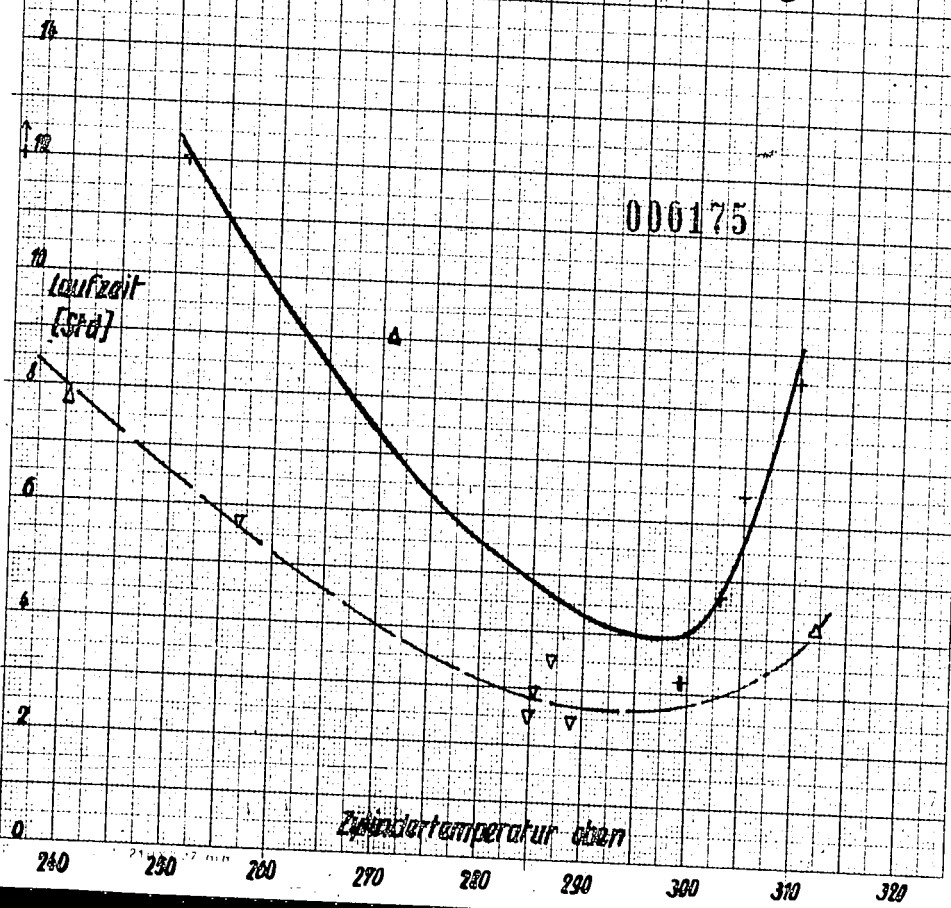
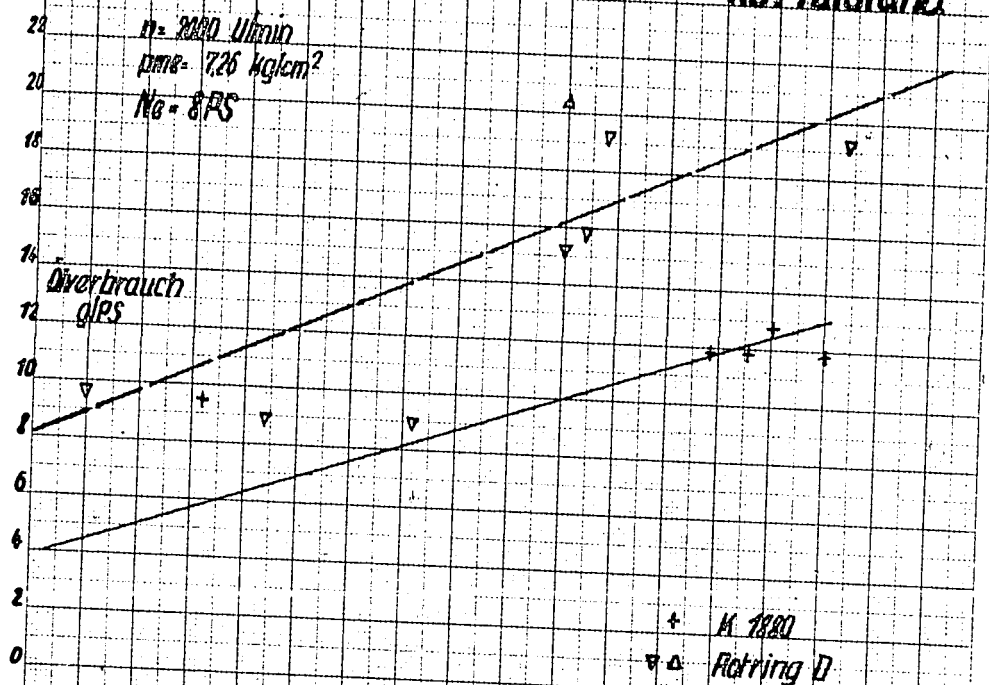


Pr. 288  
Prüfstand

Flugölprüfung NSU-Motor KPr 290  
RB Prüfstand

$n = 2000 \text{ U/min}$   
 $p_{m18} = 7.26 \text{ kg/cm}^2$   
 $N_b = 8 \text{ PS}$



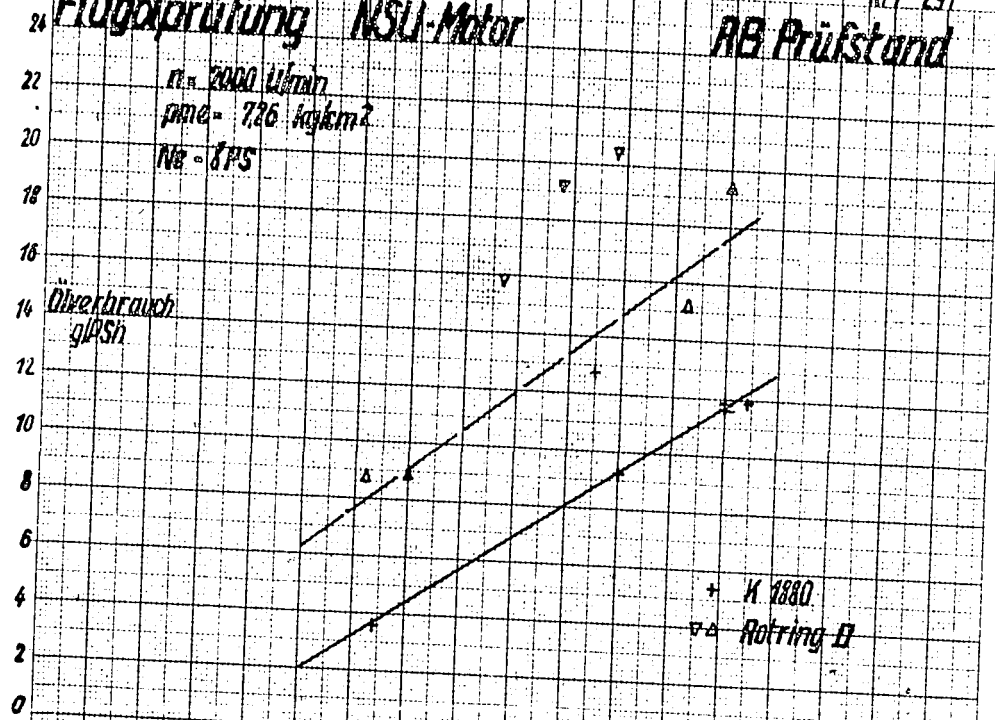
290  
nd

# Flugprüfung NSU-Motor

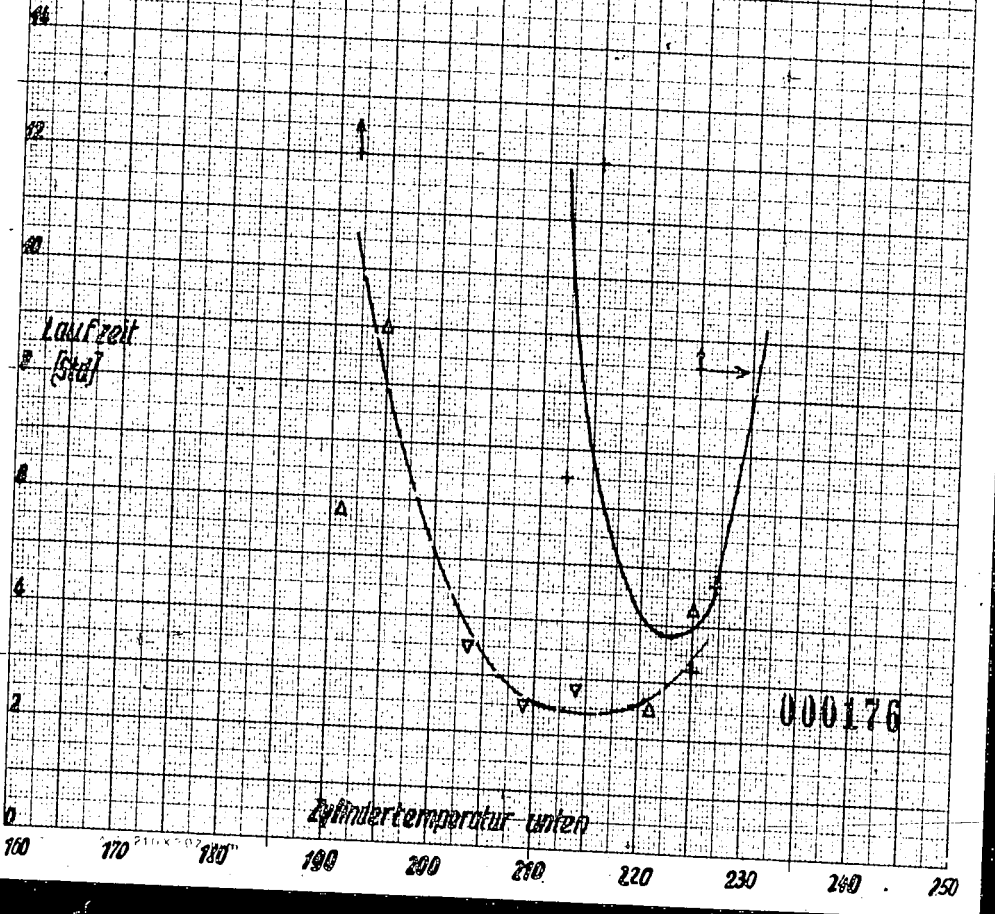
KPr. 291  
AB Prüfstand

$n = 2000 \text{ U/min}$   
 $p_{me} = 726 \text{ kg/cm}^2$   
 $N_b = 8 \text{ PS}$

Ölverbrauch  
g/PS/h



Laufzeit  
(Std)



000176

Zylinder Temperatur unten

160 170 180 190 200 210 220 230 240 250

KPr 291  
Prüfstand

0

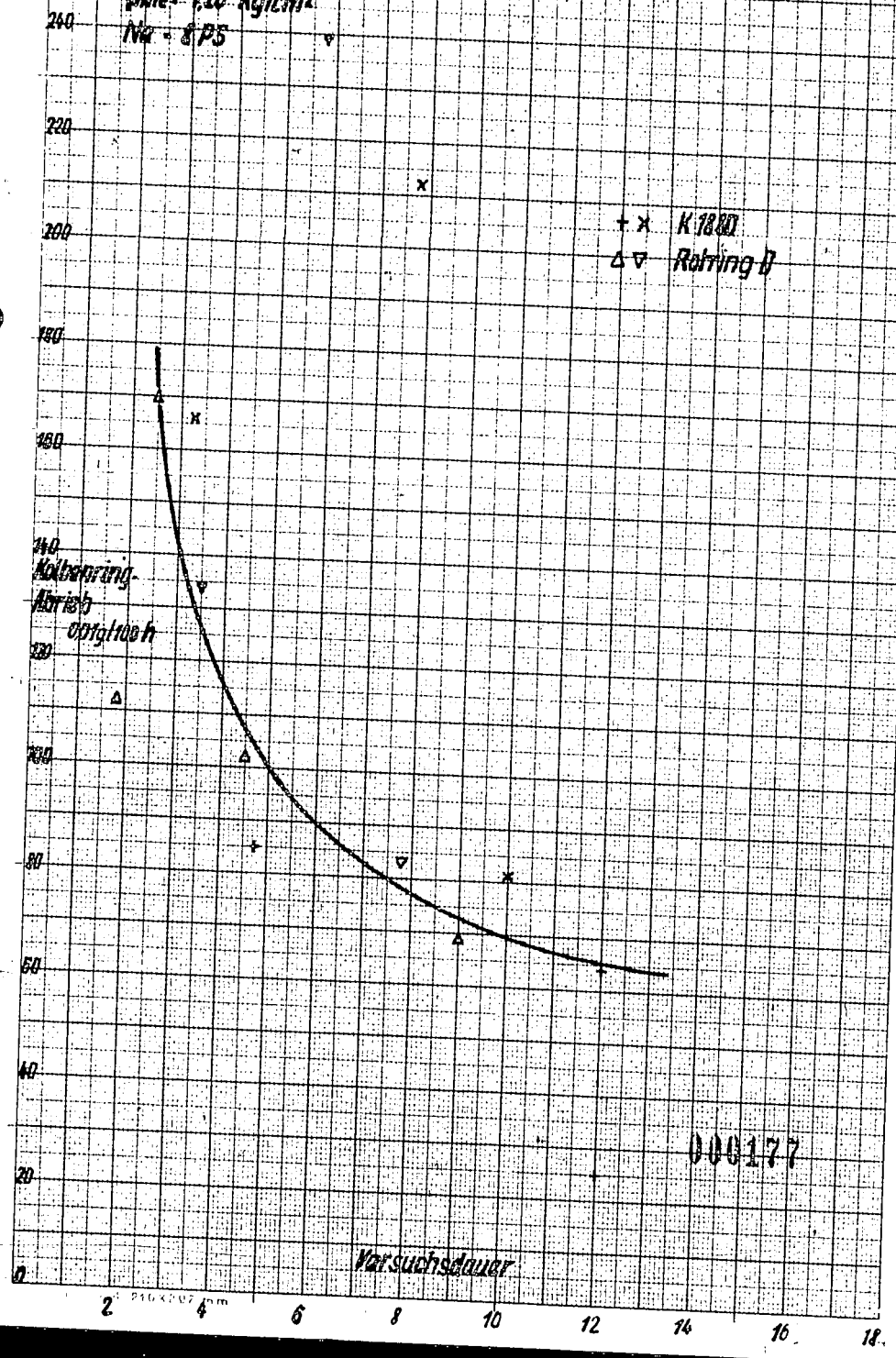
176

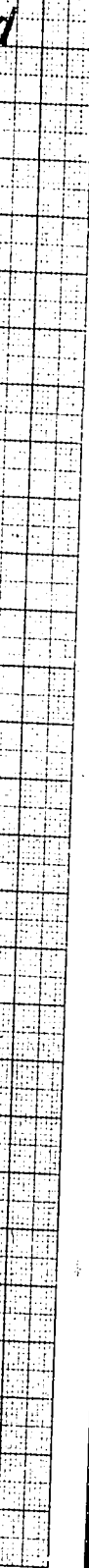
0 250

Flugölprüfung **MSU-Motor** **RB-Prüfstand** KPr 292

Abhängigkeit des Verschleißes von der Versuchsdauer

n = 2000 U/min  
p<sub>me</sub> = 7,26 kg/cm<sup>2</sup>  
N<sub>W</sub> = 8 P5





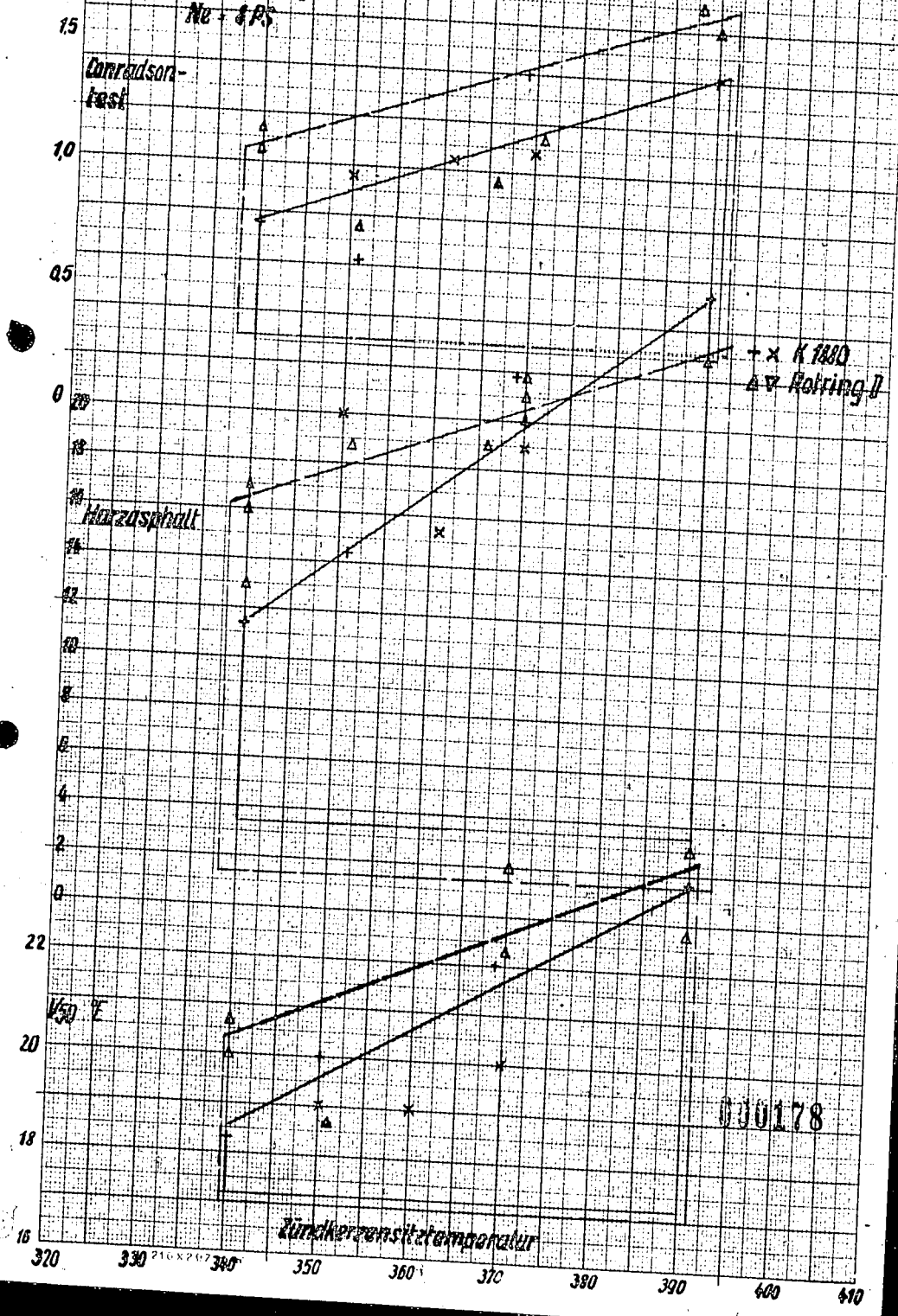
# Flugölprüfung

# NSU-Motor

KPr 293

# RB Prüfstand

$n = 8000 \text{ U/min}$   
 $\mu_{me} = 7,26 \text{ kg/cm}^2$   
 $N_e = 1 \text{ PS}$



KPr 293  
stand

1880  
Prüfung I

8

410

**RUHRBENZIN**  
Aktiengesellschaft  
Oberhausen-Holtfen

Versuchsbericht

1. August 1941

Abt.: Prüfstand

20

Ber. Nr. P 112  
Schb/Vi.

Prüfung verschiedener Einheitsöle der Wehrmacht im Triumph-Motor  
hinsichtlich des Kolbenfressens.

Vom Oberkommando des Heeres wurden uns 5 von verschiedenen Firmen gelieferte Einheitsöle der Wehrmacht der folgenden Bezeichnung:

- "I.C. - Oppau"
- "Motanol"
- "Neragol"
- "Rhenania-Ossag"
- "Viscobil"

zur Erprobung im Triumph-2Takt-Doppelkolbenmotor zugestellt. Dieser Motor verlangt in der Praxis besonders ausgewählte Öle, da wegen seiner sehr hohen Literleistung und thermischen Beanspruchung die Neigung zum Kolbenklemmen, bzw. Kolbenfressen vorliegt. Zur Beurteilung der Öle hinsichtlich ihres Verhaltens in diesem Motor wurde von uns ein Prüfverfahren entwickelt, das im Bericht P 110 bereits beschrieben wurde.

Die Prüfung eines Öles erfolgt danach so, dass es mehrfach abwechselnd mit einem anderen bekannten Öl unter gleichen Betriebsbedingungen, insbesondere bei gleicher Leistung und bei gleichen Kühlverhältnissen gefahren wird, bis sich durch Leistungsabfall Kolbenklemmen oder beginnendes Kolbenfressen bemerkbar macht. Als Bewertungsmaßstab wird das mittlere Verhältnis der Laufzeiten der beiden verglichenen Öle benutzt.

Als Vergleichsöl für die Prüfung der 5 Einheitsöle wurden "Aero Shell leicht" und das als Mischung aus Ruhrbenzin-Synthese Öl R und den mineralischen Komponenten Raffinat L, Shell 2 x und Shell 3 x der Wifo hergestellte Einheitsöl der Wehrmacht RL 32 verwendet. Weiterhin wurden mit dem von der Fa. Triumph vorgeschriebenen gefetteten "Aero Shell schwer" und mit verschiedenen Komponenten des Vergleichöles RL 32, sowie mit einem synth. Flugöl 1880, das über einen besonders guten Viskositätsindex verfügt (vergl. Bericht P 111) Versuche durchgeführt. Auch die Wirkung von Kolloidal-Graphitzusätzen ("Auto-Kollag") wurde erprobt.

Die für die untersuchten Öle ermittelten Analysenwerte sind in Zahlentafel 1 aufgeführt.

000179

1941  
 112  
 Motor  
 er-  
 ol-  
 Die-  
 a  
 uchung  
 Zur  
 Motor  
 110  
 es  
 chen  
 ei  
 tungs-  
 le  
 -Syn-  
 2 x  
 L 32  
 en  
 ag-  
 r-  
 t.  
 -

**RUHRBENZIN**  
 Aktiengesellschaft  
 Oberhausen-Holten

Prüfung verschiedener Einheitsöle  
 der Wehrmacht im Triumph-Motor hin-  
 sichtlich des Kolbenfressens.

Seite 2

Abt.: Prüfstand

Ber. Nr. P 112  
 Schb/Vi.

Versuchsergebnisse:

Die bei den einzelnen Versuchen erzielten Laufzeiten bis zum Kolbenklemmen sind in der Zahlentafel 2 zusammengestellt und die mittleren Verhältniszahlen der Laufzeiten in der Abb. K Pr. 296 dargestellt.

Für das als Vergleichsöl verwendete RL 32 wurde dabei willkürlich die Bewertungsziffer 100 festgelegt. Als Mittel aus einer grösseren Anzahl von Versuchen ergab sich daraus für "Aero Shell leicht" der Wert 50. Das bedeutet, dass die Laufzeiten von "Aero Shell leicht" durchschnittlich halb so lang sind wie die von RL 32. Für "Aero Shell schwer", das als weiteres Vergleichsöl für widerstandsfähigere Öle benutzt wird, wurde eine Wertziffer von etwa 180 ermittelt.

Man erkennt in der Abb. K Pr 296, dass alle 5 oben aufgeführten Einheitsöle etwa dasselbe Verhalten zeigen, wie "Aero Shell leicht". Im Durchschnitt dürften sie eher etwas ungünstiger liegen. Die Bewertungen, die durch Vergleich mit "Aero Shell leicht" erzielt wurden, stimmen verhältnismässig gut mit den aus dem Vergleich mit RL 32 gewonnenen überein.

Man erkennt weiter, dass das Einheitsöl RL 32 offensichtlich eine Klasse besser als "Aero Shell leicht" und die übrigen Einheitsöle der Wehrmacht liegt.

Die von uns auf dem Prüfstand erzielten Bewertungen stimmen nach uns mündlich mitgeteilten Ergebnissen (vgl. Aktennotiz 568 v. 14.12.40) mit der Bewertung im Strassenbetrieb, insbesondere beim Einfahren, überein. Dort wurde festgestellt, dass während mit "Aero Shell schwer" auch bei scharfem Einfahren keine Schwierigkeiten eintraten, die normalen Einheitsöle zu Störungen führten. Diesem gegenüber hat sich das von der RB fertiggestellte Einheitsöl RL 32 eindeutig besser, jedoch ungünstiger als "Aero Shell schwer" erwiesen.

Um zu prüfen, ob das günstige Verhalten von RL 32 auf die mineralischen Komponenten oder auf die Synthetische der Ruhrbenzin zurückzuführen ist, wurde bei uns der synth. Anteil R, sowie die rein mineralische Mischung L 32 und davon wieder die Komponente L getrennt geprüft. Hier zeigt sich, dass L 32 deutlich ungünstiger und die synth. Komponente R eindeutig besser

000180

**RUHRBENZIN**  
Aktiengesellschaft  
Oberhausen-Holten

Prüfung verschiedener Einheitsöle  
der Wehrmacht im Triumph-Motor  
hinsichtlich des Kolbenfressens.

Seite 3

Abt.: Prüfstand

000181

Ber. Nr. P 112  
Schb./Vi.

als RL 32 liegen. Von den mineralischen Anteilen war das Raffinat L wieder ungünstiger als die Mischung L 32.

Eine einmalige Versuchsserie mit dem synth. Flugöl 1880 ergab, dass dieses noch wesentlich besser ist als das bekannte Markenöl "Aero Shell schwer", das wegen seines Fettgehaltes hinsichtlich des Kolbenfressens als besonders günstig gilt, andererseits aber aus diesem Grunde wieder zum Ringstecken neigt.

Durch Zusatz von Kolloidal-Graphit konnte sowohl bei dem Einheitsöl "Rhenania-Ossag", als auch bei RL 32 keine eindeutige, zumindest nur eine geringfügige Verbesserung beobachtet werden. Es ist allerdings nicht ganz sicher, ob der Einfluss, den der Graphitzusatz auf die Gleitflächen von Kolben und Zylinder ausübt, nicht auch noch bei dem unmittelbar danach ohne Graphitzusatz gefahrenen Öl wirksam ist.

Es erscheint beachtlich, dass nach dem vor uns angewendeten Verfahren mit verschiedenen Ölen so grosse Unterschiede der Bewertung auftreten. Dabei ist allerdings zu berücksichtigen, dass die Laufzeiten, die wir als Masstab anwenden, an sich noch keinen Schluss zulassen auf die absoluten Unterschiede der zulässigen thermischen Beanspruchung der verschiedenen Öle.

Während die Bewertung nach den Laufzeiten bis zum Leistungsabfall für eine derartige Prüfung überraschend eindeutige Ergebnisse liefert, erwiesen sich die Versuche, aufgrund von Temperaturmessungen, die an Zylinder und Zylinderkopf durchgeführt wurden, entsprechende Abstufungen nach den ausgehaltenen Temperaturen zu finden, als sehr schwierig. Diese Messwerte streuen bei der luftgekühlten Maschine stark. Ausserdem ist der Eindruck entstanden, dass die bis zum Eintreten des Kolbenklemmens erzielten äusseren Zylindertemperaturen sich anders als die Laufzeiten verhalten können und danach kein Masstab zu sein brauchen für die Kolbentemperaturen, welche für den Vorgang des Kolbenfressens in erster Linie wichtig sein dürften. Als Grössenordnung des Temperaturunterschiedes am Zündkerzensitz für den Beginn des Fressens kann aus den Temperaturmessungen für "Aero Shell leicht" und RL 32 mit etwa 15° und für RL 32 und "Aero Shell schwer" mit etwa 20° gerechnet werden. Wertvoll wäre es, die wirklich auftretenden Kolbentemperaturen messen zu können, während die Maschine läuft. Dies ist aber vorläufig nicht möglich. Die Entwicklung einer

**RUHRBENZIN**  
Aktiengesellschaft  
Oberhausen-Holten

Prüfung verschiedener Einheitsöle  
der Wehrmacht im Triumph-Motor  
hinsichtlich des Kolbenfressens.

Seite 4

Abt. Prüfstand

Ber. Nr. P 112  
Schb/Vi.

entsprechenden Messeinrichtung ist ins Auge gefasst, kann aber  
augenblicklich aus Personalmangel nicht durchgeführt werden.

Zusammenfassung.

Mit dem bei uns entwickelten Prüfverfahren zur Bewertung  
der Öle hinsichtlich des Kolbenfressens können grosse Unterschiede  
zwischen einzelnen Ölen eindeutig festgestellt werden. Diese ent-  
sprechen in etwa auch der Strassenversuchserfahrungen.

Die Einheitsöle der Wehrmacht, "I.G.-Oppau", "Motanol",  
"Neragol", "Rhenania-Ossaag", "Viscobil" verhalten sich praktisch  
gleich wie das bekannte Markenöl "Aero Shell leicht". Eine Stufe  
besser ist das als Mischung aus 3 mineralischen Ölen der Wifo und  
der synth. Komponente der Ruhrbenzin hergestellte Einheitsöl RL 32.  
Dies ist jedoch wieder ungünstiger als das von Triumph vorgeschrie-  
bene "Aero Shell schwer". Die synth. Komponente des Mischöls RL 32  
ist eindeutig besser als die mineralischen. Als bestes bisher  
von uns geprüfetes Öl hat sich ein synth. Flugöl der Ruhrbenzin  
erwiesen, das das "Aero Shell schwer" noch bei weitem übertroffen  
hat. Ein deutlicher Einfluss von Graphit-Zusatz war bisher nicht  
festzustellen.

Durchdruck:

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

000182





**RUHRBENZIN**  
Aktiengesellschaft  
Oberhausen-Holtten

Zahlentafel 2

Seite 6

Abt.: Prüfstand

000184

Bar. Nr. P 112  
Schb/Vi.

Öl	Laufzeiten bis zum Kolbenklemmen (min)						mittl. Ver- hältnis d. Laufzeiten Öl a): Öl b)	Wertzif- fer (be- zogen auf RL 32=100)	
	>300	40	265	43	100				
a) Aero Shell schwer b) Aero Shell leicht	128	14	40	13	15		3,7	185	
a) Aero Shell schwer b) RL 32	25	23	25				1,85	185	
a) I.G.-Oppau b) RL 32	17	7	12	15			0,4	40	
a) Motanol b) RL 32	23	25	25	48			0,450	45	
a) Neragol b) RL 32	7	37	58	13					
a) Neragol b) RL 32	12	77	100	118					
a) Rhenania, Ossag b) RL 32	23	15	29	19	53		< 0,41	< 41	
a) Rhenania, Ossag b) RL 32	90	11	>60	>60	>90		< 0,13	< 13	
a) Viscobil b) RL 32	17	15	19	6			< 0,13	< 13	
a) Viscobil b) RL 32	>90		>120	>120	>90		< 0,31	< 34	
a) I.G. Oppau b) Aero Shell leicht	28	21	16						
a) I.G. Oppau b) Aero Shell leicht	48	>120	>60						
a) I.G. Oppau b) Aero Shell leicht	15	19	16				0,61	31	
a) Motanol b) Aero Shell leicht	24	27	33						
a) Motanol b) Aero Shell leicht	18	17	64	57	40		0,72	36	
a) Motanol b) Aero Shell leicht	23	32	63	95	68				
a) Neragol b) Aero Shell leicht	14	14	11	24			0,86	43	
a) Neragol b) Aero Shell leicht	17	15	40	29					
a) Rhenania Ossag b) Aero Shell leicht	12	13	15				0,84	42	
a) Rhenania Ossag b) Aero Shell leicht	14	17							
a) Rhenania Ossag b) Aero Shell leicht	13	12	13	13			0,83	42	
a) Rhenania Ossag b) Aero Shell leicht	15	16	18	13					
a) Rhenania Ossag b) Aero Shell leicht	8	12	19	33	23		0,91	45	
a) Viscobil b) Aero Shell leicht	9	13	13	40	56				
a) Viscobil b) Aero Shell leicht	14	10	21	21			1,16	58	
a) Viscobil b) Aero Shell leicht	12	18	15	14					
a) L 32 b) RL 32	12	18	15	15			0,65	65	
a) L 32 b) Aero Shell leicht	20	55	18	18					
a) L 32 b) Aero Shell leicht	60	48	25	35			1,45	73	
a) L 32 b) Aero Shell leicht	40	30	17	28					
a) R b) L 32	14	19	58	90	58	85	63	2,32	160
a) R b) Aero Shell leicht	8	13	12	15	43	15	30		
a) R b) Aero Shell leicht	57	90	63	80				3,66	180
a) R b) Aero Shell schwer	18	40	16	15					
a) R b) Aero Shell schwer	14	39	18	29				0,87	160
a) R b) Aero Shell schwer	32	25	22	36					
a) L b) Aero Shell leicht	13	12	17						
a) L b) Aero Shell leicht	27	33	28				0,646	32	
a) L b) Aero Shell leicht	10	10,5	12						
a) L b) Aero Shell leicht	19	16	15				0,66	33	

**RUHRBENZIN**  
Aktiengesellschaft  
Oberhausen-Holten

Zahlentafel 2

Blatt 7

Abl.: Prüfstand

000185

Ber. Nr. P 112  
Schb/Vi

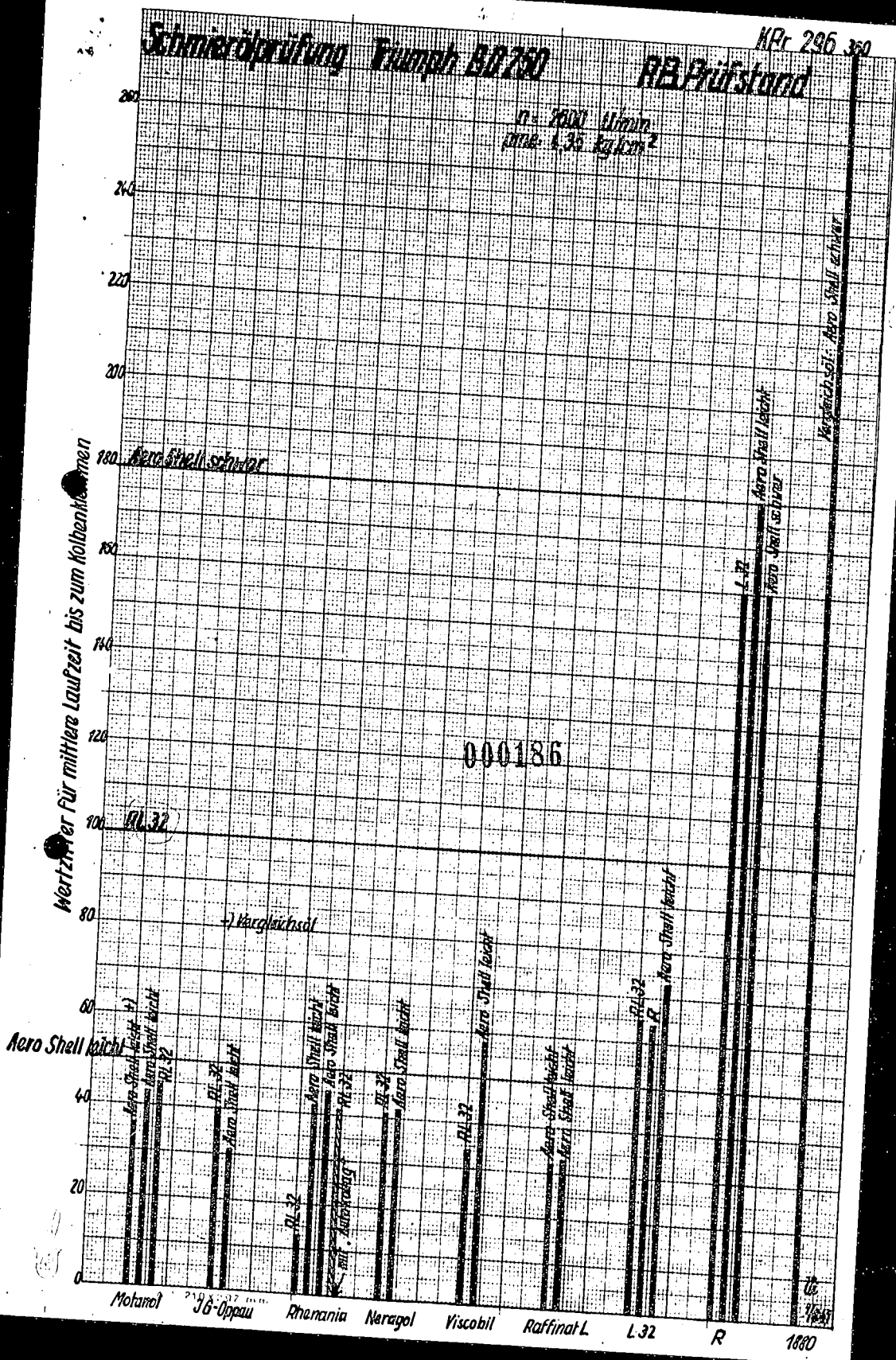
Öl	Laufzeiten bis zum Kolbenklemmen (min)				mittl. Verhältnis d. Laufzeiten Öl a) : Öl b)	Wertziffer (bezogen auf RL 32 100)
a) 1880	90	45	35	29	2,02	360
b) Aero Shell schwer	36	17	24	20		
a) Rhenania Ossag + 25% Autokollag	14	15	21		0,41	41
b) RL 32	32	60	38			
a) RL 32 + Autokollag	13	32	22	18	1,15	115
b) RL 32	18	21	18	16		

# Schmierprüfung Triumph BD 750

KPr 296 360

## RB Prüfstand

$n = 7000 \text{ U/min}$   
 $p_{me} = 1,35 \text{ kg/cm}^2$



**RUHRBENZIN**  
Aktiengesellschaft  
Oberhausen-Holten

000187

Datum: 6.9.41

Abt. Prüfstand

**Geheim 21**

Ber. Nr. P 113  
Schb/V1.

Überlade-Vergleichsmessungen im NSU-Motor der Ruhrbenzin A.G. und im BMW 132-Prüfmotor des Techn. Prüfstandes Oppau, I.G. Farbenindustrie A.G.

Vom Techn. Prüfstand der I.G. wurde mit dem Vorschlag an uns herangetreten, Vergleichsversuche über die Überladeprüfungen in unserem NSU- und im BMW 132-Überlademotor mit verschiedenen Kraftstoffen durchzuführen. Zu diesem Zweck sandte uns die I.G. Anfang Juni dieses Jahres 4 grössere Proben folgender Bezeichnung:

Kraftstoff	Beschaffenheit
1991	B 4 Kraftstoff, vermutlich VT 7o2
1992	ET 100, techn. Iso-Oktan
1993	C 2 Kraftstoff, aromatischer Hochleistungskraftstoff
1994	C 3 Kraftstoff, aromatischer Hochleistungskraftstoff.

Dem Hauptlaboratorium wurde von diesen Kraftstoffen je eine Probe zur Untersuchung zugestellt.

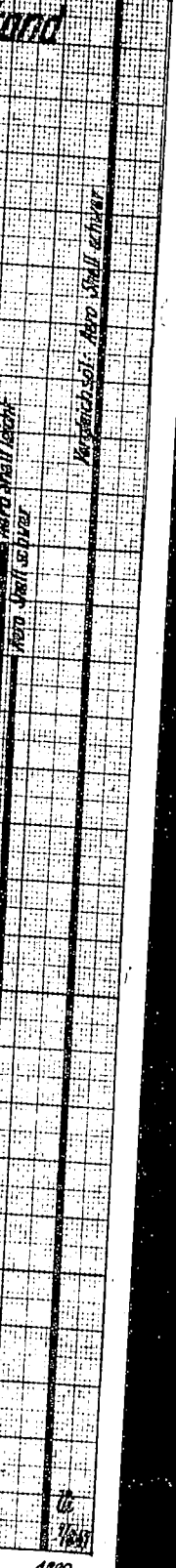
Die motorischen Versuche konnten erst im Laufe des Monats Juli in Angriff genommen werden. Die übersandten Probenmengen waren gross genug, um mit jedem Kraftstoff mehrere Überladekurven zu fahren. Die Mittelwerte der von uns erzielten Messungen sind in den Kurvenblättern KPr 297 und KPr 298 aufgetragen. Die Prüfungen erfolgten danach unter folgenden Bedingungen:

	NSU	BMW (Tech. Prüfstand IG)
Drehzahl:	1600 U/min	1600 U/min
Ladelufttemperatur:	80 und 130°C	80 und 130°C
Zündpunkt:	30° v.o.T., konstant	30° v.o.T., konstant
Verdichtungsverhältnis:	1:7,3	1:6,5

Die von der IG im BMW 132 N Motor erzielten Ergebnisse sind in den Kurvenblättern KPr 303 und KPr 304 wiedergegeben. Die dabei eingehaltenen Betriebsbedingungen gehen ebenfalls aus obiger Tabelle hervor.

Es zeigte sich wieder wie bei früheren Vergleichsver-

KPr 296 350



1880

5.9.41

113

A.G. und  
arben-

schlag an  
ufungen  
denen  
e I.G.  
eich-

stungs-  
off  
stungs-  
off.

Probe

Monat

n wa-  
rven  
sind  
Prü-

nd IG

ant

esse

us

<b>RUHRBENZIN</b> Aktiengesellschaft Oberhausen-Holten	Überlade-Vergleichsmessungen im NSU-Motor der Ruhrbenzin A.G. u. im BMW 132-Prüfmotor des Techn. Prüf- standes Oppau, I.G. Farbenindustrie A.G.	Seite 2
	Abt.: Prüfstand	000188

Ber. Nr. P 113  
Schb/VL

suchen, die mit Kraftstoffen der DVL durchgeführt wurden, dass die Überladekurven im NSU Motor im allgemeinen etwas und bei aromatischen Kraftstoffen wesentlich flacher verlaufen als im BMW-Motor. Während die Bewertung der aromatischen Kraftstoffe nach den Minima im mageren Gebiet derjenigen des BMW-Motors entspricht, liegen die bei fettem Kraftstoff-Luftgemisch erzielbaren Höchstwerte im Verhältnis zu den paraffinischen Stoffen wesentlich tiefer. So konnte bei uns z.B. in keinem Falle beobachtet werden, dass der aromatische Hochleistungskraftstoff 1993 die Überladekurve des Techn. Isooktans überschritt, während dies im BMW-Motor sowohl bei 80 als auch bei 130° Ladelufttemperatur im Luftmangelgebiet der Fall ist.

Eine nachträgliche Untersuchung zeigte bei den aromatischen Stoffen 1993 und 1994 eine starke Trübung durch Bleiausfällungen, während die Proben 1991 und 1992 noch absolut klar waren. Die daraufhin vom Betriebslabor II Ende August bestimmten Bleigehalte betragen:

Kraftstoff	Bleigehalt (BTA)
1991	1,2 cm <sup>3</sup> /ltr
1992	1,1 "
1993	0,98 "
1994	1,08 "

Es ist also wahrscheinlich, dass die aromatischen Stoffe höher, nämlich auch mit 1,2 cm<sup>3</sup>/ltr verbleit waren und ursprünglich ein anderes Überladeverhalten <sup>aufwiesen</sup> haben, als unseren Ergebnissen entspricht. Die schlechte Lagerfähigkeit solcher verbleiteter Stoffe ist auch anderweitig bereits beobachtet worden. Nachträglich kann leider nicht mehr einwandfrei festgestellt werden, um wieviel die Überladefähigkeit gesunken ist.

Die mehrfachen Wiederholungen der Überladekurven unter gleichen Betriebsbedingungen, aber mit gewechselten Motorteilen, wie Zylinderkopf, Zylinder, Kurbelgehäuse und vor und nach dem Einschleifen der Ventile zeigte, dass die Reproduzierbarkeit bei den mehr paraffinischen Stoffen 1991 und 1992 wesentlich grösser ist, als bei den aromatischen 1993 und 1994 (Kpr 297a und KPr 298a). Bei dem Kraftstoff 1993 wurde zum Beispiel beob-

**RUHRBENZIN**  
Aktiengesellschaft  
Oberhausen-Holtan

Überlade-Vergleichsmessungen im  
NSU-Motor der Ruhrbenzin u. im BMW  
132-Prüfmotor des Techn. Prüfstandes  
Oppau, I.G. Farbenindustrie A.G.

Seite 3

Abt.: Prüfstand

Ber. Nr. P 113  
Schb/Vl.

achtet, dass sich die Überladekurven sprunghaft um  $3 \text{ kg/cm}^2$  in der Höhe verlagerten, um nachher wieder die alten Werte anzunehmen, ohne dass irgendein Grund dafür erkannt werden konnte.

Wie bei allen Messungen beobachteten Kraftstoffverbrauchswerte wiesen im Gegensatz zu den Überladekurven nur sehr geringfügige Streuungen auf, woraus zu schliessen ist, dass der Motor stets in einem sehr gleichartigen Betriebszustand geblieben ist, und dass die Messungen sehr exakt durchgeführt worden sind. Die Verbrauchswerte lagen dabei beachtlich niedrig. So wurden für den Kraftstoff 1992 bei Luftüberschusszahlen über 1,25 durchweg Verbräuche von 180 gr/PSH und darunter gemessen. Diese Werte können für einen Zündermotor als ausserordentlich günstig bezeichnet werden, und entsprechen schon denen eines guten Dieselmotors.

Die Versuche mit den Proben der IG. waren für die Weiterentwicklung unseres Prüfmotors besonders wertvoll, da wir bisher keine Gelegenheit hatten, mit Kraftstoffen die derartige Anforderungen an den Versuchsmotor stellen, zu fahren. Die dabei aufgetretenen Beanspruchungen führten in kurzen Zeitabständen zu Torsionsbrüchen der linken Kurbelachse. Es wurde von uns deshalb eine neue Kurbelachse ausgebildet. Diese geänderte Achse ist bis jetzt seit über 60 Betriebsstunden unter höchsten Belastungen ohne Störung im Betrieb, was einen wesentlichen Fortschritt gegenüber früher darstellt. Mit der Änderung der Achse wurde der Antrieb der Einspritzpumpe und des Zündverteilers, welcher bisher durch Ketten von der Kurbelachse ~~zu~~ erfolgte, an die Nockenräder verfallen. Diese Massnahme bewirkte nicht nur, dass durch das Wegfallen der Keilnuten in der Kurbelwellenachse deren Torsionsfestigkeit erhöht wurde, sondern ergibt auch eine wesentlich geringere Schwankung des Zünd- und Einspritzzeitpunktes. Während bisher der Zündpunkt ständig um  $\pm 1^\circ$  Kurbelwänkel hin und her pendelte, ist dieser Betrag jetzt etwa auf den 3. - 4. Teil reduziert.

Die von uns erzielten und in den Kurvenblättern KPr 297 und KPr 298 aufgeführten Überladekurven wurden der IG mit Schreiben vom 27.8. mitgeteilt. Mit den Resten der Proben werden die Versuche von uns fortgeführt, um weitere Erfahrungen über die mechanische Haltbarkeit des Motors bei den hohen Belastungen und die Reproduzierbarkeit der C 2 und C 3 Kraftstoffe zu sammeln.

000189

3  
P 113  
2 in der  
nehmen,  
erbrauchs-  
gering-  
Motor  
en ist,  
l. Die  
für  
chweg  
te  
bezeich-  
motors.  
Weiter-  
bisher  
for-  
ei aufge-  
a Tor-  
alb  
t bis  
en  
gegen  
ieb  
urch  
ver-  
g-  
s-  
n ge-  
nd  
r  
re-  
297  
hrei-  
ie  
e  
mmeln.

**RUHRBENZIN**  
Aktiengesellschaft  
Oberhausen-Holten

Überlade-Vergleichsmessungen im NSU-  
Motor der Ruhrbenzin A.G. u. im BMW  
32-Prüfmotor des Techn. Prüfstandes  
Oppau, IG. Farbenindustrie A.G.

Seite 4

Abt.: Prüfstand

Ber. Nr. P 113  
Schh/vi

Ausserdem sind Versuche im Gange, um das richtige Kolbenspiel für den Betrieb mit Hochleistungskraftstoffen festzulegen und danach entsprechende Kolben nach unseren Angaben anfertigen zu lassen. Die Firma Mahle Cannstatt hat sich dazu schon bereit erklärt.

*Mahle*

Durchdruck:

He. Prof. Dr. Martin  
He. Dir. Dr. Hagemann  
He. Dr. Tramm  
He. Dr. Schaub

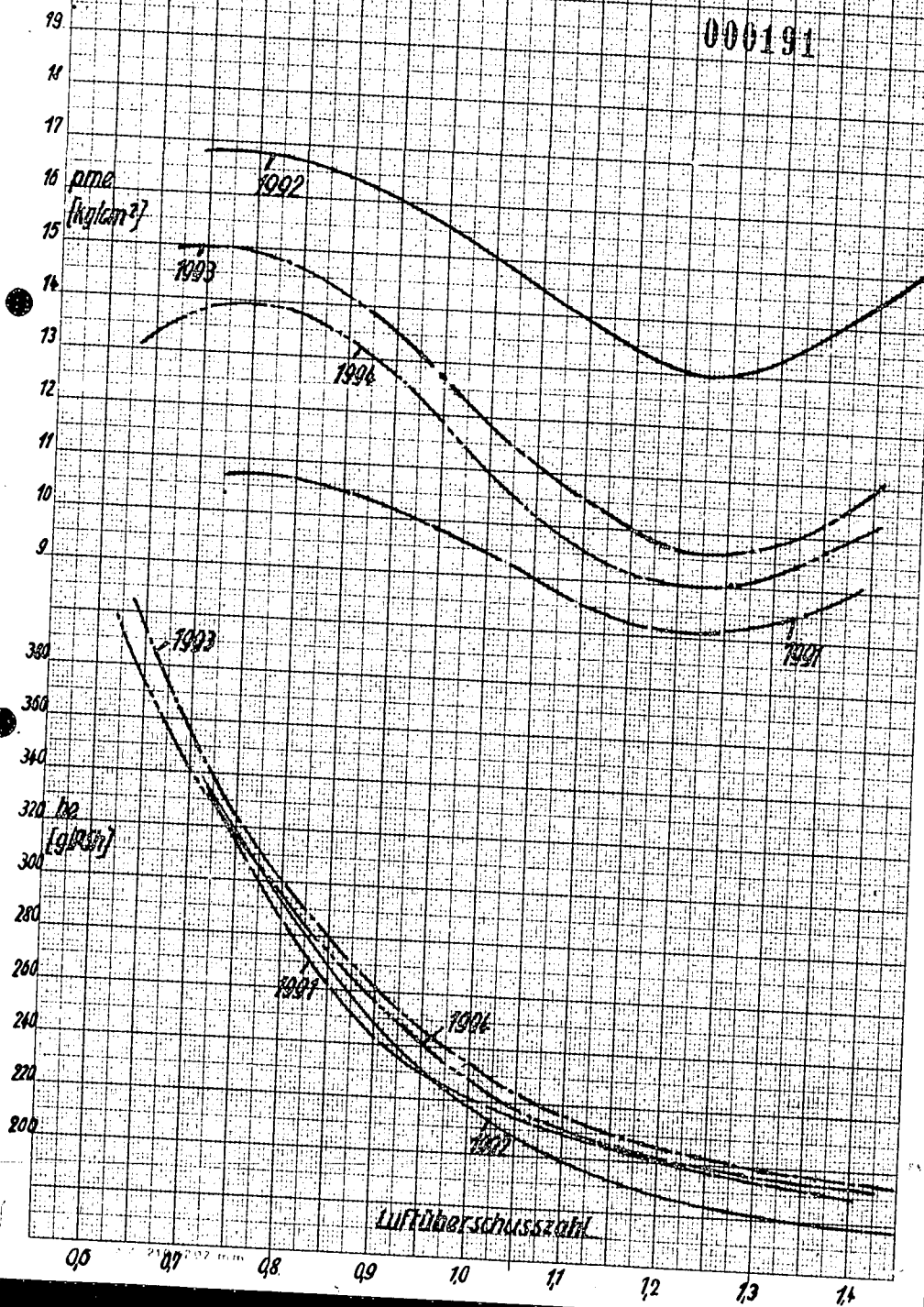
000190



# Überiodeprüfung NSU 501 OSL KPr 297 Ruhrbenzin-Prüfstand

Brennstoff: 1991  
 1992  
 1993  
 1994  
 Drehzahl: 1500 U/min  
 Ladelufttemp.: 130°  
 Zündpunkt: 30°  
 Verdichtungsgrad: 11,3

000191



KPr 297

Stand

# Überladeprüfung

## NSU 501 OSL

### Ruhrbenzin-Prüfstand

KPr 297a

Brennstoff: 1991

Drehzahl: 7000 U/min

1992

Ladelufttemp: 130°

1993

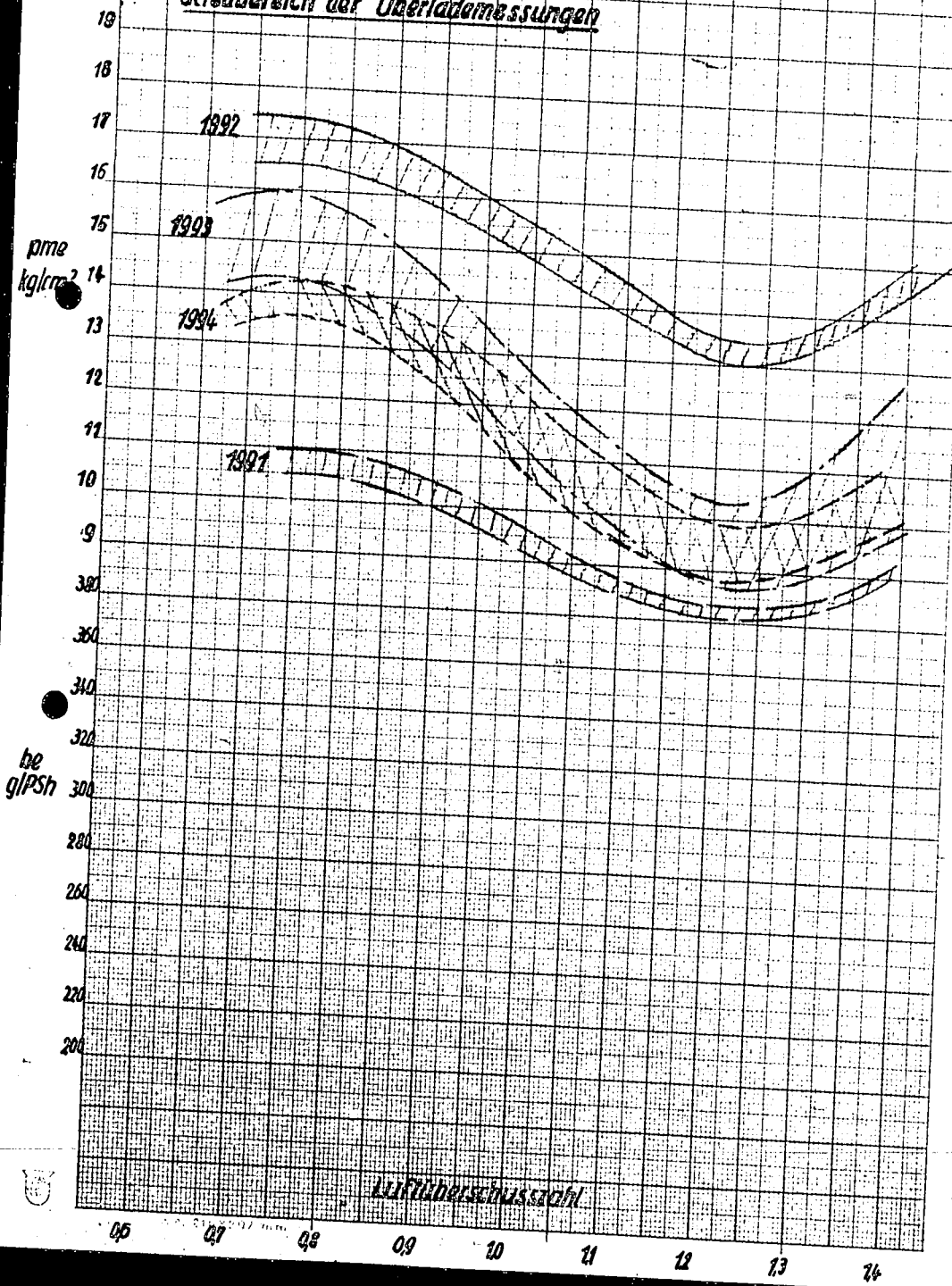
Zündpunkt: 30° vor ZT

1994

K Verdichtungszahl: 17,3

000192

### Streubereich der Überlademessungen



KPr 297a

Prüfstand

74

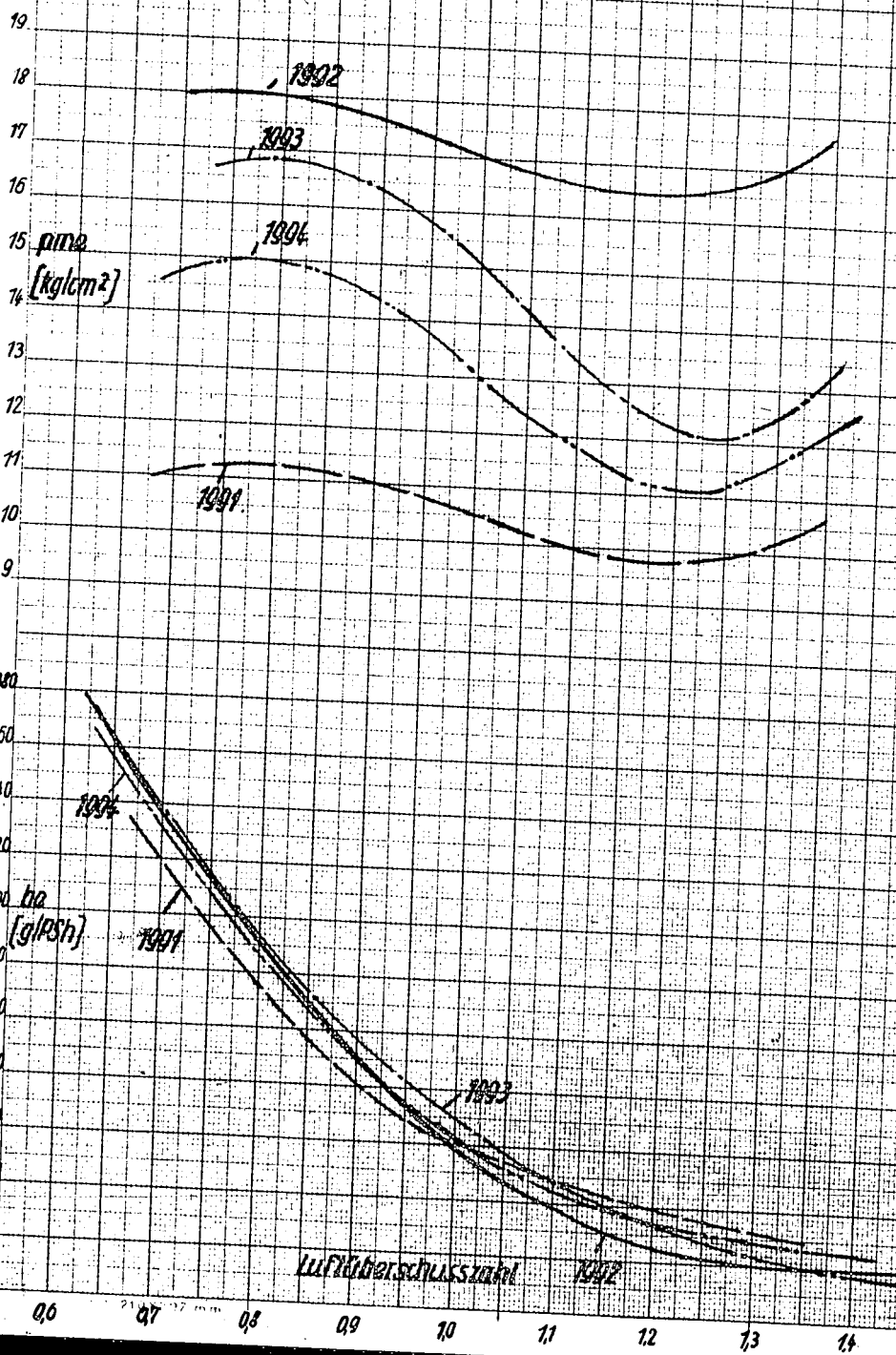
# Überladeprüfung NSU 501 OSL Ruhrbenzin-Prüfstand

KPr 298

Brennstoff: 1991  
1992  
1993  
1994

Drehzahl: 1500 U/min  
Ladelufttemp.: 80°  
Zündpunkt: 30° vor T.  
Verdichtungsahl: 1:7,3

000193



# Überladeprüfung

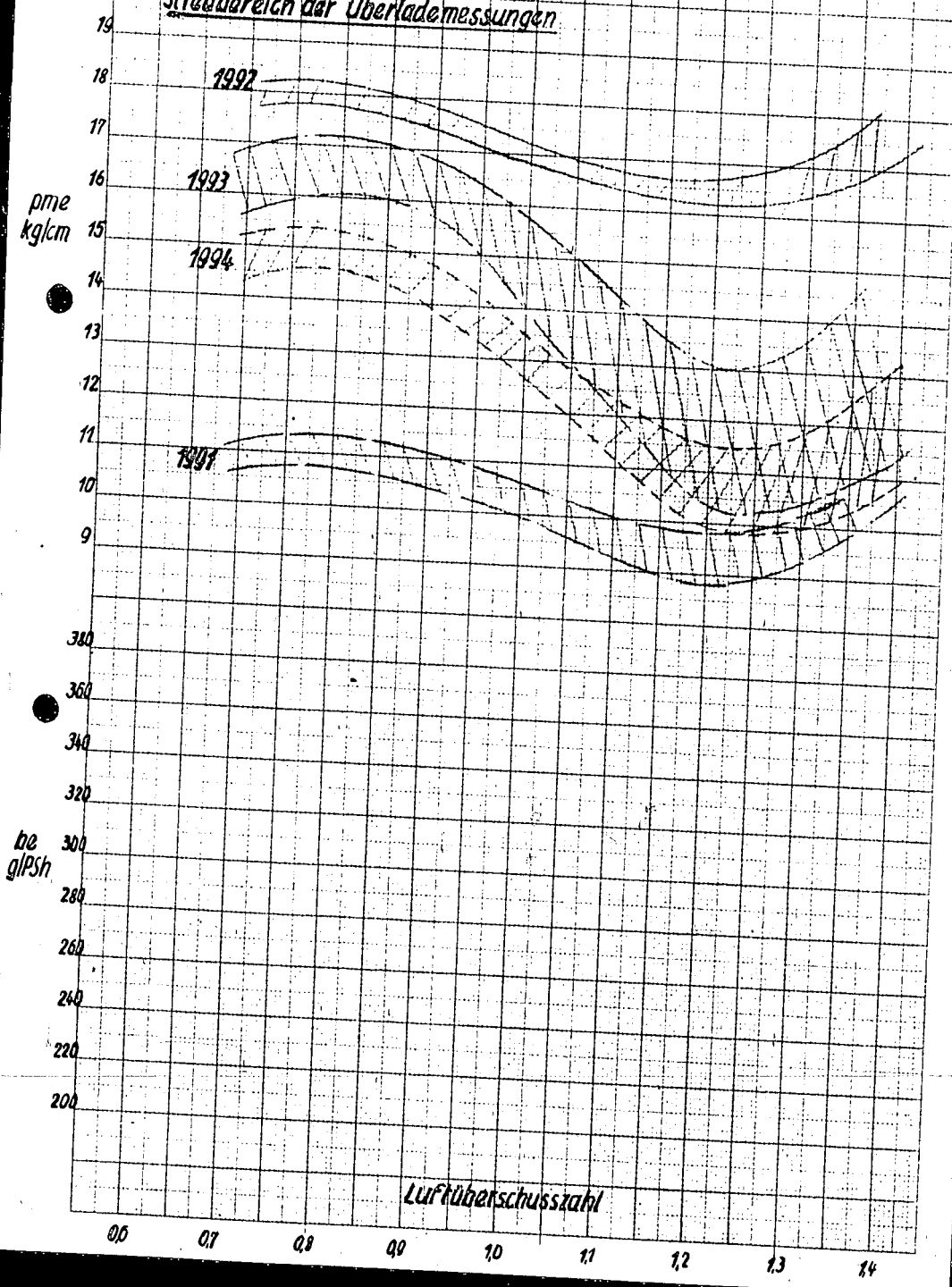
## NSU 501 OSL

KPr 298a  
Ruhrbenzin-Prüfst.

