

Streng vertraulich!

zum persönlichen Gebrauch des Empfängers im eigenen Geschäftsbereich.

3996-30/301 et al.
76

Bericht Nr. 01/43

Schmierstoffprüfung

im BMW Einzylinder

(N-Zylinder)

Schmierstoff:

Bericht über den Einfluß eines Zusatzes von 0,1% O.T.-Inhibitor zu Rotring D-Eichöl auf "Ringstecken" und "Lackbildung".

RHENANIA-OSSAG
MINERALÖLWERKE A.G.

Motoren-Prüfstand

B e r i c h t

über den Einfluß eines Zusatzes von 0,2 % O.T.-Inhibitor
zu Rotring-D-Eichöl auf "Ringstecken" und "Schlamm-
bildung"

Dieser Bericht umfasst:

5 Blatt Text
4 Blatt Zahlentafeln
6 Blatt graphische Darstellung

002008

Zusammenfassung:

Der Einfluß eines Zusatzes von 0,2 % O.T.-Inhibitor zu Rotring-D-Eichöl wurde im BMW-Einzyliermotor unter Ringsteck-Bedingungen geprüft. Die Versuchsergebnisse wurden zu den Mittelwerten aus 3 Läufen mit Rotring-D-Eichöl rein und einem Versuchslauf mit Rotring-D-Eichöl + 4 % Spezial-Voltol in Vergleich gesetzt.

Bei dem Zusatz von 0,2 % O.T.-Inhibitor wurde im N-Zylinder eine Ringsteckzeit-Verkürzung in etwa der gleichen Größenordnung wie bei dem Zusatz von 4 % Spezial-Voltol festgestellt. Die Ringsteckzeiten von 8 $\frac{1}{2}$ Stunden für Rotring rein, 7 Stunden für Rotring + O.T.-Inhibitor und 7 $\frac{1}{4}$ Stunden für Rotring + Spezial-Voltol sind allerdings nur unter Berücksichtigung einer Versuchsstreuung von \pm $\frac{1}{2}$ Stunde vergleichbar, da die Prüfung in verschiedenen Zylindern vorgenommen wurde.

Das Rückstands-Suspensions-Vermögen von Rotring-D-Eichöl wird durch Zusatz von 0,2 % O.T.-Inhibitor merklich verbessert. Ein Zusatz von 4 % Spezial-Voltol erhöht die Schlamm-Lösungsfähigkeit noch stärker. Die Ringsteckversuche sind jedoch in dieser Hinsicht nicht quantitativ auswertbar (s. Bericht 102/43).

Die Werte von 30 % Verbesserung des Rückstands-Suspensions-Vermögens bei Zusatz von 0,2 % O.T.-Inhibitor und 47 % bei Zusatz von 4 % Spezial-Voltol sind daher nur ein angenäherter Vergleichsmaßstab und nur für die vorliegenden Versuche gültig.

Die Verbesserung des Suspensions-Vermögens für Rückstandsteilchen wird bei O.T.-Inhibitor-Zusatz durch die grössere Gesamtrückstandsbildung im Öl wieder aufgehoben, nicht dagegen bei Spezial-Voltol-Zusatz, wo trotz ebenfalls grösserer Rückstandsbildung als bei Rotring rein die Erhöhung der Schlammhaltefähigkeit erheblich überwiegt.

Zur Bestätigung dieser Versuchsergebnisse empfiehlt es sich, folgende 3 Versuche zu fahren:

Je ein Ringstecklauf im gleichen Zylinder mit Rotring-D-Eichöl rein und dem selben Öl + O.T.-Inhibitor (evtl. mehr als 0,2 %). Weiter ein "Schlammprüflauf" mit Rotring-D-Eichöl + dem entsprechenden Prozentsatz O.T.-Inhibitor.

002009

Allgemeines:

Ein Rotring-D-Eichöl wurde mit 0,2 % O.T.-Inhibitor versetzt, um dessen Einfluss auf "Schlamm-bildung" und "Ringstecken" im Motor zu untersuchen. Es war zu prüfen, ob und wie stark sich die labormässig festgestellte schlammtragende Wirkung des Inhibitors auch im praktischen Betrieb bemerkbar macht. Weiter interessierte zu wissen, ob mit dem verhältnismässig geringen Zusatz von 0,2 % Inhibitor eine ähnlich gute Rückstands-Suspensions-Fähigkeit erreicht wird wie mit 4 % Spezial-Voltol. Damit ergaben sich folgende

Versuchsöle:

Rotring-D-Eichöl

Rotring-D-Eichöl + 0,2 % O.T.-Inhibitor

96% Rotring-D-Eichöl + 4% Spezial-Voltol.

