

Nur für den Dienstgebrauch

G 35

Deutsche Luftfahrtforschung

Forschungsbericht Nr.1250

Die Beurteilung der Schmierfähigkeit durch
motorische Versuche

C.Krienke

Verfaßt bei

Deutsche Versuchsanstalt für Luftfahrt, E. V.

Institut für Betriebstofforschung

Berlin-Adlershof

6270

Zur Beachtung!

Dieser Bericht ist bestimmt für die Arbeiten im Dienstgebrauch des Empfängers. Der Bericht darf innerhalb dieses Dienstgebrauchs nur an Persönlichkeiten ausgehändigt werden, die aus dem Inhalt Anregungen für ihre Arbeiten zu schöpfen vermögen.

Verwendung zu Veröffentlichungen (ganz oder teilweise) sowie Weiterleitung an Persönlichkeiten außerhalb des Dienstgebrauchs des Empfängers ist ausgeschlossen.

Der Bericht ist unter Stahlblechverschluß
mit Patentschloß zu halten.

Die Beurteilung der Schmierfähigkeit durch

motorische Versuche.

Übersicht: Die Ergebnisse von Verschleißmessungen an einem BMW 132-Ölprüfmotor werden in Schaubildern dargestellt und aus ihnen eine Reihung der untersuchten Schmieröle hinsichtlich ihrer Schmierfähigkeit vorgenommen. Die vorliegenden Versuchsergebnisse rechtfertigen weitere Arbeiten in dieser Richtung und lassen im Gegensatz zu den Beobachtungen anderer Stellen die Möglichkeit erkennen, die Schmierfähigkeit von Schmierölen motorisch zu untersuchen.

Gliederung:

- I. Einleitung
- II. Versuchsdurchführung
- III. Versuchsergebnisse und deren Auswertung
- IV. Zusammenfassung

Der Bericht umfaßt:

13 Seiten mit
7 Abbildungen und
1 Zahlentafel

Institut für Betriebstofforschung
der
Deutschen Versuchsanstalt für Luftfahrt, B.V.

Der Bearbeiter:

C. Krienke.

C. Krienke

Berlin-Adlershof, den 29.8.40
BSf 271/4

I. Einleitung.

=====

Genügende Schmierfähigkeit ist eine der wichtigsten Anforderungen an Schmieröle für Verbrennungsmotoren. Diese Eigenschaft zahlenmäßig zu erfassen, ist bisher noch nicht einwandfrei gelungen. Unzählige Prüfmaschinen und Prüfapparate sind zu diesem Zweck konstruiert worden, ohne jedoch untereinander übereinstimmende Ergebnisse zu zeigen. Das Studium der diesbezügl. vorliegenden Literatur führt zu der Erkenntnis, daß die Schwierigkeit, eine einwandfreie Meßmethode für die Schmierfähigkeit zu finden, begründet ist durch die Vielfalt der, auch beim einfachsten Schmiervorgang zur Einwirkung kommenden Einflüsse. Wenn schon die Ergebnisse von Messungen an den verhältnismäßig einfach aufgebauten Prüfapparaturen derartig vieldeutig sind, kann es nicht überraschen, wenn die Ergebnisse von motorischen Versuchen, die von vielen Forschern durchgeführt wurden, sich z.T. geradezu widersprechen.

Bei der DVL werden laufend motorische Untersuchungen von Schmierölen mit einer für diesen Zweck notwendigen Gleichmäßigkeit der Betriebsbedingungen durchgeführt, wie sie von anderen Forschungsstellen kaum erreicht werden dürfte. Es lag daher nahe, diese Versuche in der Richtung der Schmierfähigkeitsmessung anzusetzen, da die Ergebnisse geeignet sein können, die fehlende Verbindung zwischen Praxis und Prüfmaschine herzustellen.

Als Voraussetzung für diese Versuche wurde angenommen, daß der bei Grenzschmierung im Motor auftretende Verschleiß als Maß für die Schmierfähigkeit gelten kann. Im vorliegenden Bericht werden die aufschlußreichsten Ergebnisse von Verschleißmessungen an Zylinder und Kolbenringen eines Einzylinder-Ölprüfmotors mitgeteilt.

II. Versuchsdurchführung.

=====

Zur Prüfung der Beständigkeit von Schmierölen (Neigung zur Rückstandsbildung) wurden im luftgekühlten

BMW 132-Einzyylinder-Ölprüfmotor nach bekannten Verfahren ¹⁾ eine große Reihe von Prüfläufen durchgeführt. Im Rahmen dieser Versuche wurden vor und nach den einzelnen Läufen die in Betracht kommenden Motorteile vermessen bzw. gewogen und dadurch auch der aufgetretene Verschleiß ermittelt.