Brennstoff: 1991  
 1992  
 1993  
 1994  
 Drehzahl: 1600 U/min  
 Ladelufttemp.: 80°  
 Zündpunkt: 30° vor F.  
 Verdichtungszahl: 1:7,3

000194

Streubereich der Überlademessungen



# Überladeprüfung

BMW 132

Techn. Prüfstand Oppau

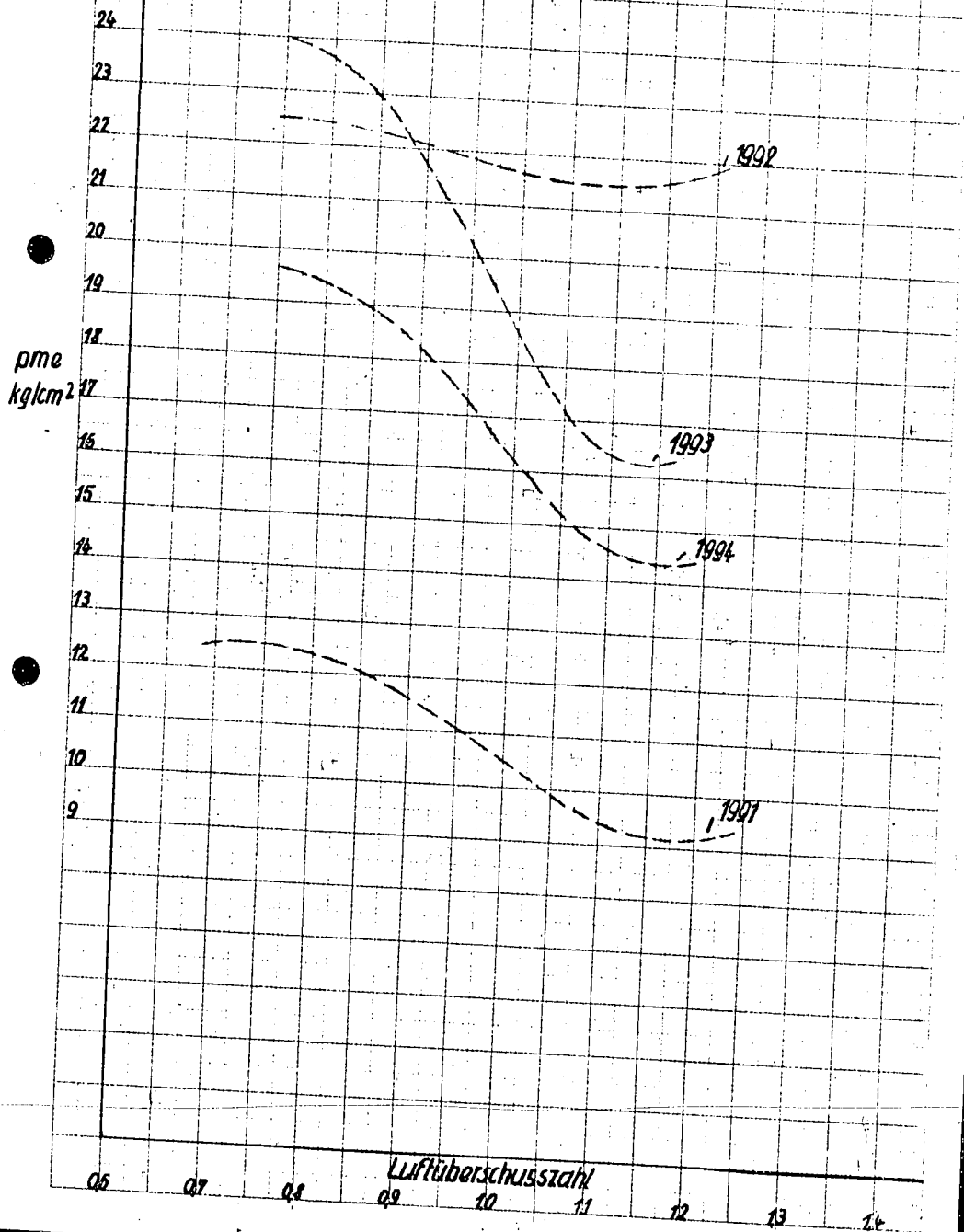
KPr 303

Brennstoff: 1901  
1992  
1993  
1994

Verdichtungsverh.: 1:6,5  
Ladelufttemper.: 80°C  
Zündpunkt: 30° vor T.

000195

entnommen aus dem Kurvenblatt T.Pr.S. 1202 der JG-Farbenindustrie A.G.



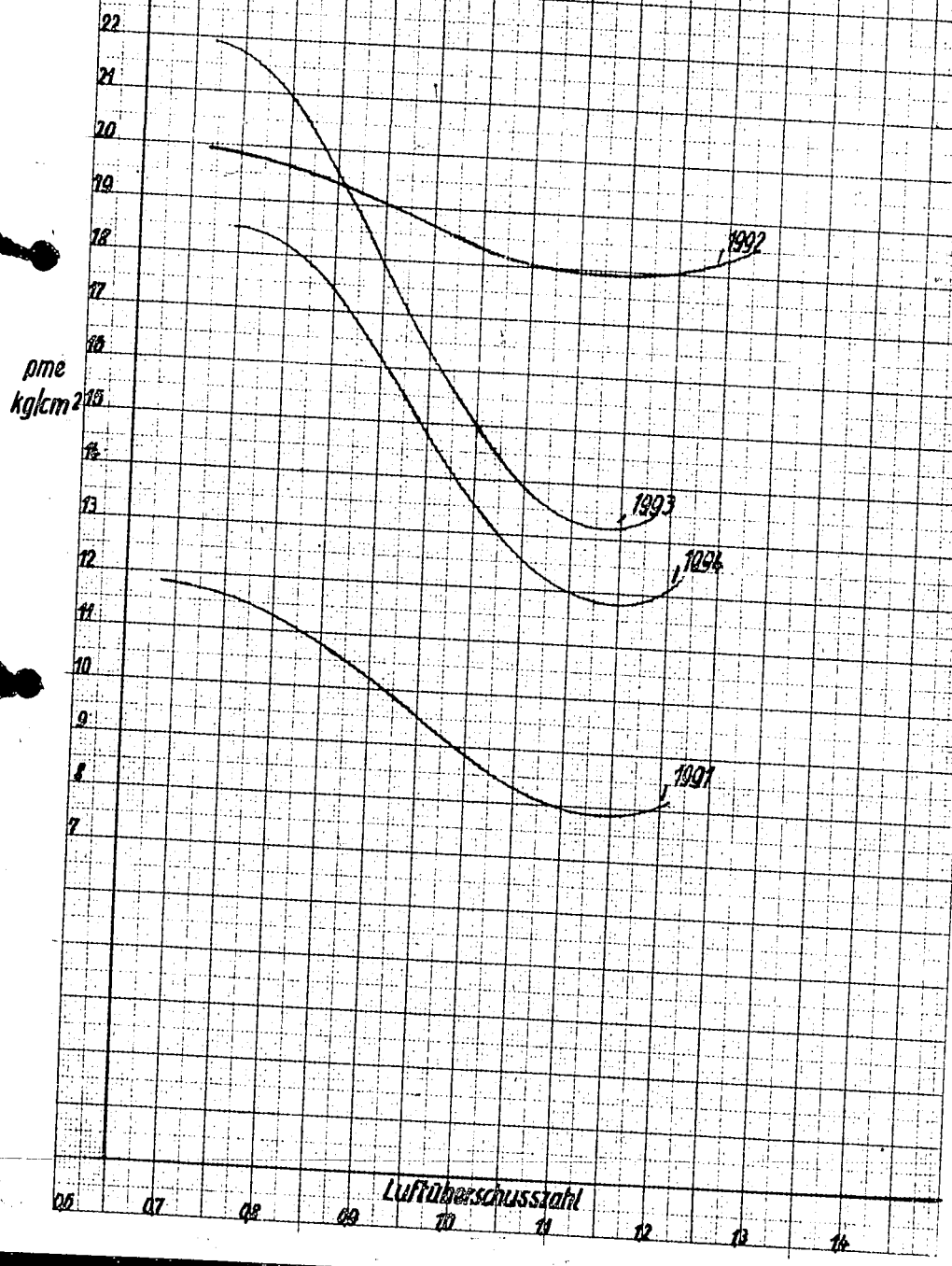
KPr 303  
Oppau

Überladeprüfung BMW 132 KPr 304  
Techn. Prüfstand Oppau

Brennstoff: 1901  
1902  
1903  
1904  
Verdichtungsverh.: 26,5  
Ladelufttemper.: 130°C  
Zündpunkt: 30° vor T

000196

entnommen aus dem Kurvenblatt TPr. S. 1202 der JG. Farbenindustrie A.-G.



Oberhausen-Holtten, den 30. Oktober 1941

Prüfstand

Schb/Vi.

000197

22

Auszug aus einem Bericht der Rheinmetall-Borsig A.G.,  
Düsseldorf über Versuche mit Getriebeölen.

Ziel der Arbeit war, Grundlagen über die Entwicklung eines Einheits-Getriebeöles zu schaffen.

1. Ölprüfung am Hinterachsenantrieb des Krupp Fahrzeuges L 2 H 143 (Schneckengetriebe). Eine Prüfung dauerte 40 Stunden. Zur Beurteilung wurde der Temperaturanstieg im Getriebe und der Aschegehalt des Öles benutzt. Drehzahl 2500 U/min. Die Getriebetemperatur steigt mit steigender Viskosität des Schmiermittels. Die Differenz zwischen einem Öl  $V_{20}=48^{\circ}E$  und einem Öl  $V_{20}=35^{\circ}E$  betrug  $15^{\circ}C$ , sowohl im Leerlauf als auch bei Belastung. Der Verschleiss ist bei dünnflüssigen Ölen nicht grösser als bei dicken. (Bild 1)
2. Versuche am Fahrgestell eines Kettenfahrzeuges (Las 100). Bei hohen Drehzahlen und geringer Belastung ergeben dünne Öle niedrige Temperaturen und niedrigen Verlust. Bei niedrigen Drehzahlen und hoher Belastung sind dicke Öle günstiger wegen höherer Druckfestigkeit. Sie ergeben kleinere Getriebeverluste, niedrigere Lauftemperaturen als dünne Öle.
3. Versuche mit Schaltgetrieben bei Drehzahlen von 2000 U/min. Dünne Öle sind günstiger als dicke, wegen niedriger Temperatur. Der Verschleiss ist nicht höher. Durch Einspritzschmierung wird die Temperatur weiter gesenkt, verglichen mit der üblichen Tauchschmierung. Die umlaufende Ölmenge ist dabei etwa die Hälfte. Versuche mit Schaltgetriebe G 35 zur Ermittlung der günstigsten Ölfüllung zeigten, dass die firmenseitig vorgeschriebene Menge von 3 ltr. wesentlich höhere Temperaturen ergibt, als eine Füllung von nur 1,5 ltr. Auch bei dieser geringen Mengen ist die Schmierung vollkommen ausreichend. Nach 100 stündigem Betrieb traten keinerlei Störungen auf.
4. Prüfung bei Hinterachsenantrieben mit Kegelradgetriebe (Opel-Hinterachsen).

Ergebnisse: Unter normalen Bedingungen können sowohl dünnflüssige Öle  $V_{20}=48^{\circ}E$  als auch dickflüssige der Vorschrift entsprechend verwendet werden. Besonders bei hohen Drehzahlen und niedriger Belastung sind dünnflüssige Öle günstiger. Bei niedriger Drehzahl und hoher Belastung war auch hier dickes Öl besser.

Hypoidöl (Vacuum) gibt wesentlich bessere Wirkungsgrade und niedrigere Temperaturen. (Bild 2 und 3)

Atramentieren der Zähne ergibt hohe Lauftemperaturen.

5. Versuche mit Stirnradgetriebe.

Auch hier zeigte das Atramentieren keine Vorteile, abgesehen vom schnellen Einlauf. Der Verschleiß war eher etwas höher als bei nicht atramentiertem Getriebe.

6. Versuche an einem Opel- Olympia Fahrzeug mit atramentiertem Getriebe und atramentierter Zylinderlaufbahn. Ein Fahrversuch mit dünnflüssigem Öl ergab eine sehr kurze Einlaufzeit (550 km). Nach 54000 km Laufzeit war der Zustand von Getriebe und Zylinderlaufbahn noch sehr gut. Atramentieren wirkt sich hier anscheinend günstig aus. (Exakte Gegenversuche mit nicht atramentiertem Getriebe und Zylinderlaufbahn liegen allerdings nicht vor).

7. Versuche mit erbeuteten Hypoid-Getrieben.

Ergebnisse: Für normale Belastung ist nur Hypoidöl zur Schmierung ausreichend. Kurzzeitig kann auch mit einem normalen dicken Schmiermittel HDS gefahren werden. Bei dünnflüssigem Öl tritt schon bei 30%iger Belastung Fressen der Laufflanken, verbunden mit starker Temperaturerhöhung ein. Laufflächen, die durch geeignete Öle zu leichtem Fressen gebracht waren, wurden mit Hypoidöl nach kurzer Laufzeit wieder geglättet.



Bild 1

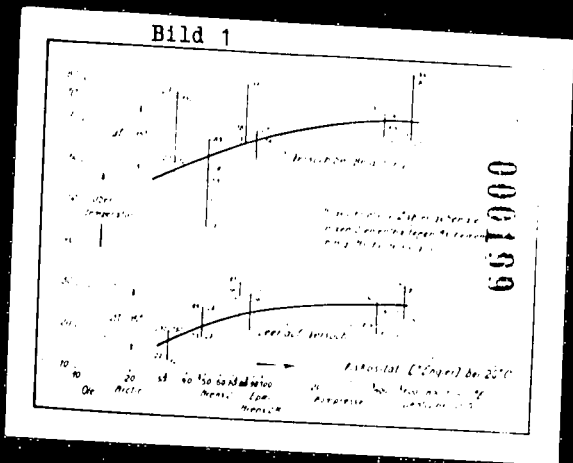


Bild 2

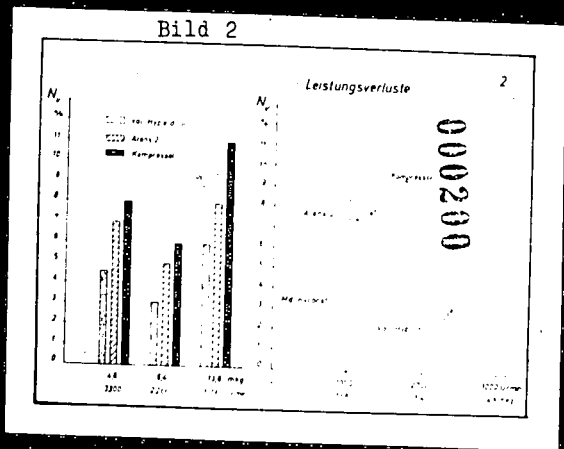
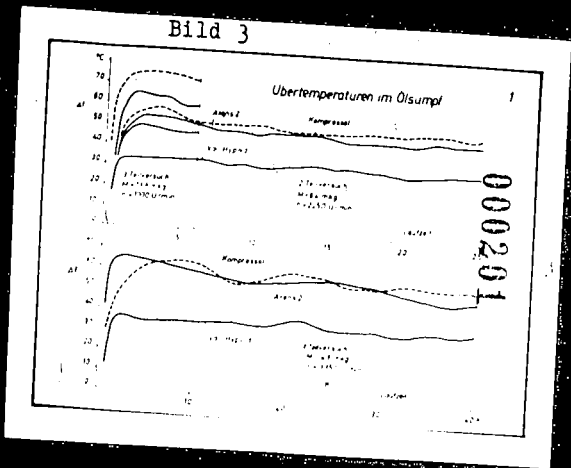


Bild 3



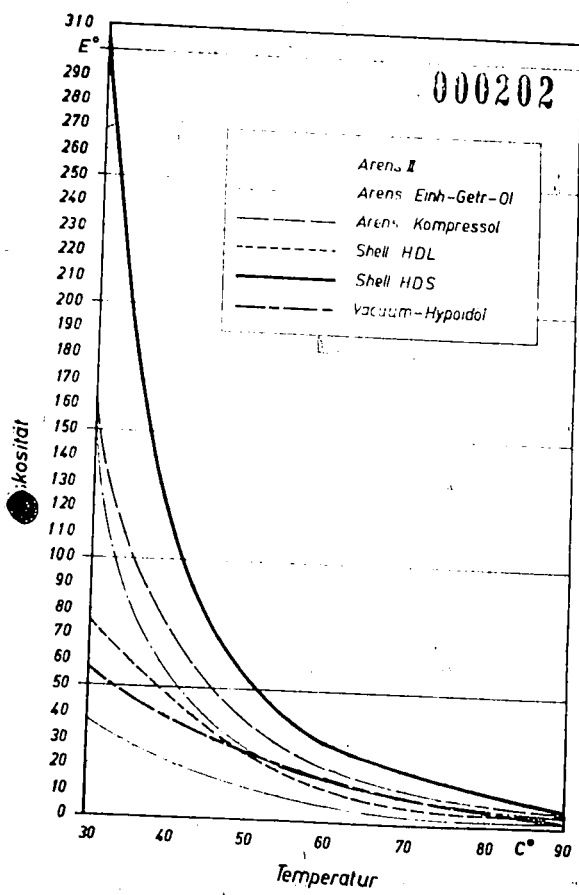
000199

000200

000201

Bild 4

### Viskositäts-Temperaturkurven für verschiedene Schmieröle



**RUHRBENZIN**  
Aktiengesellschaft  
Oberhausen-Holten

Versuchsbericht

Datum: 7.1.42  
Schb/Vl.

Abt.: Prüfstand

Ber. Nr. P 114

Motorische Prüfung des Flugöles X 1929.

000203

Nach Angabe des HL stammt dieses Öl aus der Kobalt-Kreislaufsynthese und weist die Analysendaten nach Tabelle 1 auf. Die motorische Prüfung erfolgte im NSU- und im Triumph-Motor des Prüfstandes der RB. Wegen der beschränkten Menge konnten keine Kontrollversuche durchgeführt werden.

a) Ringstecken.

Bei einer Zündkerzensitztemperatur von  $360^{\circ}$  betrug die Laufzeit bis zum Ringstecken 12 Stunden. Unter den gleichen Bedingungen läuft Rotring D 7-8 Stunden.

b) Ölverbrauch.

Der erzielte Ölverbrauchswert von 11,1 gr/PSH kann als normal und vielleicht etwas günstiger als der von Rotring D bezeichnet werden. Wegen der bekannten Streuungen kann jedoch an Hand des vorliegenden einzelnen Versuches keine sichere Beurteilung erfolgen.

c) Verschleiss.

Die mittlere Abnahme des Kolbenringgewichtes von 0,48 gr/100 Stunden entspricht grössenordnungsmässig ebenfalls der bei Rotring D gemessenen. Sie ist eher etwas ungünstiger. Im übrigen gilt dasselbe wie das unter b) für den Ölverbrauch gesagte.

d) Alterung.

Die Alterung muss als hoch im Vergleich zu Rotring D und den letzten Flugölmustern der RBH bezeichnet werden. Die erzielten Alterungswerte sind zusammen mit entsprechenden von Rotring D und dem Flugöl K 1880 in Tabelle 2 gegenüber gestellt.

e) Kolbenfressen.

Die Schmierleistung von X 1929 hinsichtlich Kolbenfressen wurde im Triumphmotor ein wenig schlechter als die des Flugöles Aero theil schwer (ASS) gefunden. Die entsprechende Bewertungswert ("Fresswert") ist in Tabelle 3 denen von K 1880, ASS und Rotring D gegenübergestellt. Den "Fresswerten" sind in etwa die gemäss der Güte des Öles sich ergebenden Unterschiede der Zylindertemperatur für eintretendes Kolbenfressen zu entnehmen.

**RUHRBENZIN**

Aktiengesellschaft  
Oberhausen-Molten

Abt. Prüfst. Schb/Vi.

Versuchsbericht.

Motorische Prüfung des Flugöles  
K 1929.

7.1.42

Seite 2

Ber. Nr. P 114

Zusammenfassung.

000204

Das Öl K 1929 zeigt ein ähnliches Verhalten wie die früher untersuchten unbehandelten Syntheseöle. Es muss im ganzen ungünstiger als das bekannte synth. Flugöl K 1880 (=SS 2007) beurteilt werden. In Bezug auf Ringstecken ist es etwa gleich. Es altert stärker, die Schmiereignung in Bezug auf Kolbenfressen ist deutlich geringer als die von K 1880.

In Bezug auf Ringstecken und Kolbenfressen ist es deutlich besser als Motoring D, hinsichtlich der Alterung schlechter. Der Abrieb und Ölverbrauch war nicht auffallend ungünstig. Aus dem einzigen vorliegenden Versuch kann aber nichts Bestimmtes ausgesagt werden.

*h. h. a. u. b.*

Verteiler:

- Herrn Prof. Dr. Martin
- " Dir. Dr. Hagemann
- " Dir. Alberts
- " Dr. Traub
- " Dr. Goethel
- " Dr. Schaub

Tabelle 1

Analyse des Flugöles K 1929

000205

D <sub>20</sub>	0,847 g/cm <sup>3</sup>	NZ	0,02
V <sub>30</sub>	58,8°E	VZ	0,09
V <sub>50</sub>	19,15°E	Conradson	0,047 %
V <sub>80</sub>	5,58°E	Asche	0,001 %
V <sub>100</sub>	3,18°E	Jodzahl	31,6
V <sub>100</sub> <sup>F</sup>	36,8°E	Bsn.-18al.	0,00 %
V <sub>210</sub> <sup>F</sup>	3,25°E	Bsl. - "	0,00 %
VPH	1,70	Hartasphalt	0,00 %
V-Index	108,3	Harz+Asphalt	0,87 %
Stockpunkt	-42°C	Verdampfkt.	1,20 %
Flammpunkt	285°C		

Tabelle 2

Alterungsverhalten.

Öl:	V <sub>50</sub>		Harz+Asphalt		NZ		VZ		Conradson	
	Frisch	nach	Frisch	nach	Frisch	nach	Frisch	nach	Frisch	nach
	81	5 Std	81	5 Std	81	5 Std	81	5 Std	81	5 Std
K 1929	19,15	24	0,87	18	0,02	2,3	0,09	4,8	0,047	0,7
Rotring D	17,17	20,0	1,38	16,6	0,016	1,67	0,053	4,0	0,108	1,34
K 1880	17,0	20	3,5	14,4	0,02	1,4	0,03	5	0,28	0,62

Tabelle 3

Öl	Frostwert
K 1929	197
Rotring D	175
ABS	202
K 1880	217

114

son
nach 5 St
0,7
1,34
0,62

<b>RUHRBENZIN</b> Aktiengesellschaft Oberhausen-Holten	Versuchsbericht P 116	Datum: 12.1.42 Schb/V1.
Abt. Prüfstand	24	Ber. Nr. P 116

Motorische Prüfung synthetischer Öle zur Beobachtung des Einflusses der Viskosität und verschiedener Zusätze auf das Verhalten beim Kolbenfressen.

000206

Vom Hauptlabor wurden 2 Destillatöle, 1906a, 1907a, und 3 Rückstandsöle, 1908a, 1909a, 1910a, zur Prüfung im Triumph-Motor zur Verfügung gestellt. Es sind dies aus gleichem unbehandeltem Ausgangsprodukt stammende Fraktionen verschiedener Zähigkeit. 2 weitere Versuchsreihen ergaben sich aus den gleichen Ölen durch einen Zusatz von

1. 0,2 % Trikresylphosphat (1906b bis 1910b) und
2. 0,1 % Phenthiazin (1906c bis 1910c).

Die Analysen der Öle 1906a bis 1910a sind in der Tabelle 1 angegeben.

Ergebnisse.

Die erzielten Werte für das Verhalten hinsichtlich Kolbenfressens (Fresswerte) sind zusammen mit denen der Bezugsöle (Vergleiche Bericht P 115) in Tabelle 2 für die 15 untersuchten Proben angegeben und im Kurvenblatt KPr 315 abhängig von der Viskosität bei 50°C dargestellt. Es ergibt sich daraus folgendes:

1. Während bei Ölen verschiedenartiger Herkunft keine allgemeine und eindeutige Beziehung zwischen Viskosität und Fresswert gefunden wurde, steigt sowohl bei den untersuchten synthetischen Rückstands- als auch bei den Destillatölen der Fresswert mit der Viskosität an. Dabei ist diese Abhängigkeit bei den Destillaten stärker ausgeprägt als bei den Rückstandsölen, bei welchen sie praktisch eine flachliegende Gerade ergibt. Auch das unbehandelte, aus der Grossanlage stammende Bezugsöl R, das zur Herstellung des Wifoöles RL 32 verwendet wurde, liegt auf dieser Geraden. Es ist ebenfalls ein Rückstandsöl.

2. Bei gleicher Viskosität verhalten sich die untersuchten Destillate ungünstiger als die Rückstandsöle. Es ist anzunehmen, dass die gefundenen Unterschiede des Fresswertes nicht auf die unterschiedliche Viskosität selbst, sondern auf die damit verbundenen verschieden grossen Anteile an hochmolekularen, anscheinend besonders günstig wirkenden Stoffen ("bright stock") zurückzuführen sind. Es wäre interessant festzustellen, in welcher Weise bei einem schlechten Spindelöl wie 1906 verschieden hohe

Datum: 12.1.42  
Abt./Vl.

Nr. P 116

Einfluss des  
Verhaltens beim

1906a,  
Verfahren im  
Vergleich  
verschiedener  
Verfahren

1 ange-

hinsicht-  
lich der Fe-  
hler unter-  
schieden-  
heit von der  
Herstellung:  
Herstellung  
herkunft  
viskosität und  
Verhalten synthe-  
tischer  
wert  
Destil-  
lieren  
welchen  
unbehand-  
Herstellung  
den. Es

sich die  
Es ist  
es nicht  
e damit  
an-  
"lock")  
welcher  
hohe

**RUHRBENZIN**  
Aktiengesellschaft  
Oberhausen-Holten

Abt.: Prüfst. Schb/Vl.

Motorische Prüfung synth. Öle zur  
Beobachtung des Einflusses der  
Viskosität und verschiedener Zu-  
sätze auf das Verhalten beim  
Kolbenfressen.

Seite 2

Ber. Nr. P 116

Zusätze von bright stock wirken.

000207

3. Weder der Zusatz von Trikresylphosphat, noch der von Phenthiazin hat eine positive Wirkung ausgeübt. Das Verhalten ist insbesondere bei Phenthiazinbehandlung etwas ungünstiger geworden. Die mit Trikresylphosphat gefundenen Unterschiede können als an der Fehlergrenze liegend betrachtet werden. Jedoch sind auch die mit Phenthiazin behandelten Rückstandsöle immer noch als gut gegenüber sonstige mineralischen und sogar gefetteten Ölen zu bezeichnen, wenn man bedenkt, dass für das Flugöl Rotring D ein Fresswert von etwa 175 und für das gefettete Flugöl ASS 202 gefunden wurde, und dass die meisten Einheitsöle der Wehrmacht zwischen den Bezugsölen ASL und L liegen.

Nachsatz: Eine Versuchsreihe zur Feststellung des Einflusses der Bleicherdebehandlung ist in Angriff genommen.

Verteiler:

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

116

der von  
ten ist  
ewor-  
nen  
sind  
och  
ten  
otring  
ASS  
hr-  
s der

**Tabelle 1**      **000208**

HL Bezeichnung	Destillatöle		Rückstandsöle		
	1906a	1907a	1908a	1909a	1910a
D <sub>20</sub>	0,840	0,843	0,852	0,859	0,868
V <sub>50</sub>	2,86	8,73	8,55	20,86	43,09
V <sub>100</sub>	1,400	2,02	1,962	3,33	5,25
VPH	1,76	1,82	1,91	1,72	1,82
Stockpunkt	-52°	-47°	-44°	-38°	-28°
Flammpunkt	226°	265°	255°	287°	314°
NZ	0,02	0,04	0,07	0,08	0,06
VZ	0,09	0,09	0,10	0,08	0,12
Conradsontest	0,01	0,02	0,04	0,08	0,16
Asche	0,001	0,001	0,001	0,00	0,006
Jodzahl	119	91	91	73	49
Benzin-Unl.	0,00	0,00	0,01	0,00	0,02
Benzol-Unl.	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Hartasphalt	0,00	0,00	0,01	0,00	0,02
Harz+Asphalt	1,84	2,05	3,43	2,88	2,87
Verdampfbarktt.	14,3	1,9	3,7	0,8	0,7

**Tabelle 2**

Güte- stufe	Bezugsöle		Versuchsöle					
	Bezeich- nung	Fress- wert	Reihe a ohne Zusatz		Reihe b 0,1% Tricres.		Reihe c 0,1% Phenthiiaz	
			Bezeich- nung	Fress- wert	Bezeich- nung	Fress- wert	Bezeich- nung	Fress- wert
I	1880	217,5	1910a	209	1910b	208		
II	ASS	202,5	1909a	201			1910c	199
III	R	194,5	1908a	194	1909b 1908b	194 189	1909c	192
IV	RL 32	180	1909a	175	1907b	169	1908c 1907c	178 167
V	ASL	166						
VI	L	157						
VII	1906	144	1906a	144	1906b	141	1906c	141

} Rückstandsöle  
} Destillate



16
le
1910a
0,868
43,09
5,25
1,82
-28°
314°
0,06
0,12
0,16
0,006
49
0,02
0,00
0,02
2,87
0,7
0,2
0,8
Destillate
Rückstandsöl

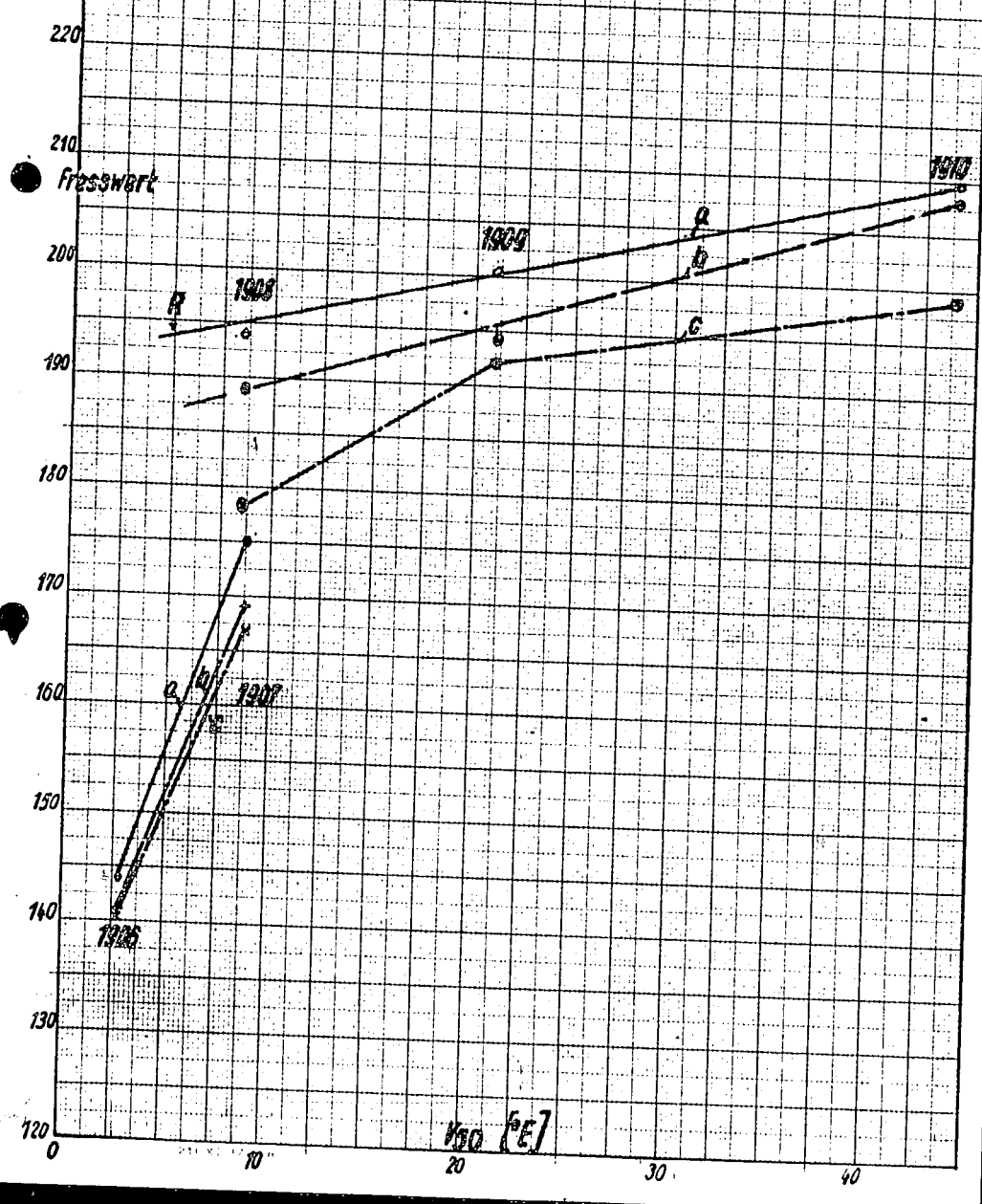
Schmierölprüfung Triumph-Motor BD 250 RE-Prüfstand

KP-315

Kolbenfressen

n = 2800 U/min  
p<sub>mit</sub> = 4,35 kg/cm<sup>2</sup>

006209



KPr 315  
Rückstand  
1910

**RUHRBENZIN**  
Aktiengesellschaft  
Oberhausen-Holtten

Versuchsbericht P 116

Datum: 12.1.42  
Schb/Vi.

Abt. Prüfstand

Ber. Nr. P 116

24

Motorische Prüfung synthetischer Öle zur Beobachtung des Einflusses der Viskosität und verschiedener Zusätze auf das Verhalten beim Kolbenfressen.

000206

Vom Hauptlabor wurden 2 Destillatöle, 1906a, 1907a, und 3 Rückstandsöle, 1908a, 1909a, 1910a, zur Prüfung im Triumph-Motor zur Verfügung gestellt. Es sind dies aus gleichem unbehandeltem Ausgangsprodukt stammende Fraktionen verschiedener Zähigkeit. 2 weitere Versuchsreihen ergaben sich aus den gleichen Ölen durch einen Zusatz von

1. 0,2 % Trikresylphosphat (1906b bis 1910b) und
2. 0,1 % Phenthiazin (1906c bis 1910c).

Die Analysen der Öle 1906a bis 1910a sind in der Tabelle 1 angegeben.

Ergebnisse.

Die erzielten Werte für das Verhalten hinsichtlich Kolbenfressens (Fresswerte) sind zusammen mit denen der Bezugsöle (Vergleiche Bericht P 115) in Tabelle 2 für die 15 untersuchten Proben angegeben und im Kurvenblatt KPr 315 abhängig von der Viskosität bei 50°C dargestellt. Es ergibt sich daraus folgendes:

1. Während bei Ölen verschiedenartiger Herkunft keine allgemeine und eindeutige Beziehung zwischen Viskosität und Fresswert gefunden wurde, steigt sowohl bei den untersuchten synthetischen Rückstands- als auch bei den Destillatölen der Fresswert mit der Viskosität an. Dabei ist diese Abhängigkeit bei den Destillaten stärker ausgeprägt als bei den Rückstandsölen, bei welchen sie praktisch eine flachliegende Gerade ergibt. Auch das unbehandelte, aus der Grossanlage stammende Bezugsöl R, das zur Herstellung des Wifoöles RL 32 verwendet wurde, liegt auf dieser Geraden. Es ist ebenfalls ein Rückstandsöl.

2. Bei gleicher Viskosität verhalten sich die untersuchten Destillate ungünstiger als die Rückstandsöle. Es ist anzunehmen, dass die gefundenen Unterschiede des Fresswertes nicht auf die unterschiedliche Viskosität selbst, sondern auf die damit verbundenen verschieden grossen Anteile an hochmolekularen, anscheinend besonders günstig wirkenden Stoffen ("bright stock") zurückzuführen sind. Es wäre interessant festzustellen, in welcher Weise bei einem schlechten Spindelöl wie 1906 verschiedene hohe

12.1.42

P 116

Einflusses  
beim

906a,  
g im  
chem  
dener  
sichen

ange-

nsicht-  
Pe-

nter-  
vor der

ndes:  
erkunft

t und  
synthe-

wert  
Destil-

hen  
han-

stellung  
Es

die  
ist

nicht  
amit

n-  
)

lcher  
e

**RUHRBENZIN**  
Aktiengesellschaft  
Oberhausen-Holten

Motorische Prüfung synth. Öle zur  
Beobachtung des Einflusses der  
Viskosität und verschiedener Zu-  
sätze auf das Verhalten beim  
Kolbenfressen.

Seite 2

Ber. Nr. P 116

Abt.: Prüfst. Schb/V.

000207

Zusätze von bright stock wirken.

3. Weder der Zusatz von Trikresylphosphat, noch der von Phenthiazin hat eine positive Wirkung ausgeübt. Das Verhalten ist insbesondere bei Phenthiazinbehandlung etwas ungünstiger geworden. Die mit Trikresylphosphat gefundenen Unterschiede können als an der Fehlergrenze liegend betrachtet werden. Jedoch sind auch die mit Phenthiazin behandelten Rückstandsöle immer noch als gut gegenüber sonstige mineralischen und sogar gefetteten Ölen zu bezeichnen, wenn man bedenkt, dass für das Flugöl Rotring D ein Fresswert von etwa 175 und für das gefettete Flugöl ASS 202 gefunden wurde, und dass die meisten Einheitsöle der Wehrmacht zwischen den Bezugsölen ASL und L liegen.

Nachsatz: Eine Versuchsreihe zur Feststellung des Einflusses der Bleicherdebehandlung ist in Angriff genommen.

Verteiler:

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

07  
 ch der von  
 halten ist  
 r gewor-  
 können  
 ch sind  
 r noch  
 teten  
 l Rotring  
 l ASS  
 Wehr-  
 sses der

**RUHRBENZIN**  
 Aktiengesellschaft  
 Oberhausen-Molten

Motorische Prüfung synth. Öle zur  
 Beobachtung des Einflusses der  
 Viskosität und verschiedener Zu-  
 sätze auf das Verhalten beim Kol-  
 benfressen.

Abt.: Prüfst. Schb/1.

Tabelle 1

000208

Destillatöle

Rückstandsöle

HL Bezeichnung	Destillatöle		Rückstandsöle		
	1906a	1907a	1908a	1909a	1910a
D <sub>20</sub>	0,840	0,843	0,852	0,859	0,868
V <sub>50</sub>	2,86	8,73	8,55	20,86	43,09
V <sub>100</sub>	1,400	2,02	1,962	3,33	5,25
VPH	1,76	1,82	1,91	1,72	1,82
Stockpunkt	-52°	-47°	-44°	-38°	-28°
Flammpunkt	226°	265°	255°	287°	314°
NZ	0,02	0,04	0,07	0,08	0,06
VZ	0,09	0,09	0,10	0,08	0,12
Conradsontest	0,01	0,02	0,04	0,08	0,16
Asche	0,001	0,001	0,001	0,00	0,006
Jodzahl	119	91	91	73	49
Benzin-Unl.	0,00	0,00	0,01	0,00	0,02
Benzol-Unl.	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Hartasphalt	0,00	0,00	0,01	0,00	0,02
Harz+Asphalt	1,84	2,05	3,43	2,88	2,87
Verdampfbark.	14,3	1,9	3,7	0,3	0,7

Tabelle 2

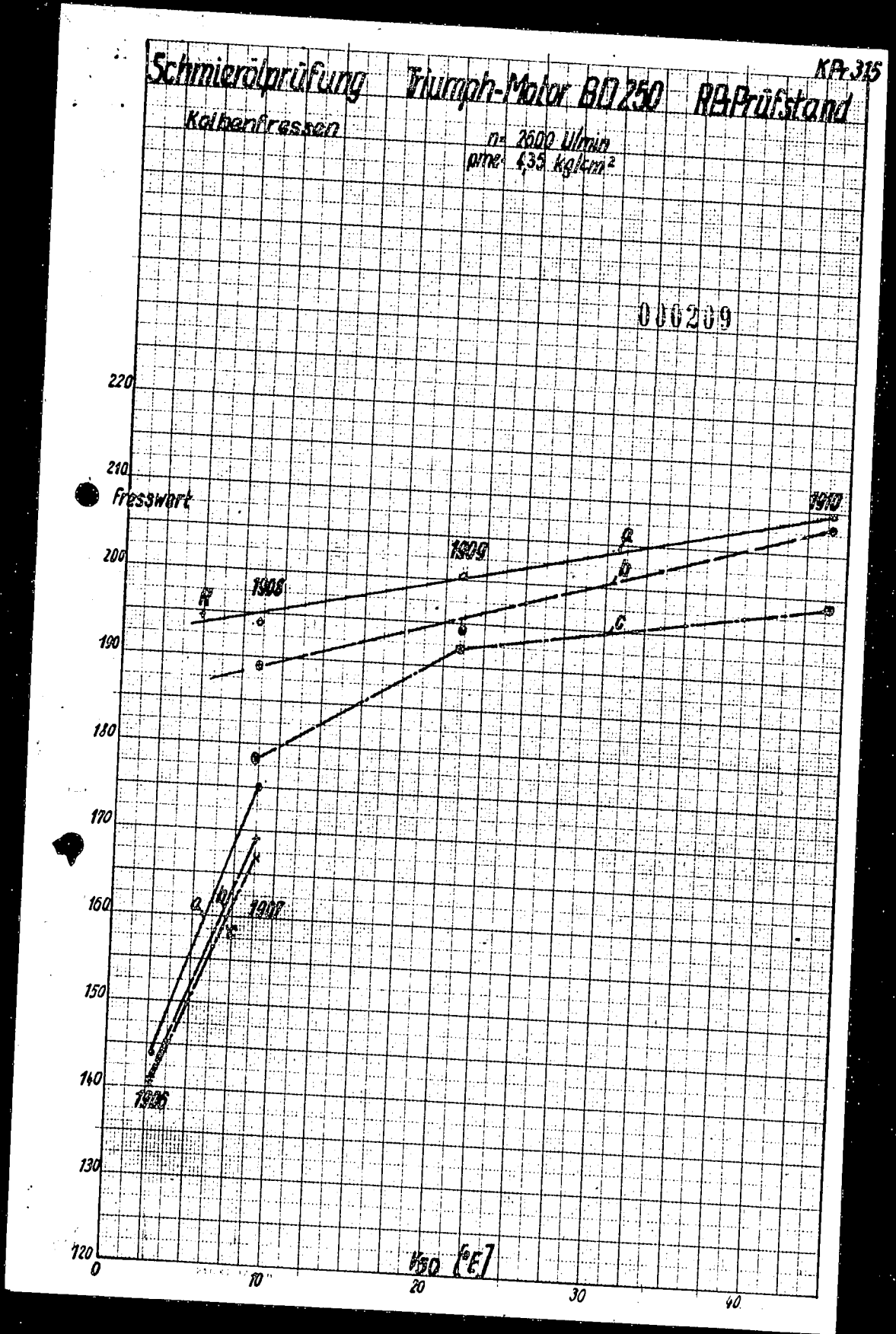
Bezugsöle

Versuchsöle

Güte- stufe	Bezeich- nung	Fress- wert	Reihe a ohne Zusatz		Reihe b 0,2% Tricres.		Reihe c 0,1% Phentiaz	
			Bezeich- nung	Fress- wert	Bezeich- nung	Fress- wert	Bezeich- nung	Fress- wert
I	1880	217,5	1910a	209	1910b	208		
II	ASS	202,5	1909a	201			1910c	199
III	R	194,5	1908a	194	1909b 1908b	194 189	1909c	192
IV	RL 32	180	1909a	175	1907b	169	1908c 1907c	178 167
V	ASL	166						
VI	L	157						
VII	1906	144	1906a	144	1906b	141	1906c	141

Destillate Rückstandsöle

16
le
1910a
0,868
43,09
5,25
1,82
-28°
314°
0,06
0,12
0,16
0,006
49
0,02
0,00
0,02
2,87
0,7
0,02
0,03
Destillate Rückstandsöle



K O D A K S A F L Y A

KP-315  
stand

**RUHRBENZIN**  
Aktiengesellschaft  
Oberhausen-Holtien

000210

Prüfst. Schb./Vi.

Ber. Nr. P 115

Veruchsbericht P 115

25

Entwicklung eines Verfahrens zur Prüfung  
von Motorenölen hinsichtlich des Kolben-  
fressens.

1. Bericht zum Teil a) des Kriegsauftrages  
Wa Prüf 6 /IV b S-006-8774/41.

RUHRBENZIN AKTIENGESELLSCHAFT  
Prüfstand

Oberhausen-Holtien,  
15. Januar 1942

Verteiler:

- Oberkommando des Heeres Wa Prüf 6/IV b
- Herrn Prof. Dr. Martin
- " Dir. Dr. Hagemann
- " Dir. Waibel
- " Dir. Alberts
- " Dr. Tramm
- " Dipl. Ing. Clar
- " Dr. Schaub

**RUHRBENZIN**  
Aktiengesellschaft  
Oberhausen-Holten

Entwicklung eines Verfahrens zur  
Prüfung von Motorenölen hinsicht-  
lich des Kolbenfressens.

Seite 2

Abt.: Prüfst. Schb/V.

Ber. Nr. P 115

Einführung:

**000211**

In Verbindung mit der Einführung der Einheitsöle der Wehrmacht wurde vom HWA Ende 1940 an die Ruhrbenzin mit der Frage herangetreten, wie der Einfluss von Motorenölen auf das Kolbenfressen geprüft werden kann. Daraufhin wurden vom Prüfstand der Ruhrbenzin einige Versuche zur Klärung dieser Frage durchgeführt und ein entsprechendes motorisches Prüfverfahren vorgeschlagen. Zur Ausarbeitung dieser Prüfung wurde der obige Kriegsauftrag erteilt. Die Arbeiten sind nunmehr soweit abgeschlossen, dass laufende Ölprüfungen vorgenommen werden können.

Das Prüfverfahren:

Das Eintreten des Kolbenfressens wird von zahlreichen Umständen, wie der Werkstoffbeschaffenheit von Kolben und Zylinder, ihrer Oberflächengüte, den Einbauspielen, den auftretenden Temperaturen und der Beschaffenheit des Schmiermittels beeinflusst.

Vorausgesetzt, dass die erstgenannten Einflussgrößen gleichgehalten werden, könnte die Signung des Schmiermittels durch die Kolbentemperatur bestimmt werden, bei welcher noch ein Betrieb möglich ist, ohne dass das Fressen eintritt. Eine genügend genaue und betriebssichere Methode zur Messung der Kolbentemperatur ist aber bis jetzt nicht vorhanden. Vom Prüfstand der Ruhrbenzin wurde daraufhin vorgeschlagen, an Stelle der Kolbentemperatur die Laufzeit vom Anfahren des Motors bis zum Eintreten des Kolbenfressens oder -Klemmens zu benutzen. Dies macht sich deutlich durch Nachlassen der Leistung, insbesondere durch Abfallen der Drehzahl bemerkbar. Es ist dabei natürlich notwendig, dass die Erwärmung des Motors und insbesondere des Kolbens stets etwa gleichartig verläuft. Dies kann bis zu einem gewissen Grad dadurch erreicht werden, dass der Anfahrversuch bis zum eintretenden Leistungsabfall unter möglichst gleichen Betriebsbedingungen vor sich geht.

Es erscheint allerdings aussichtslos die Laufspiele und die Oberflächenbeschaffenheit für jeden Versuch - auch bei Verwendung stets neuer Kolben und Zylinder - so genau wieder einzustellen, dass mit gleichem Öl stets gleiche Laufzeiten erzielt werden. Deshalb wird das zu untersuchende Öl in einer

**RUHRBENZIN**Aktiengesellschaft  
Oberhausen-Holten

Abt. Prüfst. Schb./VI.

Entwicklungs eines Verfahrens zur  
Prüfung von Motorenölen hinsicht-  
lich des Koltenfressens.

Seite 3

Ber. Nr. 115

000212

Reihe von Kurzversuchen abwechselnd mit einem bekannten Bezugsöl gefahren und die Bewertung aufgrund mehrerer Laufzeitmessungen vorgenommen. Etwasige Änderungen der Betriebsverhältnisse werden sich so bei den verglichenen Ölen im Mittel in etwa gleicher Weise auf die Laufzeit auswirken. Die Differenz der Laufzeiten steht dann in einer Beziehung zu dem Unterschied der mit beiden Ölen bis zum Fressen erreichbaren Kolbentemperatur.

