

**Technischer Beratungsdienst an der Fachhochschule Ulm**

(Mitglied der Steinbeis-Stiftung für Wirtschaftsförderung Stuttgart)

Nachweis der Wirksamkeit von HIT FLON 2000

Inhalt

1. Einleitung
2. Nachweis der Beschichtung mittels der Rasterelektronenmikroskopie
3. Nachweis der PTFE-Schicht mittels mikroanalytischer Bestimmung von Fluor
4. Nachweis der Verschleißminderung mittels der Radioisotopenmethode
5. Zusammenfassung
6. Anhang: Benutzte Untersuchungsmethoden

## **Technischer Beratungsdienst an der Fachhochschule Ulm**

(Mitglied der Steinbeis-Stiftung für Wirtschaftsförderung Stuttgart)

### 1. Einleitung

Der von der Firma Huth Industrietechnik angebotene Ölzusatz HIT-FLON 2000 ist ein Polytetrafluoräthylen (PTFE)-Zusatz. Durch eine entsprechende Zugabemenge zum Motoröl soll sich in den ersten Motorbetriebsstunden eine Beschichtung der vom Motoröl erreichten Metalloberflächen ergeben, die unter anderem zu einer Motorverschleißminderung führen kann. Aufgabe dieser Untersuchungen war, den Nachweis der Beschichtung und den der Verschleißminderung zu erbringen.

## Technischer Beratungsdienst an der Fachhochschule Ulm

(Mitglied der Steinbeis-Stiftung für Wirtschaftsförderung Stuttgart)

### 2. Nachweis der Beschichtung mittels der Rasterelektronenmikroskopie

Die Wirkungsweise von HIT-FLON 2000 soll in einer Beschichtung mit PTFE der vom Motoröl erreichten Metalloberflächen liegen. Mit Hilfe der Rasterelektronenmikroskopie ist es möglich, diesen Nachweis zu erbringen. Bei dieser Elektronenmikroskopie wird die zu untersuchende Metallprobe mit Elektronen bestrahlt. Die reflektierten Elektronen geben auf einem Leuchtschirm oder auf Filmmaterial ein Abbild der Metalloberflächen wieder. Bei einer Beschichtung mit einer organischen Substanz wie z.B. PTFE wird die Metalloberfläche nichtleitend. Dadurch wird die Elektronenreflexion erschwert, scharfe Konturen werden verwischt. Diese Unschärfe ist ein Hinweis auf einen Filmüberzug mit organischem Material.

#### 2.1. Versuchsbedingungen

Zur Bewertung der beschichteten Metalloberfläche wurde die Zylinderlauffläche eines Vollmotors herangezogen. Verglichen werden die Zylinder eines Motors, der einmal ohne und einmal mit dem Ölzusatz HIT-FLON auf einem Prüfstand gelaufen ist.

#### Betriebsdaten:

Motor:	Renault 800 S 5	Ansaugtemperatur:	40 °C
Hubraum:	850 cm <sup>3</sup>	Öltemperatur:	80...90 °C
Drehzahl:	3000 1/min	Wassertemperatur:	80 °C
Leistung:	15 kW		
Kühlung:	Wasser		

Motoröl: Markenöl HD 15W40

Laufzeit des Motors ohne Ölzusatz: 8 Std.

" " " mit " : 8 "

Die Zylinderlaufbüchsen wurden nach der jeweiligen Laufzeit ausgebaut und je eine Untersuchungsprobe von ca. 1 cm<sup>2</sup> Oberfläche aus dem Zylinder ausgefräst.

## Technischer Beratungsdienst an der Fachhochschule Ulm

(Mitglied der Steinbeis-Stiftung für Wirtschaftsförderung Stuttgart)

Die Probenstücke wurden in der Nähe des oberen Kolbenringumkehrpunktes den Laufbüchsen entnommen und im Rasterelektronenmikroskop untersucht.

### 2.2. Versuchsergebnisse

Bild 1 zeigt die Zylinderlauflflächenstruktur der Probe ohne HIT-FLON bei 500-facher Vergrößerung. Bild 2 gibt einen Ausschnitt von Bild 1 in 2000-facher Vergrößerung wieder.