Bei den Motorteilen handelt es sich um die serienmäßig beim Flugmotor BMW 132 der Baureihe N zum Einbau kommenden Zylinder, Kolben und Kolbenringe (Marquardt-Kolbenringe).

Die Betriebsbedingungen entsprechen den in den angezogenen Berichten ¹⁾ gemachten Angaben.

Als Kraftstoff wurde für die Prüfläufe mit dem Öl Nr.1 und 3 Intava 87 verwendet, wogegen sämtliche übrigen Läufe mit dem Kraftstoff VT 702 + 0,12 Vol.% Pb gefahren wurden.

Die geprüften Schmieröle Nr.1 bis 3 sind handelsübliche Flugmotorenöle, die Öle Nr.4 bis 8 synthetische Schmieröle oder Gemische von diesen mit Mineralölen, wobei das Öl Nr.5 das mit einem Oxydationsverhinderer versehene Öl Nr.4 darstellt. Das Öl Nr.9 ist ein handelsübliches gefettetes Flugmotorenöl.

III. Versuchsergebnisse und deren Auswertung.

=====

Gemäß den Vorschriften des neuesten Prüfverfahrens wurden die Öle auf ihr Dauerverhalten bei verschiedenen Bezugstemperaturen im Motor untersucht. Das Verfahren bedingt, daß die Läufe bis zum Leistungsabfall des Motors durchgeführt werden, wobei es bei sehr hohen Temperaturen naturgemäß leicht zu Freßerscheinungen kommt. Um die Auswertung nicht durch diese erheblich stärkere Verschleißwerte zeigenden Läufe zu erschweren, wurden in den

1) H. Schökel, Verbesserung u. Vereinfachung d. Schmierstoffprüfung im BMW 132-Flugmotoren-Einzyylinder, DVL-Bericht UM 546 vom 30.8.39;
H. Schökel, Die Schmierstoffprüfung im BMW 132 F-Einzyylinder-Motor, DVL-Bericht UM 574 vom 18.4.39

Schaubildern nur Läufe mit einer Bezugstemperatur (Kerzenringtemperatur) von 260 bis 275°C berücksichtigt.

Diese Begrenzung auf ein verhältnismäßig enges Temperaturgebiet war auch deshalb notwendig, weil bei Prüfläufen der Einfluß unterschiedlicher Viskosität infolge verschiedener Schmierfilmtemperaturen nach Möglichkeit ausgeschaltet werden muß, denn entsprechend der Begriffsbestimmung ist die Schmierfähigkeit eine Eigenschaft, die bei verschiedenen Ölen gleicher Viskosität verschiedene Reibungswerte ergibt. Aus diesem Grunde wurde bei der Auswertung der Versuchsergebnisse auch auf die verschiedene Viskosität bei gleicher Temperatur der geprüften Schmieröle geachtet. Da diese Unterschiede, wie Zahlen-tafel 1 zeigt, in dem in Frage kommenden Temperaturgebiet gering sind, und außerdem das Öl Nr.9 mit der niedrigsten Viskosität bei 150°C und einem verhältnismäßig ungünstigen Viskositätstemperaturverhalten (Viskositätspolhöhe) wenig Abrieb ergab im Gegensatz zu dem bei 150°C zähflüssigsten Öl Nr.8 mit besserer Polhöhe, dessen abriebverhindernde Wirkung geringer war, kann angenommen werden, daß die Versuchsergebnisse tatsächlich die verschieden große Schmierfähigkeit der untersuchten Öle erkennen lassen.

Das bei den Läufen angewendete Prüfverfahren ergibt entsprechend der Bezugstemperatur und je nach Schmieröl verschieden lange Laufzeiten. Die Verschleißwerte wurden, abgesehen von einem Schaubild (Abb.1), das den gesamten Abrieb des obersten Kolbenringes bei verschiedenen Laufzeiten zeigt, als stündlicher Verschleiß in Abhängigkeit von der Laufzeit aufgetragen (Abb.2 bis 6). Eine Verbindung der in den Schaubildern eingetragenen Verschleißwerte ergibt für jedes Öl ein Streufeld. Diese Felder haben, als Kurve gesehen, eine hyperbolische Tendenz. Dies muß bei der Beurteilung der Ergebnisse beachtet werden, insofern als nicht nur die absolute Größe des stündlichen Verschleißwertes für die Beurteilung maßgebend ist, sondern die betreffende Laufzeit berücksichtigt werden muß. Die dementsprechend vorgenommene Reihung dieser

