oder Zwischen- öl oder MZS
	B-100	100		
	4 B- 78	95		
Wright Cyclone GR-2600-9	B-100	100	Importöl oder MS	Importöl oder Zwischen- öl oder MZS
	4 B- 78	95		

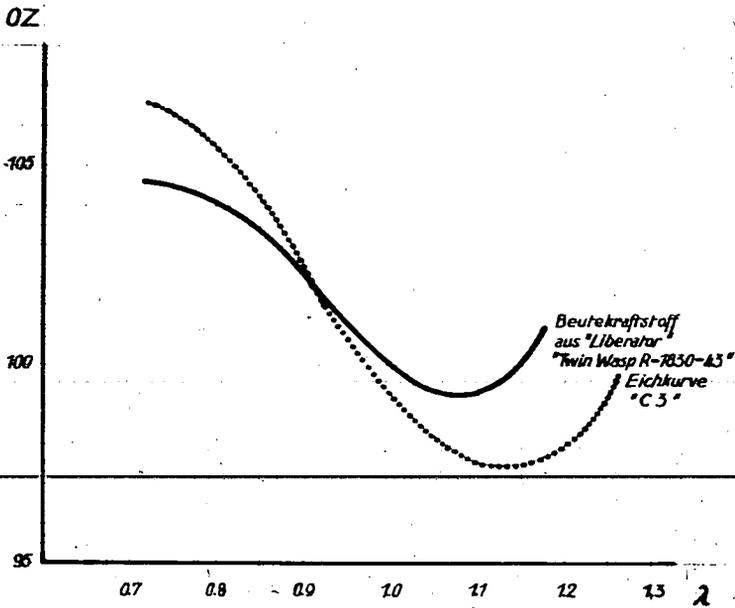


Bild 1. Oppauer-Oktananzahl für einen Beuterkraftstoff aus „Liberator“

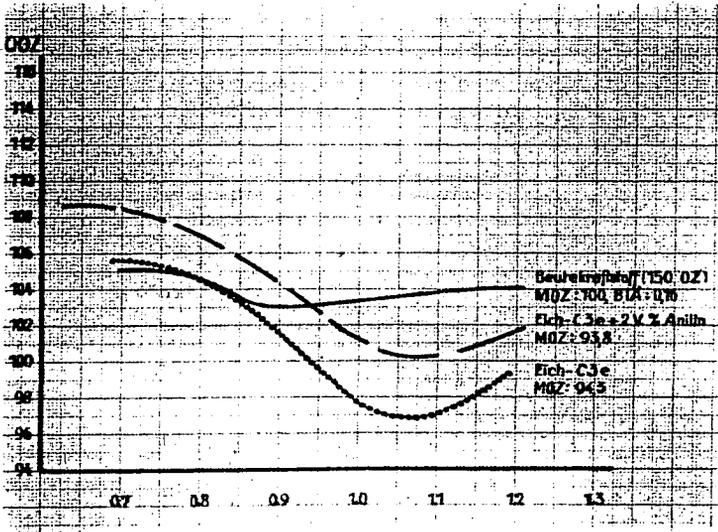


Bild 2. Oppauer-Oktananzahl über dem Luftverhältnis aufgetragen.
 Zusätzlich erscheint die Eich C-3-Kurve mit 2% Anilinbeimischung.

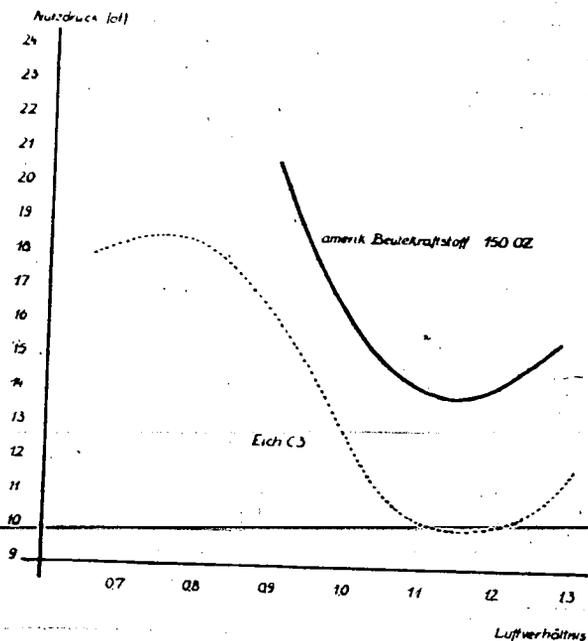


Bild 3.
 Überladekurve des 150 OZ-
 Kraftstoffes in Abhängigkeit
 vom Nutzdruck.

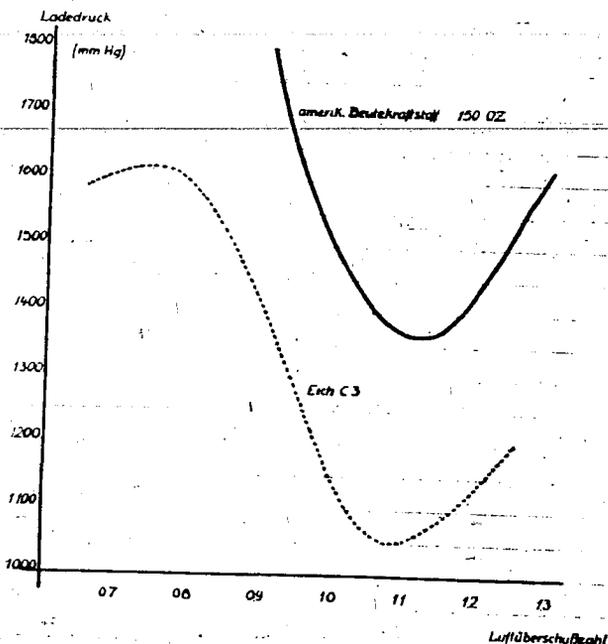


Bild 4.
 Überladekurve des 150 OZ-
 Kraftstoffes in Abhängigkeit
 vom Ladedruck.