

*Produktionen Altkampffabrik
Koblenz*

H. S. Müller

Oberhausen-Kolten, den 8. Mai 1939
Kf. Apt. Kräft. Schb/28.

3446 - 30/501 - 14

Motoren-Dir. Dr. H. S. Müller

000903

Verw.
Fg. Nr. 1.01.1
Sitz 2.0.38

Zwischenbericht Nr. 2.

Betr.: Schmierölbereiche am Opel 1,3 ltr.-Motor.-

Auf dem Kräftestand der KB wurden bis jetzt 15 Dauerläufe mit folgenden Ölen durchgeführt:

Hl.-Öl.

- K 1531 Rückstandsöl der Hauptlabor-Synthese ohne Nachbehandlung.
- K 1534 Ausgangsöl wie 1531 mit Granocill nachbehandelt.
- K 1544 Rückstandsöl der Hauptlabor-Synthese, Nachbehandlung mit $AlCl_3$ in der halbtechnischen Anlage.
- K 1573 Gemisch von 80 Teilen Rückstandsöl und 20 Teilen Destillat der Hauptlabor-Synthese, $AlCl_3$ -Nachbehandlung (schwächer als 1544).
- K 1591 Betriebsöl der Grossanlage aus Kaltpressöl gewonnen, mit 1,5 % $AlCl_3$ bei $170^{\circ}C$ nachbehandelt.
- K 1593 Ausgangsmaterial praktisch das gleiche wie 1591, $AlCl_3$ -Behandlung etwas schwächer.
- Gargoyle AF } handelsüblich, von Tankstelle
- Gargoyle Arctic }
- K 1603 Essolub Motor-Vollschutzöl 40 " "
- K 1571 Versuchsöl Nr. 1, W 1003, (Hersteller Deutsche-Vacuum-Öl A.G. (HFA 1648)).
- K 1605 Unbehandeltes, technisches Öl der Grossanlage

Die Versuchsbedingungen, die im ersten Zwischenbericht mitgeteilt wurden, sind für sämtliche Versuche beibehalten worden

Drehzahl 2200 U/min. (ca. 70% Höchstzahl)
Mittlerer effekt. Druck 5,6 kg/cm² (ca. 85% Höchstlast)

Temperaturen
Kühlwasser (Motoraustritt) 90°

Schmieröl (Sumpf) 100°

Eingefüllte Durchschiff
Frischölmenge 4,7 kg. (normal ca. 3,2 kg) -2-

Die Laufe wurden ohne Unterbrechung über 72 Stunden durchgeführt. Wenn jedoch der Schmierölverbrauch etwa 50 g/Std. überschritt, konnte diese Versuchsdauer nicht erreicht werden.

Die Beurteilung der Öle erfolgte nach folgenden Gesichtspunkten:

1. Verschleiss,
2. Alterung (Viskositätsanstieg),
3. Kolbenringstecken,
4. Verbrauch.

Die erzielten Ergebnisse gelten strenggenommen nur für die Bedingungen, unter denen sie gewonnen wurden. Mit einer gewissen Berechtigung dürften sie jedoch auch als Masstab für das Verhalten im hochbeanspruchten Kraftwagenmotor betrachtet werden.

Verschleiss:

Der Verschleiss kann festgestellt werden aus:

- a) Abnahme des Kolbenringgewichtes,
- b) Zunahme der Zylinderübermasse,
- c) Zunahme des Aschegehaltes des Schmieröls.

Diese drei Masszahlen stimmen im Allgemeinen bei Berücksichtigung der jeweiligen Messgenauigkeit gut überein. Um die Streuungen der Einzelmessungen auszugleichen, wurde eine Kennzahl für den Verschleiss gebildet, als Summe aus:

1. Mittelwert der Kolbenringgewichtsabnahme (0,01 g/100Std.)
2. Mittelwert der Zunahme der Zylinderbohrungen (0,001 mm/100 Std.)
3. Aschegehalt des Schmieröls nach 30 Stunden Laufzeit (0,01 %)

Eine Anzahl von Kontrollversuchen (Vers.-Nr. 6, 7, 010) zeigen, dass sich die genannte Kennzahl mit weitgehender Genauigkeit reproduzieren lässt. Dabei ist zu beachten, dass auch auf den Verschleiss der Zustand der Maschine von weitgehendem Einfluss ist. Bei den Versuchen wurden die Öle in Bezug auf den Verschleiss etwa in folgender Reihenfolge bewertet: 1591, 1573, Gargoyle AF, 1531, 1544, Essolub, 1593, Gargoyle Arctic, 1534, 1571 (HWA 1648).

Dabei sind die ersten vier Öle als sehr günstig zu bezeichnen und die letzten beiden als sehr ungünstig. Der Verschleiss

Das Öl K 1571 (HVA 1648) stellte sich sowohl beim Einlauf als auch beim Hauptlauf als ausserordentlich hoch heraus. Er beträgt mehr als das Zehnfache der übrigen normalen Öle. Dieses Öl wurde wegen seines merkwürdigen Verhaltens im H.L. durch Herrn Clar beschners untersucht (Notiz vom 28.4. d.Js.) und dabei festgestellt, dass es eine Mischung aus sehr niedrig- und sehr hochviskosen Bestandteilen ist.

