

Geheim!

1. Dies ist ein Staatsgeheimnis im Sinne des § 88 RFGG.
2. Weitergabe nur schriftlich, bei Denkbeförderung als „Einschreiben“.
3. Aufbewahrung unter Verantwortung des Empfängers unter gestärktem Verschluss.

B e r i c h t

über die

Untersuchung zweier Öle mit synthetischen, gefetteten Zusätzen auf Signung für Flugmotoren.

B e r i c h t

über die

Untersuchung zweier Öle mit synthetischen, gefetteten Zusätzen auf
Eignung für Flugmotoren.

Übersicht.

Zwei Schmieröle mit verschiedenen Zusätzen wurden im BM7-Einzyylinder-Flugmotor hinsichtlich Laufeigenschaften und in der Verschleißmaschine untersucht.

Die Versuche ergaben eine gute Wirksamkeit der verschiedenen Zusätze.

Zweck der Versuche:

Zwei Öle aus der Leuna-Produktion, SS 904 und SS 970, wurden mit verschiedenen Zusätzen auf ihre Eignung als Flugmotoren-Schmierstoff untersucht. Die Öle hatten folgende Zusammensetzung:

1. SS 904a - SS 904 + 0,2 % Inhibitor a
2. SS 904a F - SS 904 + 0,2 % " " + 10 % Ester F¹⁾
3. SS 904a 2 F - SS 904 + 0,2 % " " + 20 % " "
4. SS 904/06 a 2 F - SS 904 + SS 906 + 0,2 % Inhibitor + 20 % Ester F
5. SS 904 G D 153 - SS 904 + 0,7 % Schmierfähigkeitsverbesserer von Du Pont (USA)
6. SS 904 G D 410 - SS 904 + 0,7 % " " " "
7. SS 904 V 81 a - SS 904 + 0,2 % Inhibitor a + 10 % Glycerinester
8. SS 904 H8 161a - SS 904 + 0,2 % " " + 3,5 % Glycerinester
- SS 970 - Mischung gleicher Gewichtsteile SS 906 und Cargyle A
9. SS 970 a - SS 970 + 0,2 % Inhibitor a
10. SS 970 a F/2 - SS 970 + 0,2 % " " + 5 % Ester
11. SS 970 a F - SS 970 + 0,2 % " " + 10 % "
12. SS 970 F - SS 970 ohne Inhibitor a + 10 % "
13. SS 970 a 2 F - SS 970 + 0,2 % Inhibitor a + 20 % Ester
14. SS 970 a 2 F Op - SS 970 + 0,2 % Inhibitor a + 20 % Ester + 1 % Oppanol

Dazu wurden als Vergleich die handelsüblichen Öle Stanavo 100 und Rotring D gefahren. Eine Zusammenstellung der analytischen Werte mit Laufzeiten

+) Dieser Ester F wurde gemäß Patentanmeldung J 65 567 IV d/120 hergestellt.

geben Blatt 1 und 2.

Versuchsdurchführung:

Die Öle wurden auf Ringstecken im BMW-Einsylinder-Flugmotor der Baureihe A untersucht. Die Versuchsbedingungen waren dieselben wie die der Versuchsreihe VIII im Bericht Nr.298g. Für die Durchführung der Verschleißprüfung wurde eine Maschine nach Bericht Nr.388 bemtt.

Versuchsergebnisse:

Eine Zusammenstellung der motorischen Versuchsergebnisse zeigen Blatt 3 und 4.

Reihe SS 904:

SS 904a, Versuch 470, erreichte eine Laufzeit von 12 Stunden mit einem festen 1.Ring, ist also bezüglich Laufzeit etwa 50 % besser als das Vergleichsöl Rotring D (Versuch 506) und liegt auch mit 310 g/h Verbrauch unter dem Normalverbrauch für Rotring mit 400 g/h.

Das Aussehen des Kolbens war nach 12 Stunden etwa gleich dem Aussehen eines Kolbens nach 8 Stunden Lauf mit Rotring.

SS 904a F, Versuch 518, zeigt mit 23 Stunden und einem nur zur Hälfte festen Ring eine gute Wirksamkeit des F-Zusatzes. Das Kolbenbild ist mit Rücksicht auf die lange Laufzeit gut.

SS 904a 2 F, Versuch 524, hat, entsprechend der doppelten Beimischungsmenge des F-Zusatzes, eine noch etwas längere Laufzeit von 27 1/2 Stunden. Auch hier ist das Kolbenbild unter Berücksichtigung der langen Laufzeit als gut zu bezeichnen.