Streufelder ergibt je Schaubild eine Wertung der Schmieröle. Eine Zusammenstellung dieser Reihungen zeigt beim Vergleich untereinander verhältnismäßig gute Übereinstimmung (Abb.7). In dieser Aufstellung ist auch die Wertung der geprüften Öle hinsichtlich ihrer Beständigkeit gegen Kolbenringverkleben enthalten. Hieraus ist zu ersehen, daß das Öl Nr.8 mit sehr guter Beständigkeit keine guten abriebverhindernden Eigenschaften hat, wohingegen das gefettete Öl Nr.9 ausgezeichnete Schmierfähigkeit, aber dafür nur mäßige Beständigkeit besitzt.

Zusammenfassung.

=====

Gleichlaufend mit der Prüfung von Motorschmierölen hinsichtlich ihrer Beständigkeit (gegen Rückstandsbildung) wurden Verschleißmessungen an einem BMW 132-Ölprüfmotor vorgenommen, die eine bestimmte Reihung der Öle ergaben und die als Bewertungsmaßstab für deren Schmierfähigkeit betrachtet werden können. Eine Gegenüberstellung mit der Wertung der Öle entsprechend ihrer Beständigkeit zeigt, daß die in einer Beziehung besten Öle im Bezug auf die andere Eigenschaft minder gut abschneiden.

Dadurch, daß das Hauptziel dieser Versuche die Beobachtung der Rückstandsbildung war, enthalten die Ergebnisse den Einfluß der verschieden langen Laufzeiten. Dieser Einfluß kann selbstverständlich bei motorischen Versuchen ausgeschaltet werden, die nur dem Zweck der Verschleißmessung und damit der Beurteilung der Schmierfähigkeit dienen.

Die Mitteilung dieser Ergebnisse wurde ihrer Bedeutung wegen den später folgenden Einzelberichten vorweggenommen, die die Versuche im einzelnen und die Voraussetzungen hierzu, sowie diesbezügl. Arbeiten anderer Forschungsstellen behandeln.