Da die Temperaturen im Motor beim Anfahren zuerst stark, dann immer weniger ansteigen, werden bei gleichem Unterschied der erreichbaren Endtemperaturen die Laufzeitunterschiede bei kürzeren Versuchen geringer als bei langen. Dies ist aus dem Kurvenblatt KPR 318 ersichtlich, wo für die üblichen Versuchsbedingungen der Temperaturanstieg an einer bestimmten Stelle des Zylinders abhängig von der Zeit nach dem Anfahren dargestellt ist. Deshalb ist für die Kühlung eine Einstellung anzustreben, derart dass das schlechtere der verglichenen Öle nach einer bestimmten Laufzeit - von etwa 15 Minuten - zum Kolbenfressen führt, und das bessere entsprechend länger läuft. Dies lässt sich aber wegen dem mit der Zeit sich ändernden Einlaufzustand und Laufspiel nicht immer erreichen. Die Auswertung erfolgt deshalb so, dass die gemessenen Laufzeitunterschiede mit Hilfe einer Kurve, die den am häufigsten gemessenen Temperaturverlauf am Zylinder abhängig von der Laufzeit wiedergibt, und wie sie auf KPR 318 dargestellt ist, in Temperaturwerte umgesetzt werden.

Zur Einreihung einer Ölprobe in eine bestimmte Güteklasse stehen eine Reihe von Bezugsölen zur Verfügung, die sich in ihrem Verhalten über den bis jetzt bekannten Gütebereich einigermaßen gleichmässig verteilen, von denen <sup>also</sup> jedes einer bestimmten Gütestufe entspricht. Um zu einer absoluten zahlenmässigen Bewertung zu gelangen, wird für eines der Bezugsöle eine bestimmte Gütezahl willkürlich gewählt, die grössenordnungsmässig der an einer bestimmten Stelle und für durchschnittliche Versuchsbedingungen gemessenen Zylindertemperatur bei eintretendem Fressen entspricht. Daraus ergibt sich auf Grund der Laufzeitunterschiede für alle anderen Bezugsöle ebenfalls eine bestimmte Gütezahl, der sogenannte "Fresswert".



Der Fresswert braucht natürlich nicht mit der bei den einzelnen Versuchen wirklich auftretenden Zylinder- oder gar Kolbentemperatur übereinzustimmen, da sich diese ja mit den nicht so genau konstant zu haltenden Werkstoffeigenschaften, Einbausprielen und mit der Oberflächenbeschaffenheit ändern. Überdies braucht auch die Zylindertemperatur nicht ein Massstab für die das Kolbenfressen entscheidend beeinflussende Kolbentemperatur darzustellen. Einige direkte thermoelektrische Messungen haben zwar gezeigt, dass in erster Annäherung die Temperatur am Kolben und zwar an den Schaftpartien, wo das Fressen im allgemeinen zuerst eintritt, der an der gewählten Stelle gemessenen Zylindertemperatur entspricht. Unter dem beschriebenen "Fresswert" eines Öles kann man sich also mit einer gewissen Berechtigung eine Motor- oder Kolbentemperatur vorstellen, bei welcher unter gedachten, in jeder Hinsicht gleichbleibenden Versuchsbedingungen dieses Öl das Eintreten des Fressens nicht mehr verhindern kann.

Es wurde noch versucht, die Bewertung einfach aufgrund der Temperaturmessungen am Zylinder vorzunehmen. Dies hat sich aber als nicht durchführbar erwiesen, da hier Schwankungen auftreten, die wohl bei luftgekühlten Motoren nicht zu vermeiden sind und die wesentlich grösser sind, als der Streugrenze, die sich durch die Bewertung nach der Laufzeitmessung ergibt, entspricht.

Diese Streugrenze kann natürlich der Natur des motorischen Verfahrens entsprechend ~~und~~ auch bei genauester Einhaltung der zugänglichen Versuchsbedingungen nicht unter ein gewisses Mass gebracht werden, das aber immer noch eine für die Praxis genügend genaue und sichere Bewertung der Öle gestattet.

Das beschriebene Verfahren ist allerdings nicht ohne weiteres anwendbar, wenn die Schmiermittel Zusätze enthalten, die für längere Zeit die Oberflächenbeschaffenheit von Kolben und Zylinder ändern, und damit auch die Ergebnisse der folgenden Vergleichsversuche mit den Bezugsölen beeinflussen.

Versuchseinrichtung.

Als Versuchsmotor wird der luftgekühlte Triumph-Doppelkolben-Zweitaktmotor BD 250 verwendet, der sich wegen seiner hohen Literleistung und der dadurch bedingten hohen thermischen Beanspruchung als sehr geeignet erwiesen hat.

**RUHRBENZIN**  
Aktiengesellschaft  
Oberhausen-Holten

Entwicklung eines Verfahrens zur  
Prüfung von Motoren hinsichtlich  
des Kolbenfressens.

Seite 5

Abl.: Prüft. Schb./V.

Ber. Nr. F 115

Er weist folgende Daten auf:

000214

Hubvolumen: 248 ccm  
Zylinderzahl: 1 Doppelzylinder  
Bohrung: 45 mm  
Hub: 78 mm  
Dauerleistung: 12 PS  
Höchstzahl: 3850 U/min } nach Prospekt  
Schmierang: Frischöl

Zur Durchführung der Versuche wurden verschiedene Änderungen an der fabrikmäßigen Ausführung des Motors vorgenommen. Das Anwerfen erfolgt mit einer Handkurbel. Um ihn durch eine Wasserwirbelbremse belasten zu können, musste ein Kupplungsstück für die Verbindung zwischen Motor und Bremse hergestellt und die Ölpumpe versetzt werden. Zu ihrem Antrieb ist in den Getriebekasten eine Welle eingesetzt worden, die wieder durch eine Kette von der Kurbelwelle aus mit gleicher Drehzahl angetrieben wird. Die Fördermenge der Ölpumpe ist verstellbar. Für den abwechselnden Betrieb mit verschiedenen Ölen sind 2 Behälter, die mit je einem Messglas zur Ermittlung des stündlichen Ölverbrauches versehen sind, angebracht. Durch einen Dreiweghahn, der unmittelbar vor der Ölpumpe angeordnet ist, kann von einem auf das andere Öl umgeschaltet werden. Zur Spülung der Leitung zwischen Umschalthahn und Motor ist an der tiefsten Stelle ein Ablasshahn vorgesehen. Leistung und Drehzahl werden in üblicher Weise mit Leistungswaage und Tachometer gemessen. Zur Temperaturmessung sind im Zündkerzendichtungsring und am Zylinder unterhalb der 1. Kühlrippe im Windschatten je ein Thermolement angebracht. Der Zylinder wird durch einen frontal blasenden Luftstrom gekühlt, der durch einen Zentrifugalventilator erzeugt wird. Die Kühlluftmenge ist durch einen Schieber auf der Saugseite des Ventilators regelbar. Ihre Temperatur wird im Austrittsstutzen des Ventilators gemessen.

Versuchsdurchführung.

Nach den Vorversuchen wurden folgende Betriebsgrößen für die Durchführung der Prüfung festgelegt:

Drehzahl: 2600 U/min.  
pme: 4,35 kg/cm<sup>2</sup>  
Ölzufuhr: etwa 1,2 mm<sup>3</sup>/Umdr.

000215

Die Kühlluftmenge wird wie bereits oben geschildert so einzu-  
stellen versucht, dass bei den Vergleichen das schlechte Öl nach  
etwa 15 Minuten zum Fressen führt. Laufzeiten unter 10 und über  
60 Minuten werden bei der Auswertung normalerweise nicht berück-  
sichtigt.

Wenn Abweichungen der Betriebsbedingungen von den ange-  
gebenen Werten für eine ganze Versuchsreihe beibehalten werden,  
beeinflussen sie die Bewertung kaum. So ergaben Unterschiede  
der Versuchsdrehzahl um etwa 10% und der Ölzufuhr um 40% keine  
unterschiedliche Beurteilung der Öle. Diese ist auch weitgehend  
davon unabhängig, ob die Kolben mit engem oder weitem Laufspiel  
eingebaut sind, oder ob sie eine lange oder kurze Einlaufzeit  
hinter sich haben und auch Fressspuren aufweisen. Es können des-  
halb eine grössere Anzahl von Versuchen ohne Erneuerung von  
Kolben und Zylinder durchgeführt werden. Zwischen den einzelnen  
Versuchen werden nur die Kolben gereinigt und feststehende Kol-  
benringe freigemacht, sowie die Ölleitung durchgespült. Nach  
einer Versuchsreihe wird das Kurbelgehäuse gründlich ausgespült.

Zur Festlegung der Qualität eines Öles erscheint es  
nach dem heutigen Stand des Verfahrens erforderlich das Prüf-  
muster mit 2 benachbarten Bezugsölen zu vergleichen und für eine  
Vergleichsreihe mit einem Bezugsöl 6 Versuche durchzuführen.  
Es ergeben sich so immer noch als Mindestwert etwa 12 Einzel-  
versuche pro Ölprobe. Durch die Kürze der Einzelläufe ist es  
allerdings möglich, täglich etwa 4 Stück durchzuführen, wenn  
keine unvorhergesehenen Störungen eintreten. Die Prüfung kann  
mit einer Probe menge von 2-3 ltr vorgenommen werden.

Die Messung der Zündkerzensitztemperatur und der Zylinder-  
temperatur an der angegebenen Stelle wurde bisher als Kontroll-  
massnahme beibehalten. Man kann daraus bei aus der Reihe fallen-  
den Ergebnissen unter Umständen die Fehlerquelle erkennen und  
falsche Werte ausscheiden.

#### Prüfungsergebnisse.

a) Bezugsöle. Zur Zeit werden 7 Bezugsöle angewandt.  
Sie sind von verschiedenartiger Herkunft und Herstellung, wie  
in Tabelle 1 angegeben ist. Ihre Analysen gehen aus Tabelle 2  
hervor. Sie wurden nach ihrem Verhalten bei dem neuen Prüfver-

Fahren und dem vorhandenen Vorrat ausgesucht.

Die in Tabelle 1 aufgeführten Fresswerte der Bezugsöle wurden aus einer Reihe von Versuchen ermittelt, deren einzelne Ergebnisse in der Abbildung Kfr 319 aufgetragen sind. Die durchgehenden wagerechten Linien entsprechen den endgültig festgelegten Fresswerten der Bezugsöle. Die kurzen wagerechten Striche geben die bei jeder Versuchsreihe erzielten Fresswerte für das unten bezeichnete Öl an. Die dünnen senkrechten Verbindungslinien zeigen, mit welchem anderen Bezugsöl der Vergleich vorgenommen wurde. Ihre Längen stellen also ein Maß für die gemessenen Unterschiede der verglichenen Öle dar. Die dargestellten Ergebnisse zeigen ihre gute reproduzierbarkeit.

Aus der Gegenüberstellung der Analysendaten und der Fresswerte ist weiterhin zu erkennen, dass kein allgemeiner Zusammenhang zwischen Viskosität und Fresswert besteht. Dieser mag allerdings bei Ölen gleicher Herkunft vorhanden sein. Auch zu anderen Analysenwerten konnten bisher keine Beziehungen gefunden werden.

Auffallend ist, dass das ungewöhnlich dünnflüssige synthetische Öl R der Ruhrbenzin eindeutig besser als das gefettete Öl ASL und die Wifo-Mischung RL 32 ist; ferner, dass das synthetische Öl K 1880 (Ruhrchemie) besser als das in dieser Hinsicht als besonders hochwertig bekannte gefettete Aero Shell schwer ist.

#### b) Motoreinheitöle.

Vom Heereswaffenamt waren weiterhin für die Entwicklung des Verfahrens eine Reihe von Einheitölen der Wehrmacht verschiedener Herstellerwerken zur Verfügung gestellt worden. Ihre Analysen und die gemessenen Fresswerte gehen aus der Tabelle 3 hervor. Das Verhalten von 4 dieser Öle, nämlich Motanol, IG-Oppau, Rhenania und Keragol können als untereinander praktisch gleich und mit ziemlicher Genauigkeit dem Bezugsöl L (Gütestufe VI) entsprechend bezeichnet werden. Das Öl Viskobil war etwas besser und entsprach etwa dem gefetteten ASL (Gütestufe V). Alle 5 Öle dürften den von Zweitakt-Doppelkolbenmotoren bei scharfen Fahrbedingungen gestellten Anforderungen nicht genügen.

Fresswerte und praktisches Verhalten auf der Strasse.

Unabhängig von den Versuchen bei der Ruhrbenzin wurden von den Triumphwerken einigen Einheitsöle der Wehrmacht, nämlich die auch auf dem Prüfstand der Ruhrbenzin bewerteten Öle von IG-Oppau, Nerag und Rhenania-Ossag, das Wifo-Mischöl RL 32, sowie das gefettete ASS auf Gebirgs-Strassen in mehreren Krafträdern mit Doppelkolbenzweitaktmotoren in Bezug auf das Kolbenfressen erprobt. Dabei ergaben sich folgenden Feststellungen:

Das gefettete Öl ASS ist besser als das Motoreinheitsöl der Wifo (RL 32). Die Öle der Rhenania-Ossag, Nerag und IG-Oppau sind ungünstiger als RL 32. Untereinander lassen sie keine Unterschiede erkennen.

Bei dieser scharfen Strassenprüfung war nur das Öl ASS den gestellten Anforderungen ganz gewachsen.

Die Strassenversuche ergaben also eine überraschend gute Übereinstimmung der Bewertung mit dem von der Ruhrbenzin entwickelten Verfahren. Dieses erscheint also geeignet, das praktische Verhalten der Öle hinsichtlich des Kolbenfressens zu beurteilen.

Zusammenfassung.

Gemäss Kriegsauftrag Wa Prüf 6 /IV b, S-006-8774/41 Teil a) wurde ein von der Ruhrbenzin vorgeschlagenes motorisches Verfahren zur Beurteilung des Verhaltens von Ölen beim Kolbenfressen soweit ausgearbeitet, dass nunmehr laufende Prüfungen vorgenommen werden können.

Die Prüfung erfolgt in einem Triumph-Zweitaktmotor. Die zu untersuchende Probe wird abwechselnd mit bekannten Bezugsölen in einigen Versuchsreihen gefahren und die erzielten Laufzeiten verglichen. Durch Übertragung der Laufzeitunterschiede in Temperaturwerte ergibt sich eine anschauliche Bewertungsgrösse für jedes Öl. Die Ergebnisse haben sich als ausreichend gut reproduzierbar erwiesen. Bei 5 verschiedenen Ölen stimmten die Ergebnisse gut mit dem praktischen Strassenverhalten überein. 5 Motoreinheitsöle verschiedener Hersteller wurden etwa gleich bewertet. Sie dürften den bei Doppelkolbenmotoren unter scharfen Bedingungen gestellten Anforderungen nicht genügen.

Synthetische Öle der Ruhrbenzin verhielten sich besser als in Bezug auf die Viskosität entsprechende, bisher geprüfte mineralische und gefettete Öle.

e 8

P 115

wurden

nämlich

von

32, sowie

rädern

ressen

einheits-

nd

n sie

01 AGS

end gute

entwickel-

sche

teilen.

/41

risches

lben-

ngen

or. Die

gsölen

eiten

Tempe-

für

pro-

er-

gleich

arfen

sser

te

<b>RUHRBENZIN</b> Aktiengesellschaft Oberhausen-Holten	Entwicklung eines Verfahrens zur Prüfung von Motorenölen hinsicht- lich des Kolbenfressens.	Seite 9.
Abt.: Prüfst. Schb/Vt.	<b>000218</b>	Ber. Nr. P 115
<p>Es ergab sich kein direkter und allgemein gültiger Zu-          sammenhang zwischen der Viskosität und dem Verhalten beim Kol-          benfressen. Für Öle gleicher Herkunft könnte jedoch ein solcher          bestehen.</p> <p>Die durch das beschriebene Verfahren erzielte Ölbeur-          tung bezieht sich nur auf das Verhalten beim Kolbenfressen. Auf          die sonstige Eignung wie in Bezug auf Verschleiss, Ringstecken          oder Alterung können daraus wenigstens bei dem heutigen Stand          der Erkenntnisse keine Schlüsse gezogen werden.</p> <p style="text-align: center;">Ruhrbenzin Aktiengesellschaft          Prüfstand</p> <p style="text-align: center;">Dr. Schaub</p>		

115

r Zu-  
Kol-  
licher  
  
ewer-  
Auf  
cken  
end

**RUHRBENZIN**  
Aktiengesellschaft  
Oberhausen-Holten

Entwicklung eines Verfahrens zur  
Prüfung von Motorenölen hinsicht-  
lich des Kolbenfressens.

Seite 10

Abt. Prüfst. Schb./Vi.

Ber. Nr P 115

Tabelle 1

000219

Güte- stufe	Bezeich- nung		Presswert
I	K 1880	synthetisch (Ruhrchemie)	217,5
II	ASS	mineralisch, gefettet (Aero Shell schwer)	202,5
III	R	synthetisch, Komponente für Wifo-Öl RL 32 (Ruhrbenzin)	194,5
IV	RL 32	mineralisch-synthetisch, gemischt (Wifo-Öl)	180
V	ASL	mineralisch, gefettet (Aero Shell leicht)	166
VI	L	mineralisch (Komponente für Wifo-Öl RL 32)	157
VII	1906	synthetisch (Spindelöl, Destillat, Ruhr- chemie)	143,5

Tabelle 2

Bezeichnung	K 1880	ASS	R	RL 32	ASL	L	1906
D <sub>20</sub> g/cm <sup>3</sup>	0,856	0,905	0,849	0,872	0,911	0,911	0,840
V <sub>50</sub> °E	16,48	23,16	4,93	8,84	11,74	9,47	2,86
V <sub>100</sub> °E	3,12	3,24	1,647	1,97	2,15	1,877	1,400
VPH	1,52	2,01	1,79	2,03	2,30	2,86	1,76
V. Index	118,5	91,6	103,5	89	70	43,0	-
Stockpunkt °C	-47	-23	-55	-40	-41	-35	-52
Flammpunkt °C	295	246	208	230	230	250	226
NZ	0,06	0,12	0,10	0,05	0,056	0,03	0,02
VZ	0,12	5,05	0,16	0,27	3,45	0,14	0,09
Conradsont. %	0,209	0,650	0,042	0,113	0,206	0,089	0,01
Asche %	0,006	0,002	0,00	0,001	0,002	0,00	0,001
Jodzahl	22,8	25,2	91,4	63,5	26,0	29,3	119
Benzin-Unl. %	0,02	0,06	0,02	0,02	0,009	0,01	0,00
Benzol-Unl. %	0,01	0,05	0,00	0,01	0,006	0,00	0,10
Hartasphalt %	0,01	0,01	0,02	0,01	0,003	0,01	0,00
Harz+Asphalt %	3,68	6,7	2,4	2,2	3,93	2,4	1,84
Verdampfbkt %	1,3	6,5	22,2	10,5	13,7	--	14,3

000220

Tabelle 3

Bezeichnung	Keragol	Motanol	Kinenania	Viskobil	IG-Oppau
D <sub>20</sub> g/cm <sup>3</sup>	0,902	0,913	0,911	0,902	0,900
V <sub>50</sub> °E	8,20	7,81	8,34	7,99	7,84
V <sub>100</sub> °E	1,915	1,882	1,924	1,929	1,896
VPH	2,03	2,05	2,06	1,90	1,98
V.-Index	90	88	87	96,5	93
Stockpunkt °C	-19	-17	-32	-25	-34
Flammpunkt °C	232	222	231	220	235
NZ	0,114	0,124	0,028	0,045	0,028
VZ	0,142	0,226	0,056	0,085	0,084
Conradsontest%	0,320	0,363	0,365	0,423	0,554
Asche %	0,004	0,007	0,008	0,002	0,003
Benzin-Unlöslich%	0,008	0,027	0,021	0,018	0,030
Benzol- " %	0,006	0,009	0,013	0,013	0,013
Hartasphalt %	0,002	0,018	0,008	0,005	0,017
Harz+Asphalt%	3,39	3,96	2,70	2,56	2,68
Jodzahl	26,9	34,4	41,1	31,5	45,2
Verdampfkt. %	10,4	11,6	9,5	10,1	10,3
Fresswert	156	157,5	158	167	153,5



1	IG-Oppau
	0,900
	7,84
	1,896
	1,98
	93
	-34
	235
	0,028
	0,084
	0,554
	0,003
	0,030
	0,013
	0,017
	2,68
	45,2
	10,3
	153,5

KPr 318

Rubbenzin-Prüfstand

Triumph-Motor BD 250

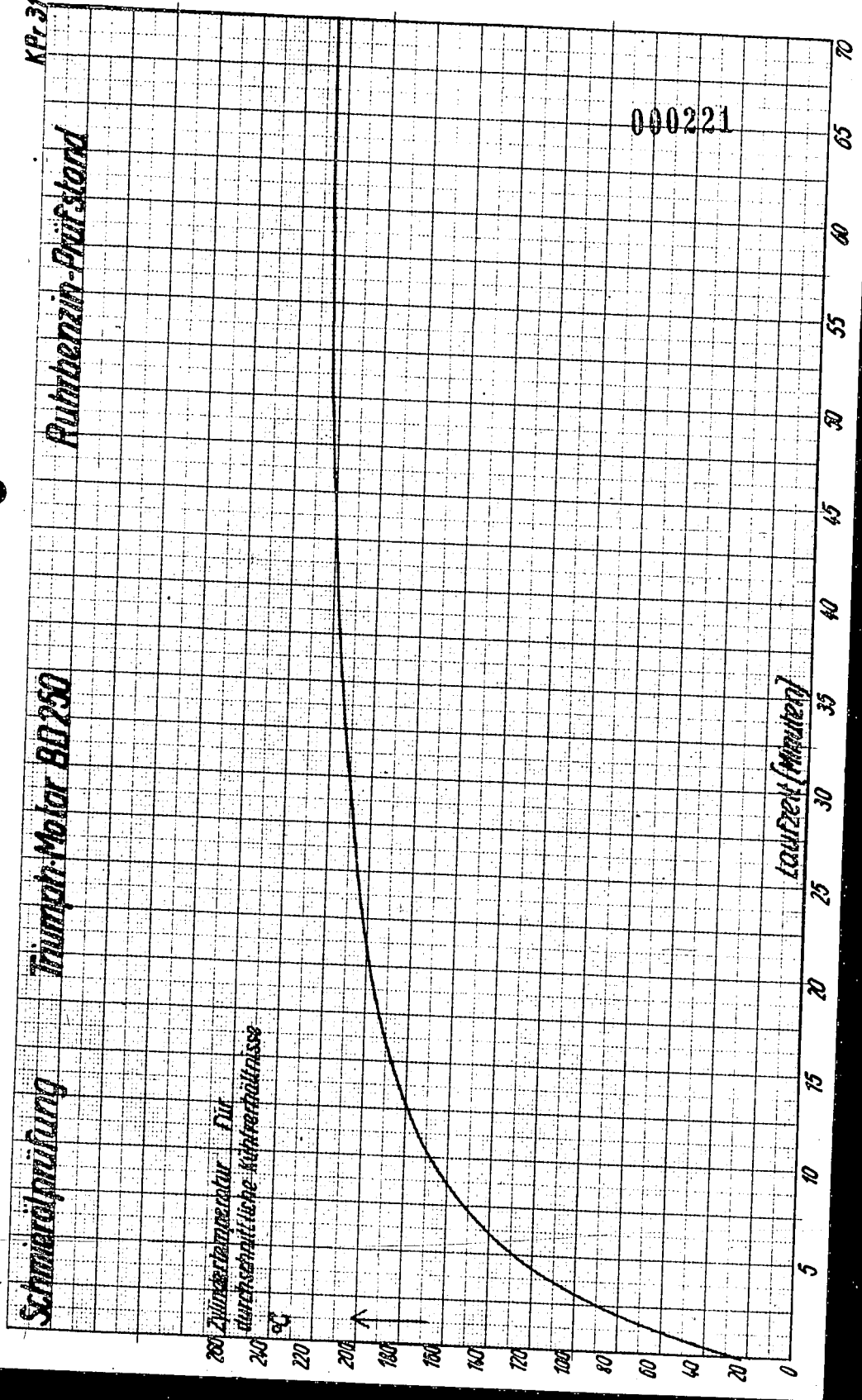
Schmierölprüfung

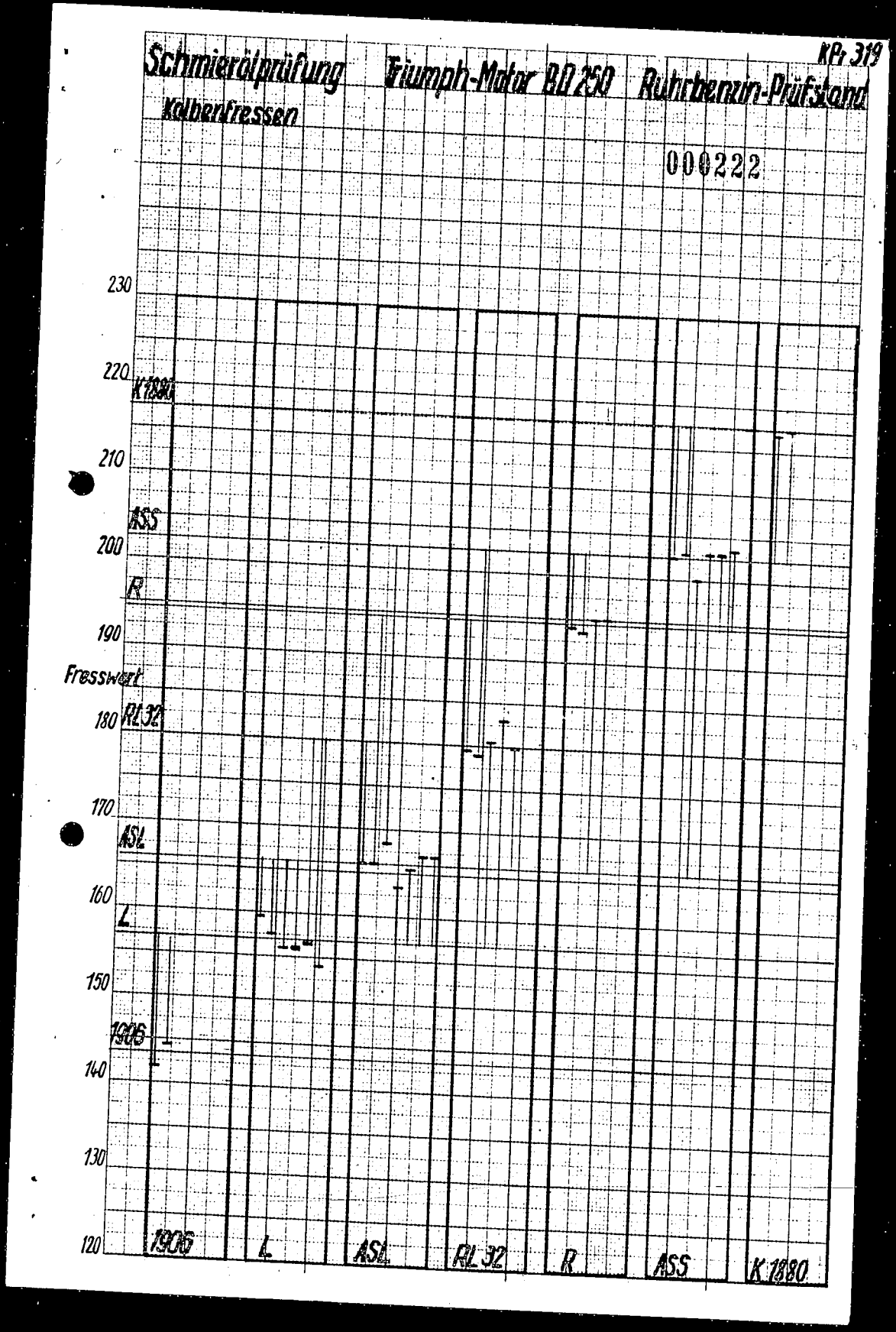
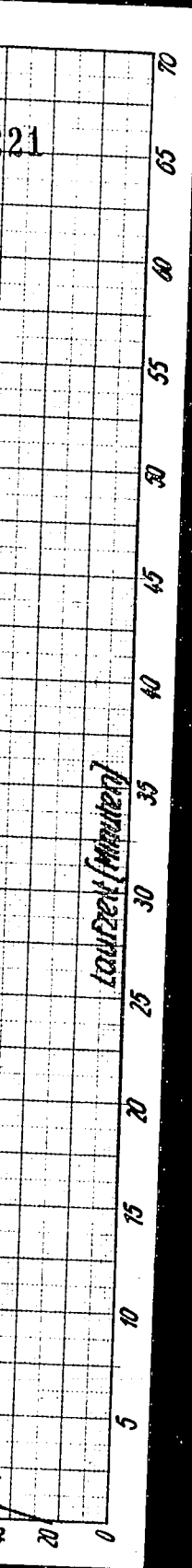
Zündkerzentemperatur für durchschnittliche Kühlverhältnisse

240 °C

200

000221





KPr 319  
Benzin-Prüfstand  
22  
K 2880

**RUHRBENZIN**  
Aktiengesellschaft  
Oberhausen-Holtien  
Abt. Prüfst. Schb/V1

Ber. Nr. P 117

000223

Versuchsbericht P 117

26

Prüfung von 4 Motorenölen auf Kolbenfressen.

1. Bericht zum Teil a) des Kriegsauftrages  
Wa Prüf 6 IV b, S-006-8775/41.

Oberhausen-Holtien,  
29. Januar 1942

RUHRBENZIN AKTIENGESELLSCHAFT  
P R Ü F S T A N D

Verteiler:

- Überkommando des Heeres Wa Prüf 6/IV b
- Herrn Prof. Dr. Martin
- " Dir. Dr. Hagemann
- " Dir. Waibel
- " Dir. Alberts
- " Dr. Schaub

**RUHRBENZIN**Aktiengesellschaft  
Oberhausen-HoltenPrüfung von 4 Motorenölen auf  
Kolbenfressen.

Seite 2

29.1.42

Abt.: Prüfst. Schb/Wi.

Ber. Nr. P 117

000224

Die Öle wurden unter der Bezeichnung Motoreinheitsöl I, II, III, IV dem Prüfstand der Ruhrbenzin angeliefert. Die Prüfung erfolgte nach dem im Bericht P 115 beschriebenen Verfahren.

Die Prüfung von Ringstecken, Alterung und Verschleiss gemäss Abschnitt b) des obigen Kriegsauftrages kann vorläufig nicht durchgeführt werden, da das Prüfverfahren noch nicht festgelegt ist.

Die 4 Öle wurden in mehreren Versuchsreihen mit den Bezugsölen L, ASL und RL 32 verglichen. Die gefundenen Werte sind in der Abbildung KPr 32o in die durch die gewählten Bezugsöle festgelegte Gütetafel eingetragen.

Es ergibt sich somit folgende Bewertung:

Motoreinheitsöl	Fresswert
I	165
II	161
III	155
IV	164

Die Öle I, II und IV liegen verhältnismässig eng beieinander, und zwar zwischen den Ölen ASL (Gütestufe V) und L (Gütestufe VI), während das Öl III sich etwas ungünstiger als die übrigen Muster und als das Bezugsöl L verhält.

Die 4 Öle dürften den auf Grund der Fahrversuche der Triumphwerke gestellten Forderungen zur Schmierung von Zweitakt-Doppelkolbenmotoren nicht genügen.

RUHRBENZIN AKTIENGESELLSCHAFT  
PRÜFSTAND

Dr. Schaub

Schmierölprüfung Triumph Motor BD250 Prüfstand-Ruhrbenzin

KPr 320

Kolbenfressen

000225

Betr. Kriegsauftrag Nr. Prüf 6 Wb, S-006-3775/41, Teil a)

Fresswert  
Betriebs-  
Öle

220 I K 1880

190 II ASS

160 III R

140 IV HL 32

120 V ASL

100 VI I

80 VII HL 100

210 x 27 mm  
Motoreinheitöle

S  
K A D O K

Pr 320  
BENZIN

**RUHRBENZIN**  
Aktiengesellschaft  
Oberhausen-Holten

Versuchsbericht

Datum: 30.3.42  
Schb/Vl.

Abt.: Prüfstand

000226

Ber. Nr. P 118

Zündwilligkeit von RCH-Cetan

27

Der technische Prüfstand der IG-Farbenindustrie teilte in einem Schreiben vom 6.10.41 mit, dass für ein von der RCH im Frühjahr 1941 geliefertes "RCH-Cetan" eine Cetanzahl von 105 im IG-Prüfdiesel nach dem IG-Zündverzugsverfahren gemessen wurde. Zum Vergleich wurde wahrscheinlich ein von der IG hergestelltes Cetan verwendet. Das von der IG beanstandete "RCH-Cetan" wurde wie jede von der RCH abgehende Cetansendung im HWA-Prüfdiesel des Prüfstandes RB nach dem Aussetzerverfahren des HWA mit Drosselung der Ansaugluft geprüft. Als Vergleichsstoff wurde "RCH-Cetan" früherer Herstellung benutzt, das von Zeit zu Zeit mit IG-Cetan verglichen wurde.

Etwa um dieselbe Zeit wurde der RCH von der Robert Bosch AG, Stuttgart mitgeteilt, dass bei einem Rundversuch des HWA im dortigen HWA-Prüfdiesel bei Verwendung von "RCH-Cetan" als Eichstoff, niedrigere Werte für die Vergleichsproben gefunden wurden, als bei Verwendung von IG-Cetan. Das "RCH-Cetan" war mit den Vergleichsstoffen als Eichstoff angeliefert worden. Das bis dahin von Bosch verwendete IG-Cetan war nach Angabe von Herrn Dipl. Ing. Stoll, Rob. Bosch AG., vor etwa 2 Jahren geliefert worden. Die für die Vergleichsproben gemessenen Cetanzahlunterschiede liessen eine Differenz von 5-7 Einheiten zwischen IG-Cetan und "RCH-Cetan" errechnen.

Der RB wurde von beiden Stoffen je eine Probe zugestellt. Weiterhin wurde eine Probe des von der IG zu 105 bestimmten RCH-Cetans dem Prüfstand der RB zur Verfügung gestellt. Mit dieser wurde eine Reihe von Messungen zunächst nur vom Prüfstand der RB durchgeführt und festgestellt, dass das Produkt mit der RCH-Cetan-Lagerprobe im HWA-Motor übereinstimmt. Es lag etwa 1,5 Einheiten höher als ein im Herbst geliefertes IG-Eichcetan. Unter der Annahme, dass das von der IG und der RB verwendete IG-Eichcetan über gleiche Zündwilligkeit verfügen, blieb also für das beanstandete RCH-Cetan ein Bewertungsunterschied von 3,5 Einheiten zwischen dem technischen Prüfstand Oppau und dem Prüfstand RB. Es wurde angenommen, dass dieser durch die Verschiedenheit der Messverfahren bedingt sei.

am: 30.3.42  
/Vi.

Nr. P 118

7

Farbenin-  
r ein von der  
l von 105 im  
n wurde.  
ltes Cetan  
e jede  
ufstandes  
nsauge-  
r Herstel-  
wurde.  
CH von  
ndversuch  
Cetan"  
Funden  
r mit den  
bis dahin  
.Ing.  
efür die  
ne  
" errechnen.  
eine Probe  
bestimm-  
Mit  
stand  
er RCH-  
Ein-  
ter  
hbe-  
bean-  
n zwis-  
s  
ess-

**RUHRBENZIN**  
Aktiengesellschaft  
Oberhausen-Holtan

Zündwilligkeit von RCH-Cetan.

2

Abt. Prüfst. Schb/Vi

000227

Ber. Nr. P 118

Zur Bestätigung dieser Annahme wurde der in der Nähe gelegene Motorenprüfstand der Gewerkschaft Math. Stinnes, welcher nach gleichem Verfahren wie der techn. Prüfstand Oppau arbeitet, gebeten einige Vergleichsmessungen mit verschiedenen Eichcetanproben durchzuführen. Die gleichen Proben wurden noch im Verhältnis 1:1 mit  $\Delta$ Methylnaphthalin gemischt, um die Prüfung in das Gebiet niedriger Cetanzahl zu verlegen, wo bekanntlich wesentlich genauer geprüft werden kann. Nach den Angaben von Herrn Dr. Koch, Stinnes, sowie auch nach veröffentlichten Ergebnissen (MTZ JG.3, 1941, Heft 11 S.370) von Rundversuchen an IG-Prüfdieselmotoren liegt der Prüfmotor der Gewerkschaft Stinnes im allgemeinen gut beim Mittelwert der übrigen IG-Motoren. Die Ergebnisse sind in Zahlentafel 1 mit denen der RB angegeben. Die unterstrichenen Werte zeigen die Eichstoffe an, für welche die Cetanzahl 100 angenommen und auf welche die übrigen Messungen bezogen wurden.

Zahlentafel 1

IG-Cetan	Gewerksch. Math. Stinnes		Prüfstand Ruhrbenzin	
	ungemischt	mit $\Delta$ Methyl-naphthal. 1:1	ungemischt	mit $\Delta$ Methyl-naphth. 1:1
Lieferung Stinnes	<u>100</u>	48	98,8	49,2
" Bosch	106	48	94,3	47,7
" RB		48	98,2	49,2
RCH-Cetan				
RCH-Lagerprobe	110	53	<u>100</u>	50
Lieferung IG (beanstandete Sendung)	110	48,5	99,5	49,7

Für die verschiedenen IG-Cetanproben ergibt sich, dass bei Stinnes das an Bosch gelieferte um 6 Einheiten höher, als das an Stinnes gelieferte bewertet wurde. Die Mischungen der gleichen IG-Cetanproben mit  $\Delta$ Methylnaphthalin waren untereinander gleich.

Für die beiden ungemischten RCH-Cetanproben

**RUHRBENZIN**  
Aktiengesellschaft  
Oberhausen-Holten

Zündwilligkeit von RCH-Cetan

3

Abt. Prüfst. Schb/VL

000228

Ber. Nr. P 118

findet Stinnes den gleichen Wert von 110, während ihre Mischwerte um 9 Einheiten auseinander liegen. Die von der IG beanstandete Probe würde einen Mischwert von 97 ergeben.

Im HWA-Motor der RB wurden sowohl bei den ungemischten als auch bei den mit  $\Delta$ Methylnaphthalin versetzten Proben die IG-Cetanlieferungen an Stinnes und RB praktisch gleich gefunden, während das von Bosch verwendete IG-Cetan um etwa 4 Einheiten niedriger lag. Die beiden RCH-Cetanproben wurden praktisch gleich bewertet. Sie lagen etwa 1,5 Einheiten höher als das IG-Cetan von Stinnes oder RB.

Wegen der streuenden Werte des IG-Motors ergaben diese Vergleichsmessungen keine befriedigend klare Antwort auf die Frage, ob durch die Verschiedenheit der Prüfmotoren oder -Verfahren eine unterschiedliche Bewertung des RCH-Cetans erfolgt.

Es wurde deshalb eine neue Serie von Proben angesetzt und neben der Gewerkschaft Math. Stinnes der Prüfstand der Rhenania Ossag in Hamburg-Harburg gebeten, an den weiteren Versuchen teilzunehmen. Dieser arbeitet nach dem dort entwickelten Zündverzugsverfahren und mit Drosselung der Ansaugluft am HWA-Prüfdiesel. Die beanstandete RCH-Cetanprobe, sowie das IG-Cetan von Bosch waren leider in der Zwischenzeit aufgebraucht. Im ganzen wurden 18 Proben bereitgestellt. Die Probe 1 ist IG-Cetan, wie es Anfang Dezember 1941 der Ruhrbenzin angeliefert wurde. Probe 2 ist die Lagerprobe des RCH-Cetans. Die Proben 3-9 stellen Einzelfractionen der RCH-Synthese dar, die zum Teil zur Herstellung des RCH-Cetans verwendet werden. Die Proben 10-18 sind Mischungen aus den Stoffen 1-9 mit  $\Delta$ Methylnaphthalin im Verhältnis 1:1. Die erzielten Cetanzahlen sind in der Tabelle 2 aufgetragen. Weiterhin sind für die Proben 3-9 die Cetanzahlen abhängig vom Molegewicht in Abbildung 1 dargestellt.

Bei diesem Versuch wurde eine gute Übereinstimmung zwischen den Werten der Ruhrbenzin und denen der Rhenania Ossag gefunden. Zwischen dem im Dezember 1941 der RB (Probe 1) und dem frisch an Rhenania gelieferten IG-Cetan, welches dort als Bezugstoff verwendet und mit  $C_{22} = 100$  angenommen wurde, wird bei Rhenania ein Unterschied von 1,6 Einheiten gefunden und zwar liegt Probe 1 niedriger. Das RCH-Cetan (Probe 2) war dem Bezugstoff der Rhenania praktisch gleich. Bei RB wurde Probe 1 um etwa 2 Einheiten niedriger als Probe 2 bewertet. Die Mischcetanzahlen



**RUHRBENZIN**  
Aktiengesellschaft  
Oberhausen-Holten

Zündwilligkeit von RCH-Cetan

4

Abt. Prüfst. Schb/V.

000229

Ber. Nr. P 118

weichen sowohl bei Rhenania als auch bei RB nur wenig von der Cetanzahl der ungemischten Stoffe ab. Durch die bei Rhenania und RB gefundenen Werte kann für die Proben 3-9 sehr gut je eine Kurve gelegt werden. Aus der geringeren Streuung der Messwerte um diese Kurve ist zu schliessen, dass das Verfahren der Rhenania besonders im Bereich hoher Cetanzahlen genauere Messungen gestattet als das Aussetzerverfahren, wieweil auch hier noch eine ausreichende Genauigkeit gegeben erscheint.

Von den Werten der Rhenania und RB weichen die Werte von Stinnes stark ab. Dort wurde <sup>für</sup> das RCH-Cetan (Probe 2) eine CaZ von 95, gegen 110 vor einigen Wochen, und ein Mischwert von 89 bestimmt. Für das IG-Cetan (Probe 1) wurde 79 und ein Mischwert von 96 gefunden. (Bezugstoff IG-Cetan, Lieferung Stinnes)

Zahlentafel 2

Probe-Nr.	Stinnes	Rhenania	RB
1	79	98,4	98
2	95	99,7	100
3	77,5	97,7	96,3
4	78,5	99,1	97,2
5	81	99,6	98,8
6	80	99,9	100,5
7	101	100	99
8	93,5	100,5	99,3
9	90	100,7	99,8
10	48	49,6	48,9
11	44,5	49,8	50
12	42,5	48,6	47,3
13	45	49,5	48,5
14	52,5	49,8	48,8
15	54	50	49,3
16	52,5	50,6	49,6
17	55,5	50,2	49,3
18	56,5	50,4	48,8

FEST

**RUHRBENZIN**  
Aktiengesellschaft  
Oberhausen-Holten

Zündwilligkeit von RCH-Cetan

5

Abt. Prüfst. Schb/Vi.

000230

Ber. Nr. P 118

Die Messwerte für die Proben 3-9 liegen hier soweit auseinander, dass es nicht möglich erscheint, eine Kurve durch sie zu legen. Für die Mischungen im Bereich der Cetanzahl 50 sind die Streuungen erwartungsgemäss viel geringer, aber doch grösser als bei Rhenania oder RE.

Die Proben 12-18 werden im IG-Motor offenbar auch anders bewertet als in den HWA-Motoren von RE und auch Rhenania. Dies ist insofern überraschend, als nach verschiedenen Veröffentlichungen erwartet wurde, dass die Zündverzugsmessung unabhängig vom Motor gleichartige Werte ergibt und dass davon die Aussetzer-Cetanzahlen mehr oder weniger stark abweichen. Die hier gefundenen Bewertungsunterschiede sind aber offenbar darauf zurückzuführen, dass zur Erzielung des gewünschten Zündverzugs, bzw. der Zündgrenze in einem Falle das Verdichtungsverhältnis und im anderen der Ansaugluftdruck durch Drosselung verändert wird. Nach den vorliegenden Ergebnissen scheint es für die Bewertung des Cetans zumindest bei Verwendung des gleichen Motors (HWA) und bei Drosselung der Ansaugluft praktisch ohne Bedeutung zu sein, ob nach Zündverzugs- oder Aussetzermethode gearbeitet wird. Es ist nicht ohne weiteres anzunehmen, dass die zutäglich getretenen grossen Streuungen im IG-Motor von Stinnes bei hohen Cetanzahlen nur auf ungeliebte Bedienung des Gerätes oder abnormales Verhalten des Motors zurückzuführen sind, da die bisherigen Vergleichsversuche an denen der Prüfstand Stinnes teilgenommen hat, dazu keinen Anlass geben. Vielmehr müssen sie zumindest zu einem Teil auf die beschränkte Genauigkeit der Zündverzugsmessung aus dem Druckdiagramm, die sich in diesem Cetanzahlbereich besonders stark auswirkt, zurückgeführt werden.

Die Messungen der Rhenania und der RE haben übereinstimmend gezeigt, dass die Zündwilligkeitsschwankungen zwischen verschiedenen IG-Cetanlieferungen nicht kleiner sein dürften, als im allgemeinen der Unterschied zwischen IG- und RCH-Cetan ist. Den bisherigen Ergebnissen kann nicht mit Sicherheit entnommen werden, dass RCH-Cetan im IG-Diesel anders als z.B. im HWA-Motor bewertet wird. Es erscheint also zunächst nicht gerechtfertigt die Zündwilligkeit des RCH-Cetans anders einzustellen als bisher. Vielleicht könnte jedoch ein weiterer Rundversuch auf breiterer Basis eine solche Notwendigkeit erweisen. Vorher wäre allerdings die Fest-

**RUHRBENZIN**  
Aktiengesellschaft  
Oberhausen-Holten

Zündwilligkeit von RCH-Cetan

6

Abt. Prüfst. Schb/Vj.

000231

Ber. Nr. P 118

...  
legung eines reinen und gleichbleibenden Bezugstoffes zu treffen.  
Das bisherige IG-Eichcetane dürfte wegen des gezeigten unterschiedlichen Verhaltens verschiedener Lieferungen dafür nicht ausreichen. Das jetzige "RCH-Cetan" kommt ebenfalls nicht dafür in Frage, da es eine Mischung verschiedener, zwar in Bezug auf die Zündwilligkeit eng beieinander liegender Kohlenwasserstoffe darstellt, die nach einem solchen Bezugstoff einzustellen ist.

Nach Angabe von Herrn Dr. Roelen, Forschungslabor RCH, würde es bei der Oxosynthese möglich sein, ein sehr reines n-Cetan herzustellen. Einer solchen Möglichkeit sollte besondere Beachtung geschenkt werden.

Verteiler:

Herrn Prof. Dr. Martin  
" Dir. Dr. Hagemann  
" Lassmann  
" Dr. Roelen  
" Dr. Büchner  
Abtlg. Prüfstand  
IG.-Farbenindustrie, Techn. Prüfstand  
Math. Stinnes, Prüfstand Dr. Koch  
Rhenania Ossag " Dr. Reichel/Dr. Neumann

*Schub*

P118

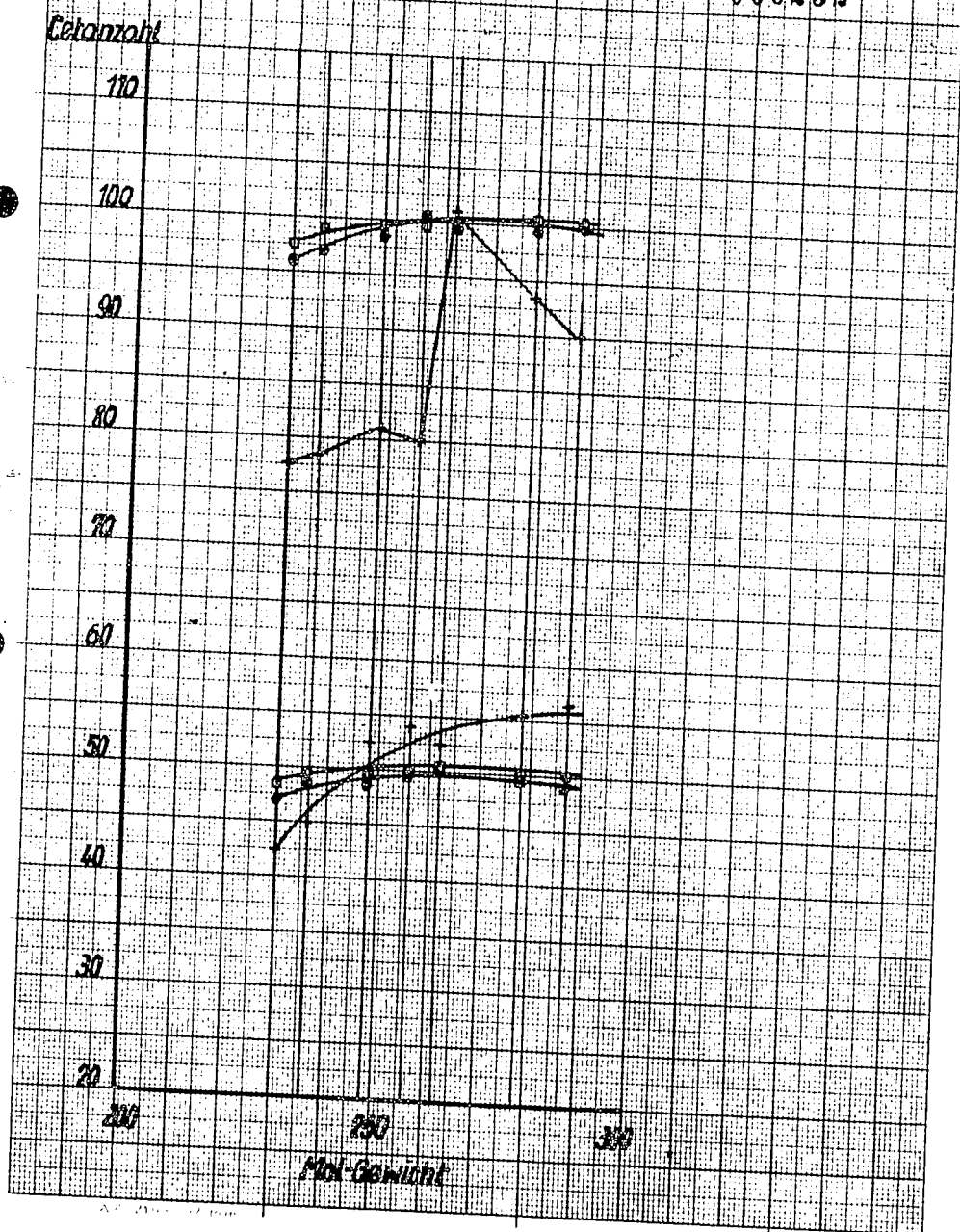
reffen.  
r-  
cht aus-  
r in  
f die  
e dar-  
. .  
labor  
ines  
ndere

# Tabella 1 Cetanzahl-Vergleichsmessungen

KPr 342

Messung Math. Skinner 32-Prüfgerät [Braunschweig]   
Rheinstadt Osnabrück HWA-Zündgerät [Neumann Baber]   
Rehrbenzin HWA-Aussetzer

000232



342

he Pöhrer  
ann Gahr?

**RUHRBENZIN**  
Aktiengesellschaft  
Oberhausen-Holten

Abt.: Prüfstand

**Geheim.**

Datum: 25.4.42  
Schb/Vl.

Ber. Nr. P 119

000233

Ölprüfung im NSU - Motor.  
Von F. Schaub, Oberhausen-Holten

28

A) Kolbenringstecken.

Für die Entwicklung der synthetischen Flugöle der RCH befassen wir uns seit einiger Zeit auch mit deren motorischer Prüfung. Es wurde dabei versucht, das Verhalten der Öle insbesondere in Bezug auf das Ringstecken, aber auch auf die Alterung, den Verschleiss und den Ölverbrauch zu erfassen.

Der Versuchsmotor:

Als Versuchsmotor wählten wir einen luftgekühlten Einzylinder-Viertakt- und zwar den NSU 501 OSI-Motor, der ein Hubvolumen von etwa 0,5 ltr. hat. Der gleiche Motor wird von uns zur Überladeprüfung von Flugkraftstoffen verwendet, worüber ich im vorigen Jahr hier berichten konnte. Durch die Verwendung des gleichen Motors für Überfäe- und Ölprüfung vereinfacht sich die Ersatzteilbeschaffung und Lagerhaltung. Ausserdem lagen bereits Erfahrungen der DVL über das Ringstecken in diesem Motor vor. Wir nahmen seinerzeit auch deshalb den luftgekühlten NSU-Motor weil wir annahmen, dass hiermit eine Übereinstimmung mit den Ergebnissen des vom RLM eingeführten luftgekühlten BMW-132-Motors leichter herbeigeführt werden könnte, als mit einem wassergekühlten Kleinmotor. Dies bestätigt sich allerdings nicht, wie die in der Zwischenzeit bekannt gewordenen Versuche der Intava mit einem wassergekühlten Zweitakt-Motor gezeigt haben. Die Verwendung eines Kleinmotors war für uns von besonderer Wichtigkeit, weil es bei der Prüfung von Entwicklungsproben oft darauf ankommt, mit einer kleinen Probemenge auszukommen.

Das Versuchsverfahren:

Unsere Prüfung auf Ringstecken entspricht der von der DVL im BMW-Motor und der von der Intava im DKW-Motor angewandten. Der Motor läuft unter gleichbleibenden Betriebsbedingungen, die so gewählt sind, dass nach verhältnismässig kurzer Laufzeit die Kolbenringe festgehen. Danach wird der Lauf abgebrochen. Das Ringstecken wird an der vom Zylinder am Kolben entlang ins Kurbelgehäuse entweichenden Durchblasemenge beobachtet.

A D O K

: 25.4.42  
Vi.

P 119

8

Öle der  
motorischer  
insbe-  
Alterung,

kühlten  
er ein  
l von uns  
ber ich  
ung des  
ich die  
bereits  
vor.  
-Motor  
den Er-  
-Motors  
erge-  
wie  
ntava  
Die  
Wich-  
ft

r von  
ange-  
e-  
g  
Lauf  
Kolben  
sob-

**RUHRBENZIN**  
Aktiengesellschaft  
Oberhausen-Holten

Abt.: Prüfst. Schb/V.

Ölprüfung im NSU - Motor.

000234

2

Ber. Nr. P 119

Es wurde von uns angestrebt, die Öle nach einer Über-  
der Zündkerzenringtemperatur aufgetragenen Laufzeitkurve zu  
bewerten, wie sie von der DVL verschiedentlich angegeben worden  
ist. Zuerst mussten wir aber eine ausreichende Betriebssicher-  
heit des Versuchsmotors für den Prüfstandbetrieb herbeiführen.  
Sodann ergaben sich beachtliche Schwierigkeiten, reproduzierbare  
Laufzeiten und erst recht Laufzeitkurven zu erzielen. Die Ver-  
suche zeigten, dass um mit den Zeiten in den Bereich der BMW-  
Prüfläufe zu kommen, sehr hohe Temperaturen, nämlich Zündkerzen-  
sitztemperaturen zwischen 350 und 400°C gewählt werden mussten.  
Weiterhin ergab sich eine sehr starke Abhängigkeit von der Tem-  
peratur für die Laufzeiten bis zum Ringstecken.

Temperaturmessung:

Die erste Voraussetzung für reproduzierbare Ergeb-  
nisse sind also genaue Temperaturmessungen. Wie auch andere  
Prüfstellen, beziehen wir die Laufzeit auf die Zündkerzen-  
sitztemperatur. Man muss sich dabei allerdings darüber im klaren  
sein, dass diese kein absolutes Mass für den Temperaturzustand  
des Motors und insbesondere des Kolbens zu sein braucht. So  
kann die Laufzeit bei gleicher Kerzensitztemperatur zum Beispiel  
sehr verschieden sein, je nachdem in welcher Weise der Motor  
von der Kühlluft angeströmt wird. Ein wie grosser Einfluss die  
Kühlluftführung ausübt, zeigten Versuche bei denen einmal der  
ganze Motor und zum anderen Mal nur der Zylinderkopf vom Kühl-  
luftstrom beaufschlagt wurden. Beim Anblasen des ganzen Motors  
war bei einer Zündkerzensitztemperatur von 380° C die Laufzeit  
mit 12 Stunden doppelt so lang, als bei ausschliesslichem An-  
blasen des Kopfes, obwohl die Kerzensitztemperatur 360° C betrug.  
Gleichzeitig war allerdings auch die Öltemperatur ( gemessen am  
Motoreintritt) und damit der Ölverbrauch niedriger. Nachdem wir  
eine Zeit lang den Kühlluftstrom mittels eng anliegender Leit-  
bleche gleichmässig Zylinderkopf und Zylinder zugeführt haben,  
lassen wir jetzt nur den ersteren anblasen. Dadurch wird be-  
wirkt, dass dieser trotz hoher Zylindertemperaturen verhältnis-  
mässig gut gekühlt ist. Wir brauchen so eine Kerzensitztempe-  
ratur von 365°, um mit dem Eichöl Rotring D eine Laufzeit von  
etwa 8 Stunden zu erzielen. Bei höherer Kerzensitztemperaturen

**RUHRBENZIN**  
Aktiengesellschaft  
Oberhausen-Holten

Ölprüfung im NSU - Motor.