SS 904/06a 2 F, Versuch 533. Dieses Öl war durch Zusatz von dem viskoserem Öl SS 906 auf die gleiche Viskosität wie SS 904a gebracht worden. Das Ergebnis ist eine Verschlechterung der Laufzeit gegenüber dem wesentlich niedriger vis-

- 3 -

kosen Öl SS 904a 2 F: 22 Stunden gegenüber 27 1/2 Stunden bei letzterem. Bemerkenswert, aber zunächst noch nicht ganz verständlich, ist ferner der höhere Verbrauch des viskoserem Öles SS 904/06a 2 F mit 520 g gegenüber 405 g/h bei SS 904a 2 F. Das Kolbenbild war normal.

Zusammenfassend zeigen die Versuche 470, 518 und 524, daß eine einwandfreie Schmierung mit Ölen von wesentlich geringerer Viskosität als die des bisherigen Rotring-Öles möglich ist (siehe Tabelle 1). Beim Öl SS 904a 2 F beträgt die Viskosität nur noch 15,1 cSt \approx 2,33°E, das ist die Viskosität eines normalen Sommer-Autoöles. Der Ölverbrauch war bei diesen Versuchen von der gleichen Größe wie beim Rotring-Öl, die Laufzeiten waren aber etwa 3mal so lang.

SS 904 G D 153, Versuch 515, verhielt sich mit 12 1/2 Stunden Laufzeit nicht ganz so gut wie das Öl mit Zusatz G D 410; der Verbrauch war mit 335 g/h ebenfalls etwas höher. Das Kolbenbild war normal.

SS 904 G D 410, Versuch 511, war mit 15 Stunden etwas besser als SS 904a und zeigt auch bei ungefähr gleichem Verbrauch ein in Anbetracht der längeren Laufzeit gutes Bild des Kolbens.

Bei diesen beiden Versuchen wurden zwei von der Firma Du Pont de Nemours (USA) hergestellte und in den Handel gebrachte Schmierfähigkeits-Verbesserer für Flugmotoren untersucht. Die angewandte Zusatzmenge betrug 0,7 Gew.%. Diese Menge wird von der Firma als optimale Zusatzmenge vorgeschrieben. Mehr zu verwenden soll schädlich sein. Beide Produkte sind phenolische Ester der ortho-Phosphorsäure. Derartige Ester sind thermisch nicht mehr beständig, sie zersetzen sich leicht unter Rückbildung der freien Phosphorsäure, die dann korrodierend wirken kann. Da die erzielten Versuchsergebnisse nicht gerade hervorstechend sind, soll von einer weiteren Verwendung derartiger Produkte vorerst abgesehen werden.

SS 904 V-81a, Versuch 535, zeigt ebenfalls ein gutes Ansprechen auf den Ester-Zusatz und reicht mit $21\frac{1}{2}$ Stunden fast an die Laufzeit von SS 904a F heran.

SS 904a H8 161, Versuch 536, verhält sich bezüglich Laufzeit und Verbrauch (19 Stunden, 410 g/h) wieder etwas weniger gut als V 81a.

Beide Zusatzstoffe erreichen nicht die Laufzeiten des "F"-Zusatzes und sollen, da auch Herstellungsschwierigkeiten bestehen, vorerst nicht weiter verfolgt werden.

Reihe SS 970:

SS 970a, Versuch 473, war mit $9\frac{1}{2}$ Stunden Laufzeit nur in der Größenordnung des entsprechenden Rotring-Öls (Versuch 464, $8\frac{1}{2}$ Stunden, und Versuch 476, 11 Stunden), wobei jedoch zu berücksichtigen ist, daß der Rotring-Versuch (Nr.476) wohl auf Grund des hier mit 490 g/h etwas höheren Ölverbrauches eine etwas zu lange Laufzeit ergab. Der Ausbaubefund zeigt etwas weniger Rückstände als der des entsprechenden Rotring-Versuches.

SS 970a F/2, Versuch 474. Der Kolben hatte ein normales Aussehen, der Verbrauch ist mit 310 g/h als gering zu bezeichnen.

SS 970a F, Versuch 472, zeigt auch hier wieder mit 14 Stunden Laufzeit und 335 g/h Verbrauch die gute Wirksamkeit des F-Zusatzes. Der Kolben hatte normales Aussehen.