Bild 3 und 4 geben die entsprechenden Zylinderoberflächenstrukturen der Probe mit HIT-FLON bei der Vergrößerung 500 bzw. 2000 wieder.

Die beschichtete Probe ist durch diffuse Riefen und unscharfe Kanten ausgeprägt. Der Nachweis einer Beschichtung durch eine organische Substanz ist damit erbracht.

### 3. Nachweis der PTFE-Schicht mittels mikroanalytischer Bestimmung von Fluor

Der Nachweis, daß es sich bei der organischen Substanz um eine PTFE-Schicht handelt, kann durch einen Fluor-Nachweis erbracht werden. Polytetrafluoräthylen enthält als charakteristisches Element Fluor.

Der Elektronenstrahl des Rasterelektronenmikroskops regt die sich in der Zylinderoberfläche befindlichen Elemente zur Aussendung einer charakteristischen Röntgenstrahlung an.

Die Diagramme zeigen einen Ausschnitt des gesamten Spektrums im Wellenlängengebiet des Elements Fluor.

Diagramm 1 gibt das Spektrum ohne HIT-FLON, Diagramm 2 das mit HIT-FLON wieder. Die Fluorlinie bei  $2,86 \text{ \AA}$  ist im Diagramm 2 deutlich zu erkennen. Sie fehlt im Diagramm 1 völlig.

Der Fluornachweis ist damit erbracht.

## Technischer Beratungsdienst an der Fachhochschule Ulm

(Mitglied der Steinbeis-Stiftung für Wirtschaftsförderung Stuttgart)

### 4. Nachweis der Verschleißminderung mittels der Radioisotopenmethode

Durch die PTFE-Beschichtung der Reibungsflächen in einem Motor ist bei Zugabe von HIT-FLON 2000 eine verschleißmindernde Wirkung zu erwarten.

Für diesen Test wurde die Radioisotopenmethode herangezogen. Auf eine Kolbenringlauffläche wird eine radioaktive Eisenschicht von 10  $\mu\text{m}$  Dicke galvanisch niedergeschlagen. Dieser radioaktive Kolbenring wird in einen Vollmotor eingebaut. Nach 5 Std. Betriebsdauer auf einem Motorprüfstand wird in den laufenden Motor der Ölzusatz HIT-FLON zugegeben. Der Motor läuft weitere 9 Std. unter den gleichen Betriebsbedingungen. Die radioaktive Strahlung wird außerhalb des Motorblocks gemessen. Die zeitliche Veränderung der Strahlungsintensität-Verschleißrate-wird als Funktion der Motorbetriebszeit laufend aufgezeichnet.

Ein Vergleich der Verschleißraten ohne und mit Additive führt zu einer eindeutigen Aussage über die Wirksamkeit des Ölzusatzes. Die Motorbetriebsdaten entsprechen denen im Abschnitt 2.1.. Die Versuchsergebnisse sind in den Diagrammen 3 und 4 dargestellt. Die verschleißmindernde Wirkung ist ab der 2. Stunde nach Zugabe von HIT-FLON bis zum Versuchsende nachgewiesen. Die Verschleißminderung betrug 54% an der Kolbenringlauffläche.

## Technischer Beratungsdienst an der Fachhochschule Ulm

(Mitglied der Steinbeis-Stiftung für Wirtschaftsförderung Stuttgart)

### 5. Zusammenfassung

Die Wirksamkeit von HIT-FLON 2000 beruht auf einer Beschichtung mit Polytetrafluoräthylen der vom Motoröl erreichten Metalloberflächen. Die Beschichtung konnte durch rasterelektronenmikroskopische Untersuchungen bestätigt werden. Eine mikroanalytische Auswertung beweist den Fluorgehalt des Schichtmaterials. Als Ergebnis der Beschichtung wird eine verschleißmindernde Wirkung des Ölzusatzes festgestellt. In einem Vollmotorentest wurde mit Hilfe der Radioisotopenmethode eine Verschleißminderung von 54% an einer Kolbenringlauffläche nachgewiesen.

