

Ruhrchemie Aktiengesellschaft Die Wirkung von Oppanolzusatz auf Vers. Bericht P 130
Oberhausen-Holtten das Verhalten von Schmieröl. Prüfst. Schb/Vl.

Der Ölverbrauch dürfte schätzungsweise um 25 bis 30% herabgesetzt werden. Ausserdem wird der Verschleiss und die Neigung zum Kolbenfressen geringer. Nachteilige Wirkungen hinsichtlich Kolbenringsteckens sind nicht zu erwarten.

RUHRCHEMIE AKTIENGESELLSCHAFT
PRÜFSTAND

Schaub

Dr. Schaub

Ruhrchemie Aktiengesellschaft
Oberhausen-Holten

Die Wirkung von Oppanolzusatz auf
das Verhalten von Schmieröl.

Vers. Bericht P 130
Prüfst. Schb/Vi.

Zahlentafel 1

Frischölanalysen

000367

Bezeichnung	W 5	W 5a	1960/2	1960a/2
D ₂₀	0,884	0,885	0,838	0,840
V ₅₀	5,18	7,14	2,98	6,12
V ₁₀₀	1,66	1,92	1,459	1,95
V.P.	1,91	1,68	1,52	1,25
V.Index	96,5	109		
Stockpunkt	-30	-23	-32	-36
Flammpunkt	221	219	191	200
NZ	0,05	0,04	0,03	0,02
VZ	0,22	0,25	0,13	0,07
Conradsontest	0,109	0,144	0,02	0,037
Asche	0,00	0,00	0,00	0,00
Benzin-unlösl.	0,03	0,02	0,00	0,00
Benzol-unlösl.	0,01	0,00	0,00	0,00
Hartasphalt	0,02	0,02		
Harz u. Asphalt	1,5	1,2	3,7	2,8
Jodzahl	14,6	14,7		
Verdampfbarkt.	13,0	10,0		

Zahlentafel 2

Betriebsbedingungen

Motor:		Opel	Daimler-Benz
Drehzahl	U/min	2400	2400/1200
pme	kg/cm ²	3,6	5,36/4 6,9
Öltemperatur (Motorausstritt)	°C	90	90 96
Kühlwassertemperatur "	°C	80	80 80
Ölfüllung	ltr	3	3 3
Versuchsdauer	Std.	20	20 20

A 13. 5000 VII 39.

ericht P 130
Schb/Vi.

Ruhrchemie Aktiengesellschaft Die Wirkung von Oppanolzusatz auf das Verhalten von Schmieröl
Oberhausen-Holten Vers. Bericht P 130
Prüfst. Schb/Vi.

Zahlentafel 3

ÖLVERBRAUCHSMESSUNGEN

000368

1. RCH - Prüfstandsversuche

Fahrversuche

Öl:	a) Opel 1,5 l Motor Prüfstand g/FSH		b) Daimler-Benz Motor M 136 Prüfstand g/FSH				c) Mercedes W 23 Versuchswagen Nr. 5 l/1000 km			d) Mercedes W 23 Versuchswagen Nr. 11 l/1000 km		
	W 5	W 5a	W 5	W 5a	1960	1960a	W 5	W 5a	Öl-Einh. Öl 1941	W 5	W 5a	Öl-Einh. Öl 1941
	2,86	1,43	1,95	2,6	3,19	1,85	1,45	0,66	0,76	1,185	0,968	1,127
	4,2	2,3	2,5	2,12	1,46	1,25	0,49	0,53	0,70	1,50	1,05	0,82
	0,7	2,0			1,34	1,025		0,592	0,814	1,39	1,32	
	1,4				1,57	1,23	1,94	1,19		0,600	0,866	
	1,26	1,27										
	0,88	0,88										
Mittelwert:	1,88	1,58	2,25	2,36	1,89	1,33	0,97	0,6	0,758	1,18	1,06	1,02
Mehrverbrauch ohne Oppanol	+ 20%		- 5%		+ 42%		+ 60%			+ 11%		

2. Fahrversuche HEA und D.B. Gaggenu

3. Prüfstandsversuche D.B. Gaggenu

Fahrzeug- Nummer	Daimler-Benz Motor M 136 Ölverbrauch in kg/1000 Km				Diesel-Motor M 63/6 Ölverbrauch in g/FSH	
	Winteröl 1942 (Deutsche Vacuum)		Winteröl 1942 (Deutsche Gasolin)		Winteröl 1942 (Deutsche Gasolin)	
	ohne Oppanol	mit Oppanol	ohne Oppanol	mit Oppanol	ohne Oppanol	mit Oppanol
68 3828	2,13	1,54		1,18		
68 3827	1,65	1,28	0,84		1,9 (bis 5,3 beim Einlaufen)	2,0
Mittelwert	1,89	1,41				
Mehrverbrauch ohne Oppanol	+ 34%		- 29% *)		0%	

*) Versuche nicht vergleichbar, da verschiedene Fahrzeuge

0368

Zahlentafel 4

000369

Einfluss von Oppanolzusatz auf den Kolbenringverschleiss.

Prüfstandversuche

Öl:	a) Opel 1,5 l		b) M 136 (DB)			
	W 5 mg/100 Std.	W 5a	W 5 mg/100 Std.	W 5a mg/100 Std.	1960/2 mg/100 Std.	1960a/2 mg/100 Std.
mittl. Gewichts- verlust d. Kol- benrin- ge	8,1	5,2	20,2 14,7	3,8 7,5	38,9 (66,8) 8,2 16,8	10,1 9,1 4,95 11,8 12,2
Mittel- wert:	8,1	5,2	17,5	5,7	32,7	9,6

Zahlentafel 5

Kolbenfressen im Triumphmotor.

Öl:	Fresswert: +)
Einheitsöle 1941 mittel	159
Pz-Öle "	170
Winteröle (1. Lieferung) "	167
Flugöl normal	174
" gefettet	184
" synthetisch	217
Winteröl Vacuum ohne Oppanol	170
" " mit Oppanol	184
Versuchsöl RCH 1960/2 ohne Oppanol	160
" " 1960a/2 mit Oppanol	178

+) Je höher der Fresswert, desto grösser ist der Widerstand gegen Kolbenfressen.

Bericht P 130
st. Schb/Vi.

0369

erschleiss.

tand

Kälteversuche

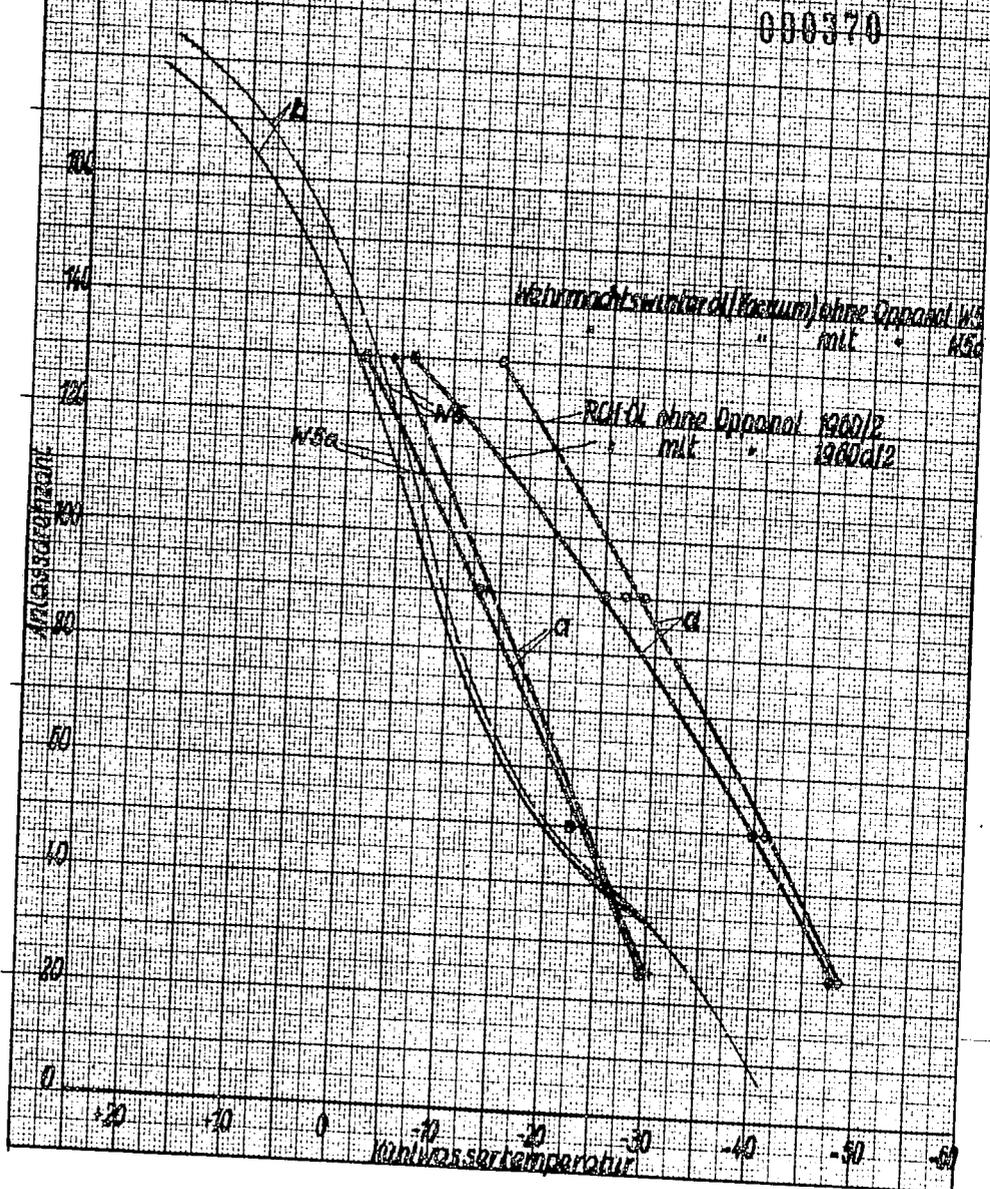
Daimler-Benz M136- Motor

KPr 397
RCH-Prüfstand

Bild 1

Anlassdrehzahlen abhängig von Temperatur

- a) Nach Mg-Messung mit Pendelmotor und Bosch Angaben über Anlasser. EGr 26/6 (Batterie +20°C) Drehm. nach 30 sec.
- b) Versuche mit Starter und 75 Ah-Batterie (+20°C)



KPr 397
Prüfstand

Esser, FGr

Oppanol WS
M50

12
112

Kälteversuche

Bild 2

000371

KPr 398
RCH-Prüfstand

Anlassdrehzahlen abhängig von der Temperatur

Deimier-Benz Gaggenau
M136

Adam Opel Rüsselsheim
Opel 3,8 l

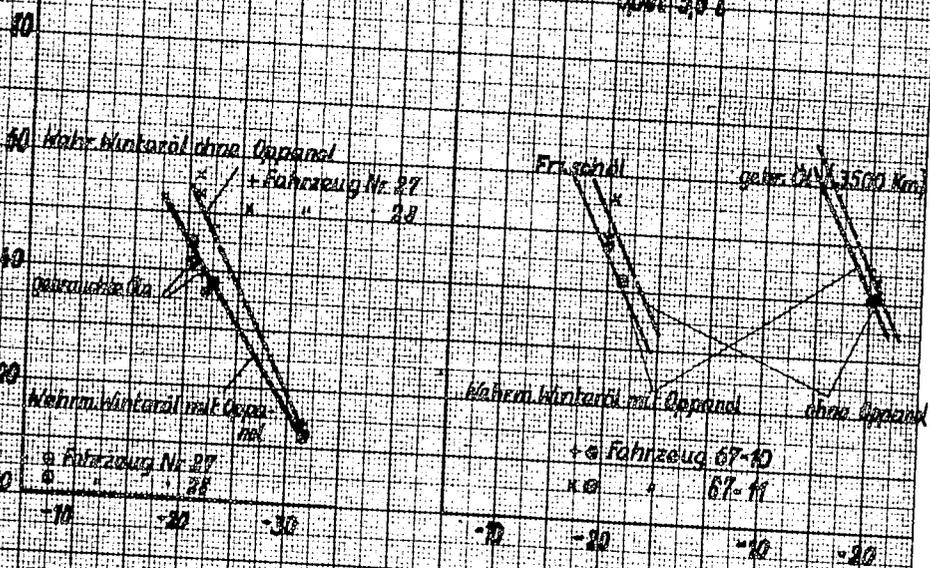
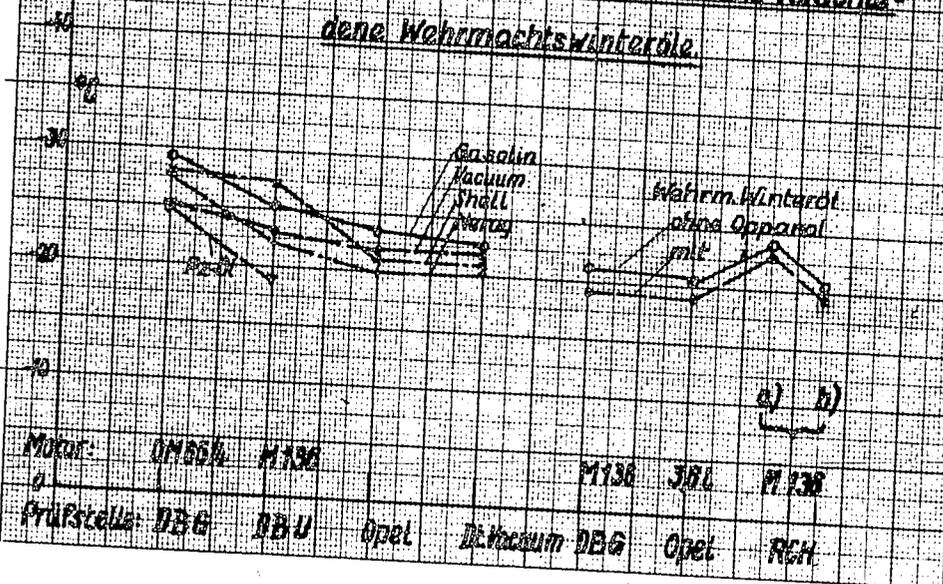


Bild 3

Anlassstemperaturen für Drehzahl 50 U/min. und verschiedene Wehrmachtswinteröle



KPr. 398
Prüfstand

Stein

OKH 1500 Km

ohne Oppanol

-20

hiz-

Ruhrchemie Aktiengesellschaft
Oberhausen-Holtten

000372

Versuchsbericht P 131

46

Der Einfluss von Oppanolzusatz auf den Verschleiss.

Oberhausen-Holtten,
den 11. März 1943

RUHRCHEMIE AKTIENGESELLSCHAFT
PRÜFSTAND

Verteiler:

OKH Wa Prüf 6 (IV b) 2x
Mineralölindustrie,
z.Hd.von Herrn Ing.Rössig, Rhenania Ossag 5x
Kraftfahrzeugindustrie,
z.Hd.von Herrn Obering. Bogemüller.
Daimler-Benz Gaggenau .5x
IG-Farbenindustrie A.G. Ludwigshafen,
z.Hd.von Herrn Prof.Dr.Ing.W. Wilke
Herrn Prof. Dr.Martin
Herrn Dir. Dr.Hagemann
Herrn Dr.Schaub

In Verbindung mit Prüfstandsversuchen der Ruhrchemie A.G. über den Ölverbrauch bei Ölen mit und ohne Oppanolzusatz wurden auch einige Messungen über den Einfluss des Oppanolzusatzes auf den Gewichtsverlust der Kolbenringe, der als Mass für den Verschleiss betrachtet werden kann, durchgeführt. Ausserdem wurden Prüfungen hinsichtlich des Kolbenfressens vorgenommen.

Folgende 4 Öle wurden erprobt:

- | | | |
|----------------------------------|--------------|---------|
| 1. Wehrm. Winteröl 1942 (Vacuum) | ohne Oppanol | W 5 |
| 2. " " " | mit Oppanol | W 5a |
| 3. synth. Versuchsöl der RCH | ohne Oppanol | 1960/2 |
| 4. " " " | mit Oppanol | 1960a/2 |

Die Analysenwerte sind in der Zahlentafel 1 angegeben.

A. Verschleissmessung:

Die Verschleissmessungen erfolgten an einem Daimler Benz M 136 (1,7 l)- und einem Opel 1,5 l-Motor. Die zu vergleichenden Öle, also ohne und mit Oppanolzusatz, wurden abwechselnd gefahren. Wie die in Zahlentafel 2 angegebenen Betriebsbedingungen zeigen, wurden die Versuche bei konstantgehaltener Drehzahl, Belastung, Kühlwasser- und Öltemperatur und über eine Dauer von 20 Stunden durchgeführt. Die mittleren effektiven Drücke und auch die Drehzahlen waren bei den verschiedenen Motoren und Versuchsreihen aus Gründen, die nicht mit den Verschleissmessungen zusammenhängen, unterschiedlich gewählt worden. Nach jedem Versuch wurde der Motor zerlegt und gereinigt, die Lagerspiele möglichst genau eingepasst und die Kolbenringe sorgfältig gewogen. Sie wurden nicht für die einzelnen Versuche erneuert, sondern blieben im allgemeinen über eine Versuchsreihe in Betrieb. Dadurch scheidet bei Verwendung stets neuer Ringe auftretende Einfluss von Werkstoff- und Oberflächenunterschieden aus, wohingegen die Abhängigkeit des Verschleisses von der Laufzeit -insbesondere vor Abschluss des Einlaufvorganges- bei der Auswertung beachtet werden muss. Bei den vorliegenden Versuchen dürfte der Einlaufvorgang nach etwa 20 bis 30 Stunden abgeschlossen sein. Die in dieser Periode gemessenen Verschleisswerte sind nur mit Vorbehalt zur Beurteilung des Öles heranzuziehen. Nach dem Einlaufen ist die Abhängigkeit des Verschleisses von der Laufdauer für längere Zeit verhältnismässig gering und wird, zumal abwechselnd mit den zu vergleichenden Ölen gefahren wurde, die Beurteilung derselben nicht grundsätzlich stören.

Die Versuche wurden zumindest bei einer Versuchsreihe mit gleichbleibendem Kraftstoff (Benzän- und Benzolgemisch, OZ 74) gefahren. Zum Schluss wurden auch einige Versuche mit Treibgas durchgeführt.

Ergebnisse:

Die erzielten Ergebnisse sind in der Zahlentafel 2 aufgeführt. Wenn auch wegen der bekannten Schwierigkeiten bei motorischen Verschleissmessungen die Absolutwerte nicht immer

reproduziert werden konnten, so ergeben doch sowohl die Versuche mit dem Winteröl der Wehrmacht (W 5 und W 5a) im Daimler-Benz und im Opel-Motor, als auch die mit dem synthetischen Öl der RCH im Daimler-Benz Motor stets für den Oppanolzusatz eine eindeutige Verminderung des Kolbenringabriebs. Bei drei der angegebenen Versuche ist zu berücksichtigen, dass einige Kolbenringe zum Teil fest waren und deshalb der Verschleiss etwas höher erscheint. Bei dem ersten Versuch mit dem Öl W 5 im Daimler-Benz-Motor dürften die Ringe noch nicht fertig eingelaufen gewesen sein.

Die mit Treibgas durchgeführten Läufe bestätigten die beim Benzin gefundene Wirkung des Oppanolzusatzes. Im Übrigen ist im Treibgasbetrieb der Verschleiss anscheinend etwas höher als bei Benzin.

B. Kolbenfressen:

Die gleichen Öle wurden auch auf ihr Verhalten hinsichtlich des Kolbenfressens bei der RCH geprüft. Hierfür wird ein für die Prüfstandsversuche eingerichteter Triumph-Doppel-Kolbenmotor BD-250 verwendet, bei welchem unter konstantgehaltenen Betriebsbedingungen hinsichtlich Drehzahl, Belastung Öl- und Kraftstoffverbrauch gefahren wird, während die Kühlung des Zylinders durch Drosselung am Kühlluftgebläse so stark vermindert wird, dass entsprechend der Güte des Öles der Kolben nach Laufzeiten von etwa 15-30 Minuten zu Fressen beginnt, was sich durch Leistungsabfall bemerkbar macht. Die Beurteilung erfolgt so, dass in abwechselnden Läufen mit zu vergleichenden Ölen die mittlere Laufzeit jedes der beiden Öle ermittelt und daraus eine Bewertungszahl des Öles - der "Fresswert"- abgeleitet wird. Je höher der Fresswert, desto grösser ist der Widerstand des Öles gegen das Kolbenfressen. Die mit den Ölen ohne und mit Oppanolzusatz gefundenen Fresswerte sind zusammen mit Vergleichswerten von anderen bekannten Ölen in der Zahlentafel 3 angegeben. Man erkennt, dass der Oppanolzusatz auch eine Verbesserung des Verhaltens beim Kolbenfressen mit sich bringt. Die früher bereits mit anderen Ölen gemachte Beobachtung, wonach gutes Verschleissverhalten im allgemeinen einem guten Verhalten bezüglich Kolbenfressens entspricht, wurde also bestätigt.

Zusammenfassung.

In Prüfstandsversuchen mit einem Wehrmachtswinteröl und einem synthetischen Versuchsöl der RCH wurde gefunden, dass der Oppanolzusatz eine Herabsetzung des Kolbenringabriebs bewirkt und das Verhalten in Bezug auf das Kolbenfressen verbessert. Es ist zu berücksichtigen, dass die Öle bei den Versuchen verhältnismässig wenig gealtert wurden. Über das Verhalten stark gealterter Öle kann also aufgrund der vorliegenden Ergebnisse nichts ausgesagt werden.

RUHRCHEMIE AKTIENGESELLSCHAFT
PRÜFSTAND

Dr. S. haub

000374

Zahlentafel 1

Frischölanalysen

Bezeichnung	W 5	W 5a	1960/2	1960a/2
D ₂₀	0,884	0,885	0,838	0,840
V ₅₀	5,18	7,14	2,98	6,12
V ₁₀₀	1,66	1,92	1,459	1,95
V. Polhöhe	1,91	1,68	1,52	1,25
V. Index	96,5	109		
Stockpunkt	-30	-23	-37	-36
Flammpunkt	221	219	191	200
NZ	0,05	0,04	0,03	0,02
VZ	0,22	0,25	0,13	0,07
Conradsontest	0,109	0,144	0,02	0,037
Asche	0,00	0,00	0,00	0,00
Benzin unlöslich	0,03	0,02	0,00	0,00
Benzol unlöslich	0,01	0,00	0,00	0,00
Hartasphalt	0,02	0,02		
Harz u. Asphalt	1,5	1,2	3,7	2,8
Jodzahl	14,6	14,7		
Verdampfbarkeit	13,0	10,0		

000375

s. Bericht P 131
Fst. Schb/Vi.

owohl die
und W 5a) im
it dem synthe-
für den Oppa-
benringabriebs.
ksichtigen, dass
halb der Ver-
Versuch mit
Inge noch

en die beim
m übrigen
end etwas

hinsichtlich
wird ein
n-Doppel-Kol-
stantgehal-
Belastung
nd die
ftgebläse
Güte des
inuten zu
bemerkt
hseinden
aufzeit
ewertungs-
. Je jöher
des Öles
nd mit
n mit Ver-
Zahlentafel
auch eine
it sich
chte Beob-
gemeinen
tspricht,

öl und
nden,
enringab-
Kolben-
ss die
tert
nn also
sagt

374

Zahlentafel 2

Kolbenringabrieb bei Motorenölen ohne und mit Oppanolzusatz

1. Daimler-Benz M 136 (1,7 l)

a) Öle W 5 und W 5a

Betriebsbedingungen	Ringlaufzeit vor Versuch (Stunden)	Abrieb mg/100 Std.	
		W 5	W 5a
Drehzahl 1200 min ¹	20	20,2 ⁺⁾	
mittl. effekt. Druck 6,9 kg/cm ²	40		3,8
Öltemperatur 90 °C	60	14,7	
Kühlwassertemper. 80 °C	80		7,5
Versuchsdauer 20 Stunden		+) Ringeinlaufen vermutlich noch nicht beendet	
Ölfüllung 3 l			
Kraftstoff: Bi/Bo Gemisch			

b) Öle 1960/2 und 1960a/2

Betriebsbedingungen	Ringlaufzeit vor Versuch (Stunden)	Abrieb mg/100 Std.	
		1960/2	1960a/2
Drehzahl 2400 min ¹	20	38,9	10,1 ⁺⁾
mittl. effekt. Druck 5,3 kg/cm ²	40	66,8 ⁺⁾	9,1 ⁺⁾
Öltemperatur 90 °C	60	8,2	5,0
Kühlwassertemper. 80 °C	80		11,8
Versuchsdauer 20 Std.	100		12,2
Ölfüllung 3 l	120	16,8	
1. Kraftstoff: Bi/Bo Gemisch	140		
2. " Treibgas		+) Kolbenringe teilweise fest erneuert	

2. Opel 1,5 l

Öle: W 5 und W 5a, Pz-Öl

Betriebsbedingungen	Ringlaufzeit vor Versuch (Stunden)	Abrieb mg/100 Std.		
		W 5	W 5a	Pz
Drehzahl 2400 min ¹	88			4,7
mittl. effekt. Druck 3,6 kg/cm ²	110	8,1		
Öltemperatur 90 °C	132		5,2	
Kühlwassertemper. 80 °C				
Versuchsdauer 22 Std.				
Ölfüllung 3 l				
Kraftstoff: Bi/Bo Gemisch				

Zahlentafel 5

Kolbenfressen im Triumphmotor.

Öl:	Fresswert +)
Winteröl Vacuum ohne Oppanol	170
" " mit Oppanol	184
Versuchsöl RCH 1960/2 ohne Oppanol	160
" " mit Oppanol	178
Einheitsöle 1941 mittel	159
PZ-Öle "	170
Winteröle (1. Lieferung) "	167
Flugöl normal	174
" gefettet	184
" synthetisch (RCH)	217

+)
Je höher der Fresswert, desto grösser ist
der Widerstand gegen Kolbenfressen.

000377

t P 131
h/Vi

Ruhrchemie Aktiengesellschaft
Oberhausen-Holten

Versuchsbericht P 132

47

Flugölmischung K 1951/2 aus inhibiertem
RCH-Brightstock und Neragöl.

Oberhausen-Holten,
den 8. April 1943

RUHRCHEMIE AKTIENGESELLSCHAFT
PRÜFSTAND

Verteiler:

Herrn Prof. Dr. Martin
" Dir. Dr. Hagemann
" Dir. Alberts
" Dr. Tramm
" Dipl. Ing. Clar
" Dr. Schaub

000378

Nachdem die erste als Muster hergestellte Mischung aus nichtinhibiertem RCH-Brightstock und der niedrig viskosen Neragkomponente wegen der starken Viskositätssteigerung nicht bedrückt hat, wurde die neue Probe K 1951/2 aus inhibiertem RCH-Brightstock und der Neragkomponente hergestellt. Die Mischung der beiden Komponenten war wieder im Verhältnis 1:1 erfolgt. Die Analyse ist in Tabelle 1 angegeben. Die Prüfung erfolgte auf dem Prüfstand der RCH nach den bekannten Verfahren. Sie erstreckte sich auf Ringstecken, Alterung, Abrieb, Schlamm- und Ölverbrauch im NSU-Motor und auf Kolbenfressen im Triumph-Motor (Vergleiche Versuchsbericht P 119 und P 115).

1. Prüfung im NSU-Motor.

Die Ergebnisse sind in der Tabelle 2 aufgeführt und den Werten von Rotring aus der gleichen Versuchsperiode gegenübergestellt.

- a) Der Ölverbrauch liegt in derselben Größenordnung wie der von Rotring.
- b) Der Abrieb streut in der vorliegenden Versuchsperiode stark, weshalb keine sichere Aussage möglich ist. Er scheint jedoch etwas höher als bei Rotring, aber in noch erträglichen Grenzen zu liegen.
- c) Die Alterung, gemessen an der Viskositätszunahme, entspricht etwa der von Rotring.
- d) Die Schlamm- und Ölbildung ist anscheinend etwas geringer.
- e) Die Laufzeit bis zum Ringstecken beträgt im Mittel etwa 11 Stunden gegenüber 8 Stunden bei Rotring.

2. Prüfung im Triumph-Motor auf Kolbenfressen.

Hinsichtlich des Kolbenfressens hat auch das Öl 1951/2 ein gutes Verhalten gezeigt. Es liegt eindeutig günstiger als Aero Shell schwer (Tabelle 3).

Zusammenfassung.

Die Versuchsmischung K 1951/2 hat sich im ganzen befriedigend verhalten und dürfte als Flugöl verwendbar sein. Die Alterungseignung ist offensichtlich geringer als bei dem früheren Muster 1951 mit nichtinhibiertem Brightstock.

RUHRCHEMIE AKTIENGESELLSCHAFT
PRÜFSTAND

W. Schaub
Dr. Schaub

000379

SCHAFT

Ruhrchemie Aktiengesellschaft
Oberhausen-Mottien

Flugölmischung K 1951/2 aus in-
hibiertem RCH-Brightstock und
Neragöl.

Vers. Bericht P 132
Prüfst. Schb/Vi.
8.4.43

Tabelle 1

Frischölanalyse des Öles 1951/2

D ₂₀	0,883
V ₅₀	17,80
V ₁₀₀	2,89
PPH	1,85
V.-Index	100
Stockpunkt	-
Flammpunkt	240
NZ	0,02
VZ	0,05
Conradsontest	0,752
Asche	0,009
Benzin -unlöslich	0,03
Benzol -unlöslich	0,01
Hartasphalt	0,02
Harz + Asphalt	6,5
Jodzahl	26,7
Verdampfbarkeit	4,8

000380

cht P 132
hb/vi.

Ruhemie Aktiengesellschaft Flugölmischung K 1951/2 aus in-
Oberhausen-Hollen hibiertem RCH-Brightstock und
Neragöl. Vers. Bericht P 132
Prüfst. Schb/vi.
8.4.43

Tabella 2

Prüfung in NSU 501 OSL-Motor

a) Prüfung auf Ölverbrauch, Verschleiß, Schlamm, Alterung

Öl:	Versuchs- Nr.	Kraftstoff	Lauf- zeit	Ölver- brauch	Ver- schleiß	Schlamm				Abwässerung				Kolben- ringe			
						Gesamt	Ölfrak	Brenn- bares	Fe	anorg. Reste	V ₅₀	Harz + Asphalt	Corrad- eentest		Asche	V ₂	
1951/2	250	LI-Spaltöl	10	7,8	51,5	938	389	187	122	72	0,71	10,2	1,068	0,061	4,25	lose	
	252	"	10	10,0	84	937	329	162	120	67	2,67	13,85	1,473	0,032	5,10	lose	
	259	"	10	5,9	28	479	269	92	64	53	4,18	11,6	0,748	0,021	2,95	lose	
	Mittelwerte:			10	7,9	54	835	365	140	102	64	2,52	11,62	1,076	0,038	4,03	
	271	Treibgas	10	10,7	69,3	554	275	149	37	89	3,52	9,9	0,518	0,031	9,10	lose	
272	"	8	11,7	35,8	630 ^{*)}	177	103	32	42								
Mittelwerte:			8	11,2	52,8	592	228	126	35	66	3,52	9,9	0,518	0,031	9,10		
Reibring	Mittelwerte aus Versuchs- periode 249 bis 255	LI-Spaltöl	10	8,2	35	770	279	163,5	55	60	3,38	15,25	0,820	0,048	6,69		
	Mittelwerte aus Versuchs- periode 268 bis 276	Treibgas	10	6,8	44	977	335	158	89	89	2,82	10,6	0,612	0,07	8,47		

*) auf 10 Stunden umgerechnet

b) Prüfung auf Ritzstücken

Öl:	Versuchs- Nr.	Laufzeit
1951/2	6 55	10 ³⁰
	6 65	12 ⁴⁵
Mittel:		11 Stunden

Tabella 3

Prüfung auf Kalbenfressen. Motor: D 250

Öl:	Fresswert:
1951/2	ca 218
Aero Shell ether	282,5
synth. Flugöl K 1950	217

000381

t P 132
/vi.

v _z	Kolben- ringe
4,25	lose
5,10	lose
2,65	lose
,63	
10	lose
10	
59	
7	

Ruhrchemie Aktiengesellschaft
Oberhausen-Holtan

B34

Versuchsbericht P 133

48

Untersuchung des Motorenöles 3698

Bericht zum Kriegsauftrag
SS-006-8770/42.

Oberhausen-Holtan,
den 12. April 1943

RUHRCHEMIE AKTIENGESELLSCHAFT
PRÜFSTAND

Verteiler:

OKH Wa Prüf 6 (IV b), (Herrn Dr.K.O.Müller) 2x
Herrn Prof.Dr.Martin
" Dir.Dr.Hagemann
" Dr.Schaub

000382

000383

Das Ölmuster Nr. 3698 wurde vom Prüfstand der RCH nach dem im Versuchsbericht P 121 beschriebenen Verfahren auf Abrieb, Ölverbrauch, Alterung, Schlamm- und Ringstecken untersucht. Ausserdem erfolgte eine Erprobung auf die Neigung zum Kolbenfressen im Triumph BD 250-Motor nach dem im Versuchsbericht P 115 angegebenen Verfahren. Die Analysendaten des Frischöles wurden im Hauptlabor der RCH ermittelt und sind in Zahlentafel 1 angegeben.

1. Prüfung im NSU-Motor.

Es wurden 2 Läufe durchgeführt, von denen der eine mit dem bisher üblichen Spaltbenzin der RCH, der andere mit Treibgas gefahren wurde. Die Ergebnisse sind in der Tabelle 2 angegeben und werden den Mittelwerten von Rotring aus der gleichen Versuchsperiode gegenübergestellt. Es ergibt sich folgende Beurteilung:

- a) Der Ölverbrauch ist entsprechend der niedrigen Viskosität etwa doppelt so hoch als bei Rotring.
- b) Der Abrieb liegt in derselben Grössenordnung wie der von Rotring.
- c) Die Alterung, beurteilt nach der Viskositätszunahme, entspricht etwa der von Rotring.
- d) Für die ausgeschleuderte Schlammmenge gilt dasselbe. Sie ist eher etwas geringer.
- e) Die Neigung zum Ringstecken dürfte nach dem Versuch Nr. 262 etwas grösser sein, als die von Rotring. Das Muster 3698 scheint aber nicht so ungünstig, wie das früher geprüfte Versuchsöl 3370.

2. Prüfung im Triumph-Motor auf Kolbenfressen.

Wie aus der Tabelle 3 hervorgeht, liegt das Öl 3698 hinsichtlich des Kolbenfressens zwischen Aero Shell leicht und dem synthetisch-mineralischen Wifo-Öl RL 32, also wenig höher als der Durchschnitt der üblichen Wehrmachtsöle.

Zusammenfassung.

Das Motorenöl Nr. 3698 weicht hinsichtlich Verschleiss, Alterung und Schlamm- und Ringsteckenbildung nicht wesentlich von dem Vergleichsöl Rotring ab, dürfte demnach auch den üblichen Motorenölen der Wehrmacht entsprechen. Der Ölverbrauch ist entsprechend der niedrigen Viskosität etwa doppelt so hoch wie bei Rotring, die Neigung zum Ringstecken etwas grösser. Hinsichtlich Kolbenfressen entspricht es besserem Wehrmachtsöl.

RUHRCHEMIE AKTIENGESELLSCHAFT
PRÜFSTAND

W. G. M.

Tabelle 1

000384

Frischölanalyse des Öles 3698

D ₂₀	0,899
V ₅₀	4,24
V ₁₀₀	1,634
V.P.	1,44
V.-Index	123
Stockpunkt	-61
Flammpunkt	212
NZ	0,03
VZ	114,0
Conradsontest	0,11
Asche	0,007
Hexan-unlöslich	0,03
Benzol-unlöslich	0,03
Hartasphalt	0,00
Harz+Asphalt	13,8
Jodzahl	13,9
Verdampfbarkeit	14,8

Tabelle 2

000385

Ölprüfung Motor: NSU 501 OSL

Öl	Versuchs- Nr.	Kraftstoff	Lauf- zeit Std.	Ölver- brauch g/PSH	Ver- schleiß mg/10Std	Schlamm (mg)					Ülterung nach 10 Stunden Zunahme von				Kolben- ringe	
						Gesamt	Ölfres.	Wass- berei	Kiese	anorg. Reste	V 50	Harz & Asphalt	Carbon- contant	Asche		H ₂
3898	262	Späthbl.	15	13,2	70	498	214	97	67	44	-	-	-	-	-	fest
	270	Freibgas	10	13,8	50,6	795	372	190	97	75	3,30	32,5	0,54	0,00	-31,0	loss
Prüfung	Mittelwerte aus Versuchs- periode 260 bis 265	Späthbl.	10	6,61	41,3	750	237	135	58,4	35,7	3,13	16,25	0,768	0,033	6,72	
	Mittelwerte aus Versuch 266 u. 276	Freibgas	10	6,2	44	1126	366	172	91,5	67,5	3,14	8,7	0,507	0,06	3,38	

Tabelle 3

Prüfung auf Kalbenfressen Motor: Triumph BD 250

Öl:	Fressart:
3898	173
Einheitsöle 1941	mittel 159
Rinteröle (1. Lieferung)	" 167
PZ-Öle 1942	" 170
Mifol RL 32	180

Ruhrchemie Aktiengesellschaft
Oberhausen-Holten

Versuchsbericht P 134

49

Untersuchung des Motorenöles der Nerag (N 1)

Bericht zum Kriegsauftrag
SS -006-8770/42

Oberhausen-Holten,
den 12. April 1943

RUHRCHEMIE AKTIENGESELLSCHAFT
PRÜFSTAND

Verteiler:

OKH, Wa Prüf 6 IV b (z.Hd.Herrn Reg.Baurat
Dr.K.O. Müller) 2 x

Herrn Prof.Dr.Martin
" Dir.Dr.Hagemann
" Dr.Schaub

000386

icht P 133
hb/vi.

0 Stunden		Kolben- ringe
Asche	Öl	
-	-	fast
0,00	-31,0	loss
0,033	6,72	
0,06	3,38	

Das Versuchsöl der Nerag N 1 wurde vom Prüfstand der RCH nach dem im Versuchsbericht P 121 beschriebenen Verfahren auf Abrieb, Ölverbrauch, Alterung, Schlamm- und Ringstecken untersucht. Ausserdem erfolgte eine Erprobung auf die Neigung zum Kolbenfressen im Triumph BD 250-Motor nach dem Versuchsbericht P 115 angegebenen Verfahren. Die zur Verfügung gestellte Probemenge von 5 ltr war sehr knapp. Die Analysendaten des Frischöles wurden im Hauptlabor ermittelt und sind in Zahlentafel 1 angegeben.

1. Prüfung im NSU-Motor.

Die Ergebnisse sind in Tabelle 2 angegeben und den Mittelwerten von Rotring aus der gleichen Versuchsperiode gegenüber gestellt.

a) Der Ölverbrauch ist etwa doppelt so hoch wie bei Rotring, was bei der niedrigen Viskosität des Öles zu erwarten ist.

b) Der Abrieb liegt höher als bei Rotring, aber noch in erträglichen Grenzen.

c) In Bezug auf Alterung und d) auf Schlamm- und Ringstecken wurden etwas höhere Werte als bei dem Vergleichsöl Rotring festgestellt. Dies dürfte aber zum mindesten teilweise durch den höheren Ölverbrauch und die damit gesteigerte Ölbeanspruchung verursacht sein.

e) Ringstecken. Bei beiden Versuchsläufen waren alle Ringe lose.

2. Prüfung im Triumphmotor auf Kolbenfressen.

Der Fresswert liegt eindeutig niedriger als der von Raffinat L. Das Öl verhält sich in dieser Hinsicht also schlechter als die üblichen Wehrmachtsöle.

Zusammenfassung.

Das Versuchsöl N 1 der Nerag zeigt seiner niedrigen Viskosität entsprechend einen hohen Ölverbrauch. Der Verschleiss ist etwas ungünstiger als bei Rotring, aber noch erträglich. Die Alterung, Schlamm- und Ringstecken waren etwas höher, die Neigung zum Kolbenfressen dürfte etwa der von Rotring entsprechen. Die Gefahr des Kolbenfressens ist grösser als bei üblichen Wehrmachtsölen.

RUHRCHEMIE AKTIENGESELLSCHAFT
PRÜFSTAND

[Handwritten Signature]
(Dr. Schaub)

000387

Tabelle 1

Frischölanalyse des Öles N 1

D ₂₀	0,891
V ₅₀	4,66
V ₁₀₀	1,590
Polhöhe	2,04
Stockpunkt	-22
Flammpunkt	210
NZ	0,06
VZ	0,12
Conradsontest	0,143
Asche	0,00
Hexan unlöslich	0,040
Benzol "	0,032
Hartasphalt	0,008
Harz u. Asphalt	3,80
Jodzahl	25,3
Verdampfbarkeit	15,1

000388

Tabella 2

Überprüfung Motor: NSU 501 GSl

Öl	Versuchs- Nr.	Kraftstoff	Laufzeit Stunden	Ölver- brauch g/PSH	Ver- schleiss mg/10 Std.	Schlamm (mg)					Ölalterung nach 10 Stunden				Kolben- ringe	
						Gesamt	Ölfrad	Brenn- bares	Eisen	anorg. Reste	Zerfall von 50	Harz + Asphalt	Corrosi- onstest	Asche		V ₂
Nerag N 1	277	Treibgas	10	11,7	72	1046	475	175	267	93	2,99	10,8	0,757	0,04	2,01	lose
	282	"	10	11,4	62,5	1003	425	110	221	84	3,17	6,3	0,777	0,05	3,92	"
			10	11,6	68	1025	450	143	214	94	3,8	8,6	0,767	0,05	2,95	
Rotring	Mittelsorte aus der Ver- sucheperio- de 278-281	Treibgas	10	6,2	51	755	277	97	90	89	2,60	11,3	0,659	0,05	3,28	

Tabella 3

Prüfung auf Kolbenfressen Motor: Triumph B 250

Öl:	Fresswert:
Versuchsöl N 1	ca 150
Einheitsöle 1941 mittel	159
Motoröle 1942 (1. Lief.)	167
PZ-Öle 1942	170
Mifo-Öl RL 32	180

000389

Bericht P 134
Schb/Vi.

nach 10 Stunden			
von	Asche	V ₂	Kolben- ringe
757	0,04	2,01	lose
777	0,05	3,92	"
767	0,05	2,95	
659	0,05	3,28	

Ruhrchemie Aktiengesellschaft
Oberhausen-Holtien

Versuchsbericht P 135

50

Untersuchung eines normalen Wehrmacht - Winteröles der
Nerag (RCH-Kurzbezeichnung: N 2).

3. Bericht zum Kriegsauftrag
SS 006-8770/42

Oberhausen-Holtien,
den 4. Mai 1943

RUHRCHEMIE AKTIENGESELLSCHAFT
PRÜFSTAND

000390

Verteiler:

Oberkommando des Heeres, Wa Prüf 6 IV b,
z.Hd. Herrn Reg. Baurat Dr. K.O. Müller 2 x

Herrn Prof. Dr. Martin

" Dir. Dr. Hagemann

" Dr. Schaub

Nach dem Versuchswinteröl (RCH-Kurzbezeichnung N 1) wurde von der Nerag ein normales Wehrmachtswinteröl (RCH-Kurzbezeichnung N 2) zur Erprobung angeliefert. Dieses erfolgte in bekannter Weise (Versuchsbericht P 121) auf Abrieb, Ölverbrauch, Alterung, Schlamm- und Ringstecken, ausserdem auf die Neigung zum Kolbenfressen (Versuchsbericht P 115). Das Öl wurde im Hauptlabor analysiert. Seine Daten sind in Zahlentafel 1 angegeben.

1. Prüfung im NSU-Motor.

Die Ergebnisse des mit N 2 durchgeführten Versuchslaufes sind in Zahlentafel 2 aufgeführt und mit den Mittelwerten des Öles N 1, sowie denen von Rotring D aus der gleichen Versuchsperiode verglichen.

- a) Der Ölverbrauch erscheint etwas niedriger als bei N 2 und höher als bei Rotring. Die Abweichung von N 1 liegt zwar innerhalb der Streugrenze. Sie könnte jedoch mit der geringeren Verdampfbarkeit erklärt werden.
- b) Der Abrieb erscheint in derselben Grössenordnung wie bei Rotring, eher etwas günstiger und besser als bei N 2.
- c) Die Alterungsdaten sind ebenfalls günstiger als bei N 1 und zumindest nicht ungünstiger als bei Rotring.
- d) Die Schlammmenge liegt in derselben Grössenordnung wie bei N 1 und etwas höher als bei Rotring. Die Streugrenze bei der Schlammmessung ist allerdings verhältnismässig weit, sodass die hier gefundenen Werte nicht als bedenklich zu betrachten sind.
- e) Ringstecken. Die Ringe waren am Versuchsende lose.

2. Prüfung im Triumphmotor auf Kolbenfressen.

Das Muster N 2 verhält sich hinsichtlich Kolbenfressens wesentlich besser als das Versuchsöl N 1 und entspricht den besseren Wehrmachtswinter- oder PZ-Ölen.

Zusammenfassung.

Das normale Wehrmachtswinteröl der Nerag N 2 zeigt im ganzen ein einwandfreies Verhalten. Es ist eindeutig besser zu bewerten als das Versuchsöl N 1.

RUHRCHEMIE AKTIENGESELLSCHAFT
PRÜFSTAND

h. Schaub
(Dr. Schaub)

000391

Zahlentafel 1:

Frischölanalyse des Öles N 2

D ₂₀	0,883
V ₅₀	4,86
V ₁₀₀	1,62
V.P.	1,97
V.-Index	93
Stockpunkt	-29
Flammpunkt	218
VZ	0,06
NZ	0,13
Conradsontest	0,18
Asche	0,01
Hexan-unlöslich	0,05
Benzol-unlöslich	0,00
Hartaephalt	0,05
Harz + Asphalt	2,8
Jodzahl	35,2
Verdampfbarkeit	12,1

000392

Ruhrchemie Aktiengesellschaft Untersuchung eines normalen Wehr- Vers. Bericht P 135
Oberhausen-Holtan machts-Winteröles der Nerag (N2). Prüfat. Schb/Vi.
4.5.43

Zahlentafel 2

Ölprüfung Motor: NSU 501 GSL

Öl	Versuchs- Nr.	Kraftstoff	Laufzeit Stunden	Ölver- brauch g/PSH	Ver- schleiss mg/10 Std.	Schlamm (mg)					Ölalterung nach 10 Stunden Zunahme von				Kolben- ringe	
						Gesamt	Ölfrei	Brenn- bares	Eisen	anorg. Reste	V ₅₀	Harz + Asphalt	Conrad- sonstest	Asche		V _Z
N 2	285	Treibgas	10	9,8	40	1125	443	111	251	81	1,45	5,7	0,29	0,01	1,33	lose
N 1	Mittelwert v. Versuch 277 u. 282	Treibgas	10	11,6	68	1025	450	143	214	94	3,8	8,6	0,77	0,05	2,95	n
Robring	Mittelwert aus Ver- suchsperi- ode 276-281	Treibgas	10	6,2	51	755	277	97	90	89	2,50	11,3	0,66	0,05	3,26	n

Zahlentafel 3

Prüfung auf Kolbenfressen Motor: Triumph ED 250

Öl	Fresswert
Neragöl N 2	172,5
Neragöl N 1	150
Winterole 1942 (1. Lieferungsmittel)	167
PZ-Öle 1942	170
Wifo-Öl RL 32	180

000393

Ruhrchemie Aktiengesellschaft
Oberhausen-Holtten

Versuchsbericht P 136

51

Untersuchung von 3 Winterölen der I.G.-Farbenindustrie
A.G. Ludwigshafen, Ma 46, Ma 48 und Ma 49.

4. Bericht zum Kriegsauftrag
SS 006-8770/42

Oberhausen-Holtten,
den 5. Mai 1943

RUHRCHEMIE AKTIENGESELLSCHAFT
PRÜFSTAND

Verteiler:

Oberkommando des Heeres, Wa Prüf 6 IV b
z.Hd.Herrn Reg.Baurat Dr.K.O.Müller 2 x

Herrn Prof.Dr.Martin

" Dir.Dr.Hagemann

" Dr.Schaub

000394

Bericht P 135.
St. Schb/Vi.
13

10 Stunden von	Asche	V ₂	Kolben- ringe
rad- ntest			
9	0,01	1,33	lose
7	0,05	2,95	"
5	0,05	3,26	"

Ruhrchemie Aktiengesellschaft
Oberhausen-Holtten

Untersuchung von 3 Winterölen der Vers. Bericht P 136
IG.-Farbenindustrie A.G. Ludwigs-Prüfst. Schb/Vl.
hafen, Ma 46, Ma 48 und Ma 49. 5.5.43

Die Versuchsöle Ma 46, Ma 48 und Ma 49 wurden auf Veranlassung des Heereswaffenamtes dem Prüfstand der RCH zur Erprobung angeliefert. Die Probemenge von je 5 ltr war verhältnismässig knapp, sodass die Versuchsmöglichkeiten beschränkt waren. Die Erprobung erfolgte auf Abrieb, Ölverbrauch, Alterung, Schlamm- und Ringstecken im NSU-Motor (Verfahren siehe Versuchsbericht P 121), ausserdem auf die Neigung zum Kolbenfressen im Triumph BD 250-Motor (Prüfverfahren siehe Versuchsbericht P 115). Die Analysen wurden im Hauptlabor der RCH durchgeführt und sind in Zahlentafel 1 angegeben.

1. Prüfung im NSU-Motor.

Die gefundenen Werte sind in der Tabelle 2 zusammengestellt. Zum Vergleich wurden auch die für Rotring in der gleichen Versuchsperiode gefundenen Werte dort angegeben.

- a) Ölverbrauch. Entsprechend der niedrigen Viskosität liegt dieser für alle 3 Öle höher als bei Rotring. Der für Ma 49 gefundene verhältnismässig niedrige Wert dürfte zum Teil durch die starke Viskositätszunahme während des Versuches begründet sein.
- b) Der Abrieb ist bei den 3 Ölen höher als bei Rotring. Der für Ma 46 gefundene Wert kann nicht verglichen werden, weil der mit diesem Öl durchgeführte Lauf nach 6 1/4 Stunden wegen Ringsteckens abgebrochen werden musste.
- c) Alterung. Das Muster Ma 48 zeigt offenbar die geringste Neigung zur Alterung und entspricht in dieser Hinsicht etwa dem Vergleichsöl Rotring D. Bei Ma 46 wurde bereits nach 6 Stunden eine verhältnismässig starke Viskositätszunahme beobachtet. Vermutlich hängt hiermit auch das vorzeitige Festgehen der Kolbenringe zusammen. Bei Ma 49 ist die Viskositätszunahme ebenfalls höher als bei Rotring.
- d) Die Öle zeigen verhältnismässig hohe Schlammengen, die mit den im Schlamm gefundenen grossen Eisenmengen im Zusammenhang stehen dürften. Bei den bekannten Schwierigkeiten der Schlammbeurteilung und bei der beschränkten Versuchszahl kann keine bestimmte Aussage über die Öle in dieser Hinsicht gemacht werden.
- e) Ringstecken. Während die Öle Ma 48 und Ma 49 am Versuchs-ende noch lose Ringe aufwiesen, musste der Lauf mit Ma 46 nach 6 1/4 Stunden wegen festen Ringen abgebrochen werden. Eine Wiederholung war wegen der beschränkten Ölmenge nicht möglich.

2. Prüfung im Triumphmotor auf Kolbenfressen.

Der Vollständigkeit halber wurde auch die Neigung zum Kolbenfressen im Triumphmotor beobachtet. Hier verhielten sich alle 3 Öle verhältnismässig gut, zumindest nicht ungünstiger als normale Wehrmachtswinter- und PZ-Öle.

▼▼ M L I F ▼ Y T E F A S K A V O

Ruhrchemie Aktiengesellschaft
Oberhausen-Holtten

Untersuchung von 3 Winterölen der
IG.-Farbenindustrie A.G., Ludwigs-
hafen, Ma 46, Ma 48 und Ma 49.

Vers. Bericht P 136
Prüfst. Schb/Vi.
5.5.43

Zusammenfassung.

Die Versuchsöle Ma 46, Ma 48 und Ma 49 zeigen einen ver-
hältnismässig hohen Abrieb. Auch ihre Neigung zur Alterung
ist mit Ausnahme von Ma 48 offenbar höher als bei Rotring.
Im Zusammenhang damit scheint bei Ma 46 eine stärkere Nei-
gung zum Ringstecken vorzuliegen. Der Ölverbrauch ist
gegenüber Rotring entsprechend der niedrigeren Visko-
sität höher. Hinsichtlich des Kolbenfressens verhielten
sich alle 3 Öle nicht ungünstiger als normale Wehr-
machtswinteröle.

RUHRCHEMIE AKTIENGESELLSCHAFT
PRÜFSTAND

000396

richt P 136
Schb/Vi.

Veranlassung
Erprobung
Ergebnis-
rückf. Alterung,
sichtliche
am Kol-
ben

Ort und

Erstellt.
Namen

Erstellt liegt
Ma 49
weil
dieses

g. Der
, weil
wegen

Ergebnisse
etwa
nach
Ergebnisse
Ergebnisse

Ergebnisse
zusam-
men-
Ergebnisse
Ergebnisse

Ergebnisse-
46
Ergebnisse
Ergebnisse

Ergebnisse-
Ergebnisse
Ergebnisse

Ruhrchemie Aktiengesellschaft
Oberhausen-Holten

Untersuchung von 3 Winterölen der
IG.-Farbenindustrie A.G., Ludwigs-
hafen, Ma 46, Ma 48 und Ma 49.

Vers. Bericht P 136
Prüfst. Schb/Vi.
5.5.43

Zahlentafel 1

Frischölanalysen

	Ma 46	Ma 48	Ma 49
D ₂₀	0,890	0,889	0,889
V ₅₀	6,40	4,87	5,65
V ₁₀₀	1,815	1,616	1,722
V.P.	1,75	1,95	1,82
V.-Index	105	95	101,5
Stockpunkt	-44	-32	-32
Flammpunkt	184	182	186
NZ	0,03	0,02	0,03
VZ	0,10	0,13	0,12
Conradsontest	0,31	0,29	0,31
Asche	0,00	0,00	0,00
Hexan-unlöslich	0,00	0,05	0,05
Benzol-unlöslich	0,00	0,00	0,00
Hartasphalt	0,00	0,05	0,05
Harz+Asphalt	6,7	6,7	6,7
Jodzahl	36,8	37,2	37,8
Verdampfbarkeit	16,9	17,8	18,1

000397

Ruhrechemie Aktiengesellschaft Untersuchung von 3 Winterölen der Vers. Bericht P 136
 Oberhausen-Holtan IG.-Farbenindustrie A.G. Ludwigs- Prüst. Schb/Vi.
 hafen, Ma 46, Ma 48 und Ma 49. 5.5.43

Zahlentafel 2

Ölprüfung Motor: NSU 501 OSL

Öl	Versuchs-Nr.	Kraftstoff	Laufzeit Stunden	Ölverbrauch g/PSH	Verschleiss mg/10 Std.	Schlamm (mg)					Ölalterung nach 10 Stunden Zunahme von					Kolbenringe
						Gesamt	Ölfrei	Brennbares	Eisen anorg. Reste	V ₅₀	Harz + Asphalt	Conradson-test	Asche	V _Z		
Ma 46	279	Treibgas	6 ¹⁵	12,2	160*	925	370	66	160	140	22,5	24	1,8	0,06	11	fest
Ma 48	280 283	"	10	14,9	103,6	1838	1093	404	418	270	2,57	7,3	1,25	0,08	2,34	lose
			10	11,8	100,6	1267	700	138	369	193	3,19	3,2	1,23	0,10	3,12	
			10	13,4	102	1553	696	271	394	232	2,88	5,3	1,24	0,09	2,73	
Ma 49	284	"	10	9,2	86,3	1228	572	173	256	143	5,8	9,8	1,52	0,06	7,98	lose
Notring	Mittelwert aus Versuchsperiode 276-281	"	10	6,2	51	755	277	97	90	89	2,5	11,3	0,67	0,67	3,26	lose

* wegen kürzerer Laufzeit und festen Ringen Verschleiss höher und nicht vergleichbar
 ** im Verhältnis der Laufzeit umgerechnet auf 10 Std., deshalb nur mit Vorbehalt vergleichbar
 *** extrapoliert auf 10 Stunden,

Zahlentafel 3

Prüfung auf Kolbenfressen Motor: Triumph 80 250

Öl	Fresswert
Ma 46	170
Ma 48	174
Ma 49	170
Winteröle 1942 (1-Lieferung) mittel	167

000398

icht P 136
chb/vi.

Den	sch	V _Z	Kolben- ringe
06	11		fest
08	2,34		lose
10	3,12		
09	2,73		
06	7,98		lose
07	3,26		lose

Ruhrchemie Aktiengesellschaft
Oberhausen-Holten

Versuchsbericht P 137

52

Anlassen von Otto-Motoren bei tiefen Temperaturen.

Oberhausen-Holten,
den 29. Juni 1943

RUHRCHEMIE AKTIENGESELLSCHAFT
ABTL. PRÜFSTAND

Verteiler:

Herrn Prof. Dr. Martin
" Dir. Dr. Hagemann
" Dir. Waibel
" Dir. Alberts
" Dr. Schaub

000399

Vom Prüfstand der RCH wurden vor einigen Monaten Versuche über das Anlassen von Otto-Motoren bei tiefen Temperaturen in Angriff genommen. Es wurde geprüft, ob beim Einspritzen des Kraftstoffes in den Zylinder durch geeignete Einstellung des Einspritzbeginns und des Zündpunktes gegen Ende des Verdichtungshubes die Bedingungen für das Erreichen von Zündungen soweit verbessert werden können, dass mit Kraftstoff üblicher Siedelage und ohne Vorwärmen noch bei Temperaturen von -40° oder darunter angelassen werden kann.

