

SOENNECKEN

Technische  
Verlagsgesellschaft

Q. 29

Zeichner

11534



SOENNECKEN-  
EINHANGEGESAMHEFT

Nr. 38

Besuchs-Bericht

am 5. Mai

1941.

Ort der Besprechung: D e s s a u

Geheime Kommandosache!  
Nr. 595.

Anwesend waren

Von der Firma Junkers Flugzeug- & Motorenwerke A.G.  
die Herren: Dr. Bergmann, Dr. Gericks, Dr. Gold, Hämer, Dr. Dichte.  
Von der I. G. Herr Dipl. Ing. Pensig.

Ausfertigung Nr. 11  
Geheime Kommandosache!

Betreff

1.) Schmierstoff-Versuche.

In der Wielandmaschine wurden geringere Streuungen als bei uns beobachtet. Gefettete Öle waren nachweislich schmierfähiger.

Bei einer neuerdings von Wieland hergestellten Maschine wird eine Metallprobe, in der sich ein Loch befindet, gegen eine umlaufende Kugel gedrückt. Nach einer <sup>nicht</sup> vorher festgelegten Einlaufzeit wird das aufgewandte Drehmoment in Abhängigkeit vom Anpreßdruck gemessen. Die Neigung der Kurven ist bei allen untersuchten Ölen und Metallen nahezu gleich. Die höhere Schmierfähigkeit eines mit Trikresyl-Phosphat versetzten Schmieröls konnte nachgewiesen werden. Nachteilig für die Bewertung von Lagermetallen ist die sehr kleine Metallfläche, die etwa 10 mm<sup>2</sup> groß ist, sodaß Zufälligkeiten durch den Gefüge-Aufbau auftreten können. Es wurde verabredet, daß wir verschiedene Lagermetallproben in Form von 10 mm dicken Stiften erhalten sollen, zur Prüfung in unserer Verschleißmaschine.

Das Schäumen von Schmieröl verursacht beträchtliche Störungen, besonders bei Höhenflug. Es wird nach Mitteln gesucht, das Lösevermögen für Gas oder die Oberflächen-Spannung herabzusetzen.

Auf Anregung von Oberst Eisenlehr (LC 3) wurde von Herrn Dr. Zorn ein Öl mit so flacher Zähigkeitskurve geschaffen, daß die Verdünnung mit Benzin als Anlashilfe nicht mehr nötig ist. Junkers hat sich für für dieses Öl besonders eingesetzt, da es bei der Schmierung von

Flugdieselmotoren hervorragende Eigenschaften aufwies. Versuchsläufe verliefen sehr befriedigend, sodaß Versuche mit größeren Mengen geplant wurden. Man ist ungehalten darüber, daß GL 5 nunmehr nur die Lieferung der halben vorgesehenen Ölmenge gestatten will.

Der reichseigene für Einzylinder-Betrieb hergerichtete Juno 205 wird am Techn.Prüfstand aufgebaut werden, sobald die Räume hierfür zur Verfügung stehen. Einzelheiten über den Aufbau wurden besprochen.

## 2.) Überlade-Versuche.

Vom RLM war Junkers ein Eich-B4-Kraftstoff übergeben worden zur Einstellung der Motore auf einen ausgesprochen schlechten B 4-Kraftstoff. Die Versuche hatten jedoch ergeben, daß der Kraftstoff zu schlecht war. Im Einvernehmen mit dem RLM wurden deshalb von verschiedenen Tanklagern B 4-Proben beschafft und durch Klopfversuche festgestellt, daß diese Proben besser als das sogenannte Eich-B 4 waren, untereinander sich aber in der Klopfestigkeit erheblich unterschieden. Es soll nun ein neues Eich-B 4 geliefert werden, das aber noch nicht eingetroffen ist. Bemerkenswert ist der hohe Mitteldruck, der mit B 4 erreicht wurde. Es ist hier allerdings zu beachten, daß das Prüfverfahren sich beispielsweise in der Drehzahl erheblich von dem beim BMW 132 angewendeten unterscheidet. Es ist beabsichtigt, beim Techn.Prüfstand vergleichende Versuche zwischen verschiedenen Zylindern anzustellen, um zu ermitteln, in welchem Ausmaß, beispielsweise durch gute Kühlung, die Klopfneigung eines Motors verhindert werden kann.

Obwohl der neue Motor Juno 211 auch für B 4 eingerichtet ist, interessiert man sich sehr für die mögliche Leistungssteigerungen durch Verwendung von C 3 und CV2b-Kraftstoffen. Die Versuche sind noch nicht abgeschlossen.

Es sollen Schwierigkeiten mit den Auslaßventilen bestehen, die auf den hohen Bleigehalt des B 4 zurückgeführt werden.

Bei Klopfversuchen an Vollmotoren werden Quarsgeber als Erschütterungsmesser benutzt. Wie uns von anderer Seite bekannt ist, ist es jedoch bei diesem Verfahren noch nicht gelungen, das Ventilgeräusch auszuschalten.

3.) Diesel-Motor.

Die Entwicklung von Dieselmotoren wird sehr eingehend betrieben, da nach Kriegsende sehr starker Bedarf auftreten wird. Die Motoren stellen keine besonderen Anforderungen an die Cetanzahl. Es ist versucht worden, den Zündverzug bei Höhenflug durch Beimischung von R-Stoff zum Dieselöl zu verringern. Es liegen nur tastende Versuche vor, die keine besonders günstige Wirkung erkennen ließen. Es wurde darüber gesprochen, daß sehr wohl der Zündverzug zurückgeht, daß aber der Voreinspritzwinkel nahezu unverändert bleibt. Der auf dem Techn.Prüfstand aufzustellende Jumo 205 soll auch zu Versuchen nach dem Ringverfahren benutzt werden.

4.) I.G.-Versuchsmotor.

Da sich der aus Teilen des Jumo 211 hergestellte Einsylinder sehr gut bewährt hat, ist beim Techn.Prüfstand beabsichtigt, eine größere Anzahl von Zylinderköpfen herzustellen. Es wurde verabredet, daß wir drei Ausschuß-Zylinderköpfe sowie zwei Nockenwellen für diese Zwecke erhalten sollen. Bestellungen sollen an Herrn Höner gerichtet werden.

Anlage:

TPrS-Nr.1260.

Verteiler:

- 1.) Herr Direktor Dr.Müller-Cunradi
- 2.) Hochdruck
- 3.) Herr Dr.Zorn, Leuna Werke.
- 4.) Herr Dipl.Ing.Pensig, Op 471.
- 5.) Zu den Akten Op 471.

# Klopfgrenzkurven nach dem Oberladeverfahren

Motormuster: *Verschieden*

Verdichtungsverhältnis:  $\lambda: 6.5 \text{ u. } 7.8$

Motornummer: \_\_\_\_\_

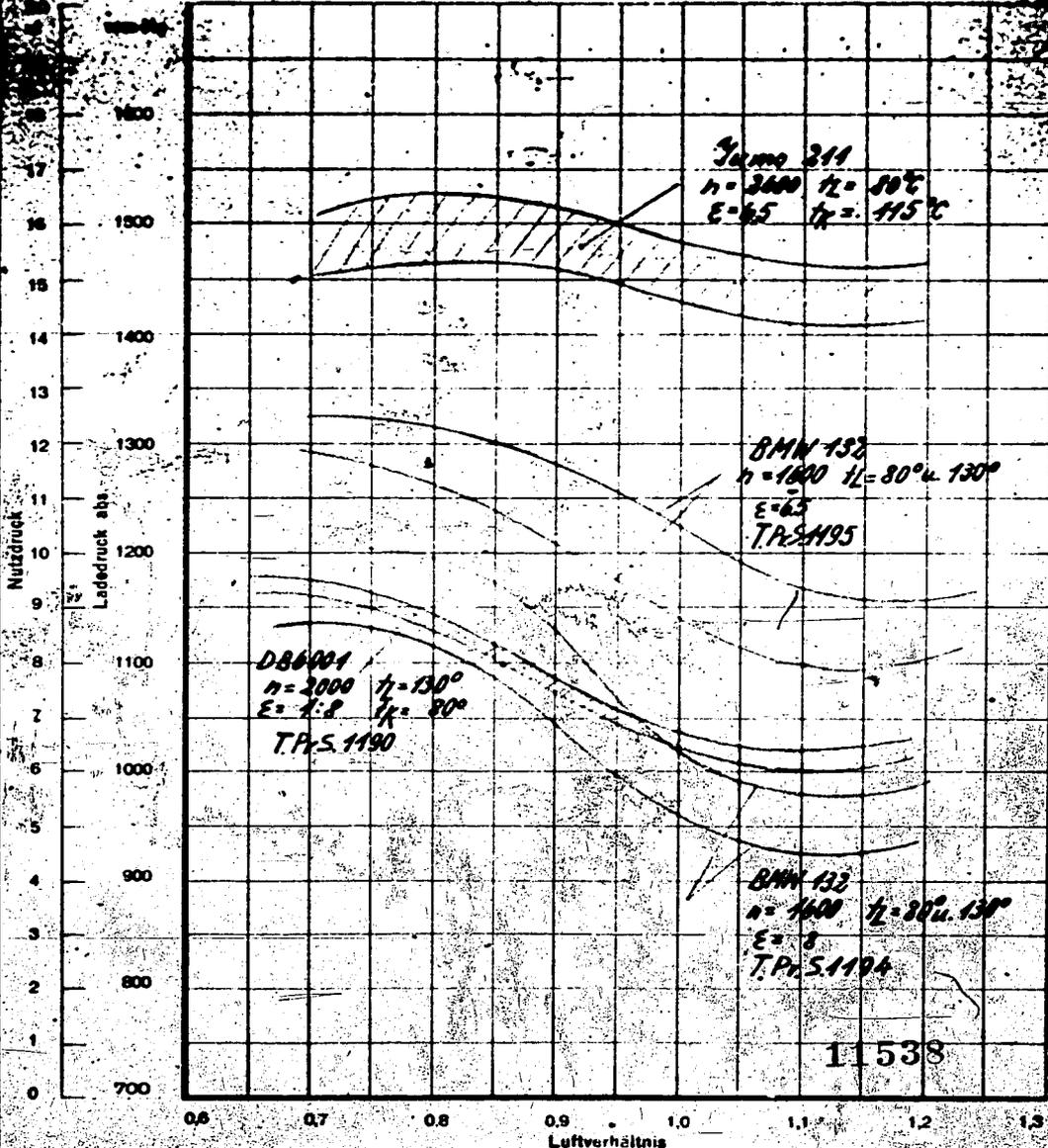
Ladelufttemperatur:  $20 \text{ u. } 30^\circ$

Versuchstag: \_\_\_\_\_

Zündzeitpunkt: - v. v. T.