Bis jetzt konnte kein Zusammenhang zwischen irgendwelchen Analysendaten oder Ln ortesten und dem motorischen Verschleissverhalten der Öle gefunden werden. Von einer gewissen Bedeutung scheint jedoch der Almentest, der vielleicht auf Messungen bei verschiedenen hohen Temperaturen ausgedehnt werden müsste, zu sein.

Alterung (Viskositätsanstieg)

Als Masstab für die Viskositätszunahme, die vom BV als sehr wichtiges Kriterium für synthetische Öle betrachtet wird wurde bei den vorliegenden Versuchen die auf 60 Std. bezogene Erhöhung von V_{50} benützt. Es konnte nicht festgestellt werden, dass synthetische Schmieröle unter den beschriebenen Versuchsverhältnissen sich grundsätzlich schlechter verhalten, als mineralische Markenöle (Gargoyle-AP, Essolub). Die Öle 1534 und 1531 erscheinen allerdings ungünstiger als die übrigen untersuchten Öle.

Neben der chemischen Konstitution des Schmieröls, wobei Oxydationsteste und andere Analysendaten (Jodzahl) nur mit Vorsicht als Masstab benützt werden können, beeinflusst der Aschegehalt des Schmieröls, d.h. die Grösse des Verschleisses in hohem Masse die Schmierölalterung.

Das unter unseren Prüfungsbedingungen beobachtete Alterungsverhalten steht in einem gewissen Widerspruch zu den Versuchsergebnissen des BV, der durch die Unterschiede der Versuchsbedingungen erklärt werden muss. Die dort bei Fahr- und Prüfstandsversuchen aufgetretenen unerträgliche Steigerung der Viskosität bei bestimmten synthetischen Schmierölen konnte bis jetzt auf dem Prüfstand der RB nicht beobachtet werden. Voraussetzung für die vom BV erzielten Ergeb-

niese scheint extrem scharfes Einfahren der neuen Maschine (hoher Verschleiss), hohe Öltemperatur (120°C im Saugf) und geringe Ölmenge zu sein. Diese Bedingungen können in der Praxis bei bestimmten Maschinen (Opel) eintreten.

Kolbenringstecken:

Der Einfluss des Schmieröls auf das Kolbenringfestsetzen ist quantitativ schwer zu erfassen, weil das Kolbenringfestsetzen in hohem Masse von motorischen Bedingungen wie Temperatur der Ringpartie, axiales Ringspiel, Kolbenringvorspannung und konstruktive Ausbildung des Ringes abhängig ist. Eine grosse Rolle spielt Menge und Beschaffenheit (Anteil an festen Stoffen, wie Russ), der im Kurbelgehäuse blasenden Gase. Der Einfluss des Brennstoffs ist für Otto-Motoren noch nicht geklärt.

Nach der Anzahl der festsetzenden Kolbenringe am Ende eines Versuches, wären die bis jetzt erprobten Schmieröle in folgender Reihenfolge zu bewerten:

1534, Gargoyle Arctic¹⁵⁰⁵, 1544, 1573, 1531, 1591, Essolub, 1593, Gargoyle AF.

Über das Öl 1571 (HWA 1648) kann wegen der Kürze der Läufe nichts ausgesagt werden. Es ist wahrscheinlich, dass bei dieser Beurteilung die Öle 1591, 1593, 1573, Essolub und 1544¹⁵⁰⁵ zu ungunstig erscheinen, weil die Voraussetzungen gleicher motorischer Bedingungen nicht mit Sicherheit gegeben war. Diese Öle wurden in der letzten Versuchsserie mit dem dritten Satz Laufbüchsen gefahren. Es ist möglich, dass hierbei der Wärmefluss vom Verbrennungsraum zum Kühlwasser etwas gestört war, was sich allerdings messtechnisch nicht erfassen liess, da bei allen Läufen dieser Serie Kolbenringe festsass.

Bei den synthetischen Ölen begann das Festsetzen meistens bei den untersten Ringen, während dies sonst gewöhnlich am obersten Kolbenring eintritt.

Ein Vergleich der Analysendaten mit dem motorischen Befund legt die Vermutung nahe, dass ein Zusammenhang zwischen Harz-Asphaltgehalt des Frischöls und V_{100} einerseits

und die Neigung zum Ringstecken andererseits besteht, der jedoch nicht in allen Fällen bei den Versuchsergebnissen zum Ausdruck kommt.

Verbrauch.

Ebenso wie die Neigung zum Ringfestsetzen ist der Schmierölverbrauch vorwiegend durch die motorischen Verhältnisse bedingt. Da bei den vorliegenden Versuchen ausserdem nicht nachzumessende Leckverluste auftraten, ist es schwer, den Einfluss auf den Verbrauch für die untersuchten Öle anzugeben. Es dürfte jedoch feststehen, dass mit Gargoyle-Arctic der Verbrauch höher als bei den meisten anderen Ölen ist. Sehr günstig im Verbrauch zeigte sich das Öl 1591. Im Allgemeinen konnte bei starkem Verschleiss auch hoher Verbrauch beobachtet werden.

Zusammenfassung.