SS 970 F, Versuch 475, ein Öl mit F- jedoch ohne a-Zusatz, ergab eine Laufzeit von $12\frac{1}{2}$ Stunden gegen 14 Stunden bei SS 970a F. Man kann also annehmen, daß auch der a-Zusatz wesentlich zur Verbesserung der Laufeigenschaften beiträgt. Da der Verbrauch mit 400 g/h gegen die Verbräuche mit a-Zusatz wieder etwas höher ist, hat wahrscheinlich der a-Zusatz auch einen Einfluß auf den Ölverbrauch.

SS 970a 2 F, Versuch 580, brachte mit 14 Stunden Laufzeit und 330 g/h Ölverbrauch keine Verbesserung gegenüber SS 970a F, aber auch keine Verschlechterung, obgleich seine Viskosität bei 100°C nur 16,5 ost beträgt. Es muß jedoch berücksichtigt werden, daß dieser Versuch mit den übrigen Läufen der Reihe 980 nicht direkt verglichen werden kann, da er auf einem anderen Zylinder gefahren wurde. Der Kolben hatte unter Berücksichtigung der langen Laufzeit ein gutes Aussehen.

SS 970a2F, Versuch 582, dasselbe Öl wie das vorhergehende, jedoch mit Oppanol-Zusatz, erzielte 14 $\frac{1}{4}$ Stunden Laufzeit. Auf eine Wirksamkeit des Op-Zusatzes kann infolge der nur unwesentlich längeren Laufzeit nicht geschlossen werden;

Stanavo 100, das zum Vergleich gefahren wurde, ergab eine Laufzeit von 8 Stunden, 400 g/h Verbrauch und ein normales Aussehen des Kolbens nach dem Versuch.

Rotring D wurde ebenfalls als Vergleichsöl gefahren, hatte eine Laufzeit von 8 $\frac{1}{2}$ Stunden, 400 g/h Verbrauch und ein für Rotring übliches Aussehen des Kolbens bei Versuchsende.

Auch diese Versuchsreihe mit dem Mischöl SS 970 zeigte die günstige Wirkung des niedrig viskosen "F"-Zusatzes. An der Weiterentwicklung dieses Zusatzes wird zurzeit noch gearbeitet.

Verschleißmessungen an der im Bericht Nr. 388 beschriebenen Apparatur.

Die Öle konnten infolge der beschränkten Verwendbarkeit desselben Prüfkörpers nicht alle unter genau gleichen Bedingungen geprüft werden. Die untereinander vergleichbaren Werte sind auf der Tabelle (Blatt 5) mit einer Klammer versehen. Die Werte bestätigen den günstigen Einfluß des "F"-Zusatzes sowohl

beim SS 904-Öl wie auch beim Mischöl SS 970. Die beiden Du Pont de Nemours-Produkte verhalten sich recht günstig bei diesen Messungen.

Blatt 6 zeigt noch einmal den günstigen Einfluß des F-Zusatzes auf den Verschleiß, obgleich das Öl SS 970a 2 F wesentlich niedriger viskos ist als das Rotring-Öl. Es wurden in dieser Darstellung wieder nur die direkt vergleichbaren Werte aufgetragen. In Abhängigkeit von der Laufzeit, besonders aber von der F-Zusatzmenge, ist eindeutig eine Verringerung der Verschleißwerte festzustellen.

Blatt 7 zeigt als Vergleich eine aus dem Bericht Nr. 388 entnommene Verschleißkurve des Öles SS 970a 2 F. Der Verschleiß wurde jeweils bei dem vorher im BMW-Einsylinder gefahrenen Öl nach verschiedenen Laufzeiten gemessen. Inobdieser zeigt sich in Tiefliegen der SS 970a 2 F-Kurve die größere Verschleißfestigkeit gegenüber Rotring D-Öl.

Anlagen: 5 Tabellen
2 Schaubilder.