Ulm, den 15.6.82

i.A. *Schada*

Technischer Beratungsdienst  
der Fachhochschule Ulm

Die rasterelektronenmikroskopischen Untersuchungen und die mikroanalytische Auswertung sind am Institut für Rasterelektronenmikroskopie in München durchgeführt worden. Die gesamte Versuchsdurchführung und die Verschleißmessungen am Vollmotor lag in Händen des Technischen Beratungsdienstes der Fachhochschule Ulm.

Technischer Beratungsdienst an der Fachhochschule Ulm

(Mitglied der Steinbeis-Stiftung für Wirtschaftsförderung Stuttgart)

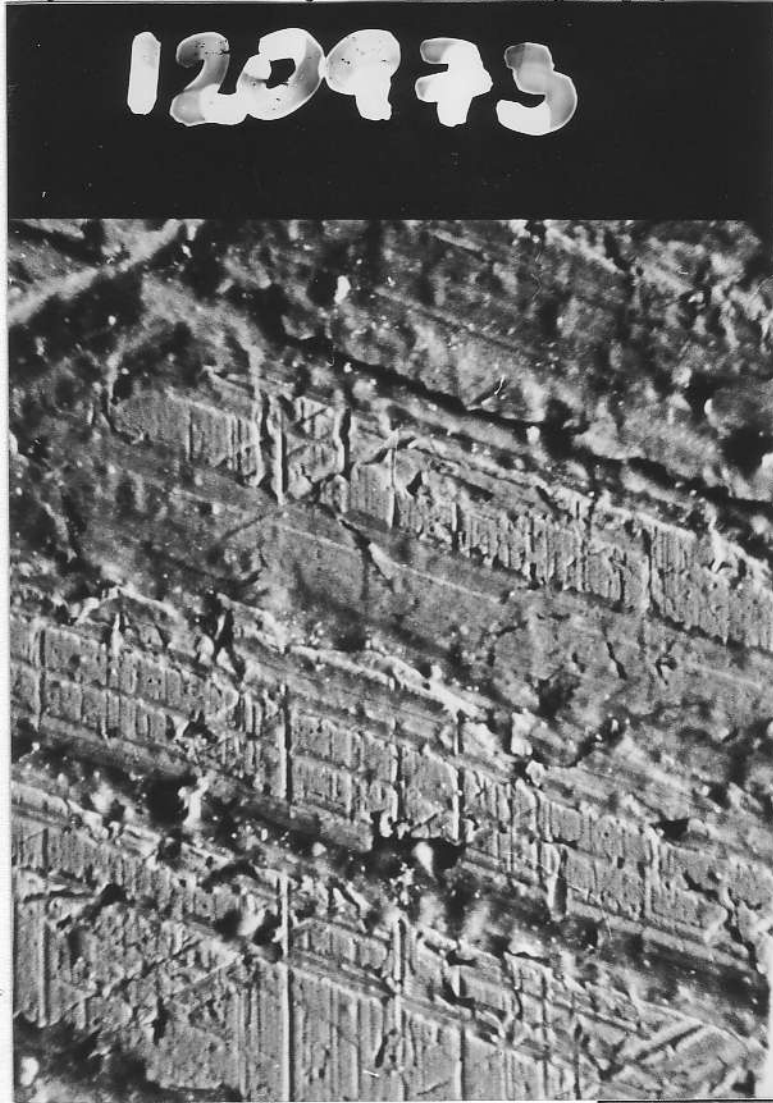


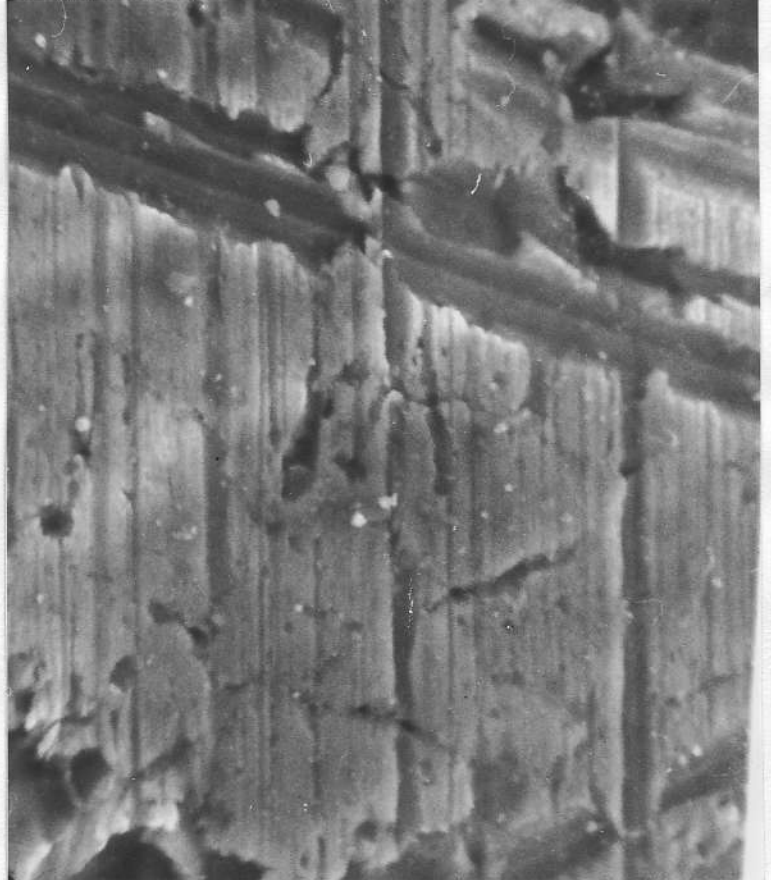
Bild 1

Zylinderlaufflächen-  
struktur ohne Ölzusatz  
nach 8 Std. Motorlauf-  
zeit ,  
500-fache Vergrößerung  
(Aufnahme: Institut für  
Rasterelektronenmikros-  
kopie München)



Bild 2

Ausschnitt von Bild 1,  
2000-fache Vergrößerung



Technischer Beratungsdienst an der Fachhochschule Ulm

(Mitglied der Steinbeis-Stiftung für Wirtschaftsförderung Stuttgart)

120973



Bild 3

Zylinderlaufflächenstruktur mit HIT FLON 2000 nach 8 Std. Motorlaufzeit, 500-fache Vergrößerung (Aufnahme: Institut für Rasterelektronenmikroskopie München)

120976



Bild 4

Ausschnitt von Bild 3  
2000-fache Vergrößerung

Technischer Beratungsdienst  
(Mitglied der Steinbeis-Stiftung für Wirtschaftsforschung)

Diagramm 1

Mikroanalytische Auswertung des Zylinderlaufflächenmaterials ohne Ölzusatz, kein Fluornachweis