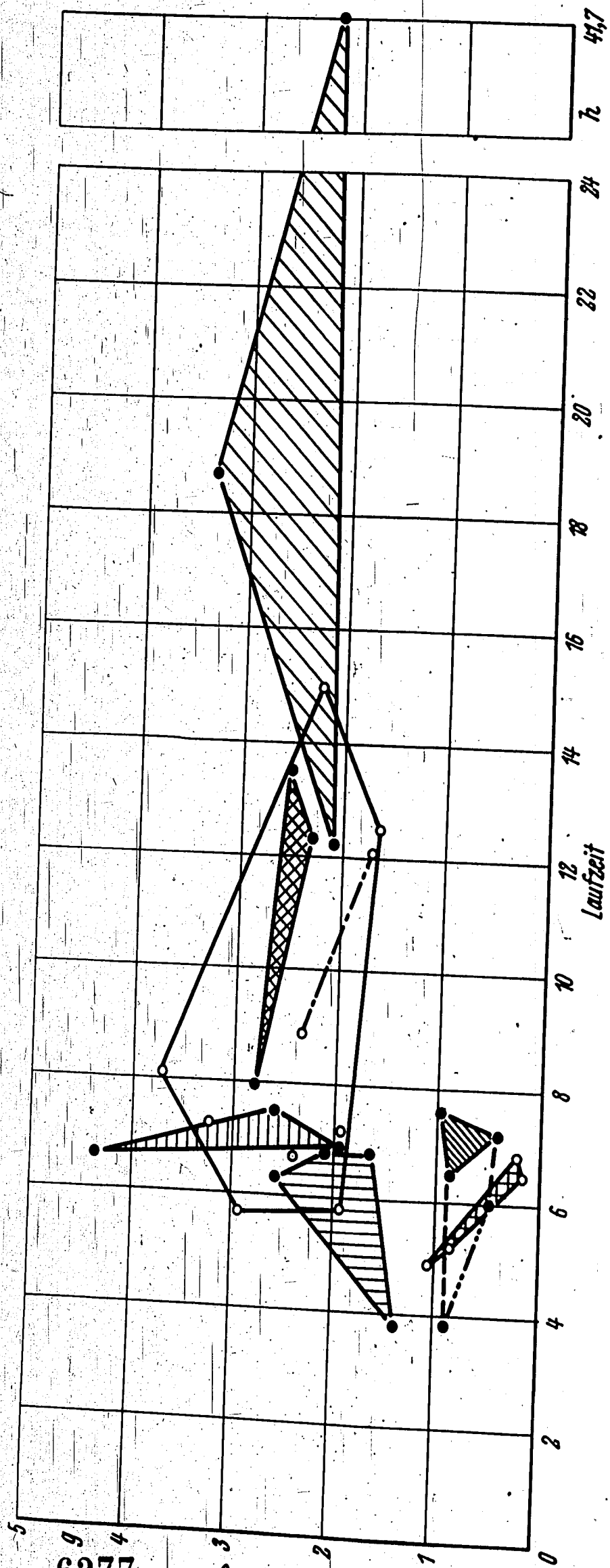


Abb.1 Abrieb des 1. Kolbenringes in Abhängigkeit von der Laufzeit (Konstruktionszeichnung der Öle und Streufelder siehe Zahlentafel 1)

6277

Abrieb des 1. Ringes

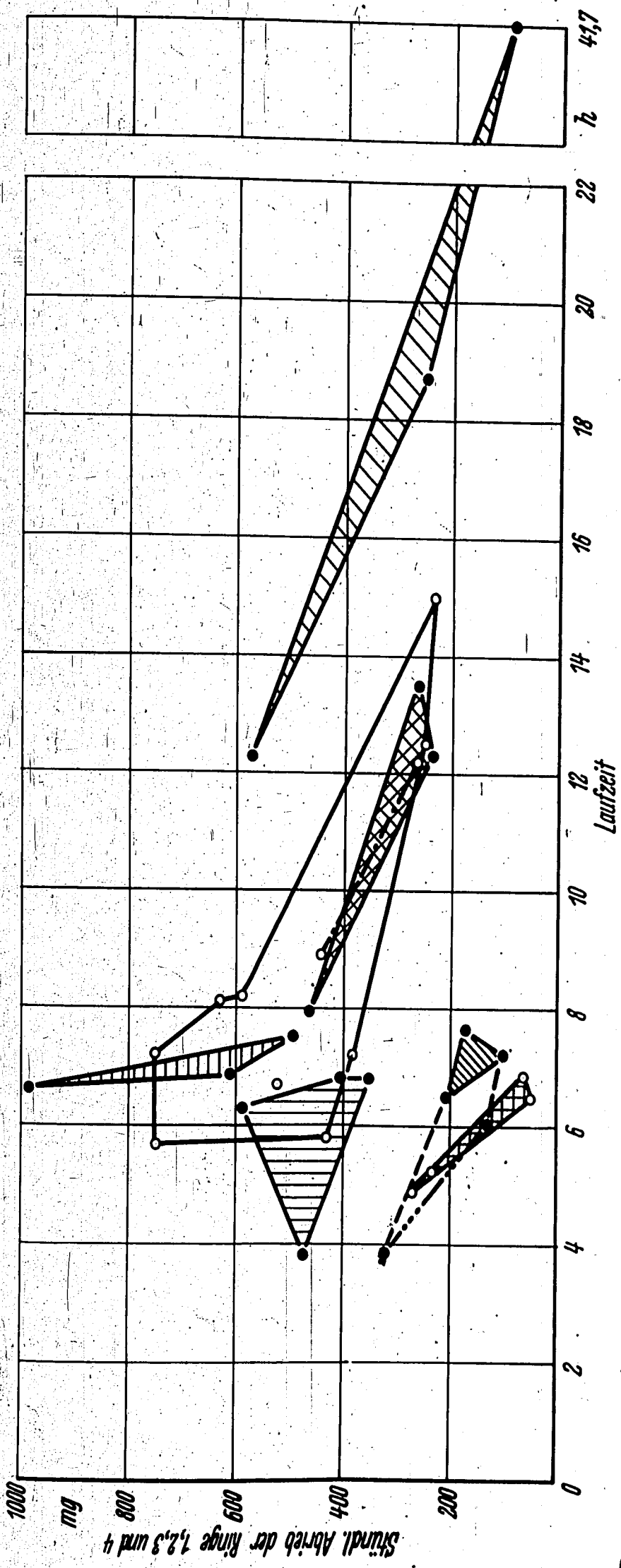


Abb. 2 Stündl. Abrieb der Ringe 1, 2, 3 und 4 in Abhängigkeit von der Laufzeit (Kennzeichnung der Ole und Streifenfolien siehe Zählentwurf 1)