Für die Versuche wurde ein Kraftwagenmotor, Type Daimler Benz M 136 verwendet. Für diesen gelten folgende Daten:

Hubvolumen: etwa 1,7 l
Hub: 100 mm
Verdichtung: etwa 1:6
Bohrung: 73,5 mm
Zylinderzahl: 4

Ventilordnung seitlich stehend

Zur Einführung der Einspritzdüse wurde der Zylinderkopf angebohrt, sodass der Kraftstoff von der Seite der Ventiltasche aus mit einer leichten Neigung zur Wagerechten in den Verbrennungsraum gespritzt wurde. Die Versuche wurden bisher nur an einem Zylinder durchgeführt. Die übrigen liefen leer mit. Der Motor war in einer kleinen Kältekammer der RCH aufgestellt. Er wurde mit einem dünnflüssigen synthetischen Öl geschmiert. Der Antrieb erfolgte von einem ausserhalb des Kälteprüfraumes aufgestellten Pendelmotor aus. Die Abkühlung erfolgte mit Luft von -50 bis -60°C , die durch den Versuchsraum geblasen wurde. Die Bedienung und Überwachung des Motors während der Kälteversuche erfolgte von aussen. Drehzahl, Zündung, Einspritzpunkt und Einspritzmenge konnten in weiten Grenzen verstellt werden. Durch Widerstandsthermometer wurde die Temperatur im Kühlluftstrom, in der Ölwanne und im zirkulierenden Kühlwasser, sowie durch Thermoelemente der Wärmezustand in der Zylinderwand, in einem Hauptlager, und am Saugkorb der Ölwanne, die Drehzahl durch einen Stichtachzähler gemessen. Das Eintreten der Zündungen wurde aus dem Diagramm des für das Durchdrehen aufgewandten Drehmoments ermittelt. Dieses wurde als Reaktionskraft des pendelmgelagerten Versuchsmotors auf eine Flüssigkeitsdruckmessdose aufgenommen und an einem Druckschreiber ausserhalb der Kammer registriert. Die Zündungen zeigten sich durch kleine Zacken im Drehmomentdiagramm, wie KPr.Nr. 422 zeigt. Wegen der Trägheit des Schreibgerätes dürften die Ausschläge im Diagramm nicht den wirklichen Zündkräften entsprechen.

Die Versuche erfolgten zunächst in verhältnismässig kurzen Abständen, um schneller den engeren Bereich der Einspritz- und Zündzeiten für günstigstes Anlassverhalten zu finden. Später wurden die Versuchspausen auf 2 Stunden und darüber ausgedehnt. Dabei dürfte eine nennenswerte Beeinflussung des Ergebnisses durch den vorhergehenden Versuch nicht eingetreten sein, zumal gleich nach den

000401

ersten Zündungen abgestellt und wenn keine Zündungen erfolgten, der Versuch nach etwa 60 sec. abgebrochen wurde. Die Motordrehzahl betrug im allgemeinen 50 bis 55 U/min. Als Kraftstoff wurde zunächst ein synthetisches Benzin der RCH, sodann ein Flugkraftstoff der üblichen Siedelage (B 4) verwendet. Die Siedekurven sind in KPr. 421 angegeben.

Die Versuche zur Ermittlung der günstigsten Einspritz- und Zündzeiten sind noch nicht abgeschlossen. Es hat sich aber bereits gezeigt, dass durch das Verlegen des Einspritzzeitpunktes zum Ende des Verdichtungshubes, derart, dass zwischen Einspritzen und Zünden eine Spanne von etwa 5 bis 40° Kurbelwinkel liegt und der Zündpunkt verhältnismässig wenige Kurbelgrade vom oberen Totpunkt entfernt ist, mit den oben angegebenen Kraftstoffen noch bei Temperaturen von -45°C deutlich erkennbare und wenige Sekunden nach dem Einspritzen einsetzende Zündungen erreicht werden können (vergl. KPr. 422). Die bei diesem Beispiel vorliegenden Einspritz- und Zünddaten entsprechen nicht den Bestwerten.

Bei üblicher Gemischbildung durch Spritzvergaser und beim Einspritzen in den Saughub dürfte mit den gleichen Kraftstoffen die Grenztemperatur für das Erreichen von Zündungen bei etwa -20°C liegen (vergl. Bericht der E-Stelle Rechlin). Das Verhalten von Flugkraftstoffen beim Höhenflug, Erprobungsnr. 2337). Bei unseren Ergebnissen ist noch zu berücksichtigen, dass der verwendete Versuchsmotor wegen des kleinen Volumens und der stehend angeordneten Ventile im Vergleich zu üblichen Flugmotorenzylindern verhältnismässig ungünstige Bedingungen für das Kälteanlassen, insbesondere mit Einspritzung bot. Da keine geeignete Mehrzylinderpumpe zur Verfügung stand, konnten über den Übergang von den ersten Zündungen bis zum Motorenlauf aus eigener Kraft noch keine Versuche angestellt werden. Nach den allgemeinen über das Kälteanlassen vorliegenden Erfahrungen ist zwar damit zu rechnen, dass wenn schon regelmässige Zündungen erreicht sind, die Maschine auch zum Laufen gebracht werden kann.

Es ist anzunehmen, dass die Versuche für die Luftwaffe von einem gewissen Interesse sind. Hier ist der sogenannte Kaltstart, d.h. die Möglichkeit bei allen praktisch in Frage kommenden Kältegraden ohne zeitraubende Vorbereitungen anlassen zu können, von grosser Bedeutung. Die Forderung einer ausreichenden Anlassdrehzahl ist bereits durch die Schmierölverdünnung erfüllt. Die wesentliche Schwierigkeit für den Kaltstart besteht bei Temperaturen unter -20°C bestand bislang in der Erhaltung eines zündfähigen Gemisches bis zum Auftreten des Zündfunken, um man war gezwungen die Maschine vorzuwärmen oder Spezial-Anlasskraftstoffe zu verwenden.

Bei den mit Kraftstoffeinspritzung in den Zylinder arbeitenden Flugmotoren ist zur Erzielung des geschilderten günstigen Anlassverhaltens lediglich eine Verstellmöglichkeit für die Einspritzzeit und vielleicht für den Zündpunkt sowie die Einspritzmenge erforderlich. Eine derartige Verstellmöglich-

keit ist zweckmässigerweise so zu entwickeln, dass sie für den Übergang vom Anlassen zum Normalbetrieb selbsttätig und drehzahlabhängig wirksam ist. Die Massnahme der Einspritzverstellung zum Anlassen wird auch für den etwaigen Betrieb mit hochsiedenden Sicherheitskraftstoffen vorteilhaft sein. Für die normalen Kraftfahrzeuge des Heeres, die heute mit Vergaser ausgerüstet sind, ist es fraglich, ob der zum Erreichen des geschilderten Vorteils beim Anlassen erforderliche Aufwand für die Einspritzanlage zu rechtfertigen ist. Für Sonderfahrzeuge, wie Panzerkampfwagen ist die schnelle Startbereitschaft auch bei tiefsten Temperaturen, ebenso wie bei der Luftwaffe sehr wichtig, sodass die mitgeteilten Ergebnisse einen neuen Gesichtspunkt zu der Frage bringen dürften, ob die Motoren solcher Fahrzeuge zur Gemischbildung zweckmässig mit einer Einspritzanlage oder wie bisher mit Spritzvergaser auszurüsten sind. Natürlich müsste auch hier zunächst eine ausreichende Anlassdrehzahl sichergestellt werden.

RUHRCHEMIE AKTIENGESELLSCHAFT
Abtl. Prüfstand

W. Kraus

000402

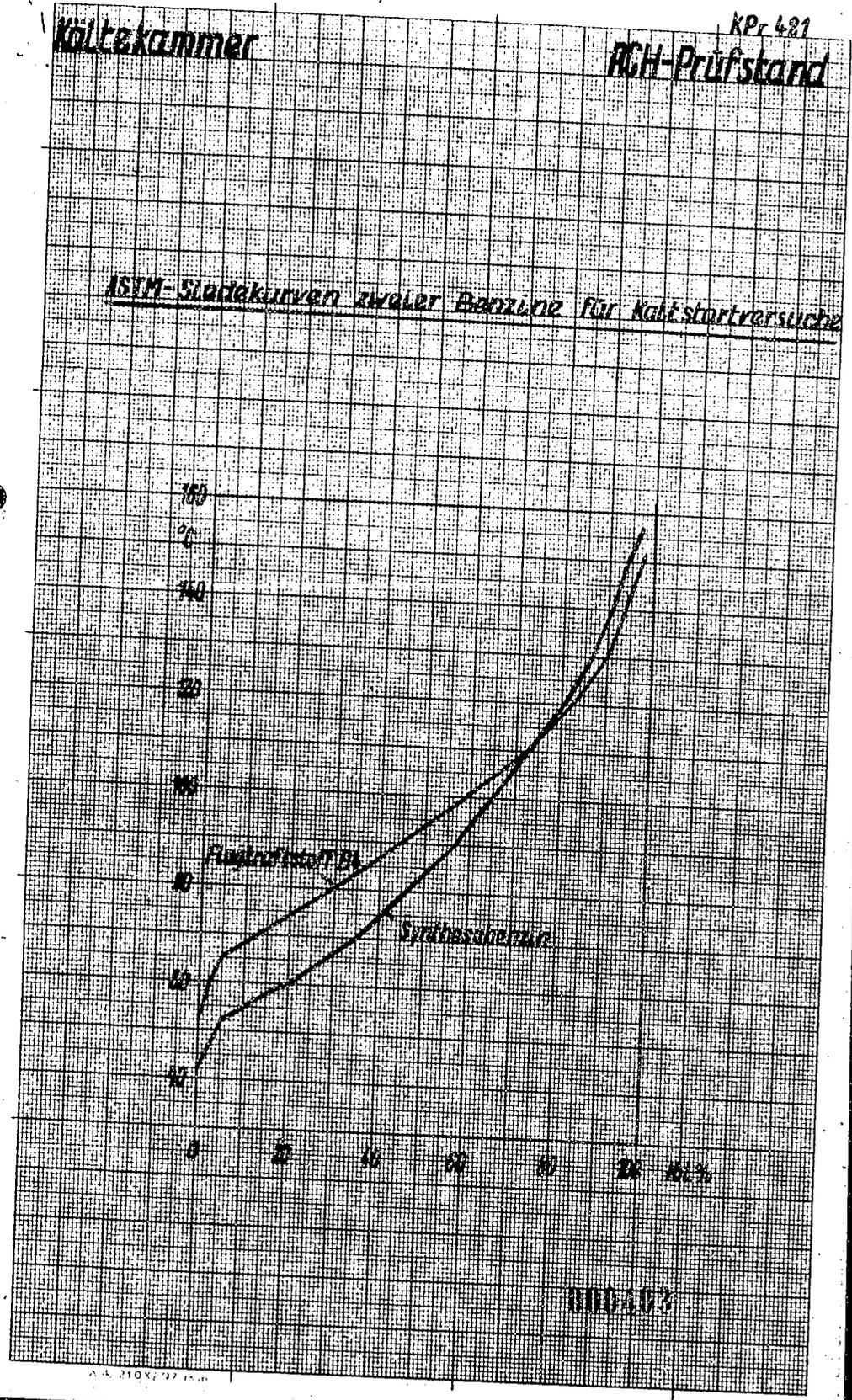
P 137
l.

für
n
l-
ie
en
dass
uge
ur-

Kältekammer

KPr 421
AGH-Prüfstand

ASTM-Standkurven zweier Benzine für Kaltstartversuche



000103



AA 210X 92 15.11

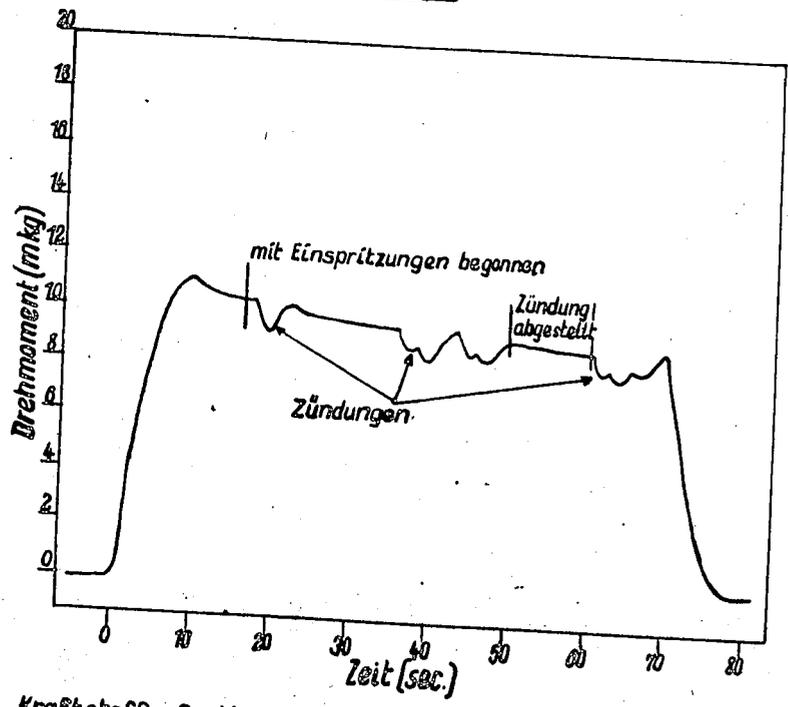
Pr 421
stand
versuche

Ruhrchemie Aktiengesellschaft
Oberhausen-Holten

KPr 422

Abb. 2

Drehmomentverlauf bei Zündversuchen Motor M136



Kraftstoff: Synthes-Benzin

Versuch 29/22

Temperaturen:

- Raum - 54°C
- Kühlwasser - 48°C
- Zylinder - 45°C
- Ölwanne - 53°C

Drehzahl: 55 U/min

Einspritzbeginn: a.T. (Verdichtung)

Zündpunkt: 12° n.a.T.

000404

Untersuchung des Esteröles E 1 vom Forschungslabor RCH.

Vom Forschungslaboratorium, Herrn Dr. Büchner, sind aus den Fettsäure- und Alkoholanteilen der Dieselloilfraktion des RCH-Primärproduktes Ester hergestellt worden. Diese weisen eine sehr flache Viskositäts-Temperaturkurve auf, sodass ihre Mischung mit normalem Schmieröl zur Senkung der Viskositätspolhöhe interessant erscheint. Zur Herstellung von Mischungen wurde vom Prüfstand das synthetische Flugöl 1880/5, über dessen Verhalten früher berichtet wurde (z. B. Vers. Bericht P 125), zur Verfügung gestellt und vom Forschungslabor 3 Proben mit 10, 20 und 33% Esteranteil hergestellt. Ihre Analysen sind zusammen mit 1880/5 in Tabelle 1 angegeben. Es zeigt sich die erwartete Verminderung der Viskositätspolhöhe durch den Esterzusatz. Nachteilig erscheint jedoch, dass der Stockpunkt heraufgesetzt wird.

Vom Prüfstand wurde zunächst die Probe E 1 mit 33% Ester untersucht. Sie wurde im NSU-Motor auf Abrieb, Ölverbrauch, Alterung und im Triumphmotor auf Kolbenfressen untersucht. Weiterhin wurden Versuche über die Pumpfähigkeit angestellt.

Versuchsergebnisse:

In den NSU-Motoren von Stand 2 und 3a wurde je ein Versuchslauf durchgeführt. Die Ergebnisse sind in der Tabelle 2 zusammengestellt und mit den Werten von Rotring der gleichen Versuchsperiode verglichen. Die Betriebsbedingungen waren gegenüber den früheren Versuchen etwas verändert. Es ist nämlich von einer Zündkerzentemperatur von 332°C auf 300°C übergegangen worden.

Entsprechend der niedrigen Viskosität war der Ölverbrauch höher als bei Rotring. Das Verschleissverhalten ist offenbar sehr günstig. Dies wurde seinerzeit auch bei dem Flugöl 1880/5 beobachtet. Es kann nicht eindeutig angegeben werden, ob durch den Zusatz des Esters der Verschleiss noch weiter gesenkt wurde. Zumindesten dürfte durch den Esterzusatz keine wesentliche Erhöhung des Verschleisses eingetreten sein, obwohl die Viskosität, wie aus der Tabelle 1 hervorgeht, wesentlich herabgesetzt wird. Hinsichtlich der Alterung ist festzustellen, dass die Zähigkeit in höherem Masse zunimmt, als es bei dem Vergleichsöl Rotring der Fall ist. Gleichzeitig senk auch die Verseifungszahl stark ab. Die Schlämbildung ist anscheinend geringer als bei Rotring.

Die Neigung zum Kolbenfressen ist durch den Esterzusatz etwas grösser als bei dem in dieser Hinsicht hervorragenden Ausgangsöl 1880/5. Das Verhalten der dünnflüssigen Esterölprobe ist aber immer noch besser als das des sehr guten Aero Shell schwer.

Die Pumpfähigkeit wurde in einer vom Prüfstand entwickelten Versuchseinrichtung beobachtet. Es zeigte sich, dass trotz der Dünnflüssigkeit oberhalb des Stockpunktes eine einwandfreie Förderung schon wenige Grade unterhalb des Stockpunktes nicht mehr möglich ist. Ein Teil der Mischung (vermutlich

chb/Vi.
943

vor RCH.

aus den
des RCH-
nen eine
re Mischung
öhe
n wurde
essen
P 125),
ben mit
n sind
n sich die
den Ester-
unkt

ster
brauch,
sucht.
estellt.

rsuchs-
2 zu-
ichen
ren
ist
300°C

auch
ffen-
Flug-
en
s noch
ter-
inge-
le 1
der
rem
Fall
ab.
tring.

z etwas
Aus-
lprobe
Shell

elten
rotz
wand-
punktes
lich

-2-

Ruhrchemie Aktiengesellschaft
Oberhausen-Hollent

Untersuchung des Esteröles
E 1 v. Forschungslabor RCH.

Vers. Bericht P 138
Prüfst. S. chb/Vi.
6.7.43

der Esteranteil) fließt dann nicht mehr und die Pumpe fördert nach kurzer Zeit nur Luft bzw. Schaum.

Zusammenfassung.

Die Probe E 1 hat sich bei der motorischen Erprobung unter erhöhten Betriebstemperaturen durchaus befriedigend verhalten. Insbesondere zeigte sie einen niedrigen Abrieb, was allerdings im wesentlichen dem sehr guten Ausgangsöl 1880/5 zuzuschreiben sein dürfte. Der Ölverbrauch war wegen der niedrigen Viskosität erhöht. Die auf den Viskositätsverlauf günstige Wirkung des Esterzusatzes kann bei tiefen Temperaturen nicht ausgenutzt werden, weil das Öl schon bei -10°C stockt und bei -12°C eine einwandfreie Förderung zu den Schmierstellen des Motors nicht mehr gewährleistet ist. Eine Verwendung dieses Esterzusatzes zur Verbesserung des Kälteverhaltens von Motorenöl kommt aus diesem Grunde nicht in Frage. Interessant würden Ester mit tiefen Stockpunkten erscheinen, wie sie von der IG für diese Zwecke bereits hergestellt wurden.

W. Schaub

Verteiler:

Herrn Prof. Dr. Martin
" Dir. Dr. Hagemann
" Dir. Alberts
" Dr. Roelen
" Dr. Büchner
" Dr. Schaub

000406

Zahlentafel 1

	Frischölanalysen			
	E 1 1880/5+33% Ester	E 2 1880/5+20% Ester	E 3 1880/5+10% Ester	1880/5
D ₂₀	0,855	0,856	0,856	0,856
V ₅₀	3,97	6,78	10,34	16,48
V ₁₀₀	1,645	2,0	2,42	3,12
V.P.	1,23	1,34	1,45	1,52
W.-Index	135	128,5	122,5	118,5
Stockpunkt	-10	-16	-28	-47
Flammpunkt	209	210	222	295
NZ	0,26	0,18	0,13	0,06
VZ	54,1	30,4	16,0	0,12
Conradsontest	0,16	0,17	0,20	0,209
Asche	0,0	0,0	0,0	0,006
Jodzahl	18,4	21,2	23,2	22,8
Hexan unlösl.	0,06	0,09	0,07	0,02
Benzol unlösl.	0,0	0,0	0,0	0,01
Hartasphalt	0,06	0,09	0,07	0,01
Harz+Asphalt	6,7	7,2	6,6	3,68
Verdampfbarkeit	23,8	14,7	7,3	1,3

000497

Ruhrchemie Aktiengesellschaft
Oberhausen-Holten

Untersuchung des Esteröles
E 1 vom Forschungslabor RCH.

Vers. Bericht P 138
Prüfst. Schb/Vi.
6.7.43

Zahlentafel 2

Ölprüfung Motor: NSU 501 OSL

Motor	Öl	Versuchs-Nr.	Kraftstoff	Laufzeit	Ölverbrauch	Verschleiss	Schlamm (mg)					Ölalterung: Zunahme nach 10 Std.					Kolbenringe	
							Gesamt	Ölfrei	Brennbares	Eisen	anorg. Reste	V ₅₀	Harz/Asphalt	Conradson-test	Asche	V _Z		
Stand 2	E 1	295	Rohgasöl	10 Std.	8,6	11	197	87	39	29	14	2,53	8,6	0,31	0,02	-24,3	lose	
		Rot-ring	294	"	10	4,1	59	511	172	58	67	36	1,25	8,0	0,354	0,04	3,22	lose
		296	"	10	8,7	27	696	155	78	34	37	0,26	12,3	0,264	0,01	3,56	"	
		297	"	10	5,9	40	836	380	162	118	89	2,17	8,6	0,374	0,03	2,32	"	
		mittel:	"	10	6,2	42	681	202	99	73	54	1,23	9,6	0,331	0,02	3,03	"	
Stand 3	E 1	G 90	"	10	12,3	16	535	243	94	65	74	4,61	11,7	0,52	0,00	-33,9	lose	
		Rot-ring	G 89	"	10	7,6	20	687	205	53	55	83	1,51	7,6	0,514	0,04	2,32	"
		G 91	"	10	7,7	37	540	186	80	63	31	2,76	11,6	0,504	0,05	5,81	"	
		G 82	"	10	6,7	84	1064	470	267	97	81	3,64	11,4	0,544	0,00	3,33	"	
		G 93	"	10	7,5	49	938	340	136	124	63	4,44	13,1	0,544	0,02	4,12	"	
		mittel:	"	10	7,4	47	802	300	134	85	65	3,09	10,9	0,526	0,03	3,89	"	

Kolbenfressen Motor: Triumph BD 250

Öl	Fresswert
E 1	209
1880/5	217
ASM	202,5
Rehrachtsöle mittel	170

000408

38

1880/5
Ester
0,856
16,48
3,12
1,52
118,5
-47
295
0,06
0,12
0,209
0,006
22,8
0,02
0,01
0,01
3,68
1,3

ht P 138
b/Vi.

to Std.	che	V ₂	Kolben- ringe
o2	-24,3		lose
o4	3,22		lose
o1	3,56		"
o3	2,32		"
o2	3,03		
o	33,9		lose
4	2,32		"
5	5,81		"
o	3,33		"
7	4,12		"
	3,89		

Ruhrchemie Aktiengesellschaft
Oberhausen-Holten

Prüfung des Motorenöles 3993 in
Bezug auf Kolbenfressen.

Prüfstand
Schb/Vi

17. September 1943

Seite 1

Versuchsbericht P 139

54

Dem Prüfstand der RCH wurde auf Veranlassung von Herrn Ober-Reg.
Baurat Dipl.-Ing. Augustin eine Probe des Motorenöles 3993 zuge-
stellt, um das Verhalten bezüglich Kolbenfressens zu ermitteln.
Das Öl ist in Kammersdorf bei der Erprobung luftgekühlter Die-
selmotoren verwendet worden.

Das Muster 3993 wurde beim Prüfstand der RCH nach dem im Bericht
P 115 beschriebenen Versuchsverfahren im Triumph Doppelkolbenmo-
tor BD 250 auf Kolbenfressen erprobt. Das Ergebnis ist in Tabelle
1 angegeben und mit den Werten anderer Öle verglichen. Bei dem
Vergleich mit den Bezugsölen ASL (Aero Shell leicht) und RL 32
(Synth.-mineralische Mischung der Wifo) wurde gefunden, dass das
Öl 3993 sich besser als das Bezugsöl ASL und ungünstiger als
RL 32 verhält. Es liegt also im Bereich der bisher bei der RCH
geprüften Wehrmachtsöle und entspricht den besseren von diesen.
Wenn mit dem vorliegenden Muster in ungewöhnlichem Masse Kolben-
fressen aufgetreten ist, dürften die motorischen Beanspruchungen
höher gewesen sein, als es bei sonstigen Fahrzeugmotoren des
Heeres üblich ist.

Tabelle 1.

Öl - Muster	Fresswert
Motorenöl d. Wehrmacht 3993	171
Bezugsöl L	157
" ASL (Aero Shell leicht)	166
" RL 32	180
" ASS (Aero Shell schwer)	202
Bereich der bisher untersuch- ten Wehrmachtsöle	153-178

RUHRCHEMIE AKTIENGESELLSCHAFT
Abtl. Prüfstand

Verteiler:

Panzerkommission,
z. Hd. Herrn Ober-Reg. Baurat Dipl.-Ing. J. Augustin
Heereswaffenamt, Wa Prüf 6 IV b
z. Hd. Herrn Reg. Baurat Dr. K. O. Müller
Herrn Prof. Dr. Martin
" Dir. Dr. Hagemann
" Dr. Schaub

000409

Prüfstand
Schb/Vl.
54
Richt P 139

n Ober-Reg.
93 zuge-
ermitteln.
lter Die-

im Bericht
elkolbenmo-
t in Tabelle
. Bei dem
und RL 32
n, dass das
ger als
der RCH
on diesen.
sse Kolben-
spruchungen
en des

SCHAFT

Chemie Aktiengesellschaft Oberhausen-Holten	Die Klopfmessung von Synthese-Benzinen abhängig von der Zünd-einstellung.	Prüfstand Schb/Vl. 55
September 1943	Seite 1	Versuchsbericht P 140

Der letzte halbjährliche Vergleichsversuch über die Klopfmessung hat ergeben, dass bei der Motormethode im CFR-Motor die Oktanzahl von Synthesebenzinen, abgesehen von den erheblichen Streuungen die zwar auch bei der Researchmethode auftreten, im Durchschnitt etwa 4 Einheiten höher liegt, als im IG-Motor, während bei der Research-Methode bekanntlich die Mittelwerte beider Motoren nicht wesentlich verschieden sind. Zur Aufklärung dieser Feststellung wurden vom Prüfstand zunächst Messungen bei verschiedenen Betriebstemperaturen, sowie auch mit 4 verschiedenen Zylinderköpfen am IG-Motor durchgeführt. Es zeigt sich aber, dass dadurch der Unterschied zwischen IG- und CFR-Motor nicht wesentlich verringert werden konnte, wie aus Zahlentafel 1 hervorgeht.

Zahlentafel 1.

Oktanzahlen mit Synthese-Benzin und Benzin/Benzolgemisch im IG-Motor mit verschiedenen Zylinderköpfen.

Zylinder-Kopf	Datum	Synthese-Benzin Nr. 6145	Eichbenzin-Benzol- gemisch 50/50
1	1.9.43	50,2	68,9
	8.9.43	52,1	68,7
2	2.9.43	52,3	68,7
	3.9.43	52,4	69,1
3	3.9.43	52,7	68,6
	4.9.43	52,9	68,7
	6.9.43	52,3	68,9
4	9.9.43	52,3	68,1

Nach einer Mitteilung des Prüfstandes von Rheinpreussen zeigte sich dort im IG-Motor ein auffallendes Verhalten der Synthese-Benzine bei Änderung der Zünd-einstellung. Zur Nachprüfung dieser Beobachtung wurde vom Prüfstand der Einfluss der Zünd-einstellung auf das zulässige Verdichtungsverhältnis für gleiche Klopfstärke und damit auf den Klopfwert in beiden Motoren geprüft. Nach der allgemeinen Arbeitsvorschrift bleibt beim IG-Motor die Zündung konstant auf 22° vor oberem Totpunkt eingestellt, während sie beim CFR-Motor (Motormethode) abhängig vom Verdichtungsverhältnis in einem verhältnismässig engen Bereich automatisch verändert wird, wie aus KPr 434 hervorgeht. Bei unseren Untersuchungen wurde also die normale Zünd-einstellung verlassen und in einem Bereich von 10 bis 40° vor oberem Totpunkt verändert. Der Einfluss dieser Änderung wurde für ein Synthesebenzin (RCH-Primärprodukt, Fass 6145), ein Natur-Benzin (Baku-Benzin) und ein Eichbenzin/Benzolgemisch (50/50) beobachtet. Für das Synthesebenzin wurde ausserdem der Einfluss der Vorwärmung des Kraftstoffluftgemisches und der Drehzahl einer kurzen Untersuchung unterworfen.

Die Proben wurden wie üblich in ihrem Klopfverhalten mit Eichmischungen aus IG-Eichbenzin und Eichstoff Z verglichen und daraus mit Hilfe der normalen Eichkurve die Oktanwerte ermittelt. Bei den Messungen

and
 i.
 55
 ent P 140
 ssung hat
 hl von Gyn-
 zwar auch
 inheiten
 de bekannt-
 eden sind
 ichtst Mes-
 mit 4 ver-
 sich
 nicht we-
 vorgeht.
 im
 nzpl-
 e sich
 ine bei
 ng wurde
 s zuläs-
 auf den
 eitsvor-
 oberen
 e) ab-
 ngen
 t. Bei
 verlas-
 ändert.
 -Primär-
 hben-
 wurde
 hes und
 ischan-
 t Hilfe
 ngen

Ruhrchemie Aktiengesellschaft Oberhausen-Holten	Die Klopfmessung von Synthese-Benzinen abhängig von der Zünd-einstellung.	Prüfstand Schb/Vi.
13	Seite 2	000411
		Versuchsbericht P 140

wurde zunächst auf den Klopfmessausschlag 30 eingestrichelt und die richtige Oktanzahl (bei normaler Verdichtung und Zündung) bestimmt. Nun wurde die Zündung in dem oben angegebenen Bereich von 10 zu 10° Turbelwinkel verändert und die Verdichtung so nachreguliert, dass der Klopfmessausschlag bei 30 blieb. Das Gemisch war jeweils auf stärkstes Klopfen eingestellt. Die so gefundenen Oktanwerte entsprechen natürlich nur für die normale Einstellung des Zündpunktes der eigentlichen Oktanzahl.

Die Ergebnisse für die verschiedenen Kraftstoffe, die abgesehen vom Zündpunkt unter den Bedingungen der Motormethode gefunden wurden, sind im Kurvenblatt KPr 435 zusammengestellt. Sie zeigen für das Baku-Benzin und Benzin/Benzolgemisch in beiden Motoren zunächst eine übereinstimmende Abhängigkeit des Verdichtungsverhältnisses für gleiche Klopfstärke von der Zünd-einstellung. Die Verdichtungskurven haben bei etwa 25 bis 30° Vorzündung ein Minimum, bei früherer Einstellung steigen sie ganz schwach an, während sie erwartungsgemäss mit später werdender Zündung eine merkliche Erhöhung zeigen. Die Klopfwerte der beiden Proben verändern sich mit der Zünd-einstellung in verhältnismässig engen Grenzen. Sie zeigen einen Anstieg mit später werdender Zündung. Es kann hieraus geschlossen werden, dass die Abhängigkeit der Klopfstärke von der Zünd-einstellung bei den Proben etwa ähnlich wie die der verwendeten Eichgemische ist.

Bei dem Synthesebenzin zeigt sich zunächst auch ein schwacher Abfall der zulässigen Verdichtung mit später werdender Zündung bis zu dem Minimum bei etwa 25° v.o.T. Mit späterer Zünd-einstellung steigt aber im Gegensatz zu den beiden anderen Proben die zulässige Verdichtung nur noch sehr wenig oder nicht mehr an. Hier tritt also praktisch keine Verminderung der Klopfstärke für spätere Zünd-einstellung ein, wie es zu erwarten wäre, und wie es bei anderen Benzin normaler Weise auch der Fall ist. Beim Vergleich mit Eichmischungen ergibt sich deshalb ein steiler Abfall des Klopfwertes mit späterer Zündung. Dieses Verhalten zeigte sich mit guter Übereinstimmung in beiden Motoren, wenngleich die Absolutwerte bei gleicher Einstellung verschieden waren.

Nach diesen auffallenden Beobachtungen mit dem Synthesebenzin wurden mit diesem weitere Messungen über den Einfluss der Zünd-einstellung bei geänderten Betriebsbedingungen angestellt. Es wurde noch unter folgenden Bedingungen geprüft:

IG-Motor	Gemischtemperatur	Kühlmittel	Drehzahl
a	mit Vorwärmung	150°C	900 U/min
b	ohne "	"	"
c	" "	"	600 "
d	mit " 150°	"	" "
CFR-Motor			
a	mit Vorwärmung	100°C	900 U/min
b	ohne "	"	" "

K O D A K S A F E T Y A

and
i.
P 140
die
estimmt.
zu 10°
dass der
auf stärk-
rochen
eigent-
en vom
den,
das
st eine
für
kurven
r Ein-
emäss
ie-
ellung
it spä-
s die
Proben
Abfall
dem
aber
rtung
sch
ein,
erweise
ch
r. Die-
oto-
chieden
wurden
ung
ter

Ruhrchemie Aktiengesellschaft
Oberhausen-Holtten

Die Klopfmessung von Synthese-
Benzinen abhängig von der Zünd-
einstellung.

Prüfstand
Schb/Vi.

1.11.43

Seite 3

Versuchsbericht P 140

Die Ergebnisse dieser Messungen sind im Kurvenblatt KPr 436 dargestellt. Man erkennt, dass unabhängig von der gewählten Drehzahl und vom Motor das Verhalten des Synthesebensins bei nicht vorgewärmtem Gemisch von dem mit Vorwärmung grundsätzlich abweicht. Jetzt steigt die Klopfstärke mit später werdender Zündung, ebenso wie es für die anderen Proben bei Vorwärmung beobachtet wurde, merklich an, und der Klopfwert ändert sich in verhältnismässig geringen Grenzen. Die Drehzahl ist hierbei offenbar von untergeordneter Bedeutung.

An den bis jetzt vorliegenden Versuchen können zumindest schon zu einem Teil die bei der Motormethode zwischen IG- und CPR-Motor gefundenen Oktanwertunterschiede für Synthese-Benzin erklärt werden. Sie dürften im wesentlichen durch die steile Abhängigkeit des Klopfwertes von der Zündeneinstellung bei Gemischvorwärmung verursacht sein. Zu klären bleibt noch der eigentliche Grund für dieses Verhalten des Synthesebensins. Vermutungen hierüber können zwar angestellt werden. Diese müssen aber zunächst durch weitere Versuche bestätigt werden. Zu diesem Zwecke ist in Aussicht genommen, die Messungen noch bei anderen Gemischtemperaturen fortzusetzen, ferner den Einfluss der Gemischzusammensetzung im Vergleich mit anderen Stoffen zu beobachten.

RUHRCHEMIE AKTIENGESELLSCHAFT
Prüfstand

Verteiler:

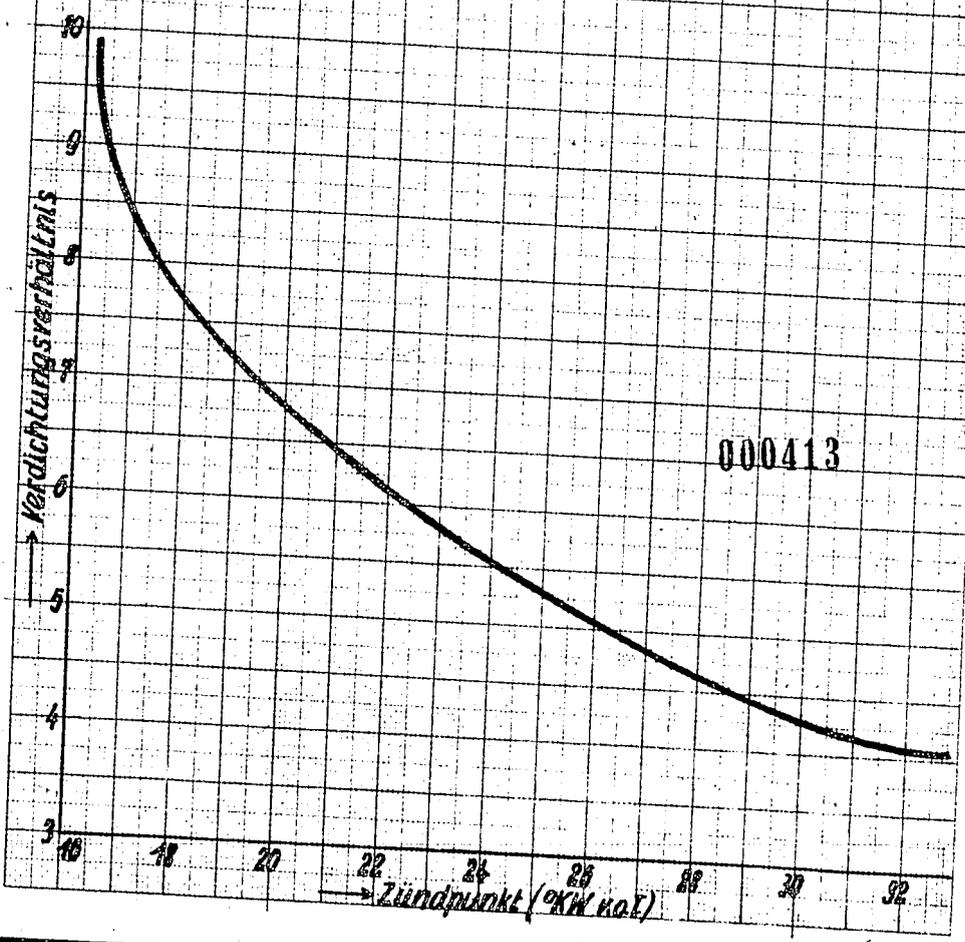
- Herrn Prof. Dr. Martin
- " Dir. Dr. Hagemann
- " Dir. Dr. Schauf
- " Dr. Velde
- " Dr. Schaub

000412

stand
 Vi.
 ht P 140
 436 darge-
 rehzahl
 t vorge-
 icht. Jetzt
 so wie es
 merklich an,
 er Grenzen.
 edeutung.
 en schon
 CFR-Motor
 ärt wer-
 gkeit des
 verur-
 ür dieses
 zwar
 re Ver-
 genen,
 setzen,
 ch

KFr 434

RCH-Prüfstand
 Beziehung zwischen Zündpunkt und Verdichtungsver-
 hältnis (CFR-Motor Motor-Methode (automatische Ver-
 stellung).



Pr 434
 Stand
 ingsver-
 che Ver-

000414

KPI 435

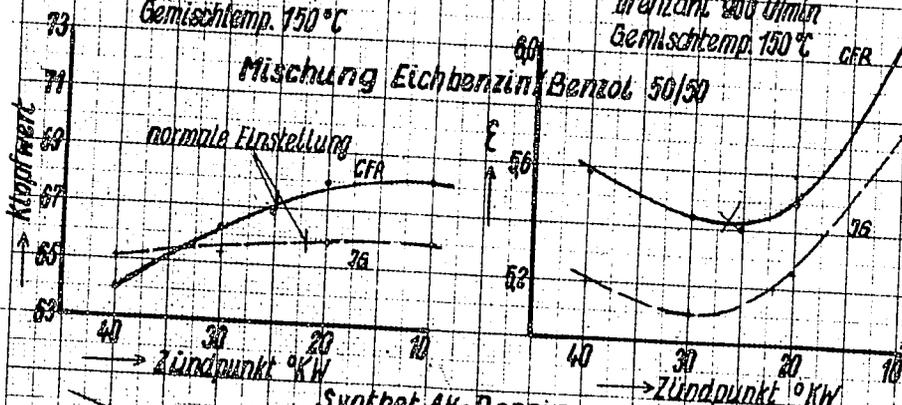
RCH-Prüfstand

Abhängigkeit des Klopfwertes bzw. der Verdichtung von der Zündeneinstellung bei gleicher Klopfstärke

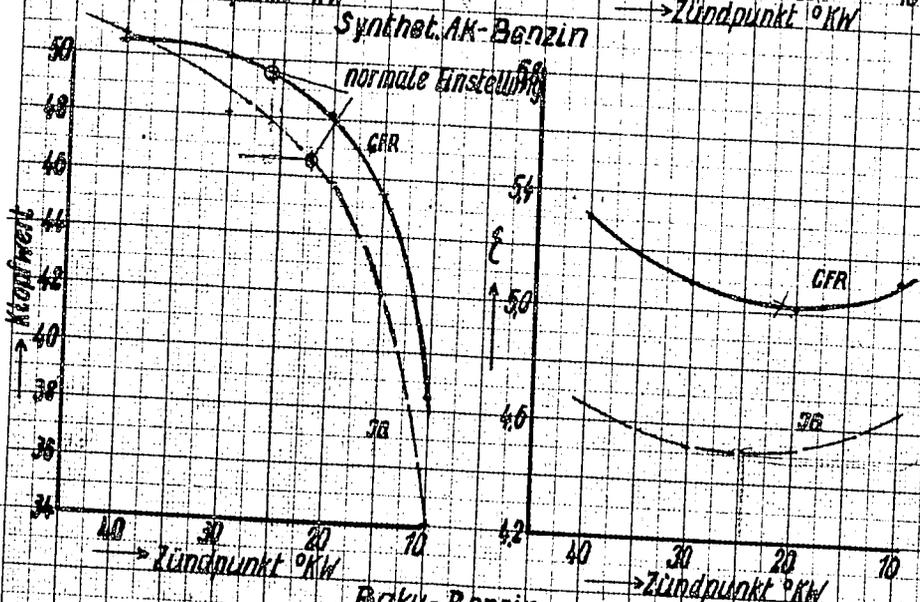
CFR-Motor: Kühlmittel 100°C
 Drehzahl 900 U/min
 Gemischtemp. 150°C

76-Motor: Kühlmittel 100°C
 Drehzahl 900 U/min
 Gemischtemp. 150°C

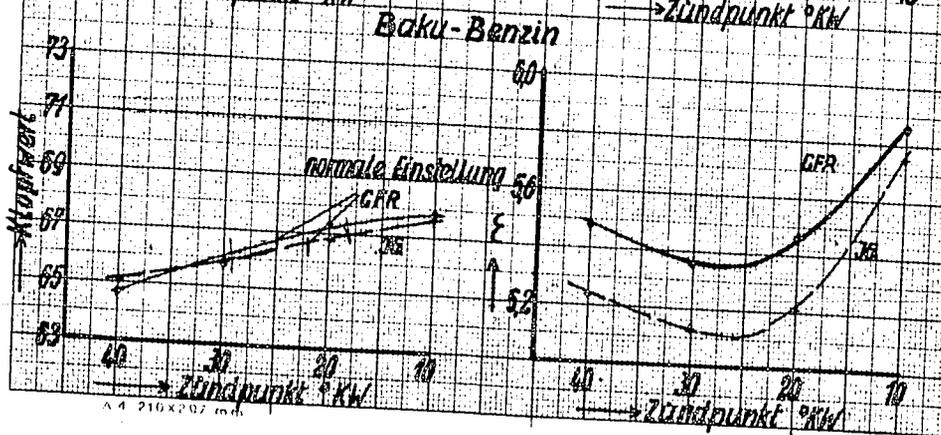
Mischung Eichbenzin/Benzol 50/50



Synthet. AK-Benzin



Baku-Benzin



92

435
 fstand
 von der

CFR

36

10

10

10

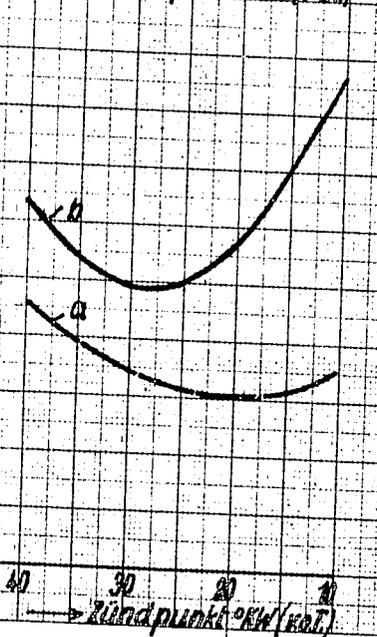
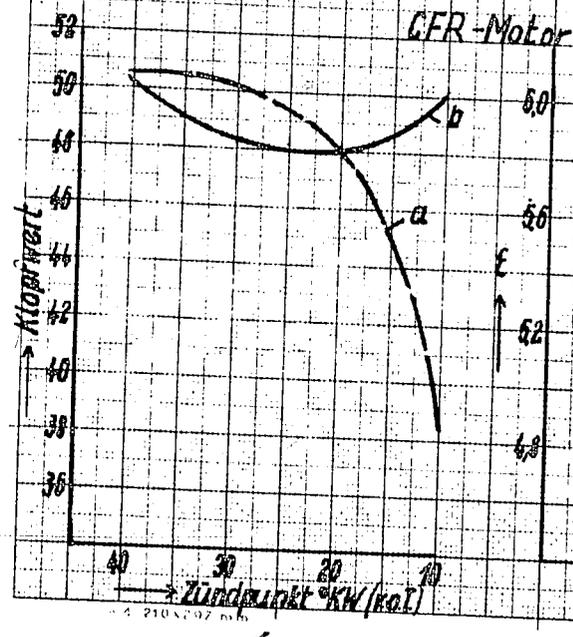
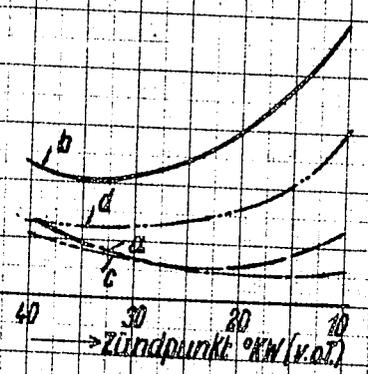
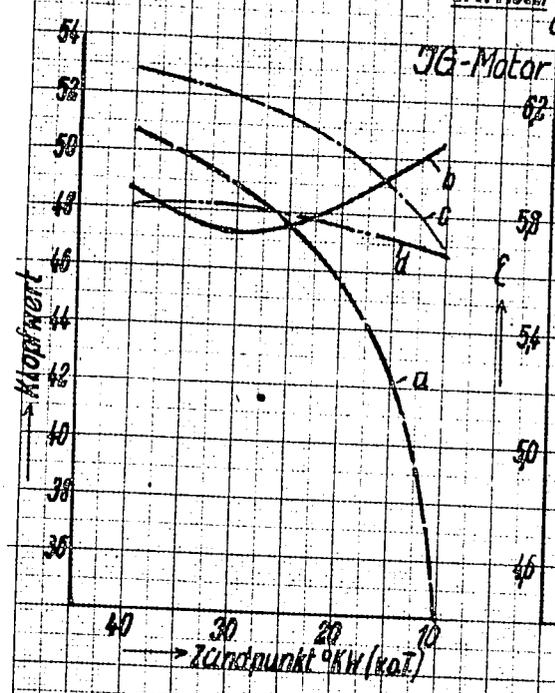
Abhängigkeit des Klopfwertes und der Verdichtung für gleiche Klopfstärke von der Zünd-einstellung bei verschiedener Gemischtemperatur und Drehzahl.

KPr 436

RCH-Prüfstand

	Kühlmittel	Gemischtemp.	Drehzahl
IG-Motor a)	150 °C	150 °C	900 U/min
b)	150	-20	900
c)	150	150	800
d)	150	-20	800
CFR-Motor a)	100	150	900
b)	100	-20	900

000415



Pr 436
 stand
 Ver-
 Drehzahl
 900 U/min
 900
 800
 800
 900
 900
 20
 27

Ruhrchemie Aktiengesellschaft
 Oberhausen-Holten

Über das Pumpverhalten von
 Schmierstoffen bei tiefen
 Temperaturen

Seite (56)

Prüfstand Schb/Vl.

Versuchsber. P 141

Die Schmierstoffförderung bei tiefen Temperaturen ist ausser durch die konstruktive Ausbildung des Fördersystems im wesentlichen durch die sogenannte Pumpfähigkeit des Schmiermittels bestimmt. Da diese für die Brauchbarkeit eines Öles von entscheidender Bedeutung sein kann, wurden hierüber vom Prüfstand der RCH einige Versuche durchgeführt.

Versuchseinrichtung.

Die verwendete Versuchseinrichtung befindet sich in einem wärmeisolierten Kasten, dessen Auskühlung mit Trockeneis erfolgt. Es können ohne Schwierigkeiten -65°C erreicht werden. Die Versuchsanordnung ist in KPr 441 schematisch dargestellt. Eine Zahnradpumpe wird über ein Untersetzungsgetriebe durch einen ausserhalb des Kastens befindlichen Elektromotor angetrieben. Die Pumpe saugt das Öl aus einem Vorratsbehälter von etwa 3 l Inhalt und fördert es über eine Leitung und durch eine auswechselbare Düse als Ausflussöffnung in ein offenes Messgefäss. Dies kann durch einen Ablasshahn, der von aussen durch ein Gestänge zu betätigen ist, entleert werden. Der Hahn ist heizbar, um auch bei tiefen Temperaturen den Ablauf sicher zu stellen. Saug- und Förderdruck werden an der Pumpe mittels Manometer gemessen. Ein weiterer Druckmesser befindet sich am Ende der Druckleitung in der Nähe der Ausflussdüse. Die Temperatur des Ölsumpfes wird durch Stabthermometer an 2 Stellen gemessen; ausserdem die Raumtemperatur des Kastens. Die Anzeigen der Instrumente, sowie die Oberfläche des Ölbadens sind durch die als Glasfenster ausgeführte Vorderwand des Kastens zu beobachten. Die ganze Versuchseinrichtung ist am Deckel des Kastens befestigt und kann mit diesem entfernt werden, sodass Änderungen bequem ausserhalb vorgenommen werden können.

Bisher wurde die Ölpumpe des Opel Olympia-Motors benützt. Es ist eine Zahnradpumpe mit einem Überdruckventil zwischen Druck- und Saugseite. Bei den meisten Versuchen war sie so in das Ölbad eingetaucht, dass ihre Ansaugöffnung etwa 80 mm unterhalb des Flüssigkeitsspiegels lag. Ihre Drehzahl betrug im allgemeinen 370 U/min. Um bei hohen Förderdrücken Undichtigkeiten an der Pumpe zu vermeiden, wurde deren normaler Spitzgussdeckel durch eine kräftige Eisenplatte ersetzt und diese noch besonders gegen den Pumpenkörper verspannt. An der Pumpe wurden die folgenden Werte festgestellt:

Zähnezahl der Pumpenräder: 7 000416
 Modul: ca. 4,3 mm
 Teilkreisdurchmesser: ca. 30 mm
 Zahnbreite: 25 mm
 Zahnkopfhöhe: ca. 9 mm

Nach R. Amann⁺ errechnet sich mit einem volumetrischen Wirkungsgrad von 100% bei diesen Daten und der Drehzahl von 370 U/min eine stündliche Fördermenge von etwa 470 l/h. In Wirklichkeit

⁺ R. Amann, Zahnradpumpen mit Evolventenverzahnung. Mitteilungen des hydraul. Institutes der T.H. München, Heft 1 1926.

61
P. 141
ber
esent-
els
entschei-
der
wär-
olgt.
Ver-
ne
nen
ben.
3 i
s-
efäss.
n Ge-
izbar,
len.
er
der
des
n;
r
ie
-
stens
rungen
Es
ruck-
r-
g-
d die
ngs-
hin
bit
gen
1/0187

Ruhrchemie Aktiengesellschaft
Oberhausen-Helfen

Über das Pumpverhalten von
Schmierstoffen bei tiefen
Temperaturen.

Seite 2

Prüfstand Schb/Vl.

Versuchsbar. P. 141

000417

wurde maximal etwa 450 l/h gemessen. Bei den meisten Versuchen war eine Druckleitung von 500 mm Länge und einem Durchmesser von 12 mm, also mit einem Ölvolumen von 58 cm³ im Gebrauch. An der Saugöffnung war ein Sieb mit einer Oberfläche von 33 cm² und einer Maschenzahl von etwa 150 Maschen/cm² angebracht.

Einfluss der konstruktiven Bedingungen auf die Fördermenge.

Bei den Versuchen ergab sich für einen bestimmten Schmierstoff eine verhältnismässig gut reproduzierbare Abhängigkeit der Fördermenge von der Temperatur des Schmierstoffes, vorausgesetzt, dass dessen Erstarrungsgrenze nicht wesentlich unterschritten wurde. Andernfalls traten Förderstörungen ein, auf welche weiter unten eingegangen wird. Es wurde nun untersucht, wie weit die Fördermengentemperaturkurve von den mechanischen Bedingungen beeinflusst werden kann, insbesondere wie sich die Änderung des Saug- und Ausflusswiderstandes auswirkt. Dabei wurde die Pumpe sowohl mit normal eingestelltem, als auch mit abgesperrtem Rücklaufventil betrieben. Ausserdem wurden Messungen bei verschiedenen Drehzahlen durchgeführt.

a). Versuche mit abgesperrtem Rücklauf.
Die übersichtlichsten Verhältnisse bezüglich der Fördermenge liegen vor, wenn das Überdruckventil abgesperrt ist. In diesem Falle tritt der gesamte von der Pumpe geförderte Schmierstoff an der Messtelle aus und die Fördermengentemperaturkurve verläuft grundsätzlich so, wie es beispielsweise in KPr 442 dargestellt ist. Zunächst ändert sich beim Abkühlen die Fördermenge fast nicht, oder steigt infolge verminderte Leckverluste etwas an, was dem besser abdichtenden zäheren Öl zuzuschreiben ist. In diesem Bereich unverminderter Förderung, der an sich für die Untersuchung der Gefahr mangelnder Schmierung nicht interessiert, traten ziemliche Streuungen auf. Diese sind dadurch begründet, dass wegen des begrenzten Messvolumens (500 ccm) die Ausflusszeiten nur wenige Sekunden betragen und bei ihren Messungen Fehler von mehreren % zu erwarten sind. Aber auch die Abdichtung der Pumpenräder gegenüber den Gehäusewänden scheint in diesem Zähigkeitsgebiet gewissen Schwankungen unterworfen zu sein.

Bei weiterem Abkühlen tritt ein ziemlich steiler Abfall der Fördermengenkurve ein, um dann flach auszuliegen, bis kein Öl mehr gefördert wird. In diesem Temperaturgebiet sind die Fördermengen, wie es aus den Abbildungen KPr 442 und KPr 444 für 2 Öle und verschiedene Ausflussöffnungen zu sehen ist, vom Druck hinter der Pumpe praktisch unabhängig. Zwar kann bei etwas höheren Temperaturen durch hohen Gegendruck der Liefergrad der Pumpe verringert werden.

Wie aus den Abbildungen KPr 443 und KPr 444 hervorgeht, ergab die Änderung des Stömungswiderstandes auf der Saugseite demgegenüber einen recht erheblichen Einfluss auf den Verlauf der Fördermengenkurve. So wurde diese durch die Entfernung des Saugsiebes um etwa 10°C in dem Bereich tieferer

000418

Temperaturen verschoben. Die entgegengesetzte Wirkung wurde dadurch hervorgerufen, dass die Pumpe in einer Höhe von etwa 200 mm über dem Ölsumpf angeordnet wurde und das Öl durch ein entsprechend langes Rohr von 16 mm \varnothing hochgesaugt werden musste.

Diese Beobachtungen führen zu dem Schluss, dass die starke Verringerung der Fördermenge bei tiefen Temperaturen nicht durch den veränderten Gegendruck, sondern durch den höheren Widerstand des Öles gegen das Einströmen in die Pumpe verursacht ist. Diese Annahme wird auch durch die gleichzeitig mit der Fördermenge auf der Saug- und Förderseite gemessenen Drücke bestätigt. So zeigen die Förderdruckkurven (KPr 442 und KPr 443) ein ausgeprägtes Maximum etwa bei der Temperatur des steilsten Fördermengenabfalls. Von da ab fällt auch der Gegendruck mit tieferen Temperaturen steil ab. Dieses Abfallen - trotz der steigenden Zähigkeit des Öles - kann nur als Folge der starken Verringerung der Fördermenge erklärt werden und diese erscheint umgekehrt nicht durch den Gegendruck verursacht. Bei abgesperrtem Rücklauf und kleinen Ausfluss- oder Leitungsquerschnitten können recht grosse Druckspitzen auftreten und die Gefahr, dass Leitungen platzen oder Undichtigkeiten auftreten, oder der Pumpenantrieb abfeisst, ist durchaus gegeben. Bei der von uns verwendeten 12 mm weiten Druckleitung entstand der Förderwiderstand vorwiegend an der Ausflussöffnung, da der Druckmesser am Ende der Leitung im Durchschnitt nur etwa 10% weniger anzeigt, als der direkt hinter der Pumpe angeordnete.