Für die

Durchführung der Versuche:

wurde der BMW-Einzyliermotor II benutzt. Die Öle wurden unter den bekannten RLE-Bedingungen bis zum Ringstecken gefahren und unmittelbar nach Stillsetzen des Motors je 6 kg Altöl als Durchschnittsprobe aus dem Ölkreislauf entnommen. Dies Altöl wurde dann wie üblich in einer Zentrifuge 24 Stunden bei rd. 100°C ausgeschleudert. Damit steht für die Bestimmung des Rückstands-Suspensions-Vermögens der im Ölsieb, in dem Schlammabscheider der Kurbelwelle und in der Zentrifuge ausgeschiedene Schlamm zur Verfügung. Die Betriebs- und damit die motorischen Alterungsbedingungen unterscheiden sich nur in den durch die Ringsteckprüfung bedingten unterschiedlichen Laufzeiten. Die

Versuchsergebnisse:

wurden also auf 1 Stunde Laufzeit bezogen. Es ist klar, dass bei dieser Art der Prüfung in bezug auf die Erfassung des "Schlammverhaltens" keine quantitativen Messwerte erhalten werden, vor allem da die Rückstandsbildung im Ölkreislauf (gemessen als Menge der im umlaufenden Öl suspendierten Teilchen) zeitlich nicht linear verläuft. Dennoch ist, wie im Bericht 102/43 ausführlich behandelt wird, eine qualitative

002010

Vergleichsmöglichkeit gegeben.

Als Vergleichsbasis wurden 3 Läufe mit Rotring-D-Eichöl, und zwar Zylinder 8, Lauf 1, Zylinder 10, Lauf 5, und Zylinder 12, Lauf 3, herangezogen, deren Prüfergebnisse gemittelt wurden. Die gefundenen

Ringsteckzeiten:

sind, da sie an verschiedenen Zylindern erhalten wurden, nur unter Berücksichtigung eines Versuchsfehlers von etwa $\pm 1/2$ Stunde vergleichbar. Ein Zusatz von 0,2 % O.T.-Inhibitor scheint nach den in Blatt 6 zusammengestellten Ergebnissen, ebenso wie eine Fettung mit 4 % Spezial-Voltol die Neigung zum Ringstecken zu erhöhen, da die Laufzeit in beiden Fällen kürzer ist als bei Rotz-D-Eichöl rein (s. Bericht 88/43).

Eine Wiederholung der Prüfung, evtl. auch unter Benutzung eines anderen Grundöles wäre zweckmässig, wobei der Vergleich in einem Zylinder vorzunehmen wäre. Hinsichtlich der

Prüfung auf "Schlammverhalten"

ergibt sich eine merkbliche Erhöhung des Rückstands-Suspensions-Vermögens bei Verwendung des O.T.-Inhibitors. Die entsprechenden Prüfergebnisse sind in Blatt 7 zusammengefasst. Das Rückstands-Suspensions-Vermögen von Ölen ist definiert als Verhältnis des in Motor und Zentrifuge ausgeschleuderten ölfreien Schlammrückstandes zu dem gesamten im Ölsystem vorhandenen ölfreien Rückstand. Im Motor (BMW II) ist der im Ölsieb und in dem Abscheider in der Kurbelwelle abgelagerte Schlamm erfassbar. Er wird mit Normalbenzin ölfrei gemacht und als ölfreier Rückstand gemessen. Ebenso wird mit dem in der Zentrifuge aus dem Altöl ausgeschleuderten Schlamm verfahren. Der Gesamtrückstandsgehalt im Ölsystem nach dem Lauf setzt sich zusammen aus dem Rückstand vom Ölsieb, vom Schlammabscheider in der Kurbelwelle und dem im Restöl suspendierten Rückstand. Dieser letzte wird mit Normalbenzin und einem Sonderfilter (s. Bericht 58/43) bestimmt.

002011

Im Vergleich zu Rotring-D-Eichöl ergibt sich dann für einen Zusatz von 0,2 % O.T.-Inhibitor eine Verbesserung des Schlammtragevermögens um 30 %, für eine Fettung mit 4 % Spezial-Voltol sogar eine um 47 % höhere Suspensions-Fähigkeit. Zu ähnlichen Werten kommt man, wenn das Suspensions-Vermögen definiert wird als Verhältnis des in der Zentrifuge aus dem Altöl ausgeschleuderten Schlammes (gemessen als ölfreier Rückstand) zu dem Gehalt des Altöles an ölfreien Rückständen (vor dem Zentrifugieren). Die entsprechenden Zahlen sind 34,5 % und 50 %.

