

Motorische Prüfung synthetischer Flugöle mit niedriger Pol-
höhe im NSU - Motor.

Bei der Weiterentwicklung der Flugöle durch das Hauptlaboratorium wurde eine niedrige Viskositätspolhöhe angestrebt. Dies konnte mit gutem Erfolg erreicht werden, sodass die Polhöhen der zuletzt erprobten Öle durchweg bei 1,6 oder darunter lagen. Ausserdem wurde die Temperatur- und Sauerstoffbeständigkeit weiter verbessert. Hierüber wurde vom Hauptlabor verschiedentlich berichtet.

Es kamen bis jetzt fast ausschliesslich $Al Cl_3$ nachbehandelte Öle, die gegenüber nicht nachbehandelten Ölen über eine wesentlich bessere Stabilität verfügen, zur Motoren-Prüfung. Ein Teil der Öle war mit Phenthiazin versetzt. Dieser Inhibitor hat sich in den Laboratoriumstesten als sehr wirksam in Bezug auf die Erhöhung der Oxydationsbeständigkeit gezeigt. Vom Hauptlaboratorium wurden über die erprobten Öle folgende Angaben gemacht:

Öl:

| | |
|---------|---|
| 1769 | HL-Synthese, $Al Cl_3$ nachbehandelt, ungebleicht. |
| 1773 | = 1769, jedoch gebleicht |
| SS 2005 | |
| 1774 | = 1773, mit 0,1% Phenthiazin |
| SS 2006 | |
| 1814 | $Al Cl_3$ nachbehandelt, im Betrieb fertiggestellt. |
| 1815 | = 1814, im Hauptlabor ein 2. Mal mit $Al Cl_3$ nachbehandelt |
| 1847 | HL-Synthese, Phenthiazin vor der Synthese zugesetzt, nicht $Al Cl_3$ nachbehandelt. |

Die Frischölanalysen gehen aus Tafel 1 hervor.

Die Öle 1773 und 1774 wurden unter der Bezeichnung SS 2005 und SS 2006 bei den Erprobungsstellen der Luftwaffe Rechlin und Travemünde, im BMW 132 N-Motor geprüft. Über diese Erprobung wurde in der Aktennotiz 330 und 331 vom 16.7.40 berichtet. Die Ergebnisse werden im folgenden mit unseren Versuchen verglichen. Die Öle 1814 und 1815 waren für eine Vollmotorenprüfung des R14 bestimmt. Ihre Eigenschaften sollten dem günstigen Verhalten der ersten Proben 1773 und 1774 adäquat entsprechen.

Tafel 1

| | 1769 | 1773 | 1774 | 1814 | 1815 | 1847 | Rotring D |
|------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-----------|
| D ₂₀ | 0,853 | 0,853 | 0,853 | 0,853 | 0,853 | 0,860 | 0,890 |
| V ₅₀ | 20,3 | 19,87 | 19,87 | 18,74 | 18,78 | 18,95 | 17,17 |
| V ₁₀₀ | 3,41 | 3,34 | 3,34 | 3,23 | 3,23 | 3,37 | 2,62 |
| V.P.H. | 1,58 | 1,60 | 1,60 | 1,58 | 1,61 | 1,51 | 1,99 |
| V. Index | | 114 | 114 | 114 | 114 | 119 | 92 |
| Flammpunkt | 312 | 307 | 308 | 305 | 312 | 298 | 273 |
| Stockpunkt | -36,5 | -33 | -38 | -47 | -52 | -39 | -15 |
| Verdampfbkt. | 0,95 | 0,42 | 0,91 | 0,4 | 0,15 | | 1,73 |
| NZ | 0,03 | 0,00 | 0,00 | 0,008 | 0,008 | 0,007 | 0,016 |
| VZ | 0,15 | 0,14 | 0,00 | 0,085 | 0,235 | 0,663 | 0,053 |
| Conradsont. | 0,141 | 0,167 | 0,161 | 0,084 | 0,094 | 0,185 | 0,295 |
| Asche | 0,005 | 0,005 | 0,006 | 0,003 | 0,003 | 0,00 | 0,000 |
| Jodzahl | 3,6 | 3,3 | 4,79 | 14,5 | 2,6 | 22,7 | 13,4 |
| Benz.Unl.- | 0,040 | 0,000 | 0,019 | 0,021 | 0,020 | 0,013 | 0,029 |
| Benzl.Unl. | 0,001 | 0,000 | 0,008 | 0,005 | 0,015 | 0,003 | 0,010 |
| Hartasphalt | 0,039 | 0,000 | 0,011 | 0,006 | 0,005 | 0,010 | 0,019 |
| Harzasphalt | 2,60 | 0,97 | 1,19 | 1,78 | 1,270 | 3,75 | 1,38 |

Die erste Versuchsreihe mit den Ölen 1769, 1773 und 1774 wurde bei 3000 U/min und 12 PS gefahren. Die Messwerte können nicht ohne weiteres mit der späteren Serie, die bei 2000 U/min und 8 PS mit den Ölen 1773, 1814, 1815, 1847, durchgeführt wurden, verglichen werden. Da stets abwechselnd mit Rotring D gefahren wurde, können die mit diesem Öl erzielten Ergebnisse als Masstab benutzt werden. Bei der ersten Serie waren die Streuungen grösser als bei der letzten, bei welcher das Verfahren weiter verfeinert war.