Im Gegensatz zum Förderdruck zeigt sich beim Ansaugunterdruck ein starker Einfluss auf die Verringerung der Fördermenge, wie aus der Abbildung KPr 443 und KPr 446 hervorgeht. Mit sinkender Temperatur steigt der Ansaugunterdruck entsprechend der Zähigkeit zunächst immer steiler an, bis zu dem Wert von etwa 500 mm Hg, sodann nähert er sich dem durch die Abdichtung innerhalb der Pumpe gegebenen Endwert. Die Abdichtung ist bei diesen Temperaturen in erster Linie durch die Zähflüssigkeit des Schmierstoffes bedingt und diese ermöglicht Unterdrücke bis zu 700 mm Hg. Bei dem Erreichen des Saugunterdruckes von 500 mm Hg, von wo ab der Unterdruck nur noch schwach ansteigt, setzt im allgemeinen der steile Abfall der Fördermenge ein. Erwartungsgemäss wird durch eine Änderung der Saugwiderstände die Unterdruckkurve, ebenso wie es bei der Fördermenge beobachtet wurde, in ein Gebiet höherer oder niedriger Temperaturen verschoben.

b) Versuche mit normal eingestelltem Überdruckventil.
Andere Verhältnisse bezüglich der an der Ausflussdüse gemessenen Fördermenge ergeben sich, wenn das Überdruckventil in Tätigkeit tritt, also wenn der durch Fördermenge, Zähigkeit und Ausflusswiderstand bedingte Gegendruck den Öffnungsdruck des Ventils überschreitet. In diesem Fall hängt

000419

die gemessene Fördermenge natürlich von dem Verhältnis des Leitungs- und Ausflusswiderstandes zu dem des Überdruckventils ab. In KPr 445 ist dargestellt, wie sie durch die Änderung des Ausflussquerschnittes bei einer Einstellung des Überdruckventiles auf etwa 4 atü (normaler Öffnungsdruck) beeinflusst wird. Bei einer kleinen Düse fällt die Fördermengenkurve schon bei ziemlich hoher Temperatur von der Kurve für gesperrtes Ventil ab und verläuft ziemlich flach abfallend weiter, bis sie bei sehr niedriger Temperatur wieder in diese einmündet. Bei genügend kleinem Ausflusswiderstand, z.B. ohne Düse, fällt die Fördermengenkurve mit der für abgesperrtes Ventil zusammen. Je grösser die Ausflussöffnung ist, bei desto niedrigerer Temperatur fällt die Kurve von der für abgesperrten Rücklauf ab und mündet um so eher wieder in diese ein. Der Punkt des Wiedereinmündens ist dadurch bestimmt, dass die angesaugte Menge so stark verringert ist, dass der durch sie bedingte Gegenruck hinter der Pumpe nicht mehr ausreicht, um das Überdruckventil zu öffnen. Oberhalb dieses Punktes ist eine Widerstandsänderung auf der Saugseite ohne Einfluss auf die gemessene Fördermenge, wie durch einige Messungen bestätigt wurde (KPr 445). Unterhalb desselben bleibt ja das Überdruckventil geschlossen und der Saugwiderstand ist wieder massgebend für die Fördermenge. Über das Verhältnis des Ausflusswiderstandes der Schmierstellen zu dem des Überdruckventiles bei den Maschinen der Praxis liegen hier keine Unterlagen vor. Es ist aber anzunehmen, dass im allgemeinen für die Sicherheit der Maschinen so niedrige Schmierstoffmengen ausreichen, dass diese nur vom Saugwiderstand bestimmt werden. Das Überdruckventil hat die Aufgabe, den Förderdruck zu begrenzen, um eine Gefahrung des Pumpenantriebs und der Leitungen wegen zu hohen Gegenruckes zu vermeiden. Es ist allerdings denkbar, dass auch ohne nennenswerten Gegenruck bei sehr zähem Öl schon durch die Knetarbeit innerhalb der Pumpe gefährliche Antriebsmomente entstehen. Hierüber liegen bei uns jedoch noch keine Versuchsergebnisse vor.

c). Versuche bei verschiedenen Drehzahlen.
In der Abbildung KPr 446 sind für mehrere Drehzahlen und ein bestimmtes Öl die Fördermengen, die bei abgesperrtem Überdruckventil gemessen wurden, angegeben. Sie verhalten sich im oberen Temperaturbereich etwa proportional den Drehzahlen. Bei tieferen Temperaturen tritt eine starke Verringerung ein und zwar bei höherer Drehzahl eher als bei niedriger, derart, dass die Fördermengen bei allen Drehzahlen schliesslich in eine einzige Kurve zusammenlaufen. Dieses Verhalten ist verständlich, da die Verminderung der Fördermenge bei tiefen Temperaturen nur durch die Zähigkeit, den Strömungswiderstand auf der Saugseite und dem begrenzten Ansaugunterdruck verursacht ist, und diese Grössen von der Drehzahl praktisch unabhängig sind. Aus diesem Ergebnis ist weiterhin zu schliessen, dass bei gleichem Saugwiderstand auch durch eine grössere Pumpe die Fördermenge in diesem Bereich nicht erhöht wird. Nimmt man

K O D A K S A F T Y

P 141

s des
ckven-
e An-
ng des
(ruck)
rder-
er Kurve
ab-
wieder
r-
t der
luss-
ie
um so
ens
ark
k hinter
l zu
nderung
der-
r 445).
hlossen
ör-
s der
a-
s ist
t der
lass
-
zen,
n
dings
mehr
e
bei

nd
em
ten

e
s bei
h-
en.
der
g-
m be-
s
die
t man

Ruhrchemie Aktiengesellschaft
Oberhausen-Holten

Über das Pumpverhalten von
Schmierstoffen bei tiefen.

Seite 5

Prüfstand Schb./VI.

Temperaturen.

Versuchsber. P 141

000420

an, dass auch in der Kälte die Maschinen bei höheren Dreh-
zahlen eine grössere Schmierstoffmenge brauchen, um Schäden
zu vermeiden, wann ist die Gefahr mangelnder Schmierung bei
hoher Drehzahl grösser, als bei niedriger.

d). Versuche mit erwärmtem Ölsumpf und kalter Leitung.
In einigen Versuchen wurde noch beobachtet, wie sich erstarr-
tes Öl in der Druckleitung auf die Förderung bei abgesperrtem
und freigegebenem Überdruckventil auswirken. Zu diesem
Zweck wurde das Ölbad durch einen Tauchsieder geheizt, während
die Leitungen erheblich unter die Erstarrungstemperatur abge-
kühlt waren. Dabei wurde eine 9 mm weite und 1 m lange Druck-
leitung verwendet. An ihrem Ende befand sich eine Düse von
4 mm Ø, sowie ein 2. Überdruckventil, das bei 4 atü öffnete.

Wie aus der Tabelle 1 hervorgeht, wurde bei abgesperrtem
Überdruckventil das erstarrte Öl noch aus der um mehr als
20°C unter dem Stockpunkt abgekühlten Leitung herausgedrückt.
Danach setzte eine der Ölsumpftemperatur entsprechende,
starke Förderung ein. Bei geringer Erwärmung des Ölbad
wurden allerdings Drücke von 80 atü hinter der Pumpe gemessen,
trotz des Überdruckventils am Ende der Leitung. Der grosse
Widerstand war also fast ausschliesslich durch das in der
Leitung feststehende erstarrte Öl und nicht durch die Aus-
flussdüse bedingt, wie das bei der sonst verwendeten weite-
ren und kürzeren Leitung der Fall war. Bei stärker aufge-
heiztem Ölsumpf waren die Bedingungen unter Umständen un-
günstiger, weil dann die Abdichtung durch das dünnflüssigere
Schmiermittel in der Pumpe schlechter war und nur ein verhält-
nismässig niedriger Pumpendruck gehalten werden konnte. Das
Durchdrücken des Ölstopfens dauerte dann längere Zeit, wenn
es überhaupt noch möglich war. Es zeigte sich dabei allerdings,
dass bei den vorliegenden Verhältnissen schon ein Pumpendruck
von etwa 10 atü genügte, um den Ölstopfen wenn auch erst nach
längerer Zeit, aus der Leitung zu drücken.

Mit normal eingestelltem Überdruckventil wurde dies erwartungs-
gemäss nicht erreicht. Vermutlich wäre es aber durch einen
ausreichend hohen Öffnungsdruck möglich gewesen.

Beobachtung des Schmierstoffverhaltens.

Es wurden schliesslich von einer Reihe von Schmierstoffen, die
in der Tabelle 2 aufgeführt sind, die Fördermengenkurven
aufgenommen. Für die Öle mit im Vergleich zur Zähigkeit nie-
drigem Stockpunkt ergab sich unabhängig von ihrer Herkunft
ein gewisser Zusammenhang zwischen Zähigkeit und Fördermenge,
wie es in Abbildung KPr 447 dargestellt ist. Entsprechende
Feststellungen wurden auch bei der E'Stelle Rechlin gemacht⁺⁾.
Um die Grenztemperatur für die Brauchbarkeit eines Schmier-
stoffes genau festlegen zu können, müsste bekannt sein, welche
Mindestfördermenge für eine ausreichende Schmierung der Ma-
schinen verlangt werden muss. Hierüber dürften von der Praxis
her bis jetzt keine näheren Unterlagen vorliegen und bei ver-

^{+) Versuchstericht 25 der E'Stelle Rechlin E 3 c v. 12.2.43}

schiedenen Bauarten würden sich verschiedene Grenztemperaturen für die Verwendbarkeit eines bestimmten Schmierstoffes ergeben, weil die Bedingungen bezüglich Saugwiderstand und erforderlicher Ölmenge von einander abweichen. Man wird also gezwungen sein, eine solche Grenze mehr oder weniger willkürlich und mit erheblichen Sicherheitszuschlägen für ungünstige Fälle zu bestimmen.

So wurde z.B. von der E-Stelle Reclin für Fluormotorenöle in der dortigen Versuchseinrichtung eine Fördermenge von 200 l/Std. verlangt. Diese wurde je nach der Herkunft des Öles bei einer extrapolierten Zähigkeit von 500 bis 1200^oE erreicht. Für normale Fahrzeugmotoren würde eine derartige Forderung viel zu scharf sein, da ja schon für das Durchdrehen der Maschine wesentlich grössere Zähigkeiten - bis zum Doppelten dieser Werte - zugelassen werden, und weil bei einer derartigen Forderung keines der bis heute gebräuchlichen und bewährten Motorenöle für die in Frage kommenden Wintertemperaturen zugelassen werden könnte.

Im folgenden wurde für unsere Versuche mit Motorenölen, die ohne Rücklauf und mit einer Ausflusssdüse von 2 mm Ø durchgeführt wurden, eine Fördermenge von 40 l/Std. für die Ermittlung der Grenztemperatur zugrunde gelegt. Dies ist etwa ein Zehntel der bei Raumtemperatur gepumpten Menge. Wahrscheinlich liegt man hierbei noch ziemlich weit von der wirklichen Gefahrgrenze für den Motor entfernt, sodass eine gewisse Sicherheit für schlechter arbeitende Pumpen und ungünstigere Förder Systeme gegeben sein dürfte. Durch Beobachtungen in der Praxis müsste geprüft werden, ob die angenommene Grenze weiter herabgesetzt werden kann.

Die Verminderung der Fördermenge auf die oben angenommenen 40 l/h ergab sich in unserer Versuchseinrichtung für die mineralischen Öle bei einer extrapolierten Zähigkeit von 25000 bis 40000 CST (ca 3500 bis 6000^oE). Dabei gelten die höheren Werte für Syntheseöle, die niedrigen für mineralische. Einige Kälteviskositätsmessungen in einem für die Versuche bei tiefen Temperaturen hergerichteten Rotations-Viskosimeter nach Schwaiger ergaben für diesen Temperaturbereich noch keine wesentlich von der extrapolierten Zähigkeit abweichenden Werte, da der Stockpunkt bei dieser Gruppe von Ölen tiefer (bis zu 20^oC bei Syntheseölen) lag und deshalb die bekannten Anomalien noch nicht in Erscheinung traten.

Bei den übrigen untersuchten Ölen wurde die Förderung unter Umständen schon bei wesentlich höherer Temperatur, als es den oben angegebenen extrapolierten Viskositätswerten entspricht, gestört weil die Öle zu erstarren beginnen (KPr 448). Dann ruft der Sog der Pumpe in der Oberfläche des Ölsumpfes eine mehr oder weniger scharf ausgeprägte Einsenkung hervor, die dazu führt, dass Luft angesaugt wird. Vom Beginn der Messung bis zu diesem Zeitpunkt wird eine etwa der Zähigkeit entsprechende Menge gefördert. Dann hört aber die stetige Förderung plötzlich auf, weil Luft in die Pumpe gelangt und an der

000422

Ausflusstelle wird meistens starke Schaumbildung beobachtet. Wie lange die Förderung vom Versuchsbeginn an aufrecht erhalten werden kann, hängt ausser von der Konsistenz des Öles, beispielsweise von der Höhe des Flüssigkeitsspiegels über der Ansaugöffnung ab. Mit dem Eintreten einer stärkeren Muldenbildung an der Pumpe ist die Schmierung als unsicher zu bezeichnen.

Ein Beispiel für ein Öl, das schon bei sehr geringer extrapolierte Zähigkeit erstarrt und dann zu Schwierigkeiten führt, ist das Muster E 1, dessen Stockpunkt bei -9°C liegt. Die Förderung wird etwa bei -12°C unsicher. Für diese Temperatur beträgt die extrapolierte Zähigkeit nur 100^oE. Bei etwas tieferer Temperatur wird dieses Öl pastenartig fest und um die Umrise der eingetauchten Pumpe bildet sich ein ziemlich scharf umrandeter enger Spalt, durch den die Pumpe Luft saugen kann.

Im allgemeinen wurde gefunden, dass Förderstörungen wegen starker Muldenbildung an der Pumpe im Bereich des Stockpunktes eintreten. Allerdings können bei der üblichen Stockpunktmessung Störungen von mehreren Graden eintreten. Dann stimmt die Temperatur der beginnenden Störungen im allgemeinen mit den niedrigeren der streuenden Stockpunktwerte überein, wie aus Zahlentafel 2 hervorgeht. Dies ist vermutlich damit zu erklären, dass die beim praktischen Pumpversuch auftretenden Erschütterungen den Aufbau eines Kristallgerüsts innerhalb des Öles erschweren und die Erstarrung gegenüber dem nahezu stand, in welchem der Stockpunkt ermittelt wird; hinausgeschoben wird. Bei solchen Ölen kann auch durch eine geringe Bewegung des Thermometers bei der Stockpunktbestimmung die Erstarrungsgrenze um einige Grade herabgesetzt werden.

Bei der Probe L 15092 lag der Störungsbeginn mit einem Betrag von $3-4^{\circ}\text{C}$ am weitesten unter dem Stockpunkt. Dieser war sowohl in Reclin, als auch in 2 Laboratorien der RCH bei -18°C gefunden worden. Dabei wurde beobachtet, dass dieses Öl nicht pastenartig, sondern mehr sirupartig erstarrte und es konnte noch bis -22°C , also 4° unter dem nach den Richtlinien bestimmten Stockpunkt eine geringe und so langsame Veränderung der Oberfläche festgestellt werden, dass sie in der vorgeschriebenen Beobachtungszeit von 10 sec. nicht, sondern erst nach etwa 30 sec. sichtbar war. Durch Rühren des Thermometers konnte bei diesem Öl kein Einfluss auf die Fließgrenze festgestellt werden im Gegensatz auf zu den Proben mit ausgeprägten Paraffinausscheidungen. Auch bei der E-Stelle Reclin war aufgefallen, dass sich die Probe L 15092 bei noch wesentlich tieferen Temperaturen als dem Stockpunkt störungslos pumpen liess. Wahrscheinlich war hier der Flüssigkeitsspiegel über der Einsaugöffnung viel höher als bei unseren Versuchen, sodass trotz etwaiger Muldenbildung das Ansaugen von Luft vermutlich erschwert war. Das Verhalten dieser Probe ist nicht restlos geklärt und weitere Versuche sind vorgesehen.

Für die Temperaturen bei denen die Förderstörungen eintreten, liegen die extrapolierten Zähigkeiten der verschiedenen Öle

000423

in dem weiten Bereich von 10° bis 2500° E. Auch im Rotations-Viskosimeter nach Schwaiger ergab sich entsprechend unterschiedliche Zähigkeitswerte, wieweil diese zum Teil schon höher als die extrapolierten Zähigkeiten waren. Wesentlich höher und unterschiedlicher waren die in einem Höppler-Viskosimeter gemessenen Kältezähigkeiten. Dieses Gerät ist offenbar besonders empfindlich gegenüber erstarrenden Ölanteilen, was wohl damit erklärt werden kann, dass beim Kollapsfall in einem teilweise erstarrten Öl eine relativ grosse Deformationsarbeit an diesem aufgewandt werden muss. Für die Beurteilung des praktischen Pumpverhaltens der Öle mit verhältnismässig hoher Erstarrungsgrenze können demnach die auf die angeführten Arten bestimmten Zähigkeitswerte nicht herangezogen werden.

Bei den Fördermengenmessungen zeigte sich noch, dass die Anlaufzeiten vom Versuchsbeginn zum ersten Austritt des Öles aus der Messstelle nicht länger waren, als die Pumpe entsprechend der Zähigkeit des Öles zur Füllung der Leitung benötigt.

Schlussfolgerungen.

Wie die in Zahlentafel 2 angegebenen Werte zeigen, konnte bei einer grösseren Zahl von Motorenölproben verschiedener Herkunft die Pumpfähigkeitsgrenze infolge Unterschreitens einer bestimmten Mindestfördermenge oder Eintretens von Förderstörungen wegen starker Muldenbildung mit ziemlicher Genauigkeit aus der extrapolierten Zähigkeit oder dem Stockpunkt (untere Streugrenze) bestimmt werden. Dabei wäre aufgrund praktischer Erfahrungen noch genauer festzulegen, welche Mindestmengen an Schmierstoff bei den einzelnen Maschinen zu fördern sind.

Da beim Motorenöl die zulässige Zähigkeit für das Durchdrehen wesentlich niedriger liegt, als für die Pumpfähigkeit, wird die Brauchbarkeit eines Motorenöles in der Kälte entweder dadurch bestimmt, dass die für das Durchdrehen zulässige Zähigkeit oder die Fließgrenze erreicht ist. Bei Getriebeölen kann auch das Pumpverhalten über die zulässige Zähigkeit entscheiden. Hier sind an sich wesentlich weniger scharfe Forderungen zu stellen.

Um bei verschiedenen Motoren- und auch Betriebsbauarten mit etwa gleichem Schmierstoffbedarf möglichst einheitliche Grenztemperaturen für die Brauchbarkeit bestimmter Schmierstoffe zu erzielen, sind gleichartige Verhältnisse lediglich bezüglich der Saughöhe und der Saugquerschnitte anzustreben. Bei den tiefen Temperaturen hängt nämlich die Fördermenge abgesehen von der Zähigkeit praktisch ausschliesslich vom Saugwiderstand vor der Pumpe ab, vorausgesetzt, dass die Erstarrungsgrenze nicht unterschritten wird. Andernfalls entscheidet diese über die Grenze der Verwendbarkeit.

Der Förderwiderstand sowie das theoretische Fördervolumen, also Drehzahl und Grösse der Pumpe, sind in dem kritischen

Ruhrchemie Aktiengesellschaft
Oberhausen-Holtan

Über das Pumpverhalten von
Schmierstoffen bei tiefen
Temperaturen.

Seite 9

Prüfstand Schb/Vi.

Versuchsber. P 141

Temperaturbereich praktisch ohne Einfluss auf die Fördermenge.
Ein Überdruckventil an der Pumpe kann die ausreichende Zufuhr zu den Schmierstoffen bei tiefen Temperaturen u.U. dann gefährden, wenn es auf einen sehr niedrigen Öffnungsdruck eingestellt ist und zur Vermeidung von Schäden relativ grosse Schmierstoffmengen verlangt werden. Hierzu wären die bei den ausgeführten Maschinen vorliegenden Bedingungen im einzelnen zu prüfen. Die Gefahr wird grösser, wenn der Ölsumpf zur Anlassenleichterung erwärmt wird und die Leitungen noch kalt sind, sodass mit Ölpfropfen zu rechnen ist. Diese können die Schmierung nicht in Frage stellen, wenn kein Überdruckventil an der Pumpe wirksam ist. Dann besteht aber die Gefahr von Brüchen und Undichtigkeiten wegen übermässiger Förderdrücke. Zweckmässig erscheint demnach die Anordnung eines Überdruckventils an der Pumpe mit relativ hohem Öffnungsdruck, sodass noch keine Gefahr für den Antrieb und das Leitungssystem besteht, aber die Entfernung etwaiger Ölstopfen aus der Leitung möglich erscheint. Dies hängt natürlich noch von deren Weite und Länge, sowie von dem Grad der Erstarrung des Öles ab.

Oberhausen-Holtan,
den 29. November 1943

RUHR-CHEMIE AKTIENGESELLSCHAFT
PRÜFSTAND

h. h. and

Verteiler:

Herrn Prof. Dr. Martin
" Dir. Dr. Hagemann
" Dr. Tramm
" Dipl. Ing. Clar
" Dr. Velde
" Dr. Schaub

000424

Heereswaffenamt, Wa Prüf 6 IV b
z. Hd. Herrn Reg. Baurat Dr. K. O. Müller
Daimler-Benz Gaggenau, Leiter des Arbeitskreises IV
Herrn Obering. Bokemüller

Tabelle 1

Pumpversuche mit erwärmtem Ölsumpf bei kalter Leitung
(9mm Ø, 1000mm lang, Düse 4mm Ø).

Versuchs-Nr.	Temperaturen		Druck hinter der Pumpe (maximum) atü	Beobachtungen beim Fördern
	Sumpf °C	Leitung °C		
1	-35	-50	--	Nach 80 sec keine Förderung nach 26 sec Ölfropfen durchgedrückt, danach 300 l/h nach 15 sec Pfropfen durchgedrückt nach 150 sec Pfropfen durchgedrückt, 180 l/h 270 l/h (Ölsumpf nicht geheizt)
2	-9	-40	80	
3	-5	-39	60	
4	+20	-40	10	
5	-9	-9	18	
6	-10	-40	4	nach 120 sec keine Förderung " "
7	-1	-40	4	

000425

Tabelle 2

Ruhchemie Aktiengesellschaft Oberhausen-Helten		Über das Pumpverhalten von Schmierstoffen bei tiefen Temperaturen.		Seite 11						
Prüfstand Schb/Vi.				Versuchsber.P 141						
Öl	Herkunft	V50	VPH	Stockpunkt	Temperatur für Fördergrenze	Viskosität f. Fördergrenze	40 l-Wert od. Kullbildung (Gemessen)	bestm. a.o. Wert 4000 O.E. extrap. od. d. Stockp.		
3500	Synth. RCH	6,34	1,73	-52	-31	V	5000	4000	-31	-30,5
1988	Synth. RCH (Versuchsöl)	3,22	1,57	-65	-45	V	6000	5000	-45	-43
1987	=1988+Oppanol	6,62	1,36	-58	-37	V	4500	4300	-37	-36
1880/5	Synth. Flugöl RCH	16,48	1,52	-45	-23,5	V	4500	4000	-23,5	-22,5
E 1	67% 1880/5 + 35% Ester	3,97	1,23	-9-10	S+	St	100	1000	-12	-10
E 1 P	=E 1+Parafflow-zusatz	4,17	1,23	-6-19	S	St	210	600	-20	-19
W 1	Merleg	4,82	2,03	-18-20	S	St	1000	14000	-20	-20
W 2	Di. Gasolin	5,17	1,35	-15-19	S	St	800	1800	-18,5	-19
W 3	Rhenania	4,90	1,76	-38	-32	V	4000	9000	-32	-32
W 4	Vacuum	5,09	1,90	-15-19	S	St	800	2000	-18	-17
W 5	" W.-Winter	5,18	1,91	-24-30	-29	V	3500	6000	-29	-30
W 5a	2W5+Oppanol	7,14	1,68	-23-28	-26,5	V	3200	10000	-26,5	-27,5
3307	Vacuum W.-Winter	4,93	1,90	-27-38	-31	V	4600	9000	-31	-32
3808	=3807+Oppanol	6,80	1,69	-35-37	-29	V	3500	--	-29	-30
L 15092	Intava	6,88	1,82	-18(22)	-22 S	St	2200	5500	-22	-18(-22)
MA		5,76	1,92	-13-16	S	St	700	2500	-17	-16
XRM		10,4	1,92	-9-13	-14 S	St	1600	60000	-14	-13
Arctic	Vorkriegsöle	5,87	1,98	-16-19	S	St	1400	5000	-20	-19

x) Sp vor Erreichen des 40 l-Wertes treten Förderstörungen durch Kulldenbild. u. Luftgasen auf
 xx) V=Fördergrenze verurteilt durch Viskosität - St-Verurteilt durch Fließgrenze (Stockpunkt)

AI 12. 2500. VII. 68.

er.P 141
 ung
 beim
 ine För-
 ropfen
 anach
 ropfen
 ropfen
 180 l/h
 f nicht
 ine För-
 ng

P 141									
Oil									
9	Herkunft								
V									
VPH									
Stock									
a) Förder-1 h) Förder-2	Temperatur für Fördergrenze								
ze	Viskosität f. Fördergrenze								
401	Fördergrenze								

Tabelle 2

Ruhrchemie Aktiengesellschaft
Oberhausen-Holten

Prüfstand Schb/V1.

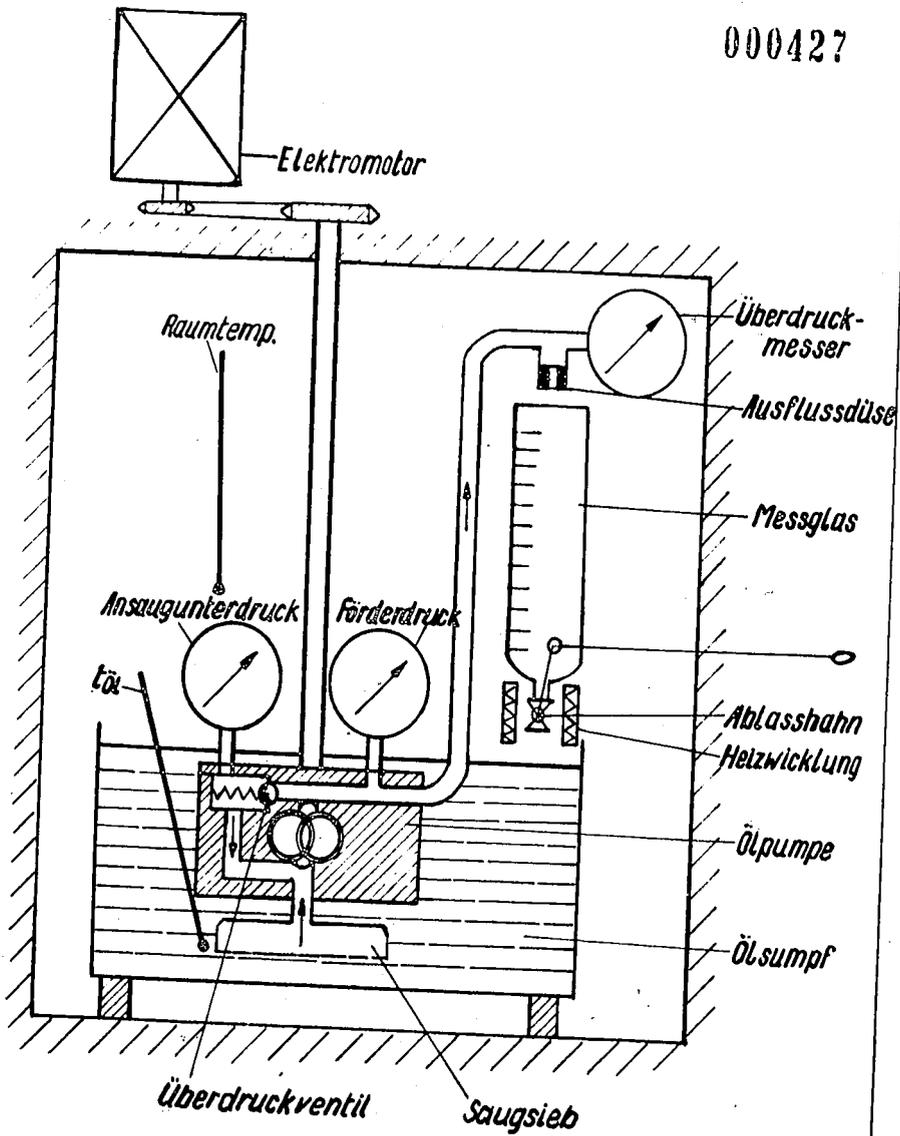
Über die Pumpfähigkeit von
Schmierstoffen bei tiefen
Temperaturen

KPr 441

Versuchsber. P 141

Schema der Pumpversuchseinrichtung für tiefe Temperaturen.

000427

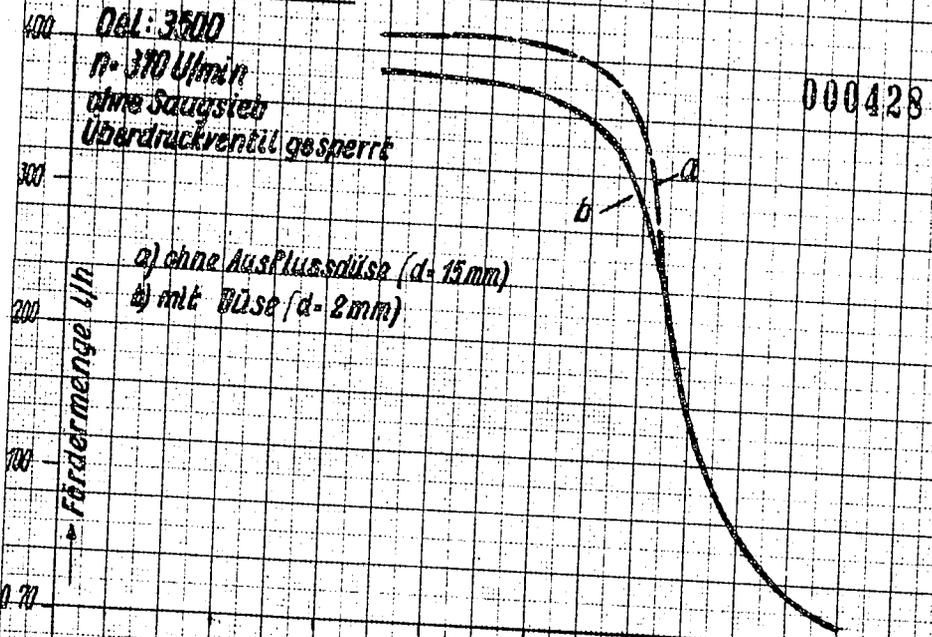


Pumpverhalten bei verschiedenem Ausflussquerschnitt

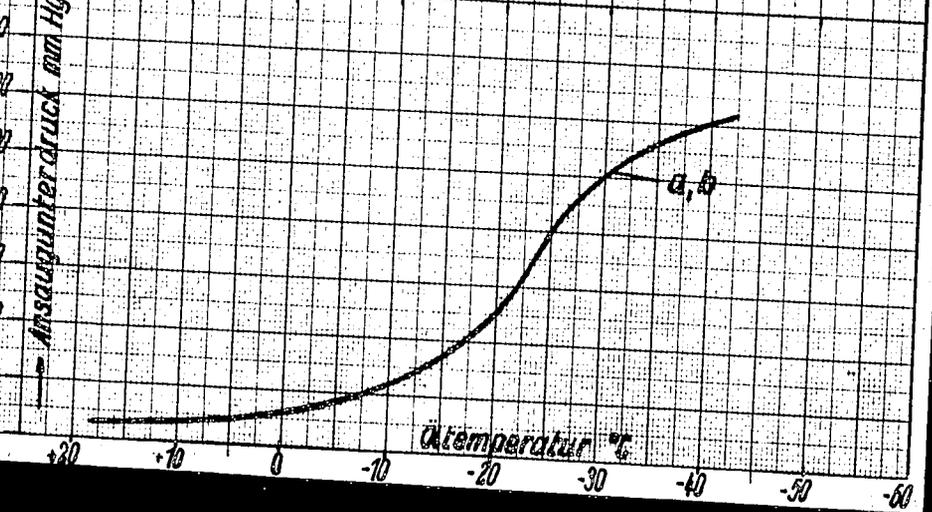
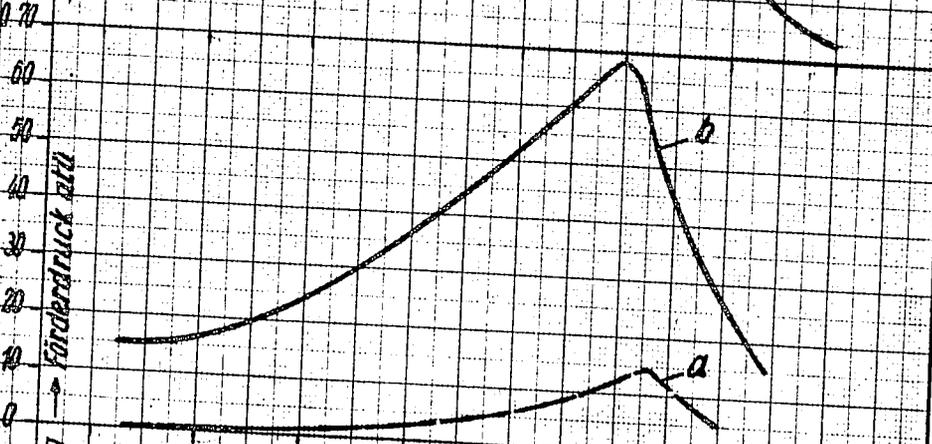
KPr 442
RCH-Prüfstand

000428

Del: 3500
n: 370 U/min
ohne Saugstein
Überdruckventil gesperrt



a) ohne Ausflussdüse (d=15mm)
b) mit Düse (d=2mm)



Temperatur °C

KPr 442
stand

0428

-60

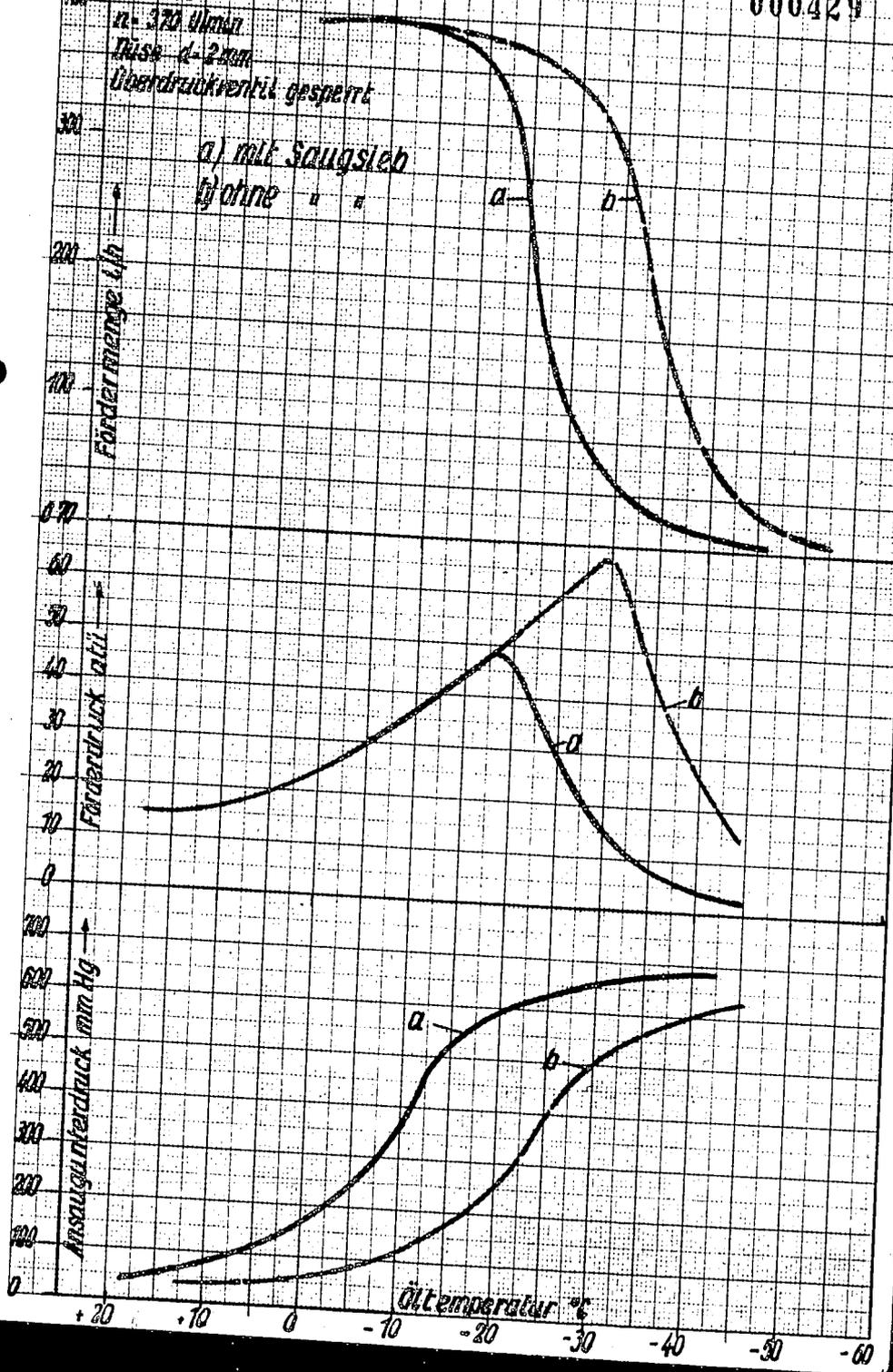
Einfluss des Saugsiebes auf das Pumpverhalten

KPr 443
RCH-Prüfstand

000429

$Q_l = 3500$
 $n = 370 \text{ U/min}$
Rohr $d = 2 \text{ mm}$
Überdruckventil gesperrt

a) mit Saugsieb
b) ohne " "



KPr 443
 Prüfstand
 000429

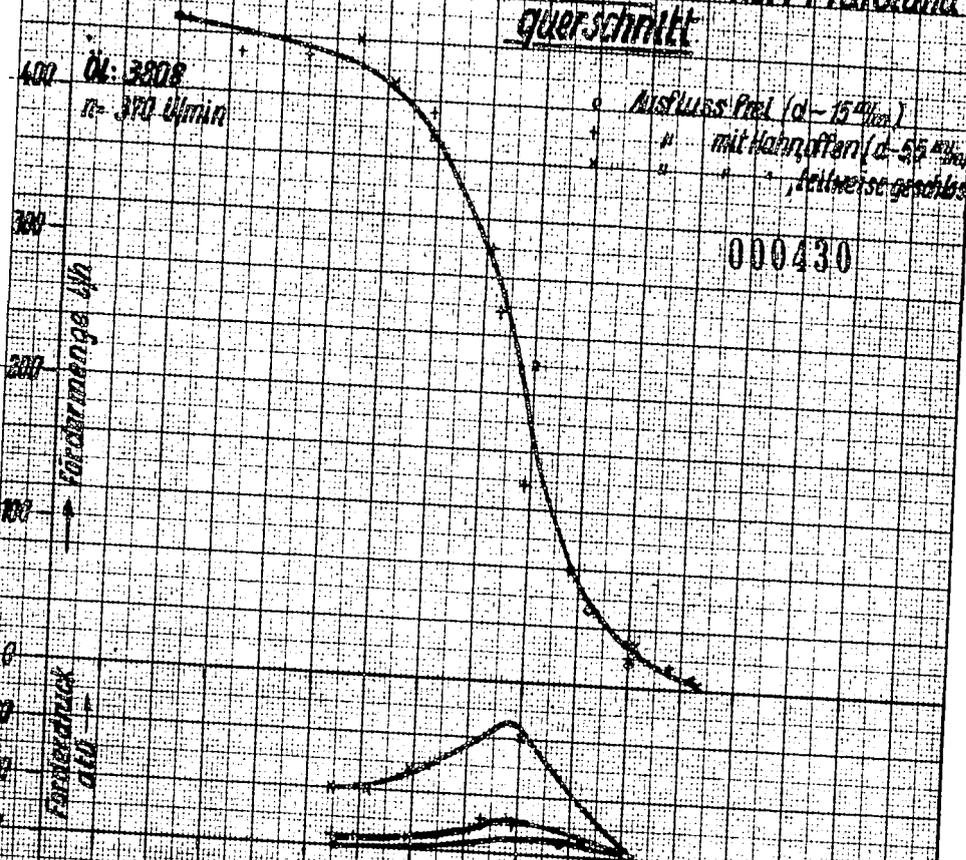
Fördermenge bei verschiedenem Ausfluss-
 querschnitt

KPr 444
 RGH-Prüfstand

Öl: 3808
 $n = 370 \text{ U/min}$

Ausfluss frei ($d = 15 \text{ mm}$)
 " mit Rohrstopfen ($d = 5 \text{ mm}$)
 " teilweise geschlossen

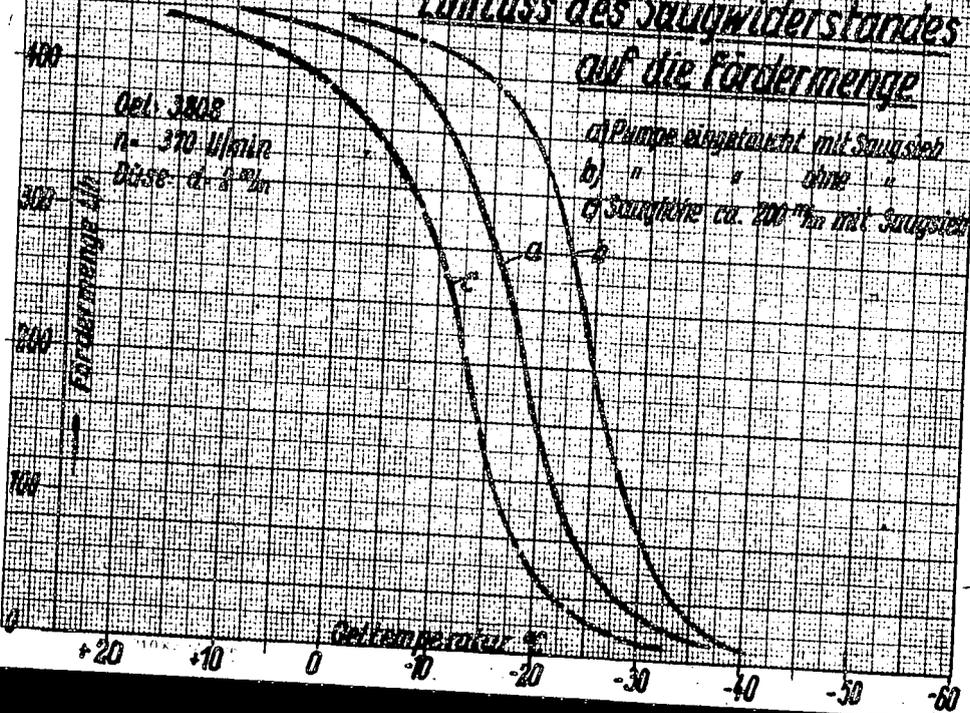
000430



Einfluss des Saugwiderstandes
 auf die Fördermenge

Öl: 3808
 $n = 370 \text{ U/min}$
 Düse: $d = 15 \text{ mm}$

a) Pumpe eingetaucht mit Saugrohr
 b) " " ohne " "
 c) Saughöhe ca. 200 mm mit Saugrohr



KPr 444
Prüfstand

- 15⁴ (mm)
ffan (d=55⁴ mm)
teilweise geschlossen

30

andes
nge

Saugstieb
" "
t. Saugstieb

-60

KPr 445

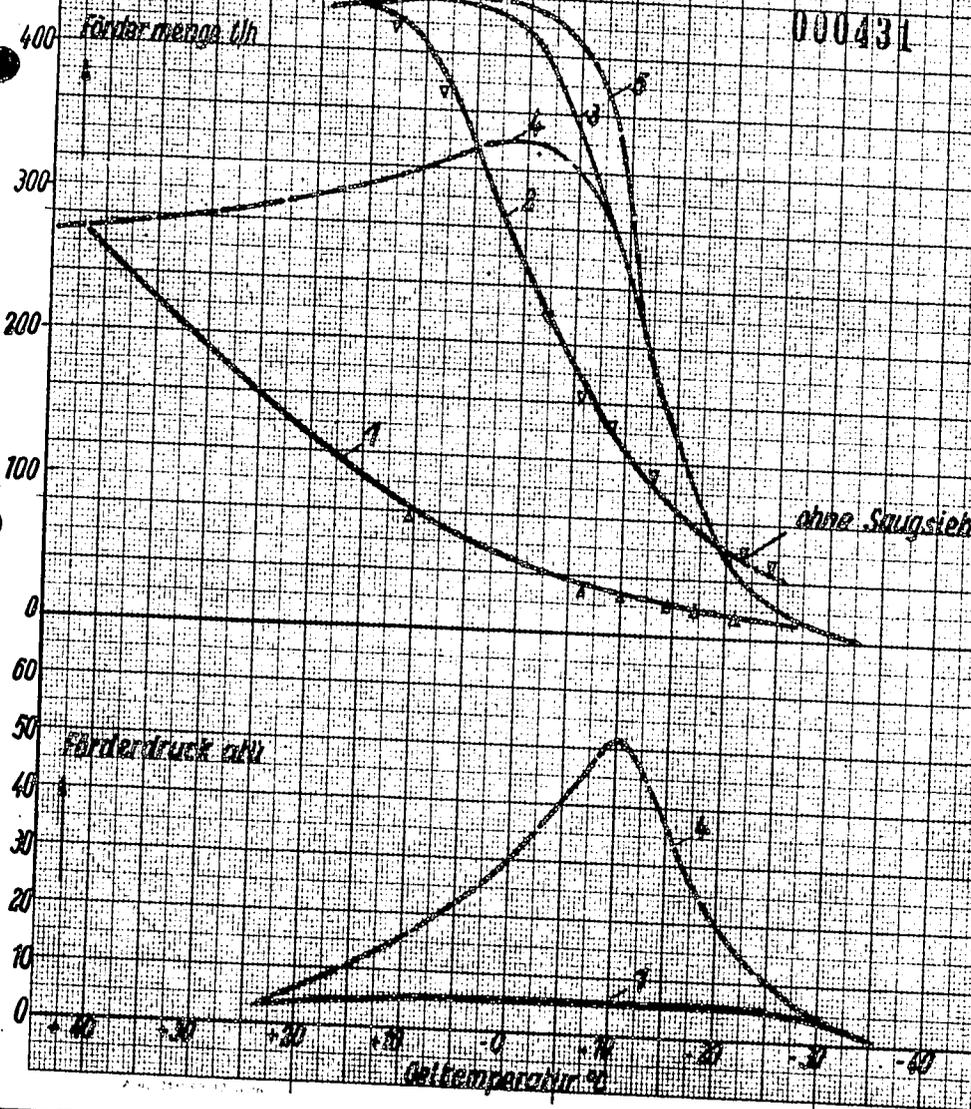
**Pumpverhalten bei verschiedenen Ausflussquer- RCH-Prüfstand
schnitten u. normal eingestelltem Überdruckventil (verglichen mit
Verhalten bei gesperrtem Ventil)**

Öl: 15092
n = 370 U/min
mit Saugstieb

1 Ausflussdüse 2^{mm}
2 " " 4^{mm}
3 ohne Düse
4 Ausflussdüse 2^{mm}
5 ohne Düse

Überdruckventil normal eingestellt (-6atü)
Überdruckventil gesperrt

Messungen wie 1u2, jedoch ohne Saugstieb



KPr 445

Prüfstand
fichten mit

normal abge-

til gesperrt

stetig

431

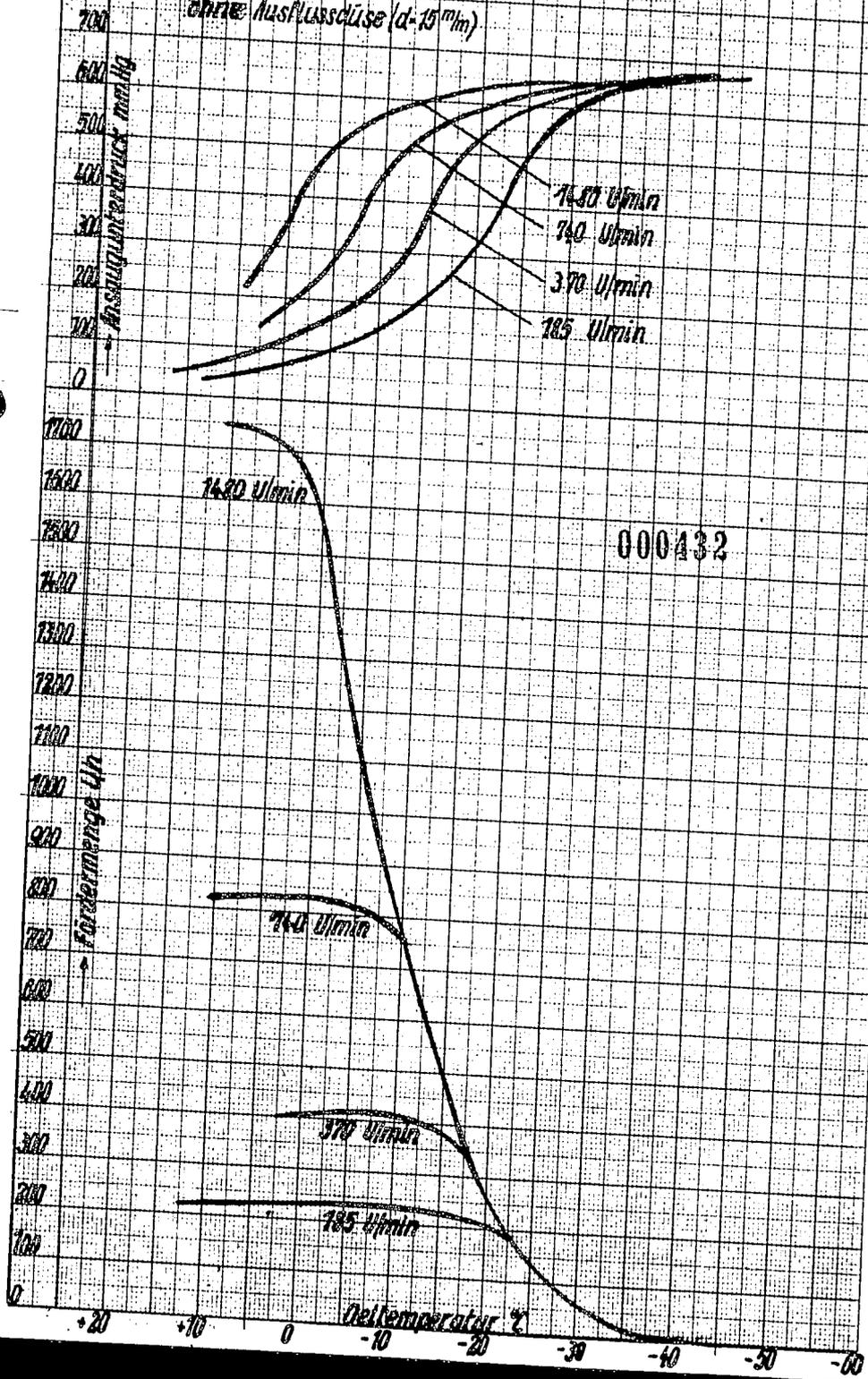
Saugstich

-60

Pumpverhalten bei verschiedenen Drehzahlen RCM-Prüfstand

KPr 445

öl: 3500
ohne Ausflussdüse ($d=15\text{mm}$)



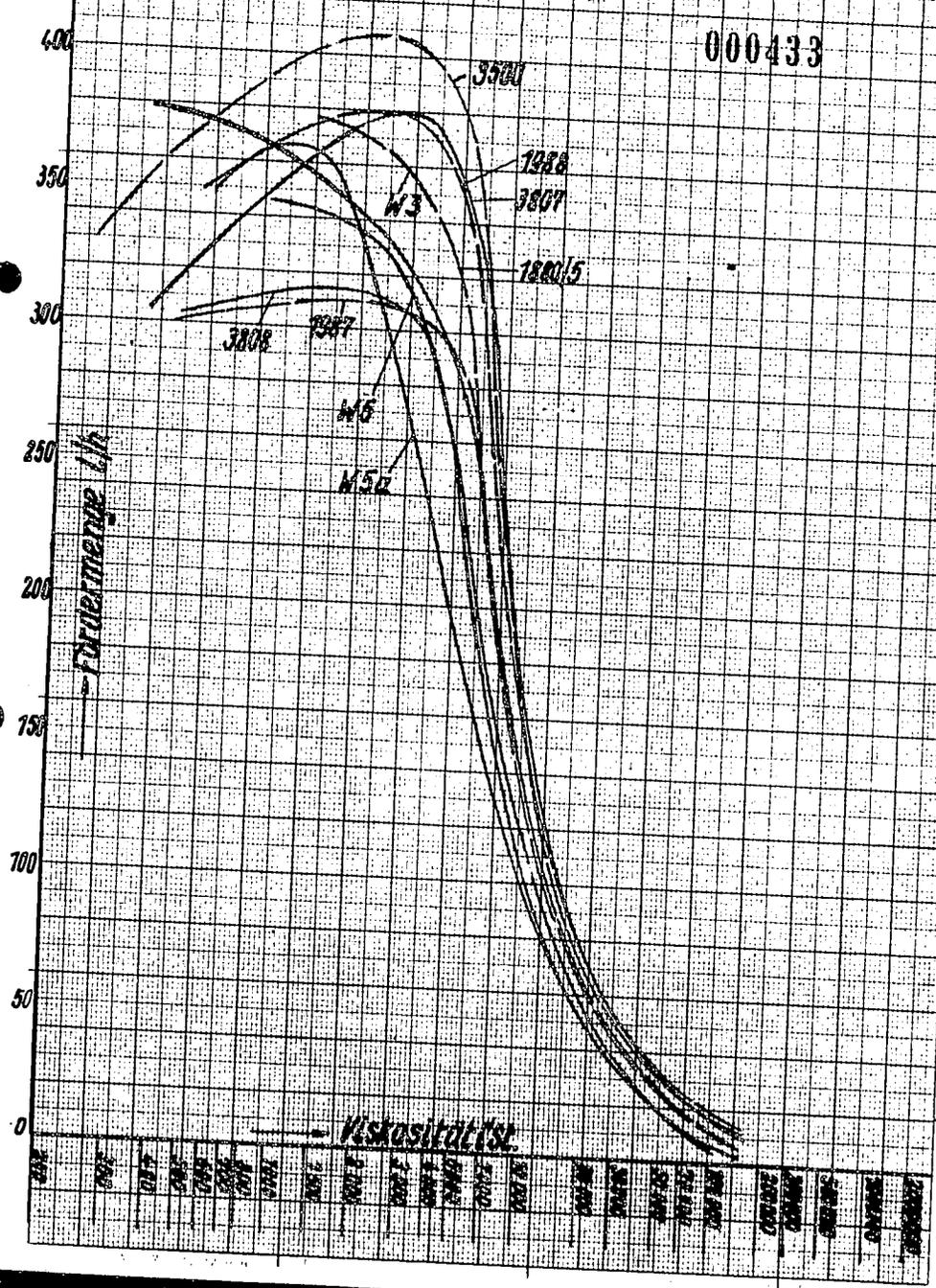
KPr 445
Prüfstand

-00

KPr 447

Pumpversuche RGH-Prüfstand
Fördermengen abhängig von der Zähigkeit
(Öle mit tiefem Stockpunkt)

000433



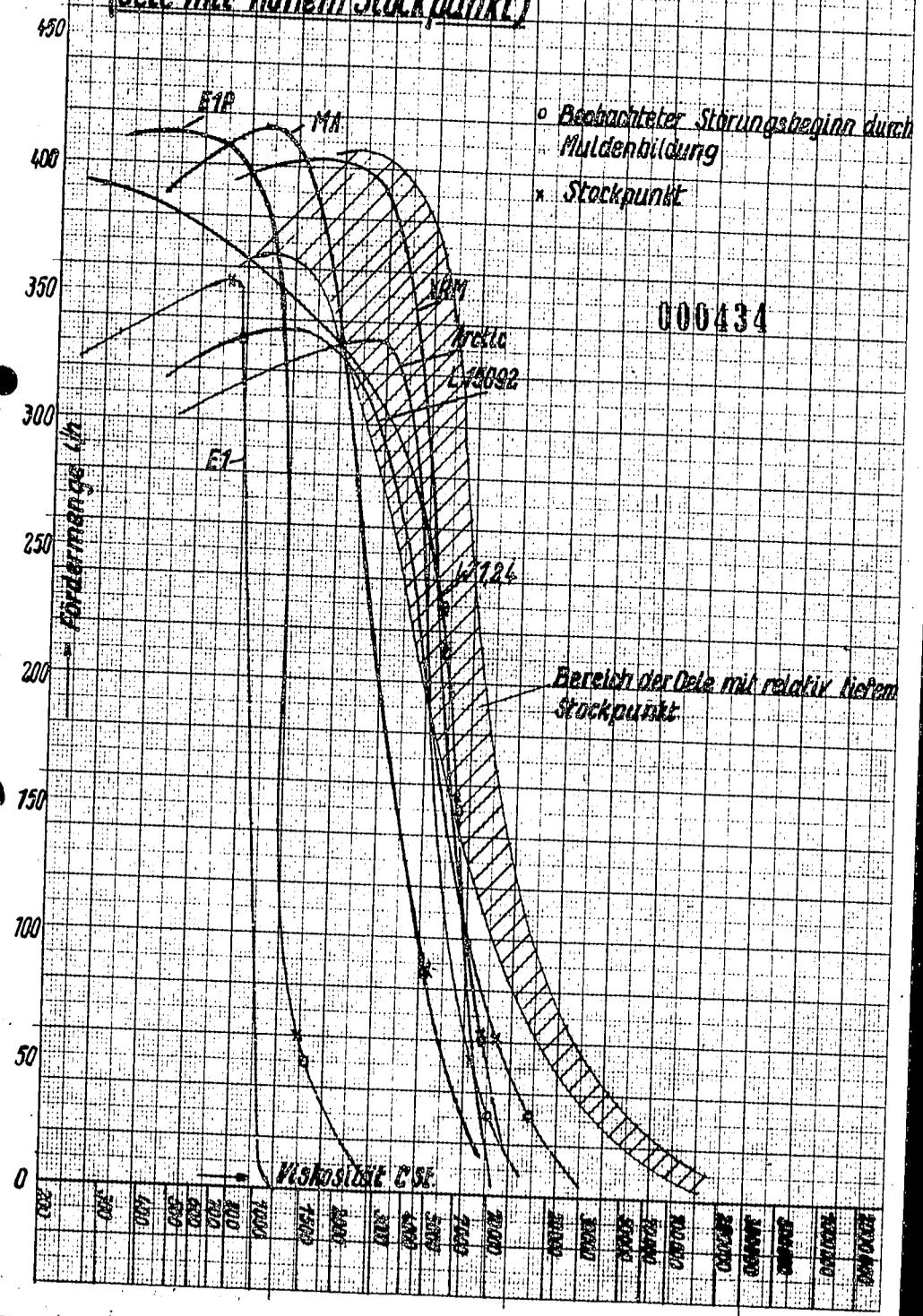
KPr 447

nd

KPr 448

RCH-Prüfstand

Pumpversuche
Fördermengen abhängig von der Zähigkeit
(Öle mit hohem Stockpunkt)



000434

KPr 448
Prüfstand

beginnt durch

aktiv liefern

000000
000000
000000

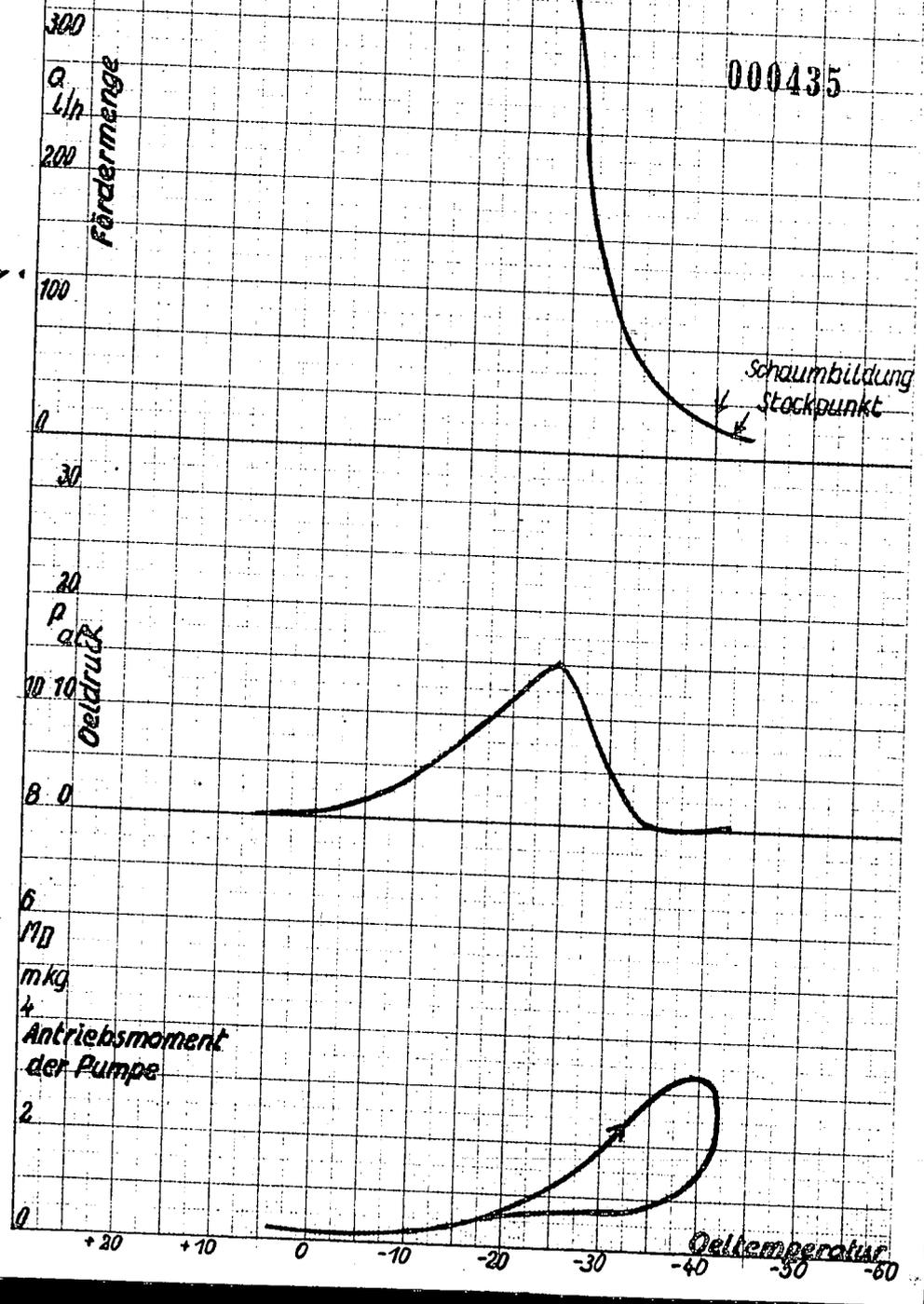
Pumpversuche mit Drehmomentmessung

KPr 462

RCH-Prüfstand

400 Öl: 2018 [GÖW 8 °E]

000435



KP 462

Prüfstand

135

Umbildung
ckpunkt

Temperatur
-60

Ruhrchemie Aktiengesellschaft
Oberhausen-Holten

Durchdrehversuche mit
Rumänienöl.

