

I-67

B e r i c h t

über

Versuche mit Schmieröl für Zweitaktmotoren.

Zusammenfassung:

An zwei für fahrbare Funkstationen bestimmten kleinen Maschinensätzen mit Zweitaktmotoren sowie an einem wassergekühlten DKW-Zweitaktmotor wurden Versuche über die Laufzeiten von Ölen bis zum Eintreten von Störungen an den Kolbenringen durchgeführt.

Die Versuche zeigen deutlich, daß die Laufzeiten von synthetischem Öl, von Aero-Shell leicht und von Gargoyle "Arctic" praktisch gleich sind. Durch Zusatz von Inhibitoren, von denen sich Dodezylamin wesentlich günstiger erwies als Butylphenolsulfid, konnten die Laufzeiten des synthetischen Öles um das 4-7 fache gesteigert werden.

Die Versuche zeigen weiterhin, daß der Dodezylamin-Zusatz auch bei Handelsölen sehr günstig wirkt und beispielsweise geeignet ist, die Laufzeit von Gargoyle "Arctic" zu verdoppeln.

Zweck der Versuche:

Vom Heereswaffenamt waren uns 2 kleine Maschinensätze zur Verfügung gestellt worden, die bei fahrbaren Funkstationen zum

Laden -2-

28590

von Akkumulatoren benutzt werden. Während bei diesen Maschinensätzen, die aus einem luftgekühlten DKW-Motor und einem Dynamo für 650 Watt Leistung bestehen, früher 200-220 Betriebsstunden ohne nennenswerte Störungen erreicht wurden, macht sich bei jetzt serienmäßig hergestellten Motoren bei Laufzeiten von 120 Stunden starke Rückstandsbildung bemerkbar.

Die Klein-Motoren C, Typ DKW, haben folgende Daten:

Hub und Bohrung	je 50 mm
Hubraum	98,2 cm ³
Drehzahl	3000 U/min
Leistung	2 kw
Verdichtung	1:5

Die Schmierung erfolgt dadurch, das der Motor mit einem Gemisch aus 20 Teilen Kraftstoff und 1 Teil Öl betrieben wird.

Unsere Aufgabe bestand darin, Mittel zu finden, damit der Motor längere Laufzeiten ohne Störungen erreicht. Nach unseren Erfahrungen ist dies nur durch Auswahl eines besonders geeigneten Öles möglich.

Versuchsdurchführung:

Es traten zunächst sehr große Schwierigkeiten auf, die hauptsächlich an der elektrischen Seite der Einrichtung lagen. Die Dynamo-Maschinen waren offensichtlich der Dauerbelastung nicht gewachsen, so daß die Kollektoren ständig verschliffen und die Stromabgabe ständigen Schwankungen ausgesetzt war.

Es gelang schließlich, eine Reihe von Versuchen durchzuführen, bei denen beide Maschinen mit 650 Watt belastet wurden. Dabei war jedoch der Motor 1 offensichtlich nicht voll belastet, da der

Regler bei dieser Leistung die Drosselklappe nur halb öffnete. Diese Maschine war in der Lage, über 1 Kilowatt abzugeben. Maschine 1 wurde deshalb als Versuchsobjekt für 2/3 Last, Maschine 2 für Volllast benutzt.

Die Leistung von beiden Maschinen wurde durch schreibende Wattmeter überwacht und der Motor abgestellt, wenn Leistungsabfall eintrat. Außerdem wurden die Temperaturen durch Thermoelemente überwacht. Hierbei wurde bei den 2 Motoren folgende Temperatur beobachtet:

Motor 1:	Auspuff	205°C
	Zylinderkopf	130°C
	Zündkerze	130°C
Motor 2:	Auspuff	245°C
	Zylinderkopf	160°C
	Zündkerze	170°C

Da die Versuche an den Lademaschinensätzen C durch häufige Störungen beeinflusst wurden, wurde sicherheitshalber eine erweiterte Versuchsreihe an einem wassergekühlten DKW-Motor durchgeführt. Dieser Motor hat 300 ccm Hubvolumen und leistet bei einer Drehzahl von 2000 7,5 PS. Die Kühlwassertemperatur betrug 100°C.