Für die chemischen
Arbeiten und deren
Auswertung

Zorn

Dr. Zorn
Me 127

Für technische Versuchsdurchführung und Auswertung

Wilke *Lauer*

Prof. Dr. Wilke Dipl.-Ing. Lauer
Techn. Prüfstand Op 200

Ölart	Laufzeit in Std.	spez. Gew. bei 20°	Viskosität in cSt		Verdikung bei 30° in %	Säurezahl	Verseifungszahl	Verkohlungszahl	Asphaltpf.	Benzolunlösliches	Asche %	Britisches Oxidations Test			
			38°	99°								V. J.	Visk. 30°	Säurez. Vers. Z.	
SS 904 a Vers. 470	0	0,859	214	20,4	115	0,10	0,59	0,19	0	0	0	N ₂	421	0,09	0,57
	12	0,867	282	22,8	106	0,45	2,10	0,34	0,06	0,13	0,06	Luft	896	3,77	12,20
SS 904 a F Vers. 518	0	0,865	181	17,5	111	0,13	24,20	0,15	0	0	0	N ₂	283	0,04	22,10
	23	0,870	253	21,8	110	0,76	13,60	0,54	0,04	0,12	0,09	Luft	674	3,75	42,50
SS 904 a 2 F Vers. 524	0	0,874	150	15,1	109	0,21	43,10	0,12	0	0	0	N ₂	219	0,07	41,40
	27 1/2	0,878	220	19,2	106	0,68	14,80	0,50	0,03	0,21	0,10	Luft	513	3,64	58,20
SS 904/06 a 2 F Vers. 533	0	0,874	233	20,3	108	0,22	43,20	0,12	0	0	0	N ₂	365	0,07	39,80
	22	0,877	302	24,2	108	0,45	16,20	0,46	0,05	0,27	0,08	Luft	642	3,56	58,00
SS 904 G D 153 Vers. 515	0	0,857	229	21,6	116	0,04	1,80	0,13	0	0	0	N ₂	382	0,04	1,50
	12 1/2	0,863	283	23,9	111	0,63	3,30	0,39	0,07	0,08	0,06	Luft	1075	5,28	16,10
SS 904 G D 410 Vers. 511	0	0,858	230	21,3	114	0,04	1,80	0,14	0	0	0	N ₂	404	0,05	1,40
	15	0,862	293	24,8	112	0,74	3,60	0,40	0,07	0,14	0,11	Luft	777	4,11	14,50
SS 904 V B 1 a Vers. 535	0	0,865	177	17,4	112	0,15	15,10	0,12	0	0	0	N ₂	290	0,05	14,70
	21 1/2	0,870	240	21,1	110	0,42	13,10	0,54	0,06	0,20	0,08	Luft	588	4,23	24,00
SS 904 H B 161 a Vers. 536	0	0,859	201	19,2	113	0,09	10,10	0,13	0	0	0	N ₂	346	0,08	9,00
	19	0,864	263	23,0	111	0,46	8,30	0,48	0,04	0,25	0,08	Luft	651	3,68	19,50

Blatt 1

7007

Ölart	Laufzeit in Std.	spez. Gew. bei 20°	Viskosität in cSt		Verdickung bei 30° in %	Säurezahl	Verseifungszahl	Verkohlungszahl	Asphaltengehalt %	Benzolunlösliches %	Asche %	Britisches Oxidations- Test		Vers. Z.	
			38°	99°								N ₂	Säurez.		
SS 970 a Vers. 473	0	0,878	305	24,0	110	0,08	0,36	0,18	0	0	0	N ₂	400	0,09	0,46
	9 1/2	0,880	332	24,7	103	0,42	1,40	0,41	0,02	0,14	0,04	Luft	836	2,86	11,00
SS 970 a F/2 Vers. 474	0	0,879	282	22,4	104	0,13	6,60	0,21	0	0	0	N ₂	400	0,05	5,60
	10 1/2	0,881	307	23,1	102	0,32	6,20	0,44	0,09	0,11	0,06	Luft	1780	4,78	13,50
SS 970 a F Vers. 472	0	0,883	252	20,2	101	0,20	11,30	0,18	0	0	0	N ₂	323	0,06	11,10
	14	0,884	283	22,0	102	0,53	10,90	0,47	0,04	0,17	0,05	Luft	675	2,94	11,80
SS 970 F Vers. 475	0	0,882	250	20,9	106	0,14	11,20	0,20	0	0	0	N ₂	310	0,04	10,50
	12 1/2	0,884	295	23,0	104	0,43	10,70	0,48	0,12	0,04	0,06	Luft	544	2,75	12,10
SS 970 a 2 F Vers. 580	0	0,890	188	16,5	100	0,22	41,60	0,19	0	0	0	N ₂	244	0,09	38,90
	14	0,892	231	19,2	102	0,54	26,30	0,54	0,08	0,25	0,05	Luft	432	2,91	51,00
SS 970 a 2 F Op Vers. 582	0	0,890	266	22,5	110	0,29	42,40	0,21	0	0	0	N ₂	342	0,11	59,70
	14 1/4	0,892	301	23,7	106	0,63	26,80	0,58	0,05	0,25	0,06	Luft	630	3,15	52,50
Rotring Vers. 464	0	0,889	265	19,4	90	0,03	0,13	0,26	0	0	0	N ₂	273	0,03	0,24
	8 1/2	0,891	282	20,6	94	0,26	1,30	0,46	0,07	0,14	0,06	Luft	380	2,10	8,10
Vers. 476	11	0,891	282	20,4	92	0,29	1,34	0,57	0,13	0,11	0,04				
	8 1/4	0,891	284	20,4	92	0,33	2,50	0,58	0,04	0,18	0,05				
Vers. 521	8	0,891	281	20,5	93	0,19	2,40	0,54	0,06	0,30	0,05				
Vers. 534	8	0,891	281	20,5	93	0,19	2,40	0,54	0,06	0,30	0,05				

