

Bericht Nr. 504

**Die Verwendung des I. G.-Prüfmotors
zu Schmierstoffversuchen**



8560

Bericht des Technischen Prüfstandes Oppau

Nr. 504

Die Verwendung des I.G.-Prüfmotors zu Schmierstoff - versuchen

(Vortrag, gehalten anlässlich der Schmieröltagung der
DVL in Berlin am 7./8. Mai 1942)

Übersicht: Der I.G.-Prüfmotor für Klopffwertbestimmung wird nach einigen geringfügigen Änderungen als Ölprüfmotor zur Erfassung des Ringsteckens verwendet. Versuchsbedingungen, Versuchsvorbereitung und -durchführung werden kurz beschrieben. Eine unter vorläufigen Bedingungen gefahrene Versuchsreihe mit vier Flugmotorenölen ergibt dieselbe Bewertung wie im BMW 132-Zinylindermotor. Die Wiederholbarkeit der Versuche ist befriedigend. Das Versuchsende ist nicht immer eindeutig, da Leistungsabfall und Gasdurchtritt nicht immer zeitlich zusammenfallen. In dieser Hinsicht ist noch eine Verbesserung anzustreben. Da die Versuche erfolversprechend sind, sollen sie an zwei I.G.-Prüfmotoren fortgesetzt werden.

Abgeschlossen am: 1. Juli 1942 Gr.

Bearbeiter: Dipl. Ing. R. Halder

R. Halder

Die vorliegende Ausfertigung enthält

6 Textblätter

1 Bildblätter

Verteiler

Nr.	am	Empfänger	Nr.	am	Empfänger
1	24.7.42	RLM, Abt. GL/A-M, Fliegeroberstabsing. Mücklich,			
2	4	E'stelle Rechlin, Dipl. Ing. Giessmann			
3	4	Dir. Dr. Sauer, Leuna			
4	4	Dr. Zorn, Leuna			
5	4	Dir. Dr. Müller-Cunradi			
6	4	Dr. Wietzel			
7	4	Obering. Penzig			
8	4	Dipl. Ing. Bauer am I. P. K. K. B. B. B.			
9	4	Dipl. Ing. Halder			8561
10	4	Techn. Prüfstand			
11	17.8.42	D. J. Lauer			
12	28.3.43	Oggersheim			

Die Verwendung des I.G.-Prüfmotors zu Schmierstoffversuchen

von Dipl.Ing.Halder

Techn.Prüfstand Oppau, I.G.Farbenindustrie A.G.Ludwigshafen

Der Technische Prüfstand der I.G.Farbenindustrie hat sich neuerdings auch mit Ringsteckversuchen an Kleinmotoren beschäftigt. Als besonders geeignet erschien uns der I.G. - Prüfmotor zur Klopffwertbestimmung.

Der allgemeine Aufbau des Motors dürfte bekannt sein. In folgendem Bild (700) seien zwei Schnittzeichnungen durch den Motor gezeigt. Er arbeitet im 4-Takt, besitzt einen Hub von 100 und eine Bohrung von 65 mm.

Alle für die Kraftstoffprüfung erforderlichen Teile, wie Verdichtungsverstellung mit Skala, Springstiftindikator usw., wurden weggelassen. Das Verdichtungsverhältnis blieb für alle Versuche auf 1 : 5,5 unveränderlich.

Der Motor arbeitet mit einem Leichtmetallkolben; es kommen also dieselben Metalle mit dem Öl in Berührung wie im Grossmotor, ein Umstand, der im Hinblick auf eine etwa vorhandene, katalytische Wirkung auf den Schmierstoff wichtig ist.

Schwierigkeiten bereiteten anfänglich die Ventile, besonders das Auslassventil, das häufig schon nach wenigen Stunden undicht wurde und zu einem Abfallen der Leistung Anlass gab. Durch die Verwendung der neuen bleibenzinfesten Ventile des I.G.-Prüfmotors konnte dieser Übelstand behoben werden.