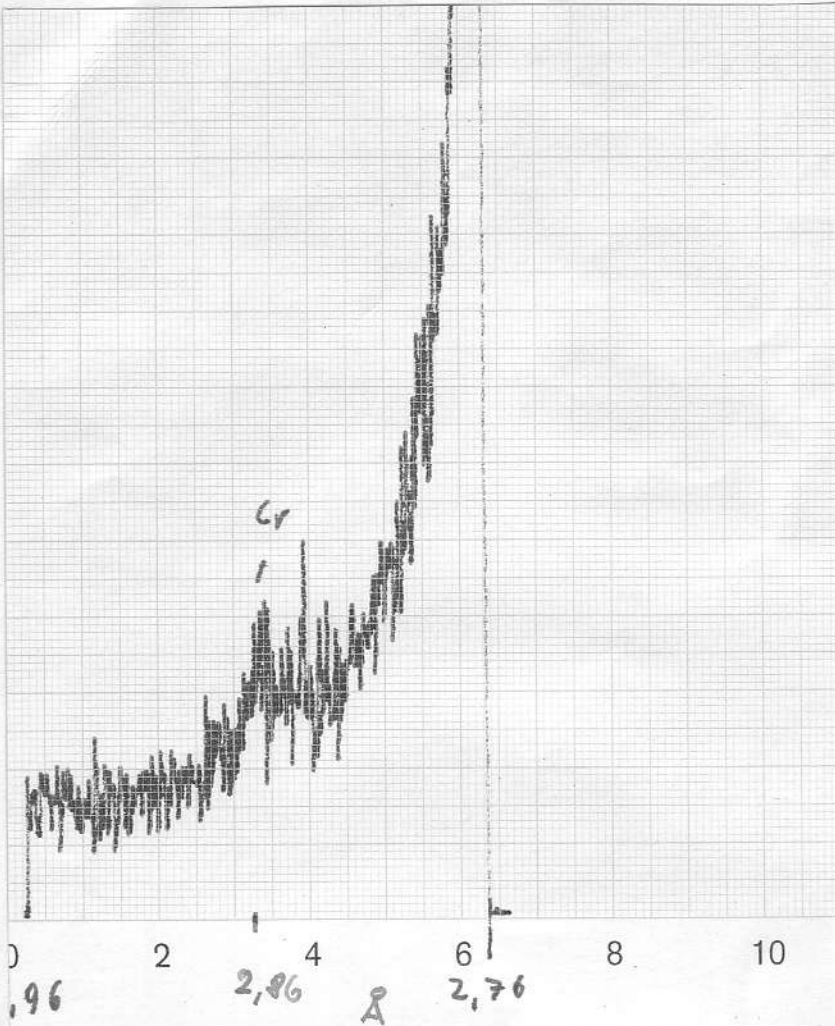


Diagramm 2

Mikroanalytische Auswertung des Zylinderlaufflächenmaterials mit HIT FLON 2000, Fluornachweis