- 1. Prüfkraftstoff: *84*
- 2. Prüfkraftstoff: \_\_\_\_\_
- 3. Prüfkraftstoff: \_\_\_\_\_
- 4. Prüfkraftstoff: \_\_\_\_\_

- Versuch Nr.: \_\_\_\_\_
- Versuch Nr.: \_\_\_\_\_
- Versuch Nr.: \_\_\_\_\_
- Versuch Nr.: \_\_\_\_\_



Jhn, Prüfst.

# JUNKERS FLUGZEUG- UND -MOTORENWERKE AKTIENGESELLSCHAFT MOTORENVERTRIEB



POSTANSCHRIFT  
JUNKERS FLUGZEUG- UND -MOTORENWERKE AG

Firma Einschreiben  
I.G. Farbenindustrie Akt. Ges.,

60045, Ludwigshafen a. Rhein  
Junkers-Strasse 1 und 3  
TELEFON 2111  
DELEGIERTER  
Juno Dessau  
765

POSTSTATION 10, Berlin Post 2370  
Kontostelle: Konten: Devisenkonto  
Lehrstrasse, Altona, 10245  
Commerz- u. Privatbank AG, in Dessau  
Deutsches Bank, Fabrik-Direktor  
Dessau, S. 10, Berlin W 8  
STICHBANK-GROSCHLO, Dessau

*Heilmann off. Ver.*

*Höner*

Bei Anfertigung des Briefes

Ludwigshafen a/Rh.

UNSER ZICHEN  
TA/TPr.Op 471.Pe. 29/3.1941

UNSER NACHRICHT VOM

UNSER NACHRICHT VOM

UNSER ZICHEN  
**Höner/Fl.-**

TAG  
18/4.1941.-

betreff: Entwicklungsauftrag Nr. 105/3-IV/39.  
Schmieröl-Prüfmotor JUMO 205/C.

Wir übersenden Ihnen anbei unseren Versuchsbericht 1384-AH über "Einfahren des auf Einzylinderbetrieb umgebauten JUMO 205 C-Motors 1701", aus dem Sie Unterlagen für Ihre Schmierölversuche entnehmen können.-

Infolge des naturgemäss schlechten mechanischen Wirkungsgrades des Umbaumotors empfehlen wir Ihnen, sich bei Belastungsangaben für Ihre Schmierölversuche nicht auf die Mitteldruckkurve des Umbaumotors, sondern auf die rot eingezeichnete Mitteldruckkurve des Vollmotors zu beziehen.-

Die Inbetriebnahme des 2.Einzylindergerätes erfolgt bei uns im Laufe der übernächsten Woche.- Wir bitten daher, einen Ihrer Herren am Dienstag, den 29/4.1941 nach Dessau zu entsenden.- Wir möchten dabei darauf aufmerksam machen, dass für den Besuch unserer Entwicklungs-Prüfstände ein RIM-Ausweis erforderlich ist.-

In Erledigung Ihres Schreibens vom 29/3. in der gleichen Angelegenheit teilen wir Ihnen mit, dass Herr Dr.Lichte der Bearbeiter des Ringverfahrens ist.- Herr Dr.Lichte befindet sich z.Zt. in Urlaub, wird jedoch bis zum 29.ds.Mts. wieder im Werk sein.-

Bezgl. der Lieferung von Zylinderköpfen und Nockenwellen wird Ihnen von unserer hierfür zuständigen Abteilung in Kürze ein Angebot zugehen.-

Heil Hitler!

JUNKERS FLUGZEUG- und -MOTORENWERKE  
Aktiengesellschaft

*Heilmann*  
*W. Heilmann*

*Heilmann*

1 Bericht.

*Heilmann*  
*Heilmann*

11530

Einschreiben!

Junkers Flugzeug- und Motorenwerke,  
Otto Maderwerk,  
a.H.v. Herrn Dr.Held,

D e s s a u .

Junkerstr.59/40.

TA/TPr.Cp.471

15.Okt.1940 Pa/E

I.G.-Prüfdiesel.

Wir bestätigen den Anruf Ihres Herrn Dr.Held und senden Ihnen beiliegend die gewünschten Kurven zu.

Seit langem befassen wir uns mit Versuchen über die Prüfung von Schmiermitteln in Bezug auf Schmierfähigkeit und Kälteverhalten. Es würde uns freuen, auch auf diesem Gebiet zu einer Zusammenarbeit mit Ihnen zu kommen. Vor allem liegt uns daran, Proben von Stoffen zu erhalten, deren Verhalten im Betrieb bekannt ist, um so einen Zusammenhang mit der Prüfung in verschiedenen Geräten herzustellen.

Nach Ihrer Mitteilung ist bei der Verwendung von C<sub>2</sub>-Kraftstoff eine Verdünnung des Schmierstoffes beobachtet worden. Es ist also zweckmäßig, am Einsylindermotor einige Versuche unter Halblast bei niederen Temperaturen durchzuführen, um den Einfluss der Siedekurve kennen zu lernen. Wir werden 3 Kraftstoffproben zusammenstellen und Ihnen für Ihre Versuche zusenden.

Heil Hitler!

I.G.FARBENINDUSTRIE AKTIENGESELLSCHAFT

gez. I. V. Wilke

Anlage: 2 Kurvenblätter  
TPr3 808 u.809.

Ø RLM, GL 5/II.

11540



An die

EINSCHREIBEN I

Junkers Flugzeug- u. Motorenwerke A.G.  
Stammwerk Dessau,  
s.Hd.v.Herrn Dr.Held,

D e s s a u

Junkerstraße 39-40

Geheim!

G e h e i m, Nr. 363.

TA/TPr Op 200

25. April 1940. Kf/Pe.

Schmiermittel für Dieselmotor.

Bei der Besprechung am 3. März wurde verabredet, daß die Einsylinder-Schmierstoff-Versuche am Dieselmotor vorerst nur bei Ihnen durchgeführt werden sollen. Im Rahmen dieser Versuche sollte auch grundsätzlich geklärt werden, wie sich TZ 900 als Schmierstoff verhält. Wir bitten Sie, die für einen solchen Lauf erforderliche Schmierstoffmenge über das RLM anzufordern. Das RLM (GL 5 II, Dipl.-Ing. Keilflug) ist bereits unterrichtet.

Wir wären Ihnen dankbar, wenn Sie uns über das Verhalten der verschiedenen Schmierstoffe, insbesondere der SS 900-Produkte mit synthetischer Komponente, im Einsylinder Mitteilung machen würden.

I. G. FARBENINDUSTRIE AKTIENGESELLSCHAFT

11542

A b s c h r i f t

Köthen, den 21.10.39.  
St/IS

Dauererprobung des Schmierstoffes 83 962 p

im Motorenmuster Jumo 211 B-Werk-Nr. 52053

Niederschrift über Besichtigung des Motors im ungewaschenen  
Zustande nach 175h-Lauf am 21.10.

Anwesend die Herren: Dir. Yserentant - MSD  
Dr. Bergmann - MSD  
Ing. Stolze - MSD  
Dr. Zorn - JG-Farbenindustrie  
Baum - MZK  
Plate - MZK  
Dipl. Jng. Zabel BAL-MZK

Der Motor begann am 12.8.39 seinen 100 h - Lauf. Die Erprobung wurde in  
10 h - Teilläufen mit folgenden Belastungen durchgeführt:

1 Std.	90%	900 PS	n =	2148 U/Min.
1/2 "	100%	1000 PS	n =	2216 "
3 Min.	120%	1200 PS	n =	2380 "
7 Std. 54 Min.	90%	900 PS	n =	2152 "
3 Min.	120%	1200 PS	n =	2392 "
1/2 Std.	100%	1000 PS	n =	2232 "

Nach 45 h-Laufzeit wurde der Motor abgebaut. Die Spritzrohre im Zylinderkopf waren verstopft und damit der Zylinderkopf stark überhitzt. Der Motor wurde vollständig demontiert und gewaschen, lediglich die Ölkohle wurde nicht entfernt. Am 8.9. begann der Motor erneut seinen 100 h-Lauf. Nach 30 h war die Auslaß - Ventilführungsbochse 7 wasserundicht. Beide Zylinderköpfe wurden abgenommen, die Nockenwellenlager 3, 8 und 12 wegen Riefen erneuert. Die Ventilführungsbochsen 2, 3, 4, 5, 7, 8 und 9 mußten ebenfalls wegen Überhitzung des Kopfes durch schlechte Wasserführung erneuert werden. Der Motor wurde ungewaschen zusammengebaut, Am 20.9. begann der endgültige 100 h - Lauf. Nach 48 1/2 h wurde der Motor wegen Ventiltellerbruch abgebaut. Der linke Zylinderkopf war gerissen. Sämtliche Auslaßventile wurden erneuert, die innern Kerzen ausgewechselt und am 13.10 zur Beendigung seines 100 h - Laufes auf den Prüfstand gebracht. Die Kühlstoffaustrittstemperatur betrug in Durchschnitt 80°C

11543

Die Schmierstoff-Eintrittstemperatur im Durchschnitt 80°C

Die Schmierstoff-Austrittstemperatur im Durchschnitt 90°C

Als Kraftstoff wurde Leuna B 4 verwendet. Der Kraftstoffverbrauch betrug im Durchschnitt bei:

90% Leistung	210 g/PS <sub>h</sub>
100% "	211 "
120% "	237 "

Der Ölverbrauch betrug im Durchschnitt 7 g/PS<sub>h</sub> bei 90% Leistung.

#### Befund:

##### Allgemeines:

Das Aussehen des Motors gibt im Vergleich zu den sonst verwendeten Schmierstoffen (Aero-Shell-mittel, Rotring) im großen und ganzen ein günstigeres Bild. Die Ablagerung von Rückständen im Kurbelgehäuse wie auch die Ölkohlebildung ist normal. Der Rückstand an den blanken Bauteilen des Motors läßt sich leicht durch Abwischen entfernen.

##### Zylinder:

Laufflächen in Ordnung.

##### Zylinderköpfe:

Ablagerung von Ölkohle im Verbrennungsraum gering. Im Nockenwellenraum leicht entfernbare Übersug.