Kriegsauftrag
SS-0015-8703/43
1. Teil

Prüfst. Schö/Vi.

000436

57

Versuchsber. P 143

In der Kältekammer von Daimler-Benz Gaggenau sind 2 Rumänienölproben auf das Durchdrehverhalten untersucht worden (vgl. Fernschreiben vom 5.11.43 v. D.B. Gaggenau). Dabei hat sich ergeben, dass sie sich eindeutig ungünstiger verhielten als ein zum Vergleich herangezogenes normales Wehrmachtswinteröl der Rhenania, sodass gegen ihren Einsatz Bedenken bestanden. Da die Kältekammer in Gaggenau zur Zeit im Umbau befindlich ist, wurde eine neue Lieferung von Rumänienöl dem Prüfstand der RCH zur Kälteerprobung zugewiesen. Nach Angabe des Betriebsstoff-Untersuchungstrupps 8 (Br.Nr. PL 1261/43 v. 26.11.43) unterscheidet sich die neue Probe von der früher gelieferten durch Zusatz von 1,5 bis 2% Paraffin. Die bei der RCH gefundenen Analysendaten sind in Tabelle 1 aufgeführt.

Um den Anschluss an die Messungen von Daimler-Benz Gaggenau zu finden, wurde von dort das Vergleichsöl der RCH zur Verfügung gestellt. Die Prüfung wurde in einem Daimler-Benz Motor M 136, der bei der RCH auch sonst für Kältekammerversuche Verwendung findet, durchgeführt. Es wurde dabei im wesentlichen nach den Richtlinien für Durchdrehversuche zur Beurteilung der Kaltstartfähigkeit von Motorenölen" des Leiters des Forschungskreises 5, Herrn Dipl.-Ing. Bokemüller DB. Gaggenau, verfahren. Als Stromquelle wurden 3 Sammler von je 75 Ah, parallel geschaltet, verwendet. Die Versuchsdauer wurde auf 10 sec beschränkt. Vorher wurde festgestellt, dass sich bei der Drehzahlmessung dadurch praktisch kein Unterschied gegenüber einer Versuchsdauer von 20 oder 30 sec ergibt. Die Umdrehungen wurden mit Hilfe eines Stichtrehzählers gemessen. Zur Kontrolle wurden noch Spannung und Stromstärke am Anlasser beobachtet.

Einige Versuche zeigten, dass die bei einer bestimmten Motortemperatur erreichbaren Drehzahlen in nicht vernachlässigbarem Masse von der Beschaffenheit der verwendeten Sammler abhängen. Zur Beurteilung der Versuchsprobe gegenüber dem Vergleichsmuster wurden im folgenden nur die mit gleichem Sammlersatz erzielten Werte einander gegenübergestellt. In der Kältekammer der RCH erfolgt die Auskühlung durch tiefgekühlte Frischluft, welche mit hoher Strömungsgeschwindigkeit an dem Versuchsgegenstand vorbeigeführt wird. Der Abkühlungsvorgang geht deshalb so schnell vor sich, dass in dieser Zeit kein ausreichender Temperaturausgleich innerhalb des Motors erreicht wird. Die Messungen wurden infolgedessen durchweg beim langsamen Wiederaufwärmen der Maschine durchgeführt. Als Bezugstemperatur wird die Kühlwassertemperatur verwendet. Diese ergibt ein ausreichend sicheres Bild über den Temperaturzustand des Motors, da das Kühlwasser durch eine besondere, fremd angetriebene Pumpe mit verhältnismässig niedriger Strömungsgeschwindigkeit ständig umgepumpt wird. Wie ein Kontrollversuch mit dem Rumänienöl gezeigt hat, kann nach der beschriebenen Arbeitsweise eine gute Reproduzierbarkeit erzielt werden.

Versuchsergebnisse.

Die gefundenen Ergebnisse sind in der Zahlentafel 2 und in KP 454 wiedergegeben. Das Rumänienöl verhält sich danach im

Ruhrchemie Aktiengesellschaft
Oberhausen-Holten

Durchdrehversuche mit
Rumänienöl.

Seite 2

Prüfst. Schb/Vi.

Vers. Bericht P 143

Durchschnitt um 3°C ungünstiger als das Vergleichsmuster. Das Verhältnis der Drehzahlen ist verschieden, je nach dem Temperaturbereich. Man erkennt aber, dass grössenordnungsmässig das Rumänienöl etwa im gleichen Masse ungünstiger ist, wie es für die früheren Proben von Daimler-Benz Sagenau in einem Daimler-Benz Dieselmotor OM 67/4, bzw. in einem Opel Otto-Motor 3,6 l gefunden worden ist.

Oberhausen-Holten,
den 29. Dezember 1943

RUHRCHEMIE AKTIENGESELLSCHAFT
PRÜFSTAB

000437

Verteiler:

HWA Wa Prüf 6 IV b,
z. Hd. Herrn Reg. Baurat Dr. K. O. Müller,

Leiter der Kraftfahrzeug-Kommission, Forschungskreis 5,
Herrn Dipl. Ing. Bokemüller i. Hs. Daimler-Benz A.G. Sagenau

Herrn Prof. Dr. Martin
" Dir. Dr. Hagemann
" Dr. Schaub

r. Das
Tempe-
sie
wie es
dem
te-Motor

AFT

Ruhrchemie Aktiengesellschaft
Oberhausen-Halten

Durchdrehversuche mit
Kaminienöl.

Seite 3

Prüfst. Schb/Vi.

Vers. Bericht P 143

000438

Tabelle 1.

Bezeichnung	Wehrmachtswinteröl	
	WR 1	Vergleichsöl W 6
D ₂₀	0,887	0,877
V ₅₀	4,65	5,12
V ₁₀₀	1,58	1,63
V.P.	2,09	2,03
V.Index	83,5	90
Stockpunkt	-37	-29
Blammpunkt	201	205
NZ	0,04	0,02
VZ	0,07	0,07
Conradsontest	0,10	0,05
Asche	0,0	0,0
Hexan unlösl.	0,03	0,0
Benzol-unlösl.	0,0	0,0
Hartasphalt	0,03	0,0
Harzasphalt	2,6	2,4
Jodzahl	46,6	45,3
Verdampfbarkeit	16,3	14,9

Tabelle 2

000439

Öl: Aluminiumöl WR 1			Öl: Winteröl Khenania W 6 (Vergleichsprobe)		
	Kühlwasser- temper. °C	Drehzahl U/min		Kühlwasser- temper. °C	Drehzahl U/min
Versuchs- reihe Nr. 46	-31	5	Versuchs- reihe Nr. 47	-29	24
	-30	12		-26	39
	-24	30		-21	54
	-20	42		-15,5	60
	-20	42		-31	18
	-16	54		-6	108
	-10	78			
Versuchs- reihe Nr. 48	-30	6			
	-25,5	21			
	-21	42			
	-18	51			
	-10,5	78			
	-5	108			

t 2 143

Kälte durchdrehversuch

KPr 454
RCH-Prüfstand

Motor: Daimler-Benz M136

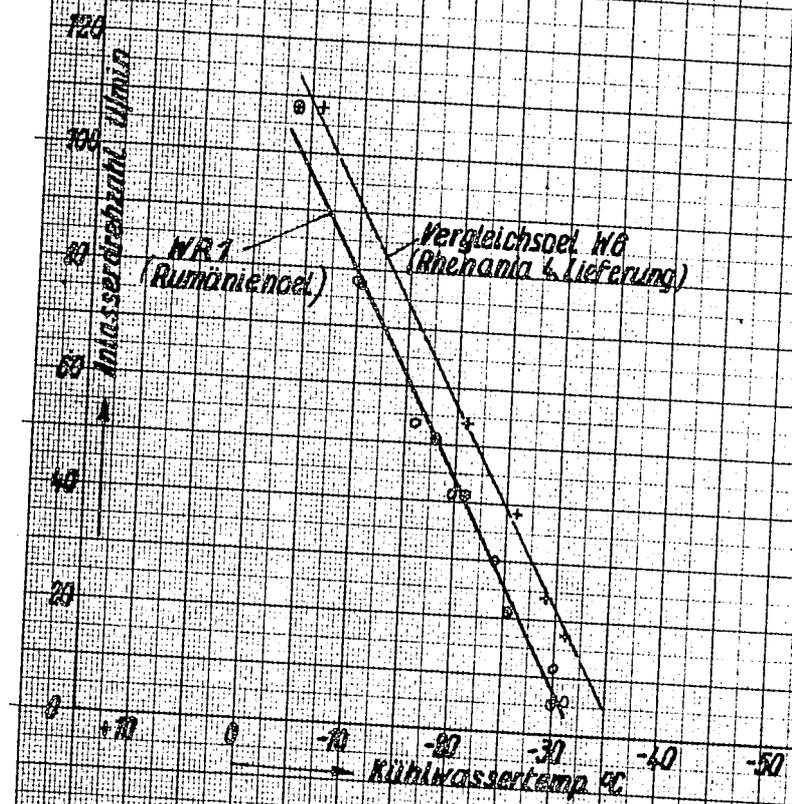
Versuchsdauer: 10 sec

Stromquelle: 3 Sammler à 75 Ah

000440

Versuchsreihe	Datum	Öl
○ 46	16.12.43	WR1
+ 47	20.12.43	W6
⊕ 48	23.12.43	WR1*

* Kontrollversuch



trag
703/43

er.P 143

Minienöl-
l.Fern-
gehen,
zum
r.Rhe-
a die
t,
er
ebs-
.43)
arten

nau zu
üfung
M 136,
ndung
h den
alt-
gs-
ren.
ge-
be-
zeh-
einer
ontrolle
et.

üs-
mler
Ver-
mmler-
älte-

dem
gang
n
-
beim
Be-
iese
astand
ange-
such
en

im

Ruhrchemie Aktiengesellschaft
Oberhausen-Holtten

Prüfst.Schb/Vi.

Durchdrehversuche mit
Kumäniolenöl.

Seite 2

Vers.Bericht P 143

Durchschnitt um 3°C ungünstiger als das Vergleichsmuster. Das Verhältnis der Drehzahlen ist verschieden, je nach dem Temperaturbereich. Man erkennt aber, dass grössenordnungsmässig das Kumäniolenöl etwa im gleichen Masse ungünstiger ist, wie es für die früheren Proben von Daimler-Benz Gagnenau in einem Daimler-Benz Dieselmotor OM 67/4, bzw. in einem Opel Otto-Motor 3,6 l gefunden worden ist.

Oberhausen-Holtten,
den 29. Dezember 1943

RUHRCHEMIE AKTIENGESELLSCHAFT
PRÜFSTAB

000437

Verteiler:

HWA Wa Prüf 6 IV b,
z.Hd.Herrn Reg.Baurat Dr.K.O.Müller,

Leiter des Kraftfahrzeug-Kommission, Forschungskreis 5,
Herrn Dipl.ing. Bokemüller i.Hs. Daimler-Benz A.G.Gagnenau

Herrn Prof.Dr.Martin
" Dir.Dr.Hagemann
" Dr.Schaub

2

riert P 143

ster. Das
en Tempe-
mässig
t, wie es
einem
l Otto-Motor

SCHAFT

nau

Ruhrchemie Aktiengesellschaft
Oberhausen-Holten

Durchdrehversuche mit
Rumänienöl.

Seite 3

Prüfst. Schb./Vi.

Vers. Bericht P 143

000438

Tabelle 1.

Bezeichnung	Wehrmachtswinteröl	Vergleichsöl
	WR 1	W 6
D ₂₀	0,887	0,877
V ₅₀	4,65	5,12
V ₁₀₀	1,58	1,63
V.P.	2,09	2,03
V. Index	83,5	90
Stockpunkt	-37	-29
Blamhpunkt	201	205
NZ	0,04	0,02
VZ	0,07	0,07
Conradson test	0,10	0,05
Asche	0,0	0,0
Hexan unlösl.	0,03	0,0
Benzol-unlösl.	0,0	0,0
Hartasphalt	0,03	0,0
Harzasphalt	2,6	2,4
Jodzahl	46,6	45,3
Verdampfbarkeit	16,3	14,9

K A D O K

143

Ruhrchemie Aktiengesellschaft
Oberhausen-Holtan

Durchdrehversuche mit
Aluminiumöl.

Seite 4

Prüfst. Schb./Vi.

Vers. Bericht F 143

Tabelle 2

000439

Öl: Aluminiumöl WR 1			Öl: Winteröl Rhevania W 6 (Vergleichsprobe)		
	Kühlwasser- temper. °C	Drehzahl U/min		Kühlwasser- temper. °C	Drehzahl U/min
Versuchs- reihe Nr. 46	-31	5	Versuchs- reihe Nr. 47	-29	24
	-30	12		-26	39
	-24	30		-21	54
	-20	42		-15,5	60
	-20	42		-31	18
	-16	54		-6	108
	-10	78			
Versuchs- reihe Nr. 48	-30	6			
	-25,5	21			
	-21	42			
	-18	51			
	-10,5	78			
	-5	108			

Kälte durchdrehversuch

KPr 454
RCH-Prüfstand

Motor: Daimler-Benz M136

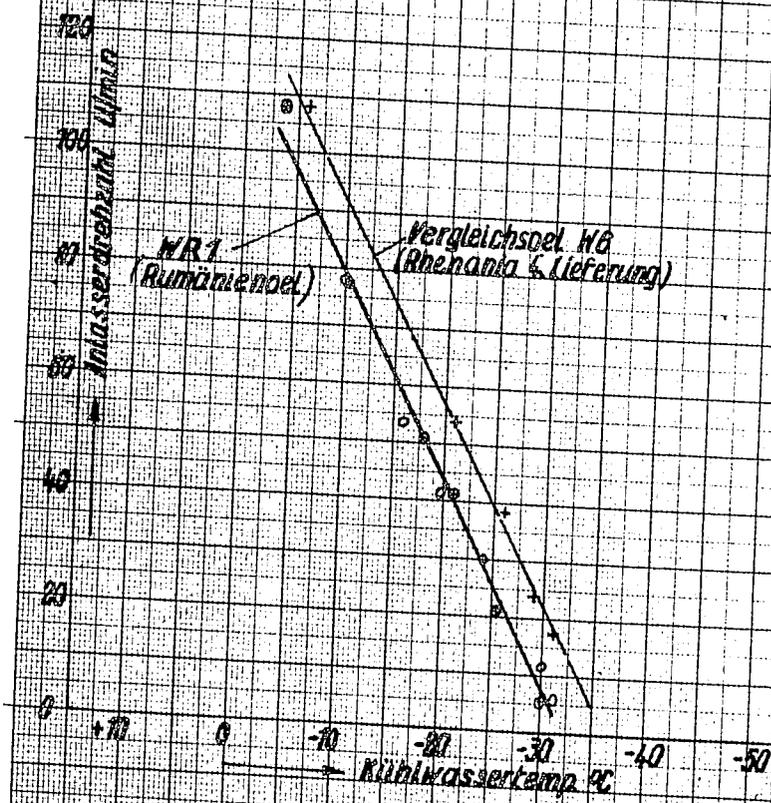
Versuchsdauer: 10 sec

Stromquelle: 3 Sammler à 75 Ah

000440

Versuchsreihe	Datum	Öl
⊖ 46	16.12.43	WR1
+ 47	20.12.43	W6
⊕ 48	23.12.43	WR1

⊕ Kontrollversuch



KPr 454
 Bestand
 Öl
 WR1
 W6
 WR1"

Ruhrchemie Aktiengesellschaft
 Oberhausen-Holtten

Prüfung eines Flugmotoren-
 Schmierstoffes SS 1060 auf
 Kolbenfressen.

58

Prüfstand Schb/Vi.

Versuchsbericht P144

Das Mischöl SS 1060 wurde vom RLM, GL A-M, zur Erprobung hinsichtlich des Kolbenfressens dem Prüfstand der RCH zugestellt. Es wurde nach dem im Versuchsbericht P 115 beschriebenen Verfahren im Triumph BD 250 Motor geprüft. Einige der damaligen Prüfbedingungen sind in der Zwischenzeit im Zuge der Weiterentwicklung wie folgt geändert worden:

Kraftstoff: Ruhrgasöl (anstatt Benzin)
 Drehzahl: 2500 U/min (" 2600 U/min)
 pme: 3,25 kg/cm² (" 4,3 kg/cm²)

Die Bewertung der einzelnen Öle wird durch diese Änderungen nach den bisherigen Beobachtungen praktisch nicht beeinflusst.

Das Muster SS 1060 wurde mit den beiden besten zur Verfügung stehenden Vergleichsölen K 1880/5 und Aero Shell schwer verglichen. Es verhält sich etwas ungünstiger als das erstere und besser als das letztere. Ausserdem wurde es dem Eichöl Rotring gegenüber gestellt, und verhielt sich dabei eindeutig besser als dieses. Die gefundenen Fresswerte sind in der Tabelle 1 angegeben. Es geht daraus hervor, dass das Öl SS 1060 nach der im Versuchsbericht P 115 angegebenen Bewertungsskala in die Gütestufe I einzureihen ist.

Tabelle 1

000441

Öl	Fresswert
SS 1060	208
K 1880/5	217,5
Aero Shell schwer	202,5
Eichöl Rotring	193

Zusammenfassung:

Der Schmierstoff SS 1060 verhält sich in Bezug auf Kolbenfressen etwas ungünstiger als das RCH-Flugöl K 1880/5 und besser als Aero Shell schwer, also auch eindeutig besser als Rotring Eichöl. Es kann bezüglich Kolbenfressens als recht gut bezeichnet werden.

Oberhausen-Holtten,
 den 7. März 1944

RUHRCHEMIE AKTIENGESELLSCHAFT
 PRÜFSTAND

Verteiler:

Reichsluftfahrtministerium GL A-M,
 z/Ed. Herrn Dipl. Ing. A d a m

Herrn Prof. Dr. Martin
 " Dir. Dr. Hagemann
 " Dr. Schaub

h. h. h.

58

bericht P144

ng hin-
estellt.
en Ver-
maligen
eiter-

ungen
nflusst.

gung
ver-
ere
höl Rot-
tig
r Tabelle
nach
a in

1

nfressen
als
g Eichöl.
t werden.

HAFT

druck 1947 10187

Ruhrchemie Aktiengesellschaft
Oberhausen-Roiten

Die Schaumbildung bei
Schmierölen.

Seite

59

Prüfstand Schb/Vi.

000442

Versuchsber. P 145

Gelegentlich wurde in Fahrzeugen und Flugmotoren eine starke Schaumbildung im Kurbelgehäuse festgestellt und es erhob sich die Frage, ob dies durch eine besondere Eigenschaft jeweils verwendeter Schmierstoffe oder durch konstruktive Verhältnisse bedingt ist. Zum Beispiel wurde auch die Vermutung geäußert, dass bei Winterölen der Wehrmacht durch Zusatz von Paraflow die Schaumbildung verstärkt wird. Zu der Frage, in wie weit die Schmierstoffe in verschiedener Weise zur Schaumbildung neigen, wurden von der RCH im Jahre 1942 einige Versuche durchgeführt.

1. Apparatur.

Zunächst wurde zur Schaumerzeugung ein Gerät gebaut, in welchem in senkrechter Ebene schnellrotierende Stifte durch ein kleines Ölbad planscher, wodurch bei der Durchwirbelung von Öl und Luft in einer bestimmten Zeit mehr oder weniger Schaum gebildet wurde. Als Maß für die Neigung der einzelnen Öle zum Schäumen kann die Zeit betrachtet werden, in welcher der gebildete Schaum wieder zerfallen ist. Das Gerät war heizbar, um die Abhängigkeit von der Temperatur zu beobachten. Das Gerät führte wegen starker Streuungen der Messwerte nicht zu einer zuverlässigen Bewertung der einzelnen Schmierstoffe. Zwar konnte festgestellt werden, dass die Schaumbildung umso geringer ist und der Schaumzerfall umso schneller vor sich geht, je höher die Öltemperatur ist. Dies ist im Kurvenblatt KPR 456 dargestellt.

2. Apparatur.

Es wurde sodann eine Apparatur gebaut, bei welcher der Schaum grundsätzlich anders erzeugt wurde. Im unteren Teil eines mit Öl zum Teil gefüllten Zylinders befindet sich eine kleine Düse, aus welcher bei konstantem geringen Überdruck Luft in das Öl tritt. Es bilden sich dabei je nach der Zähigkeit und Strömungsgeschwindigkeit verschiedener, grosse Luftperlen, die als Schaum über dem Öl stehen bleiben.+) Bei konstantem Luftdurchtritt kann die Höhe des nach einer bestimmten Zeit sich einstellenden Schaumes zur Beurteilung der Schaumfähigkeit herangezogen werden. Hier konnten schon eher Unterschiede zwischen verschiedenen Ölen nachgewiesen werden. Es ergaben sich bei diesem Gerät jedoch noch dadurch Schwierigkeiten, dass 1. trotz genau konstant gehaltenem Luftdruck beim Austritt aus der Düse die austretende Luftmenge in weiten Grenzen schwankte. Dies wird darauf zurückgeführt, dass der an sich geringe Querschnitt der Düse (ca. 0,2 mm Ø) anscheinend durch kleine Flüssigkeitsüberzüge relativ stark verändert wurde und dadurch keine konstante Versuchsbedingung zuließ. 2. wurden die Ergebnisse durch geringste Spuren einer anderen Flüssigkeit in hohem Masse beeinflusst.

Wie aus der Tabelle 1 hervorgeht, zeigt sich, dass das Öl PZ 1 eindeutig weniger zur Schaumbildung neigt, als z.B. die Öle PZ 2, PZ 3 und PZ 4. Wurden diese jedoch unmittelbar nach PZ 1 geprüft, so schäumten diese Ölen offensichtlich unter dem Einfluss der geringen Reste von PZ 1, die aus der Apparatur nicht ohne weiteres zu entfernen waren, fast nicht, um bei Wiederholungen immer mehr zu schäumen. Dieser auffallende Einfluss geringer Zusätze wenig

+) Ein ähnliches Gerät ist von Hoffmann und Peter in der Kolloid-Zeitschrift Bd 97/41 beschrieben.

schäumender Flüssigkeiten bestätigte sich beim tropfenweisen Zugabe von PZ 1 in eine schäumende Probe von PZ 4. Dabei fiel der schon gebildete Schaum in kurzer Frist zusammen. Eine ähnliche Wirkung wie das Öl PZ 1 übte auch z.B. ein Benzin aus, das zum Spülen der Apparatur benutzt wurde.

Es wurde sodann noch der Einfluss von Parafflow-Zusatz zum Öl geprüft, welcher angeblich die Neigung zur Schaumbildung erhöhen sollte. Dies bestätigte sich jedoch in keinem Fall. Vielmehr wurde durch tropfenweises Zugeben von Parafflow bei unseren Versuchen die Schaumbildung verringert. Stärkeres Schäumen wurde dagegen beim Zusatz von Oppanol bei einem Synthesebenzin der RCH beobachtet, während ein solcher Einfluss bei einem an sich schon ziemlich stark schäumenden Mineralöl nicht gefunden wurde.

Bei den reinen synth. Ölen der RCH ergab sich, dass sie allgemein weniger zum Schäumen neigten, als die Mehrzahl der untersuchten mineralischen Öle. Bei diesen scheint ausserdem eine gewisse Abhängigkeit von der Zähigkeit vorzuliegen, in dem Sinne, dass mit steigender Zähigkeit die Stabilität des Schaumes ansteigt, was auch an sich zu erwarten ist. Im ganzen erschienen die Ergebnisse auch mit diesem Gerät nicht in befriedigender Weise reproduzierbar, sodass noch nach einer weiteren Möglichkeit, zu einer reproduzierbaren Beurteilung zu gelangen, gesucht wurde. Es ist zwar denkbar, dass durch eine weitere Verbesserung von Einzelheiten unter Beibehaltung des beschriebenen grundsätzlichen Verfahrens der Schaumerzeugung brauchbare Ergebnisse erzielt werden können.

3. Apparat.

Ein mit verhältnismässig hoher Drehzahl rotierender Schaft taucht in ein Becherglas, das mit einem bestimmten Volumen der zu prüfenden Flüssigkeit gefüllt ist. Durch die schnelle Rotation wird ein gewisses Mass von Schaum gebildet, das verhältnismässig gut reproduzierbar ist und von den Entstehungsbedingungen ziemlich wenig abhängt, also z.B. von der Eintauchtiefe des Schaftes, sowie der Dauer der Rotationsbewegung. Mit diesem Gerät ergaben sich verhältnismässig gut reproduzierbare Werte für die Zerfallszeit bei verschiedenen Ölen und recht erhebliche Unterschiede der Mittelwerte, wie es in der Tabelle 1 ebenfalls dargestellt ist, sodass also auf diesem Wege grundsätzlich eine Bewertungsmöglichkeit der Öle gegeben erscheint, wenngleich auch bei diesem einfachen Gerät gewisse Schwierigkeiten, insbesondere bezüglich der exakten Erfassung des Zerfallverlaufes vorliegen.

Es bestätigte sich in Übereinstimmung mit Apparat 2 die verhältnismässig geringe Neigung zur Schaumbildung bei dem Mineralöl PZ 1, sowie bei den synthetischen Ölen der RCH 1960, 1880 und 1997, welche sehr verschiedene Viskositäten aufweisen. Weiter bestätigt sich, dass durch Parafflow-Zusatz die Neigung zur Schaumbildung nicht erhöht wird, sowie das Verringern der Zerfallszeit beim Zusatz von Benzin und Benzol. Bei dem untersuchten Flugöl Rotring wurde eine sehr lange Zerfallszeit beobachtet, was zum Teil auf die relativ hohe Zähigkeit zurückzuführen sein dürfte, während das wie ASI und ASS gefettete ASM überhaupt keine Schaumbildung zeigte

Ruhrchemie Aktiengesellschaft
Oberhausen-Holtten

Die Schaumbildung bei
Schmierölen.

Seite 3

Prüfst. Schb/Vi.

Versuchsber. P 145

und auch eine sehr geringe Zerfallszeit aufwiesen. Es scheinen also hier gewisse Beimengungen vorzuliegen, die die Schaumbildung behindern. Die Versuche wurden normalerweise bei Raumtemperaturen, d.h. etwa 23°C durchgeführt. Auch hier zeigte sich bei einem Versuch mit verschiedenen Temperaturen, dass die Zerfallszeit mit steigender Temperatur deutlich abfiel, wie es ebenfalls in KPR 456 für Motoring dargestellt ist.

Wegen dringender anderer Arbeiten wurden die Versuche Ende 1942 abgebrochen.

Oberhausen-Holtten,
den 17. März 1944

W. H. and

Abtl. Prüfstand
RUHRCHEMIE AKTIENGESELLSCHAFT

000444

Verteiler:

Herrn Prof. Dr. Martin
" Dir. Dr. Hagemann
" Dr. Schaub

Versuche über Schaumbildung verschiedener Schmierstoffe an 3 Geräten des RCH-Prüfstandes.

Ruhchemie Aktiengesellschaft Oberhausen-Holten		Die Schaumbildung bei Schmierölen.		Seite 4	
Prüfstat. Schb/Vi.				Versuchsbericht P 145	
untersuchte Öle:	V ₅₀		V ₂₃		Vergleichswerte
	1	2	1	2	
Apparatur 1 isolierende Stife Messgröße: Zerfallszeit (sec)	95	65	30	35	000445
	4,82	5,17	4,90	5,69	
Apparatur 2 Schaumbildung durch Düse Messgröße: Schaumhöhe nach 5 min (cm)	~120	70	80	190	0
	0	0	0	0	
Apparatur 3 Schaumblau zur rollier- enden Scheibe Messgröße: Zerfallszeit bis zum Auf- reißen der Schaumkrone (min)	11 ³⁰	5	20	19 ³⁰	7
	19 ¹⁰	5 ³⁰	21	19 ³⁰	
					30
					>50
					100
					8
					75
					>230
					>230
					>230
					20
					210
					130
					180
					20
					8
					9
					8
					6
					6 ³⁰
					30
					20
					0
					54
					70
					>230
					>230
					>230
					130
					52
					1980
					1980a
					1980b
					1379
					1379
					16,48
					16,48
					3344
					3344
					ASL
					ASL
					ASR
					ASR
					SS
					SS
					Rotring D
					Rotring D

P 145

e-
1-
g-
B

018

clt P 145

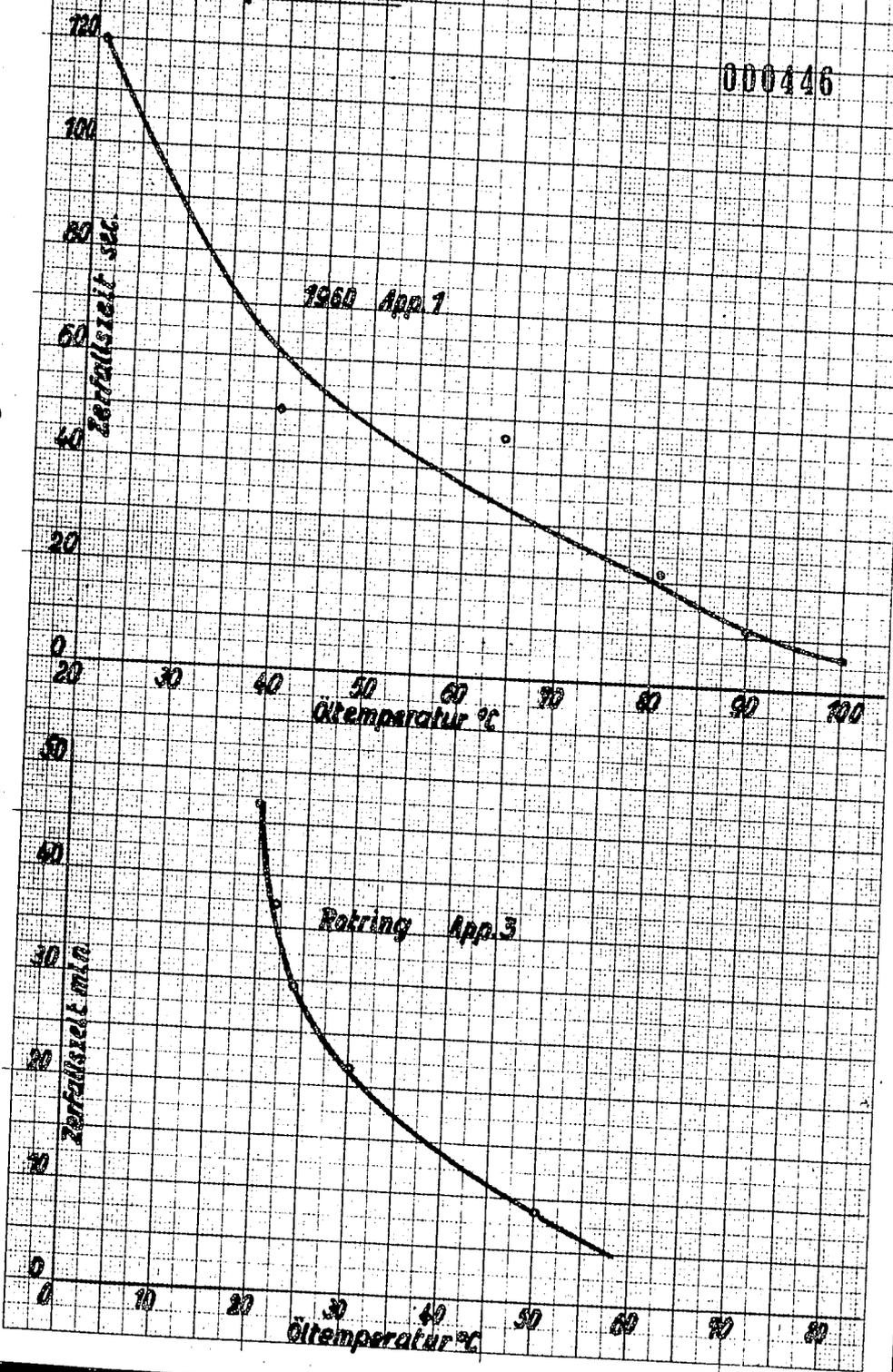
untersuchte Öl:

- # 1
- # 2
- # 3
- # 4
- PZ 1
- PZ 2
- PZ 3
- PZ 4
- # 5
- # 5a
- 1980
- 1980a
- 1980b
- 1980c
- 1980d
- 1980e
- 1980f
- 1980g
- 1980h
- 1980i
- 1980j
- 1980k
- 1980l
- 1980m
- 1980n
- 1980o
- 1980p
- 1980q
- 1980r
- 1980s
- 1980t
- 1980u
- 1980v
- 1980w
- 1980x
- 1980y
- 1980z
- 1981
- 1982
- 1983
- 1984
- 1985
- 1986
- 1987
- 1988
- 1989
- 1990
- 1991
- 1992
- 1993
- 1994
- 1995
- 1996
- 1997
- 1998
- 1999
- 2000
- 2001
- 2002
- 2003
- 2004
- 2005
- 2006
- 2007
- 2008
- 2009
- 2010
- 2011
- 2012
- 2013
- 2014
- 2015
- 2016
- 2017
- 2018
- 2019
- 2020
- 2021
- 2022
- 2023
- 2024
- 2025

Versuche über Schaumbildung verschiedener Schmierstoffe an 3 Geräten des RCH-Prüfstandes.

Schaumzerfallszeit bei verschiedenen Temperaturen KPr. 456
RCH-Prüfstand

000446



KPr. 456
 RCH-Prüfstand

000446

90 100

Ruhrchemie Aktiengesellschaft
 Oberhausen-Mellen

Die Schaumbildung bei
 Schmierölen.

Seite 4

000447

Prüfst. Schb/Vi.

Versuchsbericht P 145

Versuche über Schaumbildung verschiedener Schmierstoffe an 3 Geräten des RCH-Prüfstandes.

untersuchte Öl:	N 1				N 2				N 3				N 4				N 5				N 5a				N 5b				N 5c				N 5d				N 5e				N 5f			
	4,82	5,17	4,90	5,09	6,96	7,22	7,84	7,98	5,18	7,17	2,93	6,12	10,57	10,57	10,57	10,57	10,57	10,57	10,57	10,57	10,57	10,57	10,57	10,57	10,57	10,57	10,57	10,57	10,57	10,57	10,57	10,57	10,57	10,57	10,57	10,57								
V ₅₀	18,5	19,0	18	20	28	23	33	36	27	30	8,8	19,2	45	36	38	38	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64							
	V ₂₃	19,0	18	20	28	23	33	36	27	30	8,8	19,2	45	36	38	38	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64							
Apparatur 1	95	65	30	36																																								
Rotierende Stifte																																												
Bessgrüsse:																																												
Zerfallzeit (sec)																																												
Apparatur 2																																												
Schaumbildung durch Diesel	~120				0	30	> 50	100	8	75																																		
Bessgrüsse:	70				0																																							
Schneidhöhe nach 5 min (mm)	80				0	220	260	200	220	220	20	210	20	60	5																													
	190								220	220	130	180	9	8																														
	30								220	220	20	210	9	8																														
	10								220	220	20	210	9	8																														
Apparatur 3																																												
Schaumbildung durch rotierende Röhren Schaff	19 ³⁰	5	20	19 ³⁰	7	21	13	14	31	31	3	20	8	9	6	30	0	0	54																									
Bessgrüsse:	19 ¹⁰	5 ³⁰	21	19 ³⁰	7	22	12	16	35	36	5	26	9	8	6 ³⁰	20	0	70																										
Zerfallzeit bis zum Aufreißen der Schaumkrone (min)																																												

A 17. 250. V. 7. 43.

Ruhrchemie Aktiengesellschaft
Oberhausen-Holten

Die Schaumbildung bei
Schmierölen.

Prüfst. Schb/Vi.

Versuche über Schaumbildung verschiedener Schmierstoffe an 3 Geräten des RCH-Prüfstandes.

untersuchte Öl:	untersuchte Öl:										Körnung D Eichöl									
	# 1	# 2	# 3	# 4	PZ 1	PZ 2	PZ 3	PZ 4	# 5	# 5a										
V ₅₀	4,82	5,17	4,90	5,69	6,96	7,32	7,84	7,98	5,18	7,17	1960	1960a	1979	180/5	334	ASL	ASB	ASS	17,05	
	18,5	19,0	18	20	28	23	33	36	27	30	8,8	19,2	45	56	38	64	85	130	02	
V ₂₃																				
	~120																			
	Reisgrüsse: Schwämme nach 5 min (ml)	70	80	190	30	>30	260	200	8	75	20	210	20	5		> 230		> 230	> 220	
		70	80	190	0	220	260	200	220	220	130	180	60-	0	5					
Apparatur 3 Schaumbildung durch rotlie- runden Schaft Reisgrüsse: Zerfallzeit bis zum Auf- reißen der Schaumkrone (min)	19 ³⁰	5	20	19 ³⁰	7	21	13	14	31	31	3	20	8	9	6	30	0	54	70	
	19 ¹⁰	5 ³⁰	21	19 ³⁰	7	22	12	16	19	20	3	15	9	8	6 ³⁰	20	0	54	70	

A 12. 130. V. 41.

...Schrift-Normdruck

untersuchte Öl:

# 1	# 2	# 3	# 4	PZ 1	PZ 2	PZ 3	PZ 4	# 5	# 5a

Versuche über Schaumbildung verschiedener Schmierstoffe an 3 Geräten des RCH-Prüfstandes.

00448

nt P 145

untersuchte Öl:

B 1
B 2
B 3
B 4
B 5

Versuche über Schmutzildung verschiedener Schmierstoffe an 3 Geleiten des RCH-Prüfstandes.

Ruhchemie Aktiengesellschaft
Oberhausen-HollenPrüfung der Flugölprobe
K 2015 der Molaj

Seite 1

60

Prüfst. Schb/Vl.

Versuchsber. P 146

Dem Prüfstand wurde ein Flugölmuster der Molaj zur Beurteilung des Ringsteckverhaltens zugestellt. Da die Probemenge nur 2 l betrug, was für eine sichere Beurteilung nicht ausreicht, wurde ihre Prüfung erst auf besonderes Drängen der Herren Peter und Nemeth von der Molaj anlässlich ihres hiesigen Besuches und unter Hinweis auf die Unsicherheit des Ergebnisses vorgenommen. Die Analyse des Hauptlabors ergab die in Tabelle 1 aufgeführten Werte.

Tabelle 1

Frischölanalyse.

D ₂₀	0,891	NZ	0,02
V ₅₀	16,1	VZ	0,06
V ₁₀₀	2,59	Asche	0,000
Index	85,5	Conrads. Test	0,440
Polhöhe	2,11	Harz Asphalt	3,44
Stockpunkt	-19	Jodzahl	2,3
Flammpunkt	253	Verdampfbkt.	5,7

Tabelle 2

Prüfsergebnisse Flugöl - Molaj (K 2015)

000449

Ölmuster	Ringst. Laufzt.	Ölverbr. g/Psh	Visk. Zu-+) nahme b. Vers. Ende °E	Ver- +) schleiss mg/10Std	+) Fressw. Schlamm	Almentest Triumph Plattenz.
Molaj	13/4	5,1	2,5	3,5	326	207
Vergl. probe Rotring Eichöl	10	3,5	18	13,8	382	194
ASS					203	14

+) nicht direkt vergleichbar wegen ungleicher Versuchsbedingungen.

A. Ringstecken, Algerung, Verschleiss.

Die Prüfung erfolgte wie im NSU-Motor bei einer Zylinderkopftemperatur von 268°. Das Ergebnis dieses Versuches auch hinsichtlich Ölverbrauch, Alterung und Verschleiss ist in der Tabelle 2 angegeben. Die Laufzeit betrug 13 Stunden für das Molaj-Öl gegenüber 10 Stunden für Rotring. Es verhält sich beim Ringstecken danach günstiger als Rotring. Bezüglich der Alterung ist kein einwandfreier Vergleich möglich, da die Laufzeit bei der Molaj wesentlich länger war

und der Ölverbrauch höher. Das gleiche gilt für den Verschleiss. Die Schlamm-
bildung entsprach der von Rotring.

B. Kolbenfressen.

Bei einer kurzen Prüfung auf Kolbenfressen im Triumph-Motor zeigte sich das Molaj-Öl ebenfalls besser als Rotring und dürfte etwa dem in dieser Beziehung sehr guten gefärbten Aero Shell schwer entsprechen (Tabelle 2).

C. Almentest.

Auf Wunsch der Herren Peter und Nemeth erfolgte noch eine Prüfung in der Almenmaschine. Hier wurde im Durchschnitt eine Belastungsgrenze von 12 Platten erzielt. Dies ist im Vergleich zu Rotring als günstig zu bezeichnen.

D. Kälteverhalten.

Im Schwaiger-Kälteviskosimeter ergab sich ein schwaches Ansteigen über die extrapolierte Zähigkeits-Temperaturlinie hinaus bei einer Temperatur von -19°C . Das Kälteverhalten ist für ein Mineralöl dieser Zähigkeit gut.

Zusammenfassung.

Das Muster K 2015 der Molaj kann hinsichtlich Ringstecken und Kolbenfressen gegenüber Rotring als günstig bezeichnet werden. Auch hinsichtlich Kälteverhaltens ist es nicht schlechter. Im ganzen gesehen dürfte das Produkt der Molaj ein brauchbares Flugöl darstellen.

Oberhausen-Holtten, den 17. Juni 1944

000450

Abteilung Motoren-Prüfstand

Durchdruck:

An die Magyar-Olajmüvek RT, Budapest 7, Madach Imre-UT 7	2x
Firma Dr. Otto, h.Hd. von Herrn Dr. Tramm, Bochum	1x
Herrn Prof. Dr. Martin	1x
Herrn Dir. Dr. Hagemann	1x
Herrn Dipl. Ing. Clar	1x
Herrn Dr. Schaub	2x

Mit der Versuchseinrichtung der kleinen Kältekammer, wie sie im Versuchsbericht P 137 beschrieben ist, wurden weitere Einzylinderversuche an dem Daimler-Benz M 136 Motor zur Ermittlung des günstigsten Einspritz- und Zündzeitpunktes für das Anlassen durchgeführt. Über das Ergebnis dieser Untersuchungen wird demnächst berichtet.

A) Anlassversuche mit Mehrzylinder-Boschpumpe.

Nachdem von der Firma R. Bosch Stuttgart, Abt. EVD, eine 4-Zylinder-Einspritzpumpe PZ 4 K 60 V 1100 freundlicherweise für die Versuche angeliefert worden ist, wurden sogleich Anlassversuche mit dieser Pumpe aufgenommen. Ziel dieser Versuche war zunächst, festzustellen, ob die Zündungen wie sie vorher bei den Einzylinderversuchen noch bis zu sehr tiefen Temperaturen (bis -50°C) erreicht wurden, kräftig genug sind um die Maschine zum Laufen zu bringen. Die Ergebnisse sind in der Tabelle 1 angegeben.

Tabelle 1.

000451

Kälte-Anlassen mit Kraftstoffeinspritzung in den Zylinder.

Motor: Daimler Benz M 136
Öl: 1987 (Synth. RCH)
Kraftstoff: B 4 - Flugkraftstoff.

Einspritzpumpe: Bosch PZ 4 K 60V1100
Düsen: 4 T Bosch 1940
4 T Bosch 2337

Versuch Nr.	Datum	Antrieb	Einspritzzeit-pkt.	Zünd-pkt.	Drehzahl U/min	Temperaturen			Ergebnis
						Raum	Öl	Kühlw.	
41/3	29.10.43	Anlasser (12V)	20° vor	oT	70	-43	-44	-39	Zunächst nicht vollfüllg. Zündungen nach 10 sec, dann volle Füllg. Zündet sofort, läuft nach 4 sec allein weiter
41/4	"	" 6V	"	"	30	-48	-47	-43	Keine Einspritzungen
41/5	"	" 12V	"	"	"	-40	-38	-35	Zündet sofort, läuft nach 10 sec allein weiter.
43/1	15.11.43	Pendel-Motor	8° vor	"	28	-52	-51	-48	Zündet sofort (Durchlaufversuch, wegen Antrieb nicht durchführbar).
43/2	"	Anlasser (6 V)	"	"	45	-43	-38	-33	Zündet sofort, läuft nach 10 sec allein weiter
43/3	"	"	"	"	60	-47	-42	-38	Zündet nach 3 sec, läuft nach 20 sec allein weiter
43/4	"	"	"	"	48	-51	-46	-43	Zündet nach 5 sec, läuft nach 35 sec allein weiter.

P 147
 im Ver-
 rversuche
 n Ein-
 er das Er-

 nder-
 suche
 eser
 ellen.
 noch
 räftig
 se sind

 der.
 6OV1100
 40
 37

 ht voll
 en nach
 volle
 sofort
 sec al-
 itzungen
 t, Luft
 allein

 t(Durch-
 wegen
 t durch-

 t, läuft
 allein

 3 sec,
 3 sec

 3 sec,
 3 sec

 1919 1/2162

Ruhrschmie Aktiengesellschaft
Oberhausen-Helten

Anlassen von Otto-Motoren
bei tiefen Temperaturen.

Seite 2

Prüfst. Schb/Vi.

000452

Versuchsbericht P 147

Es geht daraus hervor, dass mit der zur Verfügung stehenden Pumpe der Motor entsprechend den Einzylindervorversuchen noch unter -40°C ohne jede Vorwärmung in wenigen Sekunden zum Zünden und nach kurzer Zeit auch zum Laufen zu bringen ist, vorausgesetzt, dass beim Durchdrehen eine ausreichende Drehzahl erreicht wird. Die Durchdrehzahlgrenze liegt bei etwa 40 - 50 U/min. Die bei den oben angegebenen Versuchen mit dem Anlasser erreichten Drehzahlen sind relativ hoch und auf die Verwendung eines synthetischen Versuchsoles mit besonders gutem Kälteverhalten zurückzuführen. Die Drehzahlgrenze für das Anlassen ist dadurch bedingt, dass bei der verwendeten Pumpenart mit niedrigerer Koltengeschwindigkeit die eingespritzte Kraftstoffmenge wegen der steil abfallenden Fördermengencharakteristik zu gering wird. Es wird dann kein zündbares Gemisch mehr erreicht. Bei der Fortsetzung der Versuche mit dieser Pumpe wurde die Fördermenge langsam, aber stetig geringer, was darauf zurückzuführen ist, dass die Leckverluste anscheinend infolge geringfügigen Verschleisses am Pumpenstempel anstiegen. Eine rohe Messung der Fördermengen ergab für Pumpendrehzahlen von 12 bis 45 U/min Fördermengen von 50 bis 120 mm³ pro Hub. Dabei war der Druck auf der Saugseite der Pumpe schon bis auf 6 atü erhöht worden. Eine Einspritzmenge von 60 mm³/Hub entspricht bei dem verwendeten Motor etwa einer Luftzahl $\lambda = 1$. Schon bei den Einzylindervorversuchen hatte sich gezeigt, dass zum Anlassen mit Einspritzung am Verdichtungsende bei Temperaturen von -40° und darunter eine Luftzahl von $\lambda = 0,5$ bis $0,7$ erforderlich ist, um mit ziemlicher Sicherheit ein zündfähiges Gemisch zu erreichen. Dieses Mischungsverhältnis, das zwar im Vergleich zum Anlassen mit Vergaser oder Einspritzung im Saughub als verhältnismässig sehr mager bezeichnet werden kann, wurde also bei der vorliegenden Pumpe schliesslich nur noch bei relativ hohen Anlasedrehzahlen erreicht. Bei den Versuchen ergab sich noch, dass bei niedrigen Drehzahlen (unter 50 U/min) die Einspritzdüsen nicht mehr einwandfrei zerstäuben.

Es hat sich ferner gezeigt, dass beim Anlassen eine unnötige Überfettung des Gemisches ungünstig ist, weil dadurch Ausbildung sowohl am Kerzen-Isolator, als auch an den Ventilsitzen und -führungen eintritt und zu Störungen führen kann. Die Ausschlacht auf dem Isolator bewirkt, dass der Funke über den Stein kriecht und nicht an den Elektroden überschlägt. Durch die Anwendung einer Hochspannungsspule konnte hier eine gewisse Verbesserung bemerkt werden. Durch das Ver-russen wurden die Ventile nach einiger Zeit undicht. Ausserdem blieben sie unter Umständen in den Führungen hängen.

Um die Mehrzylinder- Versuche mit der Einspritzpumpe fortsetzen zu können, sollen Pumpenstempel mit grösserem Fördervolumen eingebaut werden. Ausserdem will die Fa. Bosch Einspritzdüsen zur Verfügung stellen, welche sich besonders für das Einspritzen bei niedrigen Drehzahlen eignen.

B) Versuche mit Kraftstoffverteiler.

Da grundsätzlich die Verwendung der üblichen Einspritzpumpe wegen ihrer steil abfallenden Fördercharakteristik im niedrigen Drehzahlbereich für das Kälteanlassen bei sehr niedrigen Drehzahlen ungeeignet erscheint, wurden Versuche mit Druckspeicherung des Kraftstoffes und Verteilung auf die einzelnen Zylinder durch einen Drehschieber durchgeführt. Hierfür wurden dieselben Einspritzdüsen wie bei den Versuchen mit Pumpe beibehalten. Ein Kraftstoffverteiler vom FKFS-Stuttgart

wies eine für den vorliegenden Zweck zu grosse Undichtigkeit zwischen Verteilerchieber und Hülse auf. Von der Versuchsabteilung der Firma Fordwerke Köln wurde entgegenkommenderweise ein etwas abgeändertes Verteileraggregat mit möglichst * enger Passung für unsere Versuche angefertigt. Zunächst wurden damit in Vorversuchen die ungeführten Fördermengen bei verschiedenen Verteilerdrehzahlen festgestellt und erwartungsgemäss eine umgekehrte Abhängigkeit wie bei Einspritzpumpen beobachtet. Es zeigte sich aber, dass anscheinend auch mit einer sehr engen Passung bei der langsamen Drehbewegung der Kraftstoff schon zu den Düsen durchgelassen wird, noch ehe ein eigentliches Überschneiden der Steuerkanten eintritt. Die Regelung ist also sehr schwierig und es ergeben sich im Gegensatz zur Einspritzpumpe bei den niedrigen Drehzahlen viel zu grosse und ungleichmässige Fördermengen für die einzelnen Zylinder.

Die bisherigen Versuche mit dem Verteiler verliefen wegen Überfettung und Verrussen weniger erfolgreich, als die mit der Einspritzpumpe. Aber auch hier konnten noch bei Temperaturen von unter -40° Zündungen erzielt werden. Wegen der unregelmässigen Belieferung der einzelnen Zylinder kam der Motor aber nicht zum vollständigen Weiterlaufen. Es soll noch einmal versucht werden, mit einem neuen Verteiler mit noch feinerer Passung die mit diesem Einspritzsystem erzielbaren Werte festzustellen.

Zusammenfassung.

Durch Einspritzen des Kraftstoffes am Ende des Verdichtungshubes mit kurz danach folgender Zündung konnte ein Daimler-Benz 1,7 l-Motor (M 136) mit im Zylinderkopf angebrachten Einspritzdüsen, durch Anlassen mit dem Starter ohne Vorheizung und mit normal siedendem Kraftstoff (Flugkraftstoff B 4) noch bei Temperaturen unter -40°C zum Zünden und nach etwa 30 sec. langem Durchdrehen zum Laufen gebracht werden, wie es auf Grund der vorhergegangenen Einzylinderversuchen erwartet worden ist.

Mit der vorhandenen Einspritzpumpe ergab sich die Grenze für das Anlassen durch die mit sinkender Anlassdrehzahl stark abfallende Fördermenge. Die Drehzahlgrenze betrug im vorliegenden Falle ca. 45 U/min. Bei ausreichender Fördermenge wird diese und damit die niedrigste Anlasstemperatur wahrscheinlich noch wesentlich herabgesetzt werden können.

Versuche mit einem Kraftstoffverteiler und druckgespeichertem Kraftstoff ergaben umgekehrt bei den niedrigen Drehzahlen zu grosse und allerdings auch zu unregelmässige Fördermengen. In diesem Falle bewirken geringe Undichtigkeiten bei niedrigen Drehzahlen eine Erhöhung der Fördermenge.

Die bis jetzt sowohl mit einer üblichen Einspritzpumpe, als auch mit einem Speicher-Verteilersystem aufgetretenen Schwierigkeiten bezüglich der Erzielung geeigneter Fördermengen und ihrer Regelbarkeit bei niedrigsten Drehzahlen sind voraussichtlich mit Hilfe einer Pumpe zu überwinden, bei welcher der Druckhub des Kolbens durch Freigabe einer Federvorspannung erfolgte. Es wird versucht, eine derartige Pumpe zu beschaffen.

Oberhausen-Holten, den 27.6.44

Abtl. Motoren-Prüfstand

Ruhrchemie Aktiengesellschaft
Oberhausen-Helfen

Prüfung von Getriebe-
ölen auf Hitzebeständig-
keit.

Seite

62

Prüfst. Schb/Vl.

Kriegsauftr. SS-0015-8722/4

Versuchsbericht P 148

Zur Festlegung einer praktischen Dauererprobung von Getriebeölen auf ihre Hitzebeständigkeit wurden im 510 PS-Verspannungsprüfstand der ZF-Friedrichshafen, auf welchem 4 ZF-Einheitsgetriebe K 40 b hintereinander aufgebaut waren, einige Versuche durchgeführt. Beim ersten Versuch wurden folgende Betriebsbedingungen eingehalten:

Drehzahl: 2000 U/min

Schaltung: 1. Gang (Untersetzung 6,5)

Belastung: etwa 23 mkg (als höchstes für das Getriebe zugelassene Drehmoment sind 32 mkg angegeben).

Öltemper.: 140°C

Zu Beginn der Versuche stellte sich die Temperatur bei den oben angegebenen Betriebsbedingungen ohne Kühlung auf etwa 170°C ein. Durch Anblasen der Getriebe mit Kühlluft wurde dann die Temperatur von 140°C eingestellt. Mit der Zeit wurde, vermutlich weil die Zahnflanken eingelaufen waren, die Erwärmung innerhalb des Getriebes immer geringer, sodass schliesslich mangels Heizmöglichkeit 140°C nicht mehr gehalten werden konnten. Die Beanspruchungswerte der Verzahnungen sind in Tabelle 1 angegeben. Der erste Versuch dauerte 168 Stunden. Er wurde abgebrochen, weil sich an 2 Getrieben Schädigungen an den belasteten Flanken zeigten. Beim zweiten Versuchslauf wurden infolge der Nachgiebigkeit des Wellenstranges, wie sie sich im 1. Gang ergab, bei höchstem Drehwinkel ein Drehmoment von nur 21 mkg erreicht. Die Temperaturen betragen im Mittel 110 bis 120°C. Dieser Versuch wurde über 115 Stunden gefahren und wegen Schaden an den Nadellagern abgebrochen.