Neigung zur Rückstandsbildung (im umlaufenden Öl):

So günstig die Wirkung des O.T.-Inhibitors auf das In-Lösunghalten des Schlammes ist, so ungünstig wird nach dem vorliegenden Ergebnis die Rückstandsbildung an sich beeinflusst. Die Gesamtmenge des im Altöl enthaltenen Rückstands ist bei 0,2 % Inhibitor-Zusatz grösser als bei Rotring-D-Eichöl und auch grösser als bei dem mit 4 % Voltol gefetteten Öl. Das zeigt sich noch ausgeprägter beim Vergleich der Gesamtrückstände im Ölkreislauf (Blatt 7, Spalte 9). Danach ist die Rückstandsbildung bei 0,2 % O.T.-Inhibitor um 32 % höher, bei 4 % Spezial-Voltol um 18 % höher als bei Rotring-D-Eichöl. Das bessere Suspensions-Vermögen beim Inhibitor wird also durch eine an sich höhere Rückstandsbildung wieder aufgehoben. Für Spezial-Voltol dagegen bleibt ein erheblicher Vorteil durch die starke Suspensions-Fähigkeit bestehen (s. auch Bericht 102/43).

Es muss allerdings nochmals darauf hingewiesen werden, dass dies Urteil über den O.T.-Inhibitor durch Wiederholung der Ringsteckprüfung und vor allem durch einen "Schlammprüflauf" erhärtet werden muss, da die Fehlermöglichkeiten unter Ringsteckprüfbedingungen bei Verwendung verschiedener Zylinder nicht genau abzuschätzen sind.

Die Kolbenring-Abnutzung und damit der allgemeine Verschleiss

002012

scheint ähnlich wie bei Voltol durch den O.T.-Inhibitor günstig beeinflusst zu werden. Wenn bei dieser Beurteilung auch besonders vorsichtig zu verfahren ist, da die Verschleisswerte erfahrungsgemäss sehr streuen, so darf doch festgestellt werden, dass die Abnutzung von Ring 1 ebenso wie die von der Summe von Ring 2 + 4 + 5 geringer war als die niedrigsten für Rotring-D-Eichöl rein gefundenen Werte.

Die anderen Daten bieten keine erwähnenswerten Unterscheidungsmerkmale. Der Vollständigkeit halber sind in der Anlage die Analysendaten der Frisch- und Altöle sowie die graphischen Aufzeichnungen der wesentlichsten Betriebsdaten und des Kolbenringbefundes beigelegt.

Rhenania-Ossag
Mineralölwerke Akt.-Ges.
-Motoren-Prüfstand-

Reinhold Neumann

Ölsorte		002013		Rotring-D Eichöl Mittelwerte aus 3 Läufen	Rotring-D Eichöl +4% Spea. Vollöl	Rotring-D Eichöl +0.2% O.T. Inhibitor
Zylinder-Nr.				8/10/12	10	11
Lauf-Nr.				1/5/3	7	4
Lauf-Datum				20.4./15.6./14.9.	21.6.43	17.7.43
Drehzahl		U/min		2098	2099	2100
Leistung		PS		60.1	60.1	60.1
Kraftstoff-Verbrauch		g/psch		225	225	226
Ölverbrauch		g/psch		7.0	6.6	6.8
Temperaturen	Richttemperatur: DVL- Element am Düsenloch	°C		256	256	256
	Kerzenring, Ansaugseite	°C		227	236	227
	Kerzenring, Auspußseite	°C		250	250	251
	Zylinder-Flansch	°C		160	159	157
Öltemperatur: Mittel aus Ein u. Austritt		°C		116	116	115
Zustand der Kolbenringe			Ring 1	0.25 fest	0.22 fest	0.13 fest
			Ring 2	lose	0.15 fest	lose
			Ring 4 und 5	lose	lose	lose
Kolbenring- verschleiß		Ring 1	mg	1938	550	930
		Summe aus Ring 2 + 4 + 5	mg	1858	370	400
			mg/h	218	51	57
Rückstände		Kolbenringnuten	mg	2790	2270	2820
		Verbrennungsraum	mg	1287	1120	1000
		Kolbensteg 1	mg	70	140	110
		Kolbensteg 2	mg	47	40	50
		Summe	mg	4194	3570	3980
		Gesamtrückstände/h	mg/h	493	493	568
Zeit bis zum Leistungsabfall > 2%		h		8.5	7.25	7
Zeit bis zum erhöhten Durchblasen		h		8.5	7.25	7
Kritische Versuchszeit		h		8.5	7.25	7
Gesamt-Betriebszeit		h		8.5	7.25	7