Blatt 2

SS 904 - Reihe.

Tabelle : Motorische Ergebnisse.

Vers.Nr.	Ölsorte:	Zylinder: Kolben	Laufzeit Stdn.	Verbrauch g	Fester Teil 1. Ring 2. Ring	Kolbenboden	Kolbenringe
470	SS 904a	I / I 1	12	310	1/2	Dunkler, brauner Beleg	leicht verkohlt
506	Rotring	U / U 1	8	400	1/2	Dunkler, grauer Beleg	"
511	SS 904 GD 410	U / U 1	15	300	1/2	"	"
515	SS 904 GD 153	U / U 1	12 1/2	355	1/2	"	"
518	SS 904a F	U / U 1	23	400	1/2	Dunkler, brauner Beleg	mittel verkohlt
521	Rotring	U / U 1	6 3/4	400	1/2	Dunkler, grauer Beleg	"
524	SS 904a 2 F	U / U 1	27 1/2	405	1/4	Gr. brauner Beleg	"
531	Rotring	W / W 2	7 1/2	-	1/2	mittlerer Beleg	"
533	SS 904/06a 2 F	W / W 2	22	520	1/2	Dunkler, grauer Beleg	"
534	Rotring	W / W 2	6	400	1/2	"	leicht
535	SS 904 V 81a	W / W 2	21 1/2	340	1/4	"	"
536	SS 904 H5 161a	W / W 2	19	410	1/2	"	"

SS 970 - Reihe:

Tabelle: Motorische Ergebnisse.

Vers.Nr.	Clsorte:	Zylinder/ Kolben	Laufzeit Stdn.	Verbrauch g	Fester Teil 1. Ring	Fester Teil 2. Ring	Kolbenboden	Kolbenringe
464	Rotring D	Y / Y 1	8 1/2	400	3/4	3/4	Dunkler, grauer Belag	leicht verkohlt
472	SS 970a F	Y / Y 1	14	335	3/4	3/4	Dunkler, brauner Belag	"
473	SS 970a	Y / Y 1	9 1/2	335	3/3	3/3	Dunkler, grauer Belag	"
474	SS 970a F/2	Y / Y 1	10 1/2	310	3/3	-	"	"
475	SS 970 F	Y / Y 1	12 1/2	400	3/2	-	"	"
476	Rotring D	Y / Y 1	11	490	3/3	3/3	"	ohne Verkohlung
478	Stanavo 100	Y / Y 1	6	400	3/2	3/3	U. gr. Belag	"
580	SS 970a 2 F	S / S 2	14	330	3/1	-	Dunkler, grauer Belag	"
582	SS 970a 2 F Op	S / S 2	14 1/4	320	3/2	3/4	"	"

Tabelle:

Laufzeit und Verschleiß bei verschiedenen Saugzwecken.