Es wurden 2 vom OKH Wa Prüf 6 IV b zur Verfügung gestellte, von verschiedenen Herstellerfirmen stammende Getriebeöle der Wehrmacht Winter (1943), Kartei Nr. 1994 und 1995 geprüft. Ihre Frischölanalysen sind in Tabelle 2 angegeben. Es handelt sich danach offensichtlich um 2 gefettete und mit Oppanol versetzte Produkte, wie sie heute nicht mehr hergestellt werden.

Bei Versuch 1 war das Öl Nr. 1994 im Getriebe 1 + 3, das Öl 1995 im Getriebe 2 + 4, bei Versuch 2 war 1994 im Getriebe 2 + 4 und 1995 im Getriebe 1 + 3 eingefüllt. Die Füllung betrug 2,5 ltr je Getriebe. Die Versuche wurden mit Unterbrechungen und zwar in täglichen Läufen von je 10 Stunden Dauer gefahren. Bis der stationäre Temperaturzustand von etwa 140 bzw. 115°C erreicht wurde, verblieben im allgemeinen 3 bis 3 1/2 Stunden. Durch kleine Probenentnahmen nach etwa 20 Stunden Laufzeit wurde die Änderung der Viskosität verfolgt. Am Schluss des Versuches wurde von den beiden Ölproben eine Gesamtanalyse durchgeführt.

Versuchsergebnisse:

000454

Der Verlauf der Viskosität ist auf dem Kurvenblatt KPr 458 aufgetragen. Man erkennt, dass bei dem ersten Versuchslauf die Viskosität beider Öle in den ersten 35 Stunden merklich abfiel und dann bis zu einer Betriebszeit von 110 Stunden praktisch konstant blieb. Danach erfolgte wieder ein gewisser Anstieg. Ähnlich war der Verlauf beim 2. Versuch. Hier verlief der Viskositätsabfall

zwar langsamer und nach 115 Stunden, nachdem der Versuch abgebrochen wurde, hätte der Wiederanstieg noch nicht eindeutig begonnen. Das Abfallen der Viskosität am Anfang des Versuches muss darauf zurückgeführt werden, dass der Oppanolzusatz zerfällt, woraufhin vermutlich der Viskositätszustand des Grundöles erreicht wurde. Dies geht auch daraus hervor, dass die Polhöhe von 1,75 auf 2,03 bzw. 2,10 wieder anstieg. Der nach 110 Stunden einsetzende Wiederanstieg der Viskosität muss als Zeichen der beginnenden Alterung des Öles betrachtet werden. Ähnliche Beobachtungen wurden bereits von dem Prüfstand der Vakuum und der Anenania Ossag mitgeteilt).

Nach dem ersten Versuch waren die belasteten Flanken der Getriebe 2 + 4, die mit dem Öl 1995 gelaufen waren, erheblichen angegriffen (Grübchenbildung). Der 2. Versuch wurde daraufhin mit umgekehrter Belastungsrichtung durchgeführt, sodass nun die entgegengesetzten Flanken belastet waren. In sämtlichen Getrieben ergab sich dieses Mal ein einigermaßen guter und gleichmäßiger Befund der belasteten Flanken. Es konnte also durch den 2. Versuch nicht geklärt werden, ob das Öl 1995 eher zur Grübchenbildung führt als das Öl 1994. Es ist anzunehmen, dass der Unterschied zwischen den Ergebnissen des 1. und 2. Laufes durch die verschiedenen Betriebsbedingungen und Versuchszeiten bedingt ist.

Für die schadhaft gewordenen Getriebeteile ist Ersatz von der Firma ZF Friedrichshafen angefordert. Bis zu deren Eintreffen müssen die Versuche unterbrochen werden. Die Versuchspause wird ausgenutzt, um eine Heizvorrichtung für die Getriebe zu schaffen.

000455

Oberhausen-Holteln, den 29. August 1944

Abtl. Motoren - Prüfstand

W. A. A. B.

Tabelle 1

Beanspruchungswerte der Verzahnungen.

Nr.	Beanspruchung	Formel und Zahlenwert	Einheit
1	Leistung	$N = \frac{M \cdot \omega \cdot n}{716,20} = \frac{23 \cdot 2000}{716,20}$	- 64 PS
2	Vergleichswert	$C = \frac{P}{b \cdot c}$ a) Antriebsseite $C_a = \frac{1800}{25 \cdot 254} = 2,8$ b) Abtriebsseite $C_b = \frac{650}{21 \cdot 117} = 2,64$	kg/cm ²
3	Walzenpressung im Teilkreis	$\sigma_{max} = 2390 \sqrt{\frac{P_c \cdot \frac{1}{b} \cdot \frac{1}{i} \cdot \frac{1}{i}}{b \cdot d^2 \cdot i \cdot q}}$ a) Rad 3 $= 2390 \sqrt{\frac{1800 \cdot 27 \cdot 309 \cdot 1}{25 \cdot 54^2 \cdot 309 \cdot 21}} = 2,19$ b) Rad 4 $= 2390 \sqrt{\frac{650 \cdot 83 \cdot 309 \cdot 1}{25 \cdot 76,5^2 \cdot 309 \cdot 21}} = 1,25$	kg/mm ²
4	Wärme- stauwert	$S_a = \frac{m \cdot z \cdot b}{20 N}$ a) Rad 1 $= \frac{373 \cdot 19 \cdot 21}{20 \cdot 64} = 1,165$ b) Rad 3 $= \frac{49 \cdot 11 \cdot 25}{20 \cdot 64} = 1,055$	mm ² /PS
5	Ölful- lung	$v = \frac{K}{N} = \frac{300}{84} = 3,57$	cm ³ /PS

* Numerierung der Räder in Richtung des Kraftflusses von der Kupplungs-
seite aus.

Tabelle 2

Frischölanalyse

	1994	1995
D20	0,917	0,907
V50	7,61	8,13
V100	1,95	2,0
VP	1,75	1,77
V Index	105,5	104
Stockpunkt	-41	-42
Flammpunkt	198	179
NZ	0,90	0,34
VZ	6,35	5,65
Conradson-test	0,35	0,29
Asche	0,03	0,02
Hexan unlösl.	0,11	0,13
Benzol unlösl.	0,05	0,09
Hartasphalt	0,06	0,04
Harzasphalt	6,9	4,1
Verdampfbark.	17,2	21,0

000456

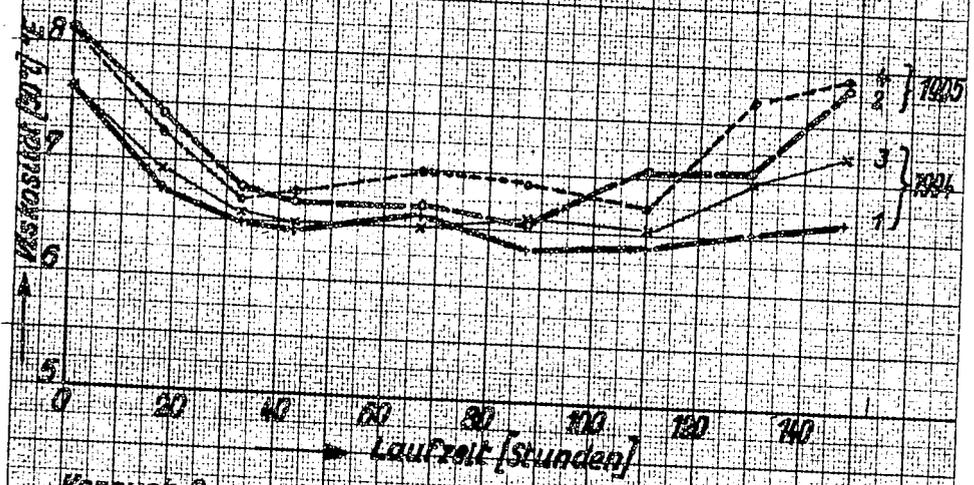
KP-458

Getriebepflichtstand Dauerprüfung auf Hitzebeständigkeit

Versuch 1

n: 2000 U/min / 1 Gang
Ötemp: 110 °C
Drehm: 20 mkg

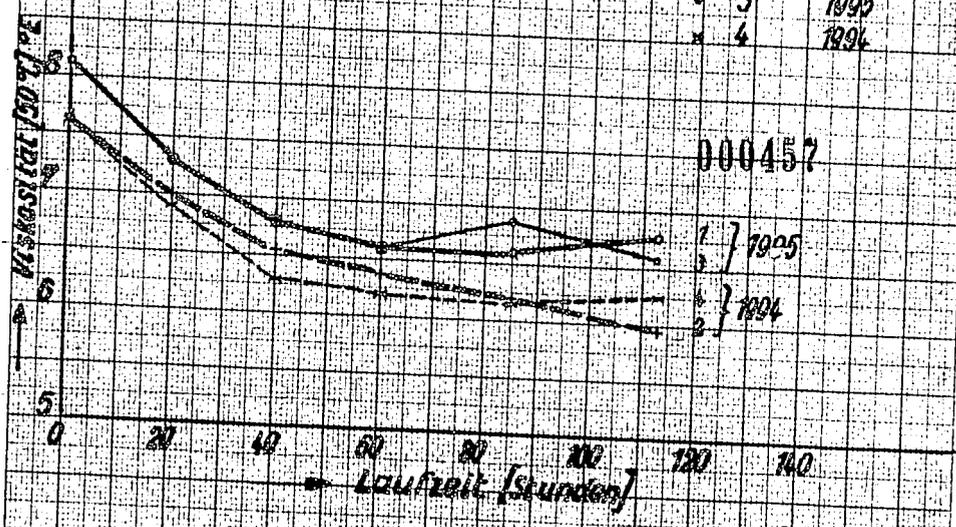
Getriebe	Öl
+	1994
o	1995
x	1994
•	1995



Versuch 2

n: 2000 U/min / 1 Gang
Ötemp: 115 - 120 °C
Drehm: 21 mkg

Getriebe	Öl
o	1995
+	1994
•	1995
x	1994



000457

richt P 148

Einheit

PS

/cm²

/mm²

²/PS

/PS

opplungs-
ausg.

1/1987

KP. 458

06	
05	
04	
03	
02	
01	
00	
99	
98	
97	
96	
95	
94	
93	
92	
91	
90	
89	
88	
87	
86	
85	
84	
83	
82	
81	
80	
79	
78	
77	
76	
75	
74	
73	
72	
71	
70	
69	
68	
67	
66	
65	
64	
63	
62	
61	
60	
59	
58	
57	
56	
55	
54	
53	
52	
51	
50	
49	
48	
47	
46	
45	
44	
43	
42	
41	
40	
39	
38	
37	
36	
35	
34	
33	
32	
31	
30	
29	
28	
27	
26	
25	
24	
23	
22	
21	
20	
19	
18	
17	
16	
15	
14	
13	
12	
11	
10	
09	
08	
07	
06	
05	
04	
03	
02	
01	
00	

Ruhrchemie Aktiengesellschaft
Oberhausen-Holten

Vorversuche im Vierkugel-
apparat

Seite 1

63

Prüfstand -/Vi.

Versuchsbericht 2 14j

000458

Auf Veranlassung des Heereswaffenamtes Wa Prüf 6 wurde dem Prüfstand der Ruhrchemie von der Firma Ahenania Ossag Hamburg ein Vierkugelapparat angeliefert. Der Vierkugelapparat wird zur Prüfung von Hochdruck- und Höchstdruckschmiermitteln verwendet. Vom Heereswaffenamt ist der Apparat als einziges Prüfmittel zur Bestimmung der Druckaufnahme-fähigkeit von Ölen in die technischen Lieferbedingungen für Getriebeschmiermittel aufgenommen worden.

Da der Apparat vorläufig nicht hergestellt werden kann und eine Ersatzbeschaffung unmöglich ist, wurde auf eine gegen Feindeinwirkung einigermaßen sichere Unterbringung Wert gelegt. Diese erfolgte im Luftschutzraum der Waschkäue KW, was bei dem geringen Platzaufwand von 1/2 qm tragbar erschien. Der Apparat ist auf einem stabilen Rohrsockel befestigt. Der Aufstellungsort ist verhältnismässig staubfrei und ruhig. Letzteres ist besonders wichtig, da sonst eine einwandfreie Beobachtung der sich bei der Prüfung abspielenden Vorgänge unmöglich ist. Die Auswertung und Ausmessung der Ergebnisse kann nicht im Luftschutzkeller erfolgen, da es an Helligkeit fehlt.

Kurze Beschreibung.

Als Prüfkörper dienen 4 Kugeln, deren Berührungspunkte bzw. Berührungsf lächen die Schmierstellen darstellen. Von den pyramidenförmig angeordneten Kugeln werden drei mittels eines konischen Klemmringes durch eine Überwurfmutter in dem Kugeltopf festgehalten, welcher auch zur Aufnahme des zu prüfenden Schmiermittels dient. Die vierte Kugel wird in einem Spannfutter festgeklemmt, welches über eine Spindel mit der Welle des antreibenden Elektromotors (n = 1420 U/min) fest verbunden ist. Das den Motor tragende Gehäuse besitzt in seinem unteren Teil eine Führung für einen kolbenförmigen Bolzen, welcher mittels einer Hebelanordnung von unten her belastet werden kann. Derselbe gibt die Belastung nach oben an eine Bodenplatte weiter, welche wiederum den Versuchstopf mit den drei festgeklemmten Kugeln trägt. Der Belastungshebel erlaubt die Anwendung von konstanten Belastungen bei verschiedenen Hebelarmlängen. Die niedrigste Belastung beträgt 80 kg, die Höchstbelastung 1200 kg.

Da die im Vierkugelapparat zu prüfenden Höchstdruckschmiermittel vor allem das Auftreten von Fresserscheinungen, insbesondere bei hochbelasteten Verzahnungen verhindern sollen, wird als Messgrösse diejenige Belastung ermittelt, bei welcher innerhalb einer Minute ein Verschweissen eintritt. Die einzelnen Versuche werden so gefahren, dass eine bestimmte Belastung bei ruhender Maschine aufgelegt, der Motor danach auf Drehzahl gebracht und nach einer Minute wieder abgeschaltet wird.

Aus der Grösse der an den drei ruhenden Kugeln bei Belastungen unterhalb des Schweißpunktes entstehenden kalottenförmigen Verschleissflächen können ausserdem schon gewisse Schlüsse auf die Schmierfähigkeit des zu prüfenden Stoffes gezogen werden. Wie unsere bisherigen Versuche gezeigt haben, waren diese Verschleisswerte allerdings stark streuend und können nur mit einem gewissen Vorbehalt zur Beurteilung der Schmierstoffe herangezogen werden.

Versuche des Prüfstandes.

Der Zweck der Vorversuche war, mit dem Vierkugelapparat Erfahrungen

3
14
Prüfstand
Kugel-
n
swaffen-
r
ngungen
ne
wirkung
te im
fwand
n
y staub-
n
eb-
keit
e-
en-
alten,
t.
es
häuse
r-
er
eine
rei
-
ngen.
0 kg.
l
i
sse
te
-
ge-
nute
unter-
ss-
-
gen

Rheinische Afdiengeellschaft Oberhausen-Helfen Prüfstand/Vi.	Vorversuche im Vierkugel- apparat. 000459	Seite 2 Versuchsbericht P 149
--	---	--------------------------------------

zu sammeln und seinen Anwendungsbereich für die Prüfung von Schmierstoffen mit und ohne Hoch- und Höchstdruckzusätzen zu erproben.

Für die Versuche wurden zunächst die in Tabelle 1 aufgeführten Öle verwendet: K 2009 ist ein Destillat aus dem normalen Motorenöl der Grossanlage der RCH. Es ergab schon bei 80 kg Belastung einen Verschleissdurchmesser von 3,1 mm, also sichtbar starken Abrieb. Der Schweißpunkt lag bei 220 kg. Praktisch gleich verhielt sich das Öl K 2001, welches ein halbsynthetisches Flugmotorenöl der Rhenania Ossag, ebenfalls ohne Hochdruckzusätze, darstellt. Auch hier war der Verschleissdurchmesser mit 3,38 mm sehr gross. Der Schweißpunkt lag erst bei 200 kg.

Die Proben K 1995, K 2018, 2019 und 2020 sind Getriebeöle der Wehrmacht (Rhenania Ossag) und können als Hochdruckschmiermittel bezeichnet werden. K 1995 ist eine frühere Lieferung, welche noch mit Fett- und Oppanolzusatz ausgestattet war. Die drei übrigen Proben entsprechen den letzten Herstellungsbedingungen. Sie enthalten anscheinend lediglich Zusätze zur Erzielung einer ausreichenden Druckfestigkeit. Wie aus den ebenfalls in der Tabelle 1 angegebenen Werten des Vierkugelapparates hervorgeht, besteht ein eindeutiger Unterschied zwischen dieser Gruppe der Hochdrucköle und den vorher beschriebenen Proben ohne Hochdruckzusätze. Bei 80 kg Belastung ist der Kalottendurchmesser durchschnittlich 0,4 bis 0,7 mm. Bei dem Öl K 1995 lag der Schweißpunkt bei 240 kg, bei den 3 übrigen bei 280 kg. Die erzielten Werte sind in dem Kurvenblatt KPr 461 dargestellt. Wiederholte Messungen zeigten, dass die Schweißpunkte mit relativ guter Genauigkeit reproduziert werden können, während bei der Auswertung der Kalottendurchmesser im niedrigen Belastungsbereich grössere Streuungen auftreten. Die geprüften Hochdrucköle erreichen durchweg die vom HWA geforderte Druckfestigkeit von 220 kg.

Weiterhin wurde das Öl 1970, das als Hypoid- bzw. Höchstdrucköl (Rhenania Ossag) angeliefert wurde, geprüft. Die Verschleissdurchmesser dieses Öles haben fast die gleichen Werte ergeben wie die der Getriebeöleproben 2018, 2019 und 2020. Der Schweißpunkt liegt jedoch in einem viel höheren Bereich. Er konnte bis zu der max. Belastung von 1200 kg noch nicht erreicht werden.

Zusammenfassung.

Im Vierkugelapparat können für die Schweißbelastung jeweils grundlegende Unterschiede zwischen normalen Schmierstoffen ohne Druckfestigkeitszusätze, sowie Hochdruck- und Höchstdruckölen eindeutig und reproduzierbar gefunden werden. Auch die bei niedrigeren Belastungen als dem Schweißpunkt gefundenen Verschleisswerte, gemessen als Kalottendurchmesser, lassen schon gewisse Schlüsse auf das Schmierverhalten zu. Wegen der hier auftretenden Streuungen dürfte es allerdings schwer sein, daraus zu einer exakten Beurteilung zu gelangen, sowie einen eindeutigen Zusammenhang mit der Schweißbelastung festzulegen. Der Vierkugelapparat scheint grundsätzlich gut geeignet zur Prüfung von Hochdruck-

Ruhrchemie Aktiengesellschaft
Oberhausen-Holtten

Vorversuche im Vierkugel-
apparat.

Seite 3

Prüfstand/Vi.

Versuchsbericht F 149

und Höchstdruckschmiermitteln, wofür er nunmehr hier aus-
schliesslich verwendet werden soll.

000460

Oberhausen-Holtten, den 26. September 1944

RUHRCHEMIE AKTIENGESELLSCHAFT
Prüfstand

Der Bearbeiter;

Becker
(Dipl. Ing. Becker)

Schaub

Verteiler:

Herrn Prof. Dr. Martin
" Dir. Dr. Hagemann
" Dipl. Ing. Clar
" Dr. Schaub

Ruhrchemie Aktiengesellschaft
Oberhausen-Hollen

Versuche im Vierkugel-
apparat.

Seite 4

Prüfstand /vi.

Versuchsbericht P 149

Tabelle 1

000461

	RCH-Destilat	Flugmotoröl-halbsynth	GÖW 1943 Rhen.Os-sag	Getriebeöle Wehrmacht 8E			Hypoid I
	K 2009	K 2001	K 1995	K 2018	K 2019	K 2020	K 1970
D ₂₀	0,851	0,887	0,907	0,905	0,905	0,905	0,956
V ₅₀	6,4	18,0	8,13	6,17	6,14	6,14	17,64
V ₁₀₀	1,80	2,89	2,0	1,696	1,691	1,691	2,49
VPH	1,80	1,90	1,77	2,31	2,30	2,30	2,59
V Index	102,5	97	104	-	-	-	58
Stockpunkt	-52	-25	-42	-42	-41	-41	-24
Flammpunkt	248	256	179	194	195	195	198
NZ	0,02	0,02	0,34	0,75	0,65	0,70	11,6
VZ	0,04	0,04	5,65	1,14	0,85	0,80	26,7
Conradsont.	0,03	0,30	0,32	0,45	0,45	0,45	4,58
Asche	0,00	0,01	0,02	0,07	0,07	0,08	1,77
Hexan unlösl.	0,03	0,04	0,1,3	-	-	-	0,34
Benzol unlösl.	0,00	0,03	0,09	-	-	-	0,30
Hartasphalt	0,03	0,01	0,04	0,00	0,00	0,00	0,04
Harzasphalt	2,2	2,9	4,08	5,09	5,09	5,09	23,6
Jodzahl	98	28,0	24,9	11,3	12,1	12,5	51,2
Verdampfbkt.	5,07	4,8	21,0	22,4	23,0	23,5	15,0
Verschleiss- durchmesser bei 80 kg	3,1	3,4	0,4	0,6	0,65	0,6	0,68
150 "	3,4	4,4	1,18	0,78	1,15	0,75	0,95
220 "	-	-	0,9	1,3	1,18	1,31	1,18
Schweisspunkt	220	200	240	280	280	280	200

te 4
 uchsbericht P 149

000461

hrmacht BE Hypoid I

K 2020	K 1970
0,905	0,956
6,14	17,64
1,691	2,49
2,30	2,59
-	58
-41	-24
195	198
0,70	11,6
0,80	26,7
0,45	4,58
0,08	1,77
-	0,34
-	0,30
0,00	0,04
5,09	23,6
12,5	51,2
23,5	15,0

0,6	0,68
0,75	0,95
1,31	1,18

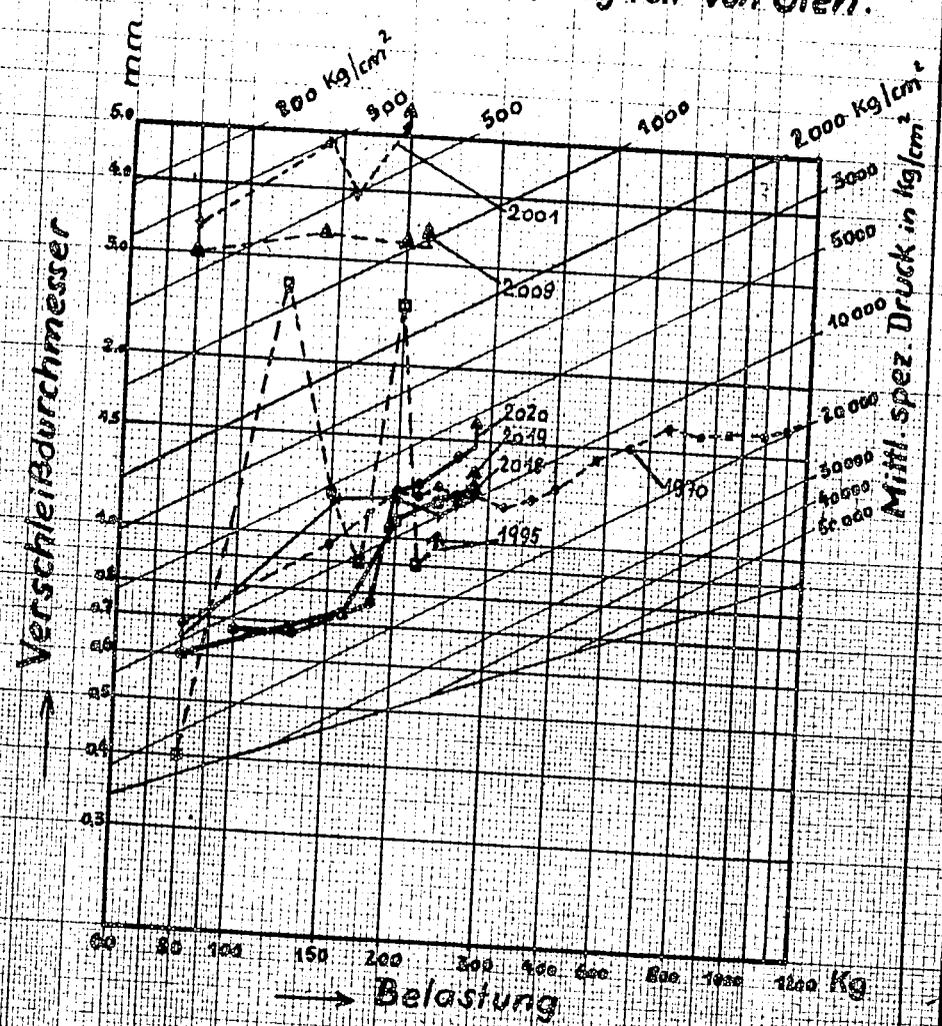
280 1200

000462

RCH-Prüfstand

KPr 461

Druckaufnahmefähigkeit von Ölen.



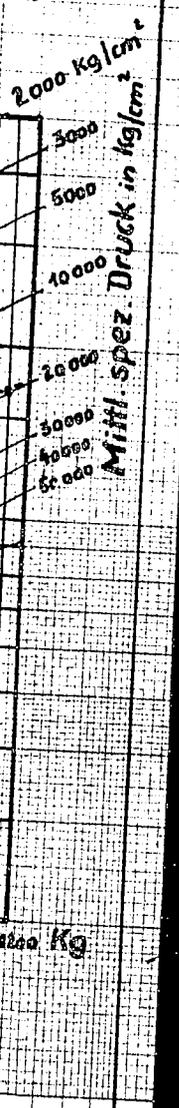
- Vierkugelapparat
- ▲ ▲ K 2009
 - +— K 2001
 - K 1995
 - K 2018
 - ◇— K 2019
 - K 2020
 - K 1970

26. 9. 84

NR. 365 1/1 P.

Beide Achsen logarith. geteilt, eine von 1.6

K Pr 461
ölen.



geteilt, eine von 1,1

Ruhrchemie Aktiengesellschaft
Oberhausen-Holtan
Prüfst. Schb/Vl.

Kälteprüfung von Getriebeölen
im Schaltgetriebe AK 7-200.
(z. Kriegsauftrag SS 0015-
8763/43)

Seite 1 **64**

Versuchsbericht P150

Zwischenbericht. **000463**

Das Getriebe wurde in der grossen Kältekammer des Prüfstandes der RCH aufgebaut, sodass es von einem ausser der Kammer stehenden Elektromotor von etwa 12 KW über ein Untersetzungsgetriebe mit einer Drehzahl von ca 150 U/min angetrieben werden konnte. Zur Messung des Öldruckes wurden am Austritt der Öldruckleitung aus dem Gehäuse hinter der Förderpumpe, sowie am Wiedereintritt in das Gehäuse an einer Schmierstelle je 1 Manometer eingebaut. Wegen der niedrigen Drehzahl ist der Öldruck jedoch ziemlich gering. Zur Temperaturmessung wurde je ein Fadenthermometer an Stelle des Ölmesstabes, sowie im Ölbehälter eingebracht. Ein endgültiger Einbau von Messtellen konnte bisher nicht vorgenommen werden, da immer noch keine Zeichnungsunterlagen über das Getriebe angeliefert worden sind.

Versuchsöle:

Zunächst wurde ein Getriebeöl der Wehrmacht Winter von der Rhenania Ossag (1995) eingefüllt. Es handelt sich hier um einen älteren Typ (Winter 1943), dessen Verhalten heute nicht mehr von Interesse ist. Später wurde ein angeliefertes Getriebeöl der Wehrmacht 8°E (Rhenania Ossag, K 2019/2020 = Kennzeichnung der Rhenania) eingefüllt. Die Analysen beider Öle sind in Zahlentafel 1 aufgetragen.

Versuchsergebnisse:

Öl 1995. Der Öldruck betrug bei etwa -17° im Ölaupf 1 atü, bei -30° noch etwa 0,2 atü und darunter war kein Öldruck mehr zu beobachten. Das Getriebe lässt sich noch bei -40°, wenn auch nur langsam und mit erheblichem Kraftaufwand in allen Gängen schalten.

Öl 2019/2020. Der Öldruck fiel hier bei etwas höherer Temperatur (-25°C) ab. Dies braucht an sich noch nicht als gefährlich betrachtet werden, wie unsere systematischen Pumpversuche gezeigt haben (vgl. Versuchsbericht P 141). Es kann nämlich noch sehr wohl Öl gefördert werden, obwohl kein nennenswerter Öldruck mehr abzulesen ist. Das Schalten war von Temperaturen von etwa -25°C ab erschwert. Von -31°C ab liess sich der Schalthebel nur noch vorwärts und rückwärts betätigen, während seine seitliche Bewegung praktisch unmöglich ist. Es liessen sich also je nach der Stellung des Hebels jeweils 2 Gänge einrücken. Dieses Verhalten zeigte sich auch noch bei einer Sumpftemperatur von -43°C. Hier war das Getriebe anscheinend aber noch nicht gleichmässig durchgekühlt.

Beim Besuch von Herrn 1. pl. Ing. Mäger, wa Prüf 6/FC wurde festgestellt, dass die Kälteprüfung hauptsächlich zeigen soll, ob noch eine ausreichende Pumpfähigkeit bei tiefen Temperaturen bis zu -40°C sichergestellt ist. Hierzu wird eine Mindestdrehzahl von 800 U/min vom HWA verlangt. Um diese erhalten zu können, ist eine wesentlich grössere Antriebsleistung als die bisher zur Verfügung stehende erforderlich. Es ist gelungen, einen Elektromotor mit 180 KW und 1000 U/min für die Versuche bereitzustellen. Der Aufbau wird zur Zeit vorgenommen. Da es sich um einen Kurzschlussmotor handelt und der Antrieb des Getriebes direkt über eine Gelenkwelle, also ohne ausrueckbare Kupplung erfolgt, ist es möglich, dass beim Kannenbezeichnung der Rhenania: 12861/2, 12861/3.

64
 Bericht P150
 des der
 nden
 mit
 Zur
 g aus
 t in
 t. Wegen
 ing.
 lle des
 ger
 en, da
 elie-
 the-
 n
 r von
 r
 der RCH
 tafeln 1
 bei
 a beob-
 r
 halten.
 atur
 e-
 igt
 r
 ehr
 5°C ab
 wegung
 ellung
 e
 das
 t.
 tge-
 noch
 u
 n
 eine
 gung
 t
 fbau
 or
 welle,
 beim

Ruhrchemie Aktiengesellschaft Oberhausen-Holten	Kälteprüfung von Getriebeölen im Schaltgetriebe AK 7-200. (z. Kriegsauftrag SS 0015- 8763/43)	Seite 2 Versuchsbericht P 150
Prüfst. Schb/Vi.		

000464

Anfahren sehr grosse Kräfte auftreten, und es muss noch durch Vorversuche geklärt werden, ob die Prüfung in der beabsichtigten Weise erfolgen kann. Leider stehen bis jetzt keine Wattmeter zur Messung der elektrischen Antriebsleistung zur Verfügung. Eine Messung der Stromstärke wird sich voraussichtlich ermöglichen lassen. An sich wäre es, um die Verhältnisse der Praxis zu reproduzieren, am zweckmässigsten, den im Panzerwagen verwendeten Verbrennungsmotor mit der dazu gehörigen Ausschaltung als Antrieb aufzubauen. Die Erfahrungen mit der jetzt vorbereiteten Versuchseinrichtung werden dem Heereswaffenamt sofort mitgeteilt.

Das infrage kommende GÖW 8^oE wurde inzwischen auch in dem Pumpgerät der RCH auf sein Pumpverhalten untersucht. Das Ergebnis ist im Kurvenblatt KPr 462 mitgeteilt. Danach treten erst unterhalb -40^oC Störungen wegen Muldenbildung ein. Die Fördermenge ist bei -40^oC mit etwa 20 l/h noch verhältnismässig hoch, sodass das Öl wegen des Pumpverhaltens praktisch bis -40^oC noch zulässig sein dürfte. Es wird interessant sein, ob dies durch die Versuche am Getriebe selbst bestätigt wird.

Die Lichtmaschinen zur Vorheizung des Ölsumpfes sind von Bosch bisher nicht angeliefert worden. Nach den bisherigen Erfahrungen mit dem derzeitigen Getriebeöl 8^oE in der alten Versuchseinrichtung dürfte die Heizung jedoch nicht unbedingt erforderlich sein.

Oberhausen-Holten, den 29. September 1944

RUHRCHEMIE AKTIENGESELLSCHAFT
 Prüfstand

W. Schaub

- Verteiler:
 Herrn Prof. Dr. Martin
 " Dir. Dr. Hagemann
 " Dr. Schaub

OKH Wa Prüf 6/IV b
 OKH Wa Prüf 6 /FC

Ruhrchemie Aktiengesellschaft
Oberhausen-Hollen

Kälteprüfung von Getriebeölen
im Schaltgetriebe AK 7-200.

Seite 3

Prüfst. Schb/Vi.

(z. Kriegsauftrag SS 0015-
8763/43).

Versuchsbericht P 150

Tabelle 1

000465

Frischölanalysen.

Bezeichnung	Getriebeöl (Winter 1943) K 1995	Getriebeöl 8°E K 2019/2020
V ₂₀	0,907	0,905
V ₅₀	8,13	6,17
V ₁₀₀	2,00	1,696
V _H	1,77	2,31
NZ	0,34	0,75
VZ	5,65	1,14
Conradsontest	0,32	0,45
Asche	0,02	0,07
Benzin unlösl.	0,13	-
Benzol unlösl.	0,09	-
Hartasphalt	0,04	0,00
Harzasphalt	4,08	5,09
Jodzahl	24,9	11,3
Flämpunkt	179	194
Verdampfbarkt.	21,0	22,4
Stockpunkt	-42	-42
V ₋₄₀	45 000	70 000

icht P 150

durch
ichtigsten
meter zur
. Eine
lichen
zu re-
wendeten
als
reiteten
itgeteilt.
er Pumpge-
bnis ist im
halb -40°C
bei -40°C.
wegen
n dürfte.
Getriebe

Bosch
fahrungen
einrichtung
ein.

Pumpversuche mit Drehmomentmessung

KP 462

RCH-Prüfstand

400 Öl: 2016 (GÖW 8°F)

400
300
200
100
0
30
20
10
0
0
6
4
2
0

q
L/h
Fördermenge

30
20
10
0
0
6
4
2
0

p
a
Öldruck

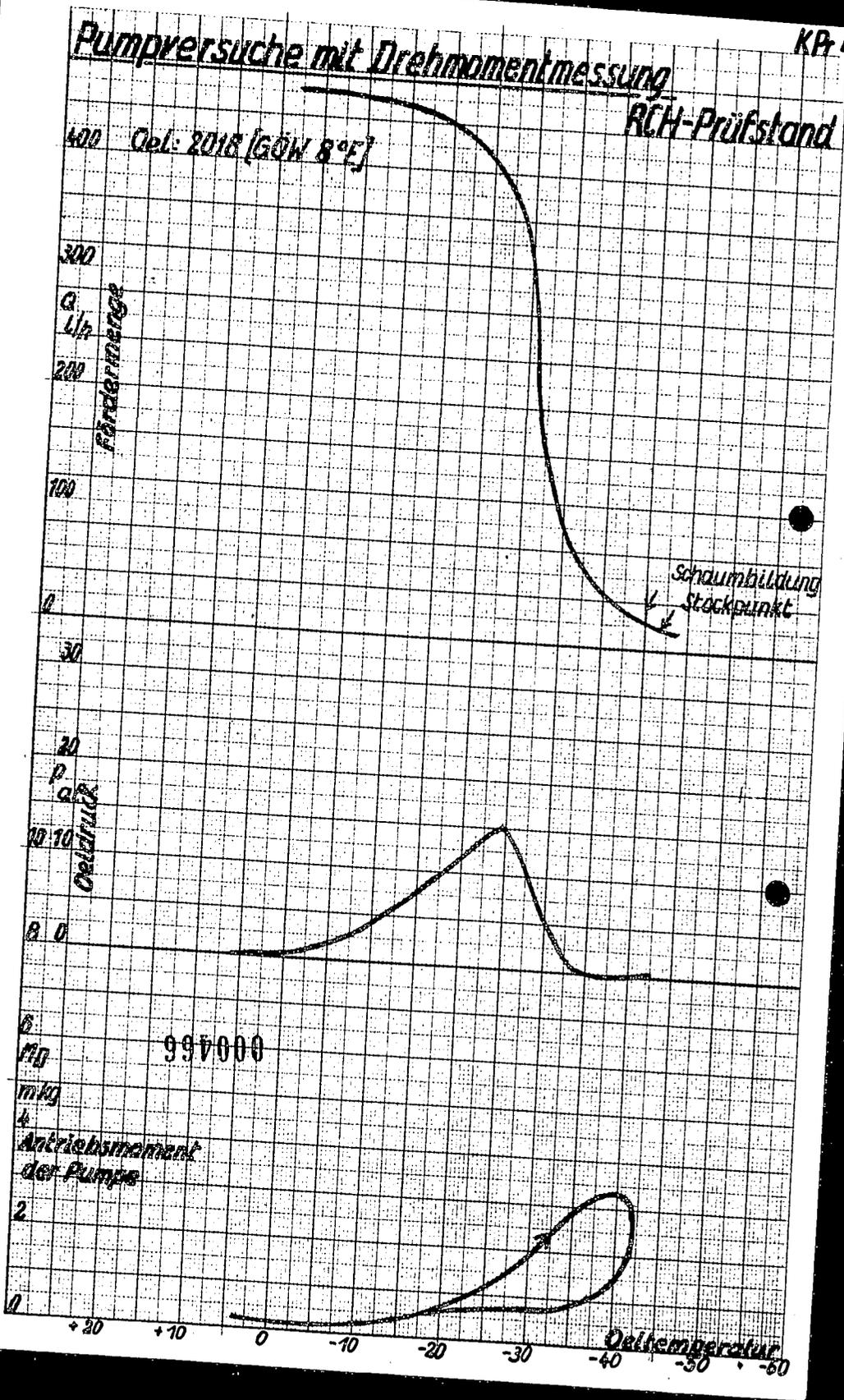
6
4
2
0

mg

Antriebsmoment
der Pumpe

+20 +10 0 -10 -20 -30 -40 -50 -60

Öltemperatur



icht P 150

8°E
020

KP 462

Prüfstand

Umbildung
Stichtpunkt

Prüfung
-60

Ruhrchemie Aktiengesellschaft
Oberhausen-Helten

Die Beurteilung von Schmier-
stoffen nach dem Verschleiß
im Motor.

Seite

65

Prüfstand Schb/Vl.

Versuchsbericht P 151

000467

Bei der Beurteilung von Motorenölen steht die Frage nach dem Verschleiß mit an erster Stelle. Die Kenntnisse hierüber sind jedoch noch verhältnismässig mangelhaft und die in der Literatur mitgeteilten Ergebnisse widersprechen sich vielfach. Dies beruht darauf, dass zahlreiche mechanische und thermische Einflüsse, die sich nur sehr schwer ausschalten lassen, auf den Verschleiß im allgemeinen in höherem Masse einwirken, als der Schmierstoff selbst, sodass dessen Einfluss nur schwer erkennbar wird.

Im Laufe der Entwicklung von synthetischen Schmierstoffen der RCH wurde bei den motorischen Versuchen des Prüfstandes der Verschleißfrage eine ihrer Bedeutung entsprechende Beachtung geschenkt. Über die dabei gemachten Erfahrungen, die sich auf Otto-Motoren beschränken, soll im folgenden zusammenfassend berichtet werden.

Versuchsmotoren.

Verschleißmessungen wurden von uns zuerst bei Schmieröldauerläufen in Mehrzylindermaschinen durchgeführt, bei denen in erster Linie das Alterungsverhalten der Schmierstoffe interessierte. Verwendet wurden ein Opel 1,3 ltr-, ein Opel 1,5 ltr- und ein Daimler Benz 1,7 ltr Motor. Weitere zahlreiche Messungen erfolgten im NSU 501 OSL-Motor. Zunächst wurde hier besonders die Neigung zum Ringstecken von Flugölen untersucht. Später wurden auch einige Versuchsreihen zur Verschleißprüfung angesetzt. Die Daten der Versuchsmotoren, sowie die in Anwendung gekommenen Betriebsbedingungen sind in der Tabelle 1 aufgeführt. Diese wurden im Laufe der sich über mehrere Jahre erstreckenden Untersuchungen entsprechend dem jeweiligen Versuchszwecke oder auf Grund von praktischen Erfahrungen mehrfach geändert.

Versuchsdurchführung.

Während der einzelnen Versuchsreihen wurden Drehzahl, Belastung, Temperatur und im allgemeinen auch der Kraftstoff nicht geändert. Unerwünschte und praktisch kaum zu beherrschende Schwankungen traten allerdings mehrfach beim Ölverbrauch auf, die, wie noch näher ausgeführt wird, nicht ohne Bedeutung für die Verschleißergebnisse waren.

Bei den ersten Versuchen im Opel 1,3 ltr-Motor wurden die für jeden Hauptversuch erneuerten Kolbenringe in einem Vorlauf erst 24 Stunden lang einlaufen lassen. Die Dauer der eigentlichen Versuche war nicht einheitlich. Es wurde solange gefahren, bis der anfangs eingefüllte Ölvorrat verbraucht war. Später wurden die einzelnen Versuche mit jeweils neuen Ringen ohne vorherigen Einlauf gefahren. Versuche im Opel 1,5 ltr- und Daimler Benz 1,7 ltr-Motor wurden im wesentlichen in der gleichen Weise - also ohne vorheriges Einlaufen der neuen Ringe - durchgeführt. Hier wurde die Laufzeit auf 30 Stunden festgelegt. Diese wurde mitunter nicht erreicht, z.B. wenn der Ölvorrat vorher aufgebraucht war.

Die im NSU-Motor zur Prüfung von Flugölen auf Ringstecken durchgeführten Versuche sind durch besonders kurze und unterschiedliche Laufzeiten bei sehr hohen Zylindertemperaturen gekennzeichnet.

65

icht P 151

h dem Ver-
sind je-
teratur
es beruht
üsse, die
leiss im
stoff selbst

en der RCH
Ver-
ng ge-
auf Otto-
erichtet

dauerläu-
erster
erte. Ver-
in Daimler
en im
gung zum
einige
en der
absbe-
im Laufe
ent-
n prak-

astung,
ändert.
ngen
e noch
hleiss-

e für
f erst
hen Ver-
is der
n die
en Einlauf
litr-Mo-
ne vor-
e die
nicht

durch-
chiedliche
net.

1030 1/0187

Ruhrchemie Aktiengesellschaft
Oberhausen-Holten
Prüfst. Schb/Vi.

Die Beurteilung von Schmier-
stoffen nach dem Verschleiss
im Motor.

Seite 2
Versuchsbericht P 151

000468

Erst bei späteren Untersuchungen, die ausschliesslich zur Alterungs- und Verschleissprüfung dienen wurden die Temperaturen herabgesetzt und eine konstante Laufzeit festgelegt. In der letzten Zeit erfolgten auch Verschleissversuche bei elektrisch angetriebenem und ohne Zündungen laufendem Motor. Im Laufe der Versuche kamen 3 verschiedene Kolbenbauarten zur Verwendung; Zunächst der frühere Serienkolben (Zeichn.Nr. 6.2896.1) mit 2 Verdichtungsringen von 1,6 mm Höhe und einem Abstreifring. Es wurden meistens Topringe (konischer Schliff der Lauffläche) verwendet, die für jeden Versuch erneuert wurden. Danach ein für Überladeversuche von Mahle entwickelter geschmiedeter Kolben mit 3 Verdichtungsringen von 3 mm Höhe und einem Abstreifring von 5 mm Höhe (Zeichn.Nr. 3 K 10024, Log. Mahle 124). Zuletzt ein NS-Kolben (Zeichnungs-Nr. 6.6496.0) mit 2 Ringen von 3 mm Höhe und einem Abstreifring (Log. KS 289). Die Kolben blieben jeweils solange im Gebrauch, bis Kontrollversuche mit dem Eichöl Rotring nicht mehr zu befriedigenden Ergebnissen führten oder bis auffallende Abweichungen von den Normalmassen infolge Abnutzung gemessen wurden. Die Laufzeiten der Kolben betragen bis zu etwa 300 Stunden. Bei einigen späteren Versuchsreihen blieben die gleichen Ringe für zahlreiche Läufe eingebaut.

Bei der Entwicklung der motorischen Schmierölprüfung wurde von uns entscheidender Wert darauf gelegt, zu Kurzversuchen mit möglichst geringem Zeit- und Kostenaufwand und kleinen Probenmengen zu kommen. So beträgt heute die Dauer eines Schmierölversuches 8 Stunden, während sie am Anfang der Versuche bis auf 80 Stunden ausgedehnt wurde. Kurzversuche sind besonders deshalb anzustreben, weil nur auf Grund mehrerer Prüfungen ein umfassendes und einigermaßen sicheres Urteil über ein Schmieröl abgegeben werden kann.

Messgrössen für den Verschleiss.

Der Verschleiss am Zylinder macht mengenmässig ein Vielfaches von dem der Kolbenringe aus. Dies zeigen die Verschleisszahlen, die aus unseren zahlreichen Messungen als Mittelwerte für die einzelnen Versuchsmaschinen ermittelt und in Zahlentafel 2 zusammengefasst wurden. Es stellte sich aber als unzweckmässig heraus, den Zylinderverschleiss, wie er in der Vergrösserung des Zylinderdurchmessers insbesondere an den Umkehrstellen der Kolbenringe erkennbar wird, als massgebliche Messgrösse für den Abrieb zu verwenden. Bei kürzerer Versuchsdauer und normalen Verschleissverhältnissen sind nämlich die Durchmesseränderungen so gering, dass sie innerhalb der Fehlergrenze auch von guten Messgeräten liegen.

Demgegenüber gestattet die Bestimmung des Gewichtsverlustes der Kolbenringe eine genauere Erfassung des Abriebs. Bei 8 Stunden Laufzeit und der Verwendung eingelaufener Ringe ist allerdings auch die Gewichtsabnahme im Verhältnis zum Gesamtgewicht der Ringe schon sehr klein und es muss auf Bruchteile von Milligramm genau gewogen werden. Aus diesem Grunde werden auch an die Reinigung der Ringe von Ölkohleablagerungen hohe Anforderungen gestellt und es erschien zwecklos, die Öl-abstreifringe mit ihren Ausnehmungen und Ecken zur Verschleissbestimmung heranzuziehen. Das Verhältnis zwischen 1. und 2. Ring war bei den verschiedenen Motoren und Betriebsbedingungen unterschiedlich (vgl. Zahlentafel 2). Es hängt von

Art 2860. 1/187

1030 1/0187

icht P 151

zur Alterungs-
herabge-
etzten Zeit
riebenen
he Kamen 3
r frühere
ngen von
opringe
den Versuch
als entwickel
mm Höhe
24, Leg.
0) mit
0). Die
versuche
bnissen
massen
ber, be-
uchs-
ngebaut.

de von uns
öglichst
zu kommen.
nden,
gedehnt
eil nur
assen

thes von
, die
ein-
sammen-
aus,
ylinder-
nge er-
a ver-
ver-
, dass
liegen.

der
nden
ngs
r Ringe
genau
ng der
ad
ngen
iltnis
d Be-
gt von

Ruhrchemie Aktiengesellschaft
Oberhausen-Holten

Die Beurteilung von Schmier-
stoffen nach dem Verschleiss
im Motor.

Seite 2

Prüfst. Schb/Vi.

000468

Versuchsbericht P 151

Erst bei späteren Untersuchungen, die ausschliesslich zur Alterungs- und Verschleissprüfung dienten wurden die Temperaturen herabgesetzt und eine konstante Laufzeit festgelegt. In der letzten Zeit erfolgten auch Verschleissversuche bei elektrisch angetriebenem und ohne Zündungen laufendem Motor. Im Laufe der Versuche kamen 3 verschiedene Kolbenbauarten zur Verwendung; Zunächst der frühere Serienkolben (Zeichn.Nr. 6.2896.1) mit 2 Verdichtungsringen von 1,6 mm Höhe und einem Abstreifring. Es wurden meistens Topringe (konischer Schliff der Lauffläche) verwendet, die für jeden Versuch erneuert wurden. Danach ein für Überladeversuche von Mahle entwickelter geschmiedeter Kolben mit 3 Verdichtungsringen von 3 mm Höhe und einem Abstreifring von 5 mm Höhe (Zeichn.Nr. 3 K 10024, Leg. Mahle 124). Zuletzt ein AS-Kolben (Zeichnungs-Nr. 6.6496.0) mit 2 Ringen von 3 mm Höhe und einem Abstreifring (Leg. KS 289). Die Kolben blieben jeweils solange im Gebrauch, bis Kontrollversuche mit dem Eichöl Rotring nicht mehr zu befriedigenden Ergebnissen führten oder bis auffallende Abweichungen von den Normalmassen infolge Abnutzung gemessen wurden. Die Laufzeiten der Kolben betragen bis zu etwa 300 Stunden. Bei einigen späteren Versuchsreihen blieben die gleichen Ringe für zahlreiche Läufe eingebaut.

Bei der Entwicklung der motorischen Schmierölprüfung wurde von uns entscheidender Wert darauf gelegt, zu Kurzversuchen mit möglichst geringem Zeit- und Kostenaufwand und kleinen Probenmengen zu kommen. So beträgt heute die Dauer eines Schmierölversuches 8 Stunden, während sie am Anfang der Versuche bis auf 80 Stunden ausgedehnt wurde. Kurzversuche sind besonders deshalb anzustreben, weil nur auf Grund mehrerer Prüfungen ein umfassendes und einigermaßen sicheres Urteil über ein Schmieröl abgegeben werden kann.

Messgrössen für den Verschleiss.

Der Verschleiss am Zylinder macht mengenmässig ein Vielfaches von dem der Kolbenringe aus. Dies zeigen die Verschleisszahlen, die aus unseren zahlreichen Messungen als Mittelwerte für die einzelnen Versuchsmaschinen ermittelt und in Zahlentafel 2 zusammengefasst wurden. Es stellte sich aber als unzweckmässig heraus, den Zylinderverschleiss, wie er in der Vergrösserung des Zylinderdurchmessers insbesondere an den Umkehrstellen der Kolbenringe erkennbar wird, als massgebliche Messgrösse für den Abrieb zu verwenden. Bei kürzerer Versuchsdauer und normalen Verschleissverhältnissen sind nämlich die Durchmesseränderungen so gering, dass sie innerhalb der Fehlergrenze auch von guten Messgeräten liegen.

Demgegenüber gestattet die Bestimmung des Gewichtsverlustes der Kolbenringe eine genauere Erfassung des Abriebs. Bei 8 Stunden Laufzeit und der Verwendung eingelaufener Ringe ist allerdings auch die Gewichtsabnahme im Verhältnis zum Gesamtgewicht der Ringe schon sehr klein und es muss auf Bruchteile von Milligramm genau gewogen werden. Aus diesem Grunde werden auch an die Reinigung der Ringe von Ölkohleablagerungen hohe Anforderungen gestellt und es erschien zwecklos, die Öl-abstreifringe mit ihren Ausnehmungen und Ecken zur Verschleissbestimmung heranzuziehen. Das Verhältnis zwischen 1. und 2. Ring war bei den verschiedenen Motoren und Betriebsbedingungen unterschiedlich (vgl. Zahlentafel 2). Es hängt von

Y A T E F S A V K O D A K

Fuhrchemie Aktiengesellschaft
Oberhausen-Hollen

Die Beurteilung von Schmier-
stoffen nach dem Verschleiss
im Motor.

Seite 3

Prüfst.Schb/V1.

000469

Versuchsbericht P 151

bericht P 151

zur Alterungs-
n herabge-
letzten Zeit
etriebenen
uch kamen 3
er Früherer
ngen von
Topringe
jeden Versuch
ahle entwickel
3. mm Höhe
0024, Leg.
6.0/ mit
280). Die
llversuche
gebnissen
almassen
kolben be-
rsuchs-
eingebaut.

de von uns
möglichst
n zu kommen.
unden,
usgedehnt
weil nur
massen

aches von
en, die
e ein-
zusammen-
eraus,
Zylinder-
ringe er-
zu ver-
ssver-
ng, dass
n liegen.

es der
stunden
ings
der Ringe
n genau
gung der
und
mmungen
hältnis
und Be-
ängt von

der Höhe des Verschleisses selbst ab. Bei sehr starkem Abrieb waren die Gewichtsverluste beider Ringe einander mehr angeglichen.

Allgemein ergab sich am obersten Verdichtungsring ein höherer Verschleiss als am zweiten und an diesem wieder ein höherer als am 3. Ring. Bei der Verschleissbewertung anhand der Ringgewichte muss in Kauf genommen werden, dass das Verhältnis vom Zylinder zum Ringabrieb nicht konstant zu sein braucht und vielleicht auch vom Schmierstoff abhängt. Entsprechende, eindeutige Feststellungen wurden jedoch in keinem Falle gemacht und es darf wohl angenommen werden, dass der Schmierstoff nur einen geringen Einfluss auf dieses Verhältnis ausübt.¹⁾

Noch weniger als die Durchmesserzunahme des Zylinders eignete sich der Asche- bzw. Eisengehalt des Umlauföles oder des Ölumpfes zur Ermittlung des Abriebes. Bei kleinen Ölfüllungen, wie sie bei unseren Versuchen bewusst gewählt wurden, und bei schwankenden Ölverbräuchen, die leider nicht vermieden werden konnten, ist der Aschegehalt vielfach weniger eine Funktion des Verschleisses als des Ölverbrauches und hängt auch von der Art der Probenahme ab. Ein roher Zusammenhang zwischen dem Kolbenringgewichtsverlust und dem Aschegehalt ist natürlich vorhanden. Das gleiche gilt für die im Schlamm ausgeschleuderte Eisenmenge (vgl. Versuchsbericht P 119).

Wiederholbarkeit der Verschleissergebnisse.

Die Unterschiede der Verschleisswerte bei gleichen Ölen und gleichen Versuchsbedingungen waren in den wassergekühlten Mehrzylindermaschinen von Versuchs zu Versuch oft unbefriedigend gross. Dies zeigte sich dann allerdings ziemlich einheitlich bei allen Ringen.

Aus den vielen Ergebnissen dieser Motoren ergab sich ein auffallender Zusammenhang zwischen dem Verschleiss und dem Ölverbrauch und zwar war mit einem höherer Ölverbrauch fast immer ein höherer Verschleiss verbunden. Die Auftragung des Verschleisses über dem Ölverbrauch (KPr 463) zeigt sich allgemein einen einheitlich gestrichelten, aber unterschiedlich steilen Anstieg für die einzelnen Öle.

Um eine Begründung für diese an sich überraschende Feststellung zu finden, wurde versucht, den Ölverbrauch bewusst zu beeinflussen. Dies konnte z.B. dadurch erreicht werden, dass die Passungen der Lager verändert oder der Öldruck am Überdruckventil verringert wurden. Bei stramm eingepassten Lagern verringerte sich der Ölverbrauch erwartungsgemäss wegen der herabgesetzten Schleuderölmenge. Wie aus der Gegenüberstellung der Zahlentafel 3 hervorgeht, war auch tatsächlich mit dem durch strammes Lagern oder niedrigeren Öldruck verringerten Ölverbrauch in den meisten Fällen eine Senkung des Verschleisses verbunden. Diese Beobachtungen, sowie die Feststellung, dass bei unseren Prüfstandsversuchen der Zylinderverschleiss nicht nur im oberen Umkehrpunkt der Kolbenringe, sondern besonders in der Mitte der Laufbahn, also

¹⁾ Krienke, "Die Prüfung von Schmierölen durch Reibungs- und Verschleissversuche an Motoren". Bericht über die Schmierstofftagung der DVL Dezember 1941 (S. 203).

ungefähr an der Stelle der höchsten Kolbengeschwindigkeit besonders hoch war, führten zu der Annahme, dass die bei der Verbrennung im Zylinder gebildete Ölkohle schmirgelnd wirken und einen verschiedenen Abrieb verursachen kann, je nach ihrer physikalischen Beschaffenheit und der entstandenen Menge. Dieser Einfluss überdeckte bei den beschriebenen Versuchen den der eigentlichen Schmierfähigkeit des Öles oder der Betriebsbedingungen um ein Vielfaches, woraus die grosse Schwierigkeit zu einer einwandfreien Schmierstoffbewertung hinsichtlich des Verschleisses zu gelangen, klar wird.

Beim NSU-Motor streuten die Verschleisswerte zunächst in nicht geringerer Masse als in den Mehrzylindermaschinen. Hier kann ein Einfluss des Kolbens und seiner Führung als nachgewiesen gelten.

So waren mit einem bestimmten Kolben die Verschleisswerte über eine Reihe von etwa 30 Versuchen sehr gut reproduzierbar, wie aus der Zahlentafel 4 hervorgeht, während bei der vor und nachher verwendeten Kolben die Streuungen sehr erheblich waren. Auch die Werte der Zahlentafel 5, die in abwechselnden Läufen mit einem neuen und einem schon in 120 Laufstunden gebrauchten Kolben gemessen wurden, zeigen einen deutlichen Unterschied zwischen den beiden Kolben. Eine auffallende Abnutzung am Schaft konnte beim Nachmessen des Kolbens mit dem höheren Verschleiss nicht festgestellt werden. Es schien aber, dass die Ringnuten schon etwas deformiert waren, was sich mit den vorhandenen Geräten nur schwer nachweisen liess.

Allgemein war bei den Versuchen mit hohem Abrieb auch ein erhöhter Ölverbrauch verbunden. Allerdings braucht bei hohem Ölverbrauch nicht unbedingt ein starker Verschleiss einzutreten, wie ebenfalls die Zahlentafel 4 zeigt. Hohe Ölverbräuche traten trotz einwandfreier Kolbenführung mitunter auch dadurch auf, dass das Öl aus dem Kurbelgehäuse nicht in ausreichendem Masse zurückgepumpt wurde und die Kurbelwangen im Ölsumpf planschten, oder durch die Einlassventilführung Öl in den Zylinder gesaugt wurde. Beim NSU-Motor ergab sich dabei kein erhöhter Verschleiss.