Als sehr vorteilhaft, besonders im Hinblick auf eine einfache Bedienung, erwies sich die Tatsache, dass der I.G.-Prüfmotor durch einen Riementrieb mit einem Asynchron-

8562

generator gekuppelt ist, der auf das Drehstromnetz arbeitet. Auf diese Weise erübrigt sich jede Drehzahlregulierung, denn der Motor läuft so mit nur sehr geringen Schwankungen ständig auf gleicher Tourenzahl.

Günstig ist auch die Tatsache, dass der Motor nasse Zylinderlaufbüchsen besitzt. So wird nicht nur die Erneuerung der Kolbenlaufbahn einfach und billig, sondern -was noch wichtiger ist- man erhält immer eine gleichbleibende Wärmeabfuhr, denn die Wandstärke dieser Büchsen ist immer die gleiche. Dieser Umstand ist für die Einhaltung einer gleichbleibenden Kolbentemperatur von grosser Bedeutung.

Die hier angewandte Flüssigkeitskühlung bringt ebenfalls Vorteile mit sich. Sie ermöglicht eine Gleichmässigkeit der Temperatur der Zylinderbüchse, wie sie durch Luftkühlung niemals erreicht werden kann. Die Anwendung eines Kondensators zur Rückkühlung des verdampften Kühlmittels gestattet jede beliebige Temperatur auf bequeme Weise konstant zu halten. Als Kühlerflüssigkeit wurde Triglykol verwendet, das bei 260° siedet. Um niedrigere Verdampfungstemperaturen zu erzielen, wurde Triglykol in einem entsprechenden Verhältnis mit Diglykol, mit einem Siedepunkt von 195° , gemischt. Auf diese Weise kann man jede beliebige Temperatur zwischen 195 und 260°C herstellen.

Das Schmier-system wurde für die Ölversuche abgeändert. Der Motor besitzt normalerweise Umlaufschmierung, wobei das Öl aus dem Saugf durch eine Hajot-Pumpe angesaugt und tropfenweise in die hohlgebohrte Kurbelwelle gepumpt wird. Durch eine Bohrung durch den Kurbelarm gelangt das Öl ins Pleuellager und tritt dort als Spritzöl aus. Bei unseren ersten Schmierstoffversuchen wurde diese Anordnung auch beibehalten. Es zeigte sich aber bald, dass hier dieselben Schwierigkeiten auftreten wie am BMW 132. Man hat keine Kontrolle darüber, wieviel von dem in den Motor geförderten Öl tatsächlich am Pleuellager wieder austritt und wieviel durch Undichtigkeiten in das Kurbelgehäuse

8563

8563

zurückströmt, ohne sich an der Zylinderschmierung zu beteiligen. Jede Messung der stündlichen Ölumlaufrmenge ist zwecklos, wenn man keine Kontrolle darüber besitzt, wie sich das Öl im Motor verteilt. Wir haben dieses Problem auf eine einfache und radikale Weise gelöst. Das Öl wurde nicht mehr durch die Pleuellager den Pleuellager von innen zugeführt, sondern durch eine Düse, die seitlich im Pleuellagerkasten, jedoch in einer Ebene mit dem Pleuel angebracht wurde. Auf diese Weise erhält das Pleuel bei jeder Umdrehung von aussen eine gleichbleibende Ölmenge, die dann verschleudert wird und so Zylinder und Pleuel schmiert. Eine solche Anordnung ist jedoch nur möglich, wenn keine Pleuellager vorhanden sind. Hier zeigt sich wiederum der Vorteil des I.G.-Prüfmotors, dessen Pleuellager und dessen Pleuel in Kugel- bzw. Rollenlagern laufen, die sich mit der Schmierung durch Spritzöl und Öldampf begnügen. Dass dies möglich ist, zeigt das Beispiel unseres Motors, der mit dieser Art der Ölsufuhr bisher rund 200 Stunden ohne Beanstandung im Betrieb war.

Vom Schmierystem ist ferner noch die Anordnung des Ölsumpfes von Interesse. Das Öl wurde in einem Behälter ausserhalb des Motors gesammelt. Das erleichtert die Messung des Ölverbrauches und des Ölumlaufrs und die Anbringung einer Ölheizung. Die im Umlauf befindliche Ölmenge war sehr gering, sie betrug nur 0,8 ltr.