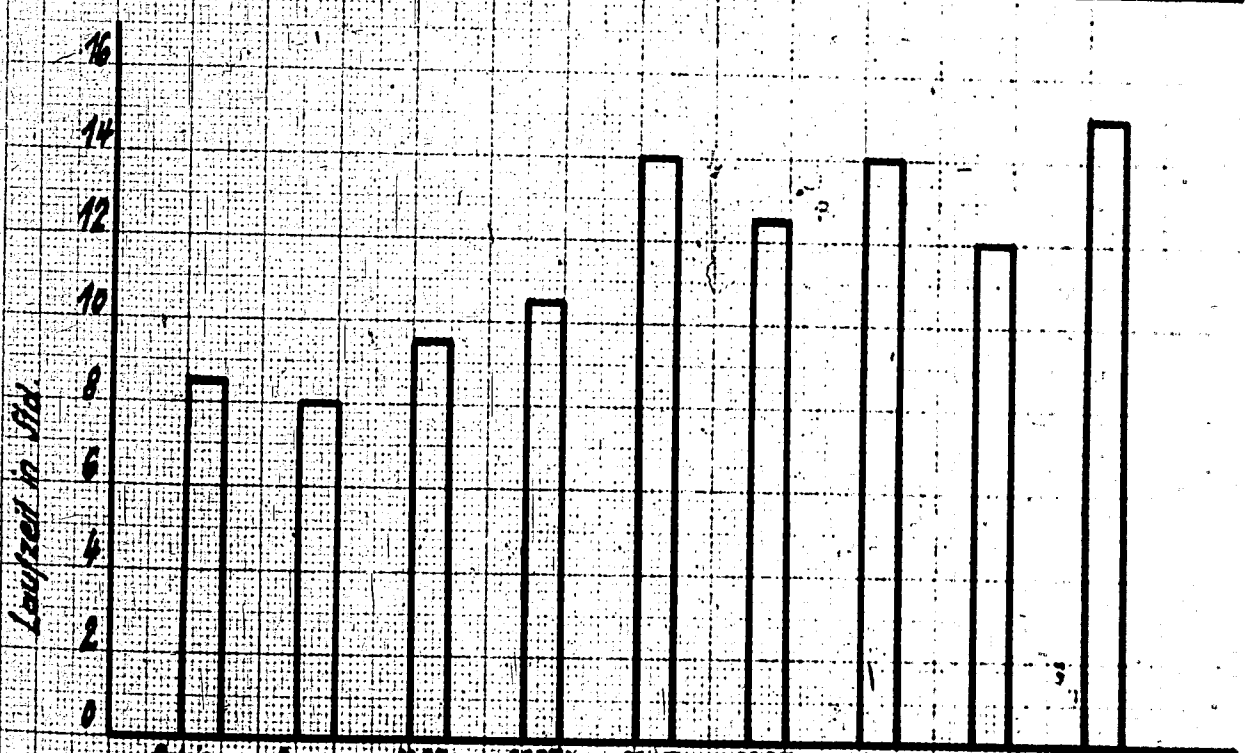
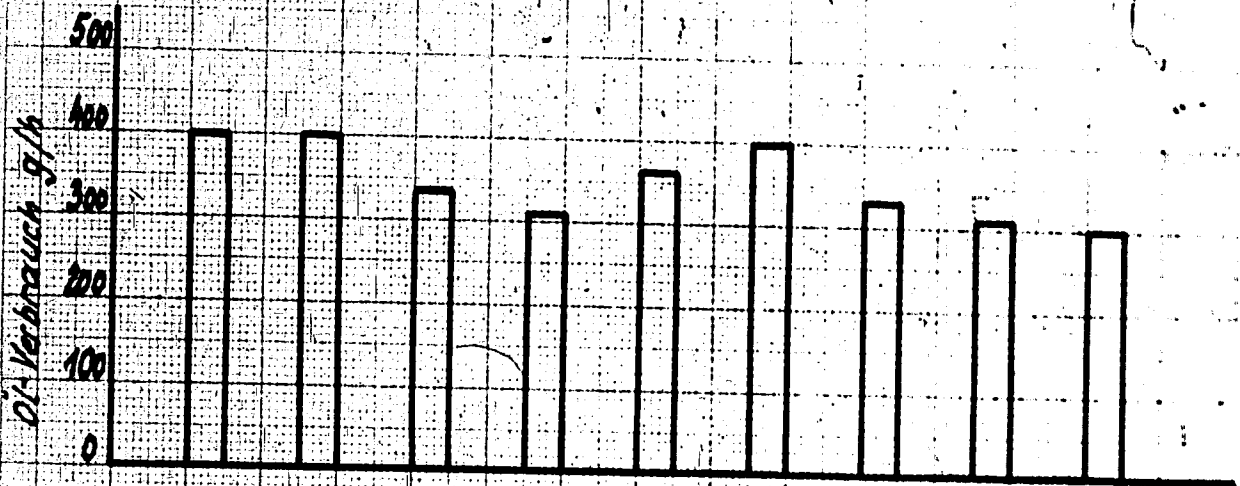
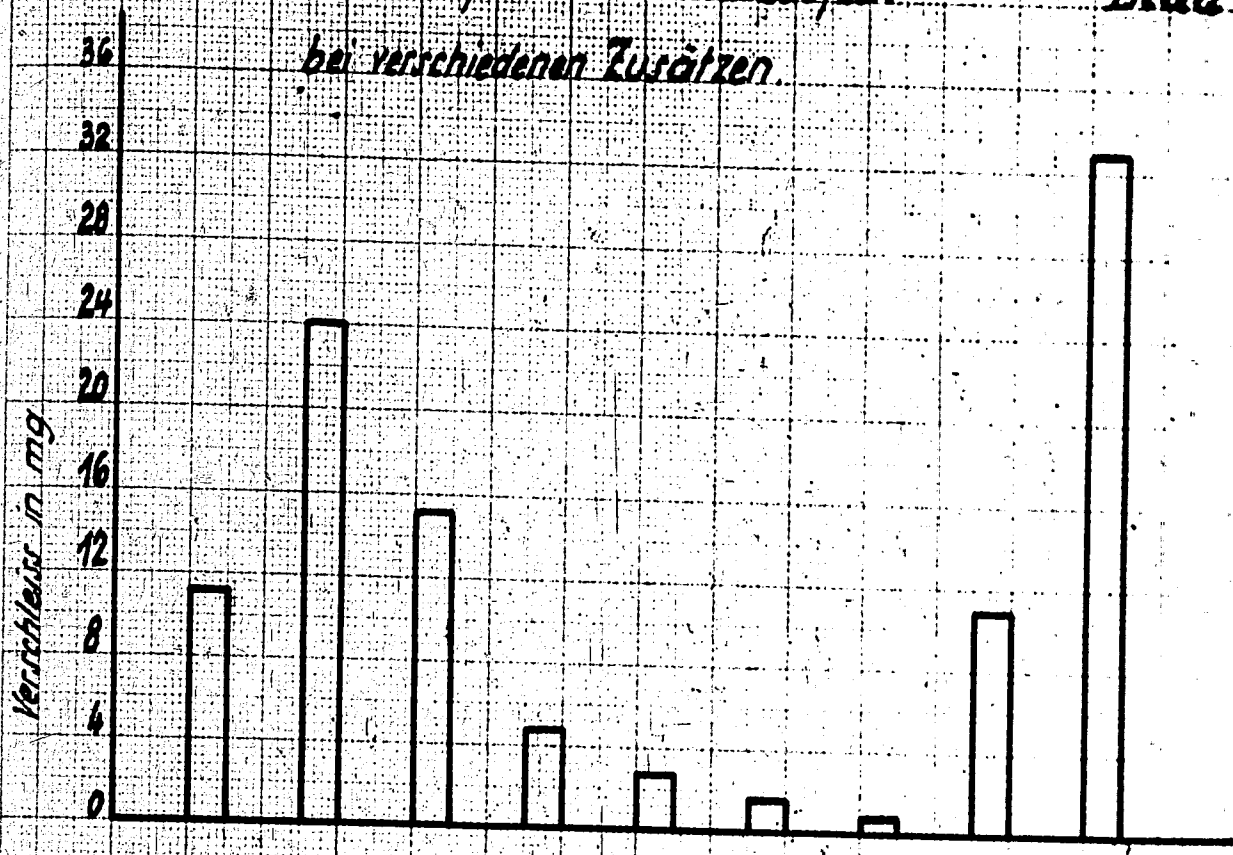
Vers.Nr.	Öl :	Laufzeit/Std.	Verschleiß
506	Rotring	8	0,1160
470	SS 904a	12	0,0975
511	SS 904 GD 410	15	0,3249
533	SS 904/06a 2 F	22	0,0036
521	Rotring	8 3/4	0,1591
518	SS 904a F	23	0,0121
524	SS 904a 2 F	27 1/2	0,0139
534	Rotring	8	0,3022
515	SS 904 DG 153	12 1/2	0,2675
535	SS 904a V 81	21 1/2	0,0077
536	SS 904a H5 161	19	0,0088
464	Rotring	8 1/2	0,1160
478	Stanavo 100	8	0,2412
473	SS 970a	9 1/2	0,1520
474	SS 970a F/2	10 1/2	0,0484
472	SS 970a F	14	0,0316
475	SS 970 F	12 1/2	0,0285
580	SS 970a 2 F	14	0,0071