In Verbindung mit starkem Verschleiss wurde mehrfach am Tragbild des Kolbens festgestellt, dass dieser in der Bolzenrichtung schräg oder einseitig gelaufen war. Der Zylinderverschleiss war dann in der Bolzenrichtung meist grösser als der senkrecht dazu gemessene. Es ist leicht vorstellbar, dass unter solchen Bedingungen die Abdichtung zwischen Kolben und Zylinder schlecht und sowohl Ölverbrauch als auch Abrieb höher werden. Die Gleitflächen der Ringe weisen dann nicht den ordnungsmässigen Laufspiegel auf, sondern senkrecht verlaufende Riefen und Gratbildung an unterer und oberer Kante. Die Beobachtung, dass bei fremdangetriebener, also ohne Zündungen laufender Maschine und schräg laufendem Kolben praktisch ebenso hohe Verschleisswerte aufgetreten sind wie bei belasteter, legt die Vermutung nahe, dass hier weniger das Durchblasen von Feuergasen oder die Bildung schmirgelnder Ölkohleteilchen als der gekantete Lauf und zusätzliche Seitenkräfte für den hohen Abrieb verantwortlich zu machen sind. Zur Klärung dieser Frage sind aber noch weitere Untersuchungen erforderlich.

Es ist möglich, dass mangelhafte Kolbenführung auch bei den Mehrzylinder-

maschinen wenigstens zum Teil den hohen Abrieb verursacht hat, wengleich bei Gleitlagern die Ausweichmöglichkeit des Pleuels geringer sein müsste.

Die Ursache für die mangelhafte Führung des Kolbens im NSU-Motor besonders in der Bolzenrichtung ist zunächst in dessen relativ grossen Toleranzen besonders oberhalb des Polzenauges und der kurzen Führungsfläche, sowie im Spiel am Pleuelauge und Walzlager des Kurbelzapfens zu suchen. Schon die normalen Spiele lassen offenbar ein gewisses Schräglaufen zu, da es auch bei neuen Kurbeltrieben und Kolben -wenn auch in geringeren Umfange- festgestellt werden konnte.

Die kurze Kolbenbauart und die grossen Laufspiele sind für den praktischen Fahrbetrieb durch hohe Literleistung und Drehzahl bei ungünstigen Kühlungsverhältnissen (Luftkühlung) bedingt. Für unsere Versuche ist durch Entgegenkommen der Firma K. Schmidt, Meckarsuhl, eine Sonderanfertigung mit besserer Führung des Kolbens vorgenommen worden. Weitere Verbesserungen sind vorgesehen. Ausserdem wurden die Ausweichmöglichkeiten der Pleuelstange auf den Kurbelzapfen, bzw. des Kolbenbolzens im Pleuelauge auf ein geringstmögliches Mass herabgesetzt. Damit sanken die Verschleisschwankungen schon um eine Grössenordnung.

Der jetzige Stand der Reproduzierbarkeit geht aus den Kurvenblättern KPr 464 und 465 hervor, in welchen Werte der Öle K 1996 (Rotring Eichöl), K 2001 (Rotring halbsynth.) K 2009 und K 2010 dargestellt sind. K 2009 und K 2010 sind relativ dünne, synthetische Destillate. Zur sicheren Beurteilung eines Öles ist danach eine Mittelwertbildung aus mehreren Ergebnissen nötig.

Verschleiss, abhängig vom Einlaufzustand.

Die auf die Zeiteinheit umgerechneten Verschleisswerte von verschiedenen Versuchsläufen können nicht ohne weiteres miteinander verglichen werden, wenn der Einlaufzustand der Ringe nicht gleich ist. Messungen über den Verschleiss abhängig von der Einlaufzeit sind im Kurvenblatt KPr 466 angegeben. Im NSU-Motor wurde je eine Versuchsreihe mit normalen, zylindrisch geschliffenen Ringen bei belasteter und fremdangetriebener Maschine gefahren. Der Verlauf war jeweils gleichartig. Man erkennt, dass in den ersten 10 Stunden der Verschleiss von einem hohen Anfangswert rasch abfällt, und dass nach etwa 20 Stunden der Einlaufvorgang abgeschlossen ist und die Verschleisswerte von da ab praktisch konstant bleiben. Bei normalen Verschleissverhältnissen waren die Drehriefen auf den Laufflächen der Ringe erst nach über 100 Stunden restlos verschwunden und hatten einem vollkommenen Laufspiegel Platz gemacht.

Auch bei den früheren Ringstakversuchen mit den verschiedenen langen Laufzeiten, deren Ergebnisse zwar noch dadurch beeinflusst sind, dass die Kolbenringe am Ende des Versuches festsitzen, und bei denen ausserdem die Temperaturen nicht konstant gehalten waren, ergab sich im allgemeinen ein entsprechender Verlauf, wenn auch die Absolutwerte wesentlich höher lagen. Auch

Im Opel 1,5 l-Motor war beim Einlaufen der neuen Ringe der Verschleiss fast immer ein Vielfaches gegenüber den Hauptversuchen, obwohl bei diesen die mechanische wie thermische Belastung wesentlich schärfer war.

Einfluss der Kolbenringe.

Die Kurvenblätter KPr 464, 465 und 466 lassen für die Werte der Ringe mit normaler Spannung und zylindrischem Schliff (Götze) und die der Hochspannungsringe mit konischem Schliff (Topring-Teves) praktisch keinen Unterschied erkennen.

Bei den Ringen von 3 mm Höhe ergab sich nach einer Laufzeit von 10 Stunden ein Verschleissmittelwert von etwa 14 mg/10 h. Aus den früheren Versuchen, welche mit den fabrikmässig vorgesehenen 1,6 mm hohen Ringen (Topringe, normale Spannung) durchgeführt wurden, betrug beim gleichen Öl und unter sonst ähnlichen Bedingungen der durchschnittliche Abrieb pro Ring 18 mg/10 h. Der Unterschied erscheint ebenfalls gegenüber den sonstigen Einflüssen als gering.

Dafür, dass die einzelnen Ringe gleicher Ausführung in Bezug auf Verschleiss untereinander nur wenig unterschiedlich waren, spricht die Beobachtung, dass, wenn bei einem Versuch ein erhöhter Verschleiss auftrat, dieser praktisch bei allen Ringen festzustellen war, ferner die Tatsache, dass die Verschleisswerte bei Versuchen mit jeweils neuen Ringen im Durchschnitt nicht mehr streuten, als wenn mehrmals mit den gleichen eingelaufenen Ringen gefahren wurde. Nach Angabe der Kolbenring-Hersteller stammten zwar die verwendeten Ringe gleicher Lieferung jeweils aus der gleichen Charge.

Wie gross die durch verschiedene Beschaffenheit der Ringe bewirkten Unterschiede des Verschleisses in Wirklichkeit sind, kann wegen der vielen störenden Einflüsse mit Bestimmtheit nicht angegeben werden.

Staubgehalt der Ansaugluft.

Es könnte angenommen werden, dass verschieden hoher Staubgehalt der Ansaugluft als wesentliche Störungsquelle bei den Verschleissmessungen in Frage kommt. Für unsere Versuche widerspricht dem die Feststellung, dass über mehrere Monate sehr gute reproduzierbare Verschleisswerte erzielt werden konnten, obwohl anzunehmen ist, dass innerhalb dieser Zeit die Bedingungen bezüglich des Staubgehaltes sehr verschiedenartig waren. Auch Versuche mit Vorschaltung von Luftfiltern haben keinen erkennbaren Einfluss gezeigt. Es soll natürlich bestritten werden, dass unter besonders ungünstigen Verhältnissen durch den Staubgehalt der Ansaugluft der Verschleiss erheblich beeinflusst werden kann.

Betriebstemperaturen.

Schon bei den ersten Versuchen in den Mehrzylindermaschinen wurde festgestellt, ob und wie der Verschleiss durch die Betriebstemperaturen beeinflusst wird. Wegen der geschilderten Streuungen bei den damaligen Versuchen war es allerdings

schwer einen Zusammenhang zu erkennen. Die Werte, die mit dem Öl 3022 im Daimler-Benz-Motor erhalten wurden, lassen aber doch gewisse Schlüsse zu, wenn sie anhand des Kurvenblattes KPr 463 auf einen einheitlichen Ölverbrauch (2 gr/PSH) reduziert werden. Man sieht, dass oberhalb von etwa 500C, zumindestens bis 950C (bei höheren Temperaturen wurden keine Versuche gefahren) kein Anstieg, sondern eher ein geringer Abfall des Verschleisses mit steigender Temperatur eintritt. Bei tieferer Kühlmitteltemperatur als 50°C stieg der Verschleiss an. Dass durch Erhöhung der Betriebstemperaturen bis an die praktisch in Frage kommenden Grenzen zumindestens keine wesentliche Erhöhung des Verschleisses eintritt, geht auch aus den vielen Ringstockversuchen im NSU-501 OSL-Motor hervor. Wenn die hier bei gleichem Öl gemessenen Verschleisswerte über der Versuchsdauer aufgetragen werden, dann liegen sie (zwar mit Streuungen) auf einer Kurve und es kann nicht festgestellt werden, dass die Werte der bei höherer Temperatur gefahrenen Versuche allgemein über dem durch die Kurve bestimmten Mittelwert liegen.

Einige Versuche über den Verschleiss beim Anfahren lassen darauf schliessen, dass hier die Verschleissgefahr grösser ist als beim stetigen Lauf mit warmer Maschine (KPr 467).

Diese Feststellungen stimmen mit verschiedenen Literaturangaben^{2,3} überein. Vermutlich treten bei den niedrigen Betriebstemperaturen korrodierende Kondensate an Zylinderwänden und Kolbenringen auf. Auch die in letzter Zeit durchgeführten Versuche mit fremdangetriebener Maschine, bei denen das Temperaturniveau und auch die mechanischen Kräfte wesentlich niedriger waren als bei den Versuchen mit belasteter Maschine, ergaben wie aus den Werten des Kurvenblattes KPr 466 und 465 hervorgeht, nur wenig niedrigeren Verschleiss.

Einfluss des Kraftstoffes.

Es wurden nur verhältnismässig wenig systematische Untersuchungen über den Einfluss des Kraftstoffes vorgenommen. Wenn auch bei verschiedenartigen flüssigen Kraftstoffen vereinzelte Unterschiede auftraten, erscheint eine Beeinflussung des Verschleisses durch den Kraftstoff aufgrund der vorliegenden Ergebnisse nicht eindeutig erwiesen.

Über die Wirkung des Bleitetraäthyls im Kraftstoff wurde eine kleinere Versuchsreihe bei niedrigen Temperaturen und Belastungen durchgeführt. Die Ergebnisse sind in der Zahlentafel 6 aufgeführt. Durch den Bleitetraäthylzusatz zum Kraftstoff wird demnach bei den gewählten Bedingungen eine gewisse Verminderung des Verschleisses hervorgerufen. Man kann sich vorstellen, dass die Bleirückstände ähnlich wie Graphit glättend, oder als Korrosionsschutz auf die Laufflächen wirken.

Beim Übergang vom flüssigen Kraftstoff auf Treibgas (Ruhrgasol) entstand der Eindruck, dass der Verschleiss anstieg. Diese Feststellung bedarf aber einer weiteren Nachprüfung, weil sich die Ergebnisse aus verschiedenen Motoren zum Teil widersprechen.

2) Williams C.G., Engr. 1934 S.103

3) G.Beck, Zylinder u. Kolbenringverschleiss, Dtsch. Kraftfahrtforschg.

Einfluss des Schmierstoffes.

In Anbetracht der geschilderten zahlreichen Faktoren, die die Verschleissmessung beeinflussen, muss die Wirkung, die die Schmierstoffe selbst auf den Verschleiss ausüben zwar als vorhanden, aber als verhältnismässig gering bezeichnet werden.

Wie auch anderweitig festgestellt wurde⁴⁾, dürfte die Zähigkeit des Schmierstoffes praktisch ohne Bedeutung sein. So wurde gefunden, dass gewöhnliche, niedrig viskose Öle keinen nennenswerten höheren Abrieb ergaben, als hochviskose (vgl. Versuchsbericht P 127). Dies zeigt Zahlentafel 7, wo die Werte verhältnismässig dünnflüssiger Versuchsproben denen von viel zäheren Flugmotorenöl gegenüber gestellt sind. Das unterschiedliche Verschleissverhalten der Schmierstoffe dürfte demnach in erster Linie durch deren chemischen Aufbau bedingt sein.

So wurde festgestellt, dass synthetische Öle der RGH ebenso wie gefettete Öle einen geringeren Verschleiss ergaben als beispielsweise das Eichöl Notring (vgl. Versuchsbericht P 119). Je nach der Behandlung und Herstellung wurden zwischen den Syntheseölen auch noch Unterschiede beobachtet. Über Versuche mit Oppanolzusatz wurde schon besonders berichtet (Versuchsbericht P 131).

Zu der Frage, ob bei gleicher Zähigkeit und gleichem Ausgangsmaterial ein Unterschied zwischen synth. Destillat- und Rückstandsöl auftritt, wurden in letzter Zeit Versuche durchgeführt, über die im Versuchsbericht P 153 ausführlicher berichtet wurde. Hierzu soll nur kurz angegeben werden, dass beide Proben, die nur eine Viskosität von $V_{50} = 6,50E$ aufwiesen, untereinander praktisch gleich und mindestens ebenso günstig als das bekannte Eichöl Notring lagen.

Schlussfolgerungen:

Zusammenfassend können aus den vorliegenden Ergebnissen folgende Schlüsse gezogen werden:

1. Der Verschleiss wird allgemein von den mechanischen und thermischen Bedingungen in viel höherem Masse beeinflusst als vom Schmiermittel.
2. Geringe Störungen der Kolbenführung im Zylinder und vielleicht auch der Ringführung in der Kolbenringnut führten zu Verschleisserhöhungen, verbunden mit erhöhtem Ölverbrauch.
3. Es ist anzunehmen, dass die Ölkohle den Verschleiss durch den schmirgelnde Wirkung beeinflussen kann.
4. Neue Ringe gaben zunächst sehr hohen mit der Laufzeit aber rasch abfallenden Verschleiss. Bei einer Drehzahl von 2000 U/min war das Einlaufen nach etwa 20 Stunden abgeschlossen.
5. Kolbenringe hoher Spannung erhöhten den Verschleiss praktisch nicht. Dasselbe gilt für konischen Schliff (Topringe). Bei niedrigen Ringen war der Verschleiss etwas höher.

⁴⁾ Williams C.G. Cylinder Wear, Autom. Engr. (1938) Nr. 374, S. 285

t P 151
die Schmier-
an, aber
gkeit
ge-
swert
t P 127).
n-
öl
rhal-
deren
wie
piels-
ch der
auch
tz
s-
stands-
über die
rzu
eine
n
hot-
ende
und
-
viel-
hrten
ver-
t
ahl
on
(Top-
as
1917

Ruhchemie Aktiengesellschaft Oberhausen-Holten	Die Beurteilung von Schmier- stoffen nach dem Verschleiss im Motor.	Seite 9
Prüfstand Schb/Vi.	000475	Versuchsbericht P 151

6. Erheblicher Einfluss von Staub in der Ansaugluft wurde nicht beobachtet.

7. Die Betriebstemperaturen waren von geringem Einfluss. Nur bei tiefen Temperaturen (unter etwa +50°C) stieg der Verschleiss merklich an.
Bei fremd angetriebener, ohne Zündungen laufender Maschine lag er nur wenig niedriger (ca 10%) als bei belasteter und wenig gekühlter.

8. Bei niedrigen Belastungen und Temperaturen gab Bleitetraaethyl zum Kraftstoff geringeren Verschleiss. Bei Verwendung von Treibgas ist der Verschleiss scheinbar etwas höher als bei Benzin. Sonstiger Kraftstoffeinfluss wurde nicht festgestellt.

9. Obwohl der Einfluss der Schmierstoffe gegenüber den mechanischen und thermischen Bedingungen gering ist, liessen sich Unterschiede für einzelne Schmierstoffe eindeutig erkennen.

10. Es kann nicht allgemein gesagt werden, dass dünne Öle zu höherem Verschleiss führen als dicke. Für den Verschleiss ist die chemische Konstitution vermutlich von grösserer Bedeutung als die Viskosität.

11. Bestimmte synthetische und gefettete Öle gaben günstigere Verschleisswerte gegenüber gewöhnlichen mineralischen.

Oberhausen-Holten, den 15.11.44 RUH-CHEMIE AKTIENGESELLSCHAFT
Abt. Prüfstand

hhant

1917

Ruhrchemie Aktiengesellschaft
Oberhausen-Holten

Die Beurteilung von Schmierstoffen nach dem Verschleiss im Motor.

Seite 10

Prüfstand Schb/Vl.

000476

Versuchsbericht P 151

Zahlentafel 1.

Blatt 1

Motordaten und Versuchsbedingungen für Schmierölversuche des Prüfstandes der RCH

1. Opel 1,3 ltr-Motor - Wasserkühlung, Gleitlager

Motordaten	Vers.-Gruppe	Drehzahl U/min	pme kg/cm ²	Versuchsdauer (Std.)	Temperatur		Kraftstoff
					Kühlmittel	Öl	
Bohrung: 67,5 mm	1/a	2200	5,55	bis zum Verbrauch d. Ölfüllung	90	100	Aral, später Bleibenzin
Hub: 90 mm	1-16						
Zylinderzahl: 4							
Hubvolumen: 1300 cm ³	1/b	2200	5,55	"	50-90	100-120	"
Ringzahl	16-30						
Kompr. Ring: 2							
Abstr. Ring: 1							
Ringhöhe							
Kompr. Ring: 3,5 mm							
Abstr. Ring: 5,0 mm							

2. Opel 1,5 ltr-Motor, Wasserkühlung, Gleitlager

Bohrung: 80 mm	2/a	2700	6,04	vorwiegend 30 Std. (oder kürzer wegen Ölverbrauch)	80	110	Aral, ab Vers. 14 A
Hub: 74 mm	1A-33A					(einige Versuche 80, 90, 100°)	Bleibenzin
Zylinderzahl: 4							
Hubvolumen: 1488 cm ³							
Ringzahl							
Kompr. Ring: 2	2/b	2400	3,6	22	80	90	"
Abstr. Ring: 1	1-7						
Ringhöhe							
Kompr. Ring: 3,0 mm							
Abstr. Ring: 5,0 mm							

3. Daimler-Benz L 136 Motor, Wasserkühlung, Gleitlager

Bohrung: 73,5 mm	3/a	2700	5,3	30 Std. oder kürzer wegen Ölverbrauch	wechs. v. 37-95°C	95	Bleibenzin
Hub: 100 mm	B1-B21						
Zylinderzahl: 4							
Hubvolumen: 1697 cm ³	3/b	1000	1,06	9	35-50	50-60	"
Ringzahl	B21-B25	1700	1,06	9	50	70	"
Kompr. Ring: 2	3/c						
Abstr. Ring: 1	B36-B40	1200	6,9	2 + 18	80	90	"
Ringhöhe	3/a						
Kompr. Ring: 3 mm	D1-D6						
Abstr. Ring: 5 mm	3/e	2400	5,3	20	90	90	"
	D1-D6						

P 151

nicht

Nur bei schleiss

chine und

traaethyl von bei gestellt.

schach- n sich nnen.

zu bö- s ist deu-

igere

T

17082

Ruhchemie Aktiengesellschaft Oberhausen-Holten		Die Beurteilung von Schmierstoffen nach dem Verschleiss im Motor.				Seite 11		
Prüfstand Tchb./Vi.		000477				Versuchsbericht P 151		
Zahientafel 1						Blatt 2		
4. NSU-501-08L Motor, Luftkühlung, Wälzlager.								
Motordaten	Versuchs-Nr.	n U/min	pme kg/cm ²	Vere. Dauer Stunden	Temperaturen °C			Kraftstoff
					Zündk.	Zylind. oben	Öl-sumpf	
Bohrung: 80 mm	1 - 64 Stand 2	3000	7,3	bis zum Ringstücken	300-400	250-290	120-150	Synth. Bi. No verbleit
Hub: 99 mm	64-74 Stand 2	2000	5,5	"	300-385	300-350	85-100	"
Zylinderzahl: 1	75-86 Stand 2	2000	7,3	10	300-350	270-310	85-95	"
Hubvolumen: 404 cm ³	86-114 Stand 2	2000	7,3	bis zum Ringstücken	350-370	300	85	"
Verdichtung: 1:60	115-133 Stand 2	2000	6,4	"	340-390	-	115-125	"
2 Kollerringe 1,5 mm hoch	134-157 Stand 2	2000	6,4	"	340-400	260-340	~105	"
1 Abstreifring 3,5 mm hoch	160-172 Stand 2	2000	6,4	"	362-372	-	85-100	"
	G1-37 Stand 3a H1-62 Stand 3b							verschiedene Kraftstoffe
	173-292 Stand 2 einzelne Versuche Stand 3a und 3b	2000	6,4	10	330	-	80-100	ab 193 LF-Spaltbi. unverbleit ab 295 Übergang zu Treibgas
	293-320 Stand 2 G80-113 Stand 3a	2000	6,4	10	300	-220	E. A. 75 100	Treibgas
ab Versuch 320 u. 114: geschmiedeter Kollerringe 3 Ringe 3 mm hoch	320-340 Stand 2 G114-127 Stand 3a	2000	6,4	10	268 246 Zyl. K	~200	90 120	"
	G127-136 Stand 3a G139-145 Stand 3a 343-359	2000	6,4	10		oben unten	226 190-160 85 112	"
	G146-148 Stand 3a			4				
	G146-148 Stand 3a			4				
ab Vers. 145/1 u. 345/1 K.S.-Kolben, 2 Ringe 3 mm hoch, normale Ringe	346-355 Stand 2 G146-148 Stand 4	2000	6,4	8	226 190	160	85 112	"
Mehle Kolben, 3 Ringe 3 mm hoch, 2 Ringe 3 mm hoch	37a-9/9 Stand 4	1840	7,0	4	-60	80	80 50 65	"
	ab 27	1840	7,0	8				Treibgas

Blatt 1
 Kraftstoff
 al, später
 leibenzin
 "

al, ab
 rs. 14 A
 leibenzin
 "

leibenzin
 "

Zahlentafel 2

Verhältnis vom Zylinder-zum Ringabrieb
(Mittelwerte verschiedener Versuchsmotoren).

Motor	Mittelwerte für Ver- hältnis v. Zyl. zum Ringabrieb	Mittelwerte für Ver- hältnis vom 1. zum 2. Ring *)
Opel 1,3 l	6,5 4,7	1,4 1,2
Opel 1,5 l	5,0	1,4
Daimler- Benz 1,7 l	9,3	2,0
NSU 501 OSL	6,4	1,94 - 1,4

*) Die Verhältniszahlen hängen noch vom Absolutwert des Verschleisses ab. Bei hohem Verschleiss sind sie niedriger

Zahlentafel 3

Beeinflussung vom Ölverbrauch und Verschleiss im
Opel 1,5 l und Daimler-Benz 1,7 l Motor durch die
Lagerpassung.

Motor	Öl	Vers. Nr.	Lagerung	Lauf- zeit	Ölverbr. g/h	Verschl. mg/10 h	
Opel 1,5 l n=2700 U/min	XRM	16 A	neue Lager, lose gelagert	27	75	175	
		20 A	" " "strammer "				
		25 A	ca. 4/100 mm Lager stramm	28	41	18,5	
		3022	23 A	grosses Lagerspiel (Pleuel)	30	54	38
			26 A	geringes " (Öl- druck am Überlaufventil herabgesetzt auf 0,5 atü)	19 30	102 20	68 18
		1647	28 A	grosser Lagerspiel am HL	30	22,4	36
			29 A	kleines " am Pleuel	30	13,7	14,8
		1648	31 A	kleines Lagerspiel am HL	30	19,3	13,3
			33 A	kleines Spiel am H.-und Pleuelager normales Spiel	30	68,2	38,3
		Daimler- Benz 1,7 l n=2400 U/min	W 3	D 1	kleines Laufspiel	20	55,7
D 2	grosses " / etwa Fabrik- passung			20	65,5	26,6	
D 3	kleines "			20	53,2	14	

Prüfat. Schb/Vi.

000479

Versuchsbericht P 151

Zahlentafel 4

Verschleiss und Ölverbrauch im NSU - Motor
Öl: Rotring D, Stand 2

Z Datum	Vers. Nr.	Temp. °C	Dauer	Ölverbrauch		Ver- schleiss mg/10 h	Bemerkung
				g/h	g/PSH		
22.4.42	192	330	10		6	18,5	Kolben Nr.25, LT-Spaltbi.unverbl Periode mit gleichbleiben- der Verschleiss, trotz schwankender Ölverbräuche
30.4.	196	"	"		8,2	16	
10.5.	198	"	"		15,4	17	
22.5.	203	"	"		17	20	
9.6.	209	"	"		9	19	
28.6.	215	"	"		11	17,5	
22.7.	217	"	"		20	17,2	
3.8.	220	"	"	49	7	18	
23.8.	223	"	"	67	9,5	15	
13.9.	229	"	"	72	10,3	112	
15.9.	230	"	"	43	6,2	61	Neuer Kolben Nr.28, LT-Spalt- benzin, neuer Zylinder
18.9.	231	"	"	98	14	360	
29.9.	235	"	"	96	14	95	
1.10.	236	"	"	45	6,5	25	alter Kolben Nr.25, neuer Zylinder.

Zahlentafel 5

Datum	Vers- Nr.	Temp. °C	Dauer	Ölverbrauch g/PSH	Verschleiss mg/10 h	Bemerkung
15.7.43	311	300	10	6,7	299	Kolben Nr. 43
23.7.	314	"	"	6,2	49	Kolben Nr. 46
29.7.	315	"	"	7,6	160	Kolben Nr. 43
3.8.	316	"	"	7,0	41	Kolben Nr. 46
6.8.	317	"	"	6,7	208	Kolben Nr. 43
17.8.	318	"	"	5,6	36	Kolben Nr. 46

Zahlentafel 6

000480

Verschleiss bei unverbleitem und verbleitem Kraftstoff im Teillast-
betrieb.

Motor: Daimler Benz 170 V

Öl: 3022, Versuchsdauer: 9 Std.

Kühlwassertemp.: ~40°C

Öltemperatur: 60-70°C

Versuchs- Nummer	Drehzahl U/min	pme kg/ccm ²	Ölver- brauch g/h	Verschleiss mg/10 Std.	
				Kraftstoff ohne BTÄ	Kraftstoff mit BTÄ
B 29	1000	1,06	55	-	5,9
B 30	"	"	69	-	5,6
B 31	"	"	108	19,8	-
B 32	"	"	62	25	-
B 33	"	"	78	-	6,2
B 34	"	"	67	-	11,2
B 35	"	"	38	21	-
B 36	1700	1,8	66	17	-
B 37	"	"	83	8,5	-
B 38	"	"	39	-	4,1
B 39	"	"	58	-	6,0

Zahlentafel 7

Verschleiss von Ölen mit verschiedener Zähigkeit (Mittelwerte).

Motor: NSU 501 OSL

n = 2000 U/min

Ne = 7 PS

Gattung	Öl	v ₅₀ ^{°E}	v ₁₀₀ ^{°E}	Verschleiss mg/ 10 Std.
Flugöl	Motring D (Eichöl)	17,0	2,72	18
	ASM/D 1 gefettet	17,9	2,82	13
	1880/5 synthetisch	16,5	3,12	12,5
Motorenöl der Wehrmacht	5 Öle, mineralisch	~8	~1,9	19
PZ-Öle der Wehrmacht	4 Öle, mineralisch	~7,5	~1,9	17,5
Motorenöle der Wehrmacht/Win- ter	4 Öle, mineralisch	~5	~1,65	14,5
Reine Versuchs- öle (RCH)	1960	2,9	1,4	20
	1955 u. 1959	3,6	1,52	14,5
	1952 u. 1957	2,6	1,37	19,5

t P 151

illast-

Kohlenstoffabrieb bei
verschiedenen Ölverbräuchen

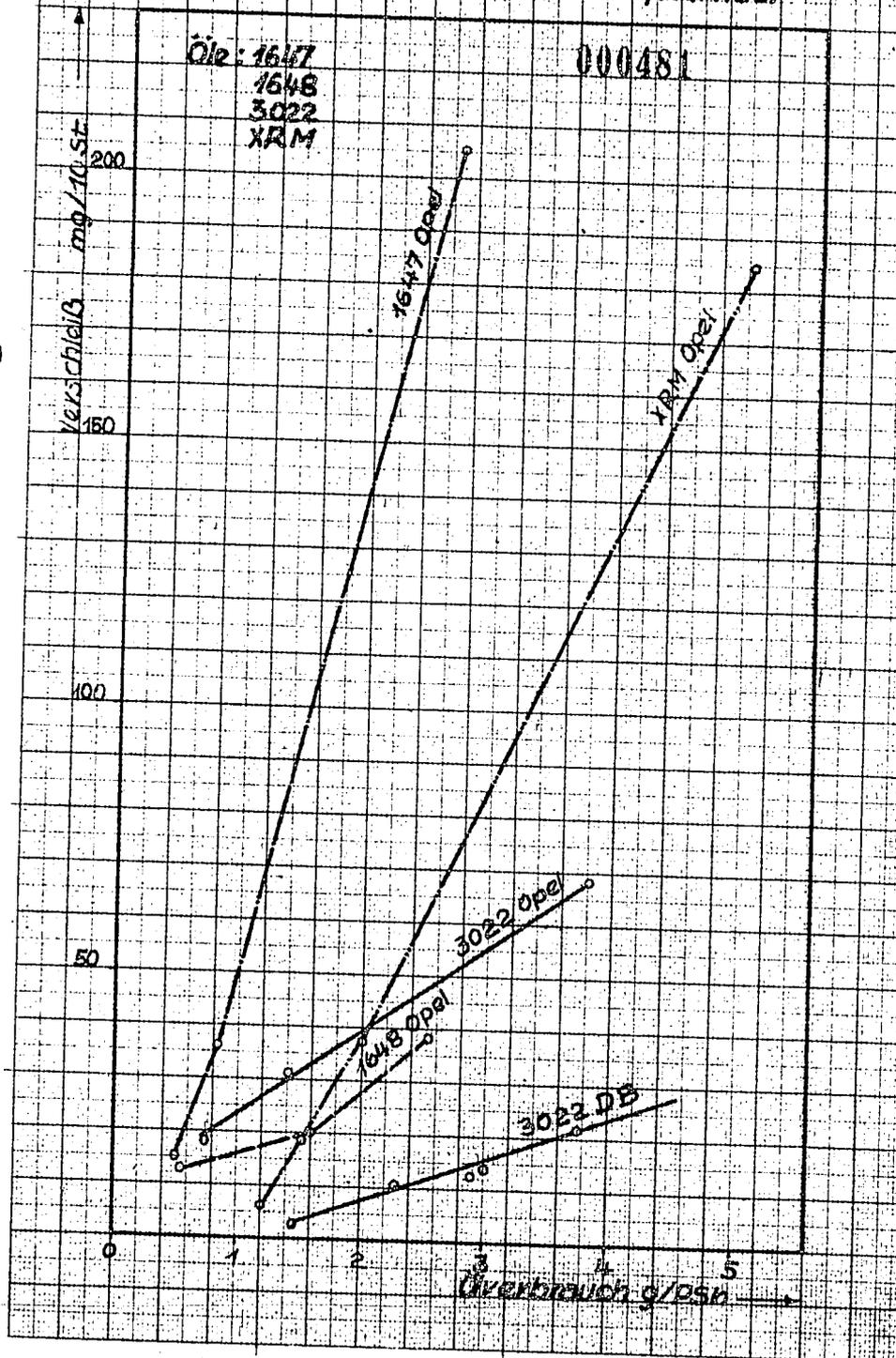
KPr 463
RCH-Prüfstand

Versuchsmotoren: Opel 151

Daimler-Benz 171 (M136)

Öle: 1647
1648
3022
XR/M

000481

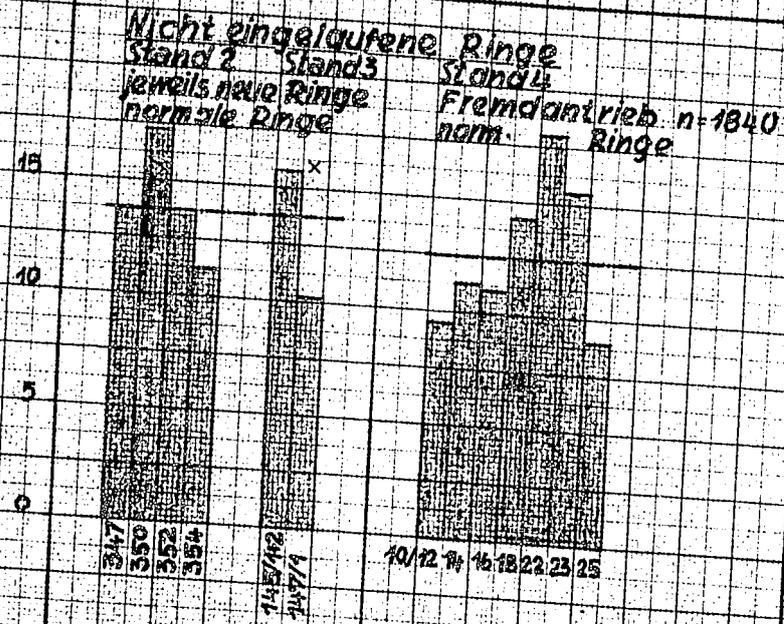
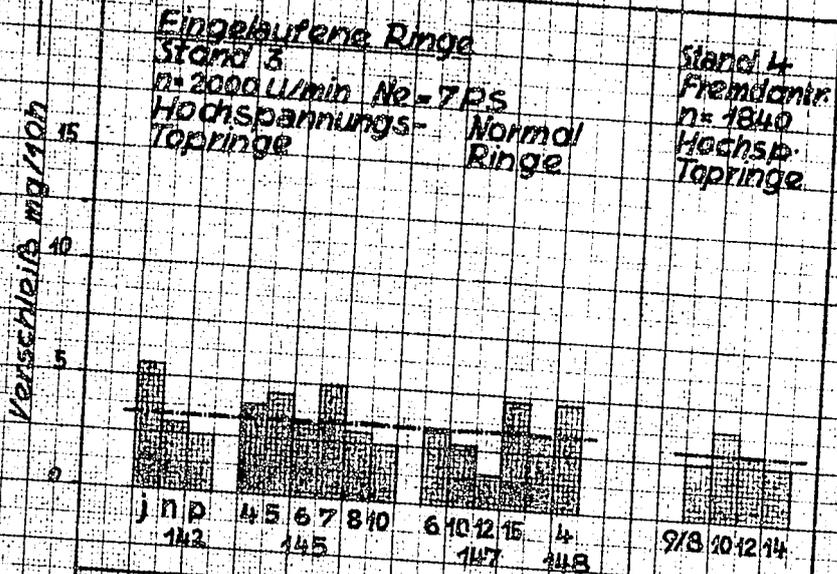


Stand

Wiederholbarkeit von
Verschleißmessungen
Nr. 1986 Kotring
Motor: NSU 507 Osl

KPr 464
Bch Prüfstand

000482



* Hochspannungs-Toprings

KPr 464
Ch Prüfstand

4
dantr.
40
50
age

14

0

Rollenringverschleißmessung mit
REKONSTRUIERTEN ÖLEN

Motor: MSU 501 CSL

KPr 463
RCH-Prüfstand

Öl: 2009

000483

10 Stand 3 Nr. 7PS
n = 2000 U/min

Stand 4 Fremdantrieb
n = 1840 U/min

normale Ringe, eingelaufen

normale Ringe, nicht
eingelaufen

15
10
5
0



15
10
5
0

Öl: 2010

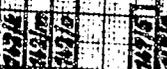
Stand 3 Nr. 7PS
n = 2000 U/min

Stand 4 Fremdantrieb
n = 1840 U/min

normale Ringe, eingelaufen

Hochspannungs-Ringe, einge-
laufen

15
10
5
0



15
10
5
0

20 Öl: 2001 Nr. 7PS n = 2000 U/min

Stand 3
normale Ringe,
eingelaufen

Stand 4
normale Ringe, nicht ein-
gelaufen

15
10
5
0



Spezieller Kolbenringverschleiß beim Einlaufen

KPr 455
RCM-Prüfstand

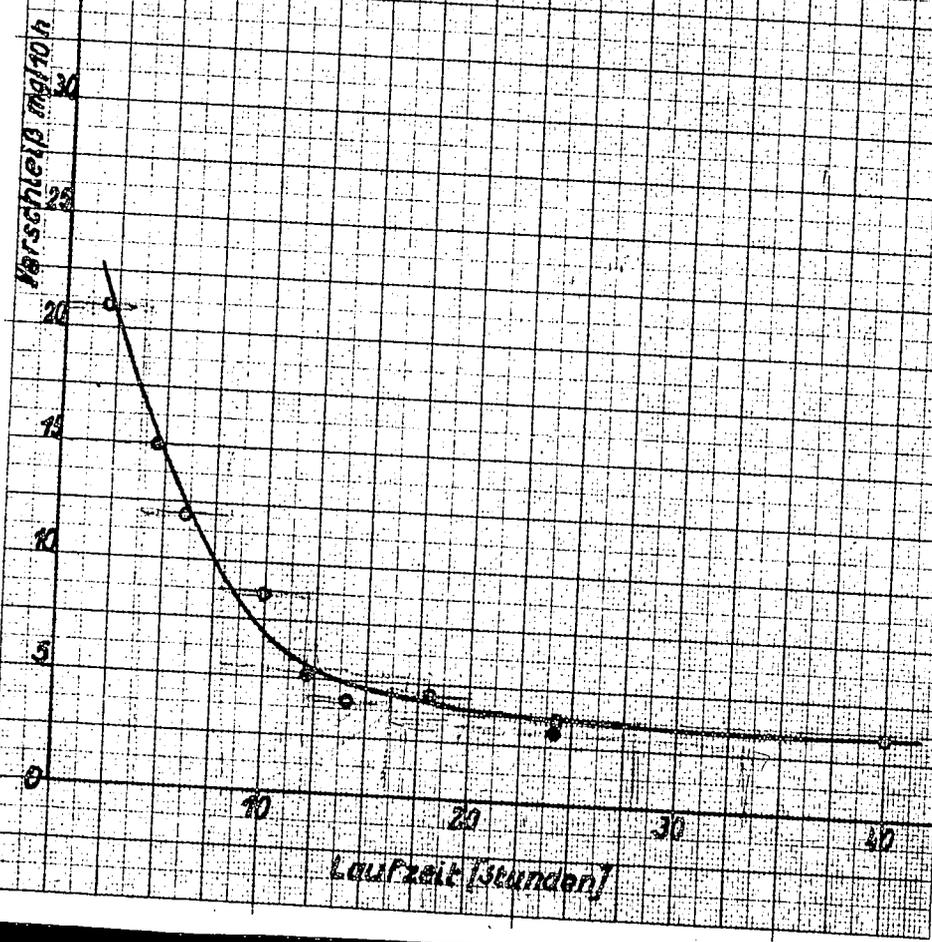
Motor: NSU 501 OSL

Öl: Elchöl Rotring

000484

○ Drehzahl: 2000 U/min No. 7PS

● " : 1800 U/min Fremdantrieb



stand

ntrieb

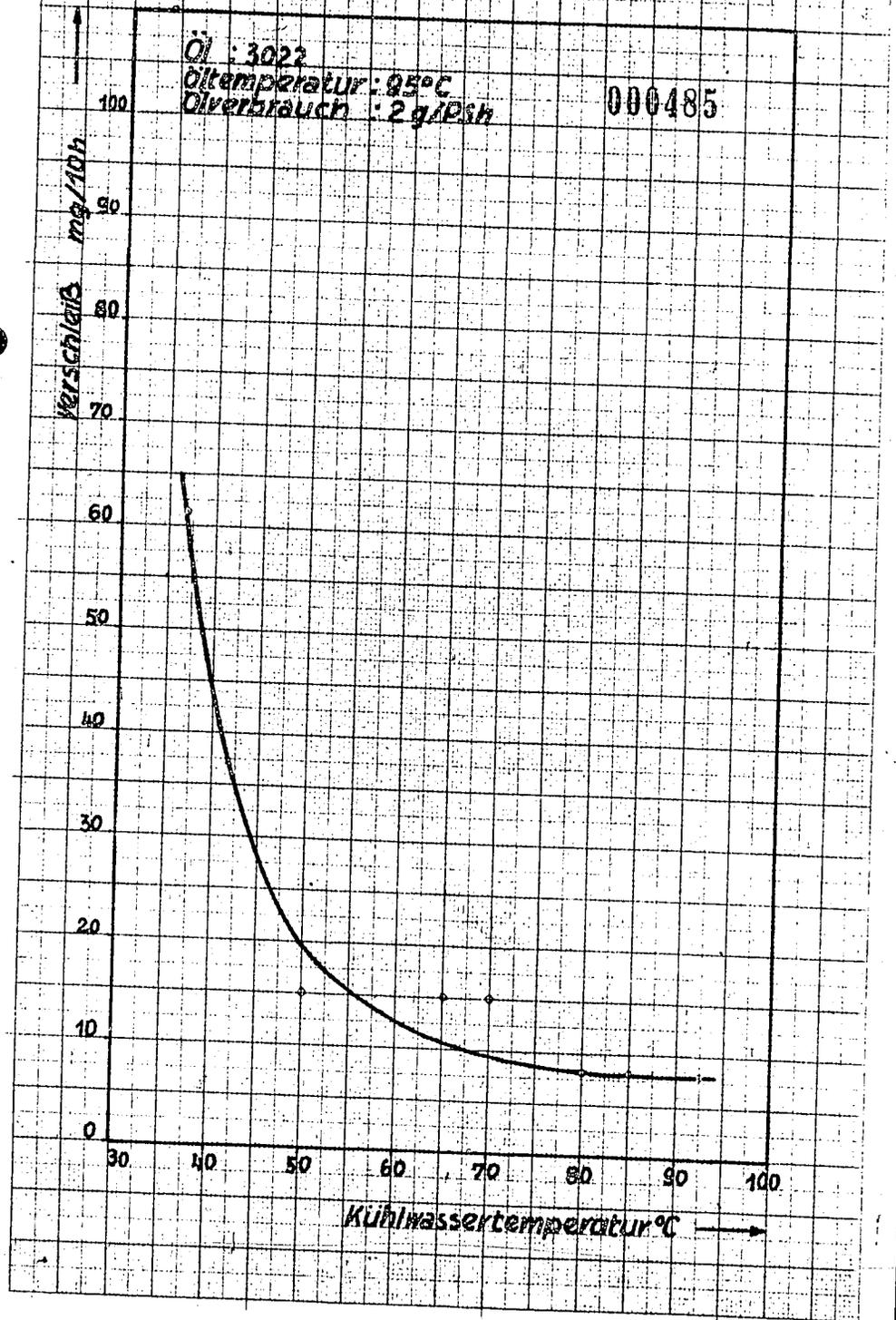
0

Verschleiß abhängig
 von der Kühlmitteltemperatur
 Versuchsmotor: Daimler-Benz (71 M136)

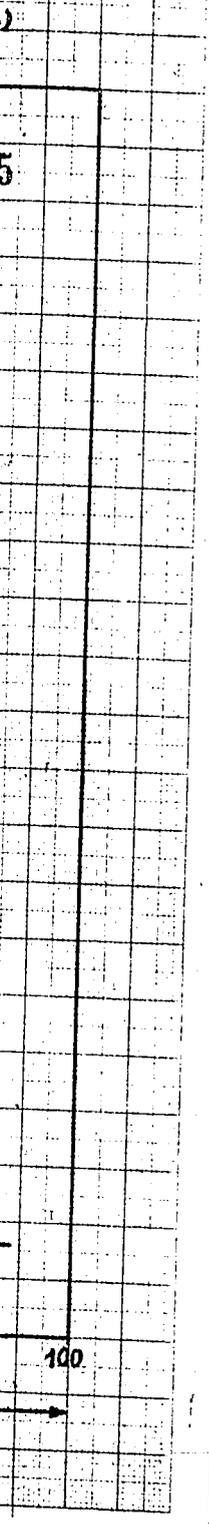
KPr 467
 RCH-Prüfstand

Öl : 3022
 Öltemperatur : 95°C
 Ölverbrauch : 2 g/PSH

000485



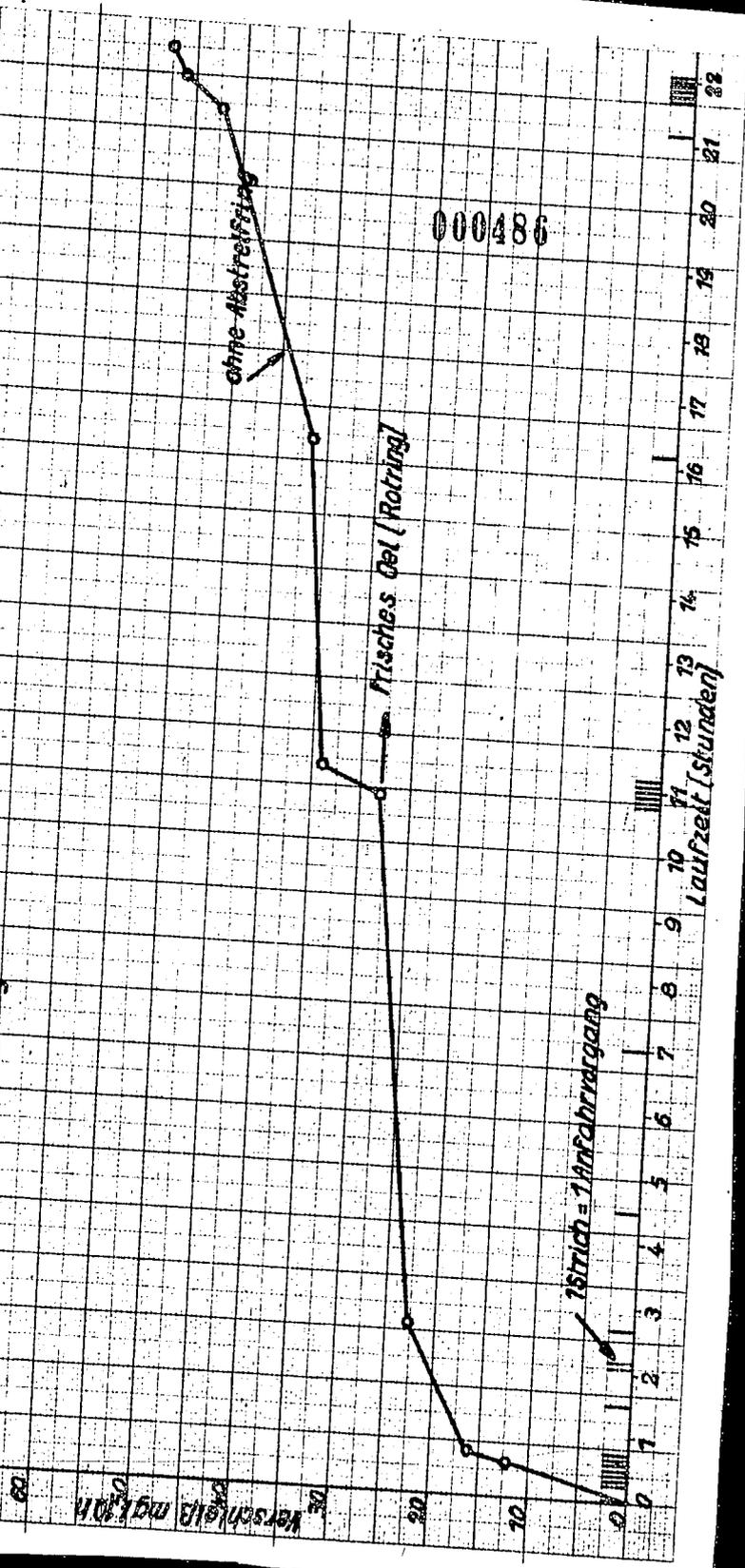
KPr 467
RCH-Prüfstand

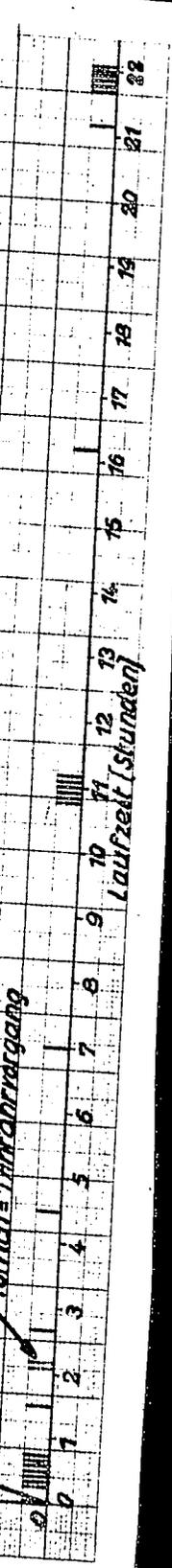


Einfluss des Anfahrens auf den Kolbenringverschleiß

Motor: NSU 501 05L
Öl: Fichtel Rotring

KPr 469
RCH-Prüfstand





Ruhrchemie Aktiengesellschaft
Oberhausen-Holtten

Alterungsverhalten der Flug-
ölmischungen Nr. 2025.
(in RCF-Erprobung, nicht
inhibiert).

Seite 1 66

Versuchsbericht Nr. 192

000487

Auf Grund des Planes in der Besondere Seite 231. 1925 der RCF
einem synthetischen RCF-Erprobung als Flugölmischungs-Komponente her-
zustellen, war vom Prüfstand festzustellen, ob eine Mischung aus
dieser Mischung, nicht inhibiertem RCF-Erprobung und einer Mineral-
öl-Komponente in Bezug auf das Alterungsver-
halten mit der entsprechenden Mischung des von der
Prüfung hergestellte, verwendete, synthetischen RCF ent-
spricht.

Es wurden ebenfalls die Alterungsverhalten, bei denen nur der
Verschleiss-Kausse wurde, in den Motoren des Luftfahrzeuges
mit der Mischung Nr. 2025 durchgeführt. Diese betrafen das neue
Erprobung Nr. 11, welches aus Mineralöl (9,5%) der
RCF-Schmieröl-Anlage hergestellt wurde und der Vorlauf zur
Verfügen des älteren Erprobung Nr. 2025 etwa 33 bis 7 der Verfüg.
46:54. Die Mischung Nr. 2025 wurde mit einem ebenfalls von RCF zur
Verfügen gestellten, sogenannten halb-synthetischen Flugmotorenöl
der Rheinisch 5 1960 (Nr. 2001), sowie mit dem reinen Mineralöl
nicht inhibiert verglichen. Die Analysen der untersuchten Proben,
sowie der Mischungskomponenten Nr. 2025 sind in der Tabelle 1
aufgeführt.

Versuchsresultate:

Die Ergebnisse der motorischen Versuche sind in der Zahlentafel 2
angegeben. Zunächst zeigt sich, dass das halb-synthetische Flug-
ölmischung Nr. 1960 in beiden Motoren gegenüber dem reinen RCF-
Erprobung eine starke Verschleiß-Steigerung aufweist. Der Verschleiss
kann bei diesem Muster als gleichmäßig bezeichnet werden.

Die Mischung Nr. 2025 mit dem nicht inhibierten RCF-Erprobung
weist eine stärkere Verschleiß-Steigerung auf als das Vergleichsöl
Nr. 1960. Es ist also wesentlich ungünstiger als das RCF-
Erprobung. Über die Verschleiss liegen für Nr. 2025 zu wenig Werte vor, um
eine sichere Aussage zu machen. Er sollte aber mindestens ebenso
günstig wie bei den Vergleichsproben sein.

Das Anstecken, sowie die Teilung zum selbständigen Koffen in
der zur Verfügung stehenden Zeit nicht geprüft werden. Auf Grund
der bisherigen Erfahrung mit ähnlichen Produkten sind jedoch
bei der Mischung mit RCF-Erprobung keine Schwierigkeiten
zu erwarten.

Die vorliegenden Resultate stimmen recht gut mit früheren Un-
tersuchungen des Prüfstandes überein, die mit Mischungen aus
inhibiertem und nicht inhibiertem RCF-Erprobung der RCF-Schmier-
öl-Anlage durchgeführt wurden. Über diese wurde in den Versuchs-
berichten Nr. 124 und 132 Mitteilung gemacht. Auch damals war die
nicht inhibierte Probe wesentlich stärker eingedeckt, als das RCF-
Erprobung. Durch Inhibitorsatz vor der Synthese ist eine wesent-
lich bessere Erprobung des Alterungsverhaltens erreicht worden,
so dass praktisch kein Unterschied gegenüber dem RCF-Erprobung
mehr vorliegt. In Bezug auf Anstecken und Verschleiss waren
dieser Proben günstiger, oder mindestens ebenso gut wie
das RCF-Erprobung.

5
152
RCI
te her-
aus
leuri-
ver-
er
nt-
ger
es
m
r
r
ag.
ung
zur
renöl
schen
rober,
e 1
fel 2
-
ss
51
e.
nso
in
und
h
-
-
s-
e
-
1937

Ruhrchemie Aktiengesellschaft Oberhausen-Holten	Alterungsverhalten der Flug- Ölmischung R 2025.	Seite 2
Prüfstand Schb/Vi.		Versuchsbericht 152

000488

Zusammenfassung:

Eine Flugölmischung aus nicht inhibiertem Brightstock der RCB-Schmierölanlage und der üblichen mineralischen Komponente besitzt eine schlechtere Alterungsbeständigkeit als die gegenwärtig verwendeten halbsynthetischen Öle der Luftwaffe. Weitere Versuche über die Wirkung von Inhibitorzusatz sind vorbereitet.

Oberhausen-Holten,
den 19. Oktober 1944

RUHRCHEMIE AKTIENGESELLSCHAFT
Abtl. Prüfstand

W. Schaub

Verteiler:

- Herrn Prof. Dr. Martin
- " Dir. Dr. Hagemann
- " Dir. von Asboth
- " Dir. Dr. Schuff
- " Dipl. Ing. Clar
- " Dr. Goethel
- " Dr. Schaub

ck der PCB-
onente be-
le gegenw-
. Weitere
vorbereitet.

CHANT

Zahlentafel 1

Frischölanalysen

000489

Bezeichnung	K 2025 Flugmischung K 2013 und K 2015	K 2013 Flugmischung mit Eichöl inhibiert.	K 2015 Flugmischung mit Eichöl inhibiert.	SS 1060 Flugmischung mit Eichöl inhibiert.	K 1060 Flugmischung mit Eichöl inhibiert.
D20	0,03	0,00	0,00	0,00	0,04
V50	10,59	51,0	7,53	13,0	17,6
V100	2,71	5,91	1,022	2,55	2,73
W.H.	1,56	1,73	2,19	1,50	2,02
WZ	0,08	0,12	0,12	0,02	0,05
VZ	1,44	0,34	0,33	0,04	0,05
Courdsontest	0,30	0,33	0,193	0,30	0,27
...sche	0,01	0,00	0,00	0,01	0,01
Benzin unlösl.	-	-	-	0,04	0,06
Benzol unlösl.	-	-	-	0,03	0,03
Hartasphat	0,05	0,05	0,07	0,01	0,03
Parzasphat	3,2	11,3	5,3	2,9	3,5
Jockzahl	75,2	41,2	7,5	23,0	14,0
Flammpunkt	250	326	234	256	230
Verdampfbkt.	2,5	-	-	4,8	1,1
Stoekpunkt.	-22	-25	-22	-25	-18

Zahlentafel 2

Alterung und Verschleiss der Flugmischung K 2025 (mit 100-
Brightstock nicht inhibiert), verglichen mit SS 1060 (chemie-
Ossag) und Eichöl Rotring D im 100-Motor.

a) Alterung nach 8 Stunden - Viskositätszunahme in OE

Ol:	Stand 3 (eingelaufene Maschine)		Stand 4 (nicht eingelaufene Maschine)	
	Einzelwerte	Mittel	Einzelwerte	Mittel
K 2025	4,7 5,0	4,8		
SS 1060	3,2 2,8 3,7 3,5	3,3	5,5 4,3 5,3	5,4
Eichöl Rotring	0,8 1,5 2,3	1,5	2,5 2,3	2,65

b) Verschleiss am Kolbenring (mg/10 Std).

Ol:	Stand 3 (eingelaufene Maschine)		Stand 4 (nicht eingelaufene Maschine)	
	Einzelwerte	Mittel	Einzelwerte	Mittel
K 2025	(10,5) 2,3	2,3		
SS 1060	5,1 6,2 4,3 3,7	4,8	17,7 15,5 17,3	17,3
Eichöl Rotring	4,8	4,8	17,8	17,8

1.1.5
1.2.1
1.2.2
1.2.3
1.2.4
1.2.5
1.2.6
1.2.7
1.2.8
1.2.9
1.2.10
1.2.11
1.2.12
1.2.13
1.2.14
1.2.15
1.2.16
1.2.17
1.2.18
1.2.19
1.2.20
1.2.21
1.2.22
1.2.23
1.2.24
1.2.25
1.2.26
1.2.27
1.2.28
1.2.29
1.2.30
1.2.31
1.2.32
1.2.33
1.2.34
1.2.35
1.2.36
1.2.37
1.2.38
1.2.39
1.2.40
1.2.41
1.2.42
1.2.43
1.2.44
1.2.45
1.2.46
1.2.47
1.2.48
1.2.49
1.2.50
1.2.51
1.2.52
1.2.53
1.2.54
1.2.55
1.2.56
1.2.57
1.2.58
1.2.59
1.2.60
1.2.61
1.2.62
1.2.63
1.2.64
1.2.65
1.2.66
1.2.67
1.2.68
1.2.69
1.2.70
1.2.71
1.2.72
1.2.73
1.2.74
1.2.75
1.2.76
1.2.77
1.2.78
1.2.79
1.2.80
1.2.81
1.2.82
1.2.83
1.2.84
1.2.85
1.2.86
1.2.87
1.2.88
1.2.89
1.2.90
1.2.91
1.2.92
1.2.93
1.2.94
1.2.95
1.2.96
1.2.97
1.2.98
1.2.99
1.2.100

**Ruhrchemie Aktiengesellschaft
Oberhausen-Hollen**

Vergleich von synth. dick-
st. mit dem natürlichen
oder
der

67

Prüfung nach VI.