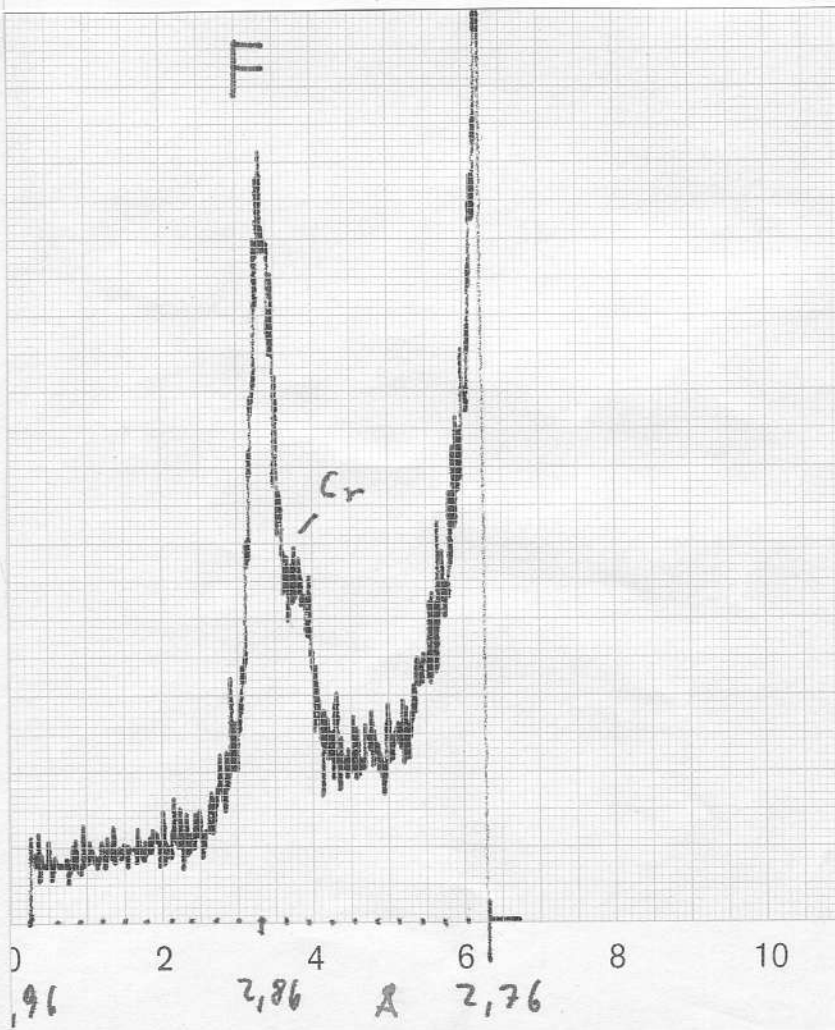


Diagramm 3

Verschleißverhalten eines Kolbenrings in einem Ottomotor

Motortyp : Renault 800 S 5

