

B-47

I.G. FARBENINDUSTRIE AKTIENGESellschaft LUDWIGSHAFEN/RHEIN
Technischer Prüfstand Oppau.

Kur z b e r i c h t Nr. 3 2 0
über .

die Untersuchung von zwei Heizölen D 635 und D 636
im Somua-Hesselman-Motor.

(vergl. Kurzberichte Nr. 311 und 315).

Abgeschlossen am 26.4.1942 L.

Boarbeiter: Dipl.-Ing. W. Witschakowski

Die vorliegende Ausfertigung 6 enthält
8 Textblätter, 5 Bildblätter.

Verteiler:

- 1) Herrn Dr. -Ing. K. Zinner, MAN, Augsburg
- 2) Herrn Obering. Bokemüller, D.B., Gaggenau
- 3) Herrn Dipl.-Ing. Witschakowski
- 4) Techn. Prüfstand Oppau.

27605

Untersuchung von zwei Heizölen D 635 und D 636

in Soma-Hesselman-Motor.

(vergl. Kurzberichte Nr. 311 und 315).

Der vorliegende Bericht gibt zusammenfassend die Erfahrungen wieder, die mit zwei Braunkohlenteerheizölen im Hesselman-Soma-Motor gewonnen wurden. Die Analysendaten der beiden untersuchten Heizöle D 635 und D 636 sind folgende:

D 635

Flammpunkt	75°C	
spez. Gewicht bei 20°	0,974	
Viskosität	etwa 5,5°E	
Krebstoffgehalt	25%	
Wassergehalt	0,2%	
Siedekurve	240°	11 Vol%
	300°	41 "
	380°	70 "

D 636

Flammpunkt	54°C	
spez. Gewicht bei 15°	0,946	
Viskosität bei 20°	2,05°E	
Krebstoffgehalt	24 Vol%	

Siedeanalyse:

Siedebeginn	138/140°C	
	160°C	0,5 Vol%
	200°C	11,0 "
	240°C	45 "
	280°C	69 "
	320°C	87,5 "
	345°C	96,5 "

Reizwert Hu = 8500 kcal

In unserem Laboratorium wurde zusätzlich noch der Conradsonstest und der Asphaltgehalt bestimmt

	<u>D 635</u>	<u>D 636</u>
Conradsonstest	0,69%	1,21%
Asphalt (n-Benzolunlösliches)	0,72%	0,77%

2.) Beurteilung der Heizöle aufgrund der Analysendaten.

Nach den Viskosität, dem Conradsonstest und dem Asphaltgehalt zu schließen, dürften Schwierigkeiten bei der motorischen Verwendung des Heizöles D 635 nicht auftreten. Bedenklich ist allerdings, daß bei 380° erst 70 Vol% verdampft sind, mithin noch 30 Vol% höher siedende Anteile verbleiben. Dies läßt eine starke Rückstandsbildung erwarten, was später auch durch den motorischen Versuch bestätigt wurde.

Hinsichtlich Viskosität und Siedeverhalten des Heizöles D 636 müßte sich dieses im Motor günstiger verhalten als das Heizöl D 635. Während bei der Probe D 635 die Viskosität $5,5^{\circ}$ E bei 20° C betrug, liegt diese bei dem Heizöl D 636 bei 2° E. Damit dürften bei der Probe D 636 die Einspritzverhältnisse erheblich bessere sein. Was das Siedeverhalten des Heizöles D 636 betrifft, so sind bei 346° schon 96,5 Vol% übergegangen. Die Gefahr, daß die höher siedenden Anteile nicht rückstandslos verbrennen, ist damit bei diesem Heizöl geringer.

Der verhältnismäßig hohe Conradsonstest der Probe D 636 von 1,21 und auch der etwas höhere Asphaltgehalt von 0,77 läßt eine stärkere Verkokung an den heißen Stellen im Motor, beispielsweise am Kolben, an den Einspritzdüsen und an den Zündkerzen-Elektroden erwarten, als bei der Probe D 635. Dies wurde später auch durch den motorischen Versuch erhärtet.

2.) Motorische Untersuchung.

a) Leistungs- und Verbrauchsmessung.