*) Gruppe I und IV sind untereinander vergleichbar.

Verbleiss, Verbrauch und Laufzeit

Blatt 5

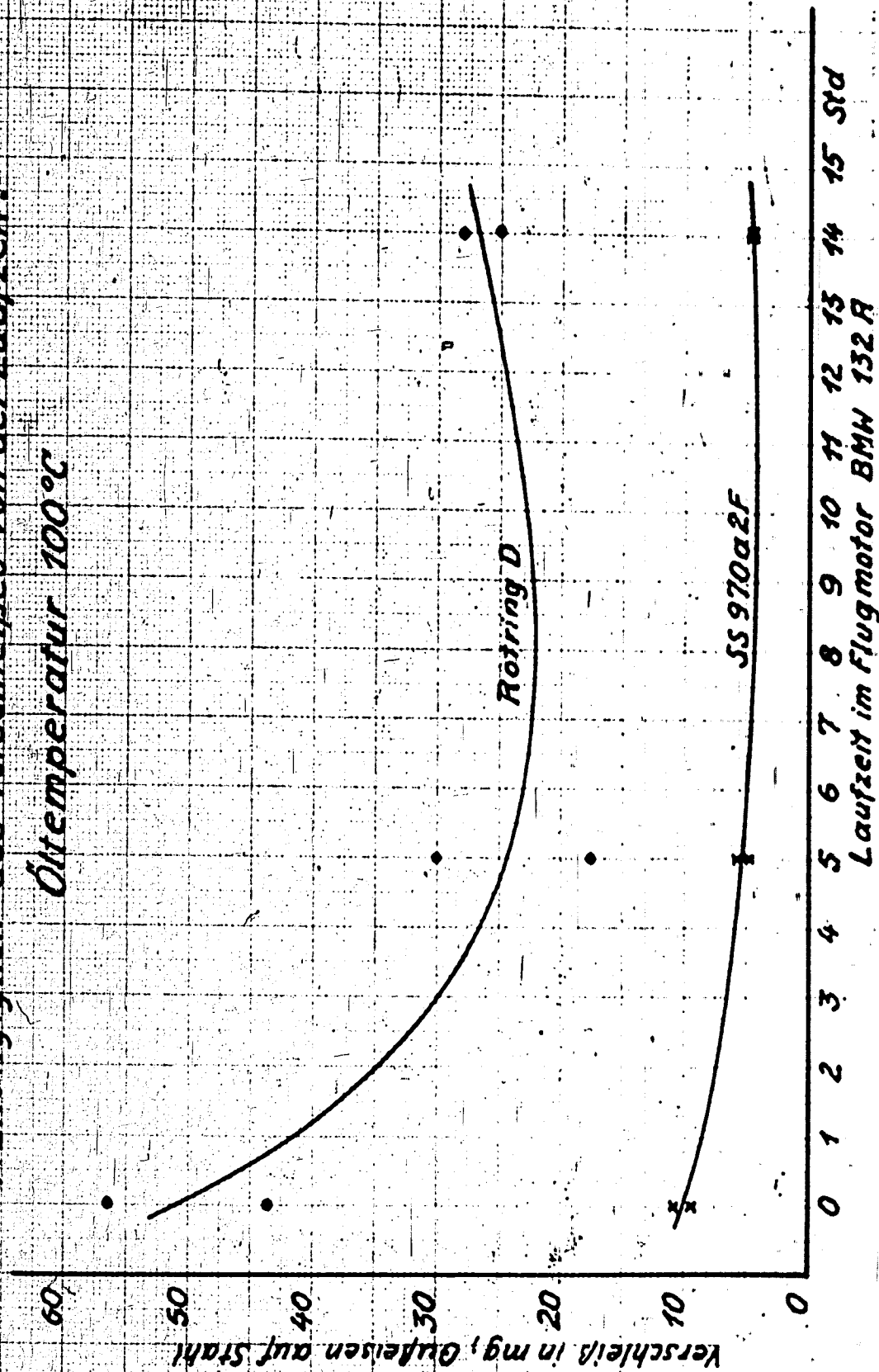
bei verschiedenen Zusätzen



Ring D Demoro 100 SS970 a SS970 aF/2 SS970 aF SS970 F SS970 a2F SS904 a SS904 GD470

7011

*Abhängigkeit des Verschleißes von der Laufzeit.
Öltemperatur 100°C*



Blatt 2

7012