Versuchsergebnisse:

Das Ringstecken.

Bei der ersten Serie zeigte sich das Öl 1774 in Bezug auf das Ringstecken Rotring D einwandfrei überlegen, wie aus Abbildung KPr 242 hervorgeht. Die Laufzeiten bis zum Ringstecken sind über den Mittelwert aus Zündkerzenring- und mittlerer Zylindertemperatur

aufgetragen. Die nach oben gerichteten Pfeile bei einigen Versuchspunkten bedeuten, dass die Ringe am Ende des Laufes noch lose waren. Die wenigen Werte, die mit 1769 und 1773 gefahren wurden, erscheinen infolge unaufgeklärter motorischer Einflüsse unsicher und wurden nicht gewertet.

Die analytischen Daten der Öle 1814 und 1815 entsprechen praktisch denen von 1773, 1774 oder erscheinen etwas günstiger, wie Tafel 1 zeigt. Trotzdem waren die Laufzeiten eindeutig ungünstiger als die von 1773. Dies ist in Abb. KPr. 243 dargestellt. Die Kurve der Versuchsdauer bis zum Ringstecken verläuft flacher als die von Rotring D, sodass bei einer bestimmten Temperatur eine Überschneidung eintritt, derart, dass bei höheren Temperaturen die Öle 1814 und 1815 günstiger, bei niedrigen ungünstiger liegen, als Rotring D.

Sehr günstig in Bezug auf das Ringstecken verlief der erste mit 1847 gefahrene Versuch. Weitere Versuche können diese Beurteilung allerdings noch verschieben.

Ölverbrauch.

Bei beiden Versuchsreihen betrug der Ölverbrauch von 1773 und 1774 nur etwa 50-60% gegenüber dem von Rotring (Abb. KPr 244). Die Öle 1814, 1815 und 1847 haben ebenfalls niedrigeren Ölverbrauch als Rotring ergeben, jedoch war hier der Unterschied geringer. Es ist noch unklar, welche Öleigenschaften den Verbrauch wesentlich beeinflussen. Eine gewisse Bedeutung dürfte der Viskosität bei höheren Temperaturen zukommen.

Es zeigte sich wieder, dass der Ölverbrauch annähernd geradlinig mit der Zylindertemperatur steigt. Außerdem scheint bei nicht eingelaufenen Ringen, was für die kurzen Versuche zutrifft, der Ölverbrauch höher zu sein. Bei der niedrigeren Drehzahl der zweiten Versuchsreihe war der Ölverbrauch pro PSH praktisch gleich. Der Verbrauch in der Zeiteinheit verhielt sich proportional der Drehzahl.

Verschleiß.

Die durch die immer noch verhältnismäßig stark streuenden Messwerte für den Kolbenabrieb zu ziehenden Kurven abhängig von der Versuchsdauer liegen bei beiden Versuchsreihen für Rotring I und die synth. Öle nahe beisammen (Abb. KPr 245 und KPr 246). Die synth. Öle erscheinen in ganzen etwas günstiger. Es ist noch nicht

geklärt, von welcher Bedeutung die niedrige Polhöhe, und damit die höhere Viskosität bei hohen Temperaturen ist.

Klare Unterschiede zwischen den verschiedenen synth. Ölen in Bezug auf den Verschleiss können nicht beobachtet werden. B

Bei der ersten Serie sind die Absolutwerte ein Vielfaches gegenüber der zweiten Serie, was nicht allein durch die höhere Drehzahl erklärt werden kann. Bei der Vielzahl der möglichen Einflüsse kann ein bestimmter Grund dafür nicht angegeben werden.

Alterung.

Zur Betrachtung der Alterung wurden die Analysendaten des Öles nach 5 stündiger Laufzeit herangezogen. Der Anstieg der Viskosität und des Conradsontestes war in der 1. Versuchsserie bei 1774 geringer als bei Rotring, umgekehrt verhielt sich die Harz-Asphaltbildung (Abb. KPr 247). Dieses Bild bestätigte sich auch bei der zweiten Versuchsreihe für die Öle 1814, 1815, 1773 und 1847, wie es in Abb. KPr 248 aufgetragen ist. Hier war die Viskositätszunahme bei den Ölen 1815, 1773 und 1847 praktisch zu vernachlässigen, während 1814 einen geringen Abfall der Viskosität nach einer Laufzeit von 5 Stunden ergab. Dies ist nicht durch das Öl, sondern dadurch bedingt, dass die sich zu Beginn eines jeden Versuches bildenden Kraftstoffkondensate das Schmieröl verdünnen, und dass die Viskosität stärker beeinflusst, als die natürliche Alterung des Öles. Die Harz-Asphaltbildung ist bei den synth. Ölen wiederum stärker als bei Rotring D und zwar am stärksten bei K 1815 und 1773. Umgekehrt ist der Conradsontest bei Rotring D am höchsten, während die synth. Öle nahe zusammen liegen. Für den Conradsontest und auch die Harz- und Asphaltbildung ist eine geringe Abhängigkeit von der Motortemperatur angedeutet. Im Durchschnitt ist die Tendenz dieser Werte mit steigender Temperatur steigend. Ein Zusammenhang zwischen Neigung zum Ringstecken und Conradsontest oder Harz-Asphaltbildung ist den vorliegenden Messwerten nicht zu entnehmen.