Im Zompa-Hosselman-Motor (Hub 150 mm, Bohrung 118 mm ϕ , Gesamt-Nutraum 6,56 Ltr., Nennleistung 80 PS bei $n=2000/\text{min}$) wurden im Vergleich zu einem handelsüblichen Dieselmotorkraftstoff Leistungs- und Verbrauchsmessungen durchgeführt. Die Ergebnisse sind im Schaublatt TFS 2234 für das Heizöl D 636 wiedergegeben. Über der Drehzahl sind die Leistung, der spezifische Verbrauch und die Abgastemperaturen aufgetragen. Während bei Dieselmotorkraftstoff ein Kraftstoffverbrauch von 225 g/PSsh gemessen wurde, erhöht sich dieser bei der Probe D636 auf etwa 260 g/PSsh. Unter Berücksichtigung der Heizwerte ergibt sich etwa der gleiche Wärmeverbrauch kcal/PSsh. In der Leistung wurden keine Unterschiede festgestellt. Die Verbrennung war in dem Drehzahlbereich von 1000 bis 2000 sauber. Erst bei einer Drehzahl unter 900/min fing der Auspuff an sichtbar zu werden. Für die Leistungs- und Verbrauchsmessungen wurden etwa 15 Ltr. Heizöl verbraucht. Beim Ausbau der Düsen und der Zündkerzen wurde ein geringer Kokensatz festgestellt. Dieser ließ sich jedoch mit einem Lappen leicht entfernen.

Hinsichtlich der Leistung und des Verbrauchs unterscheiden sich das Heizöl D 635 praktisch nicht von der Probe D 636.

b) Dauerversuch.

Neben den Leistungs- und Verbrauchsmessungen war vor allem das Verhalten der Heizöle im Dauerbetrieb bei wechselnder Belastung, entsprechend den Anforderungen des Kraftfahrzeugmotors, von Interesse.

Für diesen Zweck wurden mit den beiden Heizölen Dauerversuche durchgeführt. Die Belastung wechselte halbstündlich

zwischen Vollast, Halblast, Viertellast und Leerlauf.

Die Kolben, Einspritzdüsen und Zündkerzen waren vorher von den Verbrennungsrückständen befreit worden. Der Schmierstoff wurde erneuert und ein Markenöl aufgefüllt, um später analytisch die Schmierstoff-Verunreinigung durch das Heizöl feststellen zu können.

Bei dem Heizöl D 635 mußte der Dauerversuch leider schon nach etwa 3 Stunden Laufzeit wegen Störung in der Zündanlage abgebrochen werden, da nach Behebung des Schadens (Dauer etwa 10 Minuten) der Motor nicht wieder lief.

Darauf wurde der Motor geöffnet.

Ausbaubefund:

Kolben 1 u. 2 (gezählt von der Schwungradseite) saßen in den Laufbohrungen so fest, daß sie nur mit Hammerschlägen entfernt werden konnten. Die Kolben waren vollkommen verklebt, hatte aber nicht geplatzt. Die Kolbenringe saßen fast sämtlich fest. (s. Lichtbild^{xx}). Kolben 3 u. 4 ließen sich dagegen leicht demontieren. Dies dürfte sich damit erklären lassen, daß im Leerlauf bei Zylinder 3 u. 4 die Kraftstoffzuführung abgestellt ist, da der Motor im Leerlauf nur auf zwei Zylindern läuft.

Die Pleuellzapfen und die Lagerschalen wiesen gleichfalls eine schwer zu entfernende Rückstandsbildung (von Kraftstoff-her) auf.^x (s. Lichtbild).

Die Zylinderköpfe, die Einspritzdüsen und Zündkerzen zeigten leichten Kokensatz. (s. Lichtbild^{xxx}).

x) Infolge Pleuellringstecken wurde der Kraftstoffdurchschlag im Schmieröl noch begünstigt.

xx) TPrS-Blatt 2135
xxx) TPrS-Blatt 2136.

Ein Blick in die Laufbüchsen (s. Lichtbild) zeigt, daß sich auch auf den Laufflächen, die normalerweise spiegelblank aussehen, Kraftstoffrückstände abgesetzt hatten. Diese Ablagerung führte schließlich zum Hängebleiben der Kolben.

Auch die Pleuelwelle saß in ihren Lagern fest, hatte aber nicht gefressen.

Der Motor mußte daraufhin vollständig demontiert, gereinigt und wieder zusammengebaut werden.