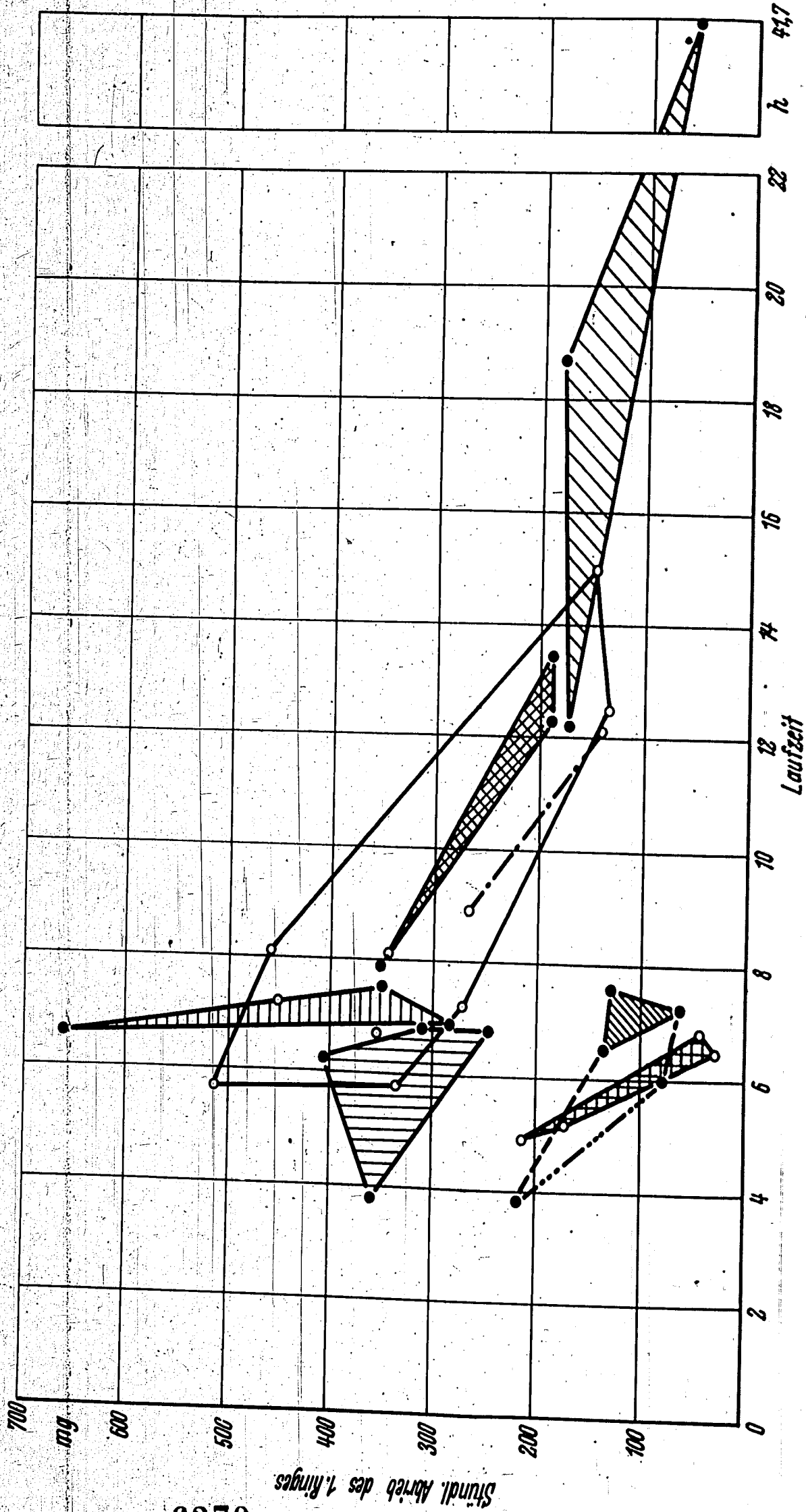