Die im Anfang festgelegte Versuchsmethode hat sich als geeignet erwiesen, Schmieröle nach Gesichtspunkten, die im Kraftfahrzeugbetrieb von Bedeutung sind, wie Verschleiss, Alterung, Kolbenringstecken und Verbrauch, zu beurteilen, soweit dies nach dem heutigen Stand der Versuchstechnik möglich erscheint. Vielleicht wäre die zusätzliche Prüfung der Öle auf ihr Kälteverhalten noch von Bedeutung (Kälteviskosimeter).

Die bis jetzt untersuchten Öle können aufgrund der Versuche wie folgt beurteilt werden:

Unbehandelte synthetische Öle 1531, 1605 (Versuch noch nicht endgültig abgeschlossen) zeigen ziemlich gute Verschleisseigenschaften, der Viskositätsanstieg ist erheblich. Verbrauch und Neigung zum Ringstecken erscheinen normal.

Granosilbehandeltes synthetisches Öl 1534 bringt mehrfachen Verschleiss gegenüber guten Ölen und damit trotz verbesserter, im Labor festgestellter Oxydationsneigung, erheblichen Viskositätsanstieg. Verbrauch und Neigung zum Ringstecken anscheinend günstig.

AlCl₃-nachbehandelte Öle 1544, 1573, 1591, 1593 haben günstiges Alterungsverhalten. Der Verschleiss war bei 1591 und

1573 sehr günstig, bei 1544 und 1593 etwas höher. Der Verbrauch war durchweg niedrig. Die Neigung zum Kolbenringstecken ist anscheinend etwas höher als bei unbehandelten Ölen, jedoch nicht ungünstiger als bei den untersuchten mineralischen Motorölen.

Garcoyle AP. Der Verschleiss ist niedrig, der Verbrauch normal. Die Viskositätszunahme grösser als ^{bei} $AlCl_3$ -nachbehandelten Ölen und günstiger als bei unbehandelten. Das Öl neigt anscheinend zum Kolbenringfestsetzen und erscheint in dieser Hinsicht ungünstiger als alle anderen bis jetzt untersuchten Öle.

Garcoyle-Arctic. Verschleiss und Verbrauch waren hoch, Kolbenringe saßen nicht fest.

Essolab Nr. 40. Verschleiss und Verbrauch gut, jedoch etwas ungünstiger als 1591 und 1573. Neigung zum Kolbenringfestsetzen etwa wie bei den Ölen 1591 und 1593, anscheinend ungünstiger als bei 1544 und 1573. Viskositätszunahme mittelmässig.

Versuchsöl Nr. 1, W 1001 (HWA 1648). Verschleiss und Verbrauch aussergewöhnlich hoch. Über das sonstige Verhalten kann wegen der Kürze der Läufe nichts ausgesagt werden.

In der Gesamtbeurteilung erscheint das Öl 1591 als das günstigste von allen bisher untersuchten. Öle aus weitgehend gleichem Ausgangsmaterial und ähnlicher Behandlung (1591 und 1593; 1544 und 1573) können im Motor ziemlich verschiedenartiges Verhalten ergeben, wofür die Ursachen bis jetzt nicht geklärt werden konnten.

Die Schmierölversuche werden fortgesetzt. Es soll zunächst festgestellt werden, welches die Bedingungen sind, unter denen das starke Eindicken unserer unbehandelten technischen Öle, wie es vom BV festgestellt wurde, eintritt.

Der zweite Schmierölversuchsmotor Opel 1,5 Ltr. wird in diesen Tagen in Betrieb genommen.-

Anlage: 1

Ddr: Ma.
A.
Hauptlabor (Tr, Cl)
Goe.
V.

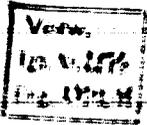
Durchschrift

80. Vierzylinderläufe

Lauf-Nr.	Ø l	Ver-suchs-dauer Std.	Ver-schleiß-zahl	Ver-brauch (ungefähr) gr/h	Anzahl d. festen Kolben-u. Pleibstreif-ringe	Visko-sitäts-anstieg V_{50} nach 60 Std., %	
2	1531	58	13	64	1	108	1. Satz Zylinder-laufbüchsen
3	1534	81	111	44	0	122	
4	Gargoyle AP	72	11	43	4	57	
5	Gargoyle Arctic	36	44	106	0		
6	1534	21	100	183	0		} Verbrauch durch Maschinenzustand bedingt
6 a	1534	27	79	150		50° Kuhl-wasser	
7	Gargoyle Arctic	25	77	147	0	66	2. Satz Zylinder-laufbüchsen
8	1544	61,5	20	56	0	50	
9	HWA 1648 (Nr. 1 W1003)	6	600	500	0		
10	1544	53	22	31	1	59	3. Satz Zylinder-laufbüchsen
11	1573	73	10	40	1	65	
12	1591	72	5,5	24	2	22	
13	1593	63,5	51	57	3	71	
14	Essolub Nr. 40	62	24	50	2	60	
15	1605	54,5	57	50	0,5	82,1	

Handwritten signature

000910



Herrn Dir. Dr. H a p p e r n .

Zwischenbericht.

Petr.: Schmierölversuche an Opel 1,3 ltr.-Motor.

Der Motor wurde von Hauptlabor der Motortheorie mit einer Schenk-Wasserwirbelbremse übernommen.

Daten der Maschine: Hub: 90 mm
Bohrung: 67,5 mm (die Maschine war auf 68 mm aufgebohrt)
Zylinderzahl: 4
Hubvolumen: 1,3 ltr.