Die wichtigsten Analysendaten des Schmierstoffs vor und nach dem Dauerversuch sind in der folgenden Tabelle wiedergegeben.

	frisch	gebraucht
Dichte bei 20°	0,870	0,887
Flammpunkt °C (o.T.)	228°	165°
Viskosität in cSt (38° C)	268,7	148,1
Hartasphalt (Normalbenzin unlöslich)	0	0,016
Neutralisationszahl	0,05	0,28
Verseifungszahl	0,36	1,63

Der Schmierstoff wies schon nach der kurzen Laufzeit Schlammabildung auf, verursacht durch Produkte unvollständiger Verbrennung. Der Anstieg der Dichte von 0,870 auf 0,887 zeigt, daß der Schmierstoff viel schwere Aromaten absorbiert hat, die bei 100° und 0,3 mm Hg Vakuum nicht abdestillierten, bei 148° aber Zersetzungsprodukte lieferten und den von 228° auf 165° erniedrigten Flammpunkt hervorriefen.

Die Viskositätsverminderung von 268,7 auf 148,1 cSt (38° C) läßt auf starken Kraftstoffdurchschlag schließen.

Die Bildung von Hart-Asphalt war gering und betrug 0,016%, jedoch entstanden 0,2% Asphaltharze, die, zur Wägung getrocknet, wieder benzinnlöslich wurden, und erneut getrocknet, endgültig benzinnlöslich blieben.

Bei der Probe D 635 lief der Motor etwa 3 Stunden einwandfrei. Bei Betriebsbeschluß wurde noch 5 Minuten lang mit Diesekraftstoff durchgespielt und dann der Motor abgestellt. Am nächsten Tage wurde der Motor mit Diesekraftstoff wieder angefahren und lief danach noch etwa 1 Stunde mit Heizöl ohne Störung. Nach etwa $4\frac{1}{2}$ Stunden Gesamtlaufzeit zeigten sich beim Leerlauf die ersten Aussetzer, nach 5 Stunden auch bei Vollast. Daraufhin wurde der Motor abgestellt. Die Düsen und die Zündkerzen wurden ausgebaut und zeigten Verkohlungsrückstände. Da die Düsen noch einwandfrei abstrahlten, wurden sie sofort wieder eingebaut. Die Zündkerzen (vgl. Lichtbild 3) wurden gegen neue ausgetauscht. Der Motor wurde wieder mit Diesekraftstoff angefahren und dann mit Heizöl weiter betrieben. Auch mit den neuen Kerzen war ein einwandfreier Lauf des Motors nicht mehr zu erzielen. Daraufhin wurde der Motor endgültig abgestellt und geöffnet.

Ausbaubefunde:

Kolben 1 und 2 (von der Schwungradseite aus gezählt) waren leicht aus den Pleuellöchern herauszunehmen, während dies bei Kolben 3 und 4 nur mit Kraftaufwand möglich war. An Kolben 1 und 2 waren je zwei Pleuellöcher teilweise fest, während bei Kolben 3 und 4 die Pleuellöcher vollkommen festsaßen und die Pleellen stark verschliffen waren (Bild 1). Die Zylinderköpfe (Bild 4) und die Ventile zeigten Ruckstandsbildung. Auch in den Pleuellöchern 3 und 4 hatten sich Ruckstände gebildet (Lichtbild 5). Der Ausbaubefund der Pleellagerungsteile (Bild 2) war ein besserer als bei der Probe D 635. Dies dürfte auf das bessere Siedeverhalten des Heizöls D 636 zurückzuführen sein. Daß der Dauerversuch trotzdem abgebrochen werden mußte, führen wir darauf zurück, daß infolge der Kokbildung an den Zündkerzen die Verbrennungseinleitung durch die Magnetzündung in Frage gestellt wurde. Die starke Kokbildung an den Zündkerzen war nach dem hohen Conradsonstest zu erwarten. Der

Schmierstoff ergibt eine Verschlechterung in der Viskosität von 271 auf 130,8 cSt und des Flammpunktes von 228 auf 160°. Die mit der Viskositätsänderung angezeigte Schmierstoffverdünnung besteht aus hochsiedenden Kohlenwasserstoffen.