Vergleich der HLM-Prüfungen mit den RB-Ergebnissen.

Die Erprobung im BMW 132 Motor ergab für die Öle 1773 und 1774 keine unterschiedliche Beurteilung. Nach Laufzeiten von 8-10 1/2 Stunden wurden die Läufe jeweils wegen geringen Leistungsabfalls abgebrochen. Der Befund ergab jedoch in keinem Fall fest-sitzende Ringe. Es wurde allerdings bei einem Teil der Versuche

ein leichtes Klappen der Ringe festgestellt. Unter den gleichen Bedingungen beträgt die Laufzeit für Rotring D 7-8 Stunden, wobei die Ringe wirklich festsitzen.

Diese Verhältnisse wurden unter den zuletzt von uns im NSU-Motor angewandten Betriebsbedingungen (2000 U/min, $p_{me} = 7,28 \text{ kg/cm}^2$) bei einer Mitteltemperatur von etwa 313°C gefunden. Der Vergleich der Werte des RLM wurde in Abbildung KPr 241 durch senkrechte Striche bei diesen Temperaturen eingetragen, woraus eine gute Übereinstimmung mit unseren Ergebnissen hervorgeht. Übereinstimmend mit unserem Befund bei der zweiten Versuchsserie wurde auch bei der Erprobungsstelle Travemünde praktisch kein Viskositätsanstieg unserer Öle nach Laufzeiten von 8-10 Stunden beobachtet. Bei beiden Erprobungsstellen betrug der Ölverbrauch etwa 50-60% des gewohnten, was unseren Messungen wie aus Abb. KPr 244 hervorgeht, ebenfalls sehr gut entspricht. Übereinstimmend machte sich in beiden Motoren kein eindeutiger Einfluss des Inhibitors bemerkbar. Es ist natürlich noch nicht sicher, ob die bei diesen Ölen gefundene, im ganzen überraschend gute Übereinstimmung auch bei weiteren Ölen erzielt wird.

Zusammenfassung.

Die Öle 1773 und 1774 verhielten sich in Bezug auf das Ringstecken sehr gut, und die im Betrieb hergestellten Proben 1814 und 1815 trotz gleicher Analysenzahlen deutlich ungünstiger. Diese Öle werden deshalb nicht für die ursprünglich damit vorgesehene Vollmotorenläufe verwendet.

Der erste Versuche mit dem vor der Synthese mit Phanthiazin versetzten, unbehandelten Öl 1847 verlief sehr günstig.

Der Ölverbrauch von 1773 und 1774 betrug nur etwa 60% gegenüber Rotring. Dies dürfte nicht allein der niedrigen Polhöhe zuzuschreiben sein, da bei den Ölen 1814 und 1815 und auch bei 1847, welches die niedrigste Polhöhe besitzt ($V_{PN} = 1,51$) der Ölverbrauch wieder höher war. Der Ölverbrauch pro P.h. steigt mit der Zylindertemperatur, und der stündl. Verbrauch proportional der Drehzahl (Vergl. Bericht P 106).

Die Verschleißmessungen streuen immer noch verhältnismässig stark. Die synth. Öle verhalten sich dabei im ganzen etwas günstiger als Rotring D. Unterschiede bei den Al₂O₃-nachbehandelten Ölen auf Grund der verschiedenen Behandlungsweise oder des

RUHRBENZIN

Aktiengesellschaft
Oberhausen-Holten

Abt. Prüf- u. Schb/Y.

Motorische Prüfung synthetischer
Plugöle mit niedriger Polhöhe im
NSU-Motor.

Datum: 24.12.40
Seite 6

Ber. Nr. P 107

Phentiazin-Zusatzes waren nicht zu erkennen.

Die Erhöhung der Viskosität und des Conradontestes waren bei den synth. Ölen deutlich geringer, die Harz-Asphaltbildung stärker als bei Rotzring.

In der Gesamtbeurteilung stellen die Öle 1773, 1774 einen wesentlichen Fortschritt gegenüber früheren Proben dar. Auch vom RLM wurden diese Öle als ausgezeichnet beurteilt.

Die Übereinstimmung unserer Ergebnisse mit denen des BMW-Motors der Erprobungsstellen Rechlin und Travemünde war bei den bis jetzt erfolgten Vergleichen überraschend gut.

W. a. u. b.