Das Schmieröl wurde im vorgeschriebenen Verhältnis 1:20 mit handelsüblichem Leuna-Benzin vermischt. Es wurden folgende Öle benutzt:

- Aero-Shell leicht
- Synth.Öle Z III, Z IIIa, Z IIIb, Z IIIc
- " " " Z IVc
- Gargoyle "Arctic"
- " " " "Arctic" D

Die Analysen dieser Öle sind auf Blatt 1 zusammengestellt. Die synthetischen Öle sind in ihren Eigenschaften sehr ähnlich, da die Zusätze sehr gering sind. Sie haben sämtlich einen sehr guten

Viskositätsindex und sind spezifisch leichter als Aero-Shell. Aero-Shell zeigt die typischen Analysendaten eines gefetteten Oeles.

Versuchsergebnisse:

Es sollen zunächst die Ergebnisse der Oele

Aero-Shell leicht
Synol Z IIIa
und " Z IIIc

miteinander verglichen werden, da diese Oele in sämtlichen 3 Motoren gefahren wurden.

Über das Verhalten der Maschine ist grundsätzlich zu sagen, daß mit der gering belasteten Maschine 1 die längsten Laufzeiten erzielt wurden. Die vollbelastete Maschine 2 ergab kürzere und die kürzesten Laufzeiten wurden mit der wassergekühlten Maschine erreicht. •

Wie die Aufstellung auf Blatt 2 zeigt, erweist sich das Oel Z IIIc in allen Motoren einwandfrei als das beste. Seine Laufzeit ist bei geringen Belastungen (Motor 1) mehr als doppelt, bei höherer Belastung etwa 7 mal und im wassergekühlten Motor etwa 4 mal größer als bei Aero-Shell.

Das Oel Z IIIa zeigt keine Verbesserung gegenüber Aero-Shell.

In allen 3 Maschinen treten die stärksten Rückstände am Kolben mit Aero-Shell auf. In den luftgekühlten Motoren macht sich auch die Verengung der Kanäle stark bemerkbar.

Die Oele Z IIIa und Z IIIc unterscheiden sich in der Rückstandsbildung im wesentlichen dadurch, daß Z IIIc sehr weiche Glukohle bildet. Dieser Rückstand war beispielsweise nach 80 Stunden

Lauf im DKW-Motor so weich, daß der Kolben mit einem Lappen blank-
gewiecht werden konnte.

Diese Gegenüberstellung zeigt also einmal, daß es mit synthe-
tischen Ölen möglich ist, die Laufzeit erheblich zu verbessern,
und sie zeigt weiterhin, daß der bei Flugmotorenölen sehr bewährte
Butylphenolsulfid-Zusatz bei Zweitaktmotoren durch einen anderen
Inhibitor, nämlich Dodezylamin, ersetzt werden muß.

Die Versuche, die am DKW-Motor 300 ccm durchgeführt wurden,
sind auf Blatt 3 zusammengestellt. Es zeigt sich zunächst, daß das
synthetische Öl Z III ohne jeden Inhibitor etwa die gleiche Lauf-
zeit erreicht wie Aero-Shell und das, wie bereits oben erwähnt,
der Butylphenol-Zusatz keine Besserung bringt. Da der im Öl B III
enthaltenen Dodezylamin-Zusatz günstig gewirkt hatte, wurde ein
Öl Z IIIa geprüft, das Dodezylamin ohne gleichzeitige Beimengung
von Butylphenolsulfid enthielt. Die ausgezeichnete Laufzeit von
112 Stunden, die also mehr als 5 mal so groß ist wie bei Aero-Shell,
beweist die besondere Eignung dieses Inhibitors für Zweitaktmoto-
ren.