Zunächst wurden einige Probelaufe durchgeführt, in dem Zustand, wie die Maschine übernommen worden war. Nach kurzer Zeit zeigte sich Folgendes:

Der Motor hat einen sehr hohen Ölverbrauch, der sowohl durch normales Entweichen in den Verbrennungsraum als durch Undichtigkeiten am Kurbelgehäuse bedingt war.

Um zwischen Kolben und Zylinderlaufbahn eine bessere Abdichtung zu erzielen und dadurch den Verbrauch herunterzusetzen, wurden trockene Zylinderlaufbüchsen der Firma Teves, Frankfurt a.M. eingesetzt. Von diesen Büchsen wurden gleich 3 Sätze der gleichen Charge und Beschaffenheit bestellt, um bei später notwendigem Auswechseln weitgehend gleiche Verhältnisse an der Zylinderwand zu erhalten. Die Büchsen hatten wieder die normale Bohrung von 67,5 mm, sodaß auch neue Kolben eingesetzt werden mußten.

Die Kolben sind Nelson-Kreitplatten-Kolben und tragen je zwei Kolbenringe und einen Ölblestreifring. Für die Dauerläufe werden Teves-Toprings verwendet, welche eine wesentlich kürzere Einlaufzeit haben.

000911

Die Turbine wurde beschliffen und neue Haupt- und Neben-
wellen eingesetzt werden. Die Verluste aus dem Turbine-
haus waren im wesentlichen durch die Undichtigkeiten an
Austritt der Turbine aus der hinteren Hauptlager be-
dingt. Das Gewinde auf der Turbine, welches das 1 in
das Turbinehaus zu-rückzuführen soll, war schraffiert. Das
Gewinde wurde abgebohrt und ein neues aufgeschnitten werden.
Entsprechend wurde an der Durchtrittsstelle in Turbinehaus
eine Dichtung eingesetzt. Nach dieser Änderung war das
Turbinehaus an der fraglichen Stelle dicht.

Versuchsbedingungen und Durchführung der Versuche:

Bei den Versuchen soll das 1 auf seine Alterungsbeständig-
keit unter Beanspruchungen geprüft werden, wie die in norma-
len Kraftwagenmotor auftreten. Je möglichst viele störende
Faktoren auszuschalten die die Alterung mitbeeinflussen,
wird der Versuch mit dem zu untersuchenden 1 in der folgen-
den Weise durchgeführt:

Für jeden neuen Versuch wird ein frischer Satz Pleibenringe
eingesetzt, Pleiben und Zylinderlaufbüchsen werden erst aus-
gewechselt, wenn der Verschleiß einen nennenswerten Betrag
erreicht hat. Der Motor läuft mit dem frischen Öl erst 24
Stunden lang ein. Die betriebsbedingungen für das Einlaufen
sind genau festgelegt. Sie wiederholen sich bei jedem 1 in
genau derselben Weise. Nach dem Einlaufen wird die Maschine
demontriert. Die Zylinderabmessungen und die Pleibenringe-
maße werden aufgenommen, die Maschine gereinigt und wieder
zusammengebaut. Der Hauptversuch besteht in einem Dauerlauf,
der möglichst ohne Unterbrechung durchgeführt wird. Die Be-
triebsbedingungen für den Dauerlauf sind in der folgenden
Weise festgesetzt:

Drehzahl: 2200 U/min

Leistung: 17,6 PS

Kühlwassertemperatur am Motoraustritt: 90°C

Öltemperatur in der Kamme: 100°C

Brennstoff: BV-Aral

in mit einem Verbrauch von 4 - 6 g/h berechnet werden muß und eine Versuchsdauer von mindestens 6 Stunden erlangt wird, ist mit der normalen Füllung von 3 1/2 ltr. nicht auszukommen, umso mehr, als in Zeitabständen von 6 Stunden Proben (ca. 40 cm³) für die Analyse gezogen werden. Die normale Wanne ist aus diesen Grunde so abgeändert, daß eine Füllung von 6 ltr. bequem einzubringen ist, ohne daß die Kurbelwelle im Ölbad plauscht. Der zusätzliche Behälter ist unter der Wanne verrieten und verbletet. Er ist mit einer Kühlschlange versehen, mit welcher die Öltemperatur bequem geregelt werden kann. Außerdem ist an einem Standortplan das augenblicklich in der Wanne befindliche Ölvolumen zu beobachten.

Für die Entnahme der Analysenprobe wurde die Druckleitung angebohrt und mit einem Nahn versehen, sodaß die entnommenen Proben aus der im Motor zirkulierenden Ölmenge stammen. Während des Versuchs werden Kühlwasser- und Öltemperatur, Leistung, Drehzahl, Brennstoffverbrauch sowie Ölstand in der Wanne laufend notiert. Nach dem Versuch wird der Rest der Öl-füllung gewogen, die Maße der Zylinderbüchsen und Gewichte der Kolbenringe ermittelt.