##### Kolben:

Leichte Ablagerung von Ölkohle am Umfang des Kolbenbodens. Im Innern der Kolben keine Ölkohle. Laufringe der Kolben in Ordnung. Das Gesamtlaufbild der Kolben bezüglich Kohleabsatz in den Kolbenringnuten und am Kolbenschaft ist als günstiger zu beurteilen als bei den bisher gefahrenen Normal-Ölen.

##### Kolbenringe:

Mit Ausnahme vom ersten Kolbenring am Kolben 9, der ganz leicht zur Klemme neigt, sämtliche Ringe frei und ohne Beanstandung.

##### Ventile:

Einlassventile durchaus normal. Auslassventile nach 50 h Betriebszeit normal, desgleichen Ablagerung von Ölkohle normal.

##### Kurbelwelle:

Laufflächen der Lager und Hubzapfen normal. In den Kurbelzapfen sehr starke Ablagerung von Schlamm. An den Wänden leicht abwischbarer Übersug.

##### Pleuelstangen:

Kein Lackansatz. Leicht abwischbarer Übersug.

##### Haupt- und Pleuel-lager:

Gut.

##### Untersetzungsgetriebe und andere Zahnräder (Hilfstriebe)

Ausserlich keine Mängel feststellbar, Lagerstellen gut gelaufen.

##### Ölfilter:

Wurde in den letzten 10 Betriebsstunden nicht gedreht und war stark verschmutzt. (Weicher Schlamm).

#### B e u r t e i l u n g .

Der Motor zeigte nach 175 h - Laufzeit in allen Bauteilen ein befriedigendes Aussehen. Die Ablagerung von Rückständen sind mit Ausnahmen an den Hubzapfen

der Kurbelwelle als normal zu bezeichnen. Der in den Pleuelzapfen auszentrifugierte Schlamm ist weich und salbenartig.

Die Schwärzung bzw. Bräunung der mit dem Schmierstoff in Berührung kommenden Bauteilen (Kurbelwelle, Pleuelstangen, Gehäuse) war geringer als bei Betrieb mit dem Beschaffungsölen. Unter dem Vorbehalt, daß die noch durchzuführenden genauen Vermessungen des Motors und die Besichtigung in gewaschenen Zustände keine Mängel der geschmierten Bauteile ergibt, bestehen gegen die Flügerprobung des Schmierstoffes SS 962 p im Motormuster Jumo 211 keine Bedenken.

Für I.G.Farbenindustrie:

gez. Z o r n

Für: BAL-MZK:

gez. Z a b e l

Für Jumo MSD:

gez. Iserentant  
gez. Bergmann

Für Jumo MZK:

Gez. P l a t e

E'Stelle Rechlin

E 3 c 3

gez. W o l f r a m

Verteiler:

- 2x RIM LC 3 IV
- 1x E'Stelle Rechlin E 3 c
- 1x BAL-MSD,
- 1x BAL-MZK,
- 1x I.G.Farbenindustrie (Dr.Zorn)
- 3x Jumo

Dessau, den 9. September 1939  
Dr.S./K1

Dauererprobung des Schmierstoffes SS 966 p  
im Motorausser Juno 211 B, Werk-Nr. 15 806.

Niederschrift über die Besichtigung des Motors  
im ungewaschenen Zustande nach dem loch-Lauf  
am 9.9. 1939

Anwesend die Herren: Dr, Zern, Ammoniakwerk Merseburg  
Dipl.-Ing.Stadlinger, BAL/MSD  
Ing. Kläber, MSD  
Dr.-Ing.Zinner, MSD  
Dr.-Held /MSD  
Dipl.-Ing.Spangenberg, Eßstelle Rechlin E 3 c  
( 12.9. 39)

Vom 30.8. bis 7.9. 1939 wurde eine loch-Prüfstandserprobung des Schmierstoffes SS 966 p im Juno 211 B, Werk Nr. 15 806, im Rahmen eines Serien-Abnahmeläufes durchgeführt. Der Lauf wurde nach loch störungsfrei abgeschlossen. Die Belastung erfolgte nach den Vorschriften für die Serien-Abnahmeläufe. Die Kühlstoffaustrittstemperatur betrug im Durchschnitt 88° C,  
die Schmierstoffeintrittstemperatur im Durchschnitt 82° C,  
die Schmierstoffaustrittstemperatur im Durchschnitt 85° C.

Kraftstoff: Leuna B 4.

Der Ölverbrauch betrug im Durchschnitt ca. 8 g/ PSeh.

B e f u n d :

Allgemeines:

Gegenüber Aero-Shell mittel und auch SS 904 zeigt der Motor ein wesentlich schwärzeres Aussehen. Die Ablagerungen lassen sich jedoch leicht entfernen.

Zylinder:

Laufflächen in Ordnung.

Zylinderköpfe:

Ablagerungen von Ölkohle im Verbrennungsraum gering. Im Nockenwellenraum mässige Schlammablagerungen.

Kolben:

Ölkohleablagerungen auf den Kolben normal, im Innern der Kolben keine Ölkohle. Laufflächen in Ordnung. Ringnuten sauber.

Kolbenringe:

Alle Ringe lose; einzelne Ringe leichte Gratbildung.

Ventile:

Ventile Ölkohleablagerungen teils gering, teils normal.

Kurbelwelle:

Laufflächen der Grundlager- und Hubzapfen in Ordnung. Schlammablagerung in den Zapfenbohrungen normal. (wird noch gewogen).

Lager:

2 Grundlagerschalen haben Ausbröckelung im Bleibronzeausguß, die anderen Lagerschalen in Ordnung.

Pleuelstangen:

Lacküberzug an den Schäften haftet fester als bei Aero Shell, sowie S. 970 p und SS 971 p.

Untersetzungsgetriebe  
und andere Zahnräder:

Ausserlich keine Mängel feststellbar.

Ölfilter:

Verhältnismässig starke Schlammablagerung; der Schlamm hatte eine zwar weiche Beschaffenheit, war jedoch mit harten Körnern vermischt. (s. Analyse).

B e u r t e i l u n g .

Der Motor zeigte nach dem loch-Lauf ein im allgemeinen befriedigendes Aussehen.

Die Schwärzung der mit Schmierstoff in Verbindung kommenden Bauteile (Kurbelwelle, Pleuelstangen, Pleuellager) ist etwas stärker als bei den Beschaffungslochen; eine Gefährdung der Betriebssicherheit tritt dadurch nicht ein.

Unter dem Vorbehalt, daß die noch durchzuführende genaue Vermessung des Motors und der Befund im gewaschenen Zustande keine Mängel ergibt, bestehen gegen die Flugerprobung des Schmierstoffes SS 966 p im Motormuster Jumo 211 keine Bedenken.

Für: IG-Farbenindustrie:

gez. Zorn

Für: Etelle Reclin E 30:

gez. Spangenberg

Für: BAL-MSD:

gez. Stadlinger

Für: Jumo MSD:

gez. Grimm gez. Zinner

Verteiler:

- 2 x RLM LC 3 IV,
- 1 x E-stelle Reclin E 3 c,
- 1 x BAL-MSD,
- 1 x IG-Farbenindustrie, Dr. Zorn  
( Ammoniakwerk, Merseburg ),
- 3, x Jumo-MSD.

Köthen, den 30. August 1939  
Dr.2/15.

Dauererprobung des Schmierstoffes SS 970 p

im Motorenmuster Jumo 211 B. Werk-Nr.52063

Niederschrift über Beachtigung des Motors im  
ungewünschten Zustande nach 80h-Lauf am 30.8.

Anwesend die Herren: Dr.Zorn, Ammoniakwerk Merseburg,  
Dipl.Jng.Stadlinger, BAL-MSD,  
Dipl.Jng.Zabel, BAL-MZK,  
Jng.Bauer, BAL-MZK,  
Dr.Jng.Zinner, MSD,  
Herr Plate, Kolei-MZK,  
" Wernecke, Montageleitung MZK.

Vom 15.8. bis 23.8.1939 wurde eine 100h-Prüfstandserprobung des Schmierstoffes SS 970 p im Jumo 211-B, Werk-Nr.52063, im Rahmen eines Serienabnahmelaufer durchgeführt. Der Lauf wurde nach 80h wegen eines Risses im linken Zylinderkopf abgebrochen.

Die Erprobung wurde in 10h-Teilläufen mit folgenden Belastungen durchgeführt.

1 Std.	90%	900 PS	n = ~ 2200 U/Min.
1/2 "	100%	1000 PS	n = ~ 2270 "
3 Min.	120%	1200 PS	n = ~ 2400 "
7 Std.54 Min.	90%	900 PS	n = ~ 2170 "
3 Min.	120%	1200 PS	n = ~ 2400 "
1/2 Std.	100%	1000 PS	n = ~ 2270 "

Die Kühltstoff-Austrittstemperatur betrug im Durchschnitt 85°C

Die Schmierstoff-Einspritztemperatur im Durchschnitt 85°C

Die Schmierstoff-Austrittstemperatur im Durchschnitt 90°C

Als Kraftstoff wurde Leuna B 4 verwendet. Der Kraftstoffverbrauch betrug im Durchschnitt bei:

90% Leistung	210 g/PSH	1154 <sup>0</sup>
100% "	208 g/PSH	
120% "	235 g/PSH	

Der Ölverbrauch betrug im Durchschnitt 7 g/PSH bei 90% Leistung.

Befund:

Allgemeines:

Das Aussehen des Motors ist im Vergleich zu den sonst verwendeten Schmierstoffen (Aero-Shell-mittel, Rotring) im großen und ganzen normal. Die Ablagerung von Rückständen im Kurbelgehäuse wie auch die Ölkohlebildung ist jedoch größer als bei SS 904 a. Der Rückstand an den blanken Bauteilen des Motors läßt sich jedoch ohne Lösungsmittel, lediglich durch Reiben entfernen.

Zylinder:

Laufflächen in Ordnung.

Zylinderköpfe:

Ablagerung von Ölkohle im Verbrennungsraum etwas stärker als normal. Schlammablagerung im Nockenwellenraum normal.

Kolben:

Ölkohleablagerung auf den Kolbenböden normal. Im Innern der Kolben keine Ölkohle. Laufflächen der Kolben in Ordnung. Ringnuten sauber.

Kolbenringe:

Mit Ausnahme eines festgeklebten Ringes (Zylinder 5, Ring 3) sämtliche Kolbenringe frei und ohne Grabbildung. Ölbohrungen frei. Ölkohleablagerung normal. Schäfte und Führungen in Ordnung.

Ventile:

Laufflächen der Lager und Hubzapfen normal. Schlammablagerung in den Zapfenbohrungen normal. (wird noch gewogen)

Kurbelwelle:

Schäfte etwas stärkerer Lacküberzug, der sich durch Reiben entfernen läßt.