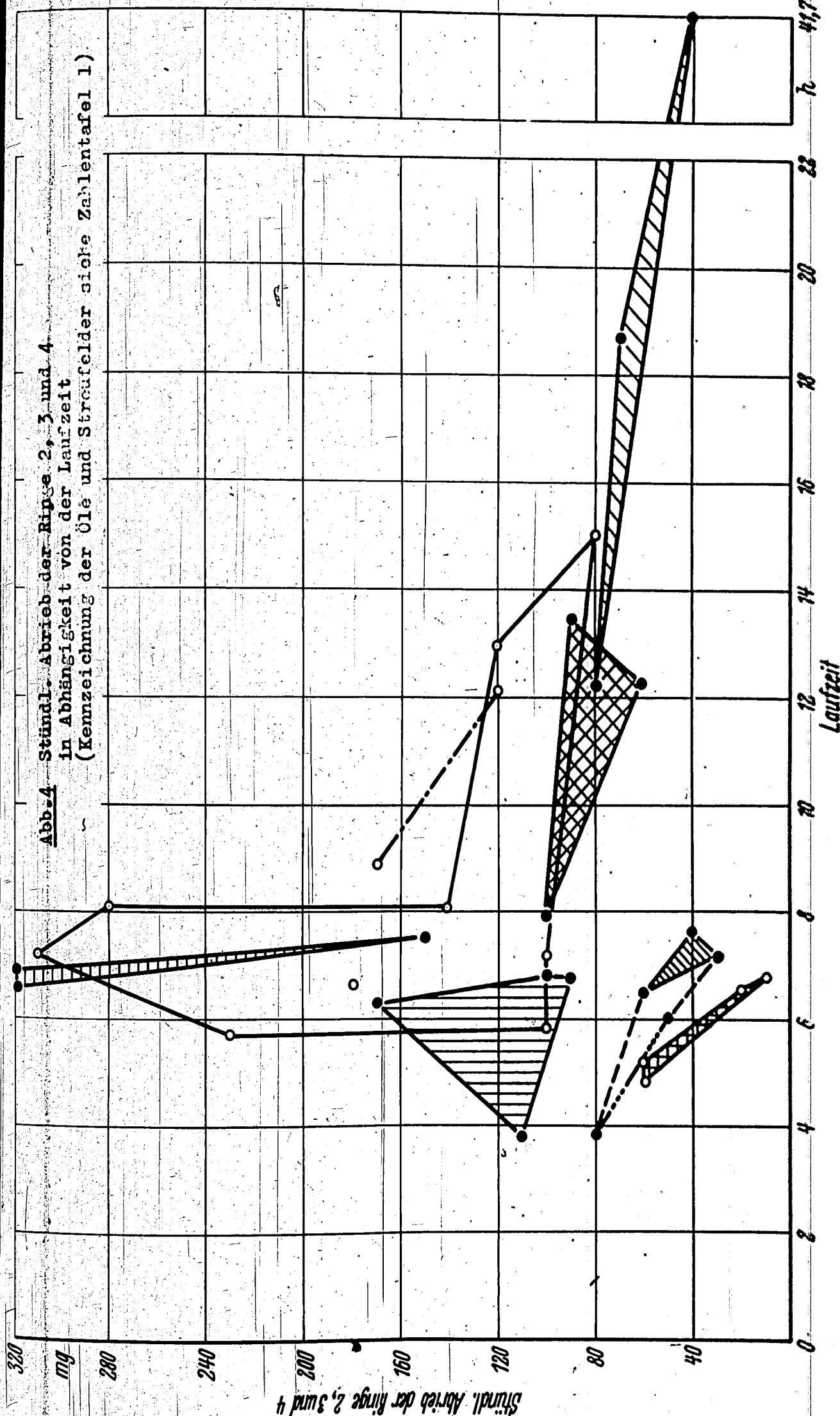