002014

1	Ölsorte		Rotring-D Eichöl Mittelwerte aus 3 Läufern	Rotring-D Eichöl + 4% Spez. - Voltol	Rotring-D Eichöl + 0.2% O.T. Inhibitor	
2	Gesamt-Betriebszeit	h	8.5	7.25	7	
3	Rest-Altöl	kg	11.4	12.1	12.1	
4	Schlamm aus dem Ölsieb	mg	477	130	350	
		mg/kg	2	1	4	
5	Schlamm aus dem Kurbel- welleneinsatz	Ölfreie Schlamm- Rückstände:	mg	1227	1040	1300
			mg/kg	11	11	14
6	Schlamm aus der Zentrifuge	Lösungsmittel: Normal-Benzin	mg/kg	939	475	670
			mg/kg	111	66	96
7	Ölfreie Rückstände aus dem Restaltöl:	Lösungsmittel: Normal-Benzin	mg/kg	3555	3620	3860
			mg/kg	418	499	551
8	Summe aller Schlamm-Rückstände (Spalte 4+5+6)	mg/kg	124	78	114	
9	Summe aller ölfreien Rückstände (Spalte 4+5+7) (aus dem Umlauf)	mg/kg	431	511	569	
10	Verhältnis d. Rückstandssummen Spalte 8 zu 9	%	28.8	15.3	20.1	
11	Rückstands-Suspensionsvermögen im Vergleich zu Rotring-D-Eichöl	%	—	+47	+30	
12	Verhältnis der ölfreien Rückstände Spalte 6 zu 7	%	26.6	13.2	17.4	
13	Rückstands-Suspensionsvermögen im Vergleich zu Rotring-D-Eichöl	%	—	+50	34.5	

RHENANIA-OSSAG

Mineralölwerke Akt.-Ges.

Motoren-Prüfstand

Einfluß des O.T.-Inhibitors auf
"Ringstecken" und "Schlamm Bildung"
Frischöl-Analysen

Bericht-Nr. 101/43.

Auftrag-Nr.

Blatt 8

FLUGMOTOREN-SCHMIERSTOFF-VOLLANALYSE

OELMARKE UND HERKUNFT

Rotring-D-E + 0,2% Inhibitor
Rotring + 4% Spez.Voltol

Rotring-D-Eichöl

002015

Brechungsvermögen n_D^{20} :

Spezifisches Gewicht bei 20°C: Kg/l

0,895

0,896

0,894

Zähigkeit in E° u. C_p bei:

E°

C_p

E°

C_p

E°

C_p

- 10°C

+ 0°C

+ 10°C

+ 20°C

+ 50°C

+ 100°C

+ 150°C

17,2

17,6

17,3

2,69

2,85

2,75

Zähigkeits-Polhöhe:

2,10

1,91

1,95

Richtungsfaktor m:

3,50

3,37

3,40

Zähigkeit ASTM bei 100° F:

1220

1250

1230

Zähigkeit ASTM bei 210° F:

95

102

98

Zähigkeitsindex:

86

98

94

Stockpunkt:

ASTM

°C

-15

-23

-17

Fließbeginn:

°C

-21

Flammpunkt o. T. n. Marc.

°C

271

273

270

Brennpunkt o. T. n. Marc.

°C

Schwefelgehalt

Gew. %

0,09

0,08

0,04

Verseifungszahl, mg KOH/g Oel:

0,04

4,53

0,06

Neutralisationszahl

org. u. anorg. Säuren.
mg KOH/g Oel:

0,02

0,10

0,04

Verdampfungstest n. Dr. Noack

bei 225°

%

bei 250°

%

bei 275°

%

ANILINPUNKT °C

114

113

114,5

BROMZAHL:

9%

1,4

3,54

2,1

Mittl. Mol.-Gewicht:

Verkokungsneigung (Conradson) %:

0,30

0,34

0,36

Wassergehalt:

Gew. %

0

0

0

Feste Verunreinigungen:

Bo-Unlös.

Gew. %

0

0

0

Hartasphalt:

Unlösliches in 40 T.
Normalbenzin

Gew. %

0

0

0

Aschegehalt:

Spuren

Spuren

Spuren

Alterungsprobe nach Dr. Noack

vor | nach

Alterung

%

vor | nach

Alterung

%

vor | nach

Alterung

%

Zähigkeit bei 50°C in c St:

Harzgehalt:

%

Datum: 21.10.1943

Bearbeiter: ...