Pleuelstangen:

Gut.

Haupt-u. Pleuellager:

Untersetzungsgetriebe

Außerlich keine Mängel feststellbar.

u. andere Zahnräder:

Ölfilter:

Sauber.

B e u r t e i l u n g .

Der Motor zeigte nach 80h-Laufzeit in allen Bauteilen ein befriedigendes Aussehen. Die Ablagerung von Rückständen kann noch als normal bezeichnet werden, ist jedoch wesentlich stärker als bei SS 904 a. Der in den Pleuelzapfen auszentrifugierte Schlamm ist weich und salbenartig.

Die Schwärzung der mit dem Schmierstoff in Berührung kommenden Bauteile (Kurbelwelle, Pleuelstangen, Gehäuse) entspricht dem Zustand bei Betrieb mit Mineralölen. Gegenüber SS 904 a (100h-Lauf im Dessau-Motor Werk-Nr. 15750) ist die Schwärzung jedoch wesentlich stärker; auch läßt sie sich schwerer als die normalen Rückstände entfernen.

Unter dem Vorbehalt, daß die noch durchzuführenden genauen Vermessungen des Motors und die Besichtigung im gewaschenen Zustande keine Mängel der geschmierten Bauteile ergibt, bestehen gegen die Flugerprobung des Schmierstoffes SS 970 p im Motorenmuster Jumo 211 keine Bedenken.

Für: JG-Farbenindustrie:

*Hann*

Für: BAL-MSD:

*Jading*

Für: BAL-MZK:

*Hann*

Für: Jumo MSD; Jumo MZK:

*J. Zorn*

Verteiler:

2x RLM LC 3 IV,  
1x E-Stelle Rechlin E 3 c,  
1x BAL-MSD,  
1x BAL-MZK,  
1x JG-Farbenindustrie (Dr. Zorn)  
3x Jumo.

11551

Dauererprobung des Schmierstoffes SS 971 p  
in Motoren-Saunmuster JUMO 211 A 3).

Verteiler:

1 x Anseniakwerk Merseburg  
1 x E-Stelle Rechlin E 30  
1 x BAL Magdeburg  
1 x MSD-Wefo  
1 x MSD-Dr. Zinner  
1 x Wepa MZM  
3 x Akte

Magdeburg, den 24. 8. 39

Niederschrift über Besichtigung des Motors  
nach dem Dauerlauf am 24. 8. 39.

Anwesend waren die Herren:

Dr. Zern, Dipl. Ing. Pensig	J.G. Farbenindustrie, Ludwigshafen
Dr. Giessmann Dipl. Ing. Wolfram	E-Stelle Rechlin
" " Kreuter Ing. Felcke	BAL - Magdeburg
Dr. Bergmann Dr. Müller	MSD-Wefo
Ing. Pohle	MSD-Entwicklungsbüro
Dipl. Ing. Dörnhöffer Dipl. Ing. Teschner	MZM- Magdeburg

Vom 10.8. bis 22.8. 39 fand eine 100-Stunden Prüfstandserprobung des Schmierstoffes SS 971 p im JUMO 211 A3 Motor -Nr. 45 750 statt. Infolge eines Ventilbruches konnte der Motor die 100 Stunden nicht voll durchgefahren werden. Nach 88 Betriebsstunden trat bei Auslassventil Nr. 8 ein Federbruch auf. Die Feder ( innere Feder ) wurde ausgewechselt. Nach einer weiteren Laufzeit von einer halben Stunde brach das Auslassventil desselben Zylinders und zerstörte den Zylinderkopf. Da ein Weiterfahren mit dem Motor somit ausgeschlossen war, wurde der Lauf abgebrochen. Nach Ansicht der an der Besprechung beteiligten Herren wird der Befund nach 88 1/2 Stunden als vollgültig für die 100 Stunden erprobung angesehen.

Der Dauerlauf wurde in 10 Stundenläufen mit folgenden Belastungen durchgeführt:

1 Stunde	90 %	mit ca. 900 PS-Leistung
1/2 "	100 %	" " 1000 PS "
0 "	90 %	" " 900 PS "
1/2 "	100 %	" " 1000 PS "

Die Kühlstoffaustrittstemperatur betrug im Durchschnitt 80 bis 85° C. Die Schmierstoffaustrittstemperatur betrug im Durchschnitt 85 bis 90° C. Als Kraftstoff wurde Leunabensin B 4 mit 87 Oktanzahl verwendet. Der Verbrauch betrug im Durchschnitt bei 100 % Leistung ca. 218 bis 220 g/ PSh, bei 90 % Leistung ca. 220 bis 222 g/ PSh. Die umlaufende Ölmenge betrug bei vollgefülltem Tiegebehälter ca. 85 kg, vor der Ergänzung nach jeweils 5 Std. ca. 55 kg. Ölwechsel fand während des Laufes nicht statt. Der Schmierstoff wurde jeweils nach 5 Stunden auf 85 kg Gesamtfüllung ergänzt. Der Ölverbrauch betrug zu Beginn des 100-Stundenlaufes etwa 11 1/2 g/PSh, zu Ende etwa 4 1/2 g/PSh. Diese Werte liegen innerhalb der vorgeschriebenen Grenzen. Auf den Schmierstoff zurückzuführende Störungen traten während des Dauerlaufs nicht auf.

Befund:

Allgemeines:

Das Aussehen des Motors war gut. Ablagerungen im Kurbelgehäuse und Kurbelwelle waren gering. Eine Wägung der Ölrückstände in der Kurbelwelle wird noch vorgenommen. Alle Teile zeigen tiefschwarze Färbung. Zustand einwandfrei.

Zylinder;  
Laufflächen,  
Zylinderköpfe

Ablagerung von Ölkohle sehr gering. Rückstandsbildung an den Einspritzdüsen sehr gering. Ebenfalls Rückstandsbildung an den Einlaßventilen sehr gering.

Kolben:

Ölkohleablagerung auf dem Kolbenboden sehr gering. Im Innern des Kolbens und am Kolbenbolzenauge keine Rückstände. Lauffläche der Kolben einwandfrei.

Kolbenringe:

Sämtlich lose, mit Ausnahme eines Ringes am durch Ventilbruch zerstörten Kolben. Die Ringe zeigen keine Gratbildung. Kolbenringnuten und Ölbohrungen sauber.

Kurbelwelle:

Lauffläche der Lager- und Hubzapfen einwandfrei.

Pleuelstangen:

Schäfte dunkel gefärbt. Dünne, plastische Rückstandsbildung am Pleuelkopf.

Lager: Die Lager sind in Ordnung bis auf Lager Nr. 8, welches Schutzriefen aufweist, wie es an diesem Lager meistens der Fall ist.

Filter: Rückstände im Filter normal.

Untersetzungsgetriebe: Normales Aussehen.

### Zusammenfassung!

Der Motor zeigte nach dem Dauerlauf in allen Bauteilen ein gutes Aussehen. Die Rückstandsbildung ist im Vergleich zu Beschaffungsölen gering, die Schwärzung dagegen wesentlich stärker als normal.

Der in dem Pleuelzapfen auszentrifugierte Schlamm ist der Menge nach normal und von weicher Beschaffenheit.

Unter dem Vorbehalt, daß die noch vorzunehmende genaue Vermessung des Motors keinen anormalen Verschleiß der gleitenden Bauteile ergibt, bestehen keine Bedenken, wenn das erprobte Öl im Motorenmuster JUMO 211 A 3 einer Flügelprobung unterzogen wird.

Für: J.G.-Farbenindustrie  
gez. Dr. H. Zorn,  
Penzig.

E-Stelle Rechlin  
gez. Dr. Giessmann  
Wolfram.

BAL-MAGDEBURG  
gez. Kreuter

JUMO-Dessau  
gez. Dr. Bergmann

JUMA Magdeburg  
gez. Dörnhöffer

# B e r i c h t

## Erprobung des Schmierstoffs SS 904 a im Jumo 210 G.

Die Erprobung des Schmierstoffs SS 904 a in einem Jumo 210 G wurde in der Zeit vom 21.7.-5.9.1938 bei JFM Motorenbau Zweigwerk Magdeburg im Rahmen eines dort vorgesehenen 100 h-Laufes mit Austauschwerkstoffen durchgeführt. Bei den Bauteilen aus Austauschwerkstoffen handelte es sich um solche Teile, welche die Ölprüfung nicht wesentlich beeinflussten.

Der Verlauf und die Ergebnisse des Dauerlaufs sind in dem als Anlage beigefügten Bericht unseres Zweigwerks Magdeburg beschrieben. In Ergänzung dazu sind nachstehend noch einige die Ölprüfung betreffende Feststellungen und Ergebnisse niedergelegt.

Ergebnisse der Laboratoriumsprüfung des ungebrauchten Schmierstoffs	s. Blatt 2
Allgemeine Angaben über Motor und Prüfstand	s. Blatt 3
Motorbefund nach 100 h Prüflauf	s. Bl. 5, 6, 7, 8
Untersuchung der Ölproben aus dem 100 h-Lauf	s. Blatt 9

Gelegentlich der Besichtigung des Motors nach dem 100 h-Lauf wurde am 8.9.38 in Magdeburg die auf Blatt 10 angeführte Niederschrift angefertigt.

Nachdem die inzwischen vorgenommene Vermessung einen nur geringen Verschleiss der gleitenden Bauteile ergeben hat, stehen der Durchführung einer Flugerprobung des Schmierstoffs SS 904 a im Motormuster 210 G oder in einem der Motormuster 210 A - E keine Bedenken entgegen.

Dessau, den 12. November 1938.

JUNKERS FLUGZEUG- UND -MOTORENWERKE  
Aktiengesellschaft

### Verteiler:

- 2x RLM LC 8 IV -
- 1x E'stelle Rechlin, ESc -
- 1x BAL. MZM (ohne Anlage)
- 1x I.G. Farbenindustrie (ohne Anl.)
- 1x MZM H. Dornhöffer -
- 1x JFM Büro Berlin -
- 1x Yserentant -
- 1x Akte.

*H. v. ...*

11554

φ Herrn Dr. Zorn 17. I 39

Bauvorschriften für Flugmotoren (972)  
 Prüfverschriften für Flugmotoren-Schmieröle  
 zur Verwendung in Otto-Motoren.