3

Abt.: Prüfst. Schb/Vl.

000235

Ber. Nr. P 119

werden Schäden am Zylinderkopf häufig, weil dann die Festigkeit des Leichtmetalls anscheinend stark nachlässt.

Bewertungsfehler bei Verwendung der Zündkerzensitztemperatur als Bezugsgrösse können auch dadurch entstehen, dass bei den hohen Temperaturen das Zündkerzengewinde allmählich ausgeweitet wird, und die Verbrennungsgase aus dem Zylinderraum in verschieden hohem Masse in die Gewindegänge eindringen können, was bei gleichen sonstigen Motortemperaturen eine erhöhte Kerzensitztemperatur bewirkt. Eine zusätzliche Überwachung des Temperaturzustandes ist also erforderlich. Wir verwenden dazu ein Thermoelement im Scheitel des Zylinderkopfes und ein weiteres am Zylinder unterhalb der Verrippung.

Als grundsätzlicher Mangel erscheint es einstweilen, dass die für das Ringstecken entscheidende Kolbentemperatur nicht direkt gemessen wird. Neuerdings ist zwar zum Beispiel von der DVL die direkte Kolbentemperaturmessung auf eine verhältnismässig einfache und auch anscheinend zuverlässige Weise ermöglicht worden, und es ist von grossem Interesse, ob dadurch die Streugrenze weiter eingeengt werden kann. Wir haben ebenfalls schon solche direkten Kolbentemperaturmessungen an einem schnelllaufenden Kleinmotor vorgenommen, in welchem Öle auf die Neigung zum Kolbenfressen geprüft werden. Beim NSU-Motor sind wird aber bis jetzt leider noch nicht dazugekommen.

Um die Streuungen der Laufzeiten so klein als möglich zu halten, müssen ausser den Temperaturen auch die übrigen Betriebsbedingungen, wie Drehzahl, Belastung, Ölverbrauch, Kolbenringspiel und Kraftstoff möglichst genau festgelegt und überwacht werden.

Drehzahl, Belastung, Kolbenringspiel:

Ursprünglich führten wir die Versuche bei 3000 U/min und einem mittleren effektiven Druck von  $7,3 \text{ kg/cm}^2$  durch. Wir sind dann von 3000 auf 2000 U/min und später von  $7,3$  auf  $6,4 \text{ kg/cm}^2$  herabgegangen.

Das axiale Kolbenringspiel haben wir früher einheitlich auf  $0,05 \text{ mm}$  eingestellt. Heute beträgt es am 1. Kolbenring  $0,1 \text{ mm}$ , am 2. und am Ölbleistreifring  $0,075 \text{ mm}$ . Das Einstellen des festgelegten Ringspieles wird durch Abziehen der et-

**RUHRBENZIN**  
Aktiengesellschaft  
Oberhausen-Holten

Abt. Prüfst. Schb/Vl

Ölprüfung im NSU-Motor

000236

4

Ber. Nr. P 119

was stärker gelieferten Ringe erreicht.

Durch diese Änderungen der Betriebsbedingungen sind die Laufzeiten bei gleicher Temperatur etwas verlängert worden. Die herabgesetzte Beanspruchung brachte jedoch eine grössere Gleichmässigkeit der Versuche und eine erhöhte Lebensdauer des Motors.

#### Der Ölverbrauch:

Der Ölverbrauch ist einer der unangenehmsten Faktoren bei der Ölprüfung, weil er nur in weiten Grenzen beherrscht werden kann. Sein Einfluss auf die Laufzeit war im NSU-Motor nur sehr schwer festzustellen. Die letzten von uns mit Rotring D durchgeführten Versuche, die in Bild 1 wiedergegeben sind, zeigen aber, dass hoher Ölverbrauch und damit erhöhte Ölzufuhr zur Kolbenringpartie zu einer Verkürzung der Laufzeiten führt. Dies widerspricht allerdings den von Glaser DVL früher gemachten Erfahrungen, wonach mit steigender Öltemperatur und steigendem Öldruck - was ja steigenden Ölverbrauch bewirken müsste - die Laufzeit länger wurde.

#### Kraftstoff:

Der Einfluss verschiedener Kraftstoffe mit und ohne Bleigehalt war nicht so gross, dass er eindeutig hätte nachgewiesen werden können.

#### Versuchsergebnisse:

In Bild 2 sind etwa 40 Messwerte, die unter den früheren Versuchsbedingungen für Rotring D gefunden wurden, mit dem sich aus ihnen ergebenden Streuband wiedergegeben. Es ist dazu noch zu erwähnen, dass ein Teil der hier angegebenen Versuche mit etwas niedrigem mittleren effektiven Druck gefahren wurden. Diese Werte sind durch Kreuze gekennzeichnet. Die Laufzeiten sind durch diese Massnahme aber offenbar nicht wesentlich verändert worden. Die mittlere Laufzeitkurve fällt nach diesen Werten mit steigender Temperatur stark ab, sodass bei etwa 370° im Mittel nur noch 3 1/2 Stunden erreicht werden. Bei noch höheren Temperaturen verläuft die Kurve flacher. Ein parabelartiger Verlauf der Laufzeitkurve mit einem ausgeprägten Wiederanstieg bei hohen Temperaturen, wie er von Glaser, DVL für verschiedene Öle angegeben wurde, ist hier offenbar nicht



**RUHRBENZIN**  
Aktiengesellschaft  
Oberhausen-Holten

Abt. Prüfst. Schb./Vi.

Ölprüfung im NSU-Motor.

5

000237

Ser. Nr. P 119

gegeben, wengleich dies beim Herausgreifen bestimmter einzelner Versuche angedeutet erscheinen mag.

In Bild 3 wurde neben der aus dem Streuband der Abbildung 2 entnommenen mittleren Kurve für Rotring D eine für ein synthetisches Versuchsöl der RCH aufgetragen. Man sieht, dass die Kurven beider Öle annähernd parallel verlaufen, wobei die Laufzeiten des synthetischen Öles länger sind. Bei der E-Stelle Rechlin lief dieses Öl im BMW-132-Motor unter den üblichen Bedingungen 11-12 Stunden lang, ohne dass danach die Ringe fest waren. Wir haben auch schon flacher verlaufende Kurven bei synthetischen Ölen festgestellt, derart, dass bei den niedrigen Temperaturen eine Überschneidung mit der Eichölkurve eintrat.

Neuerdings verzichten wir auf die Festlegung einer ganzen Laufzeitkurve, weil der Zeitaufwand unerträglich gross ist. Wir prüfen nunmehr bei der Temperatur, bei welcher entsprechend dem BMW-Motor für das Eichöl eine Laufzeit von etwa 8 Stunden erzielt wird. Unter den sonst festgelegten Versuchsbedingungen beträgt dabei die Zündkerzensitztemperatur etwa 365°C. Zur Festlegung dieses Wertes und zur Beobachtung der Reproduzierbarkeit haben wir eine Reihe von Versuchen durchgeführt. Ausser dem Eichöl verwendeten wir dazu einige Ölproben verschiedener Herkunft, deren zum Teil an verschiedenen Prüfstellen festgestellten BMW-Laufzeiten, uns angegeben werden konnten. Die NSU- und die BMW-Messungen von 2 verschiedenen Motoren. Ihre Ergebnisse stimmen recht gut miteinander überein. Die Streuungen sind bei den Läufen mit Rotring D noch etwas grösser gewesen. Bei den anderen Ölen, insbesondere dem gefetteten C, D 1 und D 3 sind sie dagegen eher geringer als bei den BMW-Motoren. Auch die Übereinstimmung mit der Bewertung der BMW-Motoren ist für die geprüften Öle befriedigend.

Wir haben uns noch bemüht mit den Ringsteckversuchen eine Bewertung hinsichtlich des Abriebes und der Alterung zu verbinden. Dies ist aber nicht in befriedigender Weise möglich gewesen. Es traten nämlich zu grosse Streuungen auf, die wohl in erster Linie davon herrühren, dass die Versuchszeiten und der Einfluss der am Schluss festsitzenden Kolbenringe ungleichmässig waren. Wir hoffen, dass wir in dieser Hinsicht bei unseren

5

Nr. P 119

Einzelner

der Ab-  
für ein  
dass die  
e Laufzei-  
Rechlin  
gungen  
n. Wir  
schen Ölen  
eine

g einer  
ross ist.  
echend  
nden  
ungen  
r Fest-  
arkeit  
em Eichöl  
ft, deren  
lauf-  
7-Messun-  
te stam-  
recht

n mit  
, insbe-  
r ge-  
it der  
digend.  
rsuchen  
zu  
lich ge-  
l  
nd  
sich-  
nsere

**RUHRBENZIN**  
Aktiengesellschaft  
Oberhausen-Holtrop

Abt. Prüfst. Schb/Vl

Ölprüfung im NSU-Motor

000238

6

Ber. Nr. P 119

Schlammbildungsversuchen weiter kommen werden.

B) Schlammbildung, Alterung und Abrieb.

Nachdem für das Kolbenringstecken heute befriedigende Bewertungsmöglichkeiten der Öle entwickelt sind, ist aufgrund unangenehmer Erfahrungen an Flugmotoren neuerdings die Aufgabe gestellt worden, die Verschlammungsneigung der Öle im Motor zu beurteilen. Da bis jetzt laboratoriumsässige Analysenzahlen dies nicht gestatten, ist man noch auf die motorische Prüfung angewiesen. Diese erfolgt bislang in kostspieligen Vollmotorenläufen, die überdies auch nur schwer reproduzierbare Ergebnisse liefern.

Bei unseren Ölprüfungen auf Ringstecken im NSU-Motor - über die ich berichtet habe - hatten wir vereinzelte Störungen durch Schlammbildung. Es ist beispielsweise Kolbenfressen aufgetreten, weil wie sich nachher herausstellte, die Ölbohrung im Kurbelzapfen mit einer ziemlich festen, pastenartigen Masse, die sich aus dem Öl abgesetzt hatte, vollkommen verstopft war. Wir haben daraufhin Massnahmen ergriffen, um diese Schlammablagerung an eine für den Motor weniger gefährliche Stelle zu bringen, gleichzeitig mit der Absicht, diesen Schlamm mengenmässig und analytisch erfassen zu können.

Versuchseinrichtung.

Zu diesem Zweck haben wir wie in Bild 5 dargestellt ist, das dem Kurbelzapfen zufließende Öl zu einem Umweg innerhalb der Kurbelwange gezwungen. Es wird durch eine zusätzliche Bohrung in einen am äusseren Umfang der scheibenförmigen Kurbelwange eingebohrten Hohlraum geschleudert, der durch ein eingeschraubtes Näpfchen nach aussen abgeschlossen ist. Dort wird es um 180° umgelenkt und fliesst durch eine zweite Bohrung dem Kurbelzapfen zu. Durch die Zentrifugalkraft werden die im Öl mitgeführten schweren Teilchen an den Boden des Näpfchens ausgeschleudert. Die geschilderte Änderung der Ölzufuhr bewirkt, dass wie beabsichtigt war, sich nunmehr im Kurbelzapfen kein Schlamm mehr absetzte.

Durchführung der Verschlammungsversuche.

Zur Beurteilung der Öle hinsichtlich der Schlamm-

**RUHRBENZIN**  
Aktiengesellschaft.  
Oberhausen-Holtten

Ölprüfung im NSU-Motor

7

Abt. Prüfst. Schb/V1

000239

Ber. Nr. P 119

bildung führten wir nun unter ähnlichen Bedingungen wie bei der Prüfung auf Ringstecken besondere Versuchsläufe durch. Wir haben dabei lediglich die Zündkerzensitztemperatur etwa  $30^{\circ}$  niedriger eingestellt und die Versuchsdauer auf 10 Stunden festgelegt. Durch die herabgesetzte Temperatur sollte vermieden werden, dass die Kolbenringe festgehen und dadurch die Ergebnisse beeinflusst werden. Andererseits wollten wir das Temperaturniveau so hoch wie möglich halten, weil dadurch die Schlamm- bildung vermutlich beschleunigt wird. Nach unseren bisherigen Erfahrungen können allerdings bei Ölen die leicht zum Ringstecken führen, unter den gewählten Bedingungen die Kolbenringe immer noch festgehen, sodass wir vielleicht die Versuchstemperatur noch weiter herabsetzen werden.

Im allgemeinen haben sich nach 10 Stunden einige 100 mg Schlamm abgesetzt, die zu einer Analyse ausreichend sind. Das oben beschriebene Nöpfchen kann leicht ein- und ausgebaut werden. Es wird für jeden Versuch natürlich frisch gereinigt eingesetzt. Nach der Auswägung der Schlammproben erfolgt dann im Laboratorium eine Ermittlung der Anteile an Brennbarem, - wobei das benzollösliche Öl besonders erfasst wird- an Eisen,  $SiO_2$  und sonstigen anorganischen Stoffen.

Um die Alterung des Öles zu beobachten, werden von jedem Lauf 2 Umlaufproben gezogen und im Laboratorium untersucht. Ausserdem bestimmen wir den Gewichtsverlust der Kolbenringe, um diesen als Mass für den Abrieb zu benutzen.

#### Versuchsergebnisse:

Bis jetzt wurden etwa 20 Verschlammungsversuche durchgeführt, die an sich noch als Vorversuche zu gelten haben, weil die Prüfbedingungen nicht bei allen einheitlich gewesen sind.

Ausser mit dem Eichöl Rotring D haben wir jeweils mehrere Versuche mit einem synthetischen Öl (1880/5), einem gefetteten (D 3) und einem Motorenöl der Wehrmacht (1842) durchgeführt. Dabei waren wir gezwungen mit verschiedenen Kraftstoffen zu fahren, da zufällig unser gewöhnlicher Kraftstoff ausgegangen war. Kraftstoff A ist ein verbleites Flugbenzin von unbekannter Herkunft, B ein unverbleites synthetisches Benzin mit paraffinisch-olefinischen Charakter, während von

**RUHRBENZIN**  
Aktiengesellschaft  
Oberhausen-Helfen

Abt.: Prüfst. Schb/V.

Ölprüfung im NSU-Motor

000240

8

Ber. Nr. P 119

C, D und E bekannt war, dass sie aromatische Stoffe enthalten. Die bei den einzelnen Läufen erzielten Werte für den Schlamm, den Ölverbrauch, den Kolbenringabrieb und die Alterung des Umlauföles sind in der Tabelle von Bild 6 angegeben. Zunächst erscheinen die Ergebnisse recht unübersichtlich. Sie werden aber klarer, wenn man die Werte nach den Kraftstoffen ordnet, wie es in Bild 6 und 7 erfolgt ist. Die Werte, die mit den Kraftstoffen C, D und E erzielt wurden, sind dabei zusammengefasst, weil diese untereinander ziemlich einheitlich sind. Bei ihnen betragen der Abrieb der Kolbenringe und auch die Eisenablagerungen im Schlamm im allgemeinen ein Vielfaches gegenüber den entsprechenden Werten der Kraftstoffe A und B. Auch die Gesamtschlammmenge erscheint, wenn auch nicht bei allen Ölen in gleichem Masse vom Kraftstoff beeinflusst. C, D und E führen offenbar zu mehr Schlamm als A und B. Der Unterschied zwischen diesen beiden ist nicht einheitlich, aber auch nicht besonders gross. B erscheint im allgemeinen etwas günstiger als A. Die verschiedenen Kraftstoffe wirken sich anscheinend auch auf die Alterung des Umlauföles aus, wenn auch bei den einzelnen Ölen nicht in dem gleichem Masse.

Die Analysen zeigten eine verhältnismässig einheitliche Zusammensetzung des ausgeschleuderten Schlammes. Er besteht im wesentlichen aus Brennbarem, wovon wieder der grösste Teil benzollösliches Öl ist, während die Anteile an Eisen und sonstigen anorganischen Stoffen meistens je unter 10 % liegen. Bei einer Reihe von Proben, die etwas ausführlicher analysiert wurden, ergab sich, dass der Gehalt an  $SiO_2$  zwischen 1 und 3% liegt. In entsprechender Grössenordnung sind auch die Anteile an den verschiedenen im Motor noch vorhandenen Metallen. Wesentlich anders ist die Zusammensetzung des Schlammes bei den Versuchen 179 bis 182 gewesen, die mit dem Kraftstoff C, bzw. E gefahren wurden. Hier war der Anteil des Eisens und der übrigen anorganischen Stoffe ebenso wie der Kolbenringabrieb wesentlich höher, der des Brennbaren entsprechend niedriger.

Wenn auch die ausser dem Öl noch auftretenden Einflüsse, wie beispielsweise der Kraftstoff oder die motorischen Bedingungen in erheblichem Masse auf die Ergebnisse einwirken und vielleicht sogar wichtiger als das Öl selbst sind, erscheint es

**RUHRBENZIN**  
Aktiengesellschaft  
Oberhausen-Holten

Ölprüfung im NSU-Motor

9

Abt. Prüfst. Schb/Vi

000241

Ser. Nr. P 119

den. für Al- ben. die n ord- den ge- Bei a- über Ge- ten rs ie n heit- te a. t- en - in- und s

doch möglich, aus den Mittelwerten über die einzelnen Öle gewisse Aussagen zu machen. So ergibt das Eichöl allgemein grössere Schlammengen als die anderen 3 untersuchten Öle, von denen das synthetische Öl 1880 am günstigsten erscheint. Die geringe Motorverschmutzung und Schlammausscheidung an den Kurbelzapfen bei dem Öl 1880 und anderen, ähnlicher Beschaffenheit wurden auch in verschiedenen Prüfläufen der E-Stelle Rechlin beobachtet. Es bleibt natürlich noch zu klären, ob im allgemeinen bei den Vöhlmotoren eine entsprechende Bewertung wie bei den beschriebenen Versuchen erfolgt.

Wie die Tabelle 6 zeigt, waren die bei gleichem Kraftstoff für die Alterung erhaltenen Werte verhältnismässig gut reproduzierbar, sodass auch in dieser Hinsicht eine Aussage über das Verhalten der Öle möglich war. Die Gegenüberstellung der Mittelwerte von Bild 7 zeigt für das synthetische Öl 1880 eine verhältnismässig geringe Zunahme der Viskosität und auch des Conradsontestes, dagegen einen erheblichen Anstieg des Harz und Asphaltgehaltes, der allerdings stark vom Kraftstoff abhängig erscheint. Bei Rotring D nimmt die Viskosität stärker zu. Die Öle D 3 und 1842 liegen in der Mitte. Die Zunahme des Harz und Asphaltgehaltes erscheint bei diesen am niedrigsten. Ein Zusammenhang zwischen dem Conradtest und der Laufzeit bis zum Ringstecken ist nicht zu erkennen. Demgegenüber erscheint eine gewisse Beziehung zwischen dem Viskositätsanstieg und der ausgeschleuderten Schlammmenge zu bestehen.

Es war bei diesen Versuchen immer noch schwierig gut reproduzierbare Verschleisswerte zu erzielen. Sie waren aber immerhin wesentlich einheitlicher, als die bei unseren Ringsteckversuchen ermittelten und wir glauben, dass man bei weiterer Vervollkommnung der beschriebenen Versuchsmethode auch hinsichtlich des Abriebs zu einer brauchbaren Bewertung der Öle im NSU-Motor kommen kann. Wenn sich der grosse Einfluss des Kraftstoffes, dem wir noch weiter nachgehen wollen, bestätigen sollte, würde das bedeuten, dass hinter ihm die Unterschiede, die durch die Öleigenschaften bedingt sind zurücktreten. Nach den mit dem Kraftstoff B gemessenen Verschleisswerten, welche in durchaus erträglichen Grenzen streuten und gegenüber den anderen Kraftstoffen am niedrigsten waren, sind die geprüften Öle hinsichtlich des

**RUHRBENZIN**Aktiengesellschaft  
Oberhausen-Holten

Amt. Prüfst. Schb/Vi

Ölprüfung im NSU-Motor

10

Ber. Nr. P 119

Abriebes untereinander nicht besonders verschieden. Am günstigsten erscheint das gefettete D 3, was auch mit den bei der letzten Tagung der DVL von Krienke mitgeteilten Erfahrungen vom BMW-Einzylinder übereinstimmt. Aus dem Vergleich mit den Schlammwerten ist zu schliessen, dass mit steigendem Abrieb auch die gebildete Schlammmenge grösser wird, was vielleicht auf eine katalytische Wirkung der Eisenteilchen im Öl zurückgeht.

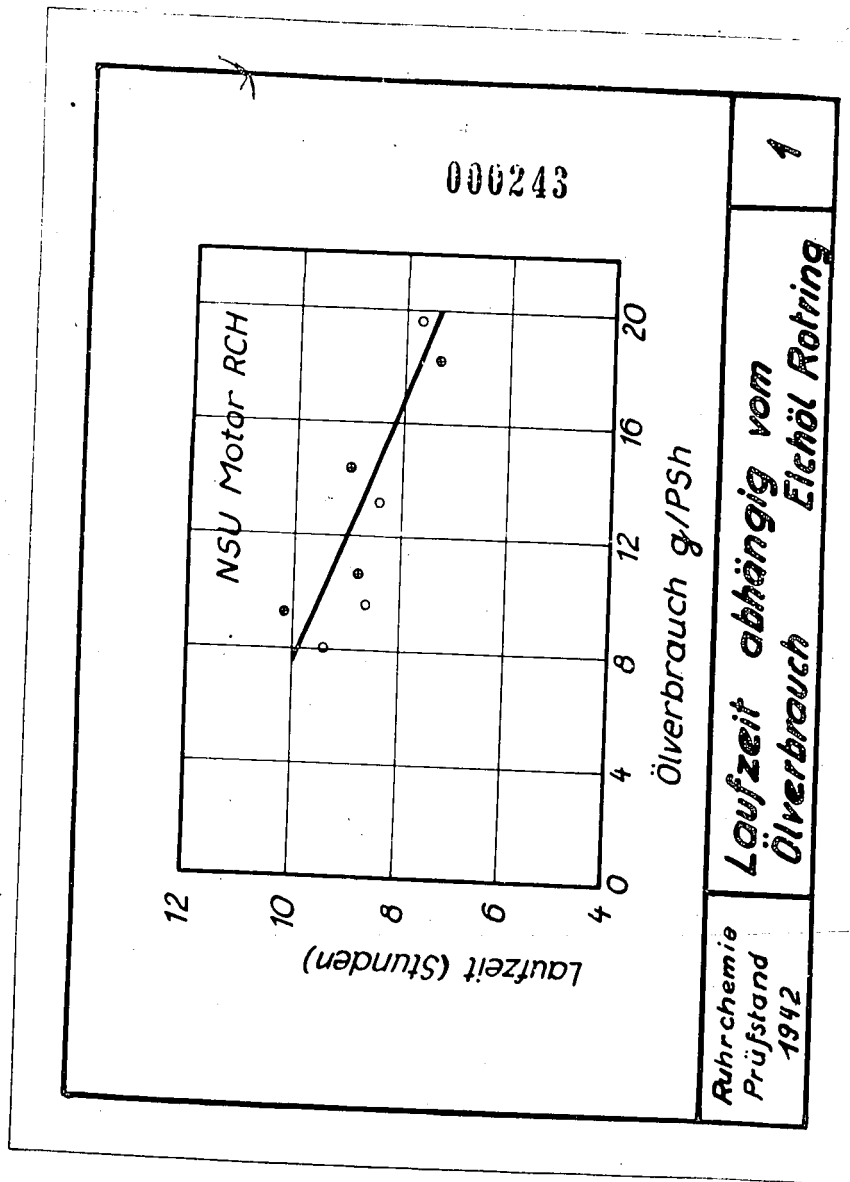
Bei unseren Ringsteckversuchen hat das Ausschleudern des Schlammes bis jetzt keinen Einfluss auf die Laufzeiten erkennen lassen, zumindest wurde bisher keine Verlängerung beobachtet.

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass die Schlamm- bildung im Motor, ebenso wie die Alterung und der Verschleiss in hohem Masse von anderen Einflüssen, als von der Beschaffen- heit des Schmieröls abhängen, dass aber die beschriebenen Ver- suche doch gewisse Unterschiede zwischen den einzelnen Ölen er- kennen lassen.

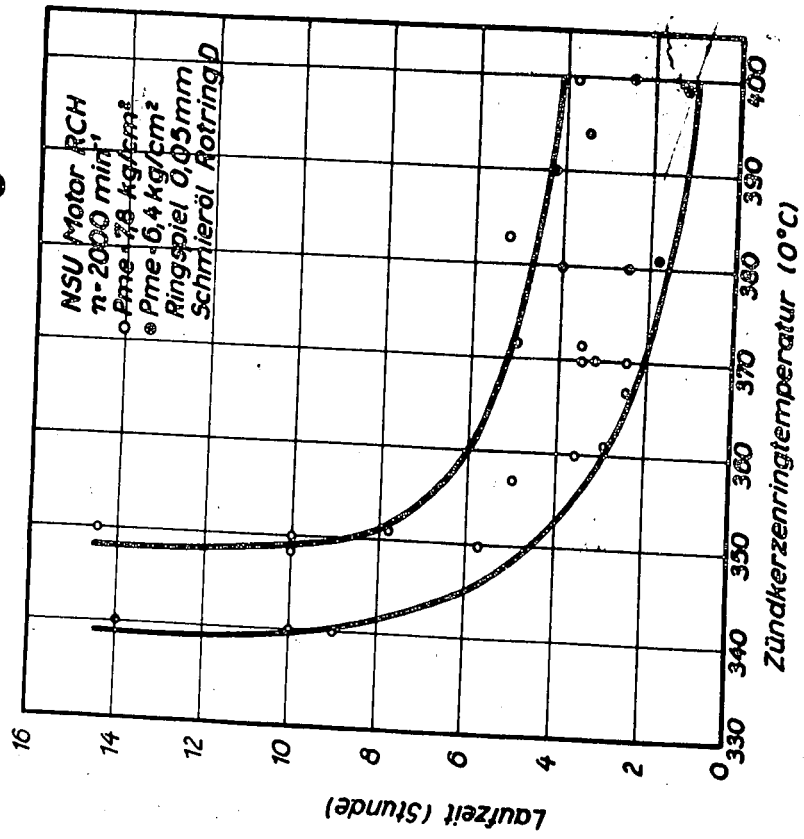
000242

Am günstigsten  
er letzten  
vom BMW-Ein-  
hlammwerten  
ie gebildete  
talytische

Ausschleudern  
zeiten er-  
ung beobachtet  
die Schlamm-  
schleiss  
schaffen-  
enen Ver-  
n Ölen er-



000244



Ruhrchemie  
Prüfstand  
1942

Laufzeiten von Eichöl-Rotring bei  
verschiedenen Temperaturen.

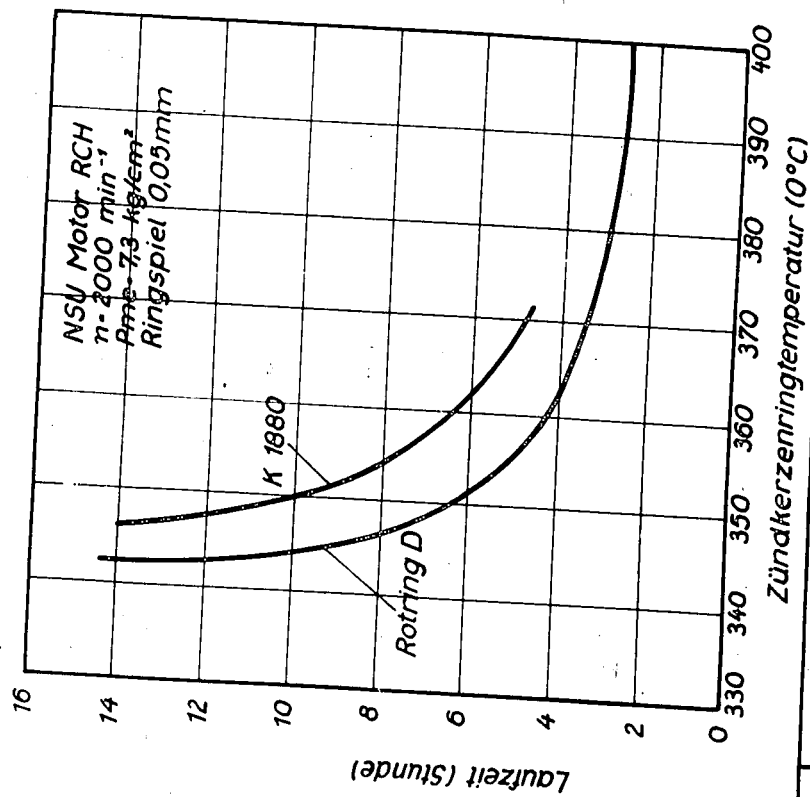


Prüfstand  
1942

Laufzeiten von Eichöl-Rotring bei  
verschiedenen Temperaturen.

2

000245



Ruhrchemie  
Prüfstand  
1942

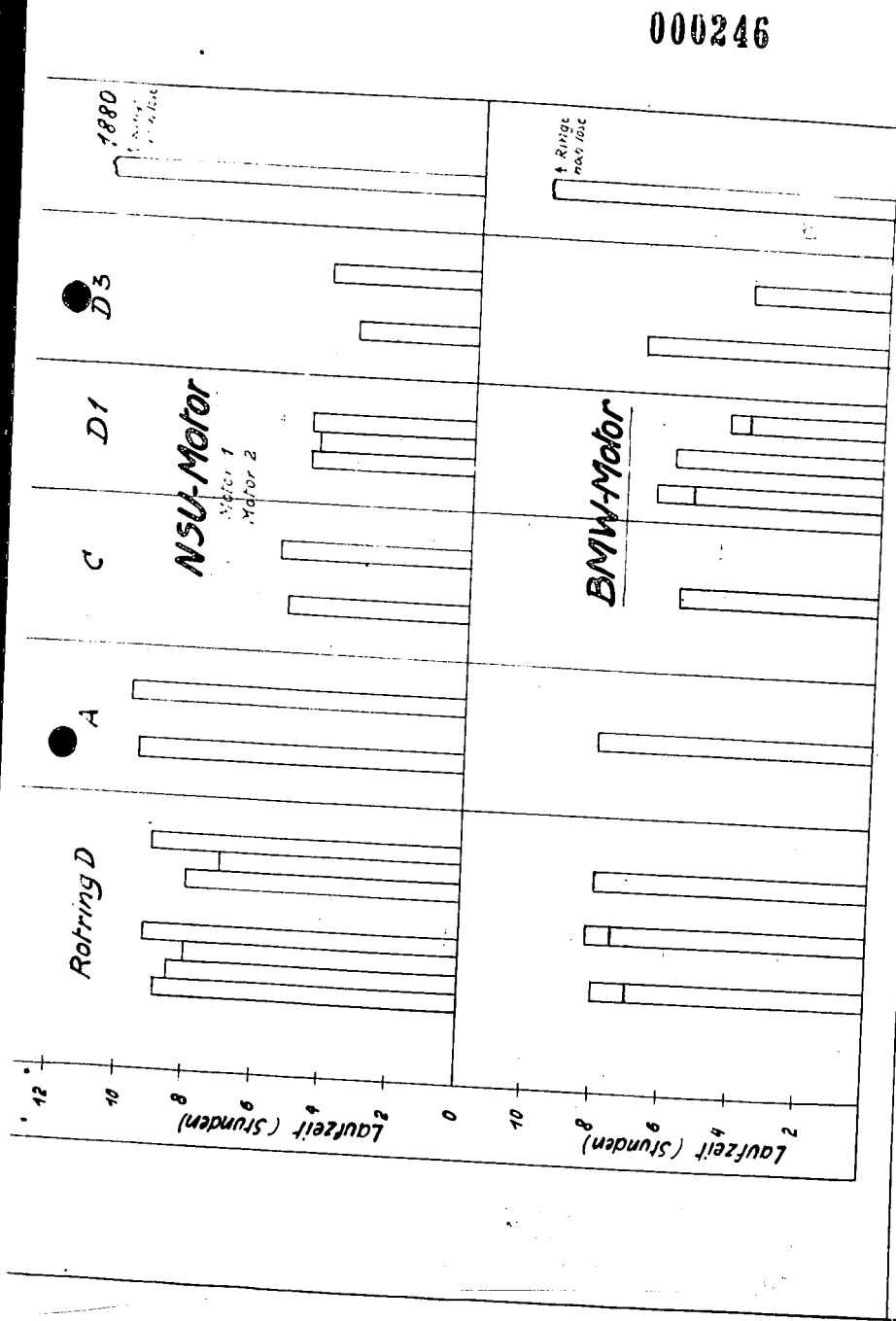
Laufzeitkurven für Eichöl-Rot-  
ring und RCH-Öl 1880

3

Prüfstand  
1942

Laufzeitkurven für Eichöl-Rot-  
ring und RCH-Öl 1880

3



Ruhrchemie  
Prüfstand  
1942

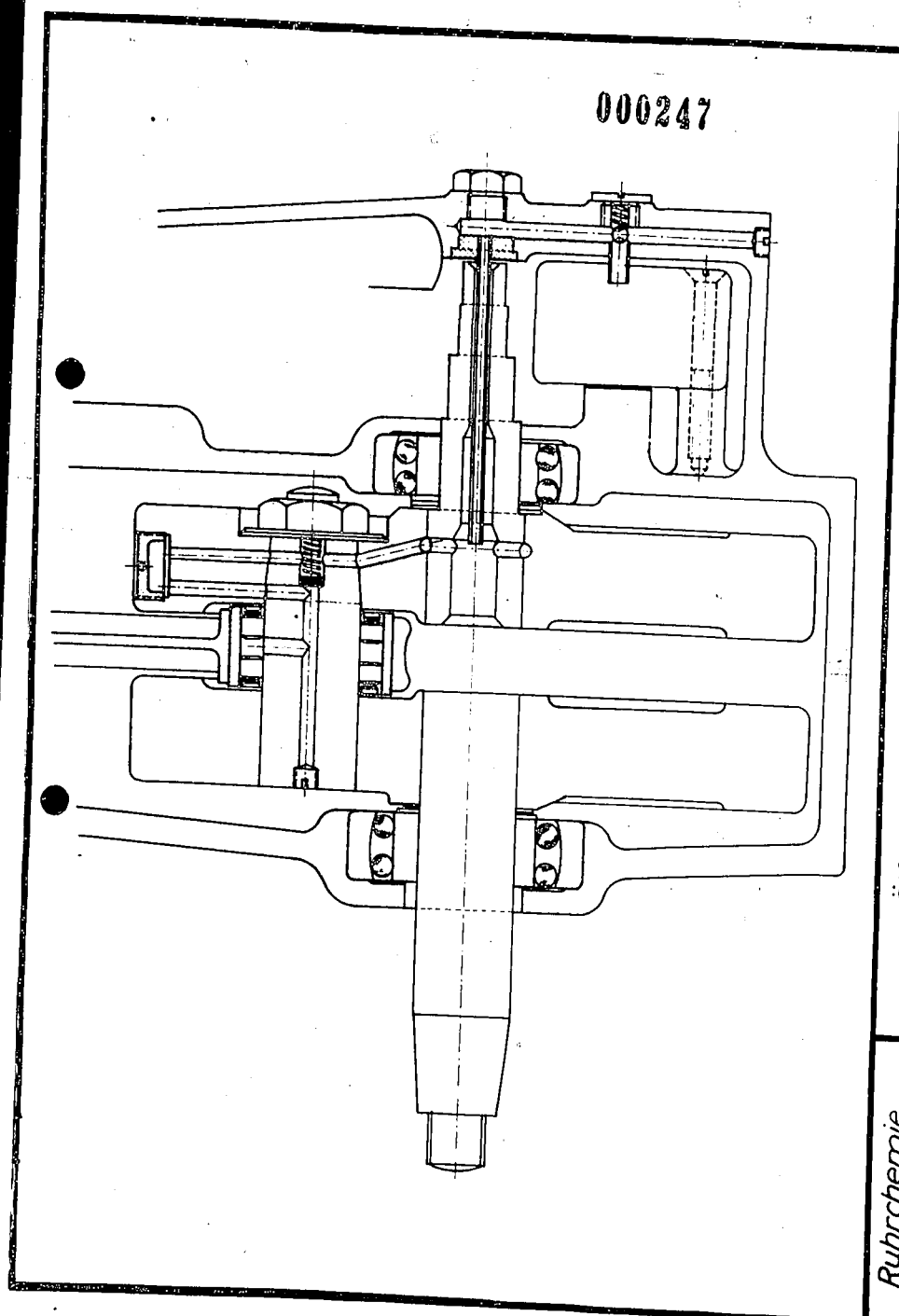
Laufzeiten einiger Öle im NSU- und BMW-Motor

4

Prüfstand  
1942

Einrichtungen einiger Ole im NSU- und BMW-Motor

4



000247

Ruhrchemie  
Prüfstand  
1942

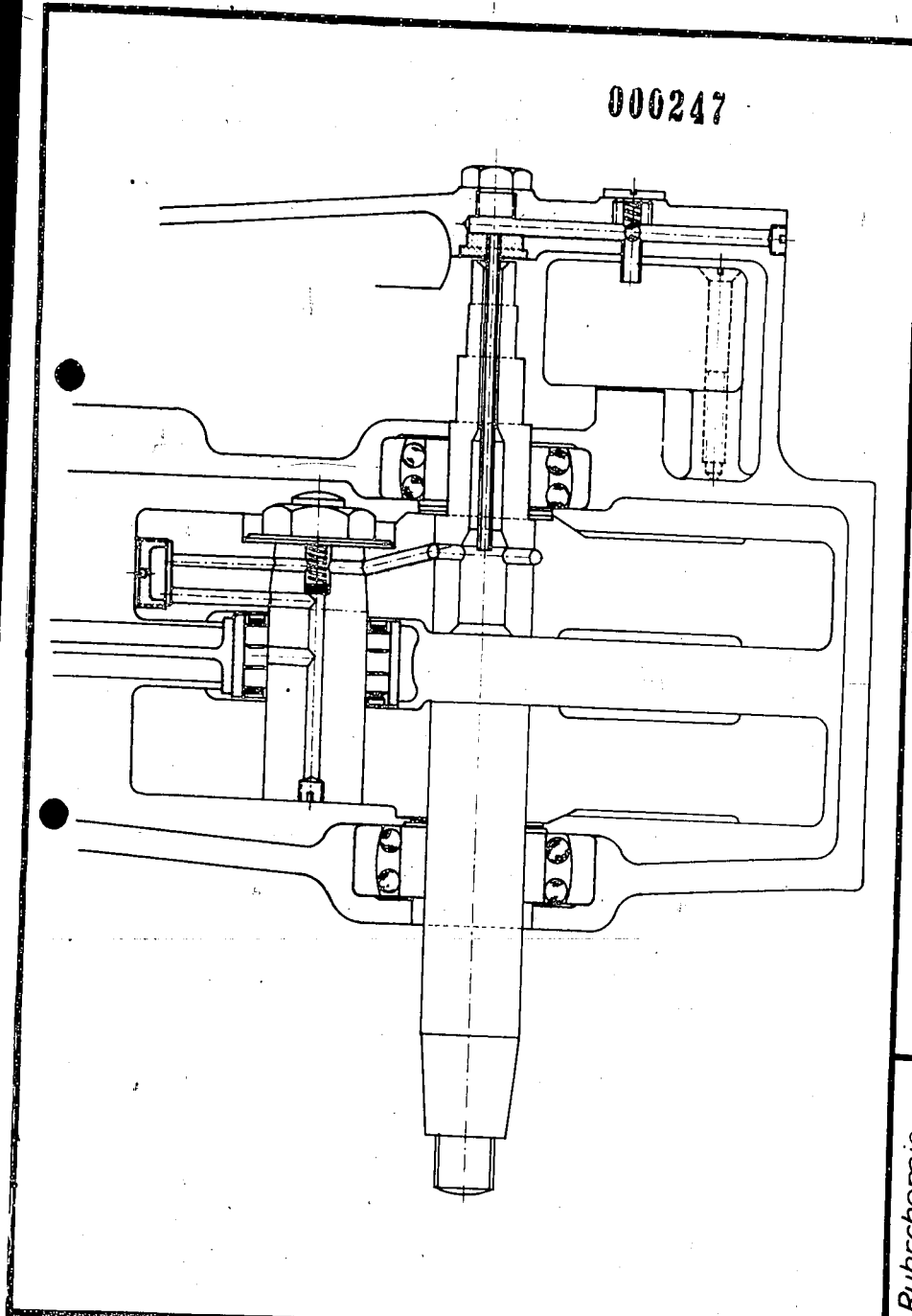
Ölführung für Verschleißungs-  
versuche im NSU-Motor

5

Ruhrchemie  
Prüfstand  
1942

Ölführung für Verschleißungs-  
versuche im NSU-Motor

5



Ruhrchemie  
Prüfstand  
1942

Ölführung für Verschleißungs-  
versuche im NSU-Motor

5

E T Y A ▼ F I L M ▼ ▼

000248

Nr	Öl	Kraftstoff	Laufzeit Stunden	Laufzeit Halben	Ölverbrauch g/PSH	Ringe abged. 1000 U/min	Gesamt	Brennstoff	Schlamm Eisen	Schlamm Weich. An. organisch	Alterung nach 10 Stunden	Risico
175	Eichöl	A	10	nein	8,1	6	437	287	22	42	150	1,6
176	"	A	"	"	14	22	452	333	44	63	9,8	20,4
182	"	B	"	"	5,9	18,5	379	288	51	41	2,6	10,4
196	"	B	"	"	8,5	16,4						0,65
179	"	G	"	erwas	5,7	88	491	179	121	197	6,8	18,4
123	"	D	8 <sup>30</sup>	"	6,9	73	459	387	57	19	6,0	18,0
191	1842	A	10	nein	13,7	22,8	339	300	11	22	3	4,8
188	Motor-	B	"	"	16	32	349	279	39	31	4	5,2
189	Öl der	B <sup>60</sup>	"	"	18	12	247	212	16	19	4,2	6,4
190	Werk-	B	"	"	15	10,3	216	182	16	18	2,6	4,0
197	D3	A	8 <sup>30</sup>	total	12,2	65	275	198	27	35	4,6	12
178	"	A	10	nein	6,8	54	249	146	45	34	4,6	11
195	"	B	"	"	8	10	318	283	12	23	2,0	9,4
182	"	E	6 <sup>30</sup>	etwas	9,7	132	534	178	109	225	5,0	13
193	1880	B	10	nein	15	14	290	257	16	17	1,4	10
194	"	B	"	"	9,6	112	149	123	11	15	2,0	9,4
180	"	D	"	"	4,4	92	433	159	110	175	4,0	20,4
181	"	D	"	"	4,4	86	445	161	110	179	3,6	16,0

Gr. grosse Durchlassmenge, Öl für Halben eingesetzt.

Ruhrämie  
Prüfstand  
1942

Verschleißungsversuche im  
NSU Motor, Einzelergebnisse

Kraftstoff	Kolbenringabrieb (mg/100 St.)			Gesamtschlamm (mg)			Eisen im Schlamm (mg)		
	A	B	C/D/E	A	B	C/D/E	A	B	C/D/E
Eichöl	14	17,5	80	445	379	475	33	50	189
1842	23	18	—	340	270	—	17	24	—
D3	60 <sup>N</sup>	10	192 <sup>N</sup>	268	318	834 <sup>N</sup>	36	12	109
1880	—	13	80	—	280	439	—	14	140

<sup>N</sup> Kolbenringe teilweise fest, Laufzeit deshalb verkürzt

000249

Kraftstoff	Ölalterung nach 10 Stunden			Zunahme von					
	A	B	C/D/E	Harz und Asphalt		Konradsantest			
Eichöl	9,8	2,6	6,9	20,4	10,4	18,2	1,6	0,65	1,1
1842	3	3,6	—	4,8	5,2	—	0,7	0,38	—
D3	4,6	2,0	5,0	11,5	9,9	13	1,35	0,6	1,7
1880	—	1,7	3,8	—	10,7	18	—	0,5	0,8

7  
im NSU Motor von 4 verschiedenen Ölen  
1942

**RUHRBENZIN**  
Aktiengesellschaft  
Oberhausen-Holtten

Datum: 22.5.42

Abt. Prüfst. Schb/VI

Ber. Nr. P 120

000250

Versuchsbericht P 120

29

Verdünnung des Motorenöles für Winterbetrieb.

1. Vorbericht zum Kriegsauftrag  
SS-o15-8613/41

Verteiler

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

Oberhausen-Holtten, den 22. Mai 1942  
RUHRCHEMIE AKTIENGESELLSCHAFT  
Motorenprüfstand

Datum: 22.5.42

Ber. Nr. P 120

29

trieb.

den 22. Mai 1942

GENGESELLSCHAFT

Stand

**RUHRBENZIN**  
 Aktiengesellschaft  
 Oberhausen-Holten

Verdünnung des Motorenöles  
 für Winterbetrieb

Seite 2

Abt. Prüfst. Schb/Vi

Ber. Nr. P 120

000251

Im Rahmen des Kriegsauftrages des HWA ( Wa Prüf 6), SS-015-8613/41 sollte festgestellt werden, wie sich verschiedene Verdünnungsmittel als Motorenölzusatz im praktischen Pkw-Betrieb auswirken und nach welchen Fahrstrecken diese aus dem Öl entwichen sind.

Die Versuche, über die berichtet wird, wurden in den Monaten März / April bei Aussentemperaturen von etwa + 15°C mit dem Versuchswagen Nr.5 der RCH, Wanderer W 23 (Limousine) IY 138729 und später mit dem Wagen Nr.11, ebenfalls Wanderer W 23 (Cabriolet) IY-138311 durchgeführt. Die Wagen wurden im allgemeinen im Kurzstreckenbetrieb (Stadt- und Landfahrt) in der Ebene gefahren.

Als Grundöl wurde normales Motorenöl der Wehrmacht und zwar zunächst Lieferung IG ( vom Sommer 1940) und später Lieferung Rhenania ( vom März 1942) verwendet. Die Analysen dieser Öle sind in Tabelle 1 aufgeführt, die verwendeten Verdünnungsmittel in Tabelle 2 angegeben. Als Kraftstoff wurde einheitlich Treibgas der Ruhrbenzin verwendet.

A) Herstellung der Mischung.

Die Verdünnungsmischungen sollten bei -40°C eine Viskosität von etwa 1600<sup>0</sup>E aufweisen. Diese wurden vom Betriebslabor 2 durch Extrapolation auf dem Ubbelohde'schen Temperatur-Viskositätsblatt ermittelt. Vor jedem Versuch wurden vom Betriebslabor Mustermischungen aus den jeweiligen Komponenten hergestellt und das Mischungsverhältnis danach angegeben.

Ursprünglich wurde in den unverdünnten Grundölvorrat, dessen Menge dem Ölmesstab entnommen wurde vom Fahrer die berechnete Menge des Verdünnungsmittels zugegeben. Danach wurde der Motor zum Durchmischen eine Viertelstunde lang im Leerlauf laufenlassen und dann eine Probe als Versuchs-Anfangsprobe gezogen. Es stellte sich heraus, dass besonders bei den leichtsiedenden Verdünnungsmitteln die Viskosität der Mischung nicht mit dem Muster übereinstimmte und schon durch den Leerlaufbetrieb erheblich angestiegen war. Die beim Mischen im Fahrzeug aufgetretenen Abweichungen sind zum Teil auch darauf zurückzuführen, dass der Ölinhalt ohne Ablassen nicht so genau zu ermitteln ist. Um die Frage zu klären, wie die Durchmischung beim Leerlauf auf dem Stand erfolgt, wurde in einem Fall nach je 5 Minuten eine Ölprobe gezogen und die Änderung der Viskosität festgestellt. Nach dieser Messung hatte nach 10 Mi-



nuten eine einheitliche Durchmischung stattgefunden. Weitere Versuche zu dieser Frage wurden auf dem Prüfstand am Opel Olympia-Motor vorgenommen, über die getrennt berichtet wird. Um zu gleichmäßigen Ausgangsdaten zu kommen, wurde später die gesamte Motorenölfüllung im Betriebslabor in einer Flasche gemischt und fertig in den Motor eingefüllt.

B) Ergebnisse der Fahrversuche.

Um den Verlauf des Viskositätsanstieges im Betrieb zu verfolgen, wurden nach verhältnismässig kurzer Fahrstrecke Proben aus der Ölwanne entnommen und insbesondere auf Viskosität untersucht. Die gefundenen Ergebnisse sind in der Tabelle 3 zusammengestellt und in Abbildung 1 aufgetragen. Es ergaben sich folgende Beobachtungen mit den verschiedenen Verdünnungsmitteln:

1. Mit C<sub>4</sub> liess sich kein Mischungsmuster herstellen, da infolge der hohen Verdampfungsgeschwindigkeit eine Unterkühlung des Öles eintrat, und dessen Stockpunkt unterschritten wurde. C<sub>4</sub> war deshalb als Verdünnungsmittel bei den hier herrschenden Temperaturen von im Mittel +15° nicht anzuwenden.

2. Ein Zusatz von 11,5% C<sub>5</sub> ergab mit dem IG-Motorenöl der Wehrmacht eine Viskosität von 2090<sup>o</sup>E bei -40°C bei der Musterprobe. Im Fahrzeug zeigte sich, dass nach der Leerlaufzeit von 15 Minuten die Viskosität schon wieder auf 11000<sup>o</sup>E heraufgegangen war. Nach einer Fahrstrecke von 50 km war die ursprüngliche Viskosität des Grundöles von etwa 76000<sup>o</sup>E wieder erreicht.

3. Vom C<sub>6</sub>-Kohlenwasserstoff mussten 14,3% zugegeben werden, um auf 2000<sup>o</sup>E bei -40°C zu kommen. Hier zeigte nach dem Leerlauf die Probe schon wieder 2200<sup>o</sup>E bei -40°C. Die ursprüngliche Viskosität des Grundöles war nach 100 km erreicht.

4. Von C<sub>7</sub> wurden 18,5% zugemischt. Nach dem Leerlauf wurde eine Viskosität von 4600<sup>o</sup>E ermittelt. Der ursprüngliche Wert des Grundöles war nach 180 km erreicht.

5. Vom AK-Benzin wurden wie beim C<sub>6</sub> 14,3% zugemischt. Der Versuch dauerte 150 km bis die Viskosität des unverdünnten Öles erreicht war. Bei der Wiederholung des Versuches mit AK-Benzin war dies nach 125 km der Fall. Die Reproduzierbarkeit erscheint also verhältnismässig gut.

6. Der Versuch mit 15% rumänischem Benzin als Verdünnungsmittel brachte eine Laufzeit von 200 km. Hier zeigte die nach

Seite 3

Nr. P 120

Weitere Ver-  
mel Olympia-  
Um zu gleich-  
sante Motoren-  
und fertig

Betrieb zu  
recke Proben  
mit unter-  
3 zusammenge-  
n folgende

herstellen,  
Unterkühlung  
wurde. C<sub>4</sub>  
enden Tempe-

G-Motorenöl  
der Muster-  
zeit von  
aufgegangen  
gliche Vis-  
s.  
ugegeben  
nach dem  
ursprüng-  
t.  
Leerlauf  
gliche Wert

gemischt.  
rdünnten  
mit AK-Ben-  
zeit erschei-

ls Verdün-  
gte die nach

<b>RUHRBENZIN</b> Aktiengesellschaft Oberhausen-Holten Abt.: Prüfst. Schb/Vj.	Verdünnung des Motorenöles für Winterbetrieb	Seite 4
	000253	Ber. Nr. P 120

dem Leerlauf gezogene Probe noch eine verhältnismässig niedrige Viskosität von etwa 1200<sup>o</sup>E.

7. Der Versuch mit der Mischung aus C<sub>5</sub>, C<sub>6</sub> und C<sub>7</sub> missglückte, weil sich Wasser im Motor befand. Der Versuch konnte noch nicht wiederholt werden.

8. Bevor die Versuche mit dem neu angelieferten Rhenania-Motorenöl der Wehrmacht fortgesetzt wurden, wurde mit dem Wifo-Mischöl RL 32 ohne Verdünnung gefahren, um zu beobachten, wie sich bei dem normalen Fahrbetrieb mit Treibgas als Kraftstoff die Viskosität ändert. Es zeigte sich, dass sie in geringem Masse anstieg (V<sub>50</sub> stieg von 7,93 nach ungefähr 700 km Fahrstrecke auf 8,5<sup>o</sup>E). Vgl. Bild 1. Die Mischversuche wurden alsdann mit dem etwas dünneren Einheitsöl der Rhenania fortgesetzt.

9. Diesem mussten 23% Brabag-Dieselöl (DK 1) zugesetzt werden, um auf 2750<sup>o</sup>E bei -40<sup>o</sup>C zu kommen. Nach 600 km war die Viskosität des Grundöles wieder eingestellt.

10. Von dem Dieselkraftstoff der Rhenania (DK 2) wurden ebenfalls 23% zugesetzt. Hier ergab sich eine etwas stärkere Verdünnungswirkung (1200<sup>o</sup>E bei -40<sup>o</sup>C). Der Versuch dauerte etwas über 500 km. Die beiden letzten Versuche erscheinen etwas beeinflusst durch die Beigabe von Frischöl während des Laufes, was infolge des hohen Ölverbrauches erforderlich war.

Aus den Versuchen ergibt sich eine verhältnismässig klare Abhängigkeit der Laufzeit bis zum Herausverdampfen des Verdünnungsmittels von dessen Siedekennziffer, wie es in Abbildung 2 dargestellt ist.

C.) Ölverbrauch.

Über den Ölverbrauch liegen aus den Fahrversuchen noch keine eindeutigen Vergleichsmöglichkeiten zwischen den verschiedenen Ölen und Verdünnungen vor, da diese Messungen erst bei den letzten Versuchen mit den Dieselölen aufgenommen wurden. Die bisherigen Ergebnisse sind in der folgenden Tabelle 4. aufgeführt.

Die Verbräuche des Wagens Nr. 5 sind hoch, was auf zu grosses Spiel der Lager, insbesondere der Pleuellager zurückgeführt werden muss. Der letzte Versuch musste wegen eines Pleuellagerschadens abgebrochen werden.

Tabelle 4

000254

Versuchs- Wagen-Nr.	Öl	Ölverbrauch l/1000 km
5	Rhenania + 23% Brabag DK	4,0
5	" + 23% Rhenania DK	4,5
5	Rhenania unverdünnt	über 6,0 +)
11	Rhenania unverdünnt	0,5

+) Zum Schluss 1 Pleuellager ausgelaufen.

Das Vermessen der Lager ergab die in Tabelle 5 aufgeführten Werte. Der Zustand der Zylinderlaufbahn ist in Abbildung aufgetragen. Hier ist ein merkbarer Abrieb festzustellen. Der Ölverbrauch des Wagens Nr. 11 kann als normal gelten. Die Versuche werden nunmehr an diesem Fahrzeug fortgesetzt, während der Motor des Wagens Nr. 5 überholt wird.

D) Reifen.

Die Schmierölversuche wurden mit Versuchsreifen des OKH gefahren. Die Reifen stammen, wie aus den Nummern zu schließen ist, aus 2 Herstellungsserien, von denen eine das Zeichen Syn trägt. Die von dieser Serie verwendeten beiden Reifen sind hinten montiert. Die Abnahme der Profilhöhe, wie sie bisher beobachtet werden konnte, ist in Abbildung 4 aufgetragen. Nach der bisherigen kurzen Laufzeit kann über das Verhalten der Reifen noch keine Aussage gemacht werden. Die bis jetzt mit dem Versuchswagen Nr. 5 gefahrenen Reifen werden auf dem Versuchswagen Nr. 11 weiter gefahren.

Zusammenfassung.

Es ist ein Zusammenhang zwischen Siedelage des Verdünnungsmittels und Laufzeit bis zum Herausverdampfen erkennbar und es ist zu erwarten, dass dieser auch unter anderen Betriebsbedingungen, insbesondere bei anderen Aussentemperaturen, anderer Fahrweise und anderen Fahrzeugen, wenn auch in einem anderen Masstabe besteht.

te 5  
P 120  
ch  
+)  
aufge-  
bbildung  
. Der  
Ver-  
rend der  
n des  
schlies-  
chen  
sind  
ar  
Nach  
r Rei-  
tem  
hs-  
Ver-  
mnbar  
riebs-  
ande-  
nderen

**RUHRBENZIN**  
Aktiengesellschaft  
Oberhausen-Holten

Verdünnung des Motorenöles für  
Winterbetrieb.

Seite 6

Abprüfst. Schb/Vi

Ber. Nr. P 120

Der an Wagen Nr.5 zum Schluss aufgetretene Lagerschaden ist wahr-  
scheinlich durch den vorhergegangenen Betrieb mit den Verdün-  
nungsmitteln mitverursacht. Dabei lässt sich nicht mit Sicher-  
heit sagen, welche Verdünnungsmittel am ehesten die Maschine  
gefährden, vermutlich sind dies aber die höher siedenden (Die-  
selkraftstoff). Hierüber sind weitere Versuche auf dem Prüf-  
stand vorgesehen.