Von

Es war die Frage zu klären, ob die gleichen
Destillat
der
die
ergeben
den

Für die motorische
Civilsuchsbetrieb
nämlich des
Destillat
1939
sind

Die
in
und
mit
kaufen
vor
der
gelagerten
angetrieben. Weiterhin
Beurteilung des

Versuchsergebnisse:

Die aus den
Tafeln 2, 3 und 4
nen
A 2009 und dem
praktisch kein
höher als der
etwas niedriger
er dagegen
bei
sonstiger
werden. Die

Die
ungünstiger
A 2009 wieder
lat A 2010 aus
als die nicht
annähernd

Die
und A 2010
entsprechend
Zahlentafel 4

Bei der
und A 2009

000489

Ruhrchemie Aktiengesellschaft
Oberhausen-Holten

Vergleich von synth. Rückstands- und Destillatöl gleicher Zähigkeit zur Klärung der Wirkung des Brightstockanteils.

Seite 3

Prüfstand Schb/Vi.

Versuchsbericht P 153

Zahlentafel 1

Frischölanalysen.

	K 2008 norm. Rückst. Öl	K 2009 Destillat aus K 2008	K 2010 Destillat aus Japanöl	K 1996 Eichöl not- ring.
D20	0,849	0,851	0,848	0,894
V50	6,47	6,4	6,53	17,6
V100	1,84	1,80	1,90	2,79
VFH	1,73	1,80	1,53	2,02
V. Index	106,5	102,5	118	90,0
Stockpunkt	-55°	-52	-43	-18
Flammpunkt	226	248	280	278
VZ	0,02	0,02	0,09	0,05
NZ	0,05	0,04	0,12	0,05
Conrads. Test	0,05	0,03	0,08	0,27
Asche	0,0	0,00	0,0	0,01
Hexan unl.	0,01	0,03	0,0	0,06
Benzol unl.	0,0	0,00	0,0	0,03
Harzasphalt	0,01	0,03	0,0	0,03
Harzasphalt	3,6	2,2	3,1	3,5
Jodzahl	44,0	98	33,8	14,0
Verdampfkt.	10,8	5,07	2,0	1,1

000492

normales
mit dem
V₅₀ = 6,5 (20)
und V₁₀₀
abweichung war

kleine
auch höher.
des Öl
Verfälschung
und ebenso
proben

**Ruhrchemie Aktiengesellschaft
Oberhausen-Hollen**

Vergleich von synth. Destillat-
lösungen an Destillationsgläser-
den Schmelze zur Prüfung
der Wirkung des Bleistock-
mittels.

Tabellenteil 2

Verhalten von synth. Destillat- (K 2009, K 2010)
mit Bleistock (K 2009), sowie von Bleistock (K 1936).

	K 2009	K 2009	K 2010	K 1936
Stand 2				
eingelaufene Hoch- druck-Einzelwerte der Versuchreihe (347)	12	15		14
	12	10		18
				14
Mittelwert	12	12,5		11
Stand 3				14,2
eingelaufene Hoch- druck-Einzelwerte (Einzelwerte der Versuchreihe 112 und 147).		2,2	6,0	6,5
		4,1	5,5	3,5
		3,2	3,5	3,0
		2,3	2,7	3,0
		4,1	6,4	3,0
		3,4		5,6
		2,5		3,2
				2,3
				1,4 ?
Mittelwert		3,1	3,0	4,7
				3,7
Stand 4				
Fremdantrieb, eingelaufene Hoch- druck-Einzelwerte der Versuchreihe 3,7 bis 9/13).			4,5	2,5
			5,0	4,0
			5,0	2,9
			3,3	2,4
			5,0	
Mittelwert			4,6	3,1
Stand 4		17,7		11,4
Fremdantrieb, nicht eingelaufene nor- male Ein- (Einzelwerte der Versuchreihe 13 bis 26).		17,7		11
		14,3		14,5
		19,4		21
		16		24
				18
				15
				9
Mittelwert		12,3		15,5

000493

Zahlentafel 3

Viskositätszunahme nach 8 Laufstunden ($\Delta^\circ E$) bei den Ölen K 2008, K 2009, K 2010 und Eichöl Rotring (K 1996).

	K 2008	K 2009	K 2010	K 1996
<u>Stand 3</u>	+2,5	+2,2	+0,5	+0,2
Einzelwerte der Versuchsreihe 147.		+2,0	+0,8	-0,1
		+1,2		-1,2
		+2,1		+0,7
		+2,7		+0,3
Mittelwert	+2,5	+2,04	+0,65	+0,11

Zahlentafel 4

Ölverbrauch von synth. Destillat- (K 2009, K 2010) und Rückstandsöl (K 2008), sowie Eichöl Rotring (K 1996).

	K 2008	K 2009	K 2010	K 1996 /
<u>Stand 2</u>	6,1	9,7		4,2
Einzelwerte der Versuchsreihe 345	9,7	7,7		4,3
	10,5	9,6		8,6
	8,3	8,7		6,9
	Mittelwert	8,7	8,9	
<u>Stand 3</u>	3,2	3,5	3,3	1,5
		2,2	1,2	1,7
		2,2		2,0
		3,0		1,6
		3,1		1,7
		2,5		1,9
		2,4		
Mittelwert	3,2	2,7	2,3	1,7

000494

68

Erprobung verschiedener Hochdruckzusätze zu normalem Synthesedl, verbunden mit Untersuchungen über verschiedene Methoden zur Prüfung der Schmierfähigkeit.

Einleitung:

Im Rahmen der Aufgabe ein synthetisches Hochdruck-Getriebeöl zu schaffen, wurden eine Reihe von Proben mit verschiedenen Zusätzen auf ihr Verhalten im Vierkugellapparat und in der Almenmaschine erprobt. In Verbindung damit wurden vergleichende Untersuchungen über verschiedene Bewertungsmöglichkeiten durchgeführt. Im Vierkugellapparat wurden die Schweißbelastung und die Verschleisswerte bei verschiedenen Belastungen, insbesondere bei 80 und 150 kg aufgenommen. In der Almenmaschine wurde die Belastungsgrenze für das Lagerfressen, sowie das Reibungsmoment beobachtet.

Die geprüften Muster wurden von der Ölversuchsanlage durch Zumischen von verschiedenartigen, im allgemeinen aus der Literatur als Druckfestigkeitszusätze bekannten Stoffen zu einem bestimmten synth. Grundöl hergestellt. Dieses war ein Destillat der RCH-Schmierölanlage von $V_{50} = 80^{\circ}E$. Die Zusätze sind einheitlich in einer Menge von 4 Vol. Prozent zugegeben worden. Die einzelnen Muster sind in Zahlentafel 1 aufgeführt, (gemäß Angabe der Ölversuchsanlage).

Kurze Beschreibung der Prüfmaschinen.

Der Vierkugellapparat wurde bereits im Versuchsbericht P 149 beschrieben.

Bei der Almenmaschine treibt ein Wechselstrom-Pendelmotor mit 1400 U/min über ein Getriebe mit der Übersetzung 1:7 eine Prüfwellen, die mithin 200 U/min macht. Diese geschliffene Welle besteht aus hochwertigem Werkzeugstahl, hat einen Durchmesser von 6,5 mm und läuft in einem Prüflager, bestehend aus 2 Lagerschalen, die aber die Welle nicht auf dem ganzen Umfang umfassen. Die Lagerschalen bestehen aus sehr weichem Einsatzstahl. Die Lagerlänge beträgt 13,0 mm, die Lagerfläche ergibt sich zu 0,845 cm². Das Lager sitzt in einem Gehäuse, das mit dem zu prüfenden Öl gefüllt wird. Die Belastung des Lagers erfolgt durch Platten von 1,0 kg Gewicht, die an einem Hebel von bestimmter Länge angreifen. Diese Kraft wird auf hydraulischem Wege unter Zwischenschaltung einer Gesamtübersetzung von 1:60 auf das Lager übertragen. Eine Platte erzeugt also eine Lagerbelastung von 60 kg, bez. eine spez. Lagerbelastung von 71,0 kg/cm².

Versuchsergebnisse.

Die gefundenen Messwerte sind in Zahlentafel 1 angegeben. Ausserdem wurden die Ergebnisse von verschiedenen Bewertungsarten im Kurvenblatt KPr 469 aufgetragen. Für die Reihenfolge bei der Auftragung wurden die im Vierkugellapparat erzielte Schweißbelastung, sowie der mittlere Verschleissdurchmesser bei 80 kg Belastung zugrunde gelegt.

000495

Man erkennt, dass von den 24 verschiedenen Zusätzen nur 4 (Nr. 22, 14, 16, 20) in der Lage waren dem Öl die nach den technischen Lieferbedingungen verlangte Druckfestigkeit zu verleihen. Bei Nr. 20 waren allerdings trotz ausreichender Schweißbelastung die Verschleisswerte so hoch, dass eine Verwendung als Hochdruckschmiermittel wohl nicht in Frage kommt. Ausserdem war der Almenwert relativ niedrig.

Bei einer weiteren Gruppe von 4 Ölen (Nr. 6, 12, 17, 21) ist zwar ebenfalls noch eine gewisse, allerdings zur Erfüllung der techn. Lieferbedingungen nicht ausreichende Druckfestigkeit durch den Zusatz erreicht worden. Die Verschleissdurchmesser waren aber sowohl bei 80 als auch 150 kg Belastung sehr hoch, die Almenwerte bis auf eine Ausnahme niedrig.

Bei allen übrigen Proben betrug die Grenzbelastung für das Verschweissen der Kugeln einheitlich 200 kg. Es zeigt sich, dass auch bei ganz gewöhnlichem Öl ohne besondere Schmierfähigkeit ein Verschweissen unterhalb dieser Belastung nicht eintritt. Dies ist so zu erklären, dass die gebildete Reibungswärme bei geringerer Belastung, unabhängig vom Schmiermittel, nicht ausreicht, um eine örtliche Erhitzung an den Gleitflächen bis in dem Bereich der Schmelztemperatur des Stahles zu bewirken.

In der verhältnismässig grossen Gruppe von Ölen mit gleichem Schweißpunkt (von 200 kg) ergaben sich jedoch noch deutliche Unterschiede hinsichtlich der Verschleissdurchmesser und auch des Almentestes. So konnten bei 4 Ölen (Nr. 4, 5, 15, 12II) für niedrige Belastung im Vierkugelapparat (80 kg) günstigere Verschleisswerte als bei den Anfangs angeführten Hochdruckölen erreicht werden. Auch die Almenwerte waren noch relativ günstig. Allerdings waren bei einer Belastung von 150 kg die Verschleisswerte schon hoch.

Das Verhalten der Probe 9 ist auffallend wegen ihres günstigen Almentestes bei gleichzeitig schlechten Verschleisswerten und niedriger Schweißbelastung. Bei dem Rest der Proben waren die Verschleisswerte im ganzen Belastungsbereich ungünstig, ebenso die Almenteste. Die Schweißbelastungen lagen nicht über dem Mindestwert von 200 kg. Man sieht, dass die Beurteilung nach der Schweißbelastung für Hochdrucköle zwar durchaus eindeutig und reproduzierbar ist, dass sie aber bei bestimmten Zusätzen und normalen Ölen (ohne Zusätze) keine Unterschiede ergibt, obwohl z.B. das Verschleissverhalten bei 80 kg Belastung durchaus günstig und verschiedenartig sein kann. Andererseits können trotz erhöhtem Schweißpunkt die Verschleissdurchmesser sowohl bei 80 und 150 kg Belastung ungünstig gross sein. Aus der zusammenfassenden Betrachtung der Ergebnisse lassen sich die geprüften Muster in 4 Gruppen einteilen:

1. Schweißbelastung mindestens 240 kg, Verschleiss bei niedriger und hoher Belastung, sowie Almentest günstig.
2. Schweißbelastung mindestens 220 kg, Verschleiss bei niedriger und hoher Belastung ungünstig, Almentest mittelmässig und nicht einheitlich.

000496

000497

3. Schweißbelastung 200 kg, Verschleiss bei niedriger Belastung gering, bei hoher Belastung gross, Almentest günstig.
4. Schweißbelastung 200 kg, Verschleiss bei niedriger und hoher Belastung gross, Almentest ungünstig.

Die Beurteilung der einzelnen Proben kann je nach der gewählten Bewertungsart sehr unterschiedlich sein. Dies muss darauf zurückgeführt werden, dass das Verhalten der Schmierstoffe in verschiedener Masse von den bei der Prüfung vorliegenden Druck-, Temperatur- und Bewegungszuständen abhängt.

Um zu klären, wie weit sich die Belastungsbereiche im Vierkugelapparat und in der Almenmaschine unterscheiden, bzw. überschneiden, wurden für die geprüften Öle die mittleren spezifischen Belastungen

- a) im Vierkugelapparat für 80 und 150 kg bei dem sich jeweils nach einer Minute eingestellten Verschleissdurchmesser,
b) in der Almenmaschine für die Fressbelastung errechnet und in KPr 470 aufgetragen. Es wurde dabei wieder die gleiche Reihenfolge wie im Kurvenblatt KPr 469 eingehalten. Die Werte wurden noch mit denen von zur Zeit verwendeten Getriebeölen der Wehrmacht verglichen. Man erkennt, dass bei der 1. Gruppe die Flächenpressungen im Vierkugelapparat im Bereich von 6000 bis 20000 kg/cm², also sehr hoch lagen. In der Almenmaschine konnten die Grenzwerte nicht ermittelt werden, da die Lager bis zur Höchstbelastung von 17 Platten nicht zum Fressen gebracht wurden. Bei der 2. Gruppe waren die Flächenpressungen nach allen 3 Prüfmethoden einheitlich niedrig. In der 3. Gruppe waren die Flächenpressungen und der Almenmaschine relativ hoch, während sie bei 150 kg Belastung (hoher Verschleiss) niedriger waren. Hier lag auch die Schweißbelastung nicht über dem Mindestwert. Bei der 4. Gruppe ergaben sich für die Flächenpressung bei 80 kg Belastung im Vierkugelapparat und in der Almenmaschine gleiche Grössenordnungen und praktisch gleichlaufende Tendenz. Die Übereinstimmung mit der für 150 kg Belastung im Vierkugelapparat errechneten Flächenpressung ist weniger gut.

Ein exakter Vergleich der bei den verschiedenen Prüfverfahren auftretenden Temperaturen war nicht möglich. Es kann aber angenommen werden, dass die örtliche Erhitzung an den Gleitstellen des Vierkugelapparates beträchtlich ist. Dies ist aus Temperaturmessungen im Ölbad an der Stelle zwischen den 4 Kugeln zu schliessen. So zeigte ein Thermoelement an der angegebenen Stelle bei 260 kg Belastung nach etwa 50 sec eine Temperatur von etwa 140°C an. Bestimmte Zusätze werden bei den hohen Temperaturen ihre Wirksamkeit verlieren, wodurch vielleicht der mehrfach beobachtete Bewertungsunterschied zwischen hoher und niedriger Belastung bedingt wird.

Bei einer Reihe von Ölen liegen, wie aus KPr 471 hervorgeht, die bei verschiedenen Belastungen sich ergebenden Verschleissdurchmesser ungefähr auf einer Geraden für konstante Flächenpressung. Dies scheint darauf hinzudeuten, dass bei derartigen Ölen die Gleitflächen solange verschleissen, bis sich eine bestimmte Flächenpressung eingestellt hat, die von dem jeweiligen Öl gerade ausgehalten wird. Bei den Untersuchungen wurde weiterhin beobachtet,

dass Öle mit sehr wirksamen Hochdruckzusätzen auffallendere Anlauffarben zeigen als gewöhnliche Öle. In der Almenmaschine ergaben sich für diese Öle vielfach ein relativ hohes Reibungsmoment, obwohl die Lager überhaupt nicht zum Fressen zu bringen sind. Dies gilt besonders für Hypoidöle. Bei diesen bildet sich offenbar eine relativ rauhe Korrosionsschicht (hohe Reibung), die andererseits die direkte Berührung metallischer Teile und damit ein Verschweissen verhindert.

Zusammenfassung.

Die in Zahlentafel 1 mitgeteilten Zusätze lassen sich in Bezug auf ihre Wirksamkeit im Vierkugelapparat und in der Almenmaschine etwa in 4 Gruppen aufteilen. Die Bedingungen für Getriebeöle der Wehrmacht hinsichtlich der Druckfestigkeit wurden von den Zusätzen Faktis 1 und 2 und reinem Schwefel erfüllt. Bei einem weiteren Muster (Nr. 20) war die Schweissbelastung ausreichend, der Verschleiss jedoch so hoch, dass dies nicht als Hochdrucköl in Frage kommen wird. Bei einer weiteren Gruppe (Proben 6, 12, 17, 21) war die Schweissbelastung zwar erhöht, aber nicht mehr ausreichend, der Verschleiss bei allen Belastungen sehr hoch, der Almentest niedrig. Bei allen übrigen Zusätzen keine Wirkung auf die Schweissbelastung, bei den Proben 4, 5, 15 und 12 allerdings günstige Verschleisswerte bei gutem Almentest. Die restlichen Zusätze haben praktisch keine Wirkung auf Druckfestigkeit oder Verschleiss ausgeübt.

Eine Versuchsreihe über die Wirkung des gleichen Zusatzes auf verschiedene Grundöle ist noch nicht abgeschlossen. Nach den bisherigen Ergebnissen dürfte der Charakter des Grundöles jedoch von geringerer Bedeutung sein.

Verschiedene Prüfbedingungen führen auch zu verschiedener Bewertung der Schmierstoffe. Die Belastung in der Almenmaschine bei eintretendem Verschweissen entspricht etwa der relativ niedrigen Vierkugelapparat-Belastung von 80 kg. Im allgemeinen sind also die spezifischen Brüche im Vierkugelapparat wesentlich höher. Dieser ist deshalb besonders für die Bewertung von Hoch- und Hochdruckölen geeignet. Dagegen können Verbesserungen im niedrigen Belastungsbereich durch die Schweissbelastung im Vierkugelapparat nicht mehr erfasst werden, während sie in der Almenmaschine und am Verschleiss bei niedriger Belastung noch klar zu erkennen sind. Zu einer endgültigen Beurteilung der Brauchbarkeit in der Praxis müssten die dort vorherrschenden Bedingungen zunächst möglichst genau erfasst werden. Hierzu sind vom Prüfstand Versuche an einer Hinterachsantriebe vorgesehen.

Oberhausen-Holtan,
den 2. November 1944

RUHRCHEMIE AKTIENGESELLSCHAFT
Prüfstand

Boncker
(Bearbeiter)

000498

Lehmann
(Betriebsleiter)

Zahlentafel 1

Öl-Nr.	Zusatz	Almen- test	Vierkugelapparat-Prüfung						Schweiß- punkt
			Versleißsdurchmesser bei Be- lastung von						
			80	150	200	220	240	260 kg	
3711/1	4% milchsaures n-Butyl	8	3,11	5,03					
2	" essigsaures n-Octyl	8	2,71	3,46					200
3	" essigsaures n-Cetyl	10,3	2,81	4,18					200
4	" Diclör methylstearat	17,5	0,7	2,71					200
5	" Trikresylphosphat	17,5	0,75	3,78					200
6	" Benzoesäure	15,5	2,63	3,94	4,4				200
7	" Oppanol	11,5	3,55	3,5					220 +)
8	" Benzylalkohol	9	2,05	4,07					200
9	" Benzaldehyd	18	2,0	4,05					200
10	" gealtertes RCH-Öl	11,5	2,85	3,75					200
11	" Phenthiazin Rohschmel- ze	10	2,65	4,52					200
12 ¹⁾	0,35% S+0,86% (C ₆ H ₅) ₂ NH + 5% ACL ₃ bei 180° erwärmt	11	3,05	4,03	4,1				200
12 ²⁾	" bei 250° erwärmt	12,5	1,35	4,55					220
13	4% Dextrin	11	2,65	3,7					200
14	" Schwefel	16,5	0,4	1,15	1,25	1,35	1,45		200
15	" S + 2,5% ACL ₃	12,5	1,0	3,65					260++)
16	" Faktis I	12	0,4	1,15		1,25			200
17	" Stärke	12,5	2,71	3,95	4,6				240
18	" Phenyl- λ -naphthylamin + ACL ₃	10	2,68	3,98					220
19	" Dimethylthiophen	12	2,46	3,73					200
20	" Merkapto-benzthiazid	11,5	1,98	2,65	2,5	2,7			200
21	" ?	11,5	2,38	2,56	0,8?				240+++)
22	" Faktis II	17	0,4	1,05		1,20	1,25	2,0	220
23	" Gummi arabicum	7,3	2,66	4,15					200
24	" Tripenylstibin	9,5	2,06	4,4					200

+1) Öl qualmt stark
++) blaue Färbung der Kalotten
+++) starker Abrieb.

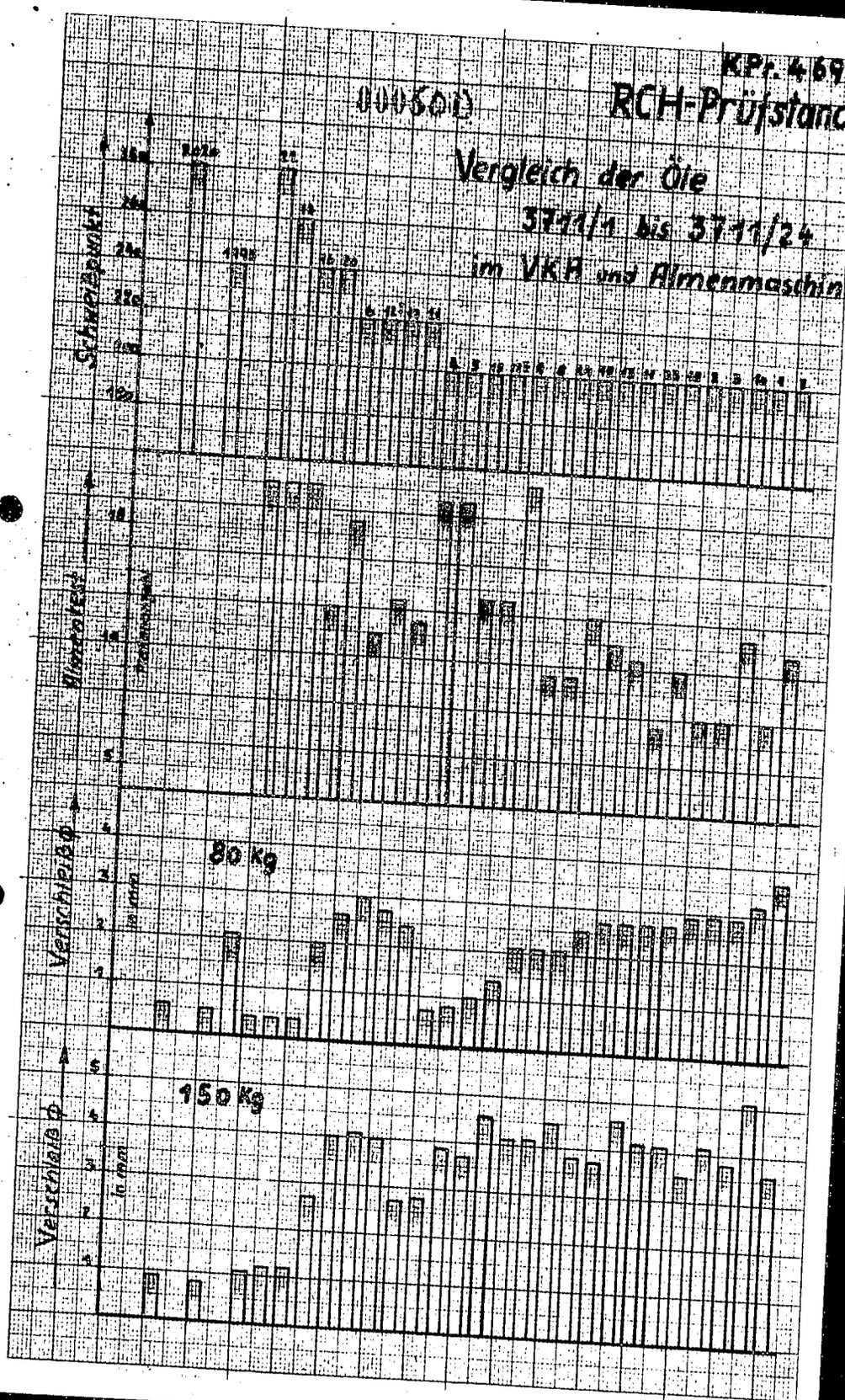
000499

t P 154

Schweißpunkt	200
kg	200
	200
	200
	200
	200
	220 +)
	200
	200
	200
	200
	200
	220
	200
	200
	260 ++)
	200
	240
	220
	200
	200
	240 +++
	220
	280
	200
	200

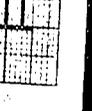
000500 KPr. 469
 RCH-Prüfstand

Vergleich der Öle
 3711/1 bis 3711/24
 im VKR und Almenmaschine



Pr. 469
Prüfstand

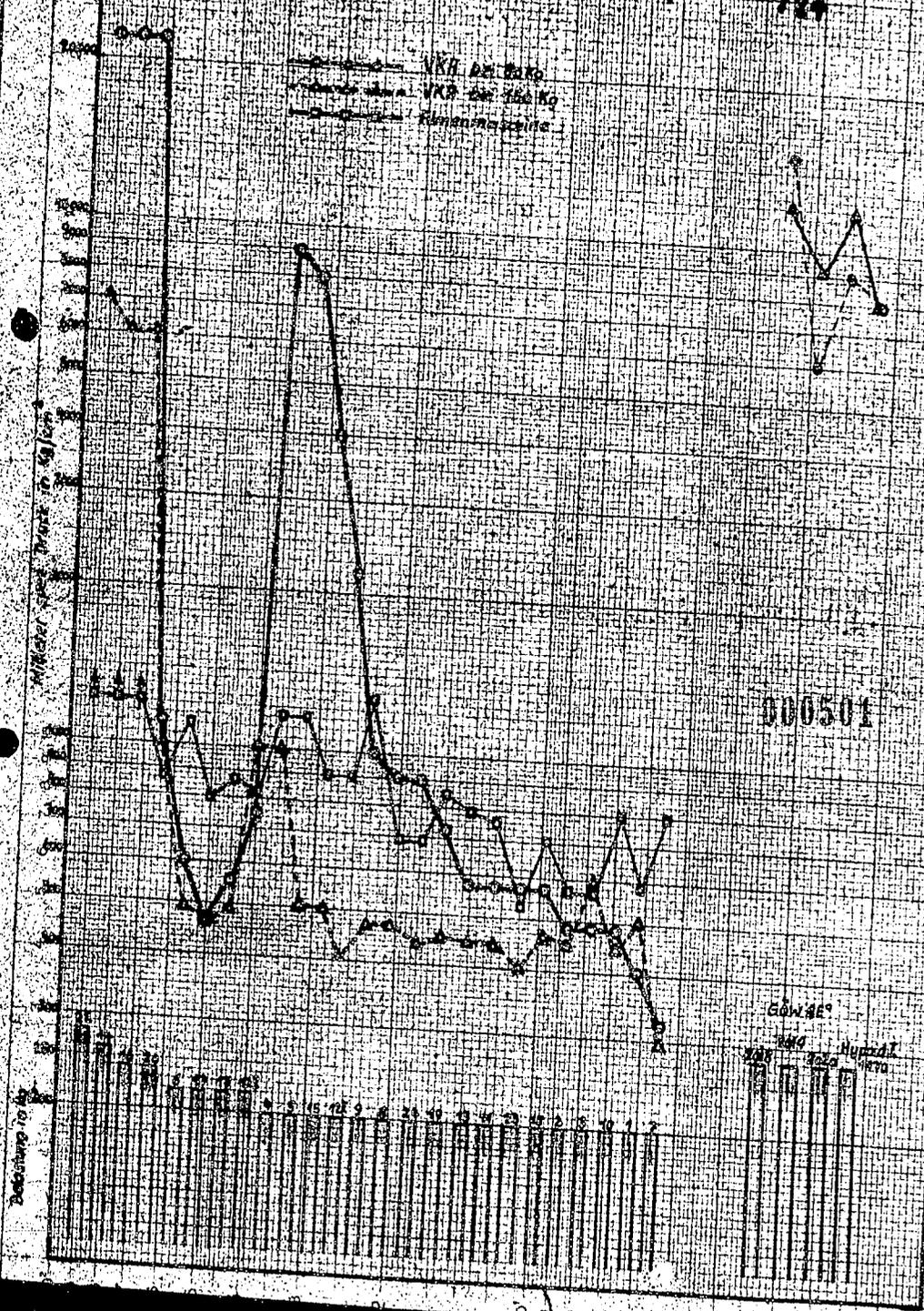
1/24
maschine



KPr 470

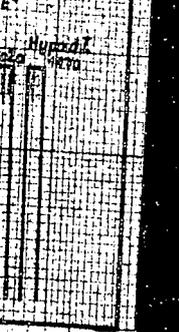
RCH-Prüfstand

Vergleich der mittl. spez. Drücke
im VKB u. Rilmensmaschine
bei den Ölen 3711/1 - 3714/24



KPr. 470
Prüfstand

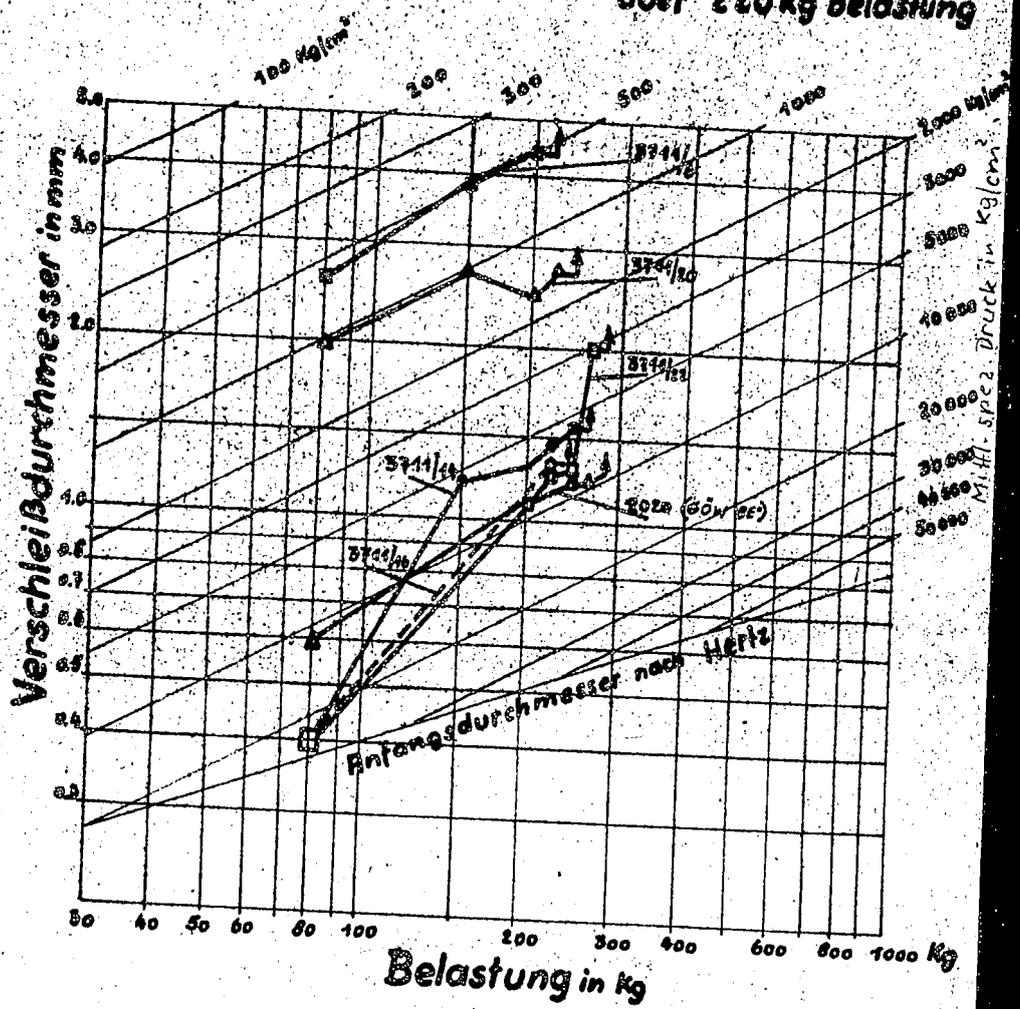
501



Rubberchemie Aktiengesellschaft
Oberhausen-Holten

KPr. 471
RCH-Prüfstand

Öle 3711 mit Schweißpunkt
über 220 kg Belastung

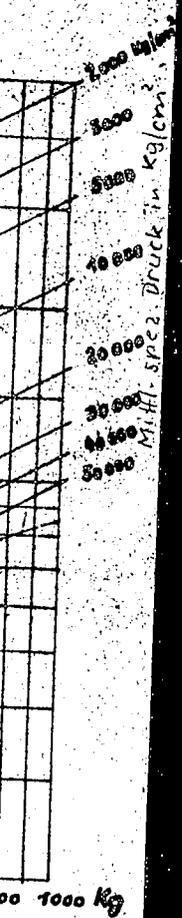


000502

r. 471

Prüfstand

Belastung

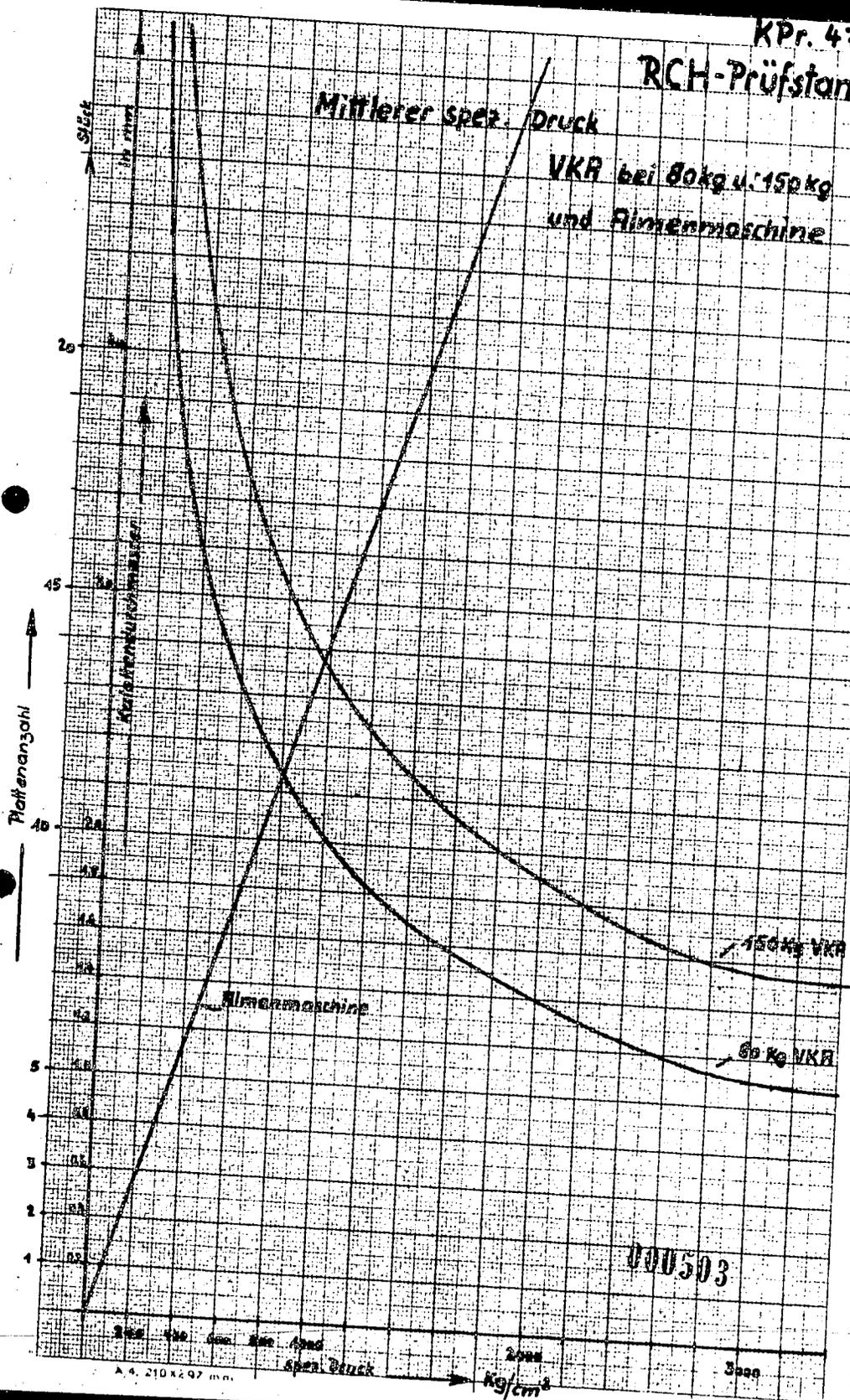


KPr. 472

RCH-Prüfstand

Mittlerer spez. Druck

VKA bei 80kg u. 150kg
und Rimermaschine



KPr. 472
Prüfstand

4.150 kg
maschine

150 kg VKR

50 kg VKR

0000

Ruhrchemie Aktiengesellschaft
Oberhausen-Holten

Prüfstand Schb/Vi.

Versuche mit Kraftstoffen
verschiedener Siedelage.

000504

Seite 1

69

Versuchsbericht 1755

Zwischenbericht zum Kriegsauftrag SS-4010-0006-8573/44.

Auf Grund des Kriegsauftrages SS-4010-0006-8573/44 "Untersuchung über die zulässige Erhöhung des Siedeverhaltens von Vergaserkraftstoffen" wurden Versuche über Verschleiss und Ölverdünnung beim Betrieb mit Kraftstoffen verschiedener Siedelage angestellt.

Versuchsanordnung.

Der gewählte Versuchskraftstoff war ein Synthesebenzin mit einem Siedeende von 218°C, der Vergleichstreibstoff "aminienbenzin", Siedeende 183°C, vgl. Kurvenblatt KPr 473. Für alle Versuche wurde Synthese-Motorenöl 1993 verwendet. Die Kraftstoffe kamen auf zwei Prüfständen unter gleichen Bedingungen zur Erprobung. Die eingefüllte Ölmenge betrug in beiden Fällen 2500 cm³.

Versuchsmotor.

Stand 10: Daimler-Benz 1,7 l Motor
Vergaser: Solex (Fabrikeinstellung)
Zündzeitpunkt: 25° v.o.T.,

Stand 7: Opel 1,5 l Motor
Vergaser: Opel-Fallstromvergaser (Fabrikeinstellung)
Zündzeitpunkt: 25° v.o.T.

Die Versuchsbedingungen waren mit Absicht extrem gewählt, um das Verhalten im ungünstigsten Falle beurteilen zu können. Es wurde darum ein Leerlaufbetrieb bei unterkühlter Maschine gefahren. Dabei betragen die Drehzahl $n = 1000$ U/min, die abgebremste Leistung $N_e = 2$ PS. Die Kühlwassertemperatur wurde auf 40°C und die des Motorenöls auf 50°C konstant gehalten. Die Dauer der einzelnen Versuche betrug bei dem Daimler Benz Motor je 10 Stunden, bei dem Opel Motor je 5 Stunden.

Zur Beurteilung des Verschleisses wurden die Versuchsmaschinen nach jedem Lauf zerlegt und der Verlust am Kolbenringgewicht durch Wiegen ermittelt. Die Veränderung des Schmiermittels konnte an Hand der Ölanalysen festgestellt werden. Dazu wurden nach 5 und 10 Stunden Ölproben genommen.

Versuchsergebnisse.

Nachstehend aufgeführte Tabelle gibt einen Überblick über Verschleiss, Kraftstoffverbrauch, Ölverbrauch und Ölverdünnung

Zusammenfassend kann gesagt werden, dass die verwendeten Fahrzeug-Ottomotoren mit einem Kraftstoff vom Siedeende 218°C ohne besondere Störung auf dem Prüfstand betrieben werden könnten.

Die Ölverdünnung war gegenüber dem Vergleichskraftstoff etwas höher, bleib aber in erträglichen Grenzen. Ein erheblich höherer Verschleiss als Folge der erhöhten Ölverdünnung wurde wie zuerst befürchtet, nicht festgestellt.

Der Kraftstoffverbrauch (gemessen in g/PS_h) des untersuchten Kraftstoffes lag niedriger als der des Vergleichsbenzins (niedrige Dichte).

(69)

P 155

chung
r-
nung
teilt.

inem
,
wurde
zwei
nge-

)
das
de
Dabei
g
s
n
dem

n nach

n
nd

zeug-
n-

er
st

ft-
dichte).

10-37

Ruhrchemie Aktiengesellschaft
Oberhausen-Holten

Prüfstand 10h/VI.

Versuche mit Kraftstoffen
verschiedener Gieselage.

000505

Seite 2

Versuchsbericht P 155

Bei beiden in Bezug auf Vergasart, Ventilordnung und Ver-
breitung über verschiedene Stufen sind weder beim Dauerbetrieb
noch bei Anlassen (bei Raumtemperatur) Schwierigkeiten aufgetreten.
Beim Ausbauen der Kolbenringe wurde kein Ölgeruch beim der Kol-
benböden festgestellt. Das Werksgesicht war eisenschon.

Zur endgültigen Klärung der Wirkung eines hohen Siedepunktes sind
praktische Fahrversuche erforderlich. Weitere Versuche über das
Verhalten von anhaltigen Gemischen mit hohem Siedepunkt sind
in Angriff genommen.

Versuchsnummer	M 1	M 2	M 3	M 4	O 1	O 2	O 3	O 4
Kraftstoff	SE 213	SE 183	SE 213	SE 133	SE 213	SE 133	SE 213	SE 133
Öl	1993	1993	1993	1993	1993	1993	1993	1993
Versuchsdauer n	10	10	10	10	1993	1993	1993	1993
Kraftstoffverbrauch g/PSh	796	858	818	865	903	895	877	849
Ölverbrauch cm ³ /h	36	35	25	25	140	76	50	140
Verschleiss mg/10 h	62,4	56,1	248,4	120	210	128	94	64
Ölverdünnung n.5 h °E	-3,45	-1,25	-0,65	-0,77	-1,25	-0,54	-0,96	-0,45
Ölverdünnung n.10 h °E	-3,76	-1,22	-1,35	-1,13				
Bemerkung	a		b	c	d			

- a) Ölzunahme (360 cm³)
- b) Öl enthält 5,1% Kraftstoff, 1% Wasser
- c) Öl enthält 1% Wasser
- d) Zylinderkopf undicht.

Oberhausen-Holten,
den 16. November 1944

RUHRCHEMIE AKTIENGESELLSCHAFT
Abt. Prüfstand

(Bearbeiter)

(Betriebsleiter)

trieb
reter.
oi-

d
s
d

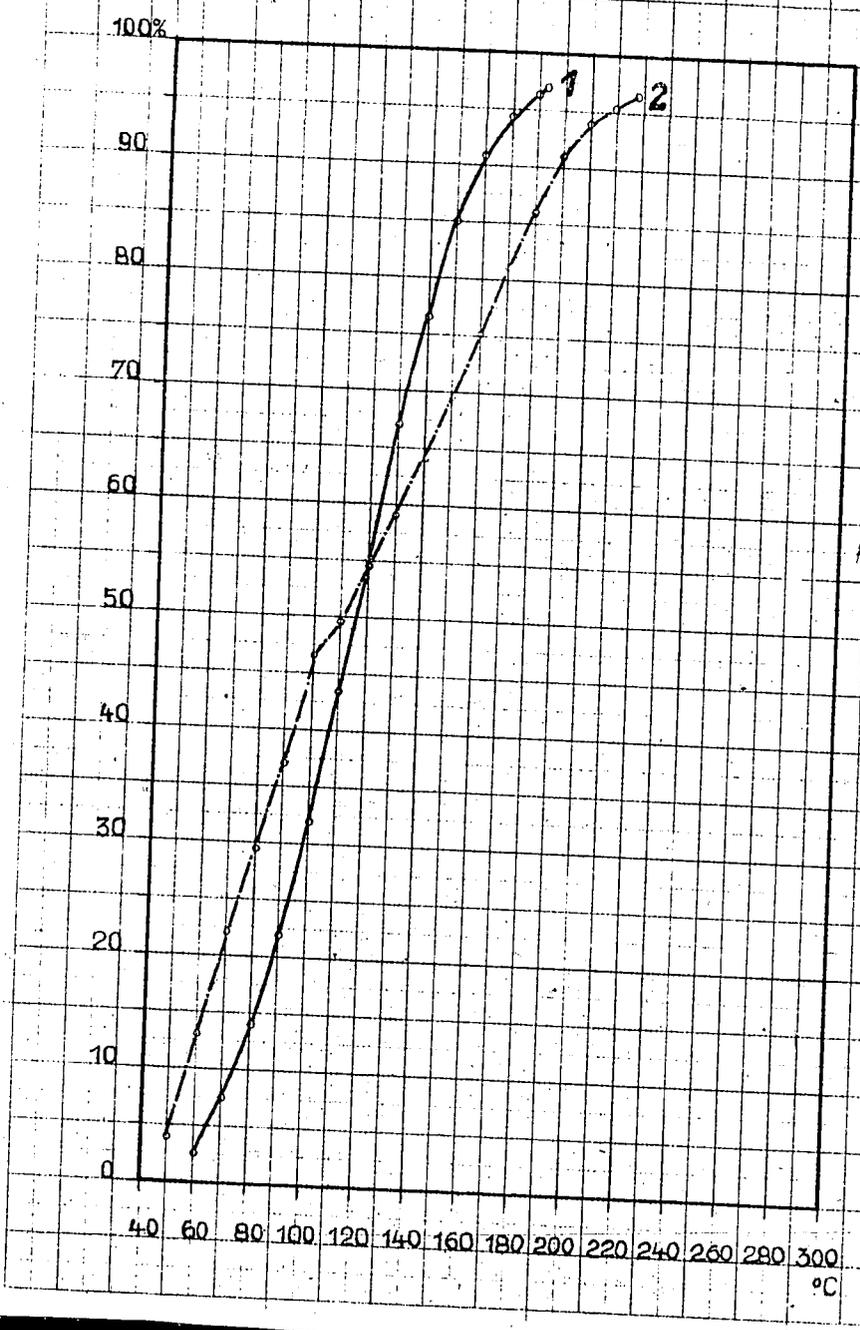
3
3
2
9
0
5

KPr 473
RCH-Prüfstand

000506

Siedeverhalten Gegenüberstellung

1 = Rumänienbenzin sp. Gew = 0,73, Okt Zahl = 67
2 = AK-Benzin + Schwer Bi/Petrol sp. Gew = 0,694
Oktanzahl = unter 40



3
rühstand

ni=67
=0,694

Ruhrchemie Aktiengesellschaft
Oberhausen-Holten

Versuchsbericht über un-
vollständig durchgeführte
Getriebeölversuche.

Seite 1
70

Prüfstand Schb./Vi.

Versuchsbericht P 156

000507

Gruppe A = Gleiche Hochdruckzusätze bei verschiedenen Grundölen,
Gruppe B = Erprobung verschiedener Hochdruckzusätze zu normalem
Syntheseöl.

Gruppe A.

Im Versuchsbericht P 154 wurde bereits erwähnt, dass durch eine
Versuchsreihe geklärt werden sollte, ob verschiedenartige Grund-
öle bei gleichem Hochdruckzusatz zu einem verschiedenen Verhalten
im Vierkugelapparat, bzw. in der Almenmaschine führen. Die
untersuchten Proben 3744/1-6 wurden von der Ölversuchsanlage an-
gesetzt. Als Zusatz wurde 1% Etrol gewählt.

- Grundöle waren:
1. K 2016 Mineralische Komponente der Merag
 2. K 2007 Humänisches Winteröl
 3. (K 2009) Synthetisches Öldestillat
 4. (K 2008) Synthetisches Rückstandsöl.

Die Reihe konnte leider nicht zu einem abschliessenden Ergebnis
gebracht werden, da die Proben durch Feindeinwirkung während
der Versuche verloren gingen. Über die bis zu diesem Zeitpunkt
erhaltenen Ergebnisse soll berichtet werden.

Versuchsergebnis

Die gefundenen Werte sind in der Zahlentafel 1 angegeben. Ausser-
dem wurden die verschiedenen Bewertungsarten im Kurvenblatt
KPr 474 aufgetragen.

Man erkennt, dass die unterschiedlichen Grundöle mit dem gleichen
Zusatz keinen wesentlichen Unterschied im Verschleissdurchmesser
zeigen. Der Kalottendurchmesser liegt bei den 4 Proben mit Zusatz
für die Belastung von 80 kg zwischen 0,575 und 0,7 mm gegenüber
2,05 und 2,80 mm für die Öle 5 und 6 ohne Zusatz. Die Unter-
schiede liegen innerhalb der Streugrenze. Bei 150 kg Belastung
sind die für die Proben Nr.1 und 4 gefundenen Verschleissdurch-
messer von 2,35 und 3,4 mm schon wieder recht hoch. Für die übr-
igen Proben konnte diese Prüfung nicht mehr durchgeführt werden.
Der Schweisspunkt konnte nur für die Probe Nr.1 ermittelt werden.
Er liegt bei 220 kg Belastung.

Zusammenfassung:

Aus den vorliegenden unvollständigen Ergebnissen ist Folgendes
zu entnehmen:

Ein bestimmter Zusatz (1% Etrol) ergab bei 4 verschiedenen Grund-
ölen auf den Verschleiss bei niedriger Belastung (80 kg) eine
deutliche und etwa gleichartige Verbesserung. Für höhere Belastung
(150 kg) ist diese Verbesserung schon fraglich. Bei der Probe 1
war der Schweisspunkt etwas erhöht (von 200 auf 220 kg).

Gruppe B.

Bei der Proben der 2. Gruppe wurde immer das gleiche Öl und
zwar ein Destillat der RCH-Schmierölanlage als Grundöl verwendet
und verschiedene Stoffe, deren Wirkung auf die Erhöhung der Druck-
festigkeit beobachtet werden sollte, zugesetzt. Ausserdem sollte
in einem Falle der Einfluss der Zusatzmenge beobachtet werden.
Die einzelnen Muster, sowie die gefundenen Ergebnisse sind in der

K O D A K S A F E T Y A L M

70

richt r 156

Grundölen,
normalem

durch eine
ige Grund-
n Verhalten
Die
anlage an-

Merag

Ergebnis
ährend
eitpunkt

n. Ausser-
blatt

m gleichen
rchnmesser
mit Zusatz
egenüber
nter-
lastung
sdurch-
die Abri-
werden.
lt werden.

gendes

en Grund-
) eine
Belastung
Probe 1

und
erwendet
der Druck-
m sollte
erden.
nd in der

Ruhrchemie Aktiengesellschaft
Oberhausen-Holten

Versuchsbericht über un-
vollständig durchgeführte
Getriebeölversuche.

Seite 2

Prüfstand Schb/Vl.

Versuchsbericht P 156

Zahlentafel I und im Kurvenblatt KPr 474 aufgeführt.

Unter den untersuchten Proben der Gruppe B befinden sich 5 (Nr. 21, 22, 9, 12, 13), die die in den technischen Lieferbedingungen verlangte Druckfestigkeit von 240 kg und darüber erreichen. Die hierfür im VKA erzielten Kalottendurchmesser sind im Kurvenblatt KPr 476 aufgetragen. Die Ölprobe 22 ergab zwar bei 150 kg Belastung einen Verschleisswert von 2,35 mm. Dieser Wert ist aber als Streuwert anzusprechen, da bei höheren Belastungen (200 und 220 kg) der Verschleiss geringer war (1,22 mm und 1,03 mm). Vier weitere Zusätze führten ebenfalls zu einer Erhöhung der Druckfestigkeit. Der Schweisspunkt liegt jedoch bei 220 kg.

Die Verschleissdurchmesser für 150 kg Belastung sind hier aber schon erheblich, sodass ihre Brauchbarkeit schon aus diesem Grunde fraglich erscheint. Die restlichen beiden Proben Nr. 11 und 19 erzielten eine Schweissbelastung von 200 kg, die nach unseren bisherigen Erfahrungen auch von ungünstigsten Ölen erreicht wird. Trotzdem hat Öl Nr. 19 sowohl bei 80, als auch bei 150 kg Belastung noch einen sehr kleinen Verschleissdurchmesser und auch einen hohen Almentestwert. Öl Nr. 11 dagegen hat bei 80 kg Belastung noch einen günstigen Kalottendurchmesser. Bei 150 kg ist der Verschleiss aber schon sehr hoch.

Der Schweisspunkt der restlichen Proben konnte nicht mehr ermittelt werden. Die Verschleissdurchmesser bei 80 kg Belastung zeigen aber schon, dass die Proben Nr. 16, 17 und 8 nicht als Hochdrucköle in Frage kommen. Auch das Verhalten des Öles Nr. 15 ist nicht ausreichend, da der Kalottendurchmesser mit 3,7 mm bei 150 kg schon hoch liegt, Almentest und Verschleiss bei 80 kg liegen allerdings doch durchaus günstig.

Im Kurvenblatt KPr 475 ist der Einfluss verschiedener Zusatzmengen von Faktis II zu einem synth. Öldestillat aufgetragen. Die Zusätze betragen 0, 1, 2,5 und 4%. Nach Darstellung auf dem Kurvenblatt wurden etwa 2% Faktis II genügen, um die in den Lieferbedingungen geforderte Druckfestigkeit zu erzielen.

Die Untersuchung und Erprobung weiterer ca 20 unversehrter Ölproben der Ölversuchsanlage ist in Nuttlar angelaufen.

Nuttlar, den 14. Februar 1945

RUHRCHEMIE AKTIENGESELLSCHAFT
Prüfstand

Bucher
(Bearbeiter)

W. H. A. W.
(Betriebsleiter)

000508

A 19. 2300. VI. 45.

Seite 2/2

ht P 156

5 (Nr.21,
ngen
en. Die
ven-
150 kg
ist aber a
200 und
n).
der
kg.
aber
em
r.11
ach
n er-
h bei
messer
bei
Bei

ermit-
ng zeigen
ndruck-
/nicht
kg
en

tmengen
Zusätze
blatt
ngungen

Ölproben

Ruhrchemie Aktiengesellschaft
Oberhausen-Holten

Versuchsbericht über un-
vollständig durchgeführte
Getriebeversuche.

Seite 3

Prüfstand Schb/Vi.

Versuchsbericht P 156

Zahlentafel 1

000509

Ol-Nr.	Olbe- zeichnung	Zusatz	Alman- test	VKA - Prüfung						Schweiß- punkt	
				Verschleissdurchmesser bei Be- lastung von							
				80	150	200	220	240	260 kg		
Gruppe A											
1	K 2016	1% Etrol (Velde) 10 Min. 60-70°C		0,65		2,39					220 +)
2	K 2007	"		0,7							
3	D**)	"		0,6							
4	synth. Rstdöl	"		0,575	3,36						
5	D	ohne Zusatz, für 3		2,05							
6	synth. Rstdöl	ohne Zusatz, für 4		2,80							
Gruppe B											
7	D	4% Faktis I, Öl mit 1% AlCl ₃ , 2 h 200°, bei 180° entchloren, im Vakuum destillieren	12,3	0,4	3,05						
8	D	4% Faktis II, Öl mit 1% AlCl ₃ , 2 h 200°, bei 180° entchloren, im Vakuum destillieren	16,3	2,02							
9	D	2% Faktis II, 2% Trikresylphosphat 2% Benzaldehyd 2% Salicylaldehyd Faktis bei 200° gelöst, die ändern bei 100° 10 Min.	17,5	0,66	1,11	0,93	1,12	1,22			260
10	D	4% Salicylaldehyd 5 Min. 70°	16	0,8	4,15	4,7					220
11	D	1% Faktis II bei 200°	12	0,8	3,1	4,55					
12	D	2,5% Faktis II bei 150°	10	0,5	1,2	0,85	1,25	1,13	2,15		(280) 260
13	D	1% Faktis II 1% Trikresylphosphat 1% Benzaldehyd 1% Salicylaldehyd Faktis bei 200° gelöst, die Zusätze bei 100° 10 Min.		0,4	0,8	0,9	1,26	1,62			(260) 220
14	D	2% Trikresylphosphat 2% Tributylphosphat 5 Min. 70°		0,53	0,66	0,82	0,8				220

Zahlentafel 1 - Fortsetzung von Seite 3-

000510

Ol-Nr.	Olba- sis	Zusatz	Almen- test	EKA- Prüfung						Schweiss- punkt
				Verschleissdurchmesser bei Be- lastung von						
				80	150	200	220	240	260 kg	
15	D	4% α -Nitrose- β -Naphthol 30 Min. 150°	19	0,5	3,7					
16	D	4% α -Nitrose- β -Naphthol, 1% AlCl ₃ , 2 h 200°, bei 30° entchlören, Vakuum destillieren	11,3	1,05						
17	D	4% p-Aminobenzyldehyd 30 Min. 150°	11,7	1,07						
18	D	2,8% Thiobenzyldehyd 20 Min. 150°	9	0,53	1,7	1,53				
19	D	4% Tri-n-butylphos- phat 60°C	19,3	0,3	0,4					220 ⁺⁺⁺
21	D	4% Dibenzyldisulfid. 90°C		0,5	1,4	1,35	1,3	1,45	1,45	200 ⁺⁺⁺
22	D	4% β -Thionaphthol 150°C		0,4	2,27	1,22	1,03	2,38		280 260

- +) etwas Abrieb
- ++) D = synthetisches Öldestillat
-) Oxydschicht
- ++++) Öl qualmte stark

cht P 156

Be- Schweiss-
punkt

60 kg

220 +)

260

220

200

5 (280)

260

(260)

220

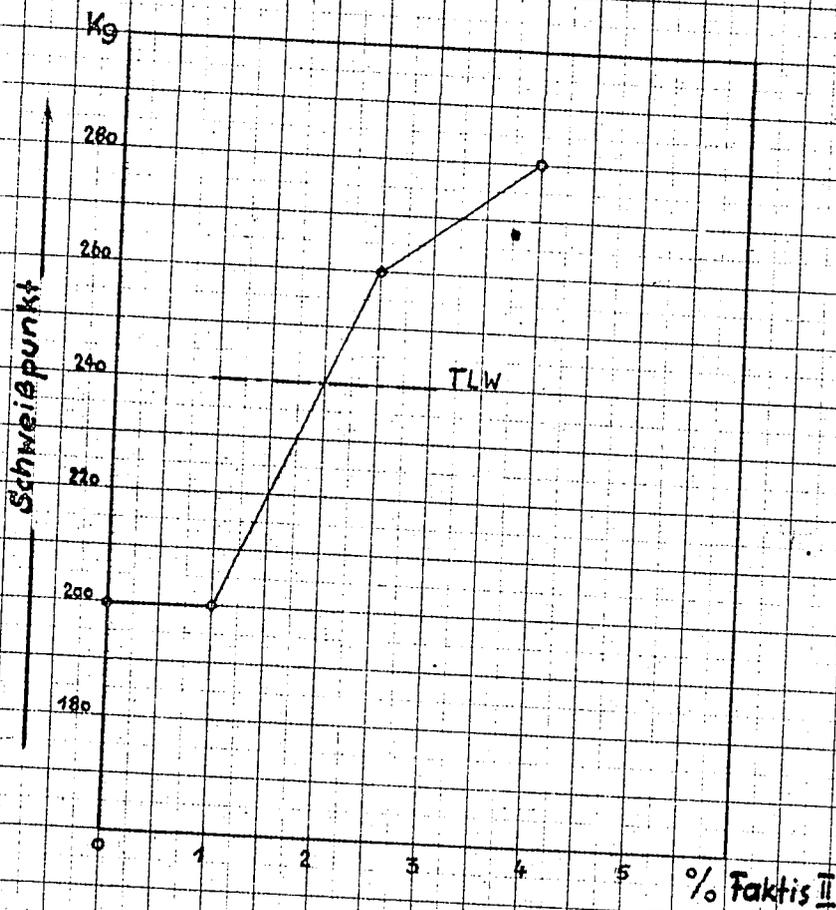
220

r. 474
4-Prüfstand

K.P. 475
RCH-Prüfstand

VKA-Prüfung auf Hochdruckfestigkeit

000512



Synthetisches Öldestillat ($v_{50} = 8^\circ E$) mit gleichem Hochdruckzusatz Faktis II in verschiedenen Mengen.