Ergebnisse der Laboratoriumsprüfung  
 des Flugmotorenschmieröls SS 904 a  
 (Probe aus Fass Nr.265, Lieferg.v.Nr. 1938)

I. Farbe:		braun	
II. Brechungsvermögen $n_D^{20}$		1,742	
III. Dichte bei 20°C		0,858 g/cm <sup>3</sup>	
IV. Zähigkeit			
a.) bei 20°C		682,9 c St	89,7°E
b.) " 50°C		121,1 c St	15,9°E
c.) " 100°C		20,83 c St	2,96°E
d.) " 150°C		6,48 c St	1,52°E
e.) Zähigkeitsspolhöhe		1,75	
f.) Richtungsfaktor		3,16	
g.) Zähigkeitsindex n.			
	Dean u. Davis	115	
V. Stockpunkt		°C: -30	
VI.a) Flammpunkt o.T		°C: 200	
b) Brennpunkt		°C: 231	
VII. Neutralisationszahl	mg KOH/g:	0,22	
VIII.a) Verseifungszahl	mg KOH/g:	0,17	
b) Fettgehalt	Gew. %:	0,09	
IX. Aschegehalt	Gew. %:	0,0024	
X.a) Hartasphaltgehalt	Gew. %:	0,00	
b) Feste Fremdstoffe	Gew. %:	0,00	
XI. Wassergehalt	Gew. %:	0,00	
XII. Verkokung n. Conradson	"	0,170	

Bauvorschriften für Flugmotoren (BVA)  
 Prüfvorschriften für Flugmotoren-  
 Schmieröle zur Verwendung in Otto-Motoren.

Blatt -3-  
 Prüfverdruck Nr. 2  
 Ausgabe März 1938

Allgemeine Angaben  
 über Motor und Prüfstand (s. DVM 8155)

Muster: Jumo 210 G Getriebeunters.: 1,75:1 Vord.-Zahl: 1:6,5  
 Werk-Nr.: 42205  
 Hersteller: JFM-Motorenbau, Zweigwerk Magd. Baujahr: 1938  
 Betriebszeit seit letzter Überholg.: neu. Ges. Betriebszeit: 4 h.

Zylinder

Anordnung: 2 Reihen, A-förmig  
 Anzahl: 12  
 Kühlung: Wasser

Kolben

Art: Tauchkolben  
 Hersteller: Noleiko, Hambg.-Altona  
 Bezeichnung.: 210.243-001.14  
 Baustoff: Flieg. 3141.9  
 Härte: 80-100 BE

Kolbenringe

Hersteller: Goetze A.G.  
 bzw. Alfred Tewes  
 Bezeichnung.: C11 bzw. Ate E 56  
 Anz. je Kolben: 4  
 davon zylindr.: 2 (Goetze)  
 konisch: 2 (Ate)  
 Härte: ~ 190 BE

Lagerbaustoff

Hauptlager: Bleibronze  
 Pleuellager: Bleibronze

Baustoff der Ölleitungen:  
 (vorwiegend) Stahl

Vergaser

Hersteller:  
 Bezeichnung:  
 Anzahl:  
 Lufttrichter:  
 Leerlaufdüse:  
 Hauptdüse:  
 Korrekturdüse:

Einspritzpumpe

Hersteller: JFM-Motorenbau  
 Stammwerk Dessau  
 Bezeichnung.: Jumo 9-2007 A-0  
 Anzahl: 1  
 Einspritzdüs.: Jumo 9-2007 A-0

Zündung

Art: Bosch-Magnetz. GE12BBS10/153  
 Einstellg.: M1: mm 40 v.o.T.  
 M2: mm 40 v.o.T.  
 Kerzenbez.: Beru F 220/ a 19 mm

Ventile	Einlass	Auslass
Baustoff:	Flieg 1257.4	Flieg 1440.9
Offnungsbeginn:	11° v.o.T.	50° v.u.T.
Spiel:	0,8 mm	1,0 mm

Angaben des Motorprüfscheines:

Art d. Leistung:	Drehz. n U/min	Leistg.		Kraftstoff-Verbr.			Schmierstoff-Verbr.		
		Nz PS	No PS	l/h	kg/h	g/PSH	kg/h	Druck kg/cm <sup>2</sup>	Temp. °C-ta
Kurzlstg.	2700	690	694	217	160	232	-	5,4	78
erh. Dauerl.	2610	617		185	136,3	221	8,0	5,3	79

Kurzleistg.	Ladedruck:	Luftzustand
erhöhte Dauerlstg.	1,30 ata	758 mm Hg Druck, +17°C Temp.
	1,24 ata	

Prüfstand:

Art: Drehmomentenwaage  
 Hebellänge: 1,60 m  
 Brems-Druckschraube: Heine Nr. 68632  
 Bemerkung: Feste Schraube  
 Prüfort: Magdeburg

11553

Prüfvordruck Nr.3:	Motorvermessung	Zylindervermessung
"	" 4:	" Kolbendurchmesser
"	" 5:	" Kolbenringe u. Ringnuten
"	" 6:	" Kurbelwellen-Hauptlagerzapfen
"	" 7:	" Kurbelwellenhubzapfen

s.Anlage "Bericht über den Dauerlauf des Motors 42205".  
Blätter Nr.13, 14, 15, 16, 17.

Prüfvordruck Nr.8: Übersicht über die Teilläufe  
s.Anlage Blatt 7.

Feststellung der Ölkohlebildung nach 100 h Prüflauf.

Motormuster Juno 210 G  
Schmieröl SS 904 a

Zerk-Nr.42205

Zustand der Kolbenringe

Alle Kolbenringe lose und ohne Gratbildung

Ölkohlegewichte (Angaben in g)

Kolbenboden

Zylinder Nr.	nicht extrahiert	extrahiert mit Benzol-Alkohol 2:1	
1	12,294	11,631	
2	13,189	12,279	
3	13,909	13,372	
4	15,200	14,390	Im Kolbeninnern,
5	18,266	16,270	Kolbenbolzen und
6	10,781	9,835	in den Ringnuten
7	11,004	9,776	bei allen Kolben
8	4,667	3,939	nur Spuren von
9	13,128	12,071	Ölkohle.
10	12,080	11,558	
11	14,313	13,457	
12	12,442	11,497	
Summe	151,270	140,076	

11558

**Dauvorschriften für Flugmotoren (P/M)**  
**Prüfvorschriften für Flugmotoren-Schmieröle**  
**zur Verwendung in Otto-Motoren.**

**Motorbefund nach 100 h Prüflauf**  
**(Gehäuse, Zylinder, Kolben).**

Motormuster Jumo 210 G

Werk-Nr. 42205

Schmieröl: SS 904 a

Angaben über den Zustand der einzelnen Teile sowie über  
Menge und Art der Ölkohle an den Feilen.

Gehäuse: (Einschl. Ölbohrungen, Leitungen, Spritzdüsen usw)

Allgemeines: Motor im grossen Ganzen sauber, dünne Asphalt-  
 schicht lässt sich leicht ohne Lösungsmittel  
 entfernen.

Saugkanal u. Laderohre: sauber

Gebläsegehäuse: ohne Befund

Gehäuse f. Hilfstriebe: im grossen Ganzen sauber

Getriebegehäuse: " " " " " "

Zylinder und Zylinderköpfe:

Allgemeines: - -

Laufbahn: in Ordnung (s. Vermessung)

Verbrennungsraum: Ablagerung von Ölkohle mässig, Rückstands-  
 bildung in den Einspritzdüsen normal.  
 (Kraterbildung normal.)

Kolben:

Boden: wenig Ölkohle (weniger als normal)

Kantel: brüniert, Lauffläche einwandfrei

Ringnuten: mit Spuren von Ölkohle

Inneres: keine wesentlichen Ölkohlerückstände

Ölbohrungen: frei

Kolbenbolzenaugen: sauber

Kolbenbolzen: sauber, in Ordnung

Kolbenringe: sämtlich lose, keine Gratbildung

Motorbefund nach 100 h Prüflauf  
(Kurbelwelle, Pleuel, Ventile, Steuerung)

Motormuster Jumo 210 G      Werk-Nr. 42205  
Schmieröl SS 904 a

8

Angaben über den Zustand der einzelnen Teile sowie über Menge und  
Art der Ölkohle an den Teilen.

Kurbelwelle

Ausseres: leichter Asphaltüberzug an den Wangen; lässt sich  
ohne Lösungsmittel leicht entfernen.

Hauptlagerzapfen: in Ordnung

Hubzapfen: in Ordnung

Ölbohrungen: frei

Schlamm im vorderen Lagerzapfen (hinter "Trompete") der  
Menge nach normal, Beschaffenheit weich, salbenartig

Pleuel

Ausseres: Schäfte blank, leichter bräunlichschwarzer Asphalt-  
überzug an den Pleuelköpfen, lässt sich ohne  
Lösungsmittel leicht entfernen.

Lager: in Ordnung

Kolbenbolzenaugen: in Ordnung

Ventile

Ausseres: ohne Befund

Teller: ohne Befund

Schäfte: keine Riefen

Sitze: gut, keine Risse und keine Brennstellen

Führungen: ohne Befund

Steuerung

Nockenwelle: ohne Befund

Antrieb: ohne Befund

Lagerungen: in Ordnung

Stößel u. Stosstangen: - -

Schwinghebel: in Ordnung

Sonstiges: - - - -

Bauvorschriften für Flugmotoren (BVL)  
 Prüfvorschriften für Flugmotoren-Schmieröle  
 zur Verwendung in Otto-Motoren.

**Motorbefund nach 100 h Prüflauf**  
**(Lader, Getriebe, Pumpen, Hilfsantriebe, Siebe,  
 Behälter, Sonstiges)**

Motormuster: Jumo 210 G  
 Schmieröl: SS 904 a

Werk-Nr. 42205

Lader

Laufrad: ohne Befund  
 Antrieb: ohne Befund  
 Lagerungen: in Ordnung

Getriebe

einwandfrei

Pumpen

ohne Befund

Hilfsantriebe

ohne Befund

Siebe

sauber

Behälter

ohne Befund

Sonstiges

-----

Untersuchung der Ölproben aus dem 100 h Prüflauf.