Über die Versuchsvorbereitung und -durchführung wäre kurz folgendes zu sagen. Eine Stunde vor Beginn des Prüflaufes wird die Kühlflüssigkeit und das Motorgehäuse elektrisch aufgewärmt. Die eingebaute Heizleistung erwies sich jedoch noch als zu schwach, denn es dauert nach dem Anfahren noch 45 Minuten bis die vorgeschriebene Temperatur erreicht ist. Da von Anbeginn mit offener Drossel gefahren wird, ist infolge der anfänglich niederen Temperatur der Kühlflüssigkeit die Leistung höher als normal. Erst nachdem die Kühlflüssigkeit ihre vorgeschriebene Temperatur erreicht hat, stellt sich die Leistung auf ihre normale Höhe ein. Dies dauert jeweils 1/2 bis 3/4 Stunden.

8564

102471/40

Während des Versuchs werden folgende Bedingungen konstant gehalten: Die Temperatur der Kühlflüssigkeit, die Motordrehzahl, der stündliche Kraftstoffverbrauch und der stündliche Ölumlauflauf (= 300 com/h). Eine Aufheizung des Schmierstoffs erfolgt nicht. Die Temperatur beim Eintritt beträgt rund 30°C.

Die für das Versuchsende wichtigsten Grössen, nämlich die Leistung und der Druck im Kurbelgehäuse, deren Änderung das Ringstecken anzeigt, werden genau beobachtet und mit Schreibern aufgeschrieben. Bild 1212 gibt für einen Versuch den Verlauf der Leistung und des Drucks im Kurbelgehäuse während der Dauer eines Laufes wieder. Man erkennt, dass beim Anfahren die Leistung am grössten ist und -wie bereits erwähnt- erst nach etwa 30 Minuten die Normalleistung erreicht. Auch der Gasdurchtritt ist anfänglich sehr hoch. Dies dürfte sowohl auf die erhöhte Leistung als auch auf die noch nicht eingelaufenen Kolbenringe zurückzuführen sein. Während des weiteren Laufes bleibt die Leistung konstant, der Druck im Kurbelgehäuse ändert sich nur unwesentlich bis dann beim Festgehen der Ringe der Druck sehr stark ansteigt, wobei gleichzeitig ein Leistungsabfall von etwa 20% erfolgt. Ein derartig deutliches und überzeugendes Versuchsende ist zweifellos ideal. Es tritt aber leider nur bei etwa 2/3 aller Versuche in dieser Weise ein; bei den übrigen wurde vor dem Gasdurchtritt ein Leistungsabfall von etwa 5% beobachtet, der sich dann im Augenblick des Durchblasens noch weiter verstärkte. Ein Beispiel hierfür zeigt Bild 1214. Man erkennt den 1. Leistungsabfall nach 11 Stunden und 1 3/4 Stunden später starken Gasdurchtritt und mit nochmaligen Leistungsabfall. Man kann annehmen, dass bereits nach dem ersten Leistungsabfall ein Ringstecken erfolgt ist, wenigstens konnte bei einer Nachprüfung eines dieser Fälle diese Vermutung bestätigt werden. Es scheint, dass die am Kolben besonders in der Gegend der Ringe sich ablagernde Ölkohle ein Abdichten des Kolbens ver-

8565

ursacht, sodass trotz Ringsteckens zunächst kein merklich erhöhter Gasdurchtritt zu beobachten ist. Erst allmählich verschaffen sich die Gase am Kolben vorbei Zutritt in das Kurbelgehäuse. Dass dieser Vorgang manchmal sehr träge und sähe vor sich geht, zeigt das Bild 1213. Hier erfolgt nach dem ersten Leistungsabfall nach $6\frac{1}{2}$ Stunden ein kurzseitiges Erholen, dann ein zweiter Leistungsabfall bis schliesslich erst beim dritten ein kräftiger Gasdurchtritt sich bemerkbar macht.