Abb. 2 Stündl. Abrieb des 1. Ringes
in Abhängigkeit von der Lauftzeit
(Kennzeichnung der Gie und Streifenfelder siehe Zahlentafel 1)

6279

Stündl. Abrieb des 1. Ringes

Abb. 4 Stündl. Abrieb der Rippe 2, 3 und 4 in Abhängigkeit von der Laufzeit (Kennzeichnung der Öle und Streufelder siehe Zahlentafel 1)



0329

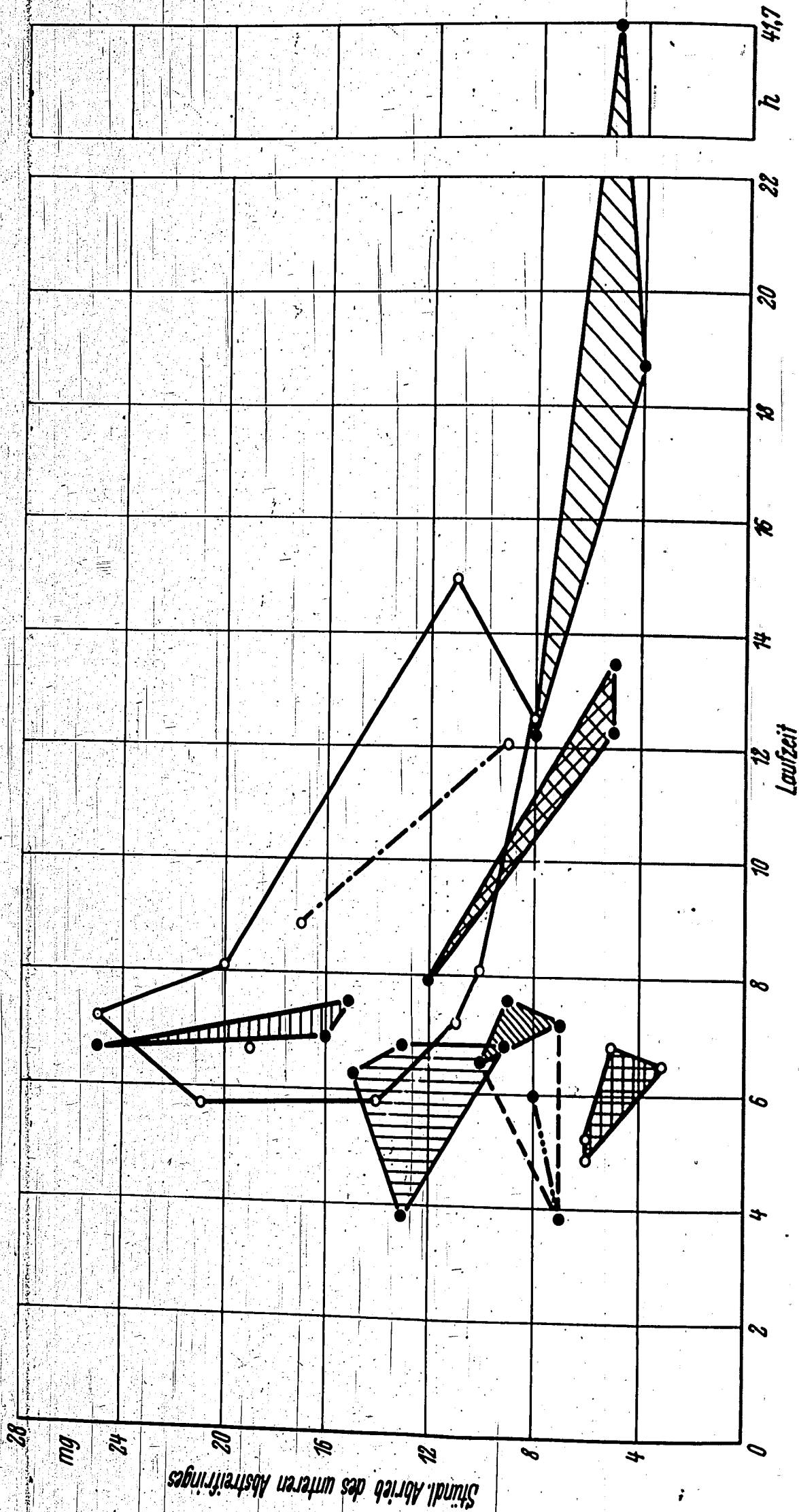


Abb. 5 Stündl. Abrieb des unteren Abstreifringes in Abhängigkeit von der Laufzeit (Konturzeichnungen der Öl- und Streifenfelder siehe Zahlenfolge 1)