Blatt 9  
Prüfvordruck Nr.14

Motormuster Juno 210 G  
Schmieröl SS.904 a

Werk-Nr. 42205

Probenahme		Frischöl	Vor Beginn d. Dauerlfs.	nach d. 1.	3.	5.	15.	35.	60.	100 Std.
Zähigkeit bei 50°C	cSt °E	121.1 15.9	118.5 15.6	118.1 15.5	128.5 16.9	128.5 16.9	124.9 16.5	124.9 16.5	128.0 16.9	123.7 16.27
Wassergehalt	Gew. %	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Kraftstoffverdünnung	Gew. %	-	0.72	0.50	0.56	0.51	0.50	0.47	0.54	0.45

Eigenschaften der von Wasser und Kraftstoff befreiten Proben:

Dichte b. 20°C	g/cm <sup>3</sup>	0.856	0.860	0.861	0.861	0.861	0.861	0.860	0.862	0.861
Zähigkeit b. 50°C	cSt °E	-	127.1 16.7	125.5 16.5	136.7 18.0	135.9 17.9	134.9 17.8	131.9 17.5	137.6 18.1	126.9 16.7
Aschegehalt	Gew. %	0.0015	0.079	0.052	0.085	0.064	0.147	0.131	0.147	0.160
Asphaltgehalt	Gew. %	0.00	0.11	0.04	unwägb. Spuren	unwägb. Spuren	unwägb. Spuren	unwägb. Spuren	unwägb. Spuren	unwägbare Spuren
Feste Fremdstoffe	Gew. %	0.000	0.167	0.060	0.064	0.072	0.080	0.116	0.140	0.400
Neutralisationszahl	mg KOH/g	0.20	0.41	0.41	0.41	0.42	0.42	0.41	0.42	0.56
Verseifgs. Zahl	mg KOH/g	0.14	0.61	0.54	0.74	0.66	0.60	0.71	0.92	0.96

Eigenschaften der vom Wasser, Kraftstoff und festen Fremdkörpern befreiten Proben.

Zähigkeit b. 50°C	cSt °E	-	128.5 16.9	128.0 16.9	128.5 16.9	135.9 17.9	134.5 17.7	134.5 17.7	138.1 18.2	125.9 16.31
Aschegehalt	Gew. %	-	0.066	0.047	0.053	0.059	0.062	0.104	0.117	0.137

11562

Abschrift/14.11.38  
Loh.

Magdeburg, den 8.9.1938

Dauererprobung des Schmierstoffes SS 904 a  
im Motoren-Naumuster Juno 210 G.

Niederschrift über Besichtigung des Motors  
nach dem 100-Stundenlauf am 8.9.1938.

Anwesend waren die Herren:

Dr. Zorn	I.G. Farbenindustrie, Ludwigshafen
Dipl. Ing. Penzig	
Dipl. Ing. Spangenberg	E'stelle Rechlin E 8c
Dipl. Ing. Reisinger	BAL Magdeburg
Dr. Zinner	MSD
Dipl. Ing. Tschorn	MZM
Dipl. Ing. Teschner	MZM

Vom 10.8. bis 5.9.1938 fand eine 100-Stunden-Prüfstands-erprobung des Schmierstoffes SS 904 a im Juno 210 G-Motor Nr.42205 im Rahmen eines Laufes mit Austauschwerkstoffen statt. Die aus Austauschwerkstoffen gefertigten Teile waren mit wenigen Ausnahmen nur solche, die keinem Verschleiss im Motor unterliegen und deshalb für die Schmierstoffprüfung bedeutungslos waren.

Der Dauerlauf wurde in 10-Stundenläufen mit folgenden Belastungen durchgeführt:

1 Stunde	90%	mit ca. 620 PS Leistung
1/2 "	100%	mit ca. 690 PS Leistung
8 Stunden	90%	mit ca. 620 PS Leistung
1/2 Stunde	100%	mit ca. 690 PS Leistung

Die Kühlstoffaustrittstemperatur	betrug im Durchschnitt ca. 78°C				
Die Schmierstoffeintrittstemperatur	"	"	"	"	70°C
Die Schmierstoffaustrittstemperatur	"	"	"	"	75°C

Als Kraftstoff wurde Blei-Benzin E 87 verwendet, der Verbrauch betrug im Durchschnitt:

Bei 100 % Leistung	ca. 228 g/PSh
" 90 % Leistung	ca. 218 g/PSh

11563

-2-

Niederschrift  
v. 8.9.58 Blatt - 2 -

Die umlaufende Ölmenge betrug bei vollgefülltem Wiegebehälter ca. 85 kg, vor der Ergänzung nach jeweils 5 Stunden ca. 60 kg. Ölwechsel fand während des Laufes nicht statt. Der Schmierstoff wurde jeweils nach 5 Stunden auf 85 kg Gesamtfüllung ergänzt. Der Ölverbrauch betrug zu Beginn des 100-Stundenlaufes etwa 13 g/PSH, zu Ende etwa 9 g/PSH. Diese Werte liegen innerhalb der vorgeschriebenen Grenzen. Auf den Schmierstoff zurückzuführende Störungen traten während des 100-Stundenlaufes nicht auf.

B e f u n d :

Allgemeines: Das Aussehen des Motors ist gut. Die Ablagerung von Rückständen im Kurbelgehäuse und an anderen Teilen ist geringer als bei den bisher gefahrenen Mineralölen. Der Rückstand lässt sich ohne Lösungsmittel leicht entfernen.

Zylinder, Laufflächen: in Ordnung

Zylinderköpfe: Ablagerung von Ölkohle-mässig. Rückstandsbildung an den Einspritzdüsen normal. (Kraterbildung normal).

Kolben: Ölkohleablagerung auf dem Kolbenboden normal. Im Innern des Kolbens keine wesentlichen Rückstände. Lauffläche der Kolben einwandfrei.

Kolbenringe: Sämtlich lose, am ganzen Umfang getragen und frei von Gratbildung, Ölbohrungen frei. Rückstände in den 1. Kolbenringnuten wesentlich geringer als sonst nach 100 Stundenläufen.

Kurbelwelle: Lauffläche der Lager- und Hubzapfen einwandfrei.

Pleuelstangen: Schäfte blank, dünne Rückstandsschicht an den Pleuelköpfen, lässt sich leicht entfernen.

Lager: in Ordnung.

Ventile: in Ordnung, Rückstand geringer als normal.

BEURTEILUNG.

Der Motor zeigte nach dem 100 h-Lauf in allen Bauteilen gutes Aussehen. Die Rückstandsbildung ist im wesentlichen geringer als normal. Der in den Pleuelzapfen auscentrifugierte Schlamm ist der Menge nach normal und hat eine weiche salbenartige Beschaffenheit. Die Schwärzung der mit dem Schmierstoff in Berührung kommenden Teile ist geringer, als bei den bisher verwendeten Mineralölen; sie lässt sich leicht entfernen.

Unter dem Vorbehalt, dass die noch vorzunehmende genaue Vermessung des Motors keinen anormalen Verschleiss der gleitenden Bauteile ergibt - was nicht anzunehmen ist - besteht gegen die Flugerprobung im Motorenmuster Jumo 210 G kein Bedenken.

I.G.-Farbenindustrie E'stelle Rochlin E 8c BAL Magdeburg  
gez. Zorn gez. Spangenberg gez. Reisinger  
gez. Penzig

Jumo MSD Jumo MZM  
gez. Zinner gez. Tschorn  
gez. Teschner.

Magdeburg, den 8. 9. 1938

Verteiler:

1 x MSD Dr. Zinner,  
1 x J.G. Farbenindustrie  
1 x E'stelle Rechlin & Co  
1 x HAL Magdeburg  
1 x Wapa MM  
3 x Arte MM

Dauererprobung des Schmierstoffes SS 904 a  
in Motoren-Baumuster Juno 210 G.

Niederschrift über Besichtigung des Motors  
nach dem 100-Stundenlauf am 8. 9. 1938.

Anwesend waren die Herren:

Dr. Zorn, J.G. Farbenindustrie, Ludwigshafen,  
Dipl. Ing. Pennig,  
" " Spangenberg, E'stelle Rechlin & Co,  
" " Reisinger, HAL Magdeburg,  
Dr. Zinner, MSD,  
Dipl. Ing. Tschorn, MM,  
" Teschner, MM.

Vom 10. 8. bis 5. 9. 1938 fand eine 100-Stunden-Prüfstandserprobung des Schmierstoffes SS 904 a im JUNO 210 G-Motor-Nr.42 205 im Rahmen eines Laufes mit Austauschwerkstoffen statt. Die aus Austauschwerkstoffen gefertigten Teile waren mit wenigen Ausnahmen nur solche, die keinem Verschleiß im Motor unterliegen und deshalb für die Schmierstoffprüfung bedeutungslos waren.

Der Dauerlauf wurde in 10-Stundenläufen mit folgenden Belastungen durchgeführt:

1 Stunde	90 %	mit ca.	620 PS Leistung
1/2 "	100 %	" "	690 " "
8 Stunden	90 %	" "	620 " "
1/28 Stunde	100 %	" "	690 " "

Die Kühlstoffaustrittstemperatur betrug im Durchschnitt ca. 78 °C  
" Schmierstoffeintrittstemperatur " " " " 70 °C  
" Schmierstoffaustrittstemperatur " " " " 75 °C

Als Kraftstoff wurde Blei-Benzin E 87 verwendet, der Verbrauch betrug im Durchschnitt:

Bei 100 % Leistung	ca. 228 g/PSh,	11566
" 90 %	" " 218 g/PSh.	

EINLAGE  
№ 268

Die umlaufende Ölmenge betrug bei vollgefülltem Wiegebehälter ca. 85 kg, vor der Ergänzung nach jeweils 5 Stunden ca. 60 kg. Ölwechsel fand während des Laufes nicht statt. Der Schmierstoff wurde jeweils nach 5 Stunden auf 85 kg Gesamtfillung ergänzt. Der Ölverbrauch betrug zu Beginn des 100-Stundenlaufes etwa 13 g/PSH, zu Ende etwa 9 g/PSH. Diese Werte liegen innerhalb der vorgeschriebenen Grenzen. Auf den Schmierstoff zuruckzufuhrende Störungen traten während des 100-Stundenlaufes nicht auf.

B e f u n d:

Allgemeines:

Das Aussehen des Motors ist gut. Die Ablagerung von Rückständen im Kurbelgehäuse und an anderen Teilen ist geringer als bei den bisher gefahrenen Mineralölen. Der Rückstand lässt sich ohne Lösungsmittel leicht entfernen.

Zylinder, Laufflächen:

In Ordnung.

Zylinderköpfe:

Ablagerung von ölkohle mässig. Rückstandsbildung an den Einspritzdüsen normal. (Kraterbildung normal).

Kolben:

olkohleablagerung auf dem Kolbenboden normal. Im Innern des Kolbens keine wesentlichen Rückstände. Lauffläche der Kolben einwandfrei.