Während im allgemeinen die Viskosität der Öle durch gleich-
mäßiges Depolymerisieren eingestellt wurde, ist mit dem Öl Z IVc
ein Versuch gemacht worden, die Zähigkeit durch Vermischen von
dick- und dünnflüssigen Produkten zu erreichen. Das ungünstige Er-
gebnis von nur 25 Stunden deutet darauf hin, daß der Motor nicht
in der Lage ist, die in diesem Öl enthaltenen hochmolekularen
Anteile zu verarbeiten.

Es wurde schließlich noch versucht, die Wirkung von Dodezylamin auf ein Handelsöl festzustellen. Die Versuche mit Gargoyle "Arctic" zeigen, dass die Laufzeit durch den Zusatz von 29 auf 56,2 Stunden verbessert werden kann. Der Inhibitor wirkt also auch auf Handelsöle sehr günstig ein, wenngleich die Laufzeiten der synthetischen Öle nicht erreicht werden können.

3 Anlagen.

Für die chemischen Arbeiten
und deren Abwertung

Horn

Dr. Zorn, Ammoniak-Laboratorium

Für die techn. Versuchsführung
und Auswertung

[Signature]

Penzig

Prof. Dr. Dipl.-Ing. Penzig
Technischer Prüfstand

Untersuchung der Versuchsöle

Ölart:	Spez. Gewicht 20°C	Säurezahl	Versäufungs-Zahl	Verkokung	Viskosität 38°	Viskosität 99°	Visk.-Index	Flammpunkt	Stockpunkt	Mol.-Gewicht	Tgr Sligh-Test	Säure-Zahl	Kersigs-Zahl	Brit. Oxyd.-Test	Viskosität 38°	Verdickg. %	Asphalt	Zusammensetzung:
Z II	0,846	0,02	0,35	0,24	17,10	2,16	106	174	-42	465	<10	N2	0,03	0,75	34,7	-	0	Äthylen-Schmieröl
Z II α	0,848	0,03	0,29	0,16	14,75	2,10	115	178	-23	552	<10	N2	0,08	0,95	34,6	-	0	Z II + 0,2% Butylphenolsulphid (Bps).
Z II c	0,844	0,05	0,50	0,10	17,45	2,20	107	182	-44	605	30	N2	0,05	0,78	42,5	-	0	Z II + 0,2% Bps + 0,1% Dodezylamin (Doda)
Z II d	0,848	0,02	0,38	0,18	16,15	2,28	123	206	-38	500	<10	N2	0,02	0,45	40,1	-	0	Z II + 0,1% Doda.
Z IV c	0,844	0,03	0,27	0,06	16,91	2,19	110	169	-42	550	<10	N2	0,05	0,78	24,18	-	0	Äthylen-Mischöl + 0,2% Bps + 0,1% Doda.
Aeroshell, leicht	0,911	0,04	4,40	0,21	25,47	2,52	81	224	-33	429	580	N2	0,04	4,2	27,8	-	0	
Arctic	0,885	0,03	0,18	0,18	11,33	1,82	102	235	-18	480	333	N2	0,03	0,25	12,90	-	0	
Arctic-D	0,885	0,03	0,20	0,15	11,24	1,81	101	234	-19	433	356	N2	0,03	0,25	13,01	-	0	Arctic + 0,1% Doda

28
06
53
96

Überblick.