KPr. 475
RCH-Prüfstand

festigkeit

512

Faktis II

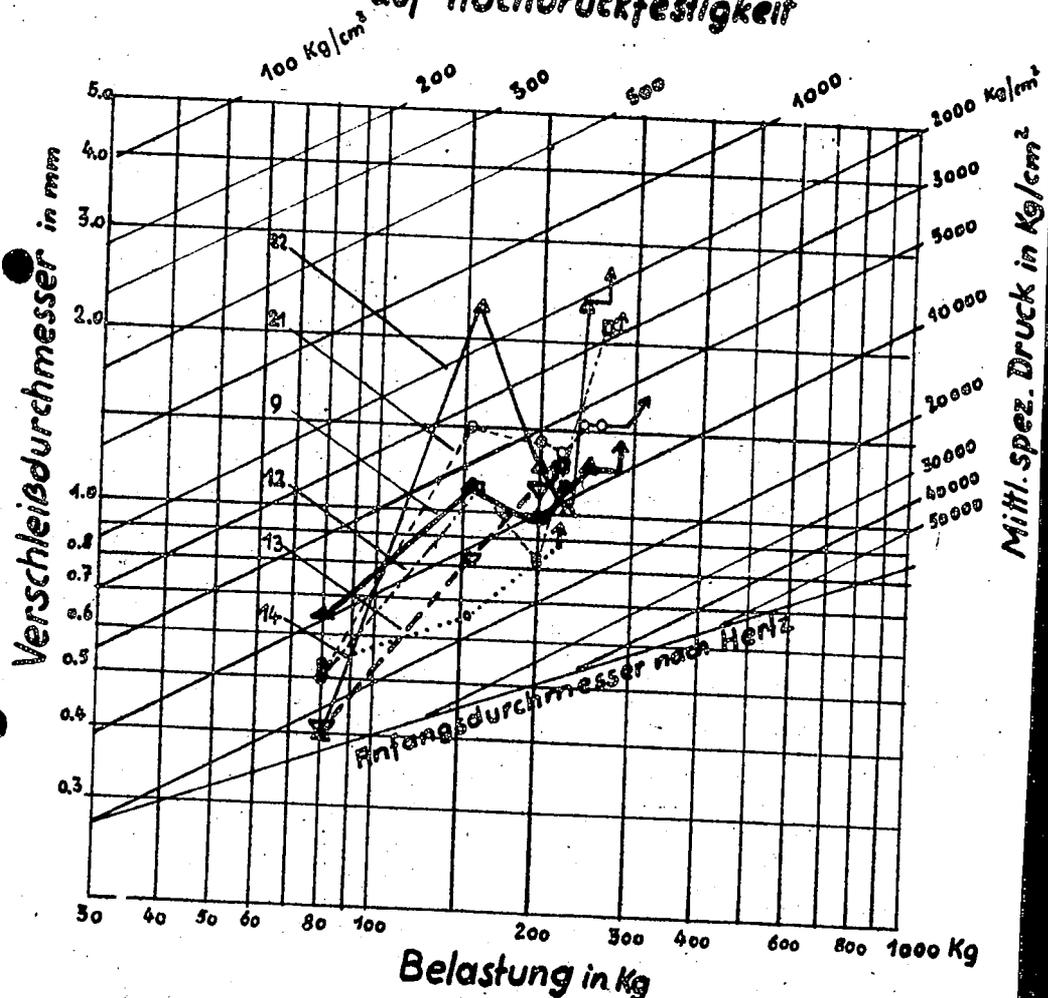
gleichem
hiedenen

Ruhrchemie Aktiengesellschaft
Oberhausen-Holten

KPr. 476
RCH-Prüfstand

000513

Prüfung der Öle 3844/1-22 auf Hochdruckfestigkeit



Öle mit Schweißpunkt über 220 kg Belastung

476
Prüfstand

13

3000 Kcal/m²
3000
5000
10000
20000
30000
40000
50000
Mittl. spez. Druck in Kg/cm²

000 Kg

ng

Ruhrchemie Aktiengesellschaft
Oberhausen-Holtten

Bericht über Dampfblasen-
rundversuch des O&H.

71

Prüfstand chb/Wa.

Versuchsbericht P 157

Auf Veranlassung des HWA Wa Prüf 6 IV a wurden in 3 RCH-Dampf-
blasenapparaturen 9 vom ZB zur Verfügung gestellte Kraft-
stoffproben im Rahmen eines Rundversuches geprüft. Es nahmen
folgende 3 Stellen an dem Rundversuch teil:

1. HWA Wa Prüf 6 IV e, Labor Lichtenberg. -Apparatur
Nr. 11
2. Deutsche Benzin- und Petroleum GmbH "Olex" Berlin-
Kummelsburg - Apparatur Nr. 5
3. Ruhrchemie A.G. Oberhausen-Holtten, Apparatur Nr. 1

Die Ergebnisse der 3 Apparate sind in den Kurvenblättern
Kfr. 473, 479, 480, 481, 482, 483, 484, 485 aufgetragen.
Aus ihnen geht hervor, dass die Werte der 3 Apparate gut
übereinstimmen.

Die verschiedenen Kraftstoffe ergaben sich stark überschnei-
dende Abreisstemperaturkurven, wie es in den Kurvenblättern
Kfr. 473-480 dargestellt ist. Die Bewertung fällt also
sehr verschiedenartig aus, je nachdem welcher Verbrauchspunkt
zur Betrachtung herangezogen wird.

Beim Vergleich mit den im Bericht B/93 II des Institutes für
Kraftfahrwesen der TH Dresden mitgeteilten Werten zeigt
sich, dass für einen Verbrauchswert von etwa 12,5 l/h die
Bewertung der RCH-Apparatur mit der des IPK-Gerätes für den
K-Wert 12, ebenso wie mit der aus den Mittelwerten der Fahr-
versuche desselben Institutes sich ergebenden verhältnis-
mäßig gut übereinstimmt.

Die vorliegenden Ergebnisse zeigen wiederum, dass die Be-
wertung der Kraftstoffe hinsichtlich der Dampfblasenbildung
in den Apparaturen, ebenso wie in der Praxis, in hohem Masse
von den Versuchsbedingungen, wie Durchflussmenge und För-
derleistung der Pumpe abhängt. Es wird daraus wieder die
bereits früher aufgestellte Forderung ersichtlich, dass un-
abhängig vom Prüfverfahren die kritischen Verhältnisse hin-
sichtlich Verbrauch und Fördervermögen der Pumpe der ein-
zelnen Fahrzeugtypen bekannt sein müssen, um das praktische
Verhalten exakt vorhersagen zu können.

Oberhausen-Holtten, den 14.2.45

RUHRCHEMIE AKTIENGESELLSCHAFT
Abt. Prüfstand

000514

whamb

cht P 157

RCH-Dampf-
Kraft-
Es nahmen

paratur

Berlin-

er Nr. 1

tern
gen.
gut

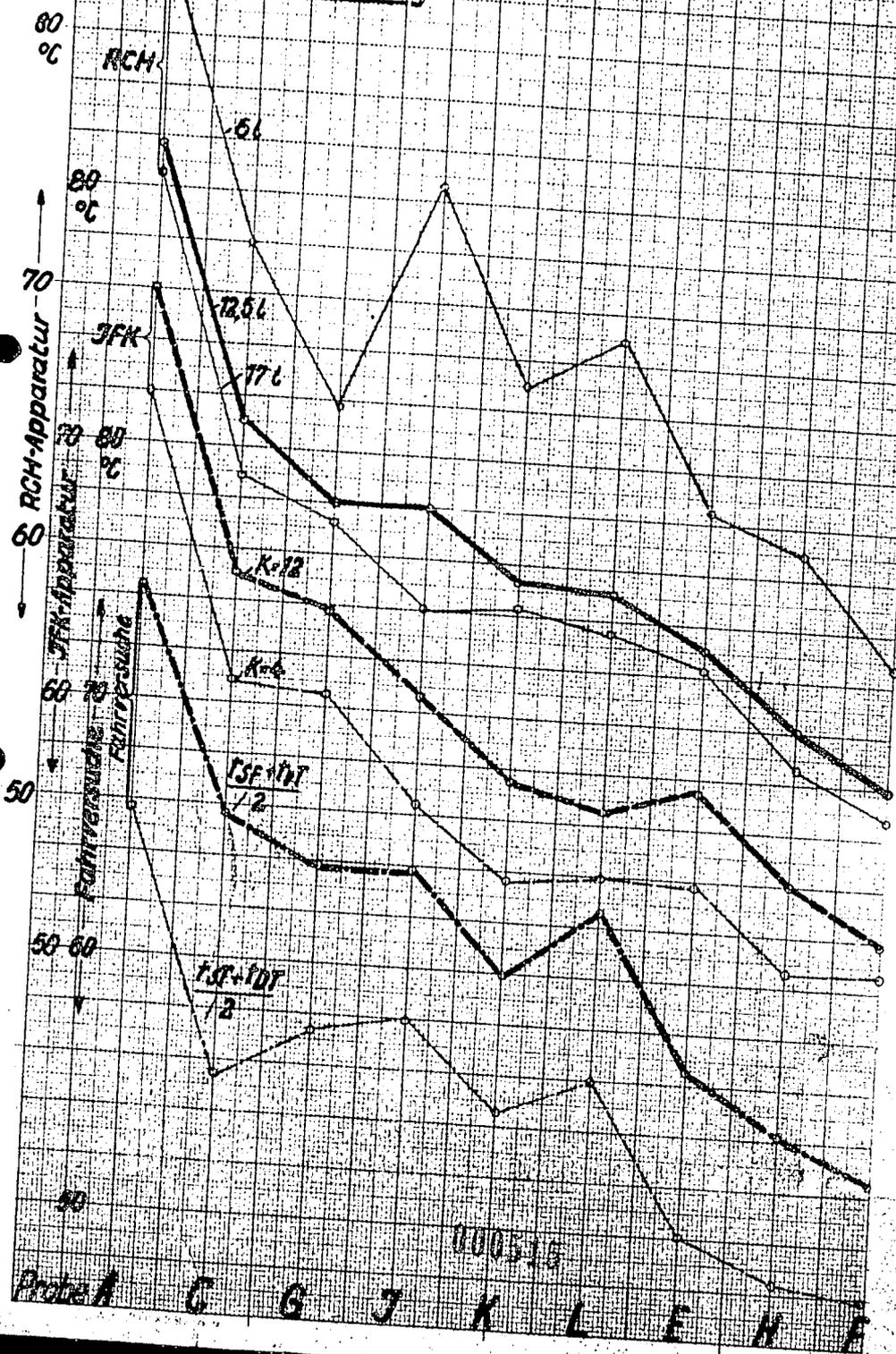
rschnei-
lättern
so
uchspunkt

tes für
gt
y lie
ür den
r Fahr-
nis-

Be-
ildung
Masse
Für-
die
es un-
e hin-
ein-
ische

HWA-Ringversuch Dampfblasen- bildung

KPf 477
RCH-Prüfstand



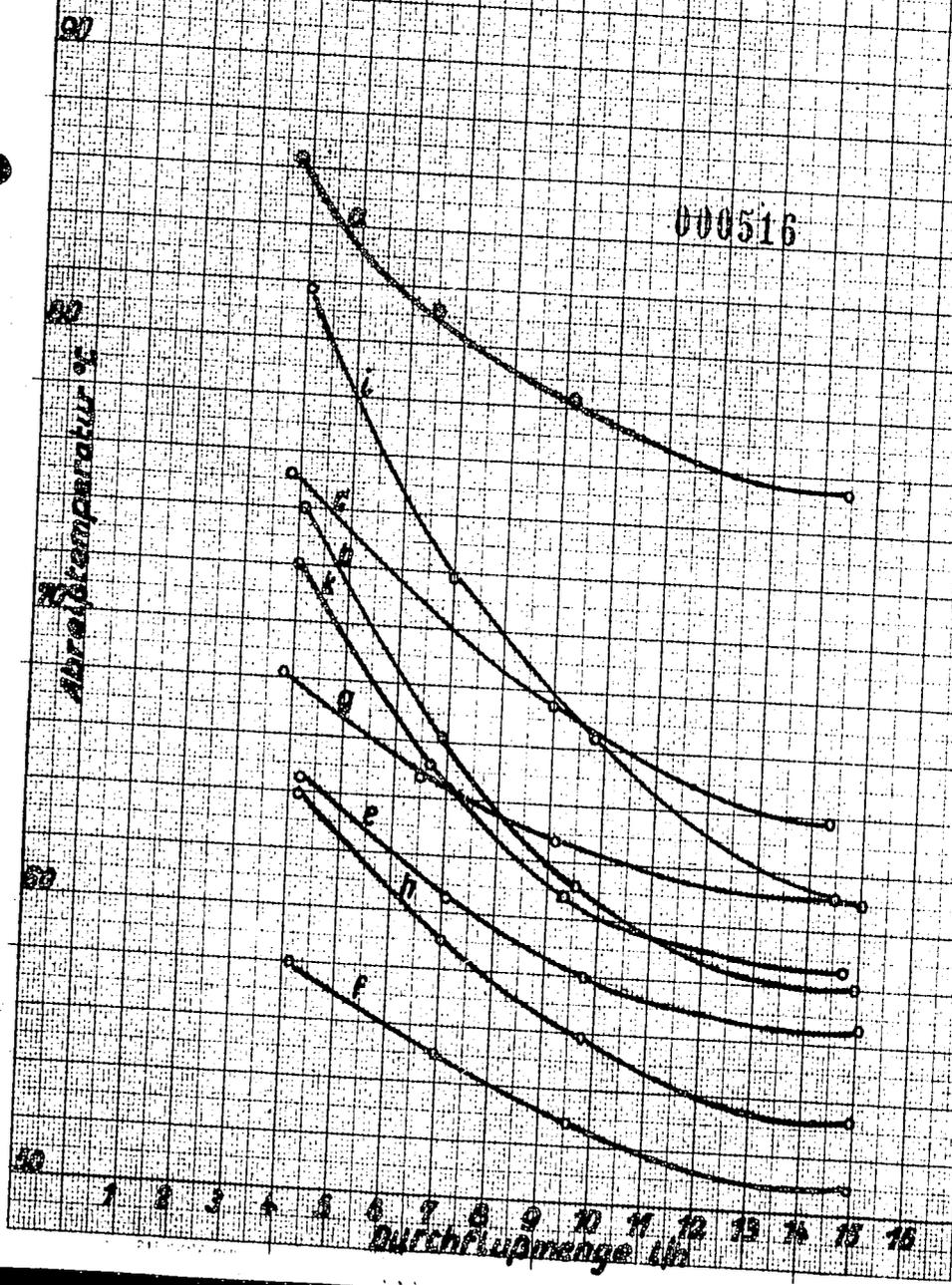
Pr. 477
CH-Prüfstand



HWA-Ringversuch Dampfblasenbildung

KPr. 478
RCH-Prüfstand

Ergebnisse der RCH-Apparatur - App. Nr. 1



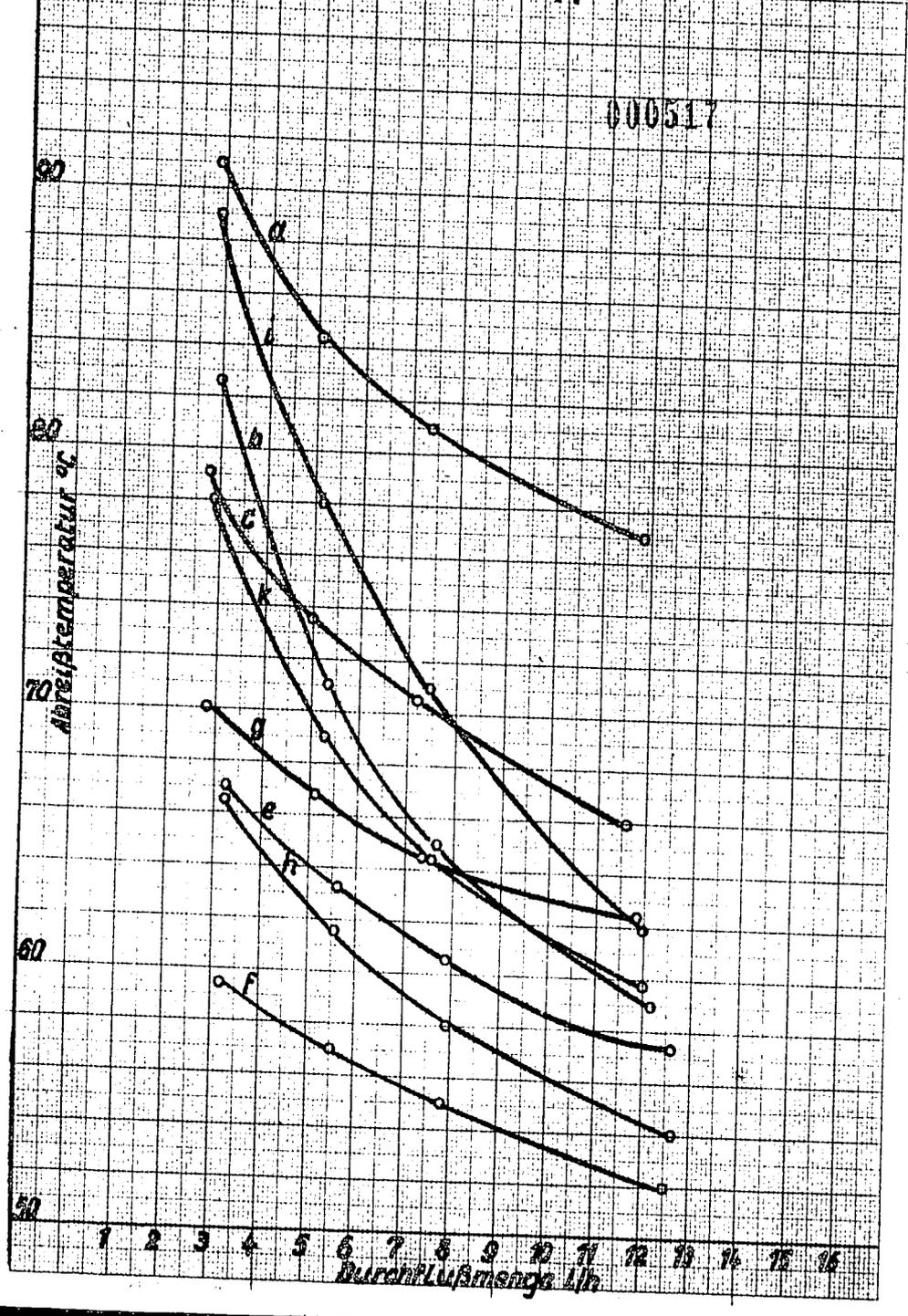
Estand

HWA-Ringversuch Dampfblasen- bildung

KPr 479
RCH-Prüfstand

Ergebnisse der Firma Olex - App. Nr. 5

000517



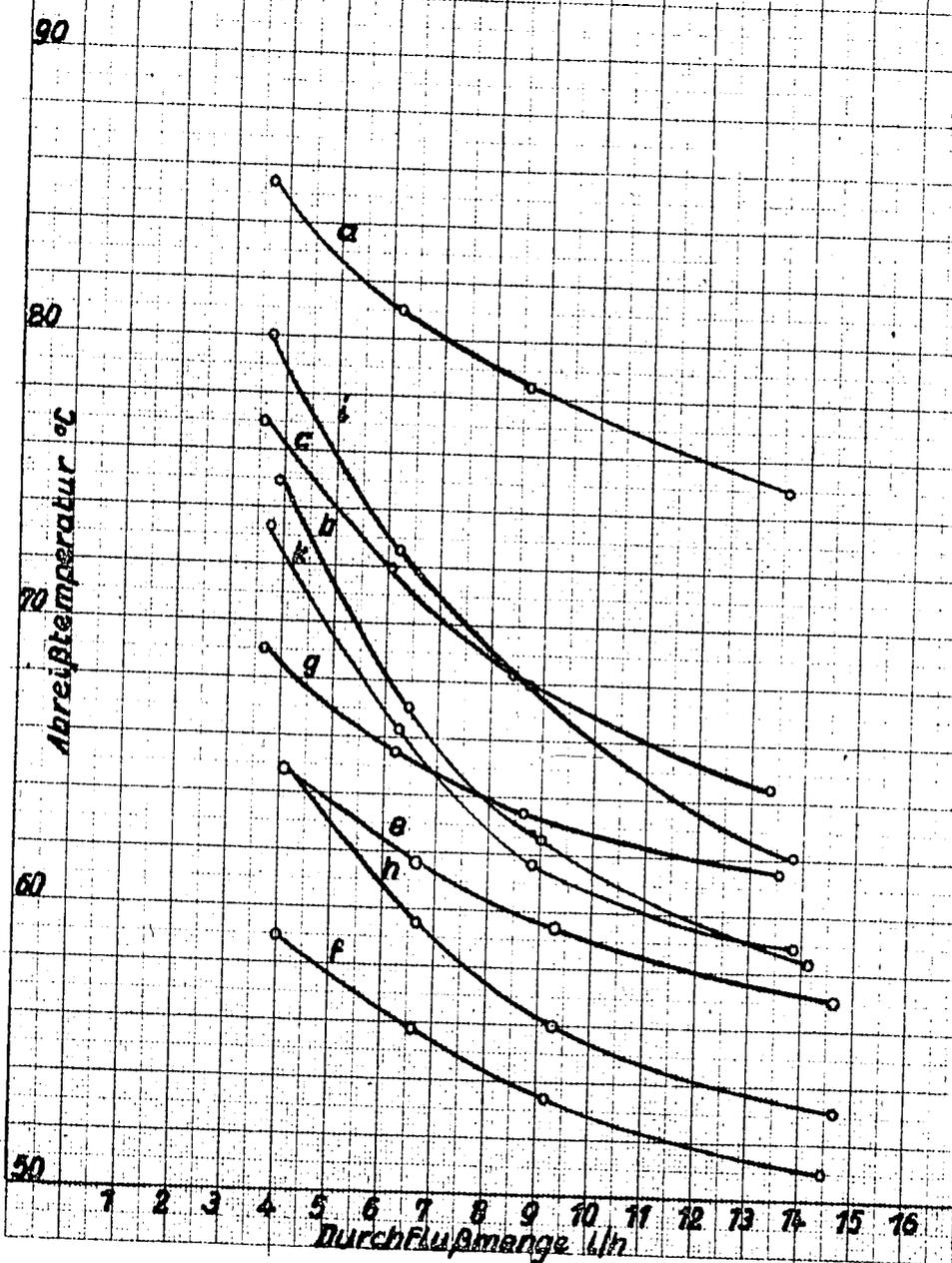
479
Prüfstand

HWA-Ringversuch Dampfblasenbildung

KPr. 480
RGH-Prüfstand

Ergebnisse - Wa Prüf 6 IIe, Labor Lichtenberg
App. Nr. 11

000518



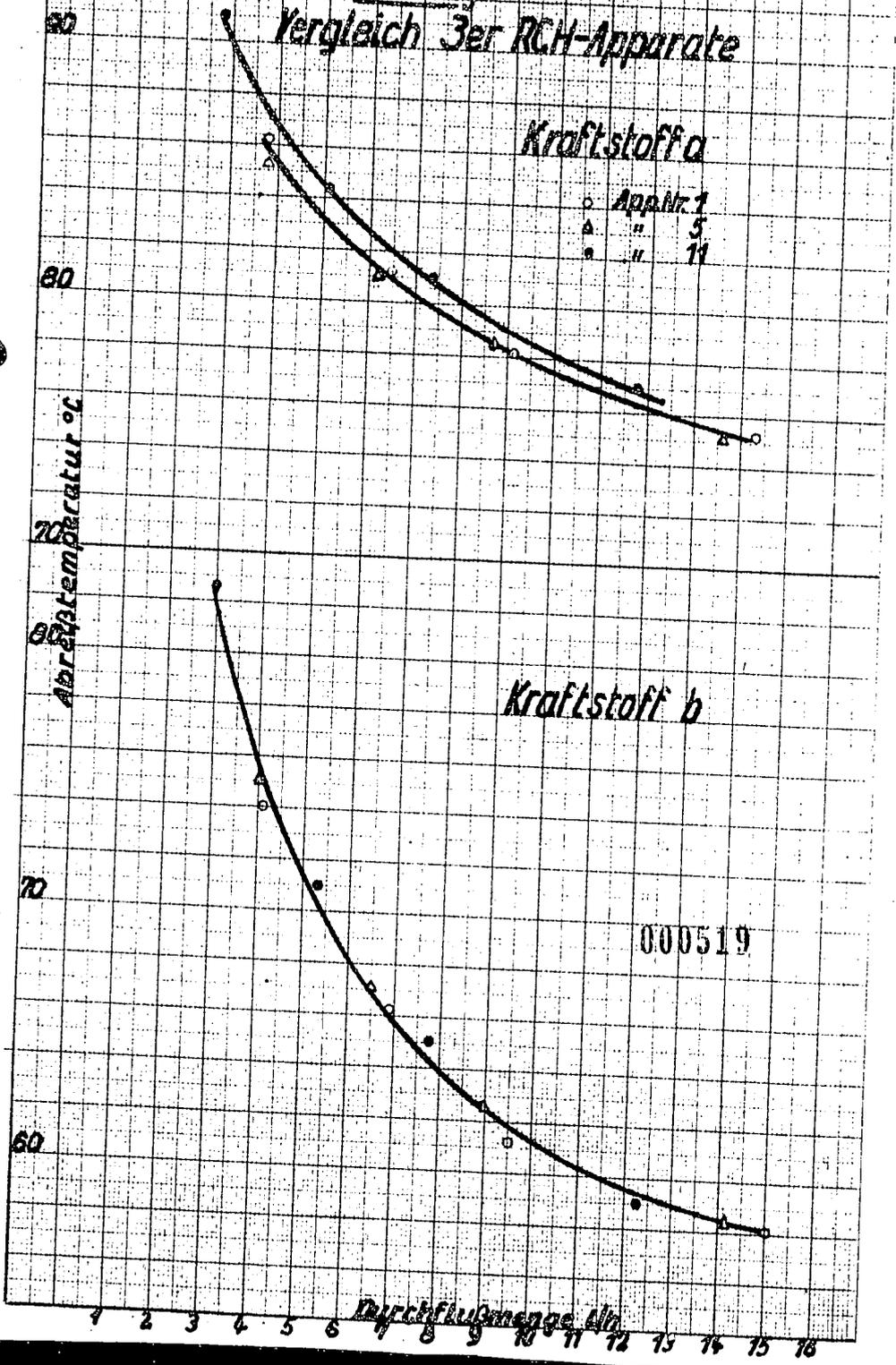
480
-Prüfstand

arg

HWA-Ringversuch Dampfblasen-
bildung

KPr. 481
RCH-Prüfstand

Vergleich 3er RCH-Apparate

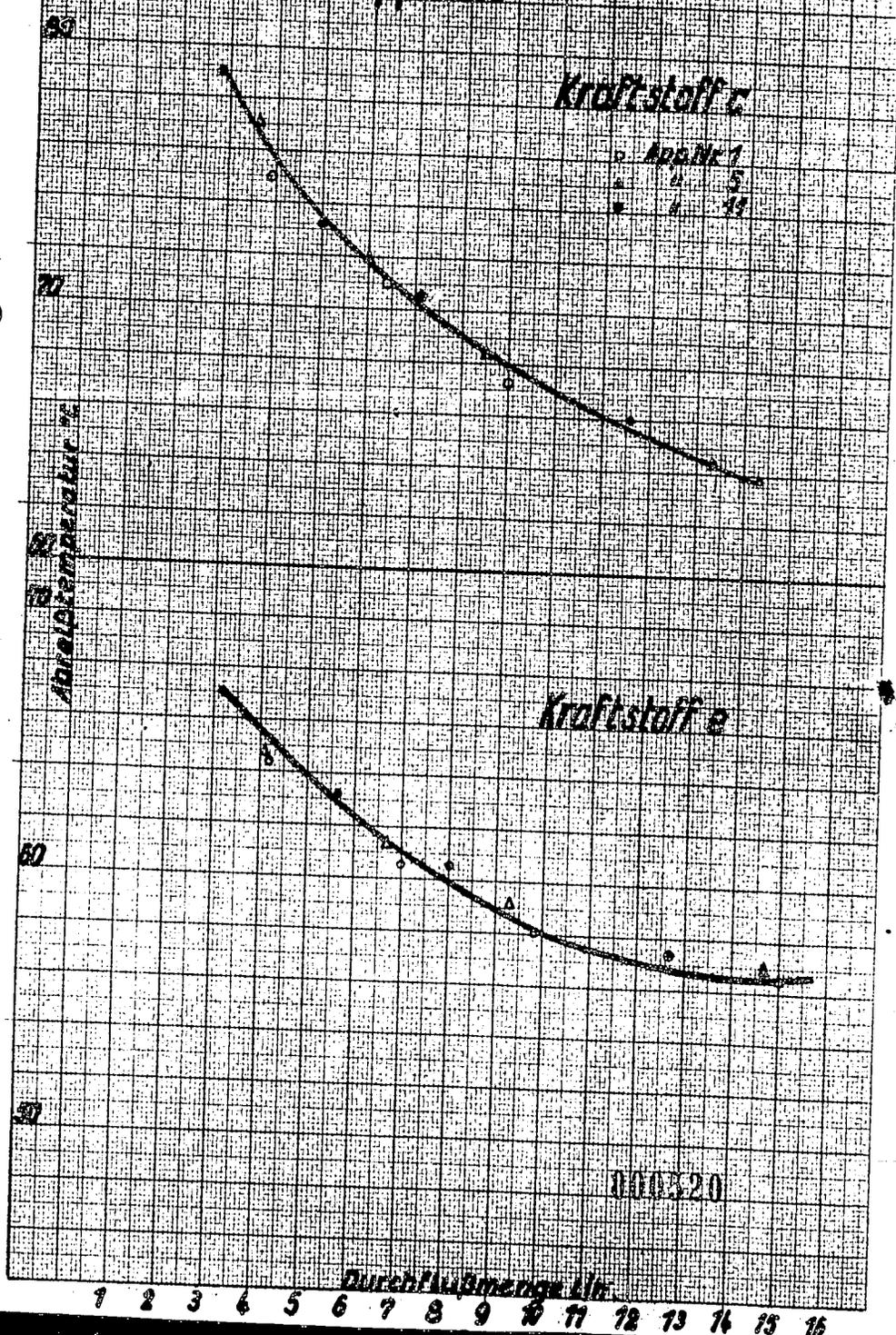


15 16

HWA-Ringversuch Dampfblasen-
bildung

107.482
30.1.19.1942

Vergleich 3er RGH-Apparate



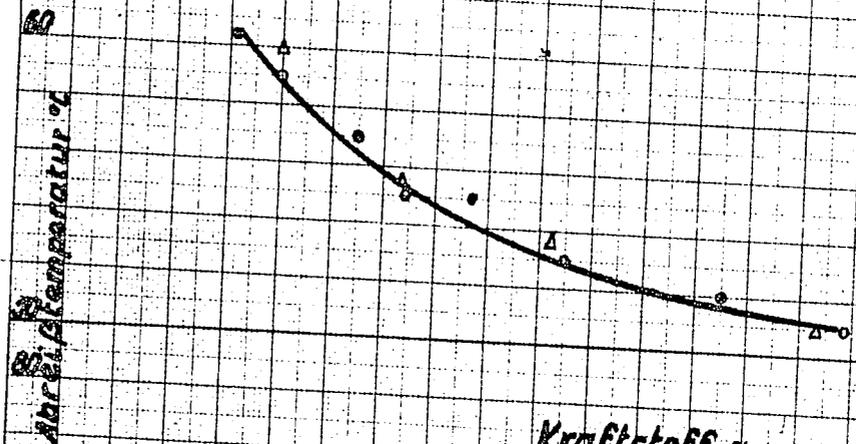
HWA-Ringversuch Dampfblasen-
 bildung
 Vergleich 3er RCH-Apparate

KPr. 483
 RCH-Prüfstand

70

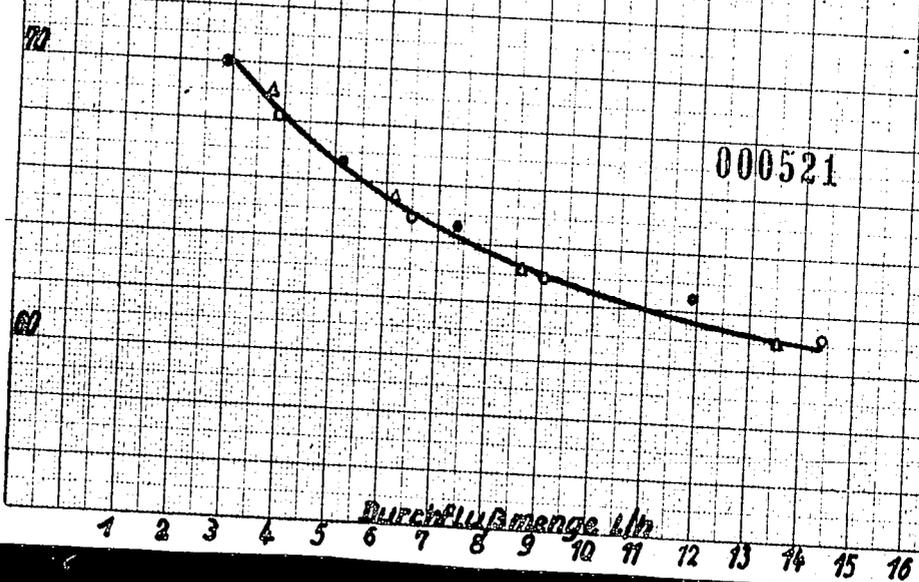
Kraftstoff f

- App. Nr. 1
- △ " 5
- " 11



Kraftstoff g

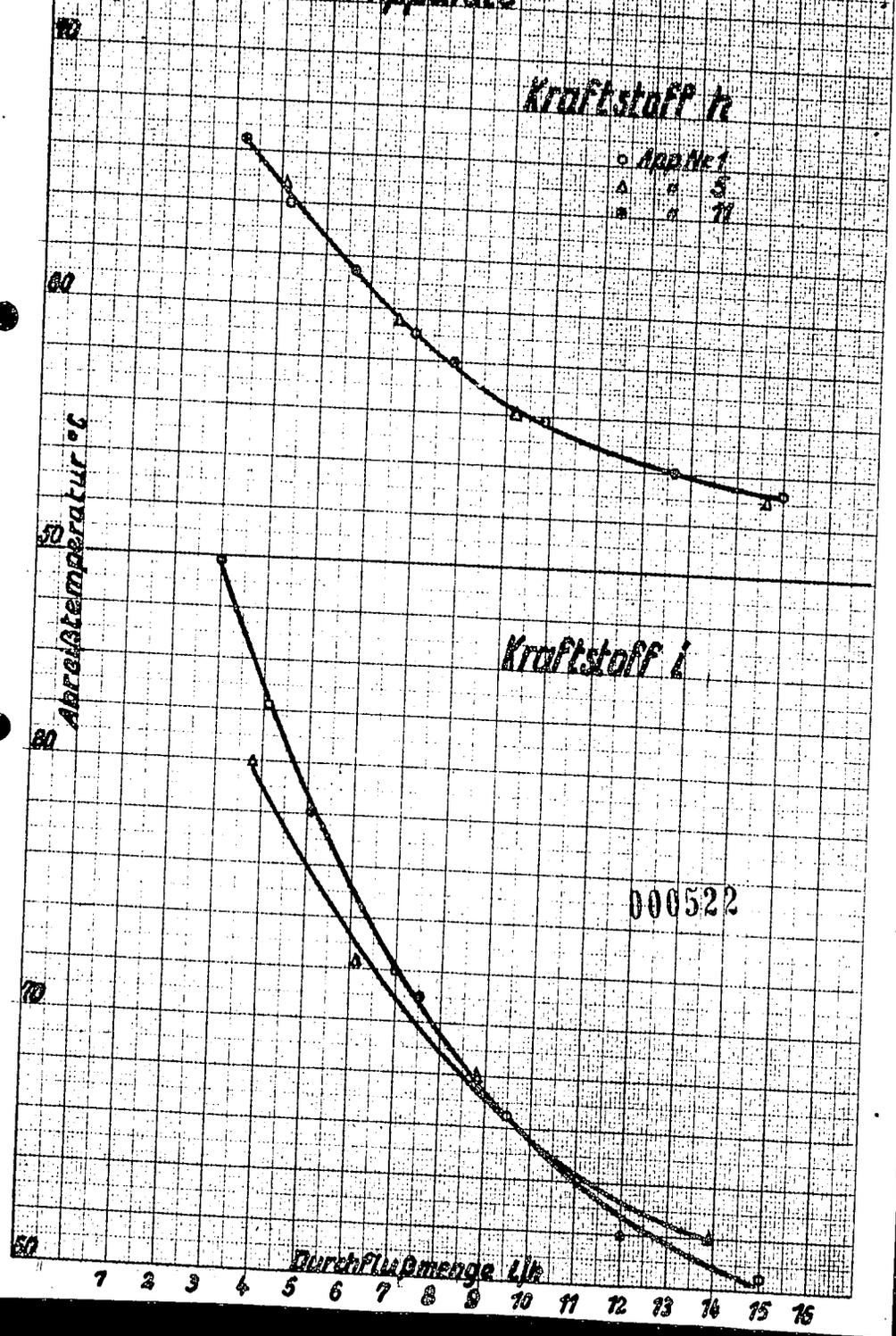
000521



stand

HWA-Ringversuch Dampfblasen-
bildung
Vergleich 3er RCH-Apparate

KPr 424
 RCH-Prüfstand

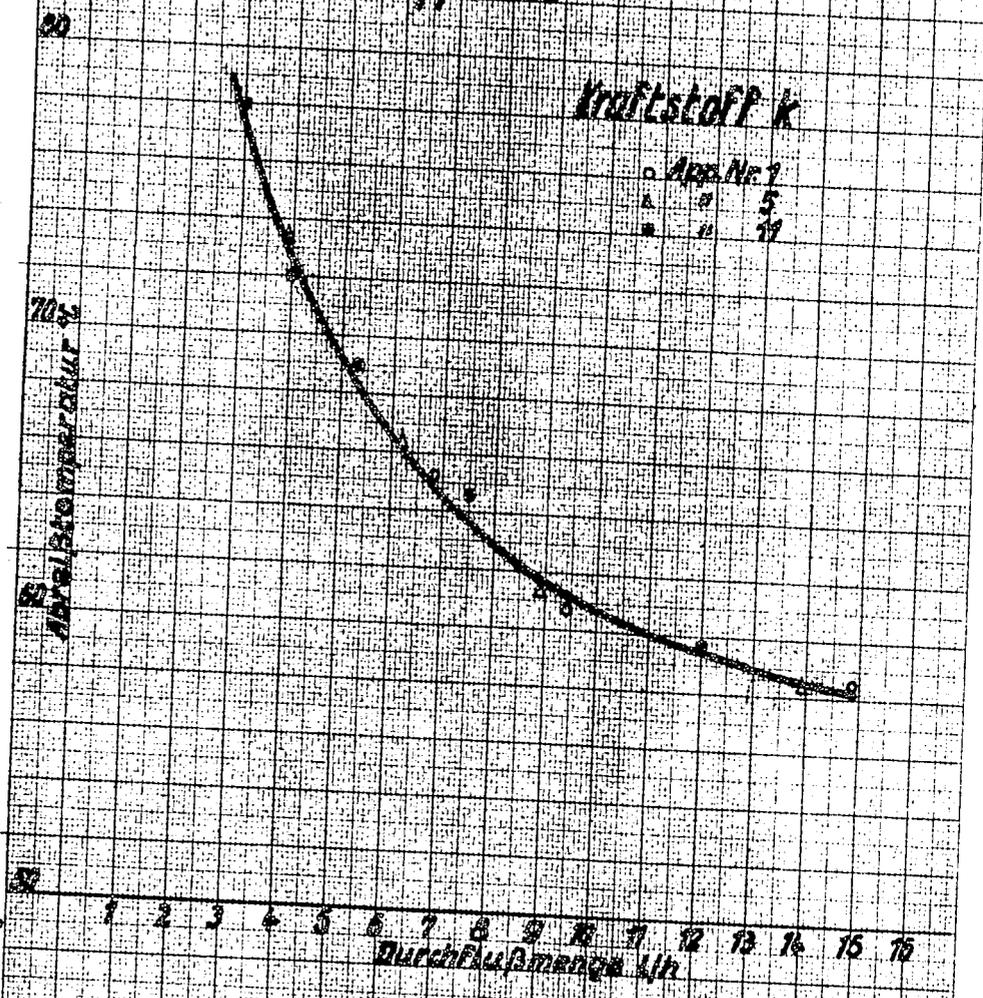


Abstand

HWA-Ringversuch Dampfblasenbildung

Vergleich 3er RCH-Apparate

KPr. 485
RCH-Prüfstand



000523

END OF

REEL NO.

8

Whitcomb 5157
July 8

TARGET NO. ITEM NO/ OPPORTUNITY
DOCUMENTS EVACUATED FROM THE RESI-
DENCE OF DR SCHAUB OF RUHRCHEMIE

<u>DOC</u> <u>NO.</u>	<u>REPT.</u> <u>NO.</u>	<u>TITLE</u>	<u>AUTHOR(S)</u>	<u>DATE</u>
	(A)	<u>RUHR-BENZIN REPORTS</u>		
1	-	Ruhrbenzin results a propos the Co-operative Tests in the H.W.A. Test Engine (Diesel)	Schaub	9.11.38.
2	-	Report on Tests to clarify discrepancies in Octane No. Determination of Ruhrbenzin fuels.	Schaub	11.11.38.
3	-	Supplement to the Report: Position of the tests with C ₃ , C ₄ (liquefied Gases)	?	6.12.38.
4	-	Interim report on the tests to date with the Test Engine from the F.K.F. Stuttgart	Schaub	10. 2.39.
5	-	Progress report No 2. Lubricating Oil tests on the Opel 1.3 ltr. Engine	Schaub	8. 5.39.
6	-	Report on test with mixtures of liquefied Gas (Gasol) and Gasoline	Schaub	4.12.39.
7	-	Progress Report No 3. The importance of Engine conditions in the testing of Lubricating Oils.	Schaub	19. 1.40.
8	P101	An Apparatus for measuring the vapour lock of Gasoline	Velde Schaub	20. 6.40.
9	P102	Supercharged tests with the NSU 501.032 Engine	Schaub	8. 9.40.
10	P103	Comparison of SS oil with other Diesel Oils with respect to Nozzle Coking	Schaub	5.10.40.
11.	P104	Tests with fuels of different density	Schaub	9.12.40.
12.	P105	The Development of an Engine Test Method for Aero Engine Oils in the NSU 501 032 Engine	Schaub	14.12.40.
13	P106	The testing of some Aviation Oils in the NSU Aviation Oil Test Engine	Schaub	20.12.40.
14	P107	Testing synthetic Aviation Oils of Low Pole Height	Schaub	24.12.40.
15	P108	SECRET. Report on Engine Testing of Ruhrchemie Synthetic Aero Engine Oils	Schaub	10. 1.41.
16	-	Evaluation of Fuels for Vapour Lock troubles in an engine.	Schaub & Velde	19. 2.41.
17	P109	Report on the Engine testing of the synthetic Aviation Oil K1560 (Japancl)	Schaub	15. 5.41.
18	P110	The Development of an Engine Test for Lubricating Oils in relation to Piston seizure	Schaub	26. 5.41.

W 2011.20515

TARGET NO. ITEM 50/ OPPORTUNITY
DOCUMENTS EVACUATED FROM THE RESI-
DENCE OF DR SCHAUB OF RUHRCHEMIE

<u>SIOS</u> <u>NO.</u>	<u>REPT.</u> <u>NO.</u>	<u>TITLE</u>	<u>AUTHOR(S)</u>	<u>DATE</u>
		(A) <u>RUHR-BENZIN REPORTS</u>		
1	-	Ruhrbenzin results a propos the Co-operative Tests in the H.W.A. Test Engine (Diesel)	Schaub	9.11.38.
2	-	Report on Tests to clarify discrepancies in Octane No. Determination of Ruhrbenzin fuels.	Schaub	11.11.39.
3	-	Supplement to the Report: Position of the tests with C ₃ , C ₄ (liquefied Gases)	?	6.12.39.
4	-	Interim report on the tests to date with the Test Engine from the F.K.F. Stuttgart	Schaub	10. 2.39.
5	-	Progress report No 2. Lubricating Oil tests on the Opel 1.3 ltr. Engine	Schaub	8. 5.39.
6	-	Report on test with mixtures of liquefied Gas (Gasol) and Gasoline	Schaub	4.12.39.
7	-	Progress report No 3. The importance of Engine conditions in the testing of Lubricating Oils.	Schaub	10. 1.40.
8	P101	An Apparatus for measuring the vapour lock of Gasoline	Velde Schaub	20. 6.40.
9	P102	Supercharged tests with the NSU 501.03L Engine	Schaub	5. 9.40.
10	P103	Comparison of SS oil with other Diesel oils with respect to Nozzle Coking	Schaub	5.10.40.
11	P104	Tests with fuels of different density	Schaub	9.12.40.
12	P105	The Development of an Engine Test Method for Aero Engine Oils in the NSU 501 CSL engine	Schaub	14.12.40.
13	P106	The testing of some Aviation Oils in the NSU Aviation Oil Test Engine	Schaub	20.12.40.
14	P107	Testing synthetic Aviation Oils of Low Pole Height	Schaub	24.12.40.
15	P108	SECRET. Report on Engine Testing of Ruhrchemie Synthetic Aero Engine Oils	Schaub	10. 1.41.
16	-	Evaluation of Fuels for Vapour Lock troubles in an engine.	Schaub & Velde	19. 2.41.
17	P109	Report on the Engine testing of the synthetic Aviation Oil K1860 (Japanol)	Schaub	15. 5.41.
18	P110	The Development of an Engine Test for Lubricating Oils in relation to Piston seizure	Schaub	26. 5.41.

DATE

.11.38.
.11.39.
.12.39.
2.39.
5.39.
12.39.
1.40.
6.40.
9.40.
0.40.
2.40.
3.40.
.40.
.40.
.41.
.41.
.41.
.41.

(A) RUHRBENZIN REPORTS
(continued)

PAGE 2

<u>CIOS NO.</u>	<u>REPT. NO.</u>	<u>TITLE</u>	<u>AUTHOR(S)</u>	<u>DATE</u>
19	P111	SECRET. Report on Engine Tests of Synthetic Aviation Oil K.1880	Schaub	7. 7.41.
20	P112	Testing various Schramm Standard Oils for Piston seizure in the Triumph Engine	Schaub	1. 8.41.
21	P113	Comparison of Supercharge Tests in the NSU Engine of Ruhrbenzin and the BMW 132 Engine of the Tech. Prufstand, Oppau	Schaub	6. 9.41.
22	-	Extract from a report on Tests with Gear Oils by the Rheinmetall-Borsig A.G.	Schaub	30.10.41.
23	P114	Engine Tests of the Aviation Oil K1929	Schaub	7. 1.42.
24	P116	Influence of Viscosity and various additives on the behaviour of Synthetic Oils in Engine Tests in relation to Piston seizure	Schaub	12. 1.42.
25	P115	Development of a Test for Engine Oils relative to Piston Seizure	Schaub	15. 1.42.
26	P117	Testing 4 Engine Oils for Piston Seizure	Schaub	29. 1.42.
27	P118	Ease of Ignition of R.C.H.Cetane	Schaub	30. 3.42.
28	P119	SECRET. Oil Testing in a NSU Engine	Schaub	25. 4.42.
29	P120	Dilution of Engine Oils for Winter Operation	Schaub	22. 6.42.
30	-	(B) RUHRCHEMIE REPORTS Report on Lubrication ability investigations	Lediney	3. 8.38.
31	-	Humboldt-Deutz Engine Tests	?	20. 1.39.
32	-	On the Question of the Determination of Asphalt Contents in Aged Lub. Oils	?	30. 4.42.
33	P121	Working out a method for testing Engine Oils for Ring sticking, aging and wear	Schaub	9. 6.42.
34	P122	The behaviour of different Commercial Aviation and Automotive Engine Oils in relation to Piston seizure	Schaub	13. 6.42.
35	P123	Dilution of Engine Oils for Winter operation	"	"
36	P124	Aviation Oil Blond K1951 from RCH Bright stock and a low viscosity mineral component from Nereg	"	10. 9.42.
37	P125	Evaluation of the NVA Test Oil, 3370 (ME96 - Ester Oil from IG)	"	11. 9.42.
38	-	Preliminary Report: Engine Oil Test No 3370 (ME96 - Ester Oil)	Schaub	1. 7.42.
39	-	Analytical investigation of an Ester oil from I.G. Farben	Rottig	28. 8.42.
40	P125a	Testing Engine Oil 3370	Schaub	8. 4.43.
41	P126	Influence of viscosity on Oil Consumption	Schaub	19. 9.42.
42	P127	On the lubrication effect of thin Engine Oils (Winter Oils)	Schaub	21. 9.42.

(B.)

R U H R C H E M I E R E P O R T S
(continued)

<u>CIOS NO.</u>	<u>REPT NO.</u>	<u>TITLE</u>	<u>AUTHOR(S)</u>	<u>DATE</u>
43	P128	Aviation Oil 3344 from the Main Plant	Schaub	6.10.42.
44	P129	Aviation Oil 1979 from the Main Laboratory	Schaub	4. 1.43.
45	P130	The Effect of Addition of Oppanol on the behaviour of Engine Oil	Schaub	27. 2.43.
46	P131	The Influence of Oppanol addition on wear	Schaub	11. 3.43.
47	P132	Aviation Oil Blond K1951/2 made from inhibited RCH Bright Stock and Norag Oil	Schaub	8. 4.43.
48	P133	Investigation of Engine Oil 3698	Schaub	12. 4.43.
49	P134	Investigation of Engine Oil from Nerag (N.1)	Schaub	12. 4.43.
50	P135	Investigation of a Nerag current Wehrmacht Winter Oil (RCH Reference : N2)	Schaub	4. 5.43.
51	P136	Investigation of 3 I.C.Farben. Winter Oils, MA46, MA48 and MA49	Schaub	5. 5.43.
52	P137	Starting I.C.Engines at Low Temperatures	Schaub	29. 6.43.
53	P138	Investigation of the Ester Oil E1 from the RCH Research Laboratory	Schaub	6. 7.43.
54	P139	Testing Engine Oil 3693 in relation to Piston Seizure	Schaub	17. 9.43.
55	P140	Knock measurement of Synthesis-Benzin dependant on the Ignition system	Schaub	1.11.43.
56	P141	On the pumping behaviour of lubricants at low temperatures	Schaub	29.11.43.
57	P143	Cranking Test with Humanian Oil	Schaub	29.12.43.
58	P144	Testing an Aero Engine Lubricant S21060 for Piston seizure	Schaub	7. 3.44.
59	P145	The foaming of Lubricating Oils	Schaub	17. 3.44.
60	P146	Testing the Aviation Oil sample K2015 of "Kolej"	Schaub	17. 6.44.
61	P147	Starting I.C.Engines at low temperatures 2. Interim Report	Schaub	27. 6.44.
62	P148	Testing Gear Oils for heat stability	Schaub	20. 8.44.
63	P149	Preliminary Tests with the 4 Ball Apparatus	Becker & Schaub	26. 9.44.
64	P150	Cold Testing Gear Oils in the Switch Gear AK7-200	Schaub	29. 9.44.
65	P151	The Evaluation of Lubricants according to Wear in an Engine	Schaub	15.11.44.

(B.) RUHRCHEMIE REPORTS
(continued)

CIGS NO.	REPT. NO.	TITLE	AUTHOR(S)	DATE
66	P152	Ageing Behaviour of the Aviation Blend K2025 (with RCH bright stock, not inhibited)	Schaub	19.10.44.
67	P153	Comparison of Synthetic Residua and Distillate Oil of similar Viscosity for Clarification of the Effect of Bright Stock Components	Schaub	21.10.44.
68	P154	Testing various E.P. additions to Current Synthesis oil, combined with Investigations on Various Methods for Testing Lubrication ability	Schaub	2. 11.44.
69	P155	Tests with Fuels of Different Boiling Range	Schaub	16.11.44.
70	P156	Report on the incomplete Gear Oil Test	Schaub	14. 2.45.
71	P157	Report on the Vapour Lock Correlation Test of the Oil	Schaub	14. 2.45.
(C.) DEUTSCHE KRAFTFAHRZEUGE				
72	75	On the attack of Anti-freeze materials on Metal and Rubber (Staatliches Versuchsamt, Berlin-Dahlem)	Lobikorr & Alex	
73	52	The State of Knowledge on Mixture Formation in I.C. and Diesel Engines. (T.H. Dresden)	Zinner	
74	96/1941	Test on the Use of Power in the Pure Diesel Process (T.H. DRESDEN)	Breyhaupt	
75	94/1941	Bomb tests on mixture formation and Combustion with Gasoline Injection (T.H. Graz)	Eischi	
76	52	Knock processes in multi-cylinder Engines (T.H. Munchen)	Schmidt & Hegel	
77	90/1941	Tests with a Carburettor Engine with Self Ignition (T.H. Stuttgart)	Ernst & Dorr	
78	74	Tests on the Engine Behaviour of Synthetic I.C. Fuels (T.H. Stuttgart)	Kamm	
79	54	Engine Method of Testing Diesel Fuels (T.H. Stuttgart)	Ernst & Gross	
80	86	The Position of 2-stroke Research	(Various)	6. 6.40
81	91	Mixture formation and Combustion (Diesel)	(")	1.10.40.
82	103/1941	2. Meeting of the Working Group for 2-stroke questions	(")	20. 5.41.
83	111/1942	2. Meeting of the Working Group for Questions of Engine Combustion	(")	10.10.41.
84	Vol.3.	Power and Economy of Gas Operated Automobile Engines	Rixmann	1938
85	Vol.4.	New Oil Lubrication of a Connecting Rod Bearing. Investigation of a Automotive Diesel Engine	Huber & Riberger. Riekert & Ernst.	1938

(B.) RUHRCHEMIE REPORTS
(continued)

<u>CYOS</u> <u>NO.</u>	<u>REPT.</u> <u>NO.</u>	<u>TITLE</u>	<u>AUTHOR(S)</u>	<u>DATE</u>
66	P152	Ageing Behaviour of the Aviation Blend K2025 (with RCH bright stock, not inhibited)	Schaub	19.10.44.
67	P153	Comparison of Synthetic Residua and Distillate Oil of similar Viscosity for Clarification of the Effect of Bright Stock Components	Schaub	21.10.44.
68	P154	Testing various B. additions to Current Synthesis Oil, combined with Investigations on Various Methods for Testing Lubrication ability	Schaub	2. 11.44.
69	P155	Tests with fuels of different boiling range	Schaub	16.11.44.
70	P156	Report on the incomplete Gear Oil Test	Schaub	14. 2.45.
71	P157	Report on the Vapour Lock Correlation Test of the oil	Schaub	14. 2.45.

(B.) RUHRCHEMIE REPORTS
(continued)

<u>CICS NO.</u>	<u>REPT. NO.</u>	<u>TITLE</u>	<u>AUTHOR(S)</u>	<u>DATE</u>	
19.10.44.	66	P152	Ageing Behaviour of the Aviation Blend K2025 (with RCH bright stock, not inhibited)	Schaub	19.10.44.
21.10.44.	67	P153	Comparison of Synthetic Residua and Distillate Oil of similar Viscosity for Clarification of the Effect of Bright Stock Components	Schaub	21.10.44.
2. 11.44.	68	P154	Testing various K. conditions to Current Synthesis oil, combined with Investigations on Various Methods for Testing Lubrication ability	Schaub	2. 11.44.
16.11.44.	69	P155	Tests with fuels of Different Boiling range	Schaub	16.11.44.
14. 2.45.	70	P156	Report on the Incomplete Gear Oil Test	Schaub	14. 2.45.
14. 2.45.	71	P157	Report on the Vapour Lock Correlation Test of the Oil	Schaub	14. 2.45.

CONTINUED
ON
REEL #9