Der Einfluss der Verdünnung auf den Ölverbrauch kann  
aus den bisherigen Versuchen noch nicht angegeben werden.

*W. aneb*

000255

Tabelle 1

000256

Bezeichnung	IG-Oppau	Rhenania 6	RL 32
D <sub>20</sub>	0,901	0,908	0,872
V <sub>50</sub>	8,06	7,45	8,84
V <sub>100</sub>	1,934	1,88	1,97
VPH	1,98	1,93	2,03
V.Ind.	94,3	95,2	89
Flammpunkt	217	213	230
NZ	0,06	0,08	0,05
VZ	0,16	3,8 +)	0,27
Verdampfbkt.	10,9	12,9	10,5
Jodzahl	13	28,7	63,5
Stockpunkt	-30°	-35°	-40°
Conradsont.	0,408	0,228	0,113
Asche	0,002	0,005	0,001
		+ ) gefettet	

Tabelle 2

Verdünnungs- mittel	spez. Gew. d <sub>15</sub>	Siedebe- ginn °C	Siede- ende °C	K. Z.	Y <sub>20</sub> E
C <sub>5</sub>	0,635	34	51	36,5	0,910
C <sub>6</sub>	0,668	65	71	66,5	0,918
C <sub>7</sub>	0,692	78	100	94	0,950
AK-Benzin	0,671	35	156	89,6	0,936
Rumän. Benzin	0,736	41	184	112,4	0,970
DK 1	0,813	157	320	220	1,158
DK 2	0,816	153	290	211	1,092

7

P 120

RL 32

72

4

7

3

3

V20  
E

0,910

0,918

0,950

0,936

0,970

1,158

1,092

# RUHRBENZIN

Aktiengesellschaft  
Oberhausen-Holtten

Verdünnung des Motorenöles für  
Winterbetrieb

Blatt 8

Abt.: Prüfst. Schb/VL.

Ber. Nr. P 120

Tabelle 3

000257

Mischkomponente Zusatzmenge X	C5		C6		C7		Aik-Bi.		Ruein.-Bl.		DK 1		DK 2		RL 32	
	V-40	V-50	V-40	V-50	V-40	V-50	V-40	V-50	V-40	V-50	V-40	V-50	V-40	V-50	V-40	V-50
Buster	2050	2,91	2670	2,86	1500	2,82	1850	2,71	1220	2,57	2170	3,01	1250	2,67	77600	7,93
1/4 h Leerlauf	11180	5,00	3400	3,42	1500	3,83	2430	3,22	1220	4,94	2170	3,01	1250	2,67	77600	7,93
nach 25 km	54000	7,36	22550	5,82	4600	3,83	19500	5,95	21700	5,94	2170	3,01	1250	2,67	77600	7,93
50	76300	7,73	54000	7,28	-	-	34200	7,10	21700	5,94	-	-	-	3,73	76300	7,85
75	76300	7,80	-	-	33500	6,97	-	-	-	-	-	-	-	4,21	-	8,35
100	-	-	78900	8,07	55000	7,24	68400	7,91	-	7,25	10130	4,52	6600	4,21	-	8,35
150	-	-	83800	8,12	-	-	85500	8,25	56500	7,83	-	-	-	4,69	-	8,35
200	-	-	84200	8,12	83200	8,04	93500	8,58	-	8,14	-	-	-	4,69	92000	8,7
250	-	-	84200	8,22	-	-	-	-	-	8,55	-	-	-	5,26	-	8,87
300	-	-	-	-	128500	8,22	92000	8,68	85500	9,42	31600	5,57	32800	5,26	-	8,87
400	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6,12	-	8,87
500	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	33000	6,65	31600	5,70	79000	8,75
600	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6,55	-	8,75
700	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	36000	7,07	40800	6,02	66700	8,51

I.G. - Oppau

Rivierda 6

RL 32

**RUHRBENZIN**Aktiengesellschaft  
Oberhausen-HoltenVerdünnung des Motorenöles für  
Winterbetrieb

Seite 9

Abt.: Prüfst. Schb/Vl.

Ber. Nr. P 120

Tabelle 5

000258

## Hauptlagerschalen

	1	2	3	4
senkr.	60,031	60,049	60,070	60,060
wager.	60,031	60,022	60,062	60,022
mittl.	60,031	60,035	60,066	60,041

## Hauptlagerzapfen

senkr.	59,951	59,959	59,959	59,970
wager.	59,957	59,954	59,979	59,976
mittl.	59,954	59,956	59,969	59,973
mittl. Spiel 0,007		0,079	0,097	0,068

## Pleuellagerschalen

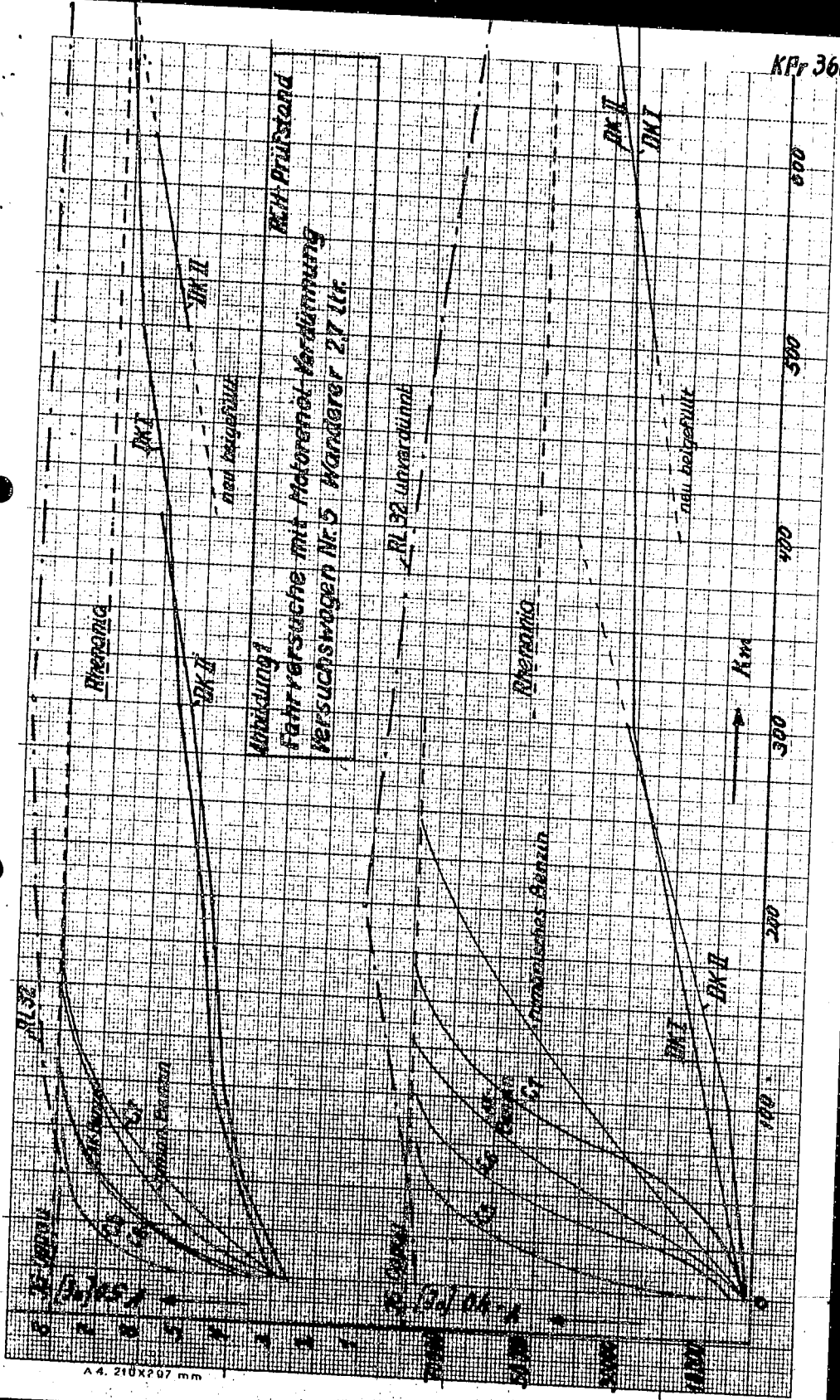
	1	2	3	4	5	6
senkr.	54,045	54,046	54,046	54,039	54,016	54,716
wager.	54,045	54,035	54,024	54,014	54,019	54,175
mittl.	54,045	54,040	54,035	54,027	54,018	54,445

## Pleuellagerzapfen.

senkr.	53,936	53,941	53,952	53,959	53,958	53,927
wager.	53,938	53,930	53,969	53,955	53,987	53,966
mittl.	53,937	53,935	53,960	53,957	53,972	53,946
mittl. Spiel	0,108	0,107	0,075	0,070	0,046	0,499 auszulaufen

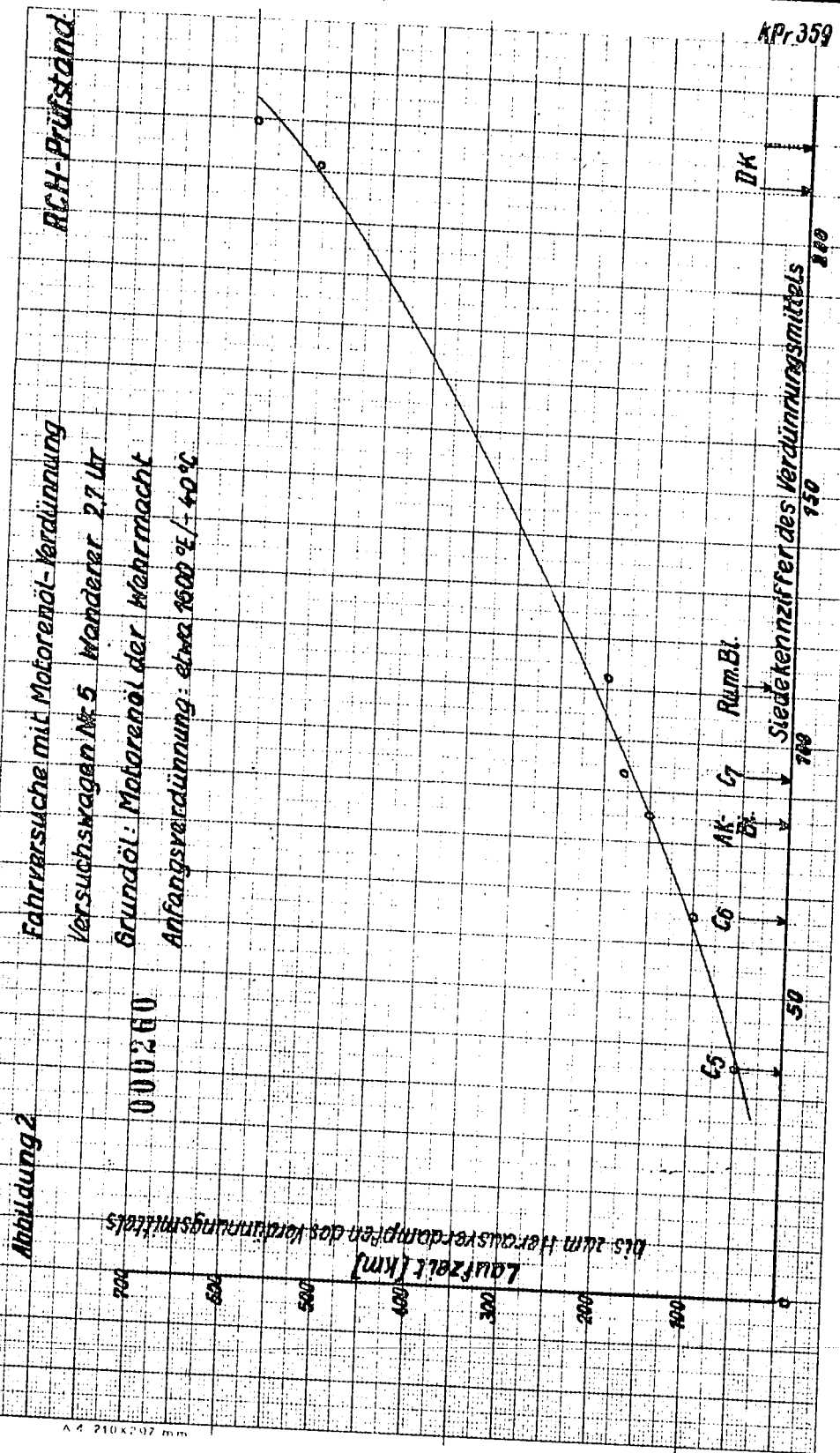
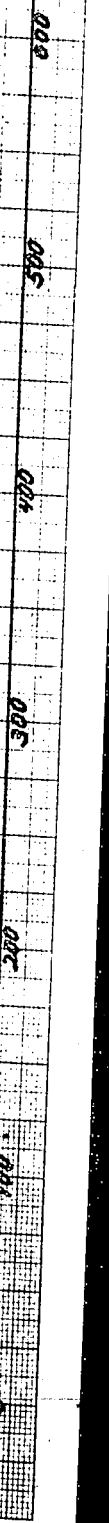
000259

KPr 360



A 4. 210 X 297 mm





KPr. 359

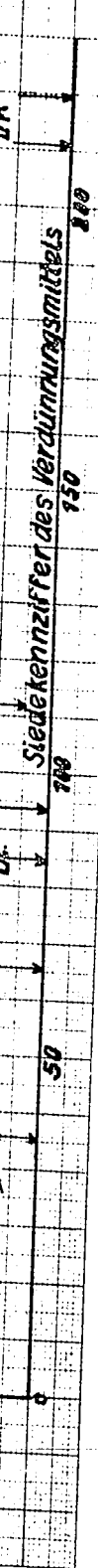
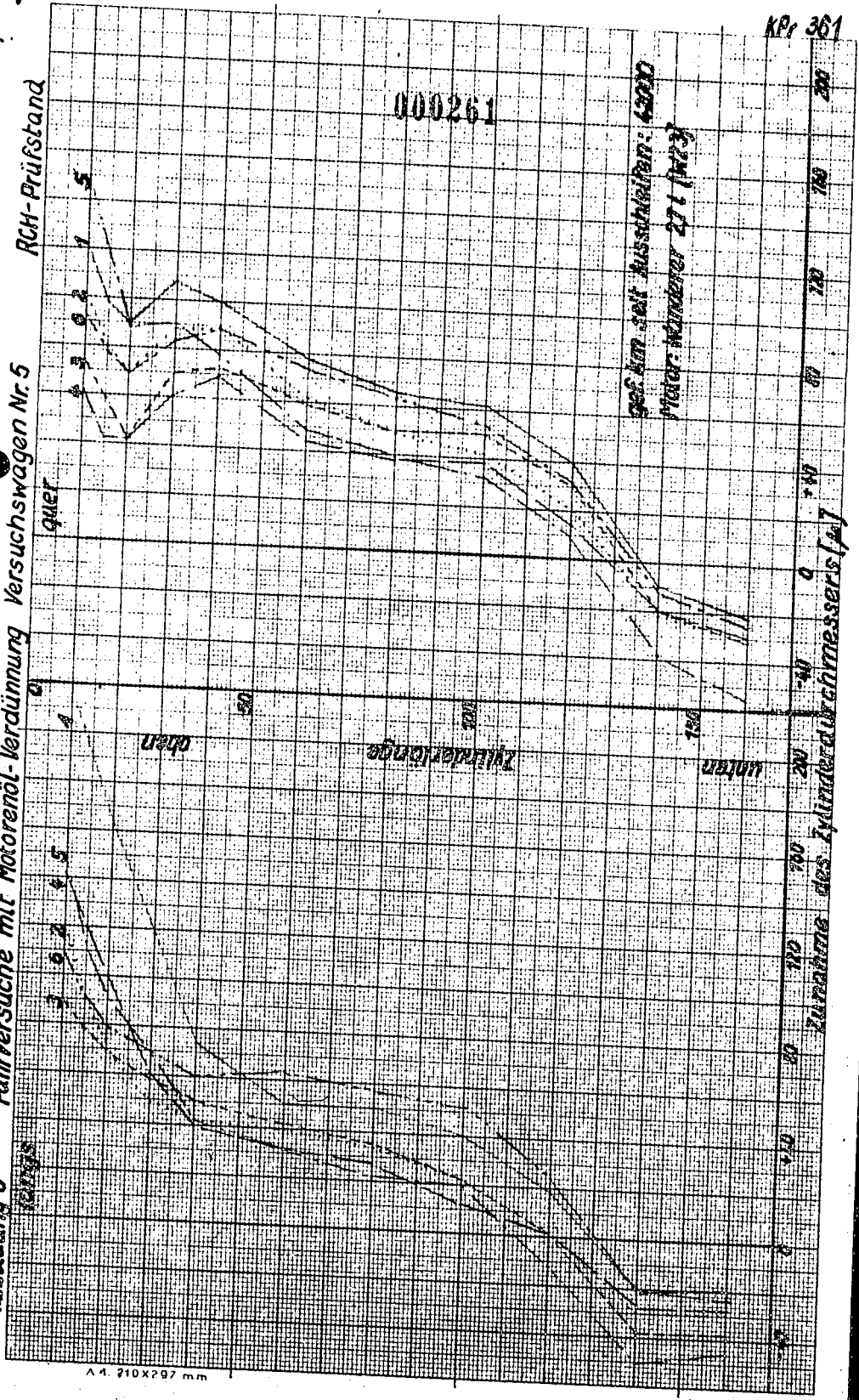
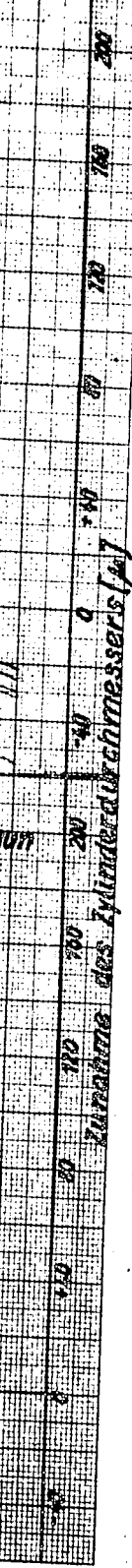


Abbildung 3 Fahrversuche mit Motorenöl-Verdünnung Versuchswagen Nr. 5

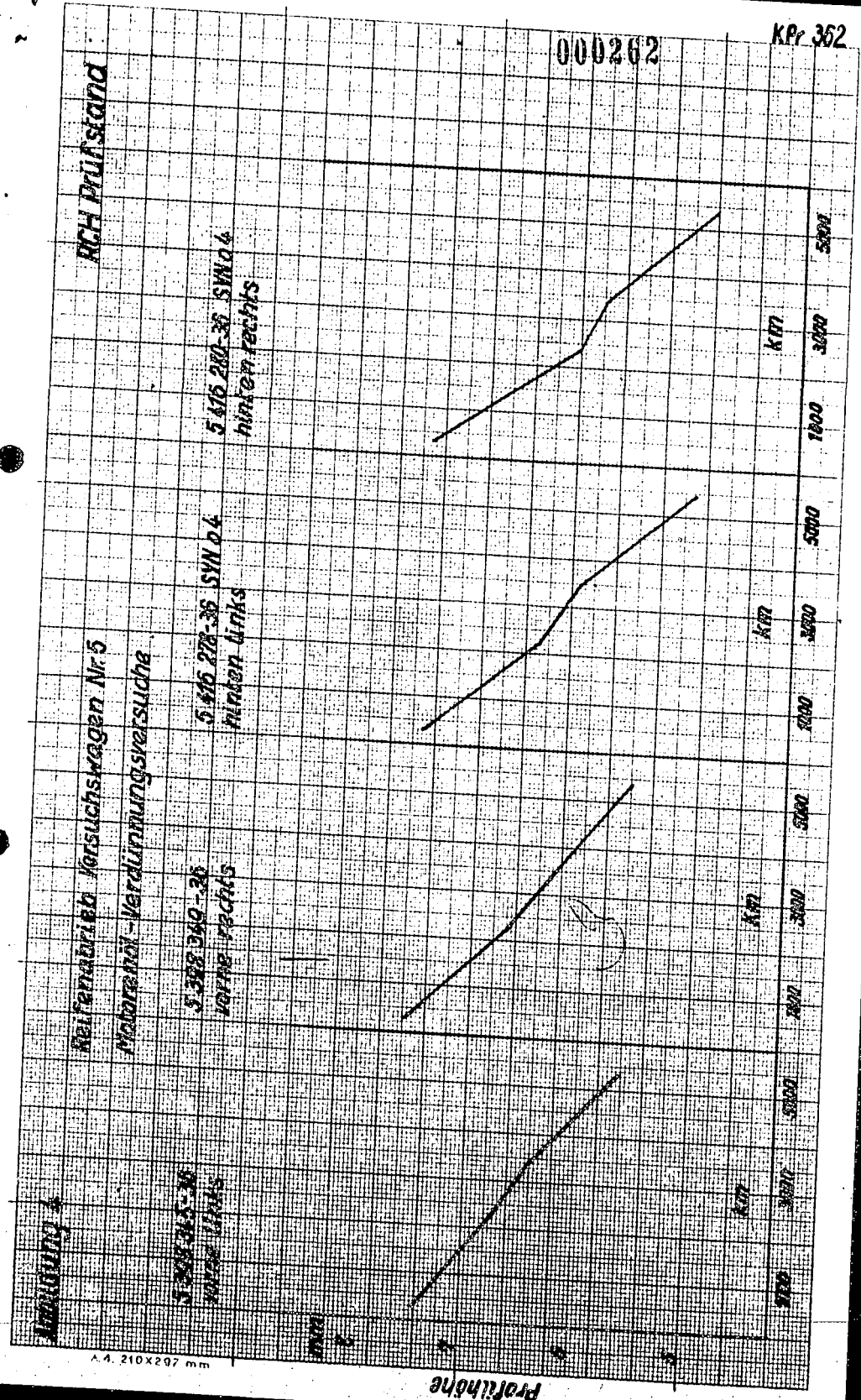


KPr 361



000262

KPr 362



RCH Prüfstand

Reifenantrieb Versuchswagen Nr 5

Motorenöl-Verdünnungsversuche

5.116.282-36  
hinten links

5.116.282-36  
hinten rechts

5.116.282-36 SYN 04  
hinten links

5.116.282-36 SYN 04  
hinten rechts

Profilhöhe

1:4 210x207 mm

(B.)

RUHRCHEMIE  
REPORTS

---

CIOS ITEM No.  
30 THRU 71

Ruhrchemie Aktiengesellschaft  
Oberhausen-Holten  
Abt. HL.- Tz/Schf.  
Vorfasser: Ledinsky.

66  
don 3. August 1938.

000263

30

Betr.: Bericht über die Schmierfähigkeitsuntersuchungen.

Der Zweck meiner Arbeit war festzustellen, von welchen grundlegenden Faktoren die Schmierfähigkeit von Ölen abhängt. Ich habe die Untersuchung nach folgenden Gesichtspunkten durchgeführt:

- Abhängigkeit von 1) Temperatur,  
2) Zusätzen,  
3) Alterung und Nachbehandlung,  
4) physikalische Eigenschaften.

Man unterscheidet folgende 3 Schmierarten:

- a) Vollschmierung,  
b) Adsorptionsschmierung,  
c) Grenzschmierung.

Der Ölfilm wird abwechselnd abgerissen und erneuert. Vorübergehend Metallkontakt. Das Verhalten eines Öles im Fall c) ist in erster Linie ausschlaggebend für die Schmierfähigkeit eines Öles. Eine Aussage hierüber macht die Filmfestigkeit, d.h. bei welchem (Lager-) Druck in  $\text{kg/cm}^2$  reißt der Ölfilm zwischen 2 Metallflächen vollkommen ab?

Sämtliche Messungen wurden mit der Wielandschen Prüfmaschine durchgeführt. Mit Hilfe einer elektrischen Heizung wurde das Lager heizbar gemacht, um jede beliebige Temperatur bis  $200^\circ\text{C}$  einstellen zu können. Zunächst wurde eine Reihe von Ölen, auch Fremdöle, mit steigender Viskosität untersucht. Wie aus den Tabellen ersichtlich ist, besteht zwischen Viskosität und Filmfestigkeit keine Beziehung. Auffallend dagegen ist die gleichartige Temperatureabhängigkeit bei sämtlichen Ölen. Die Annahme, dass es sich bei der Ölsschmierung um Adsorption von Öl-molekülen oder gewissen Molekülen handelt, scheint berechtigt zu sein. Die "Filmfestigkeit" ist also ein Mass für die Kraft oder Arbeit, die erforderlich ist, das adsorbierte Molekül von der adsorbierenden Metallfläche zu trennen. Mit steigender Temperatur nimmt die Adsorption (d.h. die Anzahl festgehaltener Moleküle in der Flächeneinheit) und somit die nötige Trennungsarbeit ab. Zwischen Temperatur und "Filmfestigkeit" muss also eine gesetzmässige Beziehung bestehen. Ein Vergleich mit der Gasadsorption führt zur folgenden Überlegung:

Die Adsorption von Gasen regelt sich nach dem Stefan-Boltzmann'schen e-Satz:

$$C_0 = C \cdot e^{-\frac{Q}{RT}}$$

- $C_0$  = Konzentration an der Oberfläche,  
 $C$  = Oberfläche im Gasraum,  
 $Q$  = Adsorptionswärme,  
 $T$  = abs. Temperatur

Nach Umformung:  $T \cdot \log \frac{C_0}{C} = \text{Konst.}$  unter der Voraussetzung, dass  $Q$  temperaturabhängig ist.

$$\text{Also } \frac{T_1}{T_2} = \frac{\log \left( \frac{C_0}{C} \right)_2}{\log \left( \frac{C_0}{C} \right)_1}$$

Bezeichnet man die Filmfestigkeit mit "F", so kommt man zur folgenden empirischen Formulierung

$$\frac{T_1}{T_2} = \frac{\log F_2}{\log F_1}$$

In vollkommener Analogie zur Adsorptionsformel. Legt man dieser Formel den F-Wert bei Zimmertemperatur zugrunde und errechnet die Werte für die Messtemperaturen, so findet man eine gute Übereinstimmung. Die errechneten Werte befinden sich jeweils in der unteren Reihe. Zur Erhärtung dieser Formel habe ich bei sämtlichen Ölen Messungen bei verschiedenen Temperaturen, auch bei tieferen wie 0° und 10°C ausgeführt. Die Abweichungen bei Temp. über 125°C waren nach meiner Ansicht durch den Mechanismus der Glycerinüberpetzung bedingt. Ich habe daher, wie aus den eingeklammerten Werten späterer Tabellen ersichtlich ist, diese Überpetzung durch eine direkte Nebelbelastung des Lagers ersetzt. Die Temperaturabhängigkeit ist also gesetzmässig. Es genügt die Messung des F-Wertes bei Zimmertemperatur. Das Diagramm zeigt den logarithmischen Verlauf bei 3 Ölen. Die Kurven können sich nicht überschneiden. In der Praxis bringen die oben. Veränderungen bei hohen Temp. Abweichungen mit sich.

#### Zusätze.

Cewisse Zusatzstoffe können die Filmfestigkeit ausserst günstig beeinflussen. Die Auswahl erfolgt nach empirischen Grundsätzen. Tabelle 2) führt eine Reihe von Ölen mit verschiedenen Zusätzen auf. Kyropolus vortritt die Ansicht, dass molekulare

Durchschrift

Struktur der Zusätze ausschlaggebend ist. Ein idealer Zusatz soll möglichst polar gebaut sein, da polare Molekeln sich durch besondere Oberflächenaktivität auszeichnen. Je grösser die polare oder metallophile Eigenschaft eines Zusatzes ist, umso kleiner wird der Konzentrationsunterschied zwischen Oberfläche und "Ölraum". Das Verhältnis  $Co/O$  ist also entscheidend. Ein Paraffinöl mit unpolaren Molekeln dürfte also theoretisch keine Schmierwirkung zeigen. Ein Hartparaffin zeigt noch eine kleine Filmfestigkeit. Deshalb wurde ein Paraffinöl (IZ = 8) perhydriert. Es hat noch eine messbare Filmfestigkeit, herrührend von Spuren nicht paraffinischer Bestandteile. Schon ein Zusatz von 0,05% Trikresylphosphat macht sich bemerkbar. Stufenweise wurde "Triik" zugesetzt. Ein fast indifferentes Öl kann also durch Zusätze die Schmierfähigkeit eines handelsüblichen Schmieröls bekommen. Auch "Triik"-Zusätze zu Öl 1362 ( $F = 300 \text{ kg/cm}^2$ ) wirken sich sehr gut aus. Im Vergleich zu Zusätzen, wie Optimol und Ruböl. Trikresylphosphat allein ist nicht besonders aktiv, hier scheint die Polarität durch Komplexbildung herabgesetzt zu sein. Es muss also ein Medium vorhanden sein, welches die Komplexbildung verhindert. Asymmetrie und polare Struktur gehen parallel. Man kann daher mit Recht annehmen, dass der "Triik"-Molekül ein ausserordentlich hoher elektrischer Moment besitzt.

Graphitzusatz in Kollag enttauscht etwas. Hierbei fällt wohl mehr die Herabsetzung der Reibungszahl ins Gewicht:

	90	180	270
Nr. 1330	10	20	30
" " + 5% Kollag	5	9	18

Auch Zusätze von fetten Ölen "aktivieren". Nr. 1362+5% Ruböl und Krosholl schwer.

Nun folgt eine Reihe von Estern, denen allen die  $C-O-C$  Gruppe gemein ist. Beim milchs'eren Normalbutyl kommt noch eine OH-Gruppe hinzu. Hierin mag der Grund für die gute Zusatzwirkung liegen. Die übrigen differieren nur durch die Länge der  $-C-C-...$  Kette.

Ebenso wie O-haltige Gruppen im Molekül, können auch S-haltige oder das Öl aktivieren. Es geschieht dies in noch stärkerem Masse, wie die Faktiszusätze zeigen. 1% Faktiszusatz entspricht ungefähr 0,1% S-Zusatz. Hierbei geht der Schwefel eine lockere Molekülbindung ein oder er wirkt dehydrierend. Zusammenfassend kann gesagt werden: Oberflächen-aktivierend sind

1.) Moleküle mit O, S usw. haltigen Gruppen, welche ein elektrisches Moment, d.h. eine polare Verteilung der Energie bewirken.

2.) Athylen oder Acetylenbindungen ( Jodzahl )

Bei einem Schmieröl handelt es sich also um ein Zweistoffsystem.

1.) eine indifferentdipolare C-H-Verbindung,

2.) ein polarer Zusatz.

An der Metallfläche findet eine Ausrichtung der polaren Moleküle und somit die Bildung einer Adsorptionsschicht statt.

#### Alterung und Nachbehandlung.

Bei der Alterung eines Schmieröls machen sich Oxydation und Polymerisation der Paraffin- oder Naphthenmoleküle bemerkbar. Die Oxydation führt über Aldehyde und Ketone zu Peroxyden und Säuren. Parallel hierzu läuft die Polymerisation zu " Harz und Asphaltstoffen". Wie ändert sich hierbei die Schmierfähigkeit ? Es wurde ein hochraffiniertes Öl Nr. 7 mit O<sub>2</sub> behandelt 1, 2 und 3<sup>h</sup>. Die Filmfestigkeit steigt zu einem Maximum an, um hinterher langsam abzufallen. Es entstehen also polare Moleküle die das Öl metallaktiv machen. Bei einer bestimmten Konzentration setzt die Harzbildung mit wahrscheinlich grosser Reaktionsgeschwindigkeit ein. Es wird die Ansicht vertreten, dass ein Öl einen gewissen Harzgehalt haben muss. Entscheidend ~~es~~ scheint aber nicht der Harzgehalt, sondern der gleichzeitig vorhandene Gehalt an Aldehyden, Ketonen usw. zu sein. Ich habe daher zu einem nachbehandelten, raffinierten Öl Nr. 2353 " Harzstoffe " zugesetzt. Eine nennenswerte Verbesserung trat nicht ein:

Öl 2353		200 kg/cm <sup>2</sup>
" " + 0,3 % Harz		240 "
" " + 1,0 % "		240 "
" " + 3,0 % "		240 "

Bei der kombinierten Luft-Kontaktbehandlung ( Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, Granosil ) überwiegt zunächst die nachbehandelnde, dann die oxydierende Wirkung. Beispiel: 2368/1-4 und 2373/1-4.

Bei der Nachbehandlung nimmt der Gehalt an polaren Körpern ab, parallel mit der Abnahme der Jodzahl. Gleichzeitig hellen die Öle auf. Ebenso geht die Filmfestigkeit bei der Bleichung mit Bleicherden, wie Tonsil usw., ab. 2334/1-4 zeigt die Wirkung verschiedener Erden.

In diesem Zusammenhang gehört auch die Regeneration von A/S 5000 ( Beisp. Tab. 1 e ). Obenstehende Kennziffern nicht viel von



denen des Frischöle abweichen, ist die Filmfestigkeit schlechter. Mischungen von 1en, wie Brightstock-N7, zeigen, dass sich die F-Werte keinesfalls im arithmetischen Verhältnis ändern, da die Adsorption sich an und für sich nicht additiv ändert.

Oberflächenspannung.

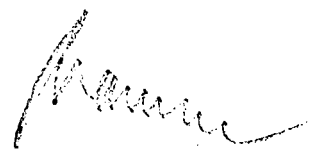
Da polare Stoffe die Oberflächenspannung eines Lösungsmittels verändern, lag es nahe, festzustellen, wie Filmfestigkeit und Oberflächenspannung miteinander zusammenhängen. Die Messungen wurden nach der Tropfenmethode ausgeführt. Man lässt 20 Tropfen aus einer geeigneten Kapillare austropfen. Das Gewicht derselben ist ein relatives Maß für die Oberflächenspannung. Die Kapillare wurde mit  $H_2O$  geeicht.  $G_{rel} = 80,25$ ;  $G_{abs.} = 72,7$

und die Absoluteurte ausgerechnet  $\frac{G_{abs.}}{G_{rel.}} = \frac{72,7}{80,25}$

Messtemperatur betrug  $20^\circ$ , konstante Temperatur ist sehr wesentlich. Es zeigte sich, dass bei Zusätzen  $G$  regelmäßig abnahm. Je kleiner  $G$  umso grösser  $F$ . Das gilt aber nur für ein bestimmtes spez. Gew., wie aus dem Diagramm ersichtlich ist. Die Filmfestigkeit ist also eine Funktion von  $G$  und  $d$ . Alle mit gleichem  $d_{20}$  liegen auf einer Kurve. Ferner habe ich das spez. Perachor  $\frac{G}{d}$  ausgerechnet und gegen die Filmfestigkeit aufgetragen. Es ergaben sich für gleiche  $D_{20}$  gerade Linien. Man kann also aus einer Sichttabelle, nach Messung von  $G$  und  $D_{20}$  sofort den F-Wert ablesen.

Man kann also einen Zusatz nach der Oberflächenaktivität beurteilen. Je grösser  $D_{20}$ , umso kleiner kann der Zusatz gewählt werden.

gez. Lediney



Ruhrchemie Aktiengesellschaft  
Oberhausen-Holtten

Oberflächenonpannung G bei 20°0.

000268

öl	Gew. von 20 Tropfen			spez. Gew.	V <sub>50</sub>	G	G/4 d	kg/cm <sup>2</sup> Filmfestigkeit
	80,2	80,3	80,25					
Wasser	80,2	80,3	80,25	1,00	0°E	72,7	2,648	880
Kerosin schwer	35,44	35,54	35,50	0,906		22,43	2,648	680
Grünring	35,55	35,68	35,60	0,886		22,68	2,664	450
Stensavo	35,24	35,16	35,20	0,880		23,15	2,682	350
Aero V	36,45	36,50	36,45	0,8867		16,4	2,705	300
Essolub Einfahröl	35,70	35,75	35,70	0,877		32,35	2,696	290
Valvolino KEM	35,30	35,20	35,25	0,880		32,10	2,700	300
Essolub schwer	34,95	34,85	34,90	0,885		32,65	2,680	360
Shell 3x	36,80	36,70	36,75	0,903		33,1	2,658	360
Turbinenöl	36,00	36,10	36,10			32,61		240
Eismaschinenöl	34,65	34,60	34,60	0,860		31,40	2,760	270
Kompressoröl	36,60	36,70	36,25	0,904		33,15	2,652	450
Heissdampfzyl.öl	36,30	36,20	36,25	0,902		32,90	2,655	450
N 7	35,32	35,45	35,40	0,856	8°E	32,00	2,777	120
" + 0,05% Trik	34,70	34,75	34,75	"	"	31,45	2,766	250
" + 0,1 % "	34,20	34,15	34,20	"	"	31,00	2,757	300
" + 0,2 % "	33,25	33,3	33,3	"	"	30,12	2,738	400
" nach 1/2 h	33,75	33,70	33,75	"	"	30,57	2,746	360
" " 10 "	34,85	34,85	34,85	"	"	31,53		210
" " 15 "	35,21	35,15	35,20	"	"	31,90		150
" " 20 "	35,33	35,35	35,30	"	"	32,05		120
" " 1 h O <sub>2</sub>	34,20	34,3	34,25	"	"	31,03	2,757	330
" " 2 " "	34,60	34,65	34,65	"	"	31,34		270
" " 3 " "	34,78	34,75	34,75	"	"	32,45		240
" " 1 h O <sub>2</sub> bei 140°	34,20	34,30	34,25	"	"	31,00	2,757	300

V D O K

0268

	kg/cm <sup>2</sup> Film- festigkeit
648	680
664	450
682	350
705	300
596	290
700	300
580	360
558	360
60	240
52	270
55	450
77	120
56	250
57	300
58	400
6	360
	210
	150
	120
7	330
	270
	240
	300

Ruhrchemie Aktiengesellschaft  
Oberhausen-Holten

Tabelle 1.

000269

Nr.	V <sub>50</sub>	Flpkt.	-30°	75°	100°	125°	150°	175°	0°	10°
Nr. 1249	1,8°E	175°	520	240	180	60	30	30		
" 1373	2,5°E	220°	520	230	150	110	80	65		
" 1328	4,40"	225°	450	230	120	60	30	30		
" 1311	6,2 "	225°	450	210	150	110	70			
" 1392	8,2 "	228°	380	220	100	30	30			
" 1390	12,0 "	228°	380	180	185	85	65			
" 1301	19,4 "	272°	290	180	140	120	90	30		
" 1245	32,0 "	275°	290	140	100	70	55			
" 1365	58,0 "	290°	450	240	150	40	30	30		
			450	210	145	100	70			
			350	210	150	70	30	30		
			350	170	110	95	60			
			460	210	150	60	30		800	
			460	210	150	100	70		845	
			450	220	150	100	60	30		
			450	210	150	100	70			
			480	280	180	30	30			
			480	280	140	105	75			
Im Mittel: gefunden			425	230	165	60	40			
errechnet			425	200	135	90	75	60		
Sonderöle										
Nr. 1180			280	190	140	30	30			
" 1372	7,8°E		270	180	140	30	30			
" 1364	5° "		310	230	160	30	30	480		
" 1330	8° "		310	180	110	60	30	450		
" 1375	5° "		250	180	120	30	30			
" 1367	5° "		300	220	120	60	30	370		
" 1383	9° "		280	130	60	30	30	420		
" 1371	48° "		350	220	120	60	30			
" 1362	8° "		300	180	130	60	30			
Durchschnitt: gefunden			295	190	105	50	30			
errechnet			295	145	100	75	55		520	

Ruhrchemie, Aktiengesellschaft  
Oberhausen-Holten

000270

Fremdöle.

Öl	V <sub>50</sub>	30°	75°	100°	125°	150°	175°	200°	0°	10°
Grayoyle	16,1°	300	200	110	30	36				
Aero W		300	140	100	70	55				
Stanawo	25,15°	350	200	120	30	30				
		350	165	110	95	70				450
Grünring	22,68	450	200	180	(100)	(60)				450
		450	210	150	110	75				
Arochellschwer		680	310	150	60	30				
		686	290	190	130	90				
Shell 3 x		300								
Valvoline KM1		300								
Essolub 40		360								
Turbinenöl		240	120	90	30	30				
		240	100	75					380	
Eismaschinenöl		270	150	90	60	30	30		420	
		270	135	100	70	55				420
Maschinenöl		350	180	90	60	30				450
		350	170	110	95	75				480
Masch.-öl regeneriert		300	146	116	60	30	30			480
		300	145	105	70	55				
Kompressoröl		400	220	60	30	30	30			
		400	185	120	85	65				
Kompressoröl reg.		330	180	100	60	30	30			
		330	165	95	75	60				
Heissdampfzyl. 1		450	220	150	60	30	30			
<del>800</del>		450	210	150	100	70				

Zusätze.

0°	10°
	450
	450
380	
420	
	420
	450
	480
	460

Öl Nr.	30°	75°	100°	125°	150°	175°	0°	10°
Hartparaffin			30	30				
Paraffinöl unhyd.	200							
" hydriert	120							
" + 0,1% Trik	170							
" + 0,2% "	240							
" + 0,5% "	300							
" + 1,0% "	450							
Nr. 162+0,5%	400	200	120	90	60			
" "+0,125"	400	185	120	85	65	30		
" "+0,1% "	700	300	240					
" "+0,1% "	700	290	190					
" "0,1% Optimol	360	210	100	90	60	30		
" "0,1% Optimol	360	170	100	95	70			
1330+5% Ruböl	470	210	140	100	70	30		
" "0,1% Optimol	470	220	140	100	70			
1330+5% Ruböl	480	200	150	60	30			
" + 5% Kollag	480	220	140	100	70			
" + 5% Kollag	400	220	140	60	30			
" + 5% Kollag	400	185	120	35	65			
1364+0,5% essigsäures Oktyl	400	210	150	60	30			
" + 0,5% butterfreies Oktyl	400	185	120	85	65			
" + 0,5% butterfreies Oktyl	500	250	180	90	60	30		
" + 0,5% essigsäures Cyklohexyl	500	220	150	110	80	70		
" + 0,5% essigsäures Cyklohexyl	500	270	200	90	60	30		
" + 0,5% milchsäures n-Butyl	500	225	150	110	80	70		
" + 0,5% milchsäures n-Butyl	680	320	250	120	60	30		1050
" + 0,5% milchsäures n-Butyl	680	290	190	130	90			1170
" + 0,5% nonylsäures Athyl	300	180	110	90	30			
" + 0,5% nonylsäures Athyl	360	170	100	95	70			
" + 0,5% essigsäures Letyl	360	150	70	60	30			
" + 0,5% essigsäures Letyl	360	170	100	95	70			
2375/1 } 0,5% Fektie	300							
2375/2 } 0,5% Fektie	330							
2375/3 } 0,5% Fektie	300							
2375/4 } 1,0% "	400							
2375/5 } 1,0% "	440							
2375/6 } 1,0% "	360							

Bleichung, Alterung und Nachbehandlung.

81	30°	75°	100°	125°	150°
Nachbehandl. N7 nach 1/2 h	360	200	110		
" " 10 h	360	170	100	(90)	(65)
" " 15 h	210	100	90	95	75
" " 20 h	210	90	70		
No. 2337 Ausgang	150	90	70		
" " raffiniert	120	(75)	(60)		
N7 + 0,5% Trik	300	160	100	(70)	(50)
" + 1,0% "	220	100	(60)	(65)	(30)
" + 0,2% "	250	180	(80)	(60)	(40)
" + 0,5% "	300	140	(90)	(80)	(60)
O <sub>2</sub> -Behandlung	400	200	140	(90)	(70)
N 7 nach 1 Stunde	400	210	140	(95)	(70)
" " 2 "	350	150	100	(90)	(60)
" " 3 "	270	170	(90)	(70)	(50)
Brightstock unbeh.	240	100	(80)	(50)	(45)
" nachbeh. Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	360	170	100	(90)	(70)
Hr. 1472 hochbehandelt	200	100	(60)		
N7 1 St. O <sub>2</sub> bei 140°	970	150	90		
545+5 Min. O <sub>2</sub>	300		(90)		(55)
" +10 " "	250		(65)		(30)
" +20 " "	280		(80)		(60)
" +30 " "	320		(100)		(50)
N8 15 h nachbehandelt	380		(100)		(80)
" 20 " "	270		90		(45)
581	210		(60)		(40)
" nach Anilinbehandlung	270		(75)		(50)
2553+1% Tonsil	180		(60)		(40)
" +2% "	350		110		(60)
" +4% "	310		(90)		(55)
" +6% "	270		(70)		(50)
2548/1 beh. mit Bleicherde	230		(70)		(45)
2548/2 beh. mit Vonadin	930		(110)		(60)
2034/1	240		(70)		(45)
/2	270		(96)		(60)
/3	200		(88)		(45)
	240		(90)		(50)

01	30°	100°	150°
2534/4	240	(90)	(50)
2554/1	333	(110)	(70)
2558/2	360	(129)	(80)
2543/1 3% Granosil nachbeh.	320	120	(60)
/2 6% " "	290	100	(60)
/3 9% " 2	270	(90)	(55)
/4 12% " "	220	(70)	(50)
<u>Luft-Granosilbehandlung</u>			
2368/1	300		
/ 2	250		
/3	280		
/4	340		
Luft Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>			
2373/1	300		
/2	220		
/3	250		
/4	270		

5°  
150°  
(65)  
75  
  
(50)  
(30)  
(40)  
(60)  
(70)  
(70)  
  
(60)  
(50)  
(45)  
(70)  
  
(55)  
(30)  
(60)  
(50)  
(80)  
(45)  
(40)  
(50)  
(40)  
(60)  
(55)  
(50)  
(45)  
(60)  
(45)  
(60)  
(45)  
(50)

Ruhrchemie Aktiengesellschaft  
Oberhausen-Holten

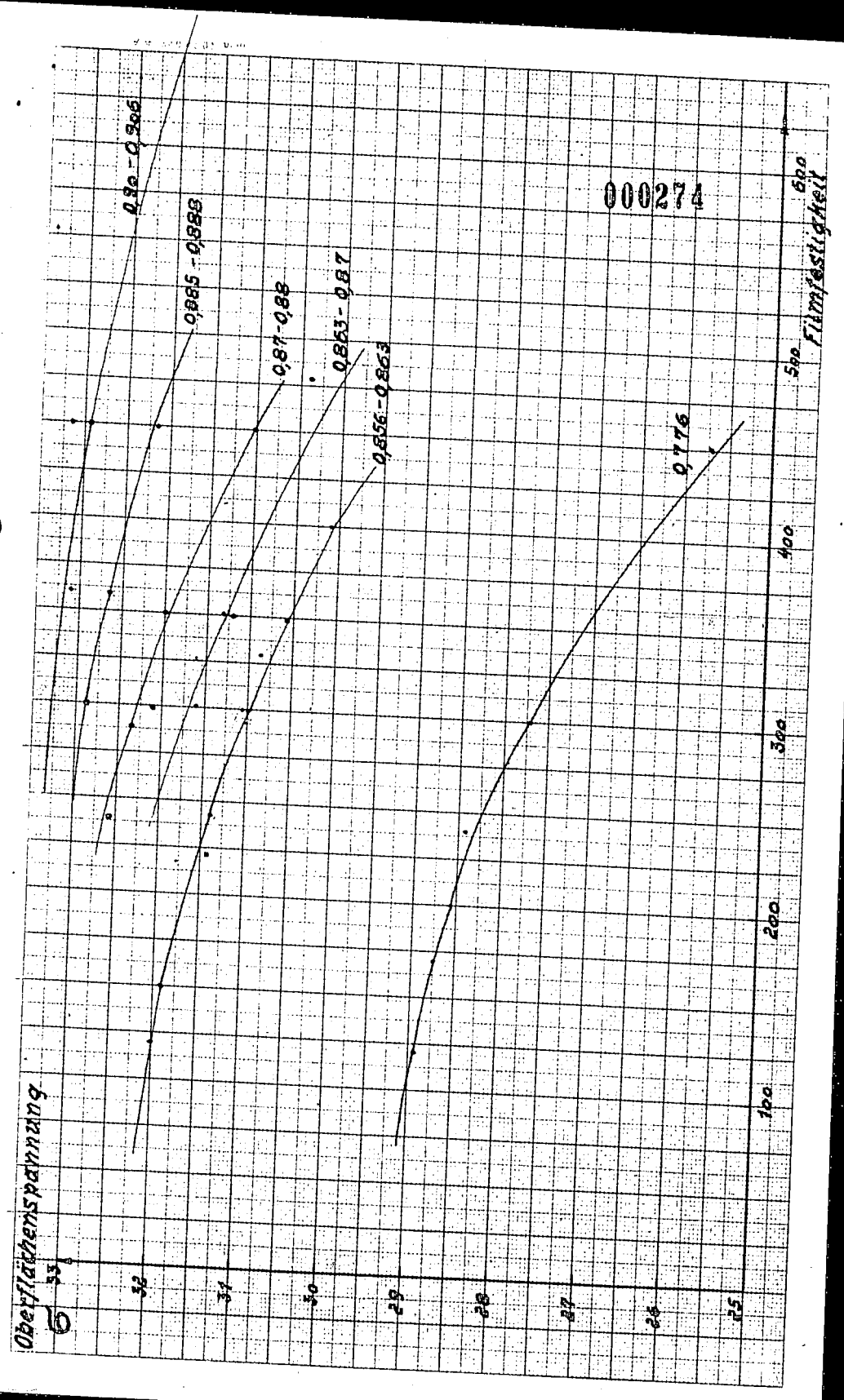
000076 A

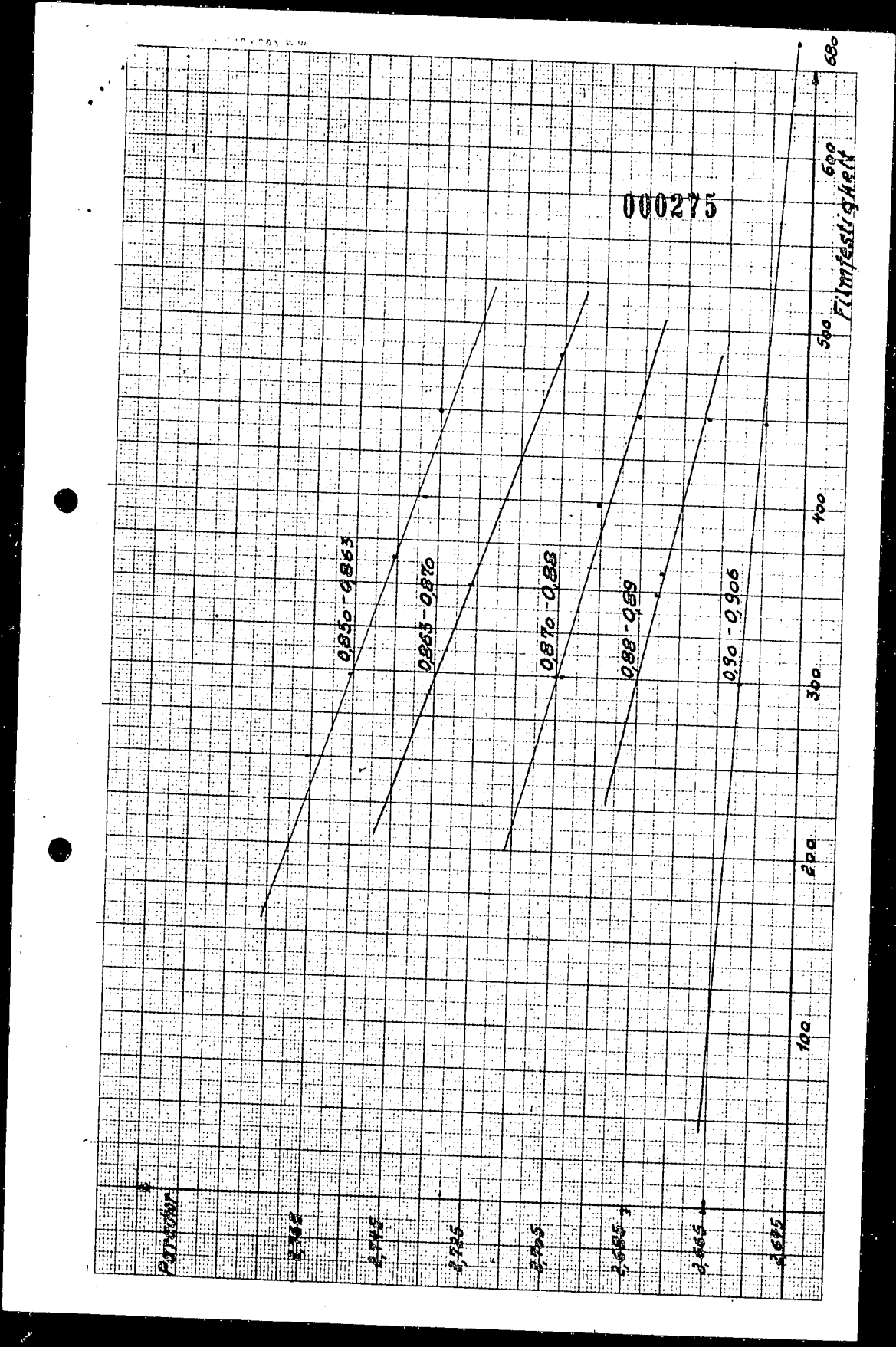
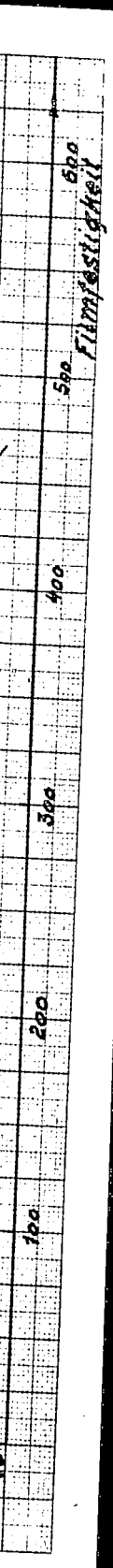
St	Gew. von 20 Tropfen			spez. Gew.	V <sub>50</sub>	G	G 1/4 d	Ranztg kg/cm
2348/1	34,10	34,00	34,10	0,856	8 <sup>0</sup> E	30,90		
/2	34,80	34,85	34,80	"	"	31,55		330
1362	34,30	34,5	34,4	0,860	"	31,07	2,757	220
1472	34,80	34,8	34,8	0,856	"	31,50		300
1275	34,20	34,15	34,2	0,861	32 <sup>0</sup> E	31,00	2,737	250
1365	33,60	33,65	33,65	0,867	56 "	30,45		450
1330	34,25	34,20	34,20	0,858	8 "	31,03		480
1572	34,70	34,75	34,70	0,856	7 "	31,45		310
1364	34,20	34,30	34,25	"	8 "	31,03		270
2365/1	34,45	34,50	34,45	"	"	31,21		310
/2	34,20	34,25	34,20	"	"	31,03	2,757	270
1571	33,8	33,8	33,8	0,863	48 "	31,25	2,720	300
1301	33,2	33,1	33,15	0,860	19,4"	30,10		350
Paraffinöl	31,50	31,45	31,50	0,776	21,55"	26,55		450
" hydriert				"		28,88		200
" + 0,1% Trik				"		28,78		120
" + 0,2% "	31,36	31,20	31,25	"		28,40		170
" + 0,5% "	30,06	30,10	30,05	"		27,70		240
" + 1,0% "	28,3	28,4	28,35	"		25,65		300
								450



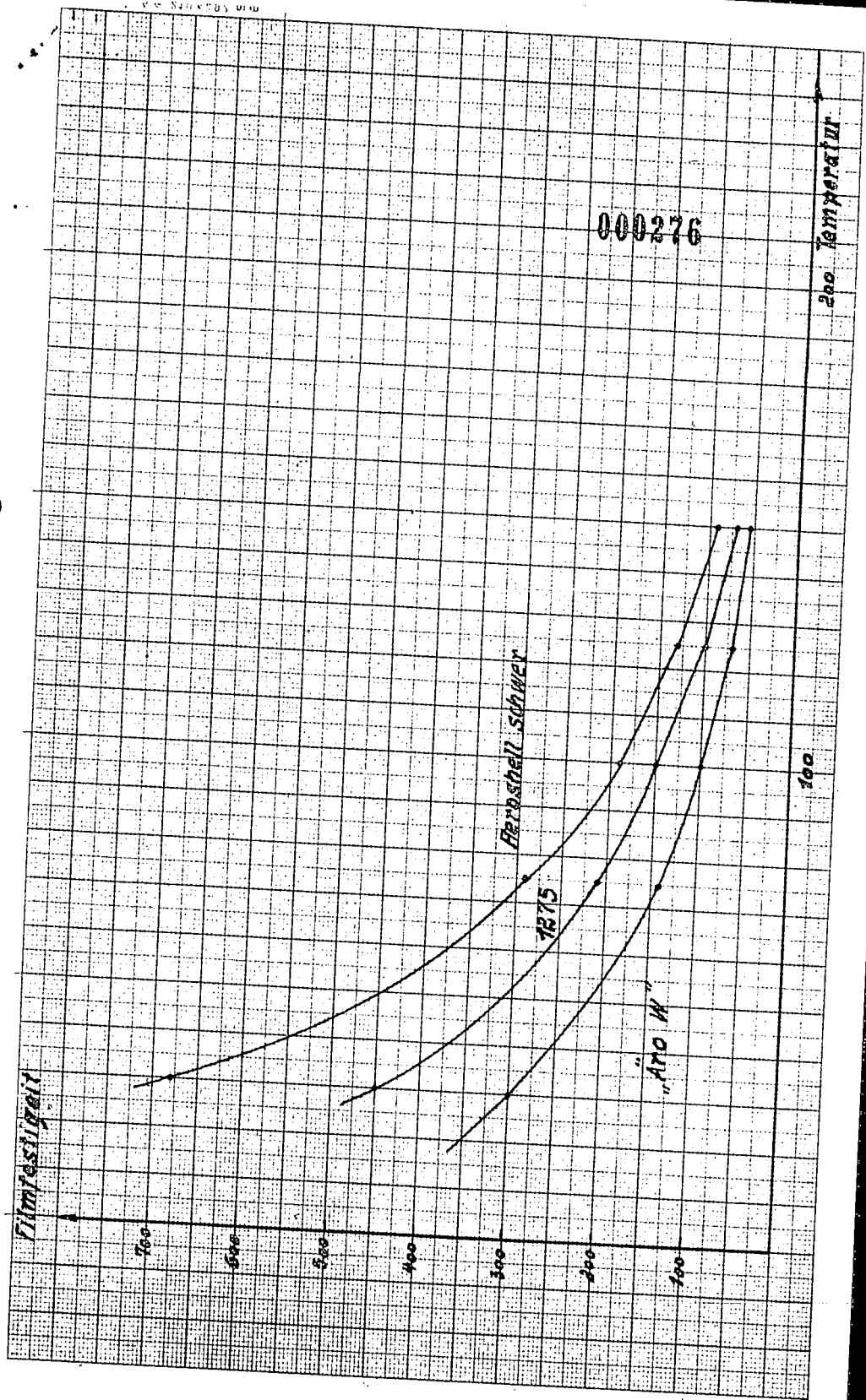
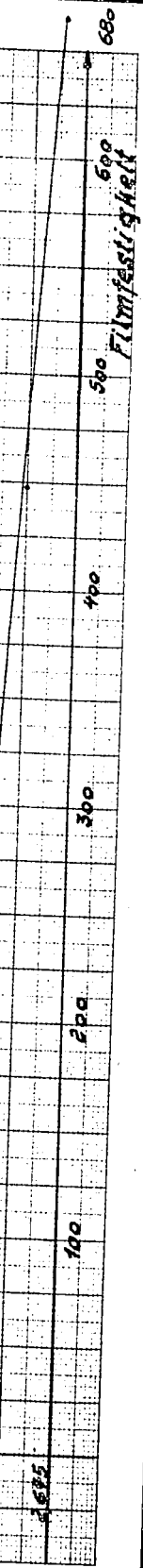
7/4 A

7/4	Faserfestigkeit kg/cm
	330
	220
7	300
	250
7	450
	480
	310
	270
	310
	270
	300
	350
	450
	200
	120
	170
	240
	300
	450





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



Ruhrchemie Aktiengesellschaft  
Oberhausen-Holten

Tr/Rtz.