Kolbenringe:

Sämtlich löse, an ganzen Umfang getragen und frei von Gratbildung, ölbohrungen frei. Rückstände in den 1. Kolbenringnuten wesentlich geringer als sonst nach 100-Stundenläufen.

Kurbelwelle:

Lauffläche der Lager- und Hubsapfen einwandfrei

Pleuelstangen:

Schäfte blank, dünne Rückstandsschicht an den Pleuelköpfen, lässt sich leicht entfernen.

Lager:

In Ordnung.

Ventile:

In Ordnung, Rückstand geringer als normal.

- 3 -  
Magdeburg, den 8. September 1958.

**B K U R T Z E I L U N G !**  
- - - - -

Der Motor zeigte nach dem 100 h-Lauf in allen Bauteilen gutes Aussehen. Die Rückstandsbildung ist im wesentlichen geringer als normal. Der in den Pleuelzapfen aussentrifugierte Schlamm ist der Menge nach normal und hat eine weiche salbenartige Beschaffenheit. Die Schwärzung der mit dem Schmierstoff in Berührung kommenden Teile ist geringer, als bei den bisher verwendeten Mineralölen; sie läßt sich leicht entfernen.

Unter dem Vorbehalt, daß die noch vorzunehmende genaue Vermessung des Motors keinen anormalen Verschleiß der gleitenden Bauteile ergibt - was nicht anzunehmen ist - besteht gegen die Flugerprobung im Motorenmuster Jumo 210 G kein Bedenken.

17

Für: JG-Farbenindustrie

E-Stelle Rechlin E 80

BAL Magdeburg

*Dr. H. G. Kern*  
*Perrig*

*H. H. H. H. H.*

*R. H. H. H.*

Jumo MSD

JUMO MZM

*↑*

*T. H. H. H.*

11568

Besuchs-Bericht

13. Juni 19

Ort der Besprechung Oppau.

Anwesend waren  
Von der Firma Junkers Flugzeug- und Motorenwerke Aktiengesellschaft, Motorenbau.  
Stamwerk Dessau: Die Herren Dr. Zinner und Gerlach.  
Prof. Dr. Wilke, Dr. Zorn und Dipl.-Ing. Pensig.  
Von der I. G.

Schmierstoffe für Junkers Flug-Dieselmotoren.

Betreff

Die Junkers Flug-Dieselmotoren laufen einwandfrei nur mit Aero Shell mittel als Schmierstoff. Bei Mineralöl und SS 904 bildet sich unterhalb der Kolbenringe ein lackartiger Rückstand, der zum Kolbenfressen führt. Dieser Rückstand unterscheidet sich wenig von dem, der auch bei Otto-Motoren auftritt. Er ist beim Dieselmotor aber schädlicher, da er die Wärmeabfuhr aus dem durch das Zweitakt-Verfahren hoch belasteten Kolben verhindert. Die Kolbenringe kleben zwar auch fest, doch ist die Schwierigkeit an den Laufflächen größer. Beim Zweitakter fehlt die Erneuerungszeit des Ölfilms während des Saug- und VerdichtungsHubes. Auf die schlechtere Schmierung ist auch der hohe Verschleiß des geschlossenen Feuerringes zurückzuführen, der zum Schutz der Kolbenringe unbedingt erforderlich ist. Die Überholungszeit beträgt 15 Stunden, die Zylinderbüchse verschleißt sehr wenig. Durch Verbesserung der Kühlung, weggehende feine Verrippung der Zylinderbüchse in der Gegend des Verdichtungsraumes, wurden die Laufbahn-Temperaturen gesenkt, doch muß dies durch höhere Belastung ausgenützt werden, so daß an das Schmiermittel nach wie vor hohe Anforderungen gestellt werden.

Der Kraftstoffverbrauch beträgt 160 g/PSH normal. Auf der Eremsa werden günstigste Verbräuche von 150 g/PSH erzielt, wobei der Schmierstoff-Verbrauch nicht gerechnet wurde. Die Mitteldrücke sind mit 7-9 etwas niedrig, Überleistung ist nicht vorgesehen. Die Rauchgrenze liegt schon bei etwa 175 g/PSH Verbrauch.

1156

Es wurde verabredet, daß der Techn. Prüfstand Op einen in Chemnitz hergestell-  
ten Klein-Dieselmotor beschafft. Sollten sich an diesem Motor durch Heißföhlung  
ähnliche Beanspruchung des Schmierstoffes ergeben wie im Flugmotor, so könnten  
Vorversuche über geeignete Inhibitoren gemacht werden. Inzwischen wird von Jun-  
kers geprüft, ob ein vorhandener HK 100-Einzylinder-Versuchsmotor mit Kolben  
von Flugmotor ausgetestet werden kann. Mit diesem Motor könnten dann die Ergeb-  
nisse der Vorversuche nachgeprüft werden.

Es wurde weiterhin verabredet, daß Junkers uns Proben gebrauchten Motoren-  
öles schickt.

Es wurden bei Junkers Versuche über die Forderung von TZ 900/5,2 gemacht,  
die günstig verliefen. Wenngleich der Betrieb des Otto-Flugmotors 210 mit  
TZ 900 im Vordergrund des Interesses steht, so soll doch auch ein Versuch durch-  
geführt werden, den Dieselmotor mit TZ 900 zu betreiben.

Herr Gerlach wird uns schriftlich mitteilen, was er bei Junkers über an-  
geblichen Nachbau des CFR-Motors durch die I.G. hörte, damit wir dazu Stellung  
nehmen können.

Absätze an:

Junkers, Dessau  
Herrn Dipl.-Ing. Mücklich, RLM  
" Dir. Dr. Pier, Lu  
" " Müller-Cunradi, Op  
" Prof. Dr. Wilke, Op  
" Dr. Zorn, Op  
" Dipl.-Ing. Penzig.

J. S. Farben

JFM MSD-Entwicklungs-Prüfstand Dieselmotoren	Versuchs-Bericht	Nr. 794 MD
---	------------------	------------

**Aufgabe:**

Eignungsprüfung des Schmieröles "SS 904a".  
Jumo 205.

Tag der Berichts- Ausfertigung 21.5.38	Bearbeiter Scheibe	Versuchstag 9.-12.5.38
---	--------------------	------------------------

A. Einleitung:

Die Brauchbarkeit eines Schmieröles für den Diesel-  
flugmotor Jumo 205 ist weitgehend durch sein Verhalten im  
Brennraum in Bezug auf Rückstandsbildung bestimmt. Das Trieb-  
werk des Motors stellt keinerlei Sonderanforderungen an das  
Schmieröl gegenüber anderen Flugmotoren. Das Schmieröl "Aero-  
Shell mittel" brachte gegenüber einer Reihe untersuchten  
Schmieröle die besten Ergebnisse, obwohl auch bei diesem  
Schmieröl noch eine Verbesserung in Bezug auf Rückstands-  
bildung erwünscht ist.

Das Schmieröl "SS 904a" wurde im Jumo 205 auf  
Rückstandsbildung an Kolben und Laufbüchsen untersucht. Es  
ist ein synthetisches Schmieröl, ein Erzeugnis der "I.-G.-  
Farben". Die Rückstandsbildung ist stärker als bei dem  
Schmieröl "Aero Shell mittel".

B. Versuchsdurchführung:

- a. Laboratoriums-Prüfung des Schmieröles.
- b. Prüfung im Motor.

11571

C. Versuchsergebnis:

Zu a. Eine Probe Schmieröl "SS 904a" wurde in der  
Werkstoff-Forschung untersucht. (Wefo-Bericht 36 403). Das  
Ergebnis ist aus dem beiliegenden Prüfbericht ersichtlich.  
Zum Vergleich ist der Prüfbericht einer Probe "Aero Shell  
mittel" einer früheren Untersuchung beigelegt. (Wefo-Bericht  
35 792).

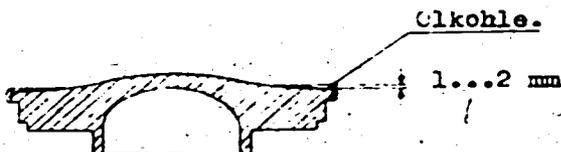
Zu b. Die motorische Prüfung des Schmieröles wurde  
mit dem V-Motor 205/9336/V35 durchgeführt. Vor dem Einbau  
wurden die Kolben und Laufbüchsen von Ölkohle gereinigt. Die  
Ölwege im Motor und die Leitungen der Tank- und Kühlanlage

Berichts-Umfang 5	Blätter, Anlagen: Wefo-Bericht 35 792 und 36 403
-------------------	--

Dr. Zi  
e  
o  
-  
hh.  
-  
f.Ma.  
-  
Dr. Zi

wurden durchgespült.

Der Motor wurde kurzzeitig bis  $n = 2200 \text{ min}^{-1}$  und  $N = 600 \text{ PS}$  hochgefahren. Anschliessend wurden bei den Drehzahlen 1200, 1400, 1600 und  $1800 \text{ min}^{-1}$  einzelne Läufe von 15 Minuten Dauer durchgeführt. Nach den Läufen wurde der Motor, um eine Veränderung der Rückstandsbildung zu verhindern, von der vollen Drehzahl sofort gestoppt. Nach jedem Lauf wurden die Spül- und Auspuffkolben angesehen. Bei der Drehzahl  $n = 1400 \text{ min}^{-1}$  trat an der Schutzkante der Kolbenplatten auf der Spülseite starke Rückstandsbildung ein. Siehe Skizze.



Mit steigender Drehzahl wurden die Rückstände geringer. Bei  $n = 2400 \text{ min}^{-1}$  waren die Kolbenplatten wieder blank. Auf der Auspuffseite trat diese Erscheinung nicht auf.

Anschliessend an diese Untersuchung wurde ein ein-stündiger Lauf bei der Drehzahl  $2400 \text{ min}^{-1}$  und der Leistung  $N = 650 \text{ PS}$  durchgeführt. Befund: Die Rückstandsbildung im Totraum der Laubbüchsen war stärker als bei Aero Shell mittel. Geringer brauner Niederschlag auf der ganzen Gleitbahn. An den Kolben trat stärkere Rückstandsbildung am Niresistiring auf. Der Rückstand war weich und liess sich leicht abschaben. Die Kolbenringstege und alle nicht tragenden Stellen am Kolben zeigten ebenfalls den braunen Niederschlag.