Zusammenfassung:

Das Heizöl D 535 kann aufgrund der motorischen Prüfung im Sornus-Hesselman-Motor in seiner derzeitigen Beschaffenheit nicht Verwendung finden. Eine Möglichkeit wird darin gesehen, das zum mindesten die über 380° liegenden Anteile abgeschnitten werden, denn diese verdampfen schlecht, führen zu Rückstands-bildung und damit zu Motorstörungen.

Bei der Prüfung des Heizöles D 636 war erwartet worden, daß dieses infolge seines besseren Siedeverhaltens zu Motorstörungen keinen Anlaß geben würde. Bedenklich war allerdings, wie schon erwähnt, der hohe Conradsonrest von 1,21. Es ist vorgesehen, den Versuch mit dem Heizöl D 636 zu wiederholen, nachdem dieses bei etwa 300°C abgeschnitten ist. Um gleichzeitig zu verhindern, daß die hochsiedenden Anteile nicht rückstandslos verdampfen oder in den Schmierstoff übergehen, ist beabsichtigt, das Verdünnungsverhältnis auf 1:8 bzw. 1:10 zu erhöhen.

W. H. H. H.

Sonne-4-Zylindermotor.
Braunkohlenteer-Heizöl D 636

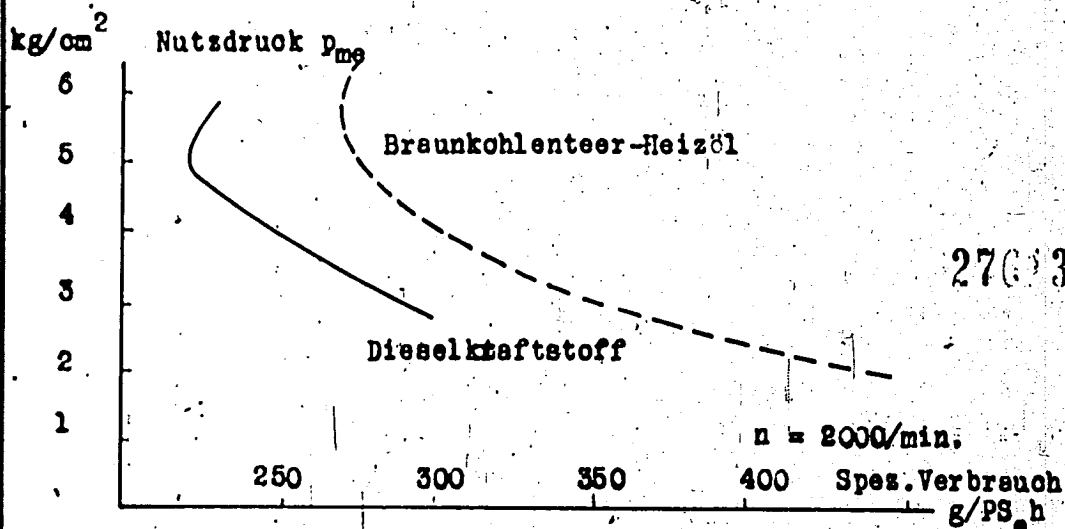
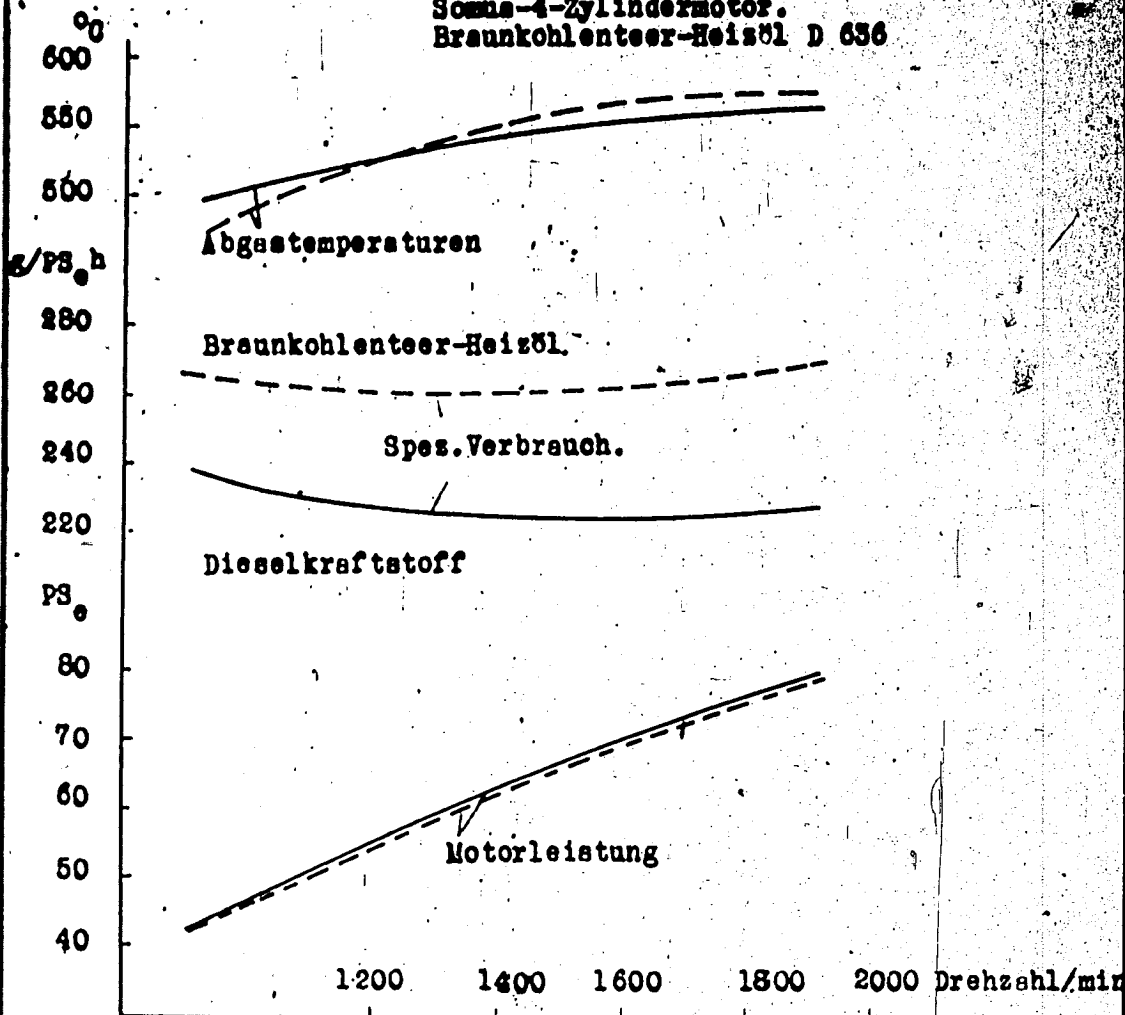