Öl : Markenöl 15W40 2l

Zugabe von 0,5l HIT FLON 2000

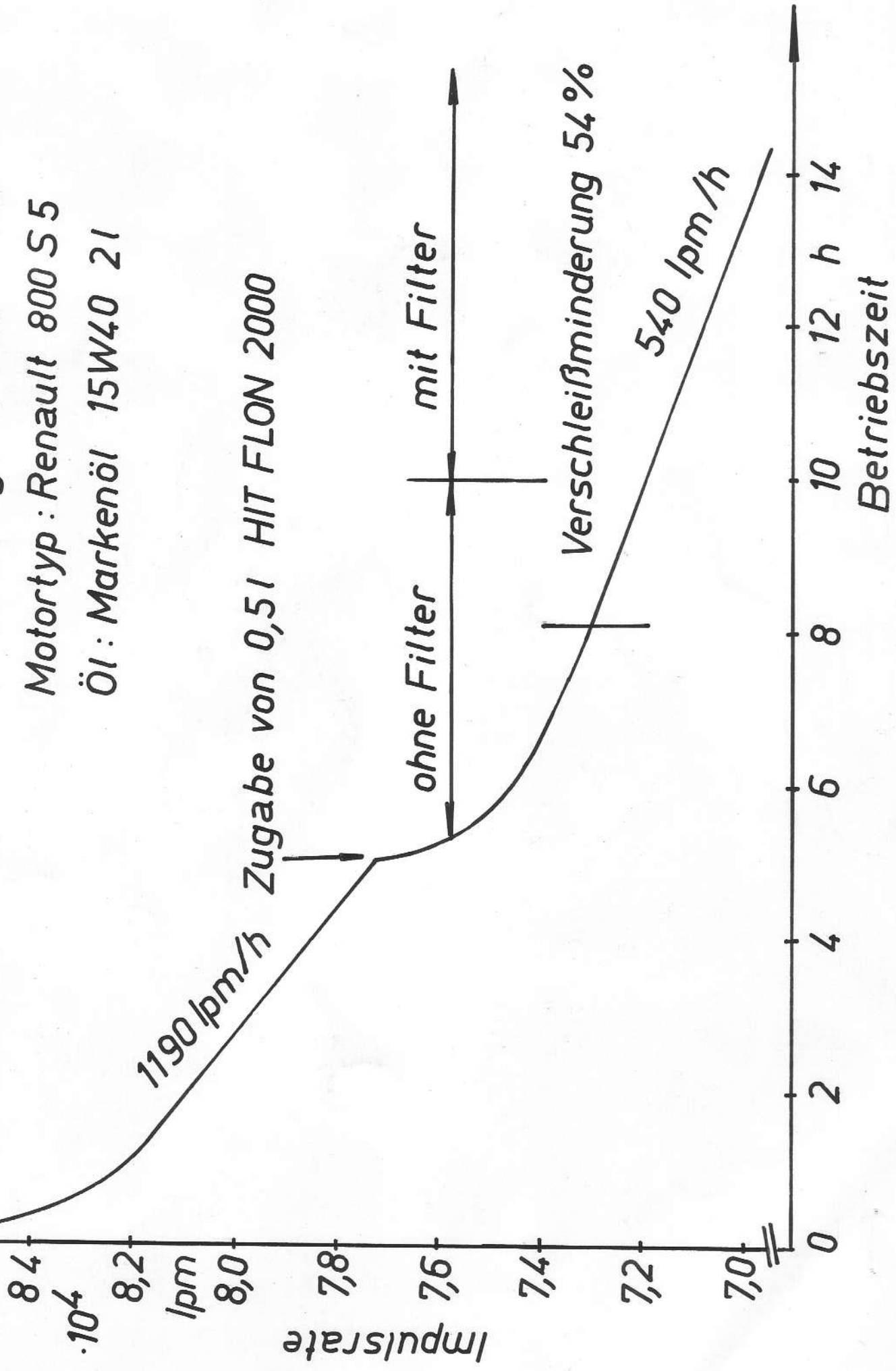


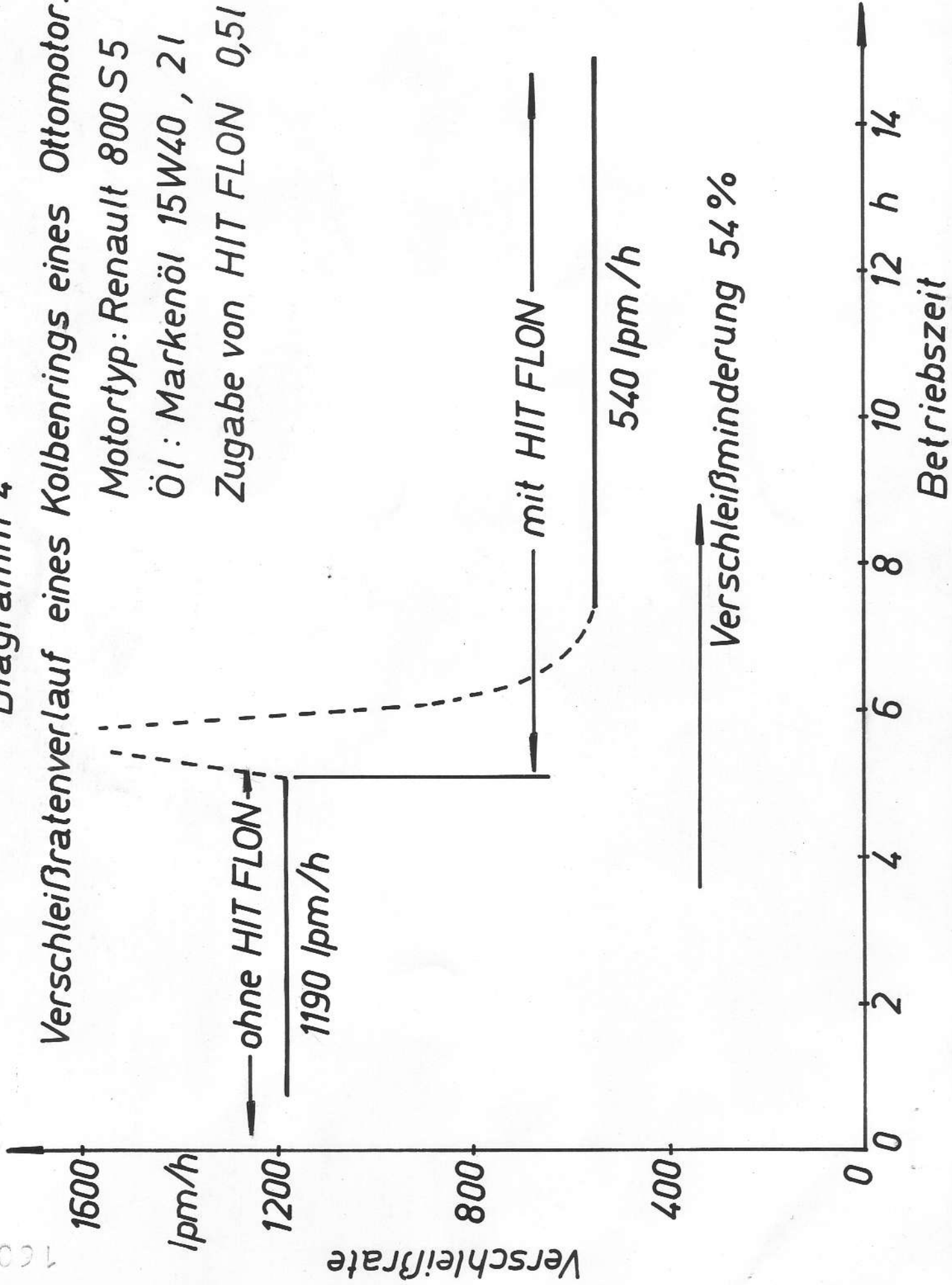
Diagramm 4

Verschleißratenverlauf eines Kolbenrings eines Ottomotors

Motortyp: Renault 800 S 5

Öl: Markenöl 15W40, 2l

Zugabe von HIT FLON 0,5l



Verschleißminderung 54%