Versuche:

Die Öle Nr. 1531, normales technisches Öl der Schmierölanalyse RCH,

Nr. 1534, granosilbehandeltes Öl, Ausgangsprodukt wie Öl Nr. 1531,

wurden bis jetzt im Dauerlauf gefahren. Die Dauerläufe dauerten solange, bis der Ölstand soweit abgesunken war, daß die Förderung durch die Ölpumpe infragegestellt war. Die Frischöl-daten gehen aus der Anlage 1 hervor. Die Analysendaten der während der Dauerläufe entnommenen Proben sind auf den Kurvenblättern K Nr. 20 - 24 aufgetragen. Aus dem Ergebnis geht bis jetzt Folgendes hervor:

Der Verschleiß ist bei dem granosilbehandelten Öl ein Vielfaches des Verschleißes von dem Öl Nr. 1531. Dies kommt

sowohl in der Messung der Zylinderabmessungen als auch der Abnahme der Voltenringgewichte zum Ausdruck und korrespondiert vollkommen mit der Zunahme der Aschegehalte der Scheiterdipröben im Laufe des Versuchs. Dieses Ergebnis steht vermutlich in einer Zusammenhang zu den in der Alltagsmaschine ermittelten Vorfestigkeitsszahlen der beiden Öle.

Öl Nr. 1531:	30 kg
" " 1534:	24 kg

Die festgestellte Asche besteht zum größten Teil aus Eisenoxyd (95 %). Die Voltenringe waren nach beiden Läufen noch vollkommen lose.

Beim Öl 1534 zeigte sich im Zylinderkopf und auf der Kolbenboden ein relativ starker, rötlich gefärbter Belag, der fest, aber nicht splitternd war. Analyse ergab als wesentlichen Bestandteil Eisen und Kohle.

Der Anstieg der Viskosität, Verseifungszahl, Dichte und der übrigen Alterungsziffern ist bei dem granosilbehandelten Öl nicht niedriger als bei dem unbehandelten Öl Nr. 1531. Der Ölverbrauch dürfte bei beiden Ölen ziemlich gleich sein. Die festgestellte Verschiedenheit ist weniger auf die Öle als auf Undichtigkeiten an der Maschine zurückzuführen.

Interessant erscheint noch, daß beim Einlaufen das Ansteigen des Aschegehaltes, welcher als Maßstab für Verschleiß zu betrachten ist, bei Öl Nr. 1531 geringer ist als bei Öl Nr. 1534, also umgekehrt wie bei den Hauptläufen. Vermutlich spielen die beim Einlaufen niedrigeren Temperaturen an der Zylinderlaufbahn dabei eine entscheidende Rolle.

Um nachzuprüfen, wieweit die bis jetzt gezogenen Schlüsse zulässig sind und um sich über die Reproduzierbarkeit der Ergebnisse ein klareres Bild zu verschaffen, sind folgende Versuche mehr grundsätzlicher Art vorgesehen:

Mit einem handelsüblichen Schmieröl (Arctic oder Gargoyle AP) werden mehrere Läufe hintereinander durchgeführt. Zunächst werden dieselben Bedingungen eingestellt, wie bei den bisher durchgeführten Läufen.

Auf Beachtung des Einflusses von Schmieröl- und Öltemperatur werden ja ein- auf mit extrem veränderter Öltemperatur- und Schmieröltemperatur durchgeführt bei gleichbleibender Drehzahl. Sodann soll ein- auf durchgeführt werden mit frisch eingesetzter Luftschraube und den bisher eingehalteneren Standardbedingungen. Danach soll wieder mit einem der bereits erprobten Öl (Nr. 1534, Paraffinöl) gefahren werden.

Diese Versuche erscheinen notwendig, da noch nicht feststeht, ob die bei den letzten Versuchen kutane getretenen Unterschiede wirklich und allein auf das Öl zurückzuführen sind, oder ob noch bis jetzt unbekannt mechanische Einflüsse wirksam waren. Für die Zukunft wird ferner angestrebt, alle Versuche über die gleiche Dauer laufen zu lassen (72 Stunden).