FLUGMOTOREN - SCHMIERSTOFF - VOLLANALYSE

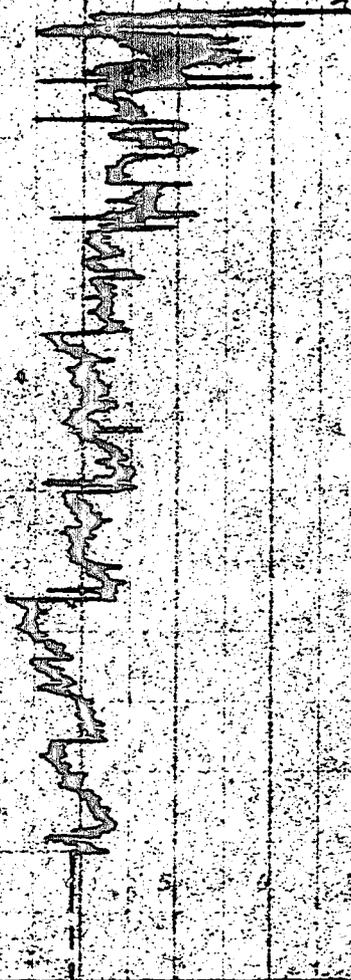
OELMARKE UND HERKUNFT	Rotring-D-E- + 0,2% Inhibitor		Rotring + 4% Spez.Völtol		Rotring-D- Eichöl	
	E°	Cp	E°	Cp	E°	Cp
	002016					
Brechungsvermögen n_D^{20} :						
Spezifisches Gewicht bei 20°C: Kg/L	0,897		0,900		0,896	
Zähigkeit in E° u. Cp bei:	E°	Cp	E°	Cp	E°	Cp
- 10°C						
+ 0°C						
+ 10°C						
+ 20°C						
+ 50°C	18,4		20,4		20,2	
+ 100°C	2,75		3,08		2,86	
+ 150°C						
Zähigkeits-Polhöhe:						
Richtungsfaktor m:						
Zähigkeit ASTM bei 100° F:						
Zähigkeit ASTM bei 210° F:						
Zähigkeitsindex:						
Stockpunkt: ASTM °C						
Fließbeginn: °C						
Flammpunkt o. T. n. Marc. °C	266		276		270	
Brennpunkt o. T. n. Marc. °C						
Schwefelgehalt Gew. %						
Verseifungszahl, mg KOH/g Oel:	0,28		8,42		0,42	
Neutralisationszahl <small>org. u. anorg. Säuren. mg KOH/g Oel</small>	0,11		0,32		0,27	
Verdampfungstest n. Dr. Noack						
bei 225° %						
bei 250° %						
bei 275° %						
ANILINPUNKT °C						
BROMZAHL: 9%						
Mittl. Mol.-Gewicht:						
Verkokungsneigung (Conradson) %:	0,61		0,82		0,77	
Wassergehalt: Gew. %	Spuren					
Feste Verunreinigungen: <small>Bo-Unlös. Gew. %</small>	Spuren					
Hartasphalt: <small>Unlösliches in 40 T. Normalbenzin</small> Gew. %	Spuren					
Aschegehalt:	0,09		0,13		0,11	
Alterungsprobe nach Dr. Noack	vor nach 1%		vor nach 1%		vor nach 1%	
Zähigkeit bei 50°C in c St:						
Harzgehalt: %						

Datum: 21.10.1943

Bearbeiter: Hadler

14
13
12
11
10
9
8
7
6
5
4
3
2

Kritische Laufzeit 7 h



Retring-D-Eichöl Motor D 1200/11 Lauf von 17.7.43
+ 0.2 % Wgr-Inhib.

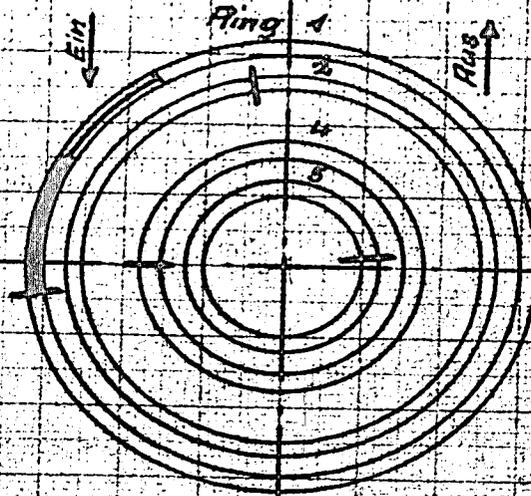
Retring 1200/11 17/4

002018

Schmierstoff:

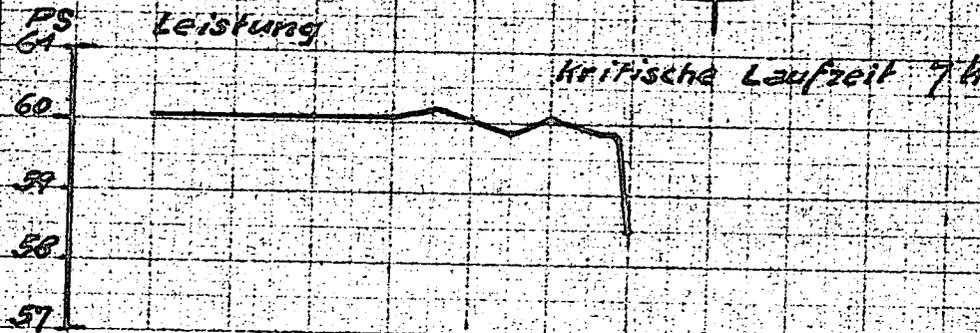
Rotring-1-Eichöl

+ 0,2% O.T.-Inhibitor

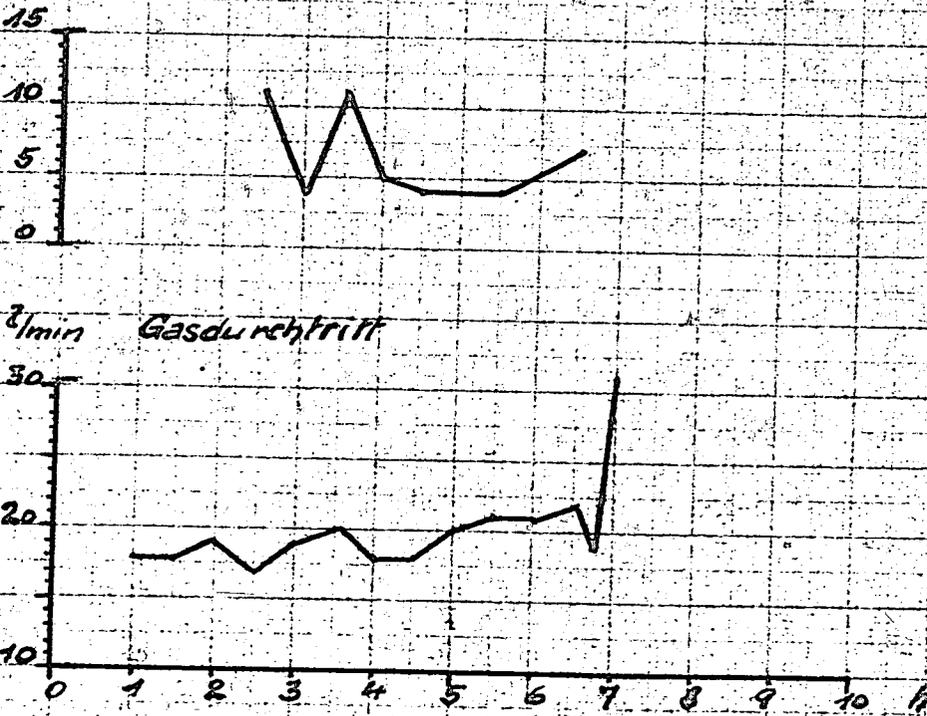


Ring 1 0,15 fest

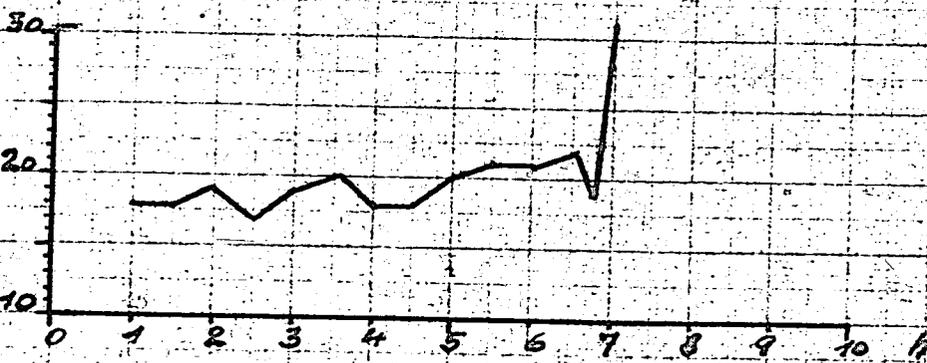
2	} lose
4	
5	



q/PS h Ölverbrauch



l/min Gasdurchtritt



Laufzeit

002019

Kritische Laufzeit 7 1/4 h.