H. Klein

den 20. Januar 1939.

31

000277

Betr.: Humboldt-Deutzmotoren-Versuche.

An Humboldt-Deutzmotoren A.G. wurden 4 Ölmuster geschickt, deren Neuölanalysen in beiliegender Aufstellung aufgeführt worden sind. Bei dem Öl 808 handelt es sich um ein unbehandeltes 8er Rückstandsöl, das aus synthetischem Rohöl lediglich durch Abschneiden bis auf einen Flammpunkt von ca. 220° und entsprechendes Einstellen der Viscosität hergestellt war. Ausser der normalen 70° Bleichung hatte das Öl keine weitere Nachbehandlung erfahren.

Das Öl 509 war ein im Betrieb mit Granusil vorbehandeltes und dann mit Schwefel stabilisiertes Öl.

Bei dem Öl 1 handelt es sich um eine 8°E Kernfraktion, also um ein reines Destillatöl ohne bright stock-Anteil.

Beim Öl 225 handelt es sich um ein mit Aluminiumchlorid nachbehandeltes Öl, das im Sauerstofftest bei 140° nach 180 Sekunden eine Temperatursteigerung von 6° aufwies, also als sehr gut stabil bezeichnet werden kann.

Die Öle wurden in einem schnell laufenden Flugzeug-Diesel mit ca. 40 - 50 PS Leistung / 1 Hubraum gefahren, der als Zweitaktmaschine ausgebildet ist. Der Ölumlau dieses Motors ist gut gekühlt. Die Hauptschwierigkeit liegt nach den Versuche des Herrn Dr. Emmerle von Humboldt-Deutz darin, dass bei diesem Motor sehr leicht ring stiking eintritt, wahrscheinlich infolge der notwendigen Arretierung der Kolbenringe. Nach Angabe der Humboldt-Deutz ist die Reihenfolge des Festwerdens der Kolbenringe : 1. Öl 808, 2. Öl 509, 3. Öl 1, 4. Öl 225. Nach Abschluss der Versuche wurden uns Proben übersandt, die auf Ihre Alterung hin untersucht wurden. Man sieht, dass der Anstieg in der Versetzungszahl beim AlCl<sub>3</sub>-Öl am niedrigsten ist. Auch der Harz-asphalstanstieg bei diesem Öl ist besonders klein. Hoch dagegen erscheint der Anstieg im Aschegehalt, der aber vielleicht auf einen Zufall zurückzuführen ist, da bei den anderen Ölen praktisch keine Erhöhung des Aschegehaltes festzustellen war. Dass das AlCl<sub>3</sub>-Öl sich hinsichtlich

ring stiking am schlechtesten verhalten hat, ist vielleicht nicht so überraschend, da es uns bekannt ist, dass der Conradsontest, der für ring stiking sicher eine entscheidende Rolle spielt, bei diesen Ölen besonders hoch liegt. Einen besonderen Aufschluss über die verschiedenen Qualitäten der übersandten Ölorten für allgemeine Zwecke haben diese Versuche nicht gegeben.

*Handwritten notes:*  
Es ist durch die H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>-Bestimmung  
und die Conradsontest-Bestimmung festgestellt  
worden, dass die Öle, die für die  
Kraftmaschinen geeignet sind, die  
H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>-Bestimmung nicht zu hoch haben  
sollten. Die Öle, die für die  
Kraftmaschinen geeignet sind, die  
H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>-Bestimmung nicht zu hoch haben  
sollten. Die Öle, die für die  
Kraftmaschinen geeignet sind, die  
H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>-Bestimmung nicht zu hoch haben  
sollten.

000279

	Versuch Kan- ne 808		Versuch Kan- ne 509		Versuch Kan- ne 1		Versuch Kan- ne 225	
	Neuöl 1269	Altöl Probe n. 24h	Neuöl 1522	Altöl Probe 3n. 30h	Neuöl 1384	Altöl Probe n. 30h	Neuöl 1368	Altöl Probe 2 n. 20 h
D <sub>20</sub>	0,852	0,857	0,854	0,856	0,854	0,858	0,857	0,861
V <sub>50</sub>	7,93	7,85	8,32	8,46	7,92	7,73	8,31	8,71
V.P.H.	1,93	1,90	1,95	2,00	2,07	2,00	1,97	1,87
H.Z.	0,019	0,16	0,019	0,12	0,017	0,14	0,010	0,11
V.Z.	0,052	0,56	0,327	0,50	0,163	0,25	0,081	0,17
Asche	0,00	0,005	0,003	0,004	0,008	0,009	0,00	0,114
Bzn.-Unl.ösl.	0,00	0,343	0,00	0,253	0,00	0,185	0,00	0,182
Bzl.- "	0,00	0,311	0,00	0,225	0,00	0,170	0,00	0,157
Harz-Asphalt	0,00	0,032	0,00	0,028	0,00	0,015	0,00	0,025
Harz-Asphalt	1,84	2,99	2,24	2,70	---	---	2,34	2,60
Conradsontest	0,060	0,368	0,040	0,283	0,015	0,181	kein öl	0,323

Ruhrchemie Aktiengesellschaft  
Oberhausen-Holtten

HL - Tr/Mm.

J.-Nr. 42/4/12.

6 a

H. Haupt

O.-Holtten, den 30. April 1942.

000280

32

Zur Frage der Bestimmung des Asphaltgehaltes in  
gealterten Schmierölen.

Die Bestimmung des Hartasphaltes nach DIN DVM 3660 geschieht bekanntlich so, daß 4 - 5 g Öl in der 40-fachen Menge Normalbenzin gelöst und nach ca. 20-stündigem Stehen durch zwei Weißbündfilter filtriert werden. Diese werden in einem Extraktionsgerät  $\frac{3}{4}$  Std. lang mit Normalbenzin heiß nachextrahiert und sodann mit Benzol extrahiert. Als Hartasphalt gilt der Rückstand, den die Benzollösung beim Eindampfen ergibt. Eine vereinfachte Methode ist von der D.V.L. angegeben. Hiernach werden 4 - 5 g Öl gleichfalls in der 40-fachen Menge Normalbenzin aufgenommen. Man läßt auch hier 20 Stunden stehen und filtriert dann durch einen Glasfiltertiegel 1 G 4, der mit 5 g Kryolithpulver gefüllt ist. Es wird mit Normalbenzin bis zum farblosen Abfließen nachgewaschen. Der Filterrückstand wird mit siedendem Benzol ausgewaschen, die Gewichtsabnahme zwischen Normalbenzin-Nachwaschung und Benzol- auswaschung ergibt den Asphaltgehalt, der dadurch kontrolliert werden kann, daß man die Benzollösung eindampft und den Rückstand bei  $105^{\circ}\text{C}$  bis zur Gewichtskonstanz trocknet und wägt. Eine weitere Asphaltbestimmungsmethode, die sehr ähnlich der abgekürzten D.V.L.-Methode ist, ist im Zusammenhang mit dem Indianoxydationstest beschrieben. Nach dem Indianatest werden

Versuch Kan-  
225  
81 Altöl  
8 Probe 2  
n. 20 h

57	0,861
1	8,71
7	1,87
0	0,11
1	0,17
	<u>0,114</u>
	0,182
	0,157
	0,025
	2,60
	0,323

300 ccm Öl bei 172°C in einem hohen Glaszylinder durch Durchblasen von 10 l Luft/h gealtert. Zur Asphaltbestimmung in diesem gealterten Öl werden 10 g Öl mit 100 ccm Normalbenzin versetzt und nach 3 bis 3 1/2 Stunden durch einen Gooch-Tiegel über 0,5 bis 0,65 g mittlere Asbestfasern filtriert. Der Tiegel wird mit Fällungsbenzin nachgewaschen und gewogen. Die Gewichtszunahme ergibt den Asphaltgehalt. Im Gegensatz zur DVL-Methode verzichtet also diese Methode auf die Nachwaschung mit Benzol, die ja an sich auch nicht nötig sein sollte, da bei der künstlichen Alterung Fremdstoffe in das Öl nicht eingeschleppt werden und daher im allgemeinen auch keine Abtrennung des Asphaltes von den Fremdstoffen stattzufinden braucht. In unserem Laboratorium wurde bei der Indiana-Alterung die DVL-Methode angewendet, wobei im allgemeinen die Gewichtszunahme des mit Kryolith gefüllten Glasfiltertiegels nach der Normalbenzin-Waschung als Asphaltgehalt angesehen wurde, da sich bei vielfachen Stichproben immer wieder ergeben hatte, daß Benzol-unlösliches bei niedrigen Asphaltgehalten praktisch nicht auftritt und praktisch die gleichen Werte gefunden wurden, wenn eine direkte Wägung stattfand oder wenn die Differenzwägung nach Auswaschung mit Benzol benutzt wurde. Unerwarteterweise traten sehr starke Differenzen im Asphaltgehalt auf, als durch einen Zufall ein und dasselbe Öl von 2 verschiedenen Laboratorien untersucht wurde. Während in dem einen Laboratorium 30 mg Asphaltgehalt gefunden wurden, fand das andere Laboratorium die vierfache Menge, nämlich 120 mg. Es stellte sich dann sehr bald heraus, daß diese Differenz auf den verwendeten Kryolith

April 1942.

s in

DVM 3660

fachen

Stehen

werden in

in heiß

Hartas-

Eindamp-

V.L. an-

er 40-fa-

der 20

tertief-

s wird mit

n. Der

n, die

nd Benzol-

trolliert

en Rück-

wägt.

ch der

t dem

t werden

- 2 -



zurückzuführen war, der in einem Falle das Schüttgewicht 1,18, im anderen Falle 0,59 aufwies. Es wurde dann noch ein zweites Öl sowie eine neue Sorte Kryolith und auch die bei der Indiantest-Methode vorgeschlagenen Asbestfaserfilterschicht untersucht. Die Ergebnisse sind in Tabelle 1 zusammengestellt. Man sieht, daß der voluminöse, oberflächenreiche Kryolith 3 außerordentlich überhöhte Gewichtszunahmen gibt, während die Gewichtszunahmen bei den normalen Kryolithen und beim Asbest zwar untereinander auch etwas verschieden sind, aber doch immerhin in derselben Größenordnung liegen. Die Extraktion der Filter mit Benzol ergab in allen Fällen, besonders ausgesprochen aber bei dem voluminösen Kryolith, einen verhältnismäßig hohen Gehalt an Benzolunlöslichem. Da es sich hier nicht um motorische, sondern um künstlich gealterte Öle handelt, bei denen jedes Einschleppen von Staub durch sorgfältige Vorfilterung vermieden war, kann es sich bei dem Benzolunlöslichem fraglos nur um Ölmengen handeln, die so fest adsorbiert sind, daß sie sich nicht ablösen. Das ganze Bild der Tabelle 1 deutet sehr darauf hin, daß hier kein Fällungsvorgang vorgelegen hat, sondern ein Adsorbieren von Ölbestandteilen an dem Filtermaterial, das umso stärker auftrat, je stärker die Oberfläche des Filtermaterials entwickelt war, d.h., in erster Annäherung konnte man sich vorstellen, daß das Filtermaterial einfach eine bestimmte Ölmenge festhielt, deren Gewicht nur von der Menge des Filtermaterials, nicht aber von der Menge des eingesetzten Öles abhängig war, so wie es bei adsorbierenden Stoffen nach Erreichung der Sättigung der Fall sein muß. Diese Annahme konnte geprüft werden, indem an ein und demselben Filterma-

terial die Gewichtszunahme des Filtermaterials in Abhängigkeit von der darüber filtrierten Ölmenge bestimmt wurde. Bei einer wahren Fällung und Filtration hätte die Gewichtszunahme proportional der angewendeten Ölmenge sein müssen, bei einer Adsorption aber unabhängig von der Ölmenge konstant. Im ersten Falle hätte sich bei der Auswertung die Asphaltmenge =  $\frac{\text{Gewichtszunahme}}{\text{Öleinwaage}}$  = Konstanz ergeben, im anderen Falle müßte sich die Asphaltmenge ergeben =  $\frac{\text{Konstanz}}{\text{Öleinwaage}}$ , d.h. steigend mit kleiner werdender Einwaage. In Tabelle II sind die gefundenen Resultate zusammengestellt, und zwar für das Öl I, gemessen an 6 verschiedenen Einwaagen, steigend von 1 - 80 g, beim Öl II in einem Falle sogar von 1 - 240 g und jeweils gemessen an 3 Filtermaterialien bei Öl I bzw. 4 Filtermaterialien bei Öl II. Wie man sieht, ist die 2. Formel Asphaltgehalt =  $\frac{\text{Konstanz}}{\text{Öleinwaage}}$  erfüllt. Man kann vielfach mit ganz überraschender Genauigkeit aus einem einzelnen Analysenwert den Wert für alle anderen Einwaagen berechnen. Damit ist bewiesen, daß die so gefundenen Werte zumindest bei den beiden vorliegenden Ölen nichts mit dem ausgefällten Asphalt zu tun haben, sondern lediglich mit der adsorbierten Ölmenge. Es sei noch besonders darauf verwiesen, daß natürlich auch das Öl an der Adsorption beteiligt ist, denn man sieht, daß die gefundenen Werte beim Öl I und beim Öl II in sich stark variieren. Das Öl II wird rd. 3 - 4 mal so gut adsorbiert als das Öl I. Die Maximal- und Minimalwerte der Tabelle II, die bei ein und demselben Öl in Abhängigkeit von Öleinwaage und Filtermaterial gefunden wurden, liegen im Verhältnis 1:200 bis 1:500 auseinander, d.h. mit anderen Worten, daß sowohl bei der Filtration über Asbest

wie bei der Filtration über Kryolith eigentlich alle beliebigen Asphaltwerte gefunden werden können, je nachdem, welche Einwaage gerade durch Konvention festgelegt ist, und welches Filtermaterial zur Verfügung steht. Der strengen Nachprüfung hält natürlich diese Asphaltbestimmung nicht stand, denn nach den DIN-Vorschriften muß eine Behandlung des Asphaltes mit Normalbenzin und Kochen mit Alkohol Unlöslichkeit ergeben. Extrahiert man aber in allen genannten Fällen die Filter mit Benzol, so zeigen sich als Rückstände bei der Benzolabdampfung ölige Schmierer. Es wurde noch nachgeprüft, ob die adsorbierbaren Asphaltmengen bei gleicher Öleinwaage von der Konzentration wesentlich abhängen. Dabei wurden 27 g Öl einmal in 200 ccm und einmal in 1,5 l Normalbenzin aufgenommen. Der Asphaltgehalt war in beiden Fällen 0,01 bis 0,02 %.

Sehr interessante Resultate ergaben sich nun, als wir vom Normalbenzin abgingen und die Fällungen mit einem Fällungsbenzin SK 65/70 durchführten, das von uns, ausgehend von den Syntheseprodukten der Fischer-Tropsch-Synthese, hergestellt wird. Es handelt sich hier um einen praktisch einheitlichen, immer streng reproduzierbaren Kohlenwasserstoff rein paraffinischer Natur, der gute Fällungseigenschaften besitzt. Als mit diesem neuen Fällungsmittel an den beiden obengenannten gealterten Ölen eine gleiche Reihe durchgeführt wurde wie die Reihen auf der Tabelle II, d.h. bei konstanter Menge von 200 ccm Fällungsbenzin variable Öleinwaagen von 1, 3, 9, 27, 54 und 80 g, ergaben sich ganz überraschende Erscheinungen. Um die Adsorption soweit wie möglich auszuschalten, hatten wir

Für diese Versuche Asbest als Filtermaterial angewendet. Bei dem Öl I bekamen wir Werte, die sich durchaus den Werten in der Tabelle II zuordnen ließen, d.h., auch hier konnte man aus einer Bestimmung alle anderen Bestimmungen berechnen, es handelte sich also um Adsorption. Beim Öl II dagegen fanden wir außerordentliche Abweichungen. Tabelle III gibt ein Bild der Befunde. Die Einwägen 9 bis 80 g zeigen auch hier wieder qualitativ den Adsorptionsverlauf. Geht man aber mit der Einwaage von 9 g auf 3 g herunter, so springt plötzlich der Asphaltgehalt auf den 70-fachen Wert. Gleichzeitig verändert sich das ganze Bild der Analyse. Der Asphalt fällt schön flockig, etwa wie bei einer Eisenoxydfällung, aus. Löst man ihn mit Benzol vom Filter und dampft die Benzollösung ein, so bekommt man schellakähnliche, feste Harze, wie sie in Proben vorliegen. Eine Wiederholung des Versuches mit Öl II ist in Tabelle IV dargestellt. Man sieht hier genau den gleichen Verlauf, Konstanz zwischen 0,2 und 3 g Einwaage, d.h. eine echte Fällungsreaktion, zwischen 3 und 10 g Einwaage dann plötzlich wieder das vollkommene Absinken und der Übergang in die Adsorbaterscheinungen. Wir stehen also hier vor der Tatsache, daß bei einem Öl, bei dem mit Normalbenzin keinerlei wirklicher Asphaltgehalt gefunden wurde, sondern lediglich Asphaltgehalte durch Adsorption von Ölbestandteilen vorgetäuscht wurden, bei der Anwendung eines anderen Fällungsmittels ganz klar die Asphaltgehalte in Erscheinung treten. Allerdings ist die Fällung so empfindlich, daß schon bei Zugabe von zu viel Öl die Lösungsfähigkeit des Fällungsbenzins so stark heraufgesetzt

wird, daß der Asphalt nicht mehr zur Ausfällung kommt.

Wir haben diese bei einem Öl zufällig gefundene Erscheinung an einer Reihe anderer Öle geprüft, um zu sehen, ob sie allgemein Gültigkeit hat oder rein zufällig war. Es wurden hierbei einerseits Friedensqualitäten bekannter Marken-Automobil-Öle, andererseits jetzt im Gebrauch befindliche Flugöle sowie synthetische Öle untersucht. Gealtert wurden die Öle nach den Indianatest-Bedingungen, und zwar zum Teil über 200 Std., zum Teil über 50 Stunden. In der Tabelle V sind eine Reihe von Versuchen zusammengestellt, in denen der oben geschilderte Effekt deutlich zu beobachten ist. Man sieht, daß bei den Einwaagen von etwa 0,5 bis 2,0 g die Werte recht gut konstant sind. Bei etwa 5 - 10 g beginnt dann ein Abfall und bei 50 g Einwaage werden wieder um Größenordnungen niedrigere Werte gefunden. In der letzten Reihe sind die Werte aufgetragen, die mit handelsüblichem Kahlbaum Normalbenzin bei 10 g Einwaage auf 200 ccm Benzin erhalten wurden. Es zeigt sich, daß diese Methode bei allen Ölen der Tabelle V Werte gibt, die um Zehnerpotenzen unter dem wahren Asphaltgehalt liegen. Durch Herauslösen der Asphalte mit Benzol und Verdampfen des Benzols konnte die einwandfreie Asphaltstruktur der wirklich gefällten Ölkomponente nachgewiesen werden.

Es wurde aber auch eine Reihe von Versuchen durchgeführt, bei denen andere Verhältnisse auftraten, und zwar handelt es sich hier um Öle mit besonders hohen Asphaltgehalten, die teils bei 50, teils bei 200 Stunden Indianatest besonders stark gealtert waren. Aus Tabelle VI ersieht man, daß im Gegensatz zur Tabelle V hier die mit Normalbenzin und die mit

dem neuen Fällungsbenzin SK 65/70 bei verschiedenen Konzentrationen gefundenen Werte größenordnungsmäßig übereinstimmen. Leider war es uns nicht möglich, die gerade in diesem Falle besonders interessanten 50 g - Werte festzustellen, da bei den hohen Asphaltmengen kein Filtrieren der Öle bei so hohen Ölkonzentrationen mehr zu erreichen war. Eine Mittelstellung nimmt das letzte Öl auf dieser Tabelle ein, das bei 10 g Einwage noch praktisch keinen Abfall zeigt und erst bei 50 g den Abfall erkennen läßt. Entsprechend wird hier eine gewisse Menge des Asphaltes auch mit Normalbenzin gefällt. Es handelt sich hier also um einen nicht ganz so extremen Alterungszustand wie bei den anderen Ölen der Tabelle. Vergleicht man die Tabellen V und VI, so sieht man, daß ein und dasselbe Öl je nach dem Alterungsgrad mit Normalbenzin ausfällbare oder auch mit Normalbenzin nicht ausfällbare Asphalte bildet. Nicht nur die Menge, sondern auch die Natur der Asphalte ändert sich, wie ja an sich schon bekannt, mit der Art der Ölbeanspruchung. In Tabelle VII sind noch einige ergänzende Versuche zusammengestellt. Hier sind 4 Öle herausgegriffen und jedes dieser Öle ist unter 4 verschiedenen Fällungsbedingungen verarbeitet worden. Man sieht, daß die bei Fällung von 2 g Öl mit 200 ccm Fällungsbenzin erhaltenen Asphaltgehalte vollkommen verändert werden, wenn man beispielsweise diesem Fällungsbenzin 50 ccm Frischöl zusetzt. Jedenfalls ist das bei den Ölen II, V und VIII der Fall, bei IX ändert sich der Wert kaum. In gleicher Richtung wie Frischöl wirkt Benzol und in ebenfalls gleicher Richtung die direkte Fällung mit Normalbenzin, d.h. also, in

dem von uns verwendeten Fällungsbenzin SK 65/70 liegt ein Benzin vor, das wesentlich besser fällt als Normalbenzin, das aber auch schon in seiner Fällungsfähigkeit beeinflusst wird, wenn die Einwagen zu hoch sind. Es war nun die Frage zu stellen, wie sich die neue Asphaltbestimmungsmethode mit den motorischen Eigenschaften der Öle deckt. Wir sind uns vollkommen klar, daß das hier vorliegende Versuchsmaterial noch längst nicht ausreichend ist, um ein abschließendes Urteil zu haben. Immerhin erscheinen die bisher an 5 Ölen gemessenen Resultate uns so interessant, daß wir sie in der Tabelle VIII zusammengestellt haben. Hier sind die Öle I, IV, III, V und VI in der Reihenfolge der Asphaltgehalte bei der Fällung des Asphaltes mit 200 ccm Fällungsbenzin SK 65/70 aus 2 g Öl zusammengestellt. Die Alterungszeiten betragen beim Öl I 200 Stunden. Es handelt sich hier um ein synthetisches Öl der Ruhrchemie-Erzeugung, das trotz der hohen Alterungszeit einen minimalen Asphaltgehalt aufweist. Bei den Ölen IV bis VI handelt es sich um bekannte Flugöl-Markenöle, die je 50 Std. gealtert wurden. In der Kolonne III ist die Asphaltbestimmung mit Normalbenzin angegeben. Man sieht, die Werte sind vollkommen uncharakteristisch. Sie liegen praktisch alle in derselben Größenordnung und in einer Reihenfolge, die nichts mit der Reihenfolge, die bei der neuen Asphaltbestimmungsmethode gefunden wurde, zu tun hat. In der letzten Kolonne der Tabelle sind dann die Zeiten angegeben, die bei Ringsteckversuchen gefunden wurden. Erfreulicherweise stimmt die Reihenfolge dieser Zeiten überein mit der Reihenfolge der Asphaltgehalte

nach der neuen Methode. Es scheint also so zu sein, daß die nach der neuen Methode gefundenen Werte einen besseren Schluß auf das motorische Verhalten zulassen als die bisher gefundenen Werte bei der Fällung mit Normalbenzin.

Es sei hier noch besonders bemerkt, daß die Asphaltfällungen nach der neuen Methode gut reproduzierbar sind, daß aber die Asphalte nach dem Auflösen mit Benzol nicht in allen Fällen schellakähnlich hart waren, sondern bei sehr niedrigem Asphaltgehalt noch klebrig ölig waren. Es ist das ja auch klar, da natürlich eine gewisse Menge Öl am Filtermaterial adsorbiert bleibt, das bei niedrigen Asphaltgehalten den Asphalten den veränderten Charakter gibt. Da diese Ölmengen aber ziemlich konstant sein dürften, wird die Bestimmung hierdurch wahrscheinlich nicht wesentlich beeinflusst werden.

#### Zusammenfassung.

Der Einfluß am Filtermaterial adsorbierter Ölmengen auf die Asphaltbestimmung durch Ausfällen der Asphalte mit Normalbenzin wird untersucht. In dem synthetischen, rein paraffinischen Material SK 65/70 wird ein Fällungsbenzin vorgeschlagen, das bei Anwendung von nicht mehr als 2 g Öl auf 200 ccm Fällungsbenzin Asphaltwerte gibt, die einen guten Zusammenhang mit Ringsteckversuchen erkennen lassen.



000290

Tabelle I.

	Öl I		Öl II	
	Benzin-unlöslich.	Benzol-unlöslich.	Benzin-unlöslich.	Benzol-unlöslich.
5 g Kryolith I S.Gew. 1,18	30 mg	10 mg	75 mg	47 mg
5 g Kryolith II S.Gew. 1,17	30 mg	23 mg	28 mg	16 mg
5 g Kryolith III S.Gew. 0,59	124 mg	88 mg	205 mg	129 mg
0,65 g Asbest mittl. Faser	18 mg	1 mg	37 mg	18 mg

Hauptlaboratorium Ruhrchemie 42/4/12.

K O D A K S A F

Ruhrchemie Aktiengesellschaft  
Oberhausen-Holten

Tabelle II.

Öl Nr.	Öl I		Öl II		Öl I		Öl II		Öl I		Öl II		Öl I		Öl II		
	Kryol. I ber.	gef.	Kryol. II ber.	gef.	Kryol. III ber.	gef.	Kryol. I ber.	gef.	Kryol. II ber.	gef.	Kryol. III ber.	gef.	Kryol. I ber.	gef.	Kryol. II ber.	gef.	
Filtermaterial:																	
Einwaage g Öl auf 200 ccm Normalbenzin																	
1	0,27	0,18	0,21	0,085	1,08	0,97	0,675	0,73	0,252	0,377	1,85	2,43	0,333	0,150			
3	0,09	0,07	0,072	0,066	0,36	0,38	0,225	0,21	0,084	0,097	0,615	0,716	0,111	0,100			
9	0,03	0,03	0,024	0,024	0,12	0,12	0,075	0,075	0,028	0,028	0,205	0,205	0,037	0,037			
27	0,01	0,011	0,008	0,009	0,04	0,04	0,025	0,03	0,009	0,011	0,068	0,080	0,012	0,010			
54	0,005	0,007	0,004	0,006	0,02	0,02	0,012	0,013	0,005	0,008	0,034	0,040	0,006	0,004			
80	0,003	0,007	0,005	0,005	0,013	0,017	0,008	0,009	0,003	0,005	0,023	0,030	0,004	0,003			
240	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,007	0,013	-	-			

Ruhrchemie HL 42/4/12.

000291

Tabelle III

000292

Fällungsmittel SK 65/70.

Öl Nr.	Öl I		Öl II	
	% Asphaltgehalt berechn.	% Asphaltgehalt gefunden.	% Asphaltgehalt berechn.	% Asphaltgehalt gefunden.
Einwaage g Öl auf 200 ccm SK 65/70				
1	0,108	0,119	<u>0,576</u>	<u>5,10</u>
3	0,036	0,043	<u>0,192</u>	<u>4,20</u>
9	0,012	0,012	0,064	0,064
27	0,004	0,003	0,021	0,014
54	0,002	0,002	0,010	0,007
80	0,001	0,003	0,006	0,007

Ruhrchemie HL 42/4/12.

Tabelle IV

Einwaage	Öl II
g Öl auf 200 ccm SK 65/70	
0,2	5,70
0,5	4,90
1,0	4,68
1,5	4,42
2,0	4,31
3,0	4,05
<u>10,0</u>	<u>0,045</u>

II
gehalt
gefunden.
5,10
4,20
0,064
0,014
0,007
0,007

000293

Tabelle V.

Öl Nr.	Alterungszeit:	Öl III 200 Std.	Öl V 50 Std.	Öl VI 50 Std.	Öl VII 50 Std.	Öl VIII 50 Std.
	Einwaage 8 Öl auf 200 ccm SK 65/70	% Asph.	% Asph.	% Asph.	% Asph.	% Asph.
0,5		2,42	0,97	0,77	0,60	0,95
2,0		2,30	0,83	0,88	0,69	0,96
5,0		1,15	0,66	0,80	0,31	0,74
10,0		0,03	0,36	0,63	0,03	0,48
50,0		0,006	0,006	0,06	0,01	0,01
	10 g Öl auf 200 ccm Normalbenzin	0,02	0,01	0,04	0,02	0,02

Ruhrchemie HL 42/4/12.

Tabelle VI.

Öl Nr.	Öl VII	Öl VIII	Öl IX	Öl IX
Alterungszeit:	200 Std.	200 Std.	200 Std.	50 Std.
	% Asph.	% Asph.	% Asph.	% Asph.
Einwaage g Öl auf 200 ccm SK 65/70				
0,5	6,85	10,0	14,5	1,78
2,0	6,40	11,0	19,8	1,65
5,0	6,10	8,7	13,7	1,57
10,0	-	-	18,8	1,46
50,0	-	-	-	<u>0,78</u>
Fällung Normalben- zin 10 g Öl pro 200 ccm Benzin	4,38	7,5	13,1	0,36

Hauptlaboratorium Ruhrchemie 42/4/12.

000295

Tabelle VII.

Öl Nr. Alterungszeit:	Öl II 200 Std.	Öl V 50 Std.	Öl VIII 50 Std.	Öl IX 200 Std.
Fällungsbedingg.:				
200 ccm SK 65/70; 2 g Öl	4,5	0,8	0,96	14
200 ccm SK 65/70; + 50 Frischöl; 2 g Öl	0,06	0,42	0,11	12,2
200 ccm SK 65/70 + 20 Benzol; 2 g Öl	0,42	0,16	0,11	12,9
Normalbenzin 10 g Öl pro 200 ccm Benzin	0,04	0,01	0,08	13,1

Ruhrchemie HL 42/4/12.

000296

Tabelle VIII.

Öl Nr.	Alterungs- zeit Std.	Asphaltbest. Norm. Benzin 10 g Öl/ 200 Benzin	Asphaltbest. SK 65/70 2 g Öl pro 200 ccm B.	Ringstecken
I	200	0,02	0,04	14 Std.
IV	50	0,02	0,10	10 Std.
III	50	0,04	0,15	8 Std.
V	50	0,01	0,83	5 Std.
VI	50	0,04	0,88	5 Std.

Ruhrchemie HL 42/4/12.

Ruhrchemie Aktiengesellschaft  
Oberhausen-Holtan  
Prüfst. Schb/Vi.

000297

33

Versuchsbericht P 121

Ausarbeitung eines Verfahrens zur Prüfung von  
Motorenölen hinsichtlich Ringstecken, Alterung und Verschleiss.

Bericht zu Teil b des Kriegsauftrages  
S - 006 - 8774/41.

Oberhausen-Holtan, den 9. Juli 1942

RUHRCHEMIE AKTIENGESELLSCHAFT  
Abtlg. Motorenprüfstand

Verteiler:

Oberkommando des Heeres Wa Prüf 6 (IV b)  
Herrn Prof. Dr. Martin  
" " Mr. Dr. Hagemann  
" Dir. Waibel  
" Dir. Alberts  
" Dr. Tramm  
" Dipl. Ing. Clar  
" Dr. Schaub



Ruhrchemie Aktiengesellschaft  
Oberhausen-Holten

Ausarbeitung eines Verfahrens zur  
Prüfung von Motorenölen hinsicht-  
lich Ringstecken, Alterung und  
Verschleiss.

Vers. Bericht  
P 121  
Prüfst. Sch<sup>h</sup>/Vi

000298

Nachdem das Verhalten der Motorenöle beim Kolbenfressen durch das in Versuchsbericht P 115 beschriebene Verfahren geprüft werden kann, war ein weiteres motorisches Prüfverfahren zur Erfassung der anderen im Fahrbetrieb wichtigen Öleigenschaften zu entwickeln. Dabei interessieren besonders der Verschleiss, das Kolbenringstecken, der Ölverbrauch, die Alterung und die Verschlämmung. Die messtechnische Erfassung jeder einzelnen dieser Grössen bereitet Schwierigkeiten und diese erhöhen sich noch, wenn in einem einzigen Prüfverfahren mehrere der genannten Grössen gleichzeitig erfasst werden sollen.

Das Versuchsverfahren.

Zahlreiche bei der Ruhrchemie durchgeführte Prüfungen auf Kolbenringstecken haben gezeigt, dass hierbei die Streuungen der Verschleiss-, Alterungs- und Ölverbrauchswerte trotz genauesten Einhaltens der Versuchsbedingungen so gross sind, dass eine Ölbewertung in diesen Punkten unmöglich ist. Diese Streuungen ändern sich durch die verschiedenen langen, durch das Festgehen der Ringe bedingten Laufzeiten und die vor dem Festgehen herrschenden unsicheren Schmierverhältnisse am Kolben und besonders in der Ringpartie verursacht. Es wurde deshalb davon abgesehen, die Ringsteckprüfung wie sie zur Beurteilung der Flugöle angewandt wird, zur Grundlage des zu entwickelnden Verfahrens zu machen. Dies erschien auch deshalb gerechtfertigt, weil beim Fahrzeugmotor das Ringstecken nicht von so grosser Bedeutung ist und die thermische Beanspruchung nur in seltenen Fällen so hoch ist, dass Ringstecken eintritt.

Für die Prüfung ist nunmehr eine bestimmte Dauer, nämlich 10 Stunden, festgelegt. Die Betriebsbedingungen werden konstant gehalten. Sie sind so gewählt, dass bei ungünstigen Ölen schon vor dieser Zeit die Ringe festgehen können, während bei normalen Ölen die Ringe am Versuchsende noch lose sind. Beobachtet werden der Kolbenringverschleiss, der Ölverbrauch, die Schlammausscheidungen und die Alterung des Umlauföles.

Ruhrchemie Aktiengesellschaft  
Oberhausen-Holtten

Ausarbeitung eines Verfahrens zur  
Prüfung von Motorenölen hinsicht-  
lich Ringstecken, Alterung und  
Verschleiss

Vers. Bericht  
P 121  
Prüfst. Schb/Vi.

Der Versuchsmotor.:

000299

Als Versuchsmotor wurde ein luftgekühlter Einzylinder Viertaktmotor und zwar der NSU 501 OSL-Motor verwendet. Dieser Motor ist von uns für den Prüfstandbetrieb in verschiedenen Einzelheiten geändert worden und ist seit mehreren Jahren für die Überladeprüfung von Flugmotorenölen in Anwendung.

Die Daten des Motors sind folgende:

Bohrung:	80 mm
Hub:	99
Hubvolumen:	0,5 l
Arbeitsverfahren:	Viertakt
Gemischbildung:	Vergaser
Kühlung:	Luft
Schmierung:	Trockensumpf

Die Versuchsdurchführung:

Nach einer grossen Anzahl von Vorversuchen und auf Grund der Erfahrungen bei der Flugölprüfung auf Ringstecken wurden folgende Prüfbedingungen festgelegt:

Drehzahl:	2000 U/min
p <sub>me</sub> :	6,4 kg/cm <sup>2</sup>
Temperat. am Zündkerzensitz:	332°C
Öleintrittstemperatur:	75°C
Zündpunkt:	25° v. o. T.
Versuchsdauer:	10 Stunden

Für jeden Versuch werden neue Kolbenringe verwendet, deren axiales Spiel am obersten Ring auf 0,1, am 2. Ring und am Ölabbstreifring auf 0,075 mm bei jedem Versuch eingestellt wird. Kolben und Zylinder werden erst gewechselt, wenn ein erheblicher Verschleisszustand erreicht ist, durch den die Sicherheit der Ergebnisse gefährdet erscheint.

Für eine Prüfung wird eine Ölmenge von 2 ltr eingefüllt. Während des Versuches wird kein Frischöl zugegeben. Nach 6 und 10 Stunden wird eine Ölprobe zur Alterungsanalyse aus dem Umlauf gezogen. Die dem Pleuellager zugeführte Ölmfördermenge kann an einem Messglas ermittelt werden. Sie beträgt im Durchschnitt 18 l/h.

Die Ölführung in der Kurbelwelle ist so geändert, dass schwerere Bestandteile des Öles - der "Schlamm"- in ein leicht auswechselbares Näpfchen ausgeschleudert werden.

Die Öltemperatur wird durch einen Wasserkühler konstant gehalten. Die Zylinder- bzw. Zylinderkopftemperatur wird durch Änderung der Kühlluftmenge eines Ventilators geregelt.

Die Möglichkeit einer Beeinflussung der Ergebnisse durch den Kraftstoff, die bei einigen Vorversuchen aufgetaucht ist, wird dadurch ausgeschlossen, dass stets mit gleichem Benzin und zwar einem synthetischen unverbleiten Spaltbenzin (katalytische Spaltung) gefahren wird.

Die Messgrößen.

a) Kolbenringstecken.

Die gewählten Betriebstemperaturen können als verhältnismässig hoch betrachtet werden und stellen eine thermische Beanspruchung dar, wie sie in der Praxis nur in seltenen Fällen auftritt. Sie ist so scharf, dass das Flugöl Aero Shell mittel mehrfach zu festen Ringen führte. Bei dem Flugöl Rotring D waren sie lose, ebenso bei den bisher erprobten Motorenölen der Wehrmacht, was als gutes Flugöl gelten kann. Öle bei denen unter den beschriebenen Bedingungen und nach der festgelegten Laufzeit von 10 Stunden alle Ringe lose sind, dürften also auch im praktischen Fahrbetrieb nicht zu Beanstandungen in dieser Hinsicht führen.

b) Verschleiss.

Die Bewertung des Verschleisses erfolgt an Hand des Gewichtsverlustes der Kolbenringe. Nach einer Laufzeit von 10 Stunden lässt sich dieser schon einwandfrei feststellen und Wiederholungen mit demselben Öl haben eine verhältnismässig gute Reproduzierbarkeit gezeigt, wie aus der Tabelle 1 für das Flugöl Rotring D hervorgeht.

Die Änderungen am Zylinder sind indessen nach der Laufzeit von 10 Stunden so gering, dass hier keine sichere Beurteilung möglich erscheint. Zur Überwachung des Motorzustandes wird allerdings der Zylinder ebenso wie der

Kolben nach jedem Versuch genau vermessen.

Die Verschleissprüfung ist an sich sehr schwierig, insbesondere in einer Kurzprüfung, wie sie von uns angewandt wird, da nach den bisherigen Erfahrungen der Einfluss des Öles auf den Abrieb gegenüber den geringfügigen Änderungen des Motor- und Betriebszustandes gering ist.

c) Der Ölverbrauch.

Wie die übrigen bei der Ölbewertung interessierenden Grössen ist auch der Ölverbrauch mehr von motorischen Einflüssen als der Ölbeschaffenheit abhängig. Die Streuungen der Ölverbrauchswerte können beim Motorversuch trotz grösster Sorgfalt bei der Versuchsvorbereitung und Durchführung immer <sup>noch</sup> erheblich sein. Es sind deshalb auch nur grössere Unterschiede der Öle mit Sicherheit feststellbar. Die Messung des Ölverbrauchs erfolgt durch Einwaage des Frisch- und Restöls, sowie der Analysenproben.

d) Die Alterung.

Die Alterung wird auf Grund der Änderung der Analysenwerte, die sich nach 10 Stunden ergibt, beurteilt. Dabei ist für den Fahrbetrieb eigentlich nur die Viskositätszunahme von Interesse. Bei der Alterung treten neben dem Charakter des Öles ebenfalls noch andere Einflüsse auf. So hängen bei gleichem Öl die Alterungswerte stark vom Ölverbrauch ab, wenn wie bei unseren Versuchen kein Frischöl während des Laufes zugeführt wird. Die Streuungen der Alterungswerte und ihr Zusammenhang mit dem Ölverbrauch sind wieder aus der Tabelle 1 für Rotring D zu ersehen. Die Auswertung der Alterungsergebnisse zur Ölbewertung muss also mit Vorsicht vorgenommen werden.

e) Die Schlamm Ausscheidungen.

Schlamm Ausscheidungen sind von einem gewissen praktischen Interesse, weil durch sie Ölführungen verstopft und damit die Schmierung der Maschine in Frage gestellt werden können. Zu ihrer Ermittlung -insbesondere bei Flugölen- wurde von uns am Kurbeltrieb des Versuchsmotors eine Einrichtung entwickelt, wie sie in Abbildung 1 wiedergegeben ist und die es gestattet, den Schlamm auszuzentrifugieren.

000302

Ruhrchemie Aktiengesellschaft  
Oberhausen-Holten

Ausarbeitung eines Verfahrens zur  
Prüfung von Motorenölen hinsicht-  
lich Ringstecken, Alterung und  
Verschleiss.

Verz. Bericht  
P 121  
Prüfst. Schb/Vi.

Dieser wird gewogen und analysiert. Die Reproduzierbarkeit der Schlammversuche ist ebenfalls aus der Tabelle 1 für Rotring D zu ersehen. Danach können noch ziemlich grosse Streuungen der Schlammengen auftreten, während sich eine recht interessante und verhältnismässig gleichbleibende Zusammensetzung der Ausscheidungen zeigt. Bei den Werten der Tabelle 1 ist zu berücksichtigen, dass ab Versuch 198 ein geändertes Schlammnäpfchen eingebaut wurde, welches anscheinend mehr Schlamm zurückhält.

Ergebnisse mit 5 Motorenölen der Wehrmacht.

Im Laufe der Entwicklungsarbeiten wurden neben dem Flugöl Rotring D und anderen Versuchsölen auch die seinerzeit zur Verfügung gestellten und auch auf Kolbenfressen im Triumphmotor geprüften 5 Motorenöle der Wehrmacht in der beschriebenen Weise erprobt (Versuchsbericht P 115). Die Analysen dieser Öle sind in der Tabelle 2 noch einmal zusammengestellt.

Die mit ihnen erzielten Ergebnisse sind in Tabelle 3 angegeben. Die Versuche wurden in 2 verschiedenen Motoren gefahren. Bei der früher durchgeführten Serie 184 - 192 wurden verschiedenartige Kraftstoffe verwendet. Die Versuche G 24 bis G 27 wurden später an einem anderen Motor durchgeführt. Aus den dargestellten Ergebnissen ist zu schliessen, dass sich die Öle nur wenig von einander unterscheiden. Die zum Teil hohen Ölverbrauchswerte der Versuche 185 - 191 sind durch den Motorzustand bedingt gewesen, während die stark schwankenden Verschleisswerte wahrscheinlich den verschiedenen Kraftstoffen zuzuschreiben sind. In Bezug auf Ölverbrauch, Verschleiss, Alterung und Schlamm liegen alle 5 Öle in der Grössenordnung des zum Vergleich herangezogenen Rotring D. Abrieb und Ölverbrauch erscheinen im Mittel vielleicht etwas ungünstiger, Alterung und Schlambildung etwas günstiger als Rotring D. Bei Motanol waren bei einem von 3 Versuchen Kolbenringe leicht fest. Dieser Versuch wurde mit einem anderen Kraftstoff gefahren. Bei sämtlichen übrigen Versuchen mit den 5 Ölen waren die Ringe lose.

Zusammenfassung.

Es wird eine motorische Kurzprüfung beschrieben, in

welcher Öle nach Verschleiss, Ringstecken, Alterung, Schlamm-  
bildung und Ölverbrauch bewertet werden. Da diese Grössen  
im allgemeinen durch motorische Verhältnisse oder auch  
Kraftstoffeigenschaften in viel höherer Masse beeinflusst  
werden als durch das Schmieröl, ist es schwierig, geringe  
Unterschiede im Verhalten der Öle mit Sicherheit im Motoren-  
versuch nachzuweisen. Immerhin ist es möglich festzustellen,  
ob ein Öl in einem der genannten Punkte stärker vom Normalen  
abweicht und im praktischen Betrieb Schwierigkeiten erwarten  
lässt.

Die Versuchsbedingungen sind zur Erzielung erträglich  
kurzer Laufzeiten insbesondere bezüglich der Temperaturen  
verhältnismässig scharf und es ist möglich, dass die so  
gefundenen Bewertungen für den normalen Fahrbetrieb nicht  
unter allen Umständen massgebend sind.

5 Motorenöle der Wehrmacht wiesen untereinander keine  
nennenswerten Unterschiede auf. Ihre Werte lagen etwa wie  
die des Flugöles Rotring D.

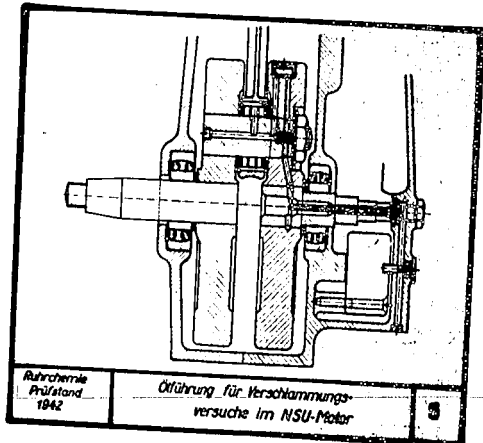
RUHRCHEMIE AKTIENGESELLSCHAFT

Abtlg. Prüfstand

Dr. Schaub

000303

Bild 1



000304

Ruhrchemie Aktiengesellschaft  
Oberhausen-Holten

Tabelle 1

Versuche über Niederholbarkeit der Schalterprüfung mit Rotring D

Vers.Nr.	Kraftstoff	Dauer	Verbrauch	Verschleiss	Schleiss (kg)					Alterung nach 10 Stunden (Änderung gegenüber frischem)					Kolbenring- befund	
					Gesamt	Ölfrei	Brenn- res	Fe	SiO <sub>2</sub>	V <sub>50</sub>	Herzspalt Lernrad	Asche	V <sub>z</sub>	H <sub>z</sub>		
175	Bk (VT 7a2) <sup>+++)</sup>	10	8,1	6	437	-	279	22	-	-	-	-	-	-	-	Lose
176	"	10	14	22	452	-	329	44	-	10,5	22,2	1,57	0,13	8,77	4,38	Lose
179	B <sub>g</sub> (7ab) <sup>+++)</sup>	10	5,7	88	491	-	167	121	-	7,32	18,2	1,088	0,106	7,74	3,15	Lose
183	Avul	8 <sup>50</sup>	6,9	73	459	177	41	57	-	4,81	15,5	0,898	0,046	8,28	2,30	1. Ring 30x 2.
192	LT <sup>++)</sup>	10	5,9	18,5	379	710	79	51	12	2,50	10,21	0,668	0,032	2,64	1,69	Lose
196	"	10	8,5	16,4	226	51	22	14	8	1,79	9,01	0,388	0,036	4,12	1,25	Lose
198	" <sup>+) )</sup>	10	15,4	18	979	311	148	114	23	7,64	19,61	0,898	0,056	6,02	2,55	Lose
203	"	10	16,9	20	608	188	113	44	21	8,15	15,31	1,018	0,016	7,32	3,06	Lose
209	"	10	8,9	19	1020	360	218	49	32	2,33	15,61	0,538	0,036	3,22	1,55	Lose
215	"	10	10,6	17,5	419	143	83	35	72	4,1	25,3	0,59	0,006	5,2	1,9	Lose

<sup>+) )</sup> von Versuch 198 ab grösserer Schlammgehalt  
<sup>++)</sup> Flugkraftstoff verbleibt

<sup>++)</sup> kalzif. Spaltenzin unverbleibt

VersäBericht  
P 121  
Prüf. Schb/Vi

ng, Schlamm-  
Grössen  
auch  
nflusst  
geringe  
m Motoren-  
zustellen,  
m Normalen  
n erwarten

erträglich  
raturen  
le so  
p nicht

er keine  
wa wie



Ruhrchemie Aktiengesellschaft  
Oberhausen-Holten

Ausarbeitung eines Verfahrens zur  
Prüfung von Motorenölen hinsicht-  
lich Ringstecken, Alterung und  
Verschleiss.

Vers. Bericht  
P 121  
Prüfst. Schb/V1.

Tabelle 2

000305

Analysendaten der 5 Motorenöle

	IG-Oppau	Motanol	Neragol	Rhenania Ossag	Viskobil
D <sub>20</sub>	0,900	0,913	0,902	0,911	0,902
V <sub>50</sub>	7,84	7,81	8,20	8,34	7,99
V <sub>100</sub>	1,896	1,882	1,915	1,924	1,929
V. P.	1,98	2,05	2,03	2,06	1,90
V.-Index	93	88	90	87	96,5
Stockpunkt	-34.	-17	-19	-32	-25
Flammpunkt	235	222	232	231	220
Verdampfbkt.	10,3	11,6	10,4	9,5	10,1
NZ	0,028	0,124	0,113	0,028	0,045
VZ	0,084	0,226	0,142	0,056	0,085
Conradsont.	0,554	0,363	0,320	0,365	0,433
Asche	0,003	0,007	0,004	0,008	0,002
Bzn.Unl.	0,030	0,027	0,008	0,021	0,018
Bzl.Unl.	0,013	0,009	0,006	0,013	0,013
Hartasphalt	0,017	0,018	0,02	0,008	0,005
Harz+Asphalt	2,68	3,97	3,39	3,70	2,56
Jodzahl	45,2	34,4	26,9	41,1	31,5

Tabelle 1

Vers. Nr.	Kraftstoff	Bauer	Vertracht	Verschleiss	Gesamt	Ölfrei	Schlamm (mg)	Brennma-	Fa	su	Alterung nach 10 Stunden (Alterungsgeschwindigkeit Frischöl)	kal-
-----------	------------	-------	-----------	-------------	--------	--------	--------------	----------	----	----	---	------

Versuche über Wiederholbarkeit der Schmierprüfung mit Rotring D



000306

Ruhrchemie Aktiengesellschaft  
Oberhausen-Holtten

Tabelle 3

Bersuchsgebühse mit 5 Motoruhlen der Reihe acht.

Vers. Nr.	Öl	Kraftstoff	Dauer	Öl-Verbrauch	Ver-schlussschlacke (Kolbenring)	Schlacke (mg)					Atmung nach 10 Stunden					Kolben-Fingbefund	
						Gesamt	Ölfrak-tion	Präni-bares	Fe	SiO <sub>2</sub>	V <sub>30</sub>	(Änderung gegenüber Frischöl)	Asphal-t	sonstige	Asche		V <sub>1</sub>
188	Is-Opren	LT	10	16	32	349	166	94	39	8	4	5,2	0,65	0,04	2,6	1,1	lose
189	"	LT	10	18	12	247	112	77	16	8	4,2	6,4	0,50	0,01	3,3	1,07	"
189a	"	"	10	15	10,3	216	74	40	16	7	2,6	4,0	0,50	0,07	2,27	0,87	"
191	"	LT	10	13,7	22,8	339	87	48	17	4	3	4,8	0,70	0,05	3,1	1,01	"
186	Rhenania	LT	10	15,5	-	436	227	60	128	-	2,1	5,2	0,70	0,5	3,6	1,08	"
187	"	"	10	18	30	270	111	60	30	-	(4,3)	6,5	1,00	0,03	3,8	1,8	"
6 27	"	"	10	8,2	13	454	177	79	35	12	1,0	6,4	0,44	0,03	2,4	0,6	"
184	Kotanol	Arsl	6	7,0	119 <sup>+</sup>	88	24	9	11	6	1,6	6,2	0,8	0,08	5	1,8	1. Ring 50% 2. " 60%
185	"	LT	8	18,4	80 <sup>+</sup>	585	245	65	130	7,0	(3,6)	6,9	1,1	0,35	5,6	1,4	lose
6 26	"	LT	10	10,6	18	599	177	64	41	11	1,6	4,94	0,45	0,02	2,2	0,75	lose
6 25	Mergol	LT	10	8,9	21,5	559	179	100	32	11	1,1	9,5	0,54	0,1	3,4	1,3	lose
6 24	Viskobil	LT	10	10,2	22	1119	335	215	55	24	3,3	10,3	1,0	0,1	6,77	2,45	lose

+) Verschlussergebnisse wegen verkürzter Laufzeiten und Ringstecken nicht vergleichbar  
 ++) Katalyt. Spaltöl unverbleit,  
 +++) Flugkraftstoff verbleit

Vers. Bericht  
121  
Prüfst. Schb/V1.

05

Viskobil

0,902  
7,99  
1,929  
1,90  
96,5  
-25  
220  
10,1  
0,045  
0,085  
0,433  
0,002  
0,018  
0,013  
0,005  
0,56  
1,5



Ruhrchemie Aktiengesellschaft  
Oberhausen-Holtten

Das Verhalten verschiedener handelsüblicher Flug- und Kraftwagenmotorenöle in Bezug auf das Kolbenfressen.

Vers. Bericht  
P 122  
Prüfst. Schb/V1.

Das vom Prüfstand entwickelte Verfahren zur Ölprüfung hinsichtlich des Kolbenfressens (Vers. Bericht P 115) wurde auf eine Reihe von handelsüblichen, zum Teil aus der Vorkriegszeit stammenden Motorenöle angewandt, um eine weitere Vergleichsmöglichkeit für die laufenden Versuchsproben zu bekommen. Die zur Prüfung zur Verfügung stehenden Öle sind mit ihren Analysen in der Tabelle 1 aufgeführt.