Die Weitererprobung erfolgte in einem 10-Stunden-Dauerlauf bei der Drehzahl  $n = 2400 \text{ min}^{-1}$  und der Leistung  $N = 650 \text{ PS}$ . Befund: Die Rückstandsbildung war wesentlich stärker geworden. Die Laubbüchse hatte auf der Gleitbahn einen dichten braunen Niederschlag. Die Rückstände an dem Niresistiring des Kolbens waren stärker und härter geworden. Die Kolbenringstege und die Gleitbahn der Kolben waren mit einer dünnen Rückstandsschicht überzogen. Vergleiche Foto F 21 683.

1157?

Der Verschleiss der Laufbüchse, Feuerringe, Kolbenringe usw. lag in den üblichen Grenzen. Genauere Werte können nur in einem längeren Dauerlauf ermittelt werden.

Für den absoluten Vergleich der Rückstandsbildung an Kolben und Laufbüchsen des mit dem Schmieröl "SS 904a" betriebenen Motors wurde mit dem gleichen Motor der Rückversuch mit dem Schmieröl Aero Shell mittel durchgeführt. Laufbüchsen und Kolben wurden vor dem Lauf gesäubert und das Leistungssystem gereinigt. Der Lauf wurde nach langsamem Einfahren über eine Stunde bei der Leistung  $N_e = 650$  PS und der Drehzahl  $n = 2400 \text{ min}^{-1}$  durchgeführt. Befund: Laufbüchsen und Kolben zeigten das übliche Aussehen der mit Aero Shell mittel betriebenen Motoren. Zum Vergleich wurde ein Kolben der Ausspuffseite fotografiert. Foto F 21 710.

#### D. Zusammenfassung:

Das synthetische Schmieröl "SS 904a" der "I.-G.-Farben" wurde im Juno 205 auf Rückstandsbildung an Laufbüchse und Kolben in einem 10-stündigen Dauerlauf untersucht. Die Rückstandsbildung ist wesentlich stärker als bei dem Schmieröl "Aero Shell mittel". Mit diesen Eigenschaften ist das Schmieröl "SS 904a" für den Juno 205 nicht geeignet.

Die Weiterentwicklung des synthetischen Schmieröles für Dieselflugmotoren muss daher weiter getrieben werden. Die Rückstandsbildung (Lackbildung) auf der Zylinderlaufbahn muss verhindert oder so beeinflusst werden, dass die Rückstände weich bleiben.

Die Durchführung eines 100 Stunden-Dauerlaufes wird möglich sein, aber eine Änderung des Ergebnisses nicht bringen.

MSD-Entwicklungsprüfstand  
Dieselflugmotoren

11573

Werkstoff-  
Forschung

Abstrift/30. Nov. 38.

Prüfbericht über Öl

Auftrag: 300,  
5314

Bestellung von \_\_\_\_\_ Wareneingangs-Nr. \_\_\_\_\_

Gegenstand der Prüfung: **ES 904 n Schmieröl**

Verwendungszweck: \_\_\_\_\_

Lieferant: **I.O. Farben**

Einsender: **Entw. Prüfstand MSD/Dr. Zimmer**

Tag der Ausstellung:  
**8.4.38**

Unterschrift:  
**gez. Zimmer.**

Prüfergebnisse:

Prüfmenge: **1 Liter**

Aussehen: **braun, wenig durchsichtig** Feste Fremdstoffe: %

Geruch: **nach gekrauktem Öl** Wasser: %

Spez. Gewicht bei 20°C: **0.911** Refraktion  $n_{D20}$ : **1.4751** °C

Zähigkeit: (Prüfgerät nach Vogel-Ossag)

bei	0°C		°E =		cSt	(Centi-
	20°C	<b>95.5</b>	°E =	<b>726.1</b>	cSt	stokes)
	50°C	<b>16.55</b>	°E =	<b>125.7</b>	cSt	Absolute
<b>90°</b>	100°C	<b>3.84</b>	°E =	<b>28.07</b>	cSt	Zähigkeit
<b>errechn. f. 100°C</b>		<b>3.01</b>	°E =	<b>21.20</b>		

Viskositätspolhöhe: \_\_\_\_\_ Viskositätsindex: \_\_\_\_\_

Stockpunkt: **n. Richtlinien -25°C** Fließbeginn n. Vogel: °C

Verkokungsrückstand: **0.21%** Asche: **0.0016** %  
(n. Conradson)

Hartasphalt: **0** % Benzolunlösliches: %

Verseifbares: **0.052** % Verseifungszahl **0.06** mgKOH

Freie Mineralsäure: % Neutralisationszahl: **0.17** mgKOH

Freies Alkali % Schwefel: **0.058** **0.055** %

Flammpunkt i. o. T. **213** °C Flammpunkt n. P. M. °C

Brennpunkt i. o. T. °C

Sonstiges: **C<sub>1</sub>: 13.91; 13.82; 13.87; 13.87 %**  
**86.09; 85.85; 86.87 %**

Prüfer: **MU.**

bitte wenden!

MSD-Werkstoff-Forschung  
**gez. Wiechell**

11574

Beurteilung:

Das Öl entspricht in seinen untersuchten Daten den Anforderungen an hochwertige Flugmotorenöle. Besonders auffallend ist die sehr günstige Temperaturabhängigkeit der Viskosität und der niedrige Schwefelgehalt.

7.5.1938  
Gr./Re.

WERKSTOFF-FORSCHUNG

gez. Wiechell

11575

Vorstoff:  
VORGESUG

Abschrift / 3. Nov. 37  
Prüfbericht über Öl

Auftrag: 35732

Bestellung vom

Vareneigungs-Nr.

Gegenstand der Prüfung: **Schmieröl Aero Shell, mittel.**

Verwendungszweck: **Dieselflugmotoren.**

Lieferant: **Rheinania-Ossag Mineralölwerke**

Einnender: **Entwicklungsprüfstand Dieselflugmotoren.**

Tag der Ausstellung:  
**27.11.37.**

Unterschrift:

Prüfsergebnisse:

Prüfmenge: **1 Liter**

Aussehen: **goldgelb.**

Feste Fremdstoffe: %

Geruch: **normal**

Wasser: %

Spez. Gewicht bei 20°C: **0,915**

Refraktion  $n_{D20}$ : °C

Zähigkeit: (Prüfgerät nach Vogel-Ossag)

bei  
0°C  
20°C  
50°C  
100°C

**17,64**  
**2,74**

°E =  
°E =  
°E =  
°E =

**138**  
**18,9**

cSt (Centi-  
stokes)  
cSt Absolute  
cSt Zähigkeit

Viskositätspolhöhe: **2,18**

Viskositätsindex:

Stockpunkt: **-23** °C

Fließbeginn n. Vogel: °C

Verkokungsrückstand: **0,15**  
(n. Conradson)

% Asche: **0,0040/0,0048** %

Hartasphalt:

% Benzolunlösliches: %

Verseifbares: **2,95**

% Verseifungszahl **5,6** mgKOH

Freie Mineralsäure:

% Neutralisationszahl: **0,12** mgKOH

Freies Alkali

% Schwefel: **1,20** %

Flammpunkt 1.o.T. **235**

°C Flammpunkt n.P.M. °C

Brennpunkt 1.o.T.

°C

Sonstiges:

Prüfer: E.

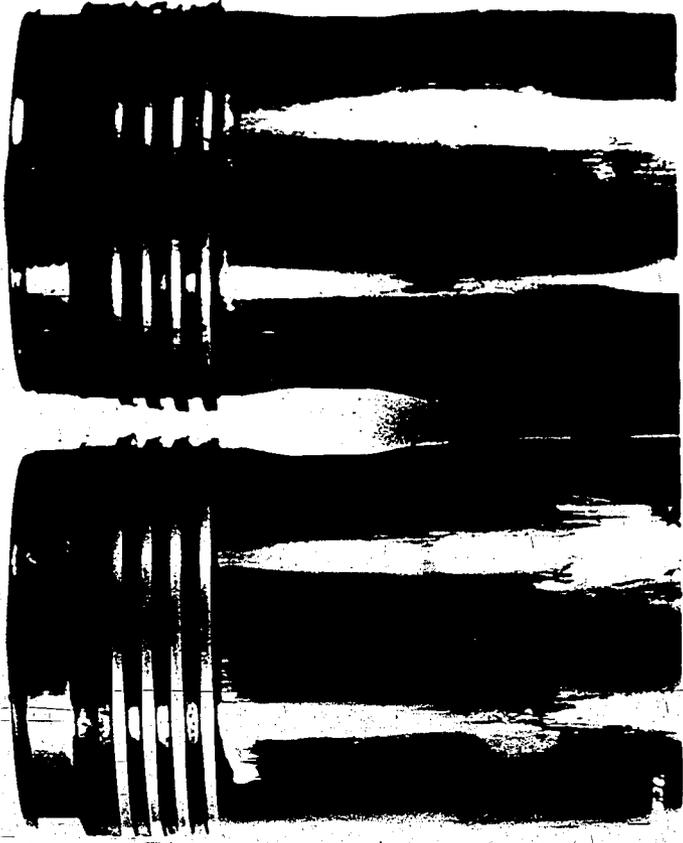
WERKSTOFF-FORSCHUNG

gez. Steudel

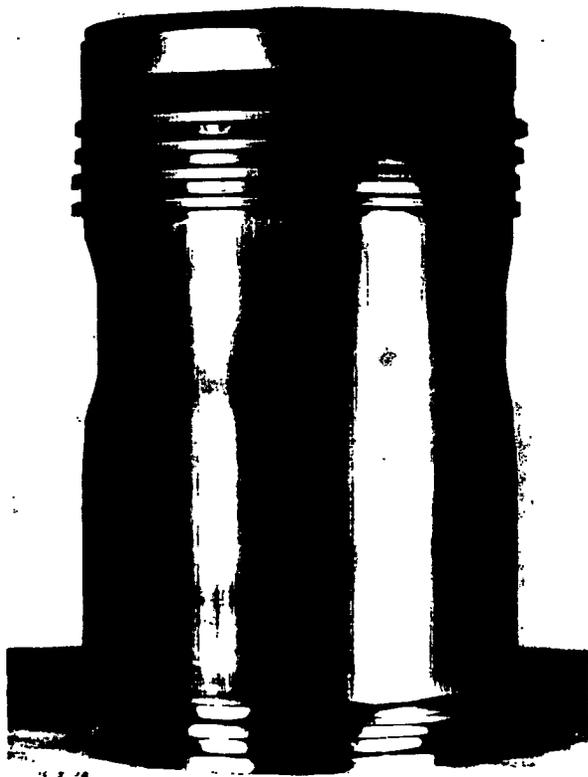
gez. Bergmann

11576

11111



Auspuffkolben Schmalzöl "SS 904 a".



Aus: uffkolben Aero Shell mittel.