14

13

11

10

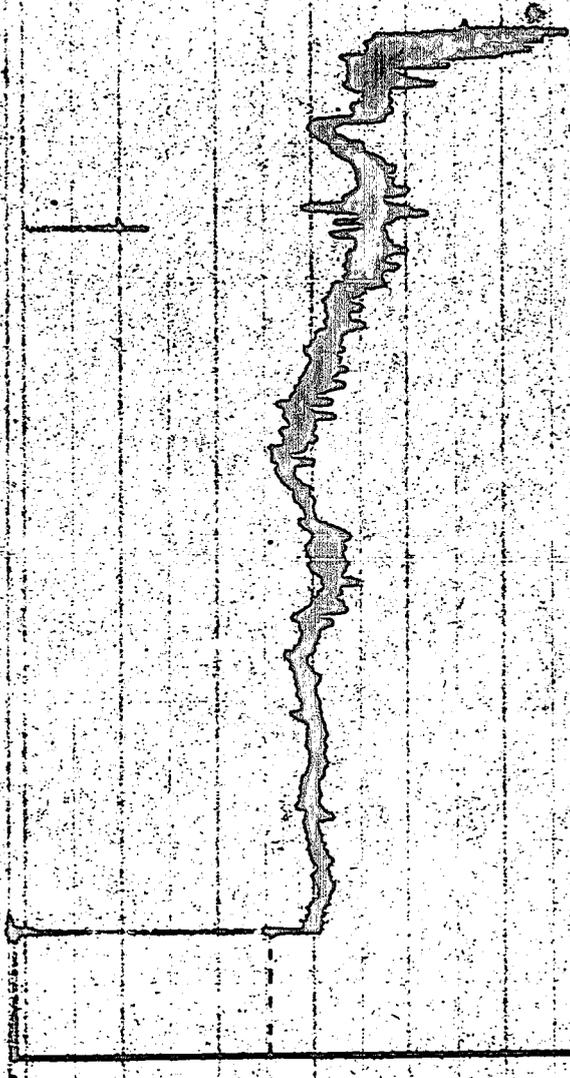
9

8

7

6

5



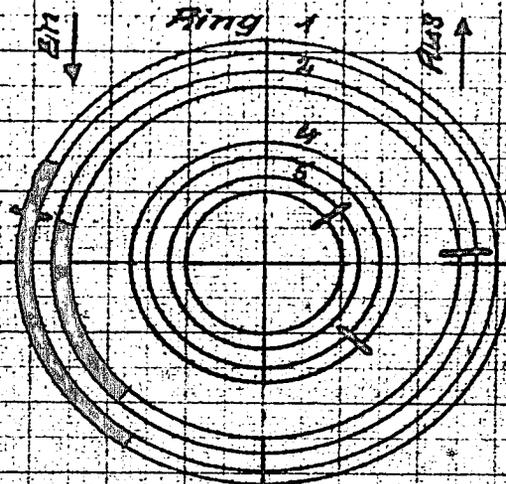
96% Flotring-D-Eich. Mot. II. N-Zyl. 10. Lauf 7 vom
4% Spez. Voltal 21.6.43

002020

Schmierstoffe:

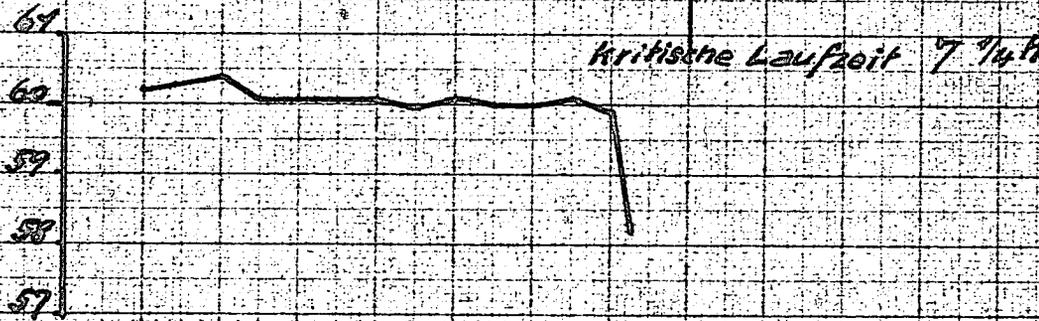
96% Rotaxol P
Eichöl
4% Spez. Vitol.

Zykluslauf 7
V. 21.6.43.