Diese ab und zu vorkommende starke Versögerung des Durchblasens beeinträchtigt die Eindeutigkeit des Versuchsendes. Der Leistungsabfall allein ist als Masseres Zeichen des Versuchsendes nicht auffallend und deutlich genug um vom Bedienungspersonal in allen Fällen einwandfrei erkannt zu werden. Es wäre daher sehr wünschenswert, wenn man das so ausserordentlich deutliche Ansteigen des Kurbelgehäusedruckes als einwandfreies Kriterium für das Festgehen der Kolbenringe gelten lassen könnte. Vielleicht gelingt es durch eine entsprechende Formgebung des Kolbens hier eine Abhilfe zu schaffen. Es scheint auch, dass diese Versögerung des Gasdurchtritts mit der Lage des Ringstosses des ersten Ringes in Zusammenhang steht. Um diese Frage zu klären sind weitere Beobachtungen in dieser Hinsicht notwendig.

Wichtig für die Beurteilung der Verwendbarkeit eines Kleinmotors ist ausser der Wiederholbarkeit der Versuche vor allem die Frage, in welchem Verhältnis stehen die Ergebnisse zu denen am Grossmotor und zu denen der Praxis? Bild 1216 zeigt die Ergebnisse einiger Versuche mit vier Ölen bei verschiedener Temperatur der Kühlflüssigkeit, wobei für jeden Versuch zwei Laufzeiten eingetragen wurden, die sich ergeben, wenn man sowohl den ersten Leistungsabfall als auch den Gasdurchtritt berücksichtigt.

8566/

Bei den hier gezeichneten Kurven wurde -entsprechend der vorhin dargelegten Erkenntnis- die Laufzeit bis zum Leistungsabfall zugrunde gelegt. Darnach ergibt sich besonders bei niederen Temperaturen eine deutliche Überlegenheit des Rotrings über Aeroshell, was auch den Erfahrungen am BMW - Einzylinder entspricht. Der synthetische Schmierstoff SS 978 s_2 0,04 erzielte im BMW 10 Stunden, lag also etwas besser als Rotring D. Zum gleichen Ergebnis führten auch -wie man sieht- die beiden Versuchsläufe im I.G.-Prüfmotor. Von SS 902 F 25 ohne Zusatz liegt nur ein Versuch vor; er entspricht aber durchaus der am BMW erzielten langen Laufzeit von 16 Stunden.

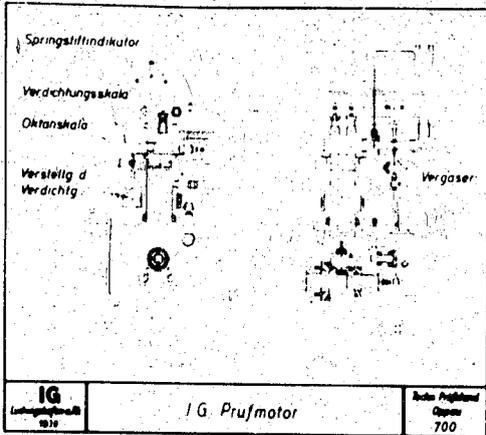
Man sieht also, dass zwischen dem I.G.-Prüfmotor und BMW - Einzylinder hinsichtlich Gütereihenfolge völlige Übereinstimmung herrscht. Das Bild lässt ausserdem -wenigstens an Hand von zwei Beispielen- erkennen, dass bei zunehmender Temperatur des Kühlmittels die Laufzeiten nicht nur kürzer werden, sondern auch sehr nahe zusammenrücken, sodass ein Unterschied kaum noch feststellbar ist.

Das sind die Ergebnisse der ersten Versuchsreihe, die mit diesem Motor durchgeführt wurde. In Anbetracht der Tatsache, dass der Versuchsanlage noch manche Mängel anhaften, kann man mit den Ergebnissen vorerst zufrieden sein. Wir haben inzwischen einen weiteren I.G.-Prüfmotor als Ölmotor umgebaut und dabei alle bei diesen Versuchen gewonnenen Erfahrungen verwertet. Es ist zu hoffen, dass damit Ergebnisse erzielt werden können, die nicht nur die am BMW 132 ergänzen sondern mit der Zeit auch ersetzen können.