Masch.	Aeroshell, leicht	ZIIIa	ZIIIc
1	<p>80 Std.</p> <p>1. Ring sitzt ganz fest.</p> <p>2. " " 3/4 "</p> <p>Bei den Ringen starker Rückstand. Kolbenbolzenaugen sauber. Kolbenboden und Kolbeninneres starker Belag. Auslaßkanal zur Hälfte verengt.</p>	<p>34 Std.</p> <p>1. Ring klemmt.</p> <p>2. " frei.</p> <p>Kolbenboden starker Belag. Kolbeninneres mäßiger Belag. Kanäle zu ca. zwei Drittel verengt.</p>	<p>187 Std.</p> <p>1. Ring frei</p> <p>2. " " "</p> <p>Bei den Ringen, bis zum Kolbenbolzen starker Rückstand. Auf dem Kolbenboden starker Belag. Innen mäßiger Belag. In den Kanälen schwacher Rückstand.</p>
2	<p>18 Std.</p> <p>1. Ring sitzt zur Hälfte fest.</p> <p>2. " frei.</p> <p>Bei den Ringen starker Rückstand. Kolbenboden und Kolbeninneres starker Belag. Auslaßkanal zu einem Drittel verengt.</p>	<p>10 Std.</p> <p>1. Ring sitzt ganz fest.</p> <p>2. " frei.</p> <p>Der Laufzeit entsprechend ganz geringe Rückstände am Kolben und in den Kanälen.</p>	<p>136 Std.</p> <p>1. Ring sitzt zur Hälfte fest.</p> <p>2. " " ganz fest.</p> <p>Bei den Ringen schwacher Rückstand. Kolbenboden mäßiger Belag. Innen starker Belag. Kanäle sind vollkommen sauber.</p>
DKW.	<p>21 Std.</p> <p>1. Ring sitzt zur Hälfte fest.</p> <p>2. " " " "</p> <p>3. " frei.</p> <p>Bei den Ringen starke Ölkohlerückstände. Kolbenboden schwacher Belag. Innen geringe Rückstände.</p>	<p>25 Std.</p> <p>1. Ring sitzt ganz fest.</p> <p>2. " frei.</p> <p>3. " frei.</p> <p>Kolbenboden mäßiger Belag, härter als bei ZIIIc. In den Kanälen nur schwacher Rückstand.</p>	<p>80 Std.</p> <p>1. Ring sitzt ganz fest.</p> <p>2. " " " "</p> <p>3. " frei.</p> <p>Kolbenboden leichte, abwaschbare Ölkohle. Innen sauber. Auslaßkanal ganz schwacher Belag.</p>

28597

Versuche am 300 cm DKW.
(wassergekühlt).

Ölart:	Laufzeit: Std.	Ausbaubefund:
Aeroshell 'leicht'	21	1. Ring sitzt zur Hälfte fest. 2. " " " " " " 3. " frei. Bei den Ringen starke Ölkohlrückstände. Kolbenboden schwacher Belag, Kolbeninneres geringe Rückstände.
Z III	29	1. Ring sitzt etwas fest. 2. " frei. 3. " " " Kolbenboden schwacher Belag. Schaft leicht gebräunt. Auslaßkanal geringer Ölkoks.
Z III a	25	1. Ring sitzt fest. 2. " frei. 3. " " " Kolbenboden mäßiger Belag, härter als Z III c. Kanäle schwacher Belag.
Z III c	80	1. Ring sitzt fest. 2. " " " 3. " frei. Kolbenboden leichte, abwaschbare Ölkohle. Innen sauber. Auslaßkanal ganz schwacher Belag.
Z III d	112	1. Ring sitzt fest 2. " " " 3. " " 1/2 fest. Ringpartie und am Schaft stark gebräunt. Innen ganz geringe Rückstände. Kanäle mäßiger Ölkohlebelag.
Z IV c	25	1. Ring sitzt 1/2 fest. 2. " " " " " 3. " frei. Ringpartie und am Schaft dunkelbraun. Kolbenboden geringer Belag. Auslaßkanal schwache Ölkohle.
Arctic	29	1. Ring sitzt 1/2 fest 2. " klemmt. 3. " " " Kolbenboden starker Ölkoks; innen sauber. Auslaßkanal starker Belag.
Arctic D.	56 1/2	1. Ring sitzt 3/4 fest. 2. " " 1/2 " 3. " klemmt. Gleicher Ölkohleansatz wie Arctic ohne D. Auch im Auslaßkanal starke zähe Ölkohle.

28598