Stündl. Abrieb des unteren Abstreifringes

6281

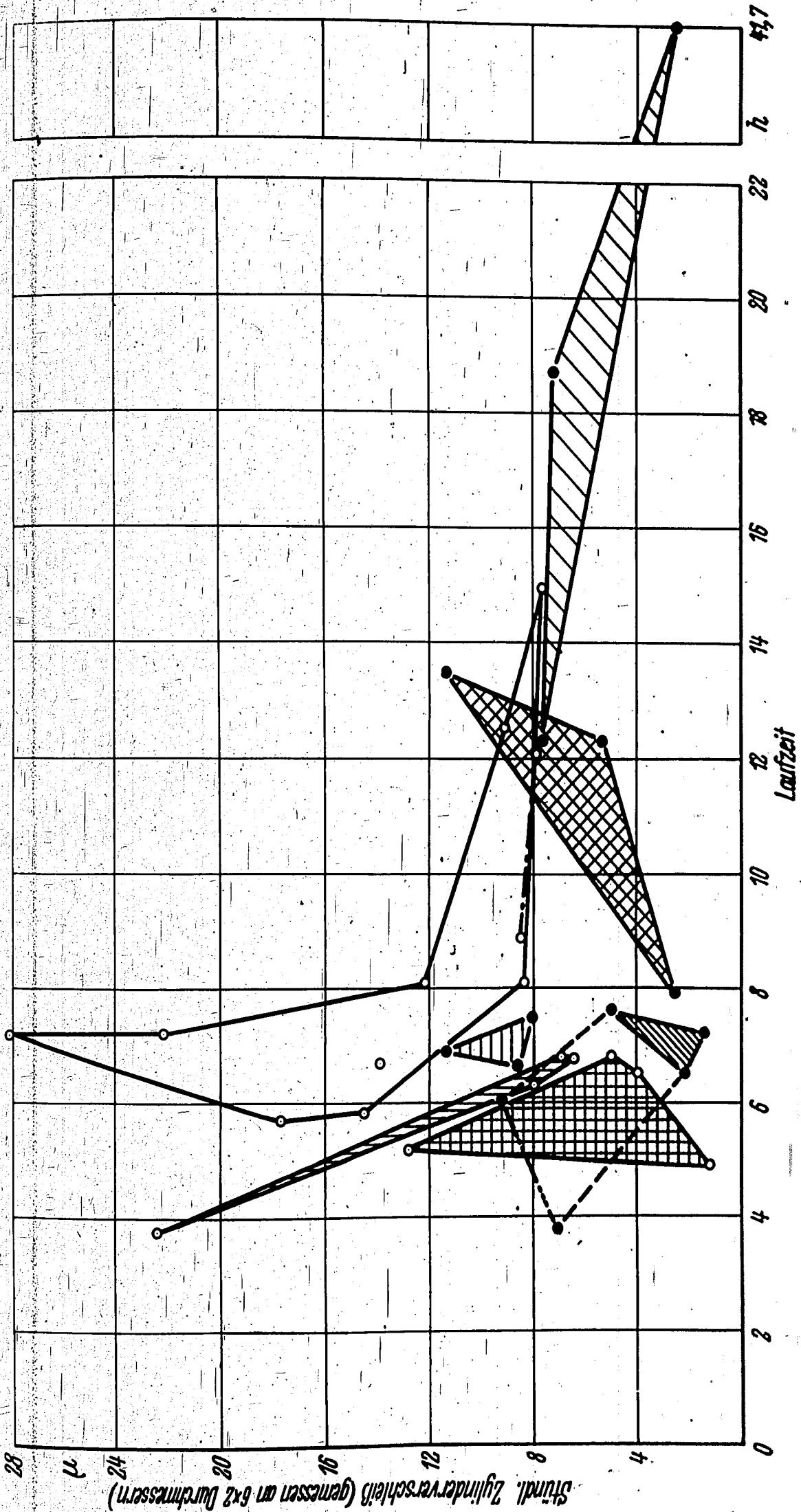










Abb. 6 Stündl. Zylinderverschleiß in Abhängigkeit von der Laufzeit (Kernzeichnung der Öle und Streufelder siehe Zahlentafel 1)

Abb. 7 Reihung der untersuchten Schmieröle nach Verschleisswerten und nach Laufzeiten.

6283

Reihung entsprechend:	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Stündl. Abrieb d. 1. Ringes	9	4 oder 5	6	1 oder 2 oder 3 oder 7	8				
" " 2, 3 u. 4 "	9	4 oder 5	6	7	1 oder 2 oder 3 oder 8				
" " unt. Abstreif.	9	4 oder 5	6	7	1 oder 2 oder 3 oder 8				
Stündl. Zylinder verschl.	9 oder 4 oder 5	3	6	7	1 oder 2 oder 8				
Laufzeit bis zum Kolbenring festgehen	8	7	1 oder 2	3 oder 4	5	6	9		

Zahlentafel 1.

Öl Nr.	Bezeichnung	Visk. b. 150° C in'E.	Viskositätspolhöhe	Kennzeichnung d. Streufelder
1	Rotring	1,5	2,03	
2	Rotring D	1,5	1,95	
3	Stanavo 100	1,5	1,68	
4	M 70	1,6	1,73	
5	M 71	1,6	1,73	
6	M 8	1,6	1,93	
7	M 9	1,6	2,15	
8	M 10	1,7	1,97	
9	Aero Shell Mittel	1,4	2,12	