



Automotive

Kompetenz.  
Sicherheit.  
Qualität.

Made in Germany.

Antrieb  
Alternative Konzepte  
Garching  
Garching, 26.04.05  
Unsere Zeichen: TA-PA /  
Car - hi  
Seite 1 von 12

## Prüfbericht

### über die Prüfung eines Verfahrens zur Ermittlung des "Motorzustandes" mittels Analyse des Schmieröls in vereinfachter Weise

---

Prüfbericht Nr.: 3988114

## Inhaltsverzeichnis

<b>1. Aufgabenstellung</b> .....	3
<b>2. Beschreibung des Produktes</b> .....	3
<b>3. Prüfgrundlagen</b> .....	3
<b>4. Zugrunde gelegte Unterlagen</b> .....	4
<b>5. Prüfung</b> .....	5
5.1 Beschreibung Produkt „MOTORCheckUP ®“ .....	5
5.2 Prüfumfang / Prüfprogramm .....	6
5.3 Prüfergebnisse .....	9
<b>6. Fertigungsüberwachung</b> .....	11
<b>7. Zusammenfassung</b> .....	11
<b>8. Anlagen</b> .....	12

## 1. Aufgabenstellung

Die TÜV Automotive GmbH wurde beauftragt, die Prüfung und Bewertung der Aussagekraft des oben genannten Analyse-Verfahrens wie auch die Prüfung der Produktion im Rahmen einer Fertigungsüberwachung durchzuführen. Ziel ist die Erteilung eines Zertifikates über die nachgewiesenen Produkteigenschaften mit der Vergabe des entsprechenden TÜV-Oktagons zu dem oben genannten Analyse-Verfahren.

## 2. Beschreibung des Produktes

Das Verfahren basiert im Prinzip auf Papier-Chromatographie, durch welche mit einem Probemedium die Qualität des Schmieröls geprüft werden kann und daraus resultierend qualitative Rückschlüsse auf den Motorzustand gezogen werden können. Je nach Rückschluss kann dann entschieden werden, ob beispielsweise ein Ölwechsel fällig ist oder nicht.

Im Speziellen wird ein Schmieröl-Tropfen dem zu untersuchenden Verbrennungsmotor entnommen und auf das Spezialpapier gegeben. Nach einiger Zeit bildet sich der Tropfen zu einem Ölfleck mit individueller Charakteristik aus. Die Charakteristik lässt sich in vier wesentliche Merkmale beschreiben, welche den grundlegenden qualitativen Öl-Merkmalen gleichzusetzen sind. Sie sind im Einzelnen der Ruß-Gehalt, die Viskosität und somit der Alterungszustand, der Wassergehalt und der Kraftstoffgehalt des Öles.

## 3. Prüfgrundlagen

Die unter Punkt 5 erläuterten Prüfungen basieren auf den folgenden Grundlagen:

### Prüfgrundlagen Firma WEARCHECK Schmierstoffanalysen GmbH

- DIN 51 551      Koksrückstand nach Conradson (CCR)
- WPV 9-22      Optische Partikelanalyse
- ISO 4406 und  
NAS 1638      Partikelzählung, Reinheitsklasse
- WPV 9-32      Kraftstoffgehalt
- DIN 51 562      Kinematische Viskosität

- WPV 9-3            Dynamische Viskosität, Viskositätsindex
- DIN 51 777        Wassergehalt (Karl Fischer-Methode)
- WPV 9-12        Visuelle Beurteilung

WPV = Prüfvorschrift der Firma WEARCHECK Schmierstoffanalysen GmbH

#### Prüfgrundlagen Firma PETROLAB GmbH

- DIN 51 777        Wassergehalt (Karl Fischer)
- DIN 51 452        Ruß-Gehalt (Infrarot)
- DIN 51 435        Kraftstoffgehalt

#### Prüfgrundlagen Firma TÜV Industrie Service GmbH

- DIN 51 582        Wassergehalt

#### Prüfgrundlagen Produktzertifizierung

- gemäß Zertifizierungsordnung der TÜV Product Service GmbH

### **4. Zugrunde gelegte Unterlagen**

Für die Prüfung des Produktes wurden im Wesentlichen die nachfolgend genannten Unterlagen zu Verfügung gestellt.

Der Auftraggeber hat folgende Unterlagen zur Verfügung gestellt:

- Präsentation „MOTORCheckUP<sup>®</sup>“ von Herrn Gert Horstmeyer, 2004
- Pressemitteilung „Pressebeitrag MOTORCheckUP: Verbrauchertipp“- 2 Varianten, 2004
- Produktentwürfe zu den „Bildtafeln“, 03/2005
- Liste der am Produkt beteiligten Firmen, 03/2005

Zudem wurden für die Untersuchungen weitere Dokumente zugrunde gelegt:

- Laborberichte, WC-Nr.: 311352; 924695; 290611; 290610; 170525; 273729; 294507; 9009744; 266636; 256160; 295460; 258267; 263834; 9013780; 283865; 290681; 309971; 263782; 263810; 267430; 292474, Fa. WEARCHECK GmbH, alle im Zeitraum 01 bis 02/2005
- Analysenzertifikat, PL-Nr.: 62.983, Fa. PETROLAB GmbH, 03/2005
- Prüfbericht, PB-Nr.: 20050288, Fa. TÜV Industrie Service GmbH, 03/2005

## 5. Prüfung

### 5.1 Beschreibung Produkt „MOTORCheckUP ®“

Das Produkt „MOTORCheckUP ®“ besteht aus einem Proben-Papier und einer Bildtafel mit zugeordneten Textbeschreibungen. Das Papier ist ein spezielles chemisch veredeltes Baumwollpapier. Die Bildtafel zeigt Fotografien von den jeweiligen Öl-Flecken mit ihren ausgeprägten Eigenschaften und Bewertungstexte zu diesen.

Zur Analyse wird ein Tropfen eines Motorschmieröls auf das Papier getropft. Nach einiger Zeit bildet sich ein für den Motorzustand spezifischer Fleck aus. Anschließend erfolgt die Auswertung mit Hilfe der beschriebenen Bildtafel. Nachfolgend ist die Bildtafel abgebildet:

Vergleichsbilder BENZIN Motoren			Ursachen	Folgen	Abhilfe	Vergleichsbilder DIESEL Motoren		
Gut	Mittel	Schlecht	Woran kann es liegen, wenn das Öl „schief“ ist?	Was kann an einem Motor dadurch passieren?	Was sollte Sie tun?	Gut	Mittel	Schlecht
			<b>RUSS / VERBRENNUNGSRÜCKSTÄNDE</b> Ursachen: Überhöchste Umschmierung, schlechte Einstellung des Venturs, falsche Füllmenge, unregelmäßige Ölwechselintervalle, Ölalter, Ölqualität oder Ölviskosität, unregelmäßige, verschmutzte Luftzufuhr. Folgen: + Benzin-Öl-Verbindungen bilden sich.	<b>RUSS / VERBRENNUNGSRÜCKSTÄNDE</b> Folgen: Schlechte Ölqualität, Verschmutzung des Öls durch Abgasrückführung, Verschmutzung des Öls durch Ölnebel, Verschmutzung des Öls durch Ölnebel, Verschmutzung des Öls durch Ölnebel.	Reinigen und gegebenenfalls Öl wechseln. Reinigen und gegebenenfalls Öl wechseln. Reinigen und gegebenenfalls Öl wechseln.			
			<b>ZUSTAND DES MOTORÖLS</b> Ursachen: zu lange Ölwechselintervalle, unzureichende Ölmenge, falsches Öl, Verschmutzung des Öls durch