Die erzielten Fresswerte sind in der Tabelle 2 angegeben und in Abbildung 1 dargestellt und mit Werten verschiedener anderer Öle verglichen. Man sieht, dass die Fresswerte dieser handelsüblichen Öle im allgemeinen zwischen 166 und 205 liegen. Die meisten liegen etwa über dem Wifoöl RL 32, sind also eindeutig besser als der Durchschnitt der vom OKH zur Verfügung gestellten Motorenöle der Wehrmacht, abgesehen von dem mit der synth. Komponente der Ruhrchemie versehenen Wifo-Öl. Die rein synth. Produkte der Ruhrchemie sind im Durchschnitt besser als die verglichenen mineralischen Öle. Es zeigte sich kein grundlegender Unterschied zwischen Flug- und Kraftwagenölen. Auch die bekannten Winteröle "Arctic" und "Valvoline MA" liegen im Bereich der Flugöle.

Interessant erscheint der Vergleich der gefetteten Öle ASL, ASM, ASS, deren Fresswerte eindeutig mit der Viskosität zunehmen. Bei den übrigen Ölen ist ein eindeutiger Zusammenhang mit der Viskosität nicht feststellbar.

RUHRCHEMIE AKTIENGESELLSCHAFT  
Abtlg. Motorenprüfstand

*W. Schaub*  
Dr. Schaub

000308

Ruhrchemie Aktiengesellschaft  
Oberhausen-Holten

Das Verhalten verschiedener handelsüblicher Flug- und Kraftwagenmotorenöle in Bezug auf das Kolbenfressen.

Vers. Bericht P. 122  
Prüfst. Schb/Vi.

Tabelle 1

Frischanalysen.

	Rotring	Stanavo	+) ASL	+) ASL / D 1	+) ASL / D 3	+) ASS	Valvoline XOL	Valvoline MA	Essolub	Arctic
D <sub>20</sub>	0,891	0,886	0,911	0,912	0,914	0,905	0,885	0,883	0,886	0,885
Y <sub>50</sub>	16,98	23,12	11,74	16,72	17,9	22,16	10,41	5,76	9,99	6,69
Y <sub>100</sub>	2,72	3,35	2,15	2,70	2,82	3,24	2,15	1,722	2,14	1,740
V.P.H.	1,99	1,92	2,30	2,01	1,97	2,01	1,92	1,82	1,65	1,94
V.-Index	92,0	98,1	70	91,0	93,0	91,6	98	100	102	95
Stockpunkt	-16	-12	41	-29	-29	-23	-8,5	-15,5	-24	-19,5
Flammpunkt	279	270	220	254	253	245	239	229	248	228
NZ	0,05	0,01	0,056	0,12	0,05	0,12	0,01	0,01	0,02	0,05
VZ	0,18	0,31	3,45 +	6,30	6,95	5,05 +	0,10	0,05	0,16	0,09
Corrosionstest	0,362	1,037	0,206	0,467	0,430	0,650	0,594	0,379	0,324	0,135
Kochprobe	0,004	0,002	0,002	0,008	0,023	0,002	0,007	0,004	0,001	0,003
Loetzahl	12,7	23,1	26,0	27,4	29,2	25,2	20,3	26,1	16,6	14,7
Verdampfbarkeit	1,7	2,08	13,7	5,8	4,9	6,5	8,27	15,41	7,5	11,5
Benzin-Undlöslich	0,036	0,042	0,009	0,099	0,072	0,06	0,021	0,014	0,021	0,025
Benzol-Undlöslich	0,017	0,023	0,006	0,075	0,055	0,05	0,000	0,000	0,013	0,00
Harthausalt	0,019	0,019	0,003	0,033	0,017	0,01	0,021	0,014	0,008	0,021
Harz+Asphalt	1,79	2,65	3,93	3,85	4,94	6,7	2,67	1,80	2,87	1,50

+) gefette Öle der Rhenania Oaseg

000309

Tabelle 1

Rotring	+
Stanavo	+
ASL	+
ASM/D/1	+
ASM/D/3	+
ASS	+

Fräscheanalysen.

Tabelle 2

Fresswerte verschiedener handelsüblicher Öle.

Öl		Fresswert
Rotring (Eichöl)	Flugöl	174
Stanavo 100	"	193
ASL (Aero Shell leicht)	" gefettet	166
ASM/ D 1 (Aero Shell mittel)	" "	183,5
ASM/ D 3 (Aero Shell mittel)	" "	183,5
ASS (Aero Shell schwer)	" "	202,5
Valvoline XRM	Fahrzeug-Sommeröl	187,5
Valvoline MA	" -Winteröl	186
Essolub	" -Sommeröl	182
Arctic	" -Winteröl	175

000310

Vers. Bericht  
 P 122  
 Prüfst. Schb/V1

e.

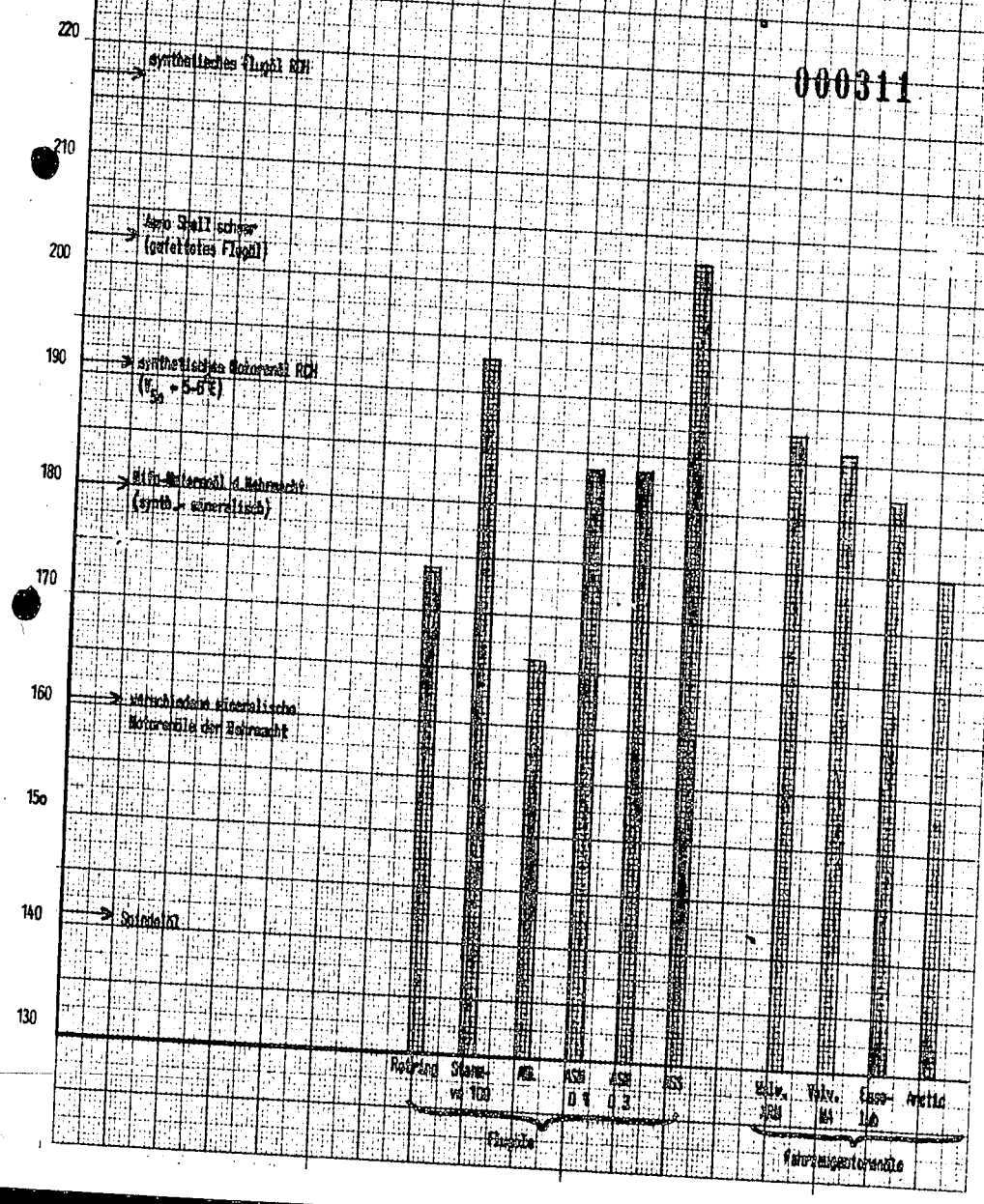
ert

5  
 5  
 5  
 5

Abbildung 1

KPr 369

Das Verhalten verschiedener handelsüblicher Vorkriegsöle  
 beim Kolbenfressen



Ruhrchemie Aktiengesellschaft  
Oberhausen-Holten

000312

Versuchsbericht P 123

35

Verdünnung der Motorenöle für Winterbetrieb.  
Der Einfluss auf das Kolbenfressen.

2. Vorbericht zum Kriegsauftrag SS 015-8613/41

Oberhausen-Holten,  
den 13. Juli 1942

RUHRCHEMIE AKTIENGESELLSCHAFT  
Abtlg. Motorenprüfstand

Verteiler:

Herrn Prof. Dr. Martin  
Herrn Dir. Dr. Hagemann  
Herrn Dr. Tramm  
Herrn Clar  
Herrn Dr. Schaub

- Verdünt wurde das Motorenöl der Wehrmacht Rhenania 6
1. mit 13 und 26% einer Mischung von C<sub>5</sub>-C<sub>6</sub>-C<sub>7</sub>-Kohlenwasserstoffender RCH-Synthese (Siedekennziffer 66°C),
  2. mit 15 und 30% rumän. straightrun-Benzin (Siedekennziffer 112°C),
  3. mit 23,5 und 35,3% DK des Ostens (Siedekennziffer 220°C).

Die kleineren Prozentzahlen entsprechen den Mengen an Verdünnungsmittel, die jeweils erforderlich waren, um mit der Mischung ungefähr eine Viskosität von  $\nu_{40} = 1600^{\circ}E$  zu erreichen. Diese wurden durch Extrapolieren aus dem Ubbelohde'schen Viskositäts-Temperaturblatt ermittelt. Durch die höheren Zumischungen sollte festgestellt werden, welche Folgen sich ergeben, wenn- wie es bei der praktischen Durchführung erwartet werden muss- zu stark verdünnt wird. Ausserdem wurde das Motorenöl der Wifo (RL 32), sowie das Motorenöl der Wehrmacht Neragol mit 10% RCH-Diesekraftstoff verdünnt.

Die Prüfungen auf Kolbenfressen wurden im Triumphmotor BD 250 nach dem in Versuchsbericht P 115 beschriebenen Verfahren durchgeführt. Die Ergebnisse sind in Abbildung 1 wiedergegeben. Man erkennt, dass die leichtsiedenden C<sub>5</sub>-C<sub>6</sub>-C<sub>7</sub>-Kohlenwasserstoffe bei einer Zumischung von 13% keine Beeinträchtigung des Fressverhaltens bewirken und bei einer 26%igen Zumischung nur ein geringes Absinken beobachtet wird. Bei der Zumischung von rumän. straightrun-Benzin sinkt der Fresswert eindeutig bei der für den Winterbetrieb vorgesehenen Verdünnung. Ein noch stärkeres Absinken wird mit Diesekraftstoff des Ostens festgestellt. Bei der 10%igen Zumischung von normalem Diesekraftstoff zu RL 32 bzw. Neragol ergibt sich jeweils ein Abfallen des Fresswertes um etwa 4-5 Einheiten. Zu diesen Ergebnissen sind in Abbildung 1 die Werte für verschiedene andere Öle eingetragen.

Schlussfolgerungen:

Man sieht, dass wenn ein an sich ungünstiges Motorenöl der Wehrmacht durch Zusatz von normalem Fahrbenzin, bzw. Diesekraftstoff auf die für den Kaltstart bei -40° erforderliche Viskosität gebracht wird, die übliche Grenze der Schmierwirkung am Kolben schon unterschritten werden kann, umsomehr als



Ruhrchemie Aktiengesellschaft  
Oberhausen-Holten  
Verdünnung der Motorenöle für  
Winterbetrieb.  
Der Einfluss auf das Kolbenfressen.

Vers. Bericht P 123  
Prüfst. Schb/Vi.

in der Praxis auch mit fehlerhafter, zu starker Verdün-  
nung gerechnet werden muss. Dann kann das Fressverhalten  
der Verdünnungsmischungen in dem Bereich der Spindelöle  
kommen, was bei empfindlichen Motortypen nicht mehr trag-  
bar sein dürfte. Welche Forderungen die einzelnen Motoren  
stellen, kann natürlich hier -auf Grund der Versuche im  
Triumph-Motor- nicht beurteilt werden. Zur Vermeidung von  
Schäden muss also bei der Verdünnung des Winteröles durch  
Diesel- oder Otto-Kraftstoff das Verhalten des Öles hin-  
sichtlich des Kolbenfressen in unverdünnter Zustand so  
günstig sein, dass es nach der Verdünnung noch ausreichend  
ist.

Erwartungsgemäss ist die Zumischung von leichtsiede-  
nden Stoffen fast ohne Wirkung, da diese bei den hohen  
Temperaturen, bei denen das Fressen infra e kommt, schon  
aus dem Öl entwichen sein werden.

RUHRCHEMIE AKTIENGESELLSCHAFT  
Abtlg. Motorenprüfstand

Dr. Schaub

000314

ht P 123  
b/Vi.

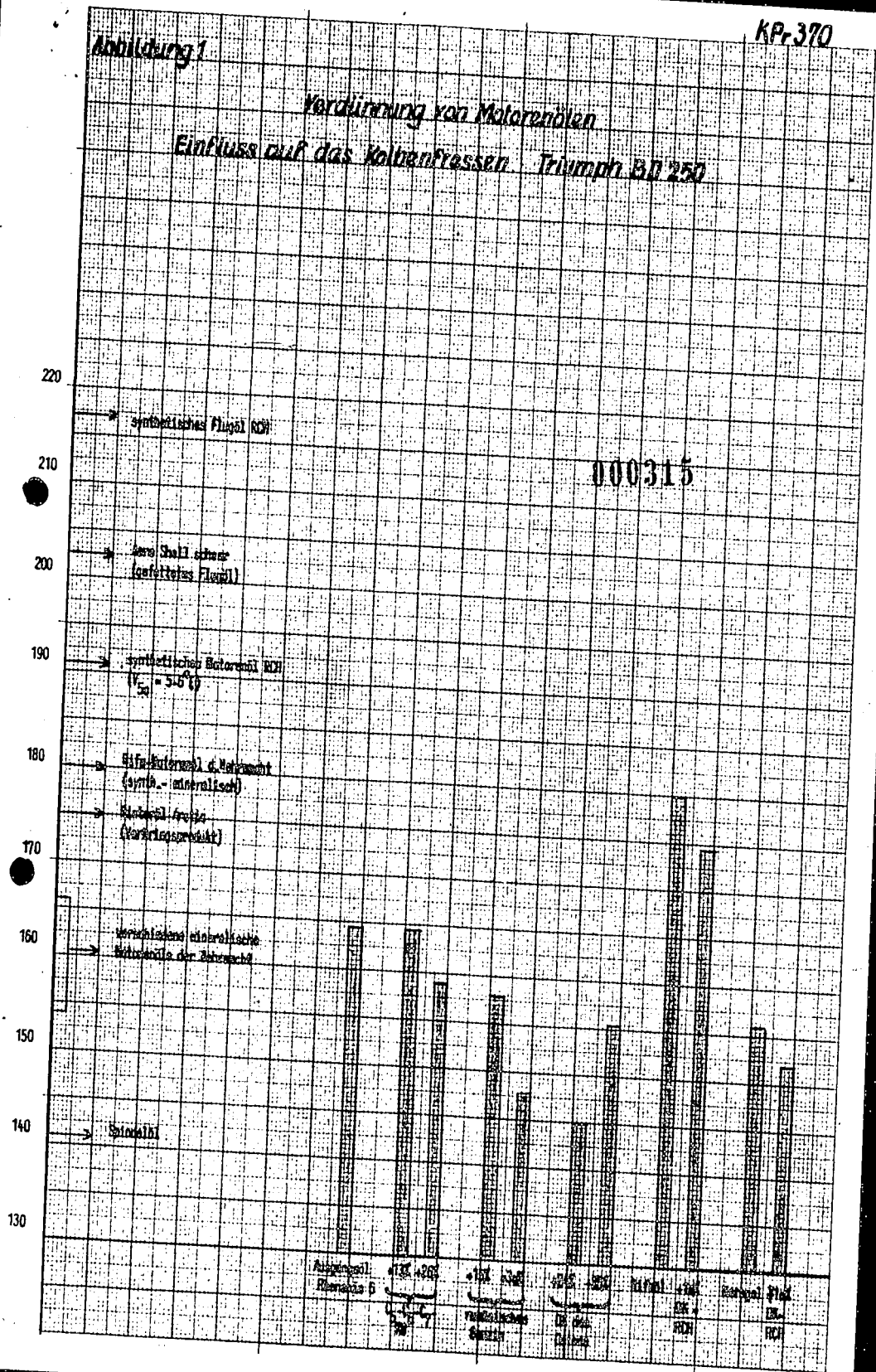
erdün-  
rhalten  
delöle  
r trag-  
Motoren  
ere im  
lung, von  
s durch  
s hin-  
d so  
reichend

rsie-  
hohen  
schon

KP-370

Abbildung 1

Verdünnung von Motorenölen  
Einfluss auf das Kolbenfressen Triumph BD 250



Versuchsbericht P 124

36

Flugölmischung K 1951 aus RCH - Brightstock und  
einer niedrig viskosen mineralischen Komponente  
der Nerag.

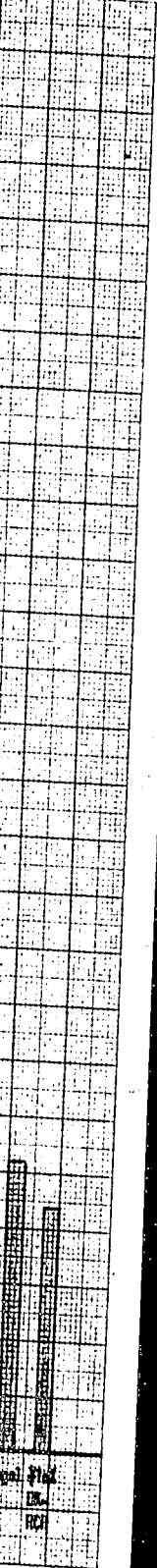
Oberhausen-Holtcn,  
den 10. September 1942

RUHRCHEMIE AKTIENGESELLSCHAFT  
PRÜFSTAND

Verteiler:

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

KPr-370



Auf Wunsch des RIM, Abtlg. GL 5, A-M II, wurde bei der RCH eine Mischung aus einem hochviskosen synthetischen Schmierstoff der RCH und einem mineralischen dünnen Öl der Nerag hergestellt. Die Analysen der beiden Komponenten, sowie des durch Mischung im Verhältnis 1:1 erzielten Endproduktes K 1951 sind in der Tabelle 1 angegeben.

Es sollte festgestellt werden, ob ein derartiges Mischöl die Eigenschaften des heute verwendeten Rotringöles erreicht und für den Flugbetrieb in Frage kommt. Die Prüfung erfolgte durch den Prüfstand der RCH nach den dort gebräuchlichen Verfahren. Sie erstreckte sich auf Ringstecken, Abrieb, Alterung Schlammbildung und Ölverbrauch im NSU-Motor (Versuchsbericht P 119) und auf Kolbenfressen im Triumphmotor (Versuchsbericht P 115).

#### Versuchsergebnisse:

Die erzielten Ergebnisse sind in der Tabelle 2 ~~und 3~~ angegeben und den für das Eichöl Rotring und das synth. Produkt der RCH vom Typ SS 2007 gefundenen Mittelwerten gegenübergestellt.

Man erkennt, dass das Verhalten des Mischöles in Bezug auf Ringstecken wesentlich besser ist als das von Rotring. Etwas günstiger erscheint auch das Verschleissverhalten. Ölverbrauch und Schlamm liegen in der gleichen Größenordnung. Die Viskositätszunahme als Mass der Alterung ~~und~~ des Öles ist deutlich stärker als die von Rotring und nicht mehr zulässig. Das Verhalten hinsichtlich Kolbenfressen ist ausreichend. Es ist mindestens ebenso gut wie das von Rotring.

Die Werte des zum Vergleich herangezogenen synth. RCH-Öles SS 2007 liegen in allen Punkten günstiger als die der Mischung.

#### Zusammenfassung:

Das Verhalten des Mischöles K 1951 ist, abgesehen von der Alterung, besser als das von Eichöl Rotring und ungünstiger als das des rein synth. Flugöles SS 2007 der RCH.

Wegen der beobachteten starken Alterung kommt die Verwendung eines gewöhnlichen unbehandelten synthetischen

bei der  
hen  
Öl der  
ten, sowie  
roduktes

es Mischöl  
erreicht  
erfolgte  
chen Ver-  
Alterung  
sbericht  
hsbe-

and 3 an-  
Produkt  
überge-

a Bezug  
ring.  
en. Öl-  
rdnung.  
Öles ist  
zuläs-  
reichend

. RCH-  
e der

a von de  
tigger

Ver-

**Ruhrchemie Aktiengesellschaft** Flugölmischung K 1951 aus RCH- Vers. Bericht P 124  
**Oberhausen-Holten** Brightstock und einer niedrig Prüfst. Schl./Vi.  
viskosen mineralischen Kompo-  
nente der Herag.

Brightstocks zur Herstellung einer Flugölmischung nicht in  
Frage. Es wird vom Hauptlabor eine neue Mischung herge-  
stellt mit einem alterungsbeständigen synth. Brightstock-  
Anteil und alsbald beim Prüfstand erprobt.

*Handwritten signature*

000318

Tabelle 1

Analyse von:

	RCH-Brightstock	Neragöl	Mischöl 1951 Aus nebenstehenden Komponenten (1:1)
D <sub>20</sub>	0,865	0,890	0,879
V <sub>50</sub>	48,4 °E	7,51 °E	17,4 °E
V <sub>100</sub>	5,7 °E	1,89 °E	2,91 °E
VPH	1,78	1,92	1,77
Stockpunkt	-15 °C	-21 °C	-21 °C
Flammpunkt	325 °	245 °	259 °
NZ	0,11	0,07	0,05
VZ	0,11	0,12	0,05
Conradsontest	0,225%	0,276%	0,265%
Asche	0,-%	0,-%	0,01%
Benzin unlösl.	0,03%	0,04%	0,03%
Benzol Unlösl.	0,01%	0,02%	0,02%
Hartasphalt	0,02%	0,02%	0,01%
Harz+Asphalt	5,2%	4,1%	4,8%
Jodzahl	45	16,1	32,8
Verdampfbarkeit	0,7%	11,9%	10,0

000319

richt P 124  
Schb/Vi.

stehenden  
ten (1:1)

Ruhrchemie Aktiengesellschaft  
Oberhausen-Holtten

Fluor-Bleichung K 1951 mit RCM-  
Brightstock und einer niedrig-  
viskosen mineralischen Kompo-  
nente der Borde.

Vers. Bericht P 124  
PrüfSt. Schb/Vi.

Tabelle 2

Öl	NSU - Motor					Triumph- Motor
	Laufzeit o. a. Ein- stecken (Stunden)	Ölver- brauch l/PSh	Verschleiss mg/100 Std.	Zunahme V <sub>10</sub> nach 10 Stdn. den °E	Schlamm n. 10 Stunden Gesamt mg	Fress- wert
Milch- öl 1951	> 14 > 11	13,3	14	8,3	707	176
Rot- ring (Mittel- werte)	7 <sup>30</sup> -8 <sup>30</sup>	12,5	17,9	4,74	644	174
SS 2007 (Mittel- werte)	> 14	12,6	12,5	1,7	220	217

000320

Bericht P 124  
L. Schb./Vi.

	Triumph-Motor
n. len E	Fresswert
	176
	174
	217

Ruhrchemie Aktiengesellschaft  
Oberhausen-Holten

Versuchsbericht P 125

37

Erprobung des Versuchsöles des HWA, 3370  
( Me 96 - Esteröl der IG ).

Oberhausen-Holten,  
den 11. September 1942

RUHRCHEMIE AKTIENGESELLSCHAFT  
PRÜFSTAND

Verteiler:

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

000321



Das HWA, Wa Prüf 6, Gruppe IV, stellte dem Prüfstand der RCH eine Probe des Versuchsöles SS 3370 (Me 96 - Esteröl der IG) zur Erprobung zur Verfügung. Es sollte festgestellt werden, ob das Öl irgendein auffallendes Verhalten zeigt, und ob es für den Fahrbetrieb bei der Truppe brauchbar ist.

Die Erprobung auf Abrieb, Ölverbrauch, Alterung und Schlamm bildung erfolgte nach dem im Versuchsbericht P 119 beschriebenen Verfahren im NSU-Motor. Es wurden 4 Läufe durchgeführt um zu einer sicheren Beurteilung zu kommen. Ausserdem erfolgten 2 Ringsteck-Prüfungen in der bekannten Weise (Versuchsbericht P 119). Auch im Opel 1,5 l'r Motor (Olympia) wurde ein Versuchslauf gefahren und dabei Ölverbrauch, Abrieb und Alterung beobachtet. Weiterhin wurden die Neigung zum Kolbenfressen im Triumph-Motor und das Verhalten in der Almenmaschine geprüft.

Die vom Hauptlabor festgestellten Analysenwerte des Öles sind in Tabelle 1 angegeben.

#### 1. Prüfung im NSU-Motor.

Die Ergebnisse der Prüfungen auf Abrieb, Ölverbrauch, Alterung, Schlamm bildung und Ringstecken sind in der Tabelle 2 aufgeführt und den Werten des mineralischen Flugöles Rotring D (Eichöl), sowie des synthetischen RCH-Flugöles 1880/5 (SS 2007) und des synthetischen Versuchswinteröles 1960 (vom HL -RCH) gegenübergestellt.

a) Der Ölverbrauch kann als normal bezeichnet werden. Der herausfallende Wert von 20 g/PSh des Versuches G 35 war durch den Motor bedingt.

b) Der Abrieb liegt in der Grössenordnung des von Rotring D oder der synth. Öle 1880/5 und 1960. Die Werte der Versuche 218 und G 35 sind nicht zur Bewertung heranzuziehen, weil hier durch motorische Einflüsse eine Erhöhung des Verschleisses eingetreten ist ( bei Versuch 218 Einbau anderer Kolbenring).

c) Die Alterung, gemessen an der praktisch interessierenden Zunahme der Viskosität, muss als unerträglich hoch bezeichnet werden. Die Viskositätszunahme ist im Mittel etwa 3,5 mal grösser als bei Rotring D, gegenüber den synth. Ölen

000322

1880/5 und 1960 ist der Unterschied noch grösser.

d) Die ausgeschleuderten Schlammengen erscheinen im Mittel etwas höher als bei Rotring D. Der Unterschied liegt aber innerhalb der Streugrenze, sodass es in dieser Hinsicht dem Rotring D gleich zu stellen ist.

e) Ringstecken. Bei 3 von den 4 Läufen auf Schlamm bildung waren am Versuchsende die Ringe fest. Sonst führten bei dieser Prüfung nur stark gefettete Öle (Aero Shell mittel) zu festen Ringen, während z.B. Rotring, sowie auch alle bisher geprüften Wehrmachtswinteröle (Nerag, Gasolin, Shell, Vakuum) und PZ-Öle stets lose Ringe am Versuchsende ergeben haben. Aus diesen Versuchen muss also auf eine starke Neigung des Versuchsöles 3370 zum Ringstecken geschlossen werden.

Die Ergebnisse der beiden eigentlichen Ringsteckprüfungen waren uneinheitlich. Bei Lauf G 38 mit einer Laufzeit von 5 1/2 Stunden bestätigte sich das verhältnismässig ungünstige Verhalten, während die relativ lange Laufzeit von 13 Stunden des Versuches G 32 nicht erklärt werden kann. Es muss angenommen werden, dass hier ein störender Einfluss wirksam war, der auch die bei allen anderen Versuchen beobachtete starke Viskositätszunahme herabsetzte.

2. Prüfung im Opel 1,5 ltr Motor.

Der Versuchslauf im Opel 1,5 ltr Motor erfolgte unter verhältnismässig milden Bedingungen, unter denen sonst die Ölverbrauchsmessung der verschiedenen Winteröle durchgeführt worden ist.

Drehzahl:	2400 U/min,	000323
p <sub>me</sub> :	3,6 kg/cm <sup>2</sup>	
Öltemperatur:	90°C	
Kühlwasser "	80°C	

Das hier gefundene Ergebnis ist in Zahlentafel 3 angegeben und den Werten von 1960 und dem Versuchswinteröl W<sub>5</sub> und dem PZ-Öl PZ<sub>1</sub> (beide von der Deutschen Vakuum Öl A.G.) gegenübergestellt. Ölverbrauch und Verschleiss können wieder als normal bezeichnet werden, während der Viskositätsanstieg gegenüber den anderen Ölen ein Vielfaches beträgt.

Ruhrchemie Aktiengesellschaft  
Oberhausen-Holtten

Erprobung des Versuchsöles des  
HWA, 3370 (We 96 - Esteröl  
der IG).

Vorb. Bericht P 125  
Prüfst. Schb/V1.

### 3. Kolbenfressen.

Wie bereits im Vorbericht vom 1.7.42 mitgeteilt, ist das Verhalten hinsichtlich des Kolbenfressens durchaus günstig. Es liegt aber unter dem von Aero Shell schwer, oder dem synth. Flugöl SS 2007 (1880/5, -Tabelle 4).

### 4. Almentest.

Die Bewertung in der Almenmaschine war sehr günstig. Danach ist es etwas besser als das gefettete Aero Shell schwer, wesentlich besser als normale mineralische oder synthetische Öle und ungünstiger als Ricinusöl (Tabelle 5).

### Zusammenfassung.

Die Schmierwirkung des Versuchsöles 3370 ist durchaus günstig. Der Verschleiss und die Neigung zum Kolbenfressen sind gering, der Almentest hoch. Die Neigung zur Alterung und zum Ringstecken erscheinen dagegen ungewöhnlich hoch. In Bezug auf den Ölverbrauch wird nichts Ungewöhnliches festgestellt. Die Schlammbildung ist gemessen am Eichöl Rotring normal. Gegenüber den synthetischen Produkten der RCH zeigt es im motorischen Versuch in keiner Hinsicht irgendein auffallend günstiges Verhalten.

Wegen der starken Neigung zum Eindicken, sowie zum Ringstecken ist seine praktische Brauchbarkeit fraglich.

W. Hart  
000324

Ruhrchemie Aktiengesellschaft  
Oberhausen-Holten

Erprobung des Versuchsöles  
des HWA, 3370 ( Me 96 -  
Esteröl der IG ).

Vers. Bericht P 125  
Prüfst. Schb/Vi.

Tabelle 1

000325

Analyse 3370

D <sub>20</sub>	0,877
V <sub>50</sub>	10,01
V <sub>100</sub>	2,25
VP	1,62
V. Index	112,6
Stockpunkt	-36
Flammpunkt	203
NZ	0,44
VZ	58,7
Conradsontest	0,22
Asche	0,004
Benzin-Unlösl.	0,07
Benzol-Unlösl.	0,05
Hartasphalt	0,02
Harz+Asphalt	10,7
Jodzahl	21,6
Verdampfbarkeit	19,8

000325

Ruhrchemie Aktiengesellschaft  
Oberhausen-Holtten

000326

Motor: NSU 501 OSL

Öl	Prüfung	Ver.-Nr.	Laufzeit	Ring- stecken	Ölver- brauch g/PSH	Verschleiß nach 10 Std.	Zunahme nach 10 Std. OE	V50 Std.	Schlamm Geamt. mg
Me 96	Schlamm- Prüfung	216	10	fest	16	12,2	12,3		789
		218	10	lose	12	(199,6)	13,6		762
	Mittel- werte: Ringsteck- prüfung	222	10	fest	12	19,8	12		665
		G 35	10	fest	(20)	(38)	27		947
1880/5 Mittel- werte	Ringsteck- prüfung		10		13,3	16	16,2		791
		G 38	5 15	fest	16,6				
	Schlamm- prüfung	G 32	13	fest	11				
			10	lose	12,6	12,5	1,7		220
Rotring Mittel- werte	Ringsteck- prüfung		14	lose	10				
			10	lose	12,5	17,9	4,7		644
	Schlamm- prüfung		7 30-8 30	fest	15,9				
			10	lose	13,3	14	8,3		707
Mischöl 1951 Mittel- werte	Ringsteck- prüfung		12 30	lose	13,5				
			10	losr	20	20,5	2,6		835

326

	lose	13,3	14	8,3	707
	lose	13,5	20,5	2,6	835
Ringsteck- prüfung	1230				
Schlamm- prüfung	10				
Werte	1960				

-6-

Ruhrchemie Aktiengesellschaft  
Oberhausen-Molten

Erprobung des Versuchsöles  
des HEA 3370 (Me 96 -  
Esteröl der IG).

Vers. Bericht P 125  
Prüfst. Schb/Vi.

Tabelle 3

000327

Motor: Opel 1,5 ltr.

Öl	Ölver- brauch g/PSH	Verschleiss mg/100 Std.	Zunahme $V_c$ nach 20 Std.
3370	2,05	5,2	2,6
1960	2,7	7,8	0,53
PZ <sub>1</sub>	2,0	7,3	0
W 5	2,8	8,1	0,65

Tabelle 4

Kolbenfressen

Öl	Fresswert
Versuchsöl 3370	191
Aero Shell schwer	202,5
synth. Flugöl 1880	214
R (synth. Komponente für Wifo-Öl)	194,5
Wifo-Öl (RL 32)	180
Raffinat L	157

Tabelle 5

Prüfung in der Almenmaschine

Öl	Belastung (mittl. Plat- tenzahl bis zum Fressen)
Versuchsöl 3370	15
synth. Flugöl 1880	5
Aero Shell schwer	14
Raffinat L	6

richt P 125  
Schb/Vi.

0327

Ruhrchemie Aktiengesellschaft O.-Holtten, der 1.7.42  
Oberhausen-Holtten

Erftst. Schb/Vi.

W. G. ...  
S. ...

Bu

Herrn Dir. Dr. Hagemann!

-Inf. (Jahres) ...  
(nummerl. aus ...)  
Vorbericht!

Betr.: Motorenöl Versuch Nro. 3370. (Mo. 96 - Esteröl)

a) Kolbenfressen.

Die Ende März angelieferte Probe wurde im Triumph-Doppelkolbenmotor auf Kolbenfressen geprüft und ein Fresswert von 191 gefunden. Das Ergebnis ist in Tabelle 1 verschiedenen anderen Ölen gegenüber gestellt. Es ergibt sich, dass das Versuchsöl 3370 wesentlich besser als die früher untersuchten Motorenöle der Wehrmacht und auch etwas besser als das Wifo-Einheitsöl (Mischung aus RCH- und mineralischen Komponenten) ist. Es ist jedoch ungünstiger als die synthetische Komponente des Wifo-Öles R oder Aero Shell schwer. Hinsichtlich des Kolbenfressens kann es also als günstig, aber nicht irgendwie überragend bezeichnet werden.

Tabelle 1

000328

Öl	Fresswert
synth. Flugöl 188	214
Aero Shell schwer	202,5
R (synth. Komponente für Wifo-Öl)	194,5
<u>Versuchsöl 3370</u>	<u>191</u>
Wifo-Öl (RL 32)	180
Raffinat L	157

b) Prüfung in der Almenmaschine.

Weiterhin wurde das Öl in der Almenmaschine geprüft. Wie die Tabelle 2 zeigt, kann es hier gegenüber anderen geprüften Ölen als erstklassig bezeichnet werden. Es ist natürlich eine noch ungeklärte Frage, in welcher Weise sich die gute Bewertung in der Almen-

Durchschrift

b.w.

A/S 50000 1 4 2124 0/123

maschine im Motor auswirkt.

Tabelle 2

Prüfung in der Almenmaschine

Öl	Belastung (mittl. Plat- tenzahl bis zum Pressen)
synth. Flugöl 1880	5
Aero Shell schwer	14
Versuchsöl 3370	15
Raffinat L	6

000329

c) Auf Abrieb, Alterung und Ringstecken konnten bisher keine Prüfungen durchgeführt werden, da die Prüfmotoren anderweitig belegt waren. Diese Prüfungen könnten, falls es erforderlich erscheint, in den nächsten 4 Wochen nachgeholt werden. Die analytischen Werte des Öles werden von Herrn Dr. Tramm angegeben und besprochen werden.

88.000

*[Handwritten signature]*

D'Dr. He. Dr. Tramm  
 8.10.38  
 8.10.38  
 8.10.38  
 8.10.38  
 8.10.38  
 8.10.38

Durchschnitt  
 8.10.38

Triumph-  
 n  
 belle 1  
 er-  
 ser als  
 nd  
 g aus  
 edoch  
 Co-  
 ben-  
 d wie

8

über

a-



K O D A K S A F E T X

Abschrift

Ruhrchemie Aktiengesellschaft  
Oberhausen-Holten  
Abt. HL-167/III.

28. August 1942.

Herrn Dir. Dr. Haagemann.

000329

39

Betr.: Analytische Bearbeitung eines Esteröles der I.G. Farben.

Ein Esteröl der I.G. Farben, bezeichnet ME 96, wurde in der Molekulardestillations-Apparatur bei einem Druck von durchschnittlich 5 x 10<sup>-4</sup> mm Hg in die nachstehend aufgeführten Einzelfractionen zerlegt:

Siedetemp.	Gew. % <sup>(+)</sup>	D <sub>20</sub>	V <sub>50</sub> E	VPH	NZ	VZ	*)	J.Z.
0-130°	-	0,806	10,1	1,59	0,26	58,5	-	19,3
130 - 160°	26,5	0,879	1,9	1,46	0,19	106,5	42	27,1
160 - 190°	15,3	0,889	3,5	1,59	0,18	113,8	50	21,3
190 - 220°	12,4	0,884	5,9	1,75	0,2	81	43	22,9
220 - 250°	10,1	0,873	15,6	1,91	0,3	35,0	22	21,9
250 - 280°	10,5	0,866	40	1,89	0,33	12,2	8	19,9
Rückstand	4,6	0,866	95,0	1,81	0,33	4,4	4	16,2
Kondensat	18,6	0,866	212	1,75	0,21	1,3	2	10,7
	2,0	-	-	-	9,35	14,1	-	19,5

++) Angenähertes mittleres Molekulargewicht.

\*) Angenäherter Estergehalt in Vol. %

Wie ersichtlich, ist der Esteranteil in den niedrig siedenden Fraktionen am stärksten vertreten, erkennbar an den hohen VZ-Werten und den hohen Dichten. Wenn man die VPH-Werte sämtlicher Einzelfractionen anteilmässig in Rechnung setzt, erhält man nicht die VPH des Ausgangsöles von 1,59, sondern einen etwas höheren Wert. Es zeigt sich auch hier, dass die VPH-Werte von Ölen, bzw. Ölfractionen verschiedener Viskosität und Viskositätspolhöhe nicht streng additiv sind. Im allgemeinen wird der wahre Wert tiefer gefunden als dem errechneten entspricht.

Von der am stärksten vertretenen Fraktion 0 - 130° (26,5 Gew. %) wurde eine etwas eingehendere chemische Analyse durchgeführt. Eine zunächst vorgenommene Extraktion der vorhandenen Ester mit Methanol und anschließende Verseifung mit wässriger Kalilauge führte zu nicht ganz einseitigen Ergebnissen. Diese Untersuchungen wurden daher vorzeitig abgebrochen. Schliesslich wurde wie folgt verfahren:

10<sup>0</sup> ccm der Fraktion 0 - 130° wurden mit 50 ccm Äthylalkohol und 15 g festem KOH 3 Std. verseift. Danach hatte sich ein Kristallbrei abgeschieden, von dem abgesaugt wurde. Das Filtrat bestand aus 2 scharf getrennten Flüssigkeitsschichten: einer oberen alkoholischen Alkaliphase, in der vorwiegend die gebildeten Alkohole und geringe Mengen fettsaurer Salze gelöst waren, und einer unteren, im wesentlichen aus Kohlenwasserstoffen bestehenden Schicht. Auf Einzelheiten der Aufarbeitung wie z.B. Abtrennung geringer Mengen von Alkoholen aus dem Kohlenwasserstoffgemisch, Isolierung kleiner Mengen höhermolekularer Fettsäuren usw., soll hier nicht näher eingegangen werden. Als wesentlich sei nachstehend folgendes hervorgehoben:

1.) Der Kristallbrei erwies sich nach den Aufarbeiten als das saure Kaliumsalz der Adipinsäure, die durch Schmelzpunkt

Ddr.H.

000330

nach mehrmaligem Umkristallisieren, ferner durch Silber-  
salzfüllung und NZ-Bestimmung eindeutig identifiziert  
wurde. Ihre Menge in der vorliegenden Fraktion dürfte  
annähernd 20 Gew.-% betragen.

2.) Das von Sauerstoffhaltigen Verbindungen freie Kohlenwasser-  
stoffgemisch in einer Menge von annähernd 60 Gew.-%  $V_5 =$   
2,25,  $D_{20} = 0,844$ ,  $VPH = 1,73$ ,  $J.Z. = 39$ . Bemerkenswert er-  
scheint, dass die VPH mit 1,73 im Vergleich zur VPH 1,46  
dieser Fraktion recht hoch ist und demgemäss den Estern  
eine sehr viel bessere VPH (ca. 1,2 bis 1,3) zukommen  
muss. Die Viskosität mit 2,25 gegenüber 1,9 ist gleichfalls  
höher, doch kann angenommen werden, dass die Ester im all-  
gemeinen eine geringe Viskosität besitzen. Sehr hoch er-  
scheint die Jodzahl von 39, die auf ein unhydriertes Pro-  
dukt schliessen lässt.

3.) Über die vorhandenen Alkohole kann gesagt werden, dass pri-  
märe Alkohole mit Wasserstoff wahrscheinlich nicht vor-  
handen sind, dagegen deuten verschiedene Reaktionen (Ni-  
säureprobe, Acetylierungsgeschwindigkeit usw.) auf das  
Vorliegen von sekundären, evtl. sogar tertiären Alkoholen,  
die möglicherweise noch verzweigt sein können. Eine  
Destillation im Vakuum ergab bei 10mm Hg abs. einen Sied-  
beginn von  $150^{\circ}$ , bis  $200^{\circ}$  destillieren 2,5% über, von  
 $200 - 225^{\circ} = 7,6\%$ , von  $225$  bis  $245^{\circ} = 28\%$ . Der Rückstand  
wurde nicht weiter aufgearbeitet. Kristallisierbare Anteile  
konnten aus den einzelnen Fraktionen nicht isoliert wer-  
den. Auch dieses lässt auf die Abwesenheit von primären  
Alkoholen schliessen. Nach der Siedelage zur urteilen  
sind Alkohole mit einer C-Zahl von weniger als 14 sicher  
nicht vorhanden. Der gewichtsmässige Anteil der Alkohole  
in dieser Fraktion beträgt annähernd 18%.

Durch Anwendung verschiedener chemischer Methoden gelang noch  
die Isolierung einer kleinen Menge Fettsäuren (1,5 bis 2%).  
Es war dies allerdings ein Gemisch, aus dem infolge der ge-  
ringen Menge keine näher definierten Einzelbestandteile iso-  
liert werden konnten. Das mittlere Molekulargewicht dürfte schätz-  
weise zwischen 150 und 180 liegen.

gez. Dr. Rottig

1. 10. 46

9

er I.G. Farben.

6, wurde in der  
von durchschnitt  
Einzelfrak-

Z	J.Z.
3,5	19,3
5,5	27,1
3,8	21,3
43	22,9
22	21,9
8	19,9
4	16,2
2	10,7
1	19,5

g siedenden  
in hohen VZ.-  
te sämtlicher  
erhält man nicht  
etwas höheren  
von Olen, bezw.  
tspolhöhe  
wahre Wert

(26,5 Gew.-%)  
schge-  
en Ester mit  
r Kalilauge  
Untersuchun-  
wurde wie

ylalkohol und  
ein Kristall-  
trat bestand  
oberen al-  
deten Alko-  
, und einer  
stehenden  
Abtrennung  
offgemisch,  
n usw., soll  
sei nach-

n als das  
melzpunkt

Ruhrchemie Aktiengesellschaft  
Oberhausen-Holtten

000331

Versuchsbericht P 125 a

40

Erprobung des Motorenöles 3370

Bericht zum Kriegsauftrag  
SS -oo6 -8769/42

Oberhausen-Holtten,  
den 3. April 1943

RUHRCHEMIE AKTIEGESELLSCHAFT  
PRÜFSTAND

Verteiler

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

Das Öl 3370 wurde vom Prüfstand der RCH nach dem im Versuchsbericht P 121 beschriebenen Verfahren auf Abrieb, Ölverbrauch, Alterung, Schlamm- und Ringstecken untersucht. Weiterhin wurde die Neigung zum Kolbenfressen im Triumph PD 250-Motor nach dem im Versuchsbericht P 115 angegebenen Verfahren beobachtet. Im Opel 1,5 l Motor wurde es in einem 20 Stunden Versuchslauf mit anderen Wehrmachtsölen verglichen. Das Öl wurde ausserdem in der Altmotormaschine geprüft. Die Analysenwerte wurden im Hauptlabor der RCH bestimmt und sind in Tabelle 1 angeführt.

1. Prüfung im NSU-Motor.

Um zu einer sicheren Beurteilung zu kommen, wurden 4 Prüfläufe durchgeführt. Die Ergebnisse bezüglich Ölverbrauch, Abrieb, Alterung, Schlamm- und Ringstecken sind in Tabelle 2 angegeben und den Werten von Rotring D aus der gleichen Versuchsperiode, sowie dem RCH-Versuchsöl 1880/5 gegenübergestellt. Ein direkter Vergleich mit Wehrmachtsöl erfolgte nicht. Aus dem Bericht P 121 und den Berichten P 126 und 127 geht hervor, dass die Werte der verschiedenen, beim Prüfstand bisher gefahrenen Wehrmachtsölen (frühere Einheitsöle, PZ-Öle und Winteröle) mit Ausnahme des durch die Viskosität bedingten Ölverbrauches nicht ungünstiger als die des Eichöles Rotring waren. Das Eichöl Rotring kann, solange keine festgelegten Vergleichsöle des Heeres vorliegen, deshalb auch als Massstab für die Beurteilung des Öles 3370 benützt werden.

a) Der Ölverbrauch kann als normal bezeichnet werden. Der herausfallende Wert von 20 g/PSH des Versuches G 35 war durch den Motor bedingt.

b) Der Abrieb liegt im Mittel zwischen Rotring D und dem synthetischen Öl 1880/5, muss also als günstig bezeichnet werden. Die Werte der Versuche 218 und G 35 sind nicht zur Bewertung heranzuziehen, weil hier durch motorische Einflüsse eine Erhöhung des Verschleisses eingetreten ist (bei Versuch 218 Einbau anderer Kolbenringe).

c) Die Alterung, gemessen an der praktisch interessierenden Zunahme der Viskosität, muss als unerträglich hoch bezeichnet werden. Die Viskositätszunahme ist im Mittel etwa 3,5 mal grösser als bei Rotring D, gegenüber dem synth. Öl 1880/5 ist der Unterschied noch grösser.

d) Die ausgeschleuderten Schlammengen erscheinen im Mittel etwas höher als bei Rotring D. Der Unterschied liegt aber innerhalb der Streugrenze, sodass es in dieser Hinsicht dem Rotring D gleich zu stellen ist.

e) Ringstecken. Bei 3 von den 4 Läufen waren am Versuchsende die Ringe fest. Sonst führen bei dieser Prüfung nur ungünstige Öle zu festen Ringen, während Rotring, sowie auch die bisher geprüften Wehrmachtsöle (PZ- und Winteröle von Nerag, Gasolin, Shell, Vakuum) stets lose Ringe am Versuchsende ergeben haben. Es muss also bei dem Muster 3370 auf eine erhöhte Neigung zum Ringstecken geschlossen werden.

2. Prüfung im Triumphmotor auf Kolbenfressen.

Wie in der Tabelle 3 angegeben ist, ist das Verhalten hinsichtlich des Kolbenfressens günstiger als das der üblichen Wehrmachtsöle. Es liegt aber unter dem von Aero Shell schwer, oder dem synth. Öl 1880/5.

3. Prüfung im Opel 1,5 l Motor.

Der Versuchslauf im Opel 1,5 l Motor erfolgte unter verhältnismässig milden Bedingungen, unter denen die Ölverbrauchsmessungen mit der verschiedenen Winterölen durchgeführt sind:

Drehzahl:	2400 U/min
Umschlag:	3,6 kg/cm <sup>2</sup>
Öltemperatur:	90°C
Kühlwassertemperatur:	80°C

Das hier gefundene Ergebnis ist in Zahlentafel 4 angegeben und den Werten der Wehrmachtsöle PZ-Öl 3505 und Wehrmachtsöl W 5 (beide von der Deutschen Vakuum Öl A.G.) gegenüber gestellt. Es bestätigt sich hier im wesentlichen die Beurteilung aus dem NSU-Motor. Der Ölverbrauch ist normal. Der Verschleiss gering, während der Viskositätsanstieg gegenüber den anderen Ölen ein Vielfaches beträgt.

4. Almentest.

Die Beurteilung in der Almenmaschine ist günstig, wie die Tabelle 5 zeigt. Die praktische Bedeutung des Almentestes ist jedoch zumindestens für Motorenöle noch ungeklärt.

Zusammenfassung.

Der Verschleiss und die Neigung zum Kolbenfressen des Versuchöles 3370 sind gering, der Almentest hoch. Die Schmierwirkung ist demnach günstig verglichen mit üblichen Wehrmachtsölen. Sie ist jedoch nicht besser als die von rein synthetischen Ölen der RCH. Die Neigung zur Alterung und zum Ringstecken erscheinen dagegen ungewöhnlich hoch. In Bezug auf den Ölverbrauch wird nichts Ungewöhnliches festgestellt. Die Schlamm bildung ist gemessen am Michöl Rotring normal.

Wegen der starken Neigung zum Eindicken sowie zum Ringstecken ist die praktische Brauchbarkeit des Mösters 3370 fraglich.

RUHRCHEMIE AKTIENGESELLSCHAFT  
PRÜFSTAND

Dr. Schaub

000333

Tabelle 1

Frischölanalyse des Öles 3370

D <sub>20</sub>	0,877
V <sub>50</sub>	10,01
V <sub>100</sub>	2,25
VP	1,62
V. Index	112,6
Stockpunkt	-36
Flammpunkt	203
NZ	0,44
VZ	58,7
Conradsontest	0,22
Asche	0,004
Benzin - unlöslich	0,07
Benzol- unlöslich	0,05
Hartapshalt	0,02
Harz + Asphalt	10,7
Jodzahl	21,6
Verdampfbarkeit	19,8

000334

Ruhrchemie Aktiengesellschaft Erprobung des Motorenöles  
Oberhausen-Holtten 3370

Vers. Bericht P 125 a  
Prüfst. Schb/Vi.  
8.4.43

Tabella 2

Ölprüfung Motor: ISU 501 051

Öl	Versuchs Nr.	Kraftstoff	Laufzeit	Ölverbrauch	Verschleiß	Schlamm					Alterung nach 10 Stunden					Kolbenringe
						Gesamt	Ölfrei	Brennbares	fe	anorg. Reste	V <sub>50</sub>	Harz + Asphalt	Carbonstaub	Asche	V <sub>7</sub>	
3370	216	LT-Spaltöl	10	16	12,2	789	435	299	42	28	12,3	37	0,79	0,084	-16	fest
	218	"	10	12	199,6	762	381	184	187	25	13,6	17	0,08	0,056	-18,1	lose
	222	"	10	12	19,8	665	262	148	47	40	12,5	27,5	0,7	0,016	-10	fest
	G 35	"	10	(20)	(38)	947	505	214	707	50	27	31,5	1,74	0,066	-6,2	fest
Mittelwerte:			10	13,3	16	790	395	212	111	36	16,4	28,3	1,05	0,056	-15,1	
1880/5	Mittelwerte aus Versuch 193 und 194	LT-Spaltöl	10	12,6	12,5	220	63	33	14	16	1,7	9,77	0,51	0,01	3,86	
Prötzing	Mittelwert aus Versuchsperiode 215 bis 223	LT-Spaltöl	10	11,9	16,9	636	298	146	41	45	3,76	49,9	0,598	0,051	6,72	

Tabella 3

Prüfung auf Kolbenfressen. Motor: Triumph 60 250

Öl:	Fresswert:
Versuchsöl 3370	191
synth. Flugöl 1880	214
Aero Shell schwer	202,5
Wifo-Öl (NL 32)	180
Rehrachtsöl 1941 (mittel)	159

Tabella 4

Ölprüfung. Motor: Opel 1,5 l

Öl:	Ölverbrauch g/PSH	Verschleiß mg/100 Std.	Zunahme V <sub>50</sub> nach 20 Std.
Versuchsöl 3370	2,05	5,2	2,6
PZ-Öl 3505	2,0	7,3	0
Rehrachtsöl W 5	2,8	8,1	0,65

Tabella 5

Prüfung in der Alnermaschine

Öl:	Belastung (mittl. Plattenzahl bis zum Fressen)
Versuchsöl 3370	15
synth. Flugöl 1880	5
Aero Shell schwer	14
Raffinat L	6

000335

richt P 125 a  
Schb/Vi.

nach 10 Stunden			
z	Grund- wert	Ver- lust	Kolben- ring
0,79	0,084	-16	fest
0,98	0,056	-18,1	lose
0,7	0,016	-0	fest
1,74	0,066	-6,2	fest
1,05	0,056	-15,1	
0,51	0,01	3,86	
0,598	0,051	6,72	

1

Verschleiss mg/100 Std.	Zunahme V <sub>50</sub> nach 20 Std.
5,2	2,6
7,3	0
8,1	0,65

Ruhrchemie Aktiengesellschaft  
Oberhausen-Holten

Versuchsbericht P 126

41

Der Einfluss der Zähigkeit auf den Ölverbrauch.

Oberhausen-Holten,  
den 19. September 1942

RUHRCHEMIE AKTIENGESELLSCHAFT  
Prüfstand

Verteiler:

HWA, Wa Prüf 6/IV b 2x

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

000336



Es ist schwer in motorischen Versuchen die Abhängigkeit des Ölverbrauches von den Eigenschaften des Öles, insbesondere seiner Zähigkeit, zahlenmässig zu erfassen und festzulegen. Dies ist darauf zurückzuführen, dass der Ölverbrauch in höherem Masse von einer Reihe verschiedener mechanischer und betriebstechnischer Bedingungen abhängt, als vom Schmierstoff selbst. Dabei sind die wesentlichen Einflüsse, nämlich die an die Zylinderlaufbahn gelangende Ölmenge sowie die Abstreifwirkung an den Kolben kaum oder nicht zu beherrschen. Bei den mit Gleitlagern versehenen Motoren wird die Schleuderölmenge ausser vom Öldruck, von den Passungen der Lager, insbesondere der Pleuellager bestimmt. Ausserst geringe Unterschiede der Lagerspiele die - besonders nach längeren Laufzeiten - mit üblichen Messgeräten nicht mehr erfasst werden können, bewirken schon merkliche Unterschiede der Schleuderölmengen und damit des Ölverbrauches. Ausserdem wird durch das Wandern der Kolgenringstösse und dem damit verbundenen Wechsel ihrer Stellungen zueinander die über den obersten Kolbenring hinaus und damit in den Verbrennungsraum gelangende Ölmenge, - die ja als Ölverbrauch in Erscheinung tritt-, willkürlich beeinflusst. Es ist also verständlich, dass bei verhältnismässig kurzen Versuchsläufen mit gewöhnlichen Motoren die Ölverbrauchswerte trotz sorgfältig überwachter und konstantgehaltener Betriebsbedingungen streuen und dass zahlreiche Messergebnisse erforderlich sind, um einigermaßen sichere Schlüsse auf die verschiedenen Einflussgrössen ziehen zu können. Dies gilt besonders, wenn die an sich geringe Wirkung der Schmiermitteleigenschaften selbst zu erfassen ist.

Im folgenden sollen Ölverbrauchsmessungen einer grösseren Zahl von Ölprobungsläufen, die beim Prüfstand der RCH vorgenommen wurden, auf den Einfluss der Viskositäts des Schmiermittels hin betrachtet werden. Die meisten Zahlenwerte liegen von Versuchen in NSU-501 -OSL-Motoren vor, deren wesentliches Ziel die Beobachtung des Verschleisses, der Alterung, sowie des Ringsteckens war. Ausserdem wurden Versuche an einem Opel 1,5 ltr und an einem Daimler-Benz 170 V (1,7 ltr)- Motor durchgeführt.