Bild 1, Ansicht der Kopfen.

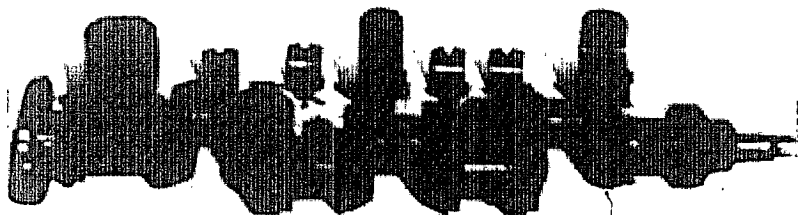


Bild 2, Ansicht der Kurbelwellensapfen
und Lagerschalen.

27614



Bild 3, Ansicht der Zylinderköpfe.



Bild 4, Blick in die Laufbohren, Zylinder 1 und 2

27615

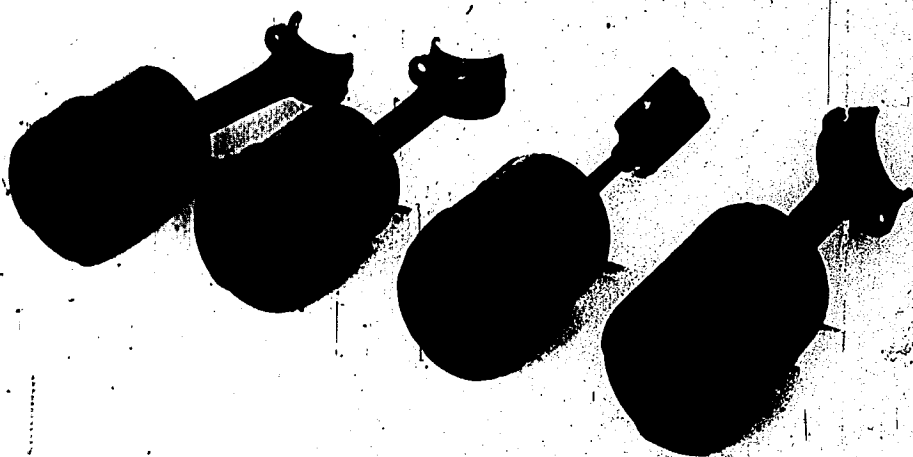


Bild 1, Ansicht der Kolben

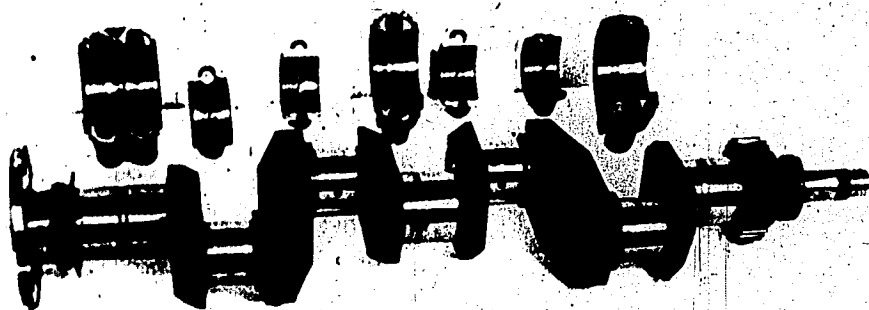


Bild 2, Ansicht der Kurbelwellenzapfen
und Lagerschalen

27616



Bild 3, Ansicht der Zündkerzen-Elektroden

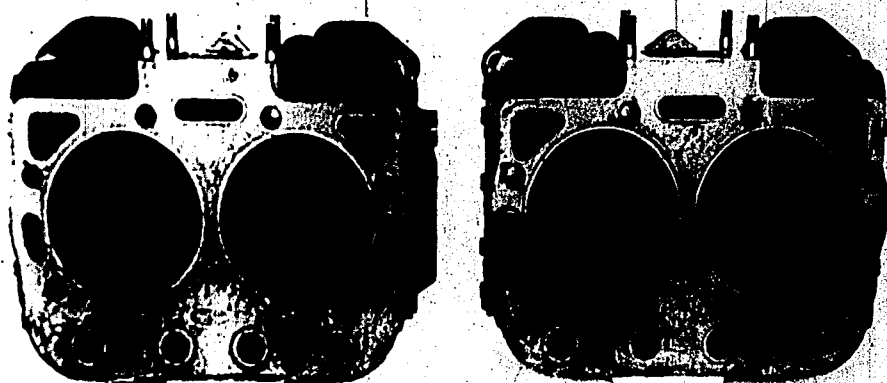
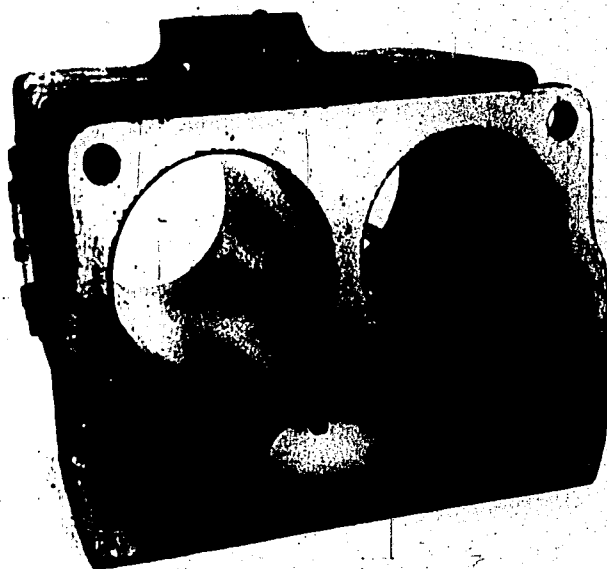


Bild 4, Ansicht der Zylinderköpfe.



27617

Bild 5, Blick in die Laufbüchsen, Zylinder 3 und 4.