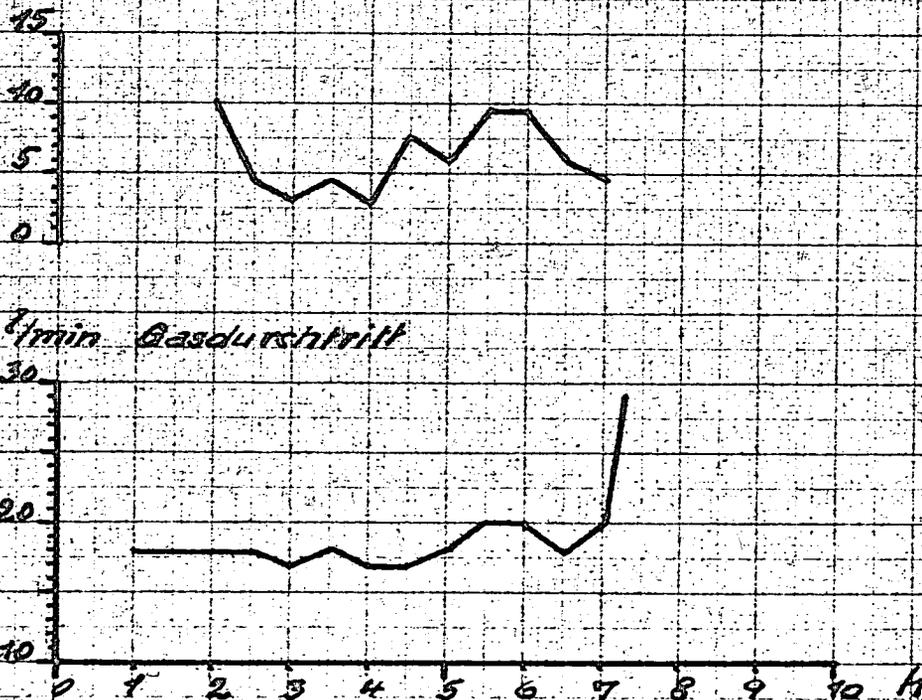


Ring 1 0.24 fest
 2 0.18 fest
 4 } lose
 5 }

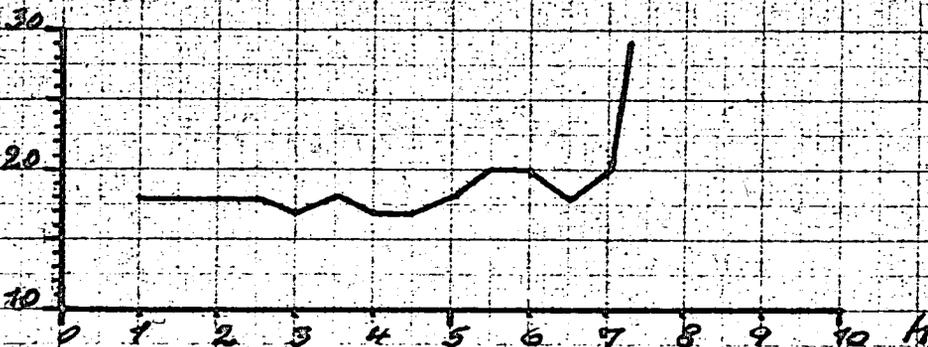
PS Leistung



g/PS h Ölverbrauch



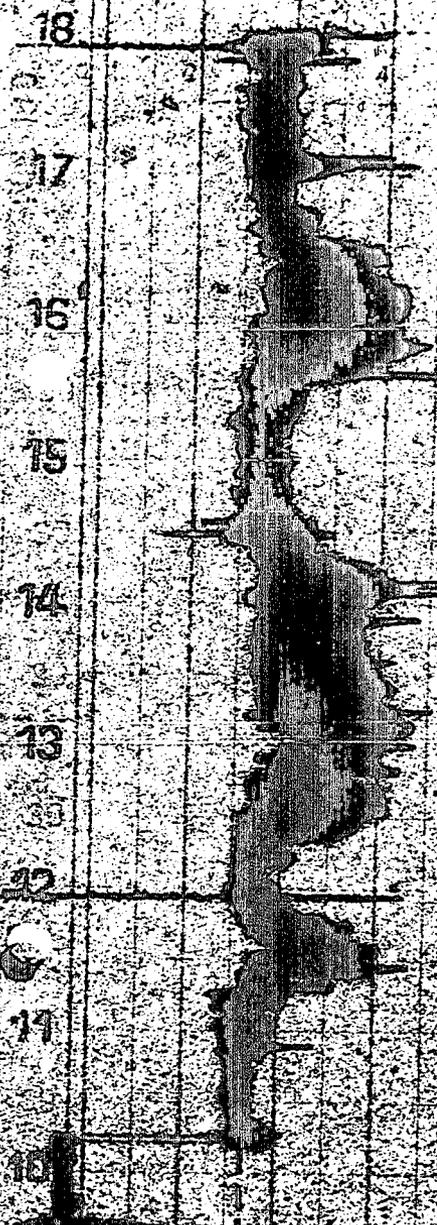
l/min Gasdurchtritt



Laufzeit

002021

Krit. Laufzeit 8 1/2 h.

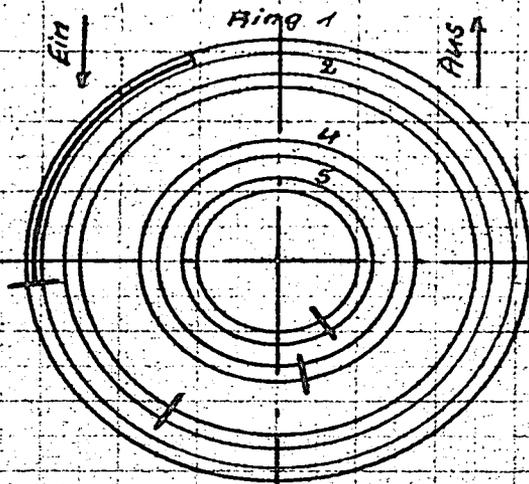


9 Polking Motor E. W. 1/1 10 Lauf
D-Eichel. (am 21. 2)

002022

Laufv. 14.9.43
Zyl. 12, Lauf 3.

Schmierstoff:
Rotring D
Siodol.



Ring 1 0,20 klebt
2 } lose
4 }
5 }