Die Versuchsbedingungen, die bei den Prüfungen in den 3 Motoren eingehalten wurden, sind in Zahlentafel 1 aufgeführt. Es lagen also verschiedenartige Belastungsverhältnisse bei den Motoren vor. Der NSU-Motor wurde für jeden Versuch zerlegt, gereinigt und mit neuen Kolbenringen, die aus der gleichen Lieferung und Charge stammten, versehen. Beim Opel- und Daimler-Benz-Motor wurden für alle Versuche die gleichen Ringe beibehalten. Vor Beginn der Versuchsreihe waren diese eine Zeitlang eingelaufen. Allerdings schien bei den ersten Versuchen der Reihe der Einlaufvorgang noch nicht abgeschlossen zu sein, was aus den noch hohen Ölverbrauchs- und Verschleisswerten zu schliessen ist. Auch der Opel- und Daimler-Benz-Motor wurden normalerweise nach jedem Versuch zerlegt, gereinigt und vermessen. Nur bei den Versuchen 8a bis e und 9a bis d wurde die Versuchsdauer auf 10 Stunden herabgesetzt, und das Öl gewechselt ohne Demontage und Ausmessen des Motors. Die Messung des Ölverbrauches erfolgte jeweils durch Einwaage des Frischöles und des unverbrauchten Restes.

Weitere Ölverbrauchsversuche erfolgten an 2 Wanderer-Personenwagen (W 23, 2,6 ltr), die im normalen Werksfahrbetrieb eingesetzt sind.

Bei den Versuchen kamen die in Zahlentafel 2 aufgeführten Öle zur Verwendung. Die Öle Rotring, ASM/D3, 1880/5 sind Flugmotorenöle. Sie sind nur zur Verbreiterung der Vergleichsgrundlage mit aufgeführt. Bei der nächsten Gruppe von Motorenölen der Wehrmacht handelt es sich um früher (1940) vom HWA, Wa Prüf 6, IV b, angelieferte Versuchsproben. Die beiden Gruppen von PZ- und Winterölen der Wehrmacht sind von 4 verschiedenen Herstellern und ebenfalls vom HWA zur Erprobung zur Verfügung gestellt. Bei dem Winteröl W 5 (Deutsche Vakuumöl-AG) sollte der Einfluss des Oppanolzusatzes beobachtet werden. Die mit Oppanol versetzte Probe ist mit W 5a bezeichnet. Die restlichen Öle 1952, 1957, 1955, 1959 und 1960 sind niedrig viskose synth. Versuchsproben der RCH. Davon sind 1952 und 1957 reine Destillate, 1960a ist das Öl 1960 wieder mit einem Oppanol-Zusatz.

Versuchsergebnisse:

Die In den Zahlentafeln 3, 4, 5 sind die bei den

000338

verschiedenen Prüfungen erzielten Einzelwerte angegeben. Auf Zahlentafel 6 sind die Ergebnisse zusammengefasst, wobei auch aus den Werten verschiedener Öle mit annähernd gleichen Viskositätsdaten Mittelwerte gebildet sind.

Die Einzelwerte zeigen zunächst den weiten Streubereich, obwohl besonderer Wert auf die Gleichhaltung der Betriebsbedingungen bei der Durchführung der Versuche gelegt wurde. Trotzdem lässt sich aus den Mittelwerten besonders beim NSUMotor und bei den Fahrversuchen eine eindeutige Abhängigkeit des Verbrauches von der Zähigkeit erkennen. In der Abbildung 1 ist die mit sinkender Zähigkeit prozentuale Zunahme des Verbrauches aufgetragen. Als Massstab wurde die Viskosität bei 100°C benutzt.

Zahlenmässig war bei den einzelnen Motoren die Abhängigkeit von der Viskosität nach den vorliegenden Versuchen ziemlich verschieden. So lag bei einer Senkung der  $V_{100}$  von 1,95°E auf 1,65°E die Verbrauchszunahme zwischen 12% und 40% (im Fahrbetrieb im Mittel 25%). Beim Daimler-Benz-Motor zeigte sich praktisch kein Verbrauchsunterschied, was vielleicht auf die geringe Zahl von Ergebnissen zurückgeführt werden kann.

Andererseits wurden hier nur die Öle W 5 und W 5a geprüft, die sich durch den Oppanolzusatz unterscheiden. Die Prüfstandsversuche über den Oppanolzusatz haben auch im Opel- und NSU-Motor einen geringeren Einfluss ergeben, als aus dem Viskositätsunterschied zu erwarten gewesen wäre. Bei den bisherigen Fahrversuchen - die zwar noch nicht abgeschlossen sind - brachte der Oppanolzusatz dagegen immerhin eine Verringerung des Verbrauches um etwa 20%.

Die vorliegenden Ergebnisse (Versuchsöle 3514, 1952, 1955) und sonstige Versuche des Prüfstandes deuten ferner daraufhin, dass auch die Verdampfbarkeit neben der Viskosität den Ölverbrauch beeinflusst. Öle mit höherer Verdampfbarkeit (bei gleicher  $V_{100}$ ) ergaben höheren Verbrauch.

#### Zusammenfassung.

Um bei den bis jetzt nicht zu vermeidenden Streuungen der Ölverbrauchsmessungen zu absolut sicheren Feststellungen über den Einfluss der Zähigkeit auf den Ölverbrauch zu ge-

000339

nd RCH  
icht P 126

gegeben.  
fasst, wobei  
nd  
nd.  
Streube-  
ng der Be-  
he ge-  
en beson-  
eindeu-  
eit er-  
ähigkeit  
als Mass-

die Ab-  
n Ver-  
ung der  
wischen  
ämmler-  
ter-  
geb-

W 5a  
iden.  
auch  
geben, als  
wäre. Bei  
bge-  
immerhin

1952,  
erner  
isko-  
er-  
brauch.

uungen  
llungen  
u ge-

Ruhrchemie Aktiengesellschaft  
Oberhausen-Holten

Der Einfluss der Zähigkeit  
auf den Ölverbrauch.

Prüfstand RCH  
Schb/Vi.

Vers. Bericht P 126

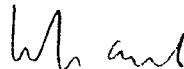
langen, wäre eine noch grössere Zahl von Versuchswerten  
wünschenswert gewesen. Immerhin dürften aus den vorliegen-  
den Ergebnissen die folgenden Schlüsse gezogen werden  
können:

Der Ölverbrauch steigt im allgemeinen mit sinkender  
Zähigkeit und anscheinend auch mit steigender Verdampfbar-  
keit ( bei gleicher Viskosität).

Die aufgrund der Viskositätänderung erwartete Wirkung  
des Oppanolzusatzes konnte nicht einwandfrei festgestellt  
werden. Die vorliegenden Prüfstandversuche ergaben einen  
geringeren, die noch nicht abgeschlossenen Fahrversuche  
dagegen einen in etwa den Viskositätsentsprechenden  
Verbrauchsunterschied.

RUHRCHEMIE AKTIENGESELLSCHAFT

Prüfstand



Dr. Schaub

000340

Zahlen Tafel 1 und 2 siehe  
 Versuchsbericht P 124 Seite 5  
 und 6

Ruhrchemie Aktiengesellschaft  
 Oberhausen-Holtan

Der Einfluss der Zähigkeit  
 auf den Ölverbrauch

Prüfstand RCH  
 Schb/Vi.

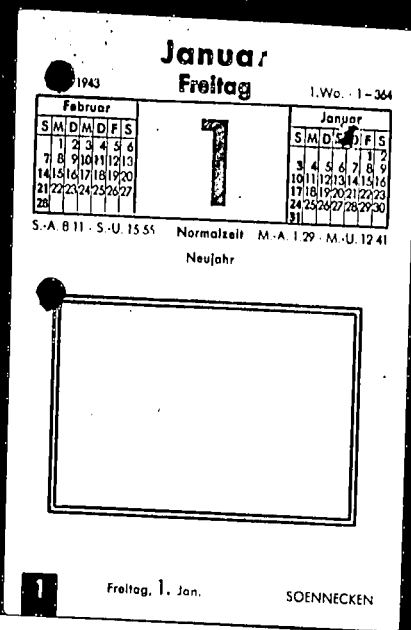
Vers. Bericht P 126

Öl	Vers.-Nr.	Ölverbrauch g/FSH	Mittelwert
Borling	223	9,6	9,8
	220	7	
	217	(20,4)	
	215	10,55	
	209	8,9	
	203	16,9	
	198	15,4	
	196	8,54	
	192	5,9	
	183	8,9	
	179	5,7	
	176	14	
	175	8,1	
	174	8,8	
ASU 1 D 3	177	12,2	9,76
	173	6,8	
	182	9,7	
	195	8,2	
182/5	197	11,9	8,5
	186	4,4	
	181	4,4	
	193	15,5	
	194	9,7	
Öl	IS-Opas	188	13,4
		189	
		196	
		191	
		186	
		187	
		6 24	
		6 25	
		6 26	
		6 27	
Rhenania V	199	15,2	13,8
	200	15,7	
	206	16,8	
	207	9,8	
Viskobil Keropal Keropal Rhenania V	208	11,6	13,2
	3505 (PZ 1)	16,8	
	3506 (PZ 2)	15,7	
	3507 (PZ 3)	11,2	
3508 (PZ 4)	201	9,1	-
	3513 (P 1)	20	
	3512 (P 2)	18	
	3514 (P 3)	17,2	
3511 (P 4)	204	15,2	16,2
	205	16,2	
	219	16,2	
	214	14,4	
1960	219	20	-
	271	18	
1960 a	211	17,2	16,2
	213	15,2	
1952	212	16,2	15,3
	1957	14,4	
1955	212	16,2	15,3
	1959	14,4	

Ölverbrauch in KSU - Motor.

Zahlen Tafel 3

\* Ölrückförderpumpe arbeitete nicht einwandfrei



P 126

Ruhrchemie Aktiengesellschaft  
Oberhausen-Holten

Der Einfluss der Zähigkeit  
auf den Ölverbrauch

Prüfstand RCH  
Schb/Vi.

Vers.-Bericht P126

Zahlentafel 4

Ölverbräuche im Opel-Olympia - und Daimler-Benz 170 V-Motor.

Öl	Vers.Nr.	Ölverbrauch g/PSh	Mittelwert
<b>a) Opel-Olympia-Motor.</b>			
3305 (PZ, (Dt. Vakuum)	3	1,9	2,0
	5	2,1	
W 5 (Dt. Vakuum) ohne Oppanol	6	2,86	2,86
	8a	4,2	
	8c	0,7	
	8e	1,4	
	9a	1,26	
W 5a (Dt. Vakuum) mit Oppanol	7	1,43	1,43
	8b	2,3	
	8d	2,0	
	9b	1,27	
1960 (synth. Versuchs- öl RCH)	2	(5,9) +)	2,7
	4		
<b>b) Daimler-Benz 170 V-Motor.</b>			
W 5 (Dt. Vakuum) ohne Oppanol	3	1,95	2,23
	5	2,5	
W 5a (Dt. Vakuum) Mit Oppanol	4	2,6	2,3
	6	2,12	

+) Ringe noch nicht eingelaufen

000342



Ruhrchemie Aktiengesellschaft  
Oberhausen-Holten

Der Einfluss der Zähigkeit  
auf den Ölverbrauch

Prüfstand RCH  
Schb/Vi.

Vers. Bericht P 126

Zahlenfeld 3

Ölverbräuche in MSU - Motor.

Öl	Vers.-Nr.	Ölverbrauch g/FSH	Mittelwert	Öl	Vers.-Nr.	Ölverbrauch g/FSH	Mittelwert
Schering	223	9,6	9,8	IF-Opas	188	16	13,4
	226	7			189	18	
	217	(20,4*)			195	15	
	215	10,55			191	13,7	
	209	8,9			186	15,5	
	203	16,9			197	18,9	
	198	15,4			6 24	10,2	
	196	8,54			6 25	8,9	
	192	5,9			6 26	10,6	
	183	6,9			6 27	8,6	
	179	5,7					
	176	14					
	175	8,1					
	174	8,8					
ASB D 3	177	12,2	9,76	Rheancia V	199	15,2	13,8
	173	6,8			200	15,7	
	182	9,7			206	16,8	
	185	8,2			207	9,8	
	197	11,9			208	11,6	
					201	16,8	
					202	15,7	
					204	11,2	
100/5	180	4,4	8,5	Viskoll	219	20	16,2
	181	4,4			221	18	
	183	15,5			211	17,2	
	194	9,7			213	15,2	
					212	16,2	
					214	14,4	

\* Rückförderpumpe ebenfalls nicht einwandfrei



## Zahlentafel 4

Ölverbräuche im Opel-Olympia - und Daimler-Benz 170 V-Motor.

Öl	Vers.Nr.	Ölverbrauch g/PSH	Mittel- wert
<b>a) Opel-Olympia-Motor.</b>			
3305 (PZ.) (Dt. Vakuum)	3	1,9	2,0
	5	2,1	
W 5 (Dt. Vakuum) ohne Oppanol	6	2,86	2,86
	8a	4,2	
	8c	0,7	
	8e	1,4	
	9a	1,26	
W 5a (Dt. Vakuum) mit Oppanol	7	0,88	1,7
	8b	1,43	
	8d	2,3	
	9b	2,0	
1960 (synth. Versuchs- öl RCH)	2	(5,9) +)	2,7
	4	2,7	
<b>b) Daimler-Benz 170 V-Motor.</b>			
W 5 (Dt. Vakuum) ohne Oppanol	3	1,95	2,23
	5	2,5	
W 5a (Dt. Vakuum) Mit Oppanol	4	2,6	2,3
	6	2,12	

+) Ringe noch nicht eingelaufen

000342

Zahlentafel 5

Ölverbräuche von Fahrversuchen - Wanderer W 23 (2,6 ltr)  
(Wagen Nr. 11)

Öl	Vers.Nr.	Ölverbrauch g/PSh	Mittel- wert
3305 (PZ <sub>1</sub> )	15	0,95	1,10
	17	1,08	
	20	1,28	
3511 (W 4)	16	1,38	1,23
	18	1,07	
3514 (W 3)	19	1,31	1,31
W 5	22	1,185	1,185
W 5a	21	0,906	1,00
	23	1,05	

000343

Zahlentafel 6

Ölverbräuche - Mittelwerte

Öle	V <sub>100</sub>	Mittelwert	NSU g/PSH	Opel g/PSH	DB g/PSH	Wanderer g/PSH
Rotring	2,72		9,8	-	-	-
ASM /D3	2,82		9,76	-	-	-
1880/5	3,12		8,5	-	-	-
Motorenöle der Wehrmacht (1940)		1,909	13,4	-	-	-
PZ-Öle 1 3505	1,87	1,90	13,8	2,00	-	1,10
2 3506	1,87					
3 3507	1,93					
4 3508	1,94					
Winteröle 1	1,60	1,64	13,2	-	-	1,31 1,23
3511-3514 2	1,66					
3	1,65					
4	1,65					
W 5	1,66			<sup>a</sup> (1,86)1,7	2,23	1,19
W 5a	1,92			(1,43)1,6	2,3	1,00
1960	1,42		20	-	-	-
1960a	1,86		18	-	-	-
1952	1,38	1,37	16,2	-	-	-
1957	1,36					
1955	1,53	1,52	15,3	-	-	-
1959	1,51					

000344

RCH  
ht P 126

Wanderer g/PSH
-
-
-
1,10
1,31 1,23
1,19
1,00
-
-
-
-

Ruhrchemie Aktiengesellschaft  
Oberhausen-Holtan

Versuchsbericht P 127

42

Über die Schmierwirkung von dünnflüssigen  
Motorenölen ( Winteröle).

Oberhausen-Holtan,  
den 21. September 1942

RUHRCHEMIE AKTIENGESELLSCHAFT  
PRÜFSTAND

Verteiler:

- HWA, Wa Prüf 6 /Iv b 2x
- Herrn Prof. Dr. Martin
- " Dir. Dr. Hagemann
- " Dr. Tramm
- " Dr. Schaub

000345

Um den Kaltstart der Fahrzeugmotoren bei Temperaturen bis  $-40^{\circ}\text{C}$  zu ermöglichen, sind entsprechend dünnflüssige Motorenschmiermittel erforderlich. Diese müssen aber auch bei warmem Motor und unter Belastung brauchbar sein.

Um festzustellen, ob bei solchen dünnflüssigen Ölen etwa Schäden infolge mangelnder Schmierwirkung auftreten, wurden vom Prüfstand der RCH vergleichende Versuche über den Einfluss der Zähigkeit auf den Verschleiss (Abrieb der Kolbenringe), sowie die Neigung zum Kolbenfressen durchgeführt. Die Mehrzahl der Versuche erfolgte im NSU 501 OSL-Motor, wobei neben dem Abrieb auch die Ölverbräuche und Alterungswerte beobachtet wurden. Über die Versuchsbedingungen wurde früher berichtet (Versuchsbericht P 121). Weiterhin wurden Verschleissmessungen an einem Opel 1,5 ltr Olympia-Motor und an einem Daimler-Benz 160 V-Motor (1,7 ltr) durchgeführt. Die hierbei eingehaltenen Betriebsbedingungen sind zusammen mit denen des NSU-Motors in Zahlentafel 1 angegeben. Die Neigung zum Kolbenfressen wurde in der im Versuchsbericht P 115 beschriebenen Weise ermittelt.

Ausserdem wurde der Einfluss von Verdünnungsmitteln auf die Neigung zum Kolbenfressen im Triumph-Motor bei verschiedenen Motorenölen der Wehrmacht beobachtet.

Die Öle, deren Ergebnisse miteinander verglichen werden sollen, sind in Zahlentafel 2 aufgeführt. Zur Verbreiterung der Vergleichsgrundlagen wurden beim NSU-Motor auch die Ergebnisse von 3 Flugmotorenölen mit aufgeführt.

Bei den Motorenölen für die Wehrmacht handelt es sich um Proben, die dem Prüfstand im Jahre 1940 vom HWA, Wa Prüf 6, IV b zur Erprobung im NSU- und Triumph-Motor ange-liefert worden sind. Diese Öle wurden zu einer Gruppe, je 4 in der Viskosität eng beieinander liegender Proben von PZ-Ölen und Versuchs-Winterölen der Wehrmacht zu zwei weiteren Gruppen zusammengefasst. Bei einem anderen Winteröl der Wehrmacht (W 5) wurde durch Oppanolzusatz die Viskosität von  $V_{100} = 1,65^{\circ}\text{E}$  auf  $1,92^{\circ}\text{E}$  erhöht (Versuchsöl W 5a), und der Unterschied, der durch den Oppanolzusatz bedingt war beobachtet.

Ruhrchemie Aktiengesellschaft Über die Schmierwirkung von dünn- Prüfstand RCH  
Oberhausen-Holtrop flüssigen Motorenölen (Winteröle). Schb/Vi.

Vers. Bericht P 127

Weiterhin wurde eine Gruppe niedrig viskoser synth. Versuchsproben der RCH (1952, 1955, 1957 und 1959) geprüft, von denen 1952 und 1955 reine Destillate sind. Als weiteres synth. Versuchsöl wurde das Öl 1960 und das gleiche, jedoch mit Oppanol versetzte 1960 a untersucht.

#### Versuchsergebnisse.

Die hinsichtlich des Abriebes ermittelten Einzelwerte vom NSU-Motor sind in Zahlentafel 2, die vom Opel- und Daimler-Benz-Motor in Zahlentafel 3 aufgeführt. In Zahlentafel 4 sind die Mittelwerte der verschiedenen Öle oder Ölgruppen, die an den verschiedenen Motoren erzielt wurden, zusammengefasst. Ausserdem wurden hier die im Triumphmotor gefundenen "Fresswerte" mitaufgeführt.

Die Ergebnisse zeigen, dass der Verschleiss verhältnismässig wenig von der Beschaffenheit der Schmiermittel und von der Zähigkeit in dem untersuchten Bereich praktisch nicht abhängt. So ist bei den normalen Motorenölen (Motoreinheitsöl und PZ-Öl) und auch bei den noch dünneren Winterölen der Verschleiss allgemein nicht grösser, als bei dem wesentlich zäheren und in der Praxis durchaus befriedigenden Rotring. Die erkennbaren Unterschiede zwischen den verschiedenen Ölen sind vermutlich nur durch den chemischen Charakter, d.h. durch den unterschiedlichen Gehalt an schmierfähigen Bestandteilen bedingt.

Die verschiedenen Motoren zeigen eine verhältnismässig gute Übereinstimmung der Ergebnisse untereinander, soweit gleiche Öle untersucht wurden.

Oppanolzusatz vermindert den Verschleiss.

Die im Triumph-Motor gefundene Bewertung der verschiedenen Öle hinsichtlich des Kolbenfressen (Fresswerte) steht offenbar in einem gewissen Zusammenhang mit den Verschleisswerten der übrigen Motoren, was nicht von vornherein zu erwarten war. Dem niedrigen Verschleiss des synth. Flugöles 1880/5 entspricht z.B. auch der beste Fresswert. Zwischen normalen Motorenölen, bezw. PZ-Ölen und den Winterölen zeigt sich auch hier kein grundlegender Unterschied, während der Oppanolzusatz beim Kolbenfressen ebenfalls eine deutliche Verbesserung bewirkt.

Der Einfluss auf die Neigung zum Kolbenfressen von Benzin- und Dieseldieselkraftstoff, sowie einer Mischung aus reinen C<sub>5</sub>, C<sub>6</sub>, C<sub>7</sub> - Kohlenwasserstoffen der RCH-Synthese als Verdünnungsmittel der Schmieröle ist auf dem Kurvenblatt KPr 370 wiedergegeben und wurde bereits im Vers-Bericht P 123 mitgeteilt. Es geht daraus hervor, dass insbesondere durch die höher siedenden Verdünnungsmittel eine Verschlechterung eintritt, die nicht mehr tragbar sein dürfte, wenn der Fresswert des Ausgangöles schon an der unteren Grenze liegt. Dass die C<sub>5</sub>-C<sub>6</sub>-C<sub>7</sub>-Mischung einen verhältnismässig geringen Einfluss auf die Neigung zum Kolbenfressen ausübt ist vermutlich darauf zurückzuführen, dass die niedrigsiedenden Stoffe schon aus dem Öl herausverdampft sind, bevor sie in die für das Kolbenfressen kritischen Zone gelangen konnten, oder aber, dass sie hier zur Verdampfung kommen und damit kühlend wirken.

Es wurde noch versucht - insbesondere bei den Läufen im Daimler-Benz-Motor- etwaige schädliche Wirkungen der dünnen Öle auf die Lagerhaltbarkeit festzustellen. Die Zündung war dabei auf leicht klopfenden Gang des Motors eingestellt. Es sind aber keinerlei Schäden aufgetreten. Wegen der geringen Zahl der Versuche, sowie der kurzen Laufzeit, können aber daraus keine weiteren Schlüsse gezogen werden.

#### Zusammenfassung.

Obwohl bei Verschleissmessungen in Bezug auf den Streubereich ähnliche Verhältnisse vorliegen wie bei Ölverbrauchversuchen (vgl. Versuchsbericht P 126), scheint aus den vorliegenden Ergebnissen das Folgende geschlossen werden zu können:

Eine allgemeine Erhöhung des Verschleisses aufgrund niedriger Zähigkeit des Schmiermittels ist innerhalb des untersuchten Viskositätsbereiches nicht zu beobachten. Ebenso hat die Viskosität keinen allgemein geltenden Einfluss auf das Fressverhalten. Dies steht dagegen offenbar in einem gewissen Zusammenhang mit dem Verschleiss.

Diese Feststellungen schliessen natürlich nicht aus,

Ruhrchemie Aktiengesellschaft  
Oberhausen-Helten

Über die Schmierwirkung von dünn-  
flüssigen Motorenölen (Winteröl).

Prüfstand RCH  
Schb/Vl.

Vers. Bericht P 127

dass niedrig viskose Schmiermittel hohen Verschleiss und ungünstiges Fressverhalten aufweisen können. Dann wird dies aber in erster Linie auf das Fehlen gut schmierender Bestandteile und nicht auf die Zähigkeit zurückzuführen sein.

Gegen die Verwendung dünnflüssiger Motorenöle bestehen also wegen des Verschleisses oder Kolbenfressens keine grundsätzlichen Bedenken. Wohl können sie aus anderen Gründen, z.B. wegen erhöhten Ölverbrauches (vgl. Vers. Bericht P 126) nachteilig sein.

Oppanolzusatz setzt den Verschleiss herab und vermindert die Neigung zum Kolbenfressen.

Die Verdünnung mit Benzin oder Dieselöl wirkt sich auf die Neigung zum Kolbenfressen ungünstig aus. Niedrigsiedende Verdünnungsmittel sind weniger schädlich.

RUHRCHEMIE AKTIENGESELLSCHAFT  
Prüfstand

*W. Schaub*

Dr. Schaub

000349



Ruhrchemie Aktiengesellschaft Über die Schmierwirkung von dünnflüssigen Motorenölen (Winteröle).  
Oberhausen-Holten

Prüfstand RCH  
Schb/Vi.

Vers. Bericht 127

Zahlentafel 1

Betriebsbedingungen bei Ölverbrauchs- und Verschleissmessungen.

Motor:		NSU	Opel	Daimler-Benz
Drehzahl	U/min	2000	2400	1200
pme	kg/cm <sup>2</sup>	6,4	3,6	6,4
Öltemperatur (Motorausritt)	°C	95-100	90	90
Kühlwassertemp. (Motorausritt)	°C	-	80	90
Zündkerzensitz- temperatur	°C	335	-	-
Ölfüllung	ltr	2	3	3
Versuchsdauer	Std.	10	20	20

000350

stand RCH  
/Vi.

.Beficht 127

**Ruhrchemie Aktiengesellschaft** Über die Schmierwirkung von dünn- flüssigen Motorenölen (Winteröle). Prüfstand RCH  
Oberhausen-Holten Schb/Vi.

Zähltafel 2

Vers. Bericht

Ölproben der Ölverschleiss- und Verschleissversuche

Bezeichnung	Herkunft	Bemerkungen	V <sub>50</sub>	V <sub>100</sub>	Mittelwert	VPH	Verdampfbarkeit
Motring Eichöl ASM / D 3 188a/5 (SS 2007)	Intava Rhenania RCH	Flugöl mineralisch	16,98	2,72		1,99	1,7
		" " gefettet	17,9	2,82		1,97	4,9
		" " synthetisch	16,48	3,12		1,52	1,3
IG - Oppau Viskobill Herzogöl Motenol Rhenania V	Proben von HSA, Ra Prüf 6 IV/b, 1940	Motorenöle der Mehrmacht	7,84	1,896	1,909	1,98	10,3
			7,99	1,929		1,90	10,1
			8,20	1,915		2,03	10,4
			7,81	1,882		2,05	11,6
8,34	1,928	2,06	9,5				
3506 (PZ 1) 3508 (PZ 2) 3507 (PZ 3) 3508 (PZ 4)	Dt. Vakuum Dt. Gasolin Rhenania Herzog	PZ-Öle der Mehr- macht (1942)	6,96	1,87	1,90	1,76	11,1
			7,32	1,87		1,91	11,0
			7,84	1,93		1,87	13,3
			7,98	1,94		1,88	10,3
3513 (W 1) 3512 (W 2) 3514 (W 3) 3511 (W 4)	Herzog Dt. Gasolin Rhenania Dt. Vakuum	Versuchs-Winteröl der Mehrmacht (1942)	4,82	1,60	1,64	2,03	11,2
			5,17	1,66		1,85	14,4
			4,90	1,65		1,78	18,1
			5,09	1,65		1,90	10,9
W 5	Dt. Vakuum	"	5,18	1,66		1,91	13,0
W 5a	"	W 5 + Oppanolzusatz	7,14	1,92		1,68	10,0
1960	RCH	synth. Versuchsöl	2,93	1,42		1,71	18,3
1960 a	"	1960 + Oppanolzusatz	5,72	2,08		1,33	
1952 1957	"	synth. Versuchsöle (Destillate)	2,67	1,38	1,37	1,58	34,7
			2,55	1,38		1,72	20,1
1955 1959	"	synth. Versuchsöle mit Brightstock	3,59	1,53	1,52	1,53	29,8
			3,55	1,51		1,70	18,5

000351

Ruhrchemie Aktiengesellschaft Über die Schmierwirkung von dünnflüssigen Motorenölen (Winteröle).  
Oberhausen-Helten

Prüfstand RCH  
Schb/Vl.

Vers. Bericht P 127

Zahlentafel 3

Verschleisswerte verschiedener Öle von NSU-Motor.

Öl	Vers.Nr.	Abrieb der Kolbenringe (mg/100 Std.)		
		Einzelwerte	Mittelwert	
Rotring	223	14,9	17,7	
	220	18		
	217	17,2		
	215	17,5		
	209	19		
	203	20		
	198	18		
	196	16		
ASH / D 3	195	10	13	
	197	16		
188a/5	193	14	12,5	
	194	11		
IS - Oppau	188	32	19	
	189	12		
	190	10,3		
	191	22,8		
	G 24	22		
	G 25	21,5		
Viskobil Noregal Motanol Polaranda V	G 26	18		
	G 27	13		
	3505 (PZ 1)	19		17,5
	3506 (PZ 2)	13		
3507 (PZ 3)	22			
3508 (PZ 4)	15			
3513 (N 1) 3512 (N 2) 3514 (N 3) 3511 (N 4)	201	16	14,5	
	202	12		
	204	18		
	205	12		
1960	219	20,5		
1952 1957	211	16	19,5	
	213	23		
1955 1959	212	12	17	
	214	16,7		

000352

stand RCH  
Vi.  
Bericht P 127

Ruhrchemie Aktiengesellschaft Über die Schmierwirkung von dünn-  
Oberhausen-Holten flüssigen Motorenölen (Winteröle). Prüfstand RCH  
Schb/Vi.

Vers. Bericht P 127

Zahlentafel 4

Verschleisswerte vom  
a) Opel - Motor (Olympia 1,5 ltr)

Öl	Vers.Nr.	Abrieb d. Kolbenringe (mg/100 Std)	
		Einzelwerte	Mittelwert
Rhenania V	1	8,5	8,5
35o5 (PZ 1)	3	9,9	7,3
	5	4,7	
W 5	6	8,1	8,1
W 5a	7	5,2	5,2
196o	2	12,2	1o
	4	7,8	

b) Daimler Benz -Motor (17o V 1,7 ltr)

Öl	Vers.Nr.	Abrieb d. Kolbenringe (mg/100 Std)	
		Einzelwerte	Mittelwert
W 5	3	2o,2	17,5
	5	14,7	
W 5a	4	3,8	5,7
	6	7,5	

000353

Ruhrchemie Aktiengesellschaft Über die Schmierwirkung von dünn- Prüfstand RCH  
Oberhausen-Holten flüssigen Motorenölen (Winteröle). Schb/Vl.

Vers. Bericht P 127

Zahlentafel 5

Zusammengefasste Verschleiss- und Fresswerte

Öl	Verschleiss (mg/100 Std.)			Presswerte Triumph
	NSU 501 OSL	Opel 1,5 l	DB 1,7 l	
Rotring	17,7	-	-	174
ASM / D3	13,0	-	-	184
1880/5	12,5	-	-	217
Motoreineinh.- Öle d. Wehr- macht	19	8,5	-	154- 159 <sup>+</sup> 167
3505 (PZ 1)	17,5	7,3	-	167- 170 <sup>+</sup> 178
3506 (PZ 2)		-	-	
3507 (PZ 3)		-	-	
3508 (PZ 4)		-	-	
3511-3514 (W 1 - W4)	14,5	-	-	165- 167 <sup>+</sup> 171
W 5	-	8,1	17,5	170
W 5a	-	5,2	5,7	184
1960	20,5	10	-	160
1960a	-	-	-	178
1952, 1957	19,5	-	-	158 <sup>+</sup>
1955, 1959	14,4 17			

<sup>+</sup>) Mittelwerte der ganzen Gruppe

000354

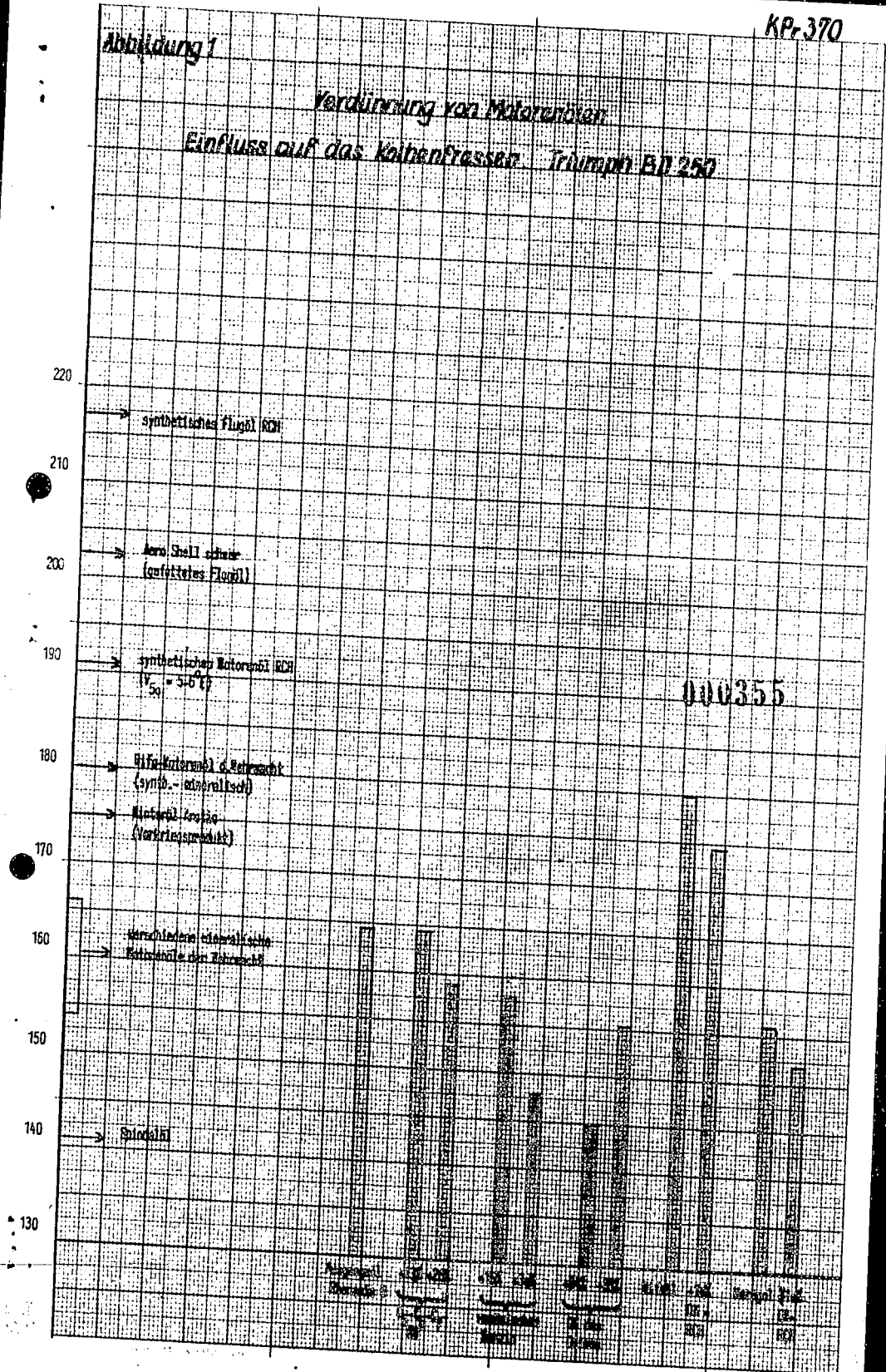
stand RCH  
/V1.  
Bericht P 127

Fresswerte Triumph	
174	
184	
217	
154- 159+)	167
167- 170+)	178
165- 167+)	171
170	
184	
160	
178	
158 +)	

KP-370

Abbildung 1

Verdünnung von Motorenölen  
Einfluss auf das Kohlenfressen Triumph BD 250



2-370

Ruhrchemie Aktiengesellschaft  
Oberhausen-Holtien

000356

Versuchsbericht P 128

43

Flugöl 3344 von der Grossanlage.

Oberhausen-Holtien,  
den 6. Oktober 1942

RUHRCHEMIE AKTIENGESELLSCHAFT  
Prüfstand

Verteiler:

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

000357

Ruhrchemie Aktiengesellschaft  
Oberhausen-Holtan

Flugöl 3344 von der Gross-  
anlage.

Vers. Bericht P 128  
Prüfst. Schb/Vi

Bei der Probe 3344 handelt es sich um ein Produkt, das von der Grossanlage auf Grund der Besprechung vom 27.7.42 im RLM hergestellt wurde. Es sollte auf Grund seiner guten Kälteeigenschaften als erste Füllung für neue Flugmotoren, die im Winter nach dem Osten abgehen, verwendet werden. Die analytische Prüfung des Hauptlabors hat ergeben, dass der Phentiazingehalt niedriger als beabsichtigt war und die laboratoriumsässige Alterungsbeständigkeit nicht den guten Werten des Masters SS 2010 entsprochen hat. Die Analysendaten des Öles sind in Tabelle 1 angegeben.

Es sollte festgestellt werden, ob auch bei der motorischen Prüfung ein entsprechend ungünstiges Alterungsverhalten zu beobachten ist.

Es wurde beim Prüfstand nur ein Versuch und zwar die Prüfung auf Abrieb, Schlamm bildung, Alterung und Ölverbrauch in der bekannten Weise durchgeführt, die die in Tabelle 2 erzielten Werte ergab. Sie sind dort mit denen von Rotring D und SS 2010 verglichen.

Versuchsergebnis

Der Verschleiss, die Verschlämmung und der Ölverbrauch sind etwas günstiger als bei Rotring und etwas ungünstiger als bei SS 2010. Die Alterung, gemessen an der Viskositätszunahme, lag innerhalb der Streubereiche, aber vielleicht etwas ungünstiger als die unter gleichen Verhältnissen festgestellten Mittelwerte von Rotring und ebenfalls ungünstiger als von SS 2010. Erwartungsgemäss waren nach dem 10 stündigen Verlauf die Kolbenringe noch lose, wie es auch bei Rotring und erst recht bei SS 2010 allgemein der Fall ist.

Auf Grund des einen vorliegenden Versuches -der natürlich keine absolut sichere Aussage zulässt- kann nicht gesagt werden, dass das Alterungsverhalten auffallend schlecht ist. Es dürfte aber doch ungünstiger sein als das von SS 2010, dessen Werte als Muster bei der Lieferung an das RLM eingehalten werden sollten. In der Zwischenzeit wurde vom RLM angegeben, dass für den ursprünglich vorgesehenen Bedarfsfall andere Produkte verwendet werden, sodass die Frage ob das Produkt bei dem vorliegenden Befund für die Lieferung freizugeben ist, nicht mehr



Ruhrchemie Aktiengesellschaft  
Oberhausen-Höfen

Flugöl 3344 von der Gross-  
anlage.

Vers. Bericht P 128  
Prüfst. Schb/Vi.

aktuell ist.

RUHRCHEMIE AKTIENGESELLSCHAFT  
PRÜFSTAND

*W. Schaub*  
(Dr. Schaub)

000358

Tabelle 1

Analyse des Öles 3344

D <sub>20</sub>	0,852	Conradsontest	0,065
V <sub>50</sub>	9,58	Asche	0,006
V <sub>100</sub>	2,24	Bzl.-Unlöslich	0,00
VPH	1,54	Hexan-unlöslich	0,01
V.-Index	117,5	Hartasphalt	0,01
Stockpunkt	-48°	Harz-Asphalt	2,6
Flammpunkt	203°	Jodzahl	45,8
NZ	0,02	Verdampfbarkeit	9,0
VZ	0,02		

Tabelle 2

Ölprüfung im NSU - Motor

Öl	Laufzeit	Kolbenringe	Ölverbrauch	Ver-schleiss	Schlamm	Alterung
3344	10	lose	5,2	13,8	475	3,3
Rotring Eichöl	10	lose	6,8	18	640	2,0
SS 2010 (K 1880/5)	10	lose	4,4	12,5	220	1,7

000358

0,065
0,006
0,00
0,01
0,01
2,6
5,8
,0

amm	Alterung
75	3,3
0	2,0
0	1,7

710

Flugöl 1979 vom Hauptlabor.

44

Vorgang:

Die Erprobungsstelle Rechlin bestellte 400 ltr synth. Öl der RCH nach dem Muster SS 2010, worauf vom Hauptlabor die obige Probe hergestellt worden ist. Der von Rechlin vorgesehene Verwendungszweck ist nicht ganz klar. Es wurde einmal angegeben, dass Versuche in der Kälte durchgeführt werden sollen. Ausserdem soll dieses Öl als Schmieröl für die BMW-Überladeprüfmotoren, bei welchen bekanntlich ungewöhnliche Beanspruchungen auftreten, verwendet werden.

Eine Probe der fertiggestellten Charge wurde vom Prüfstand in der üblichen Weise geprüft. Ihre Analyse ist in der Tabelle 1 angegeben.

Versuchsergebnisse:

Die erzielten motorischen Werte sind in der Tabelle 2 angegeben und mit Rotring verglichen. Das Ringsteck-Verhalten war erhaltungsgemäss einwandfrei. Nach 12 Stunden Laufzeit waren alle Ringe lose. Der Verschleiss ist etwa halb so gross wie bei Rotring; der Ölverbrauch etwa ebenso gross, obwohl es sich um ein wesentlich dünneres Öl handelt. Die Alterung (Viskositätszunahme und Schlamm bildung) waren günstiger als bei Rotring.

Auf Grund dieses Befundes bestehen von Seiten des Prüfstandes keine Bedenken gegen die Ablieferung des vorliegenden Masters.

Ddr.

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

Wh aut

000359

Tabelle 1

Analyse des Öles 1979

D <sub>20</sub>	0,853
V <sub>50</sub>	10,57
V <sub>100</sub>	2,34
V.P.	1,56
V.-Index	116
Stockpunkt	- 53°
Flammpunkt	245°
NZ	0,01
VZ	0,02
Conradsontest	0,062
Asche	0,001
Hexan-unlöslich	0,00
Benzol-unlöslich	0,00
Hartasphalt	0,00
Harz u. Asphalt	4,8
Jodzahl	42,8
Verdampfbarkeit	5,2

Tabelle 2

Ölprüfung im NSU-Motor.

Kerzensitzlamp.	362°C	332°C			
	Laufzeit b. z. Ring- stecken Std.	Ölver- brauch g/PSH	Kolbenring- verschleiss mg/100 Std.	ΔV <sub>50</sub> °E/10 Std.	Schlamm mg/10 Std.
1979	> 12	8,6	9	3,3	542
Kotring	8	8,75	19	3,85	680

000360

Ruhrchemie Aktiengesellschaft  
Oberhausen-Holtan

Versuchsbericht P 130

45

Die Wirkung von Oppanolzusatz auf das Verhalten  
von Motorenöl.

Oberhausen-Holtan,  
den 27. Februar 1943

RUHRCHEMIE AKTIENGESELLSCHAFT  
PRÜFSTAND

Verteiler:

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

000361

cht P 129  
hb/vi.

Schlamm  
ng/10 Std.

542

680

Auf Veranlassung des Heereswaffenamtes wurden vom Prüfstand der RCH Versuche über den Einfluss von Oppanolzusatz zum Motorenöl durchgeführt. Der Verwendung von Oppanol liegt die Absicht zugrunde, bei ausreichendem Kälteverhalten die Zähigkeit bei hohen Temperaturen soweit zu steigern, dass eine fühlbare Senkung des Ölverbrauches gegenüber dem Ausgangsöl erfolgt.

Die Versuche des Prüfstandes der RCH wurden mit insgesamt 4 Ölmustern durchgeführt:

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

Es ist in beiden Fällen soviel Oppanol zugesetzt worden, dass die Zähigkeit bei 100°C auf 1,9 bis 2,0<sup>00</sup>E anstieg. Das Öl 1960a/2 stellt einen Versuch dar, ein Schmiermittel zu schaffen, das hinsichtlich Ölverbrauch, Verschleiss usw. in normalem Fahrbetrieb den Anforderungen voll genügt, und das gleichzeitig ein derartig günstiges Kälteverhalten aufweist, dass bis zu Temperaturen von mindestens -40°C nicht verdünnt zu werden braucht. Die analytischen Daten der sich so ergebenden 4 Versuchsöle sind in der Tabelle 1 aufgeführt. Die Prüfungen bezogen sich in erster Linie auf das Kälteverhalten und den Ölverbrauch. Es wurden ausserdem Beobachtungen hinsichtlich des Abriebs, des Ringsteckens und in beschränktem Umfang auch über die Alterung angestellt.

1. Kälteverhalten

An einem in der Kältekammer der RCH aufgebauten Mercedes-Benz Motor M 136 (170 V), wurde der von einem antreibenden elektr. Pendelmotor aufgenommene Drehwiderstand bei verschiedenen Temperaturen und Drehzahlen gemessen. Auf die Einzelheiten der Versuchsdurchführung soll hier nicht näher eingegangen werden.

Aus den von Bosch für den zugehörigen elektr. Anlasser angegebenen Betriebskennzahlen über Drehmoment und Anlasserdrehzahl, konnten dann für die Versuchsöle die bei verschiedenen Temperaturen erreichbaren Anlasserdrehzahlen ermittelt werden. Es ergab sich so für jedes Öl eine das Kälteverhalten kennzeichnende Kurve der Anlasserdrehzahl abhängig von der Temperatur. Die gefundenen Werte sind in Bild 1 (KPr 397) zur Beurteilung der Öle aufgetragen. Um zu prüfen, wie weit diese Werte mit den beim Anlassen mit Sammler und Starter direkt gemessenen Drehzahlen übereinstimmen, wurden einige Versuche mit Starter und 75 Ah-Sammler durchgeführt. Im allgemeinen waren die Streuungen bei diesen Versuchen etwas grösser, was auf den nicht immer gleichbleibenden Zustand der Akkus zurückzuführen sein dürfte. Wie die dünn gezeichneten

Linien für die Öle W 5 und W 5a der Abbildung 1 zeigen, verlaufen die Kurven allerdings etwas andersartig, und die Absolutwerte weichen von denen der 1. Messmethode bis etwa 5°C ab, was nicht weiter verwunderlich ist. Man sieht, dass bei beiden Messmethoden der Unterschied im Kälteverhalten zwischen dem Winteröl mit und dem ohne Oppanolzusatz zumindestens in dem interessierenden Bereich der niedrigen Drehzahlen 1-20°C nicht überschreitet. Bei dem dünnen synthetischen Öl der RCH, bei welchem erheblich mehr Oppanol (ca. 3%) zugesetzt wurde, ist dessen Wirkung deutlicher zu erkennen. Hier liegen im Drehzahlgebiet von über 100 U/min die Starttemperaturen beim Oppanolzusatz um 5 oder mehr °C höher. Im Gebiet niedrigerer Drehzahlen laufen die Kurven zusammen, sodass hier bei 50 U/min der Unterschied nur noch etwa 20°C beträgt.

Die im Auftrage vom HWA und der Firma Daimler-Benz Gaggenau durchgeführten Durchdrehversuche mit einem Wehrmachtswinteröl der Deutschen Gasolin mit und ohne Oppanolzusatz bestätigen die Ergebnisse der RCH (Aktenvermerk DB 210/42, 213/42, 226/42), sowie die soeben noch bekannt gewordenen, an einem 3,6 l-Motor gefundenen Werte der Adam Opel A.G. (Bericht 231/43). Es wurde zwar angegeben, dass bei gleicher Temperatur die Drehzahlen sich um 10-25% zu Ungunsten des Oppanolzusatzes unterscheiden. Trägt man diese aber wieder über der Temperatur auf, wie dies in Abbildung 2 erfolgt ist, dann erkennt man, dass bei der starken Abhängigkeit der Drehzahl von der Temperatur, der Oppanolzusatz eine Verschlechterung des Startens von 1,5 bis 2,5°C herbeigeführt hat, was im übrigen nicht wesentlich über den Streubereich derartiger Versuche hinausgehen dürfte. Bei gebrauchten Ölen war der Unterschied offenbar noch geringer.

Die Ergebnisse über den Oppanolzusatz sollen nun noch mit den Durchdrehversuchen der Prüfstände von Daimler-Benz Gaggenau, Daimler-Benz Untertürkheim, Adam Opel Rüsselsheim und der Deutschen Vacuum mit den 4 Wehrmachtswinterölen 1942 verglichen werden. Für diese Vergleiche wurden die Drehzahlangaben der 4 Prüfstände ebenfalls über der Temperatur aufgetragen, und soweit Messungen eines Prüfstandes bei verschiedener Temperatur vorlagen, diese miteinander verbunden. Bei den Prüfständen, die nur bei einer Temperatur gemessen haben, wurde eine Abhängigkeit der Anlasstemperatur von der Drehzahl angenommen, was ohne grundsätzliche Fehler gemacht werden kann. So wurden die Temperaturen ermittelt, bei welchen eine Drehzahl von 50 U/min noch erreicht würde. Das Ergebnis ist in Abbildung 3 dargestellt. Man sieht daraus, dass die durch den Oppanolzusatz hervorgerufene Beeinflussung des Startverhaltens geringer ist, als die Unterschiede, die zwischen den an sich recht gleichmässigen 4 Winterölen vorliegen und dass sie geringer ist als die zwischen einzelnen Prüfständen aufgetretene Verschiedenheit in der Bewertung der untersuchten Winteröle. Interessant erscheint noch, dass nach den Messungen von Daimler-Benz Gaggenau und Daimler-Benz Untertürkheim das frühere Pz-Öl der

000363

s. Bericht P 130  
st. Schb/Vi.

Prüfstand  
tz zum Mo-  
liegt die  
die Zähig-  
ss eine  
usgangs-

gesamt

Bezeichnung

W 5  
W 5a

1960/2  
1960a/2

den, dass  
Das Öl  
zu schaf-  
in nor-  
das gleich-  
st, dass  
unt zu  
ergeben-  
Die  
verhalten  
ngen hin-  
ränktem

edes-  
benden  
bei ver-  
die  
t näher

r ange-  
serdreh-  
iedenen  
werden.  
n kenn-  
Tem-  
) zur  
weit  
arter  
einige  
Im all-  
was  
stand der  
hneten

Wehrmacht nur um 2,5 bis 5°C ungünstiger als das Mittel der neuen Winteröle 1942 bewertet worden ist.

2. Ölverbrauch.

Da der Ölverbrauch ausser von der Beschaffenheit des Öles bekanntlich noch von einer Reihe anderer Faktoren und zwar allgemein im höherem Masse abhängt, ist es praktisch unmöglich, auf Grund weniger oder gar nur eines einzelnen Vergleichswertes den Einfluss der Schmieröle auf den Ölverbrauch anzugeben, und es bleibt wenigstens vorläufig nur die Möglichkeit, die Ergebnisse von einer grossen Anzahl von Versuchen mehr oder weniger statistisch auszuwerten.

Auf dem Prüfstand der RCH wurden Verbrauchsmessungen über den Oppanolzusatz an einem Opel Olympia-(1,5 l) Motor und an einem Daimler-Benz M 136-Motor (170 V) durchgeführt, die sich über insgesamt etwa 370 Laufstunden erstrecken. Ausserdem erfolgten Ölverbrauchsmessungen im Fahrbetrieb über 25 700 km an 2 Wanderer 2,6 l-Wagen (W 23). Die zu vergleichenden Öle wurden abwechselnd in mehrfacher Wiederholung gefahren. Die Betriebsbedingungen, die bei den Prüfstandsversuchen konstant eingehalten wurden, sind in Zahlentafel 2 angegeben. Die Versuchsfahrzeuge fuhren in normalem Werksfahrbetrieb, also keine festgelegten Strecken. Es wurde lediglich dafür Sorge getragen, dass eine einwandfreie Vermessung des Ölverbrauches durch Wiegen erfolgte.

Vom Heereswaffenamt liegen weiterhin Verbrauchsergebnisse von 2 gemeinsam laufendem Daimler-Benz 170 V Wagen vor, die auf einer bestimmten Autobahnstrecke durch Hin- und Rückfahrt ermittelt worden sind. Weitere Werte wurden von Daimler-Benz in der Aktennotiz vom 15.9.42 für die gleichen Fahrzeuge mitgeteilt, sowie Werte über einen 2 x 50 stündigen Prüfstandsvergleichsversuch an einem 4 Zylinder Diesel-Motor (OM 65/4) (Bericht vom 12.9.42).

Die Ergebnisse dieser Versuche sind in der Zahlentafel 3 aufgeführt. Von den Messungen der RCH haben 4 Versuchsserien einen Mehrverbrauch bei Winteröl ohne gegenüber dem mit Oppanolzusatz von im Mittel 33% ergeben. Nur bei einer, aus wenigen Versuchen bestehenden Serie, war das Öl ohne Oppanol um etwa 5% günstiger. Von dem Fahrversuch des HWA auf der Autobahn, der ohne Oppanol einen Mehrverbrauch von 34% ergab, kann gesagt werden, dass er unter besonders gut vergleichbaren Bedingungen durchgeführt worden ist. Die an den gleichen Fahrzeugen gemessenen Einzelwerte, die von Daimler-Benz mitgeteilt wurden, können nicht zur Beurteilung herangezogen werden, weil hier der mit Oppanol festgestellte Mehrverbrauch auf die Verschiedenheit der beiden Fahrzeuge zurückzuführen ist. Bei den Prüfstandsversuchen von Daimler-Benz Gaggenu an einem OM 65/4 Diesel-Motor ergab sich abgesehen von der Einlaufperiode praktisch kein Verbrauchsunterschied. Es liegt allerdings auch hier nur 1 Versuchs-paar vor. Soeben noch mitgeteilte Fahrversuche der Firma Adam Opel A.G. führten zu widersprechenden Ergebnissen.

Unter Berücksichtigung der verschiedenen, solche Versuche

beeinflussenden Faktoren, dürfte bei reinem Winteröl ( $V_{100} = 1,6^{\circ}E$ ) mit einem Mehrverbrauch von schätzungsweise 25 bis 30% gegenüber dem mit Oppanolzusatz zu rechnen sein.

3. Verschleiss.

Die Prüfstandversuche der RCH über den Ölverbrauch gaben nebenbei noch Gelegenheit den Einfluss des Oppanols auf den Kolbenringverschleiss zu beobachten. Die erzielten Werte sind in Zahlentafel 4 festgehalten. Obwohl hier die gleichen Schwierigkeiten wie bei den Ölverbrauchsmessungen vorliegen kann aus den angegebenen Werten mit ziemlicher Sicherheit geschlossen werden, dass der Verschleiss durch den Oppanolzusatz herabgesetzt wird.

4. Kolbenfressen.

Nach einer beim Prüfstand der RCH entwickelten und üblichen Methode, auf die hier nicht näher eingegangen werden kann, wurde in einem für die Versuche umgebauten Triumph-Doppel-Kolben Zweitaktmotor das Verhalten hinsichtlich des Kolbenfressens beobachtet. Wie die Zahlentafel 5 zeigt, ergab sich auch hier sowohl für das Öl W 5a als auch 1960a/2 eine Verbesserung durch den Oppanolzusatz.

5. Ringstecken.

Systematische Versuche hinsichtlich des Ringsteckens wurden nicht durchgeführt. Bei den Ölverbrauchsvorversuchen auf dem Prüfstand wurde beobachtet, dass mit Oppanolzusatz Ringstecken nicht häufiger aufgetreten ist, als sonst.

6. Zur Beurteilung des gebrauchten Öles konnten bei der RCH keine systematischen Dauererprobungen erfolgen. Die mehrfachen Fahrversuche an den Wanderer Wagen, die im Durchschnitt über 1500 bis 2000 km gingen, scheinen darauf hinzuweisen, dass, wenn eine Veränderung des mit Oppanol versetzten Öles erfolgt, eine Verdünnung auftritt, sodass das Startverhalten also nicht verschlechtert werden dürfte.

Die Anlassversuche von Daimler-Benz und Opel scheinen auch darauf hinzuweisen, dass der für frisches Öl festgestellte, wenn auch geringe Unterschied beim Anlassen, bei gebrauchtem Öl kaum noch vorhanden war. Es ist nicht mit Sicherheit zu sagen, in welchem Masse dieses Verhalten auf die Verdünnung durch den Kraftstoff zurückzuführen ist. Es ist denkbar, dass bei sehr lange gefahrenen Ölen mit Oppanolzusatz die Wirkung bezüglich des Ölverbrauches etwas nachlässt. Die vorliegenden Versuchsergebnisse lassen dies allerdings nicht erkennen.

Zusammenfassung:

Erhöht man durch Oppanolzusatz die Viskosität eines Motorenöles (Winteröl) so, dass die  $V_{100}$  von  $1,6^{\circ}E$  auf  $1,9$  bis  $2,0^{\circ}E$  ansteigt, so wird das Startverhalten bei Anlassdrehzahlen von etwa 50 U/min um 1 bis  $2^{\circ}C$  günstiger. Bei gebrauchtem Öl ist dieser Unterschied anscheinend noch geringer.