8566/1

10471/48

Bildblatt 1 zum Vortrag Halder

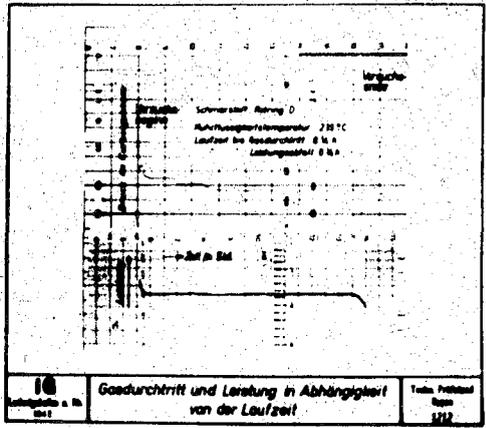


IG
Lehrstuhl für
1919

IG. Prufmotor

Techn. Prüfstand
Opfer
700

Bild 1

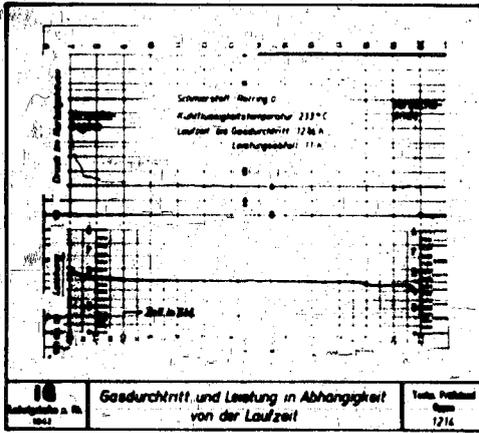


IG
Lehrstuhl für
1919

Gasdurchtritt und Leistung in Abhängigkeit von der Laufzeit

Techn. Prüfstand
Opfer
1212

Bild 2

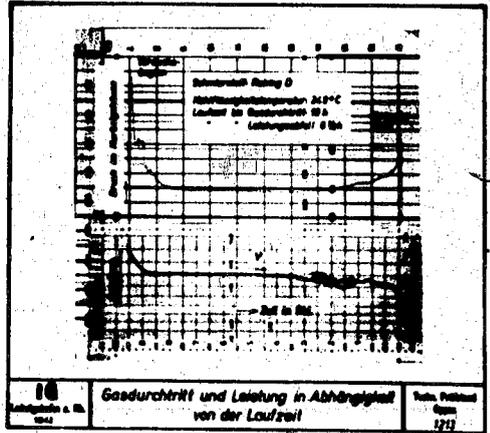


IG
Lehrstuhl für
1919

Gasdurchtritt und Leistung in Abhängigkeit von der Laufzeit

Techn. Prüfstand
Opfer
1214

Bild 3

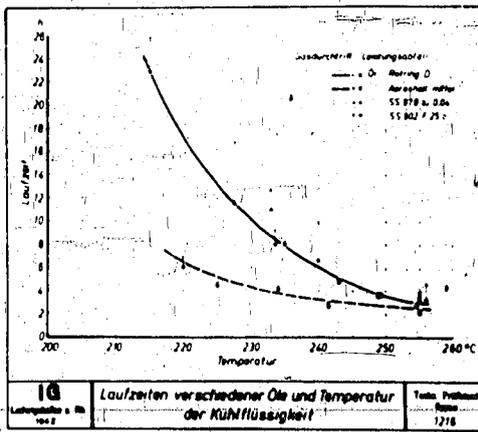


IG
Lehrstuhl für
1919

Gasdurchtritt und Leistung in Abhängigkeit von der Laufzeit

Techn. Prüfstand
Opfer
1215

Bild 4



IG
Lehrstuhl für
1919

Laufzeiten verschiedener Öle und Temperatur der Kühlflüssigkeit

Techn. Prüfstand
Opfer
1216

Bild 5

8567