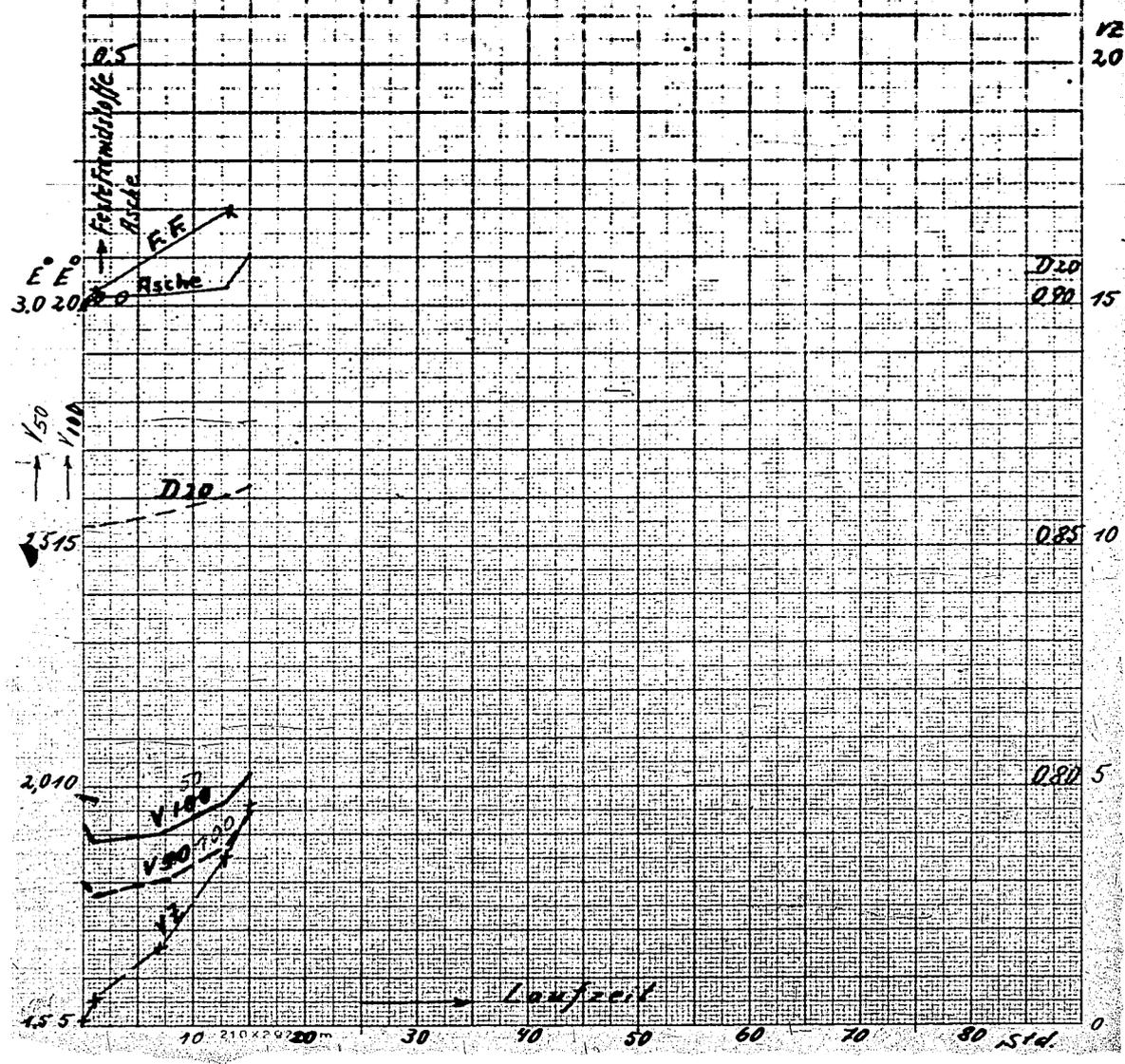
Bdr.: Hc. Prof. Martin,
" " " Maibel,
" " " Alberts,
" " " Tramm.

000915

	Sl 1531 (Vers. 1 + 2)	Sl 1534 (Vers. 3)
D 20	0,854	0,857
V 50	8,02°x	7,80°x
V 100	1,924°x	1,905°x
V.P.H.	1,90	1,90
K.Z.	0,03	0,01
V.Z.	0,14	0,07
Asche	0,0	0,004
Benzin-Unlös.	0,0	0,0
Benzol-Unlös.	0,0	0,0
Hartasphalt	0,0	0,0
Harz - Asphalt	1,98	1,25
Peroxyde	0,0029	0,0046
Flammpunkt	—	225°C

Versuch 1. 1.3.E Opel. KP 20
 Öl Nr. 1531. 15.15 H.
 10.11.38 = 11.11.38.

000916



Versuchsab 1.3 l Opal

KP. 21

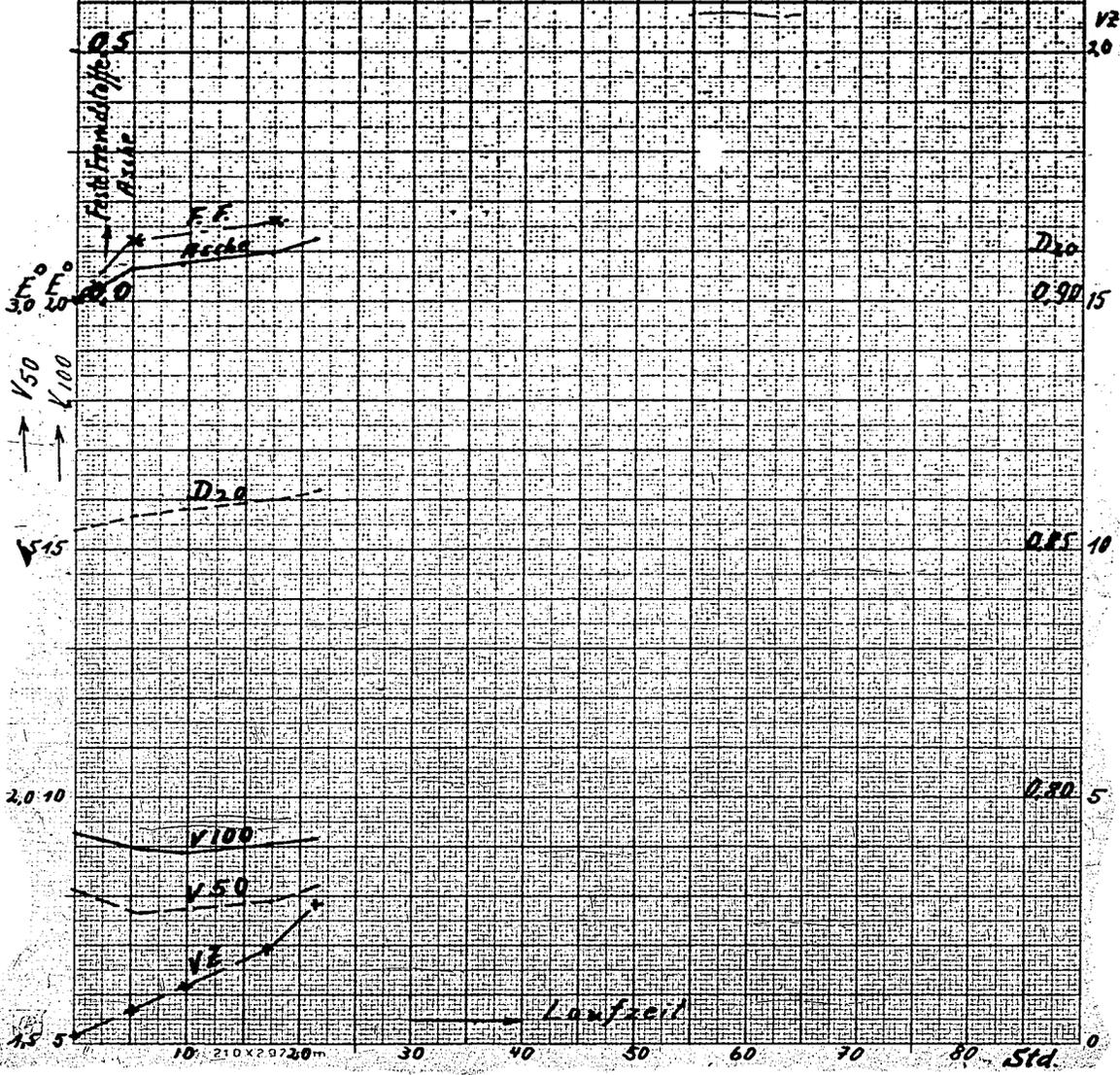
Öl Nr. 75.31 22 Std.

10
1.0

18. 11. 38. - 19. 11. 38.

Einlaufzeit.

000917



Versuch 2. 13. & Opel

KPr 22

Öl Nr. 1531. 58 51d.

22. 11. 38 - 24. 11. 38.

40
1.0

eingefüllt

000918

Ölabnahme

Fettfraktion
Rückst.

Ölstand
12
20
3

EE
3020,0

F.F.
Asche

D₂₀
0,90

+ abgelassen

V₅₀
V₁₀₀

D₂₀

0,85 10

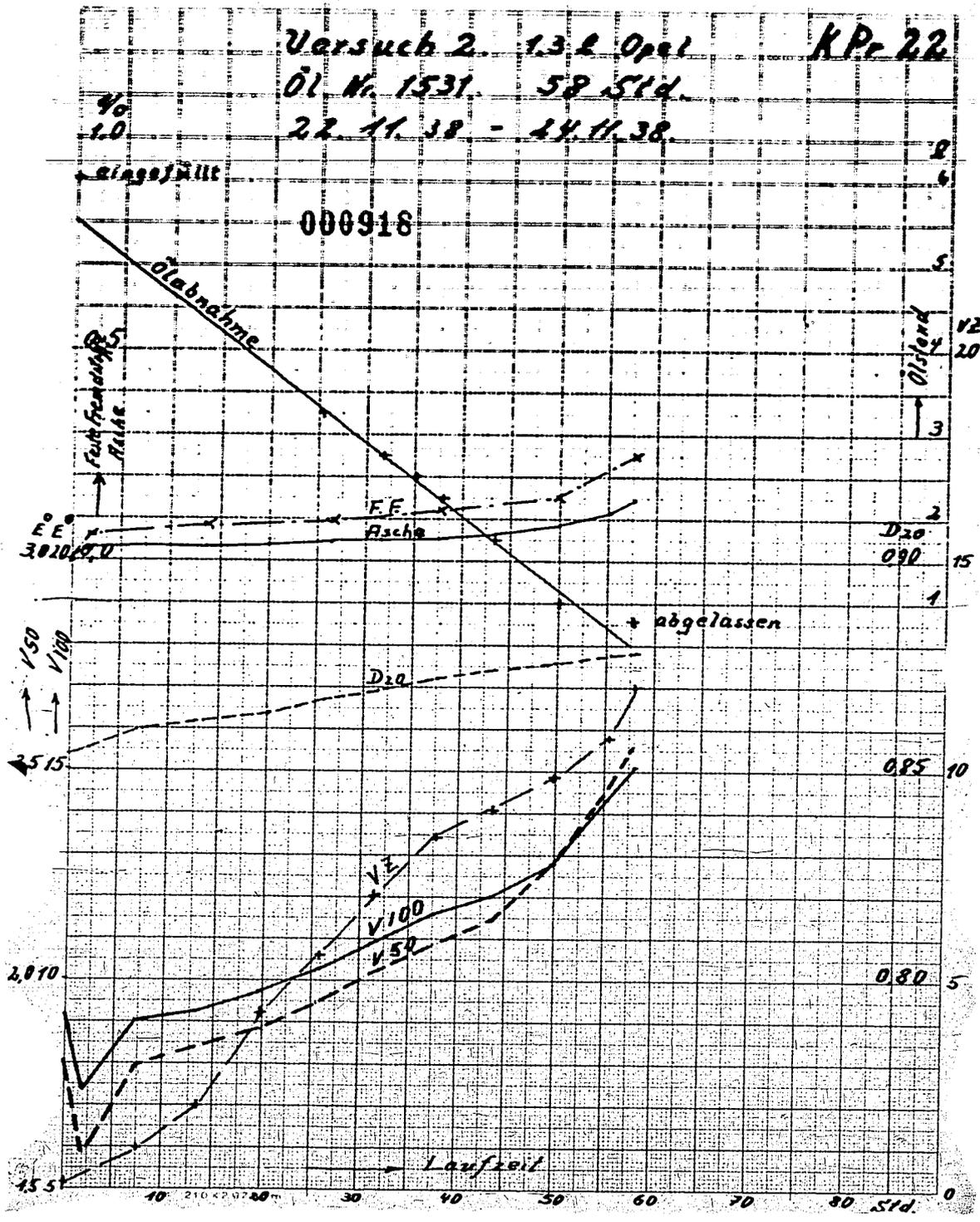
2,010

V_E
V₁₀₀
V₅₀

0,80 5

Laufzeit

10 210 220 30 40 50 60 70 80 51d. 0



Versuch 03 13.10.38

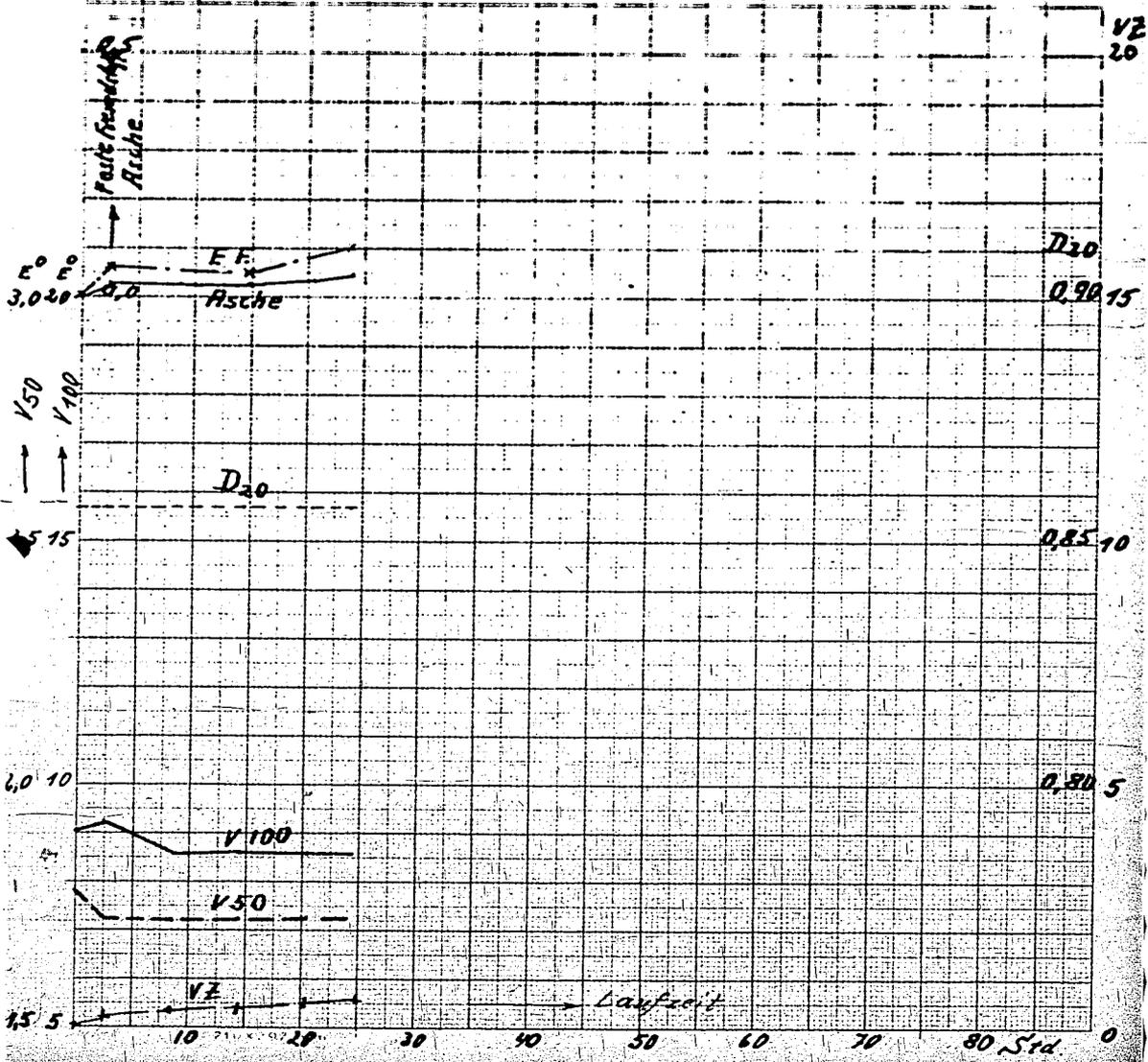
KP 23

Öl Nr. 1534 24.51d

30.11.38 - 1.12.38

Einlaufzeit

000919



Versuchs 13.1.1934

K.A. 24

11.12.33 - 6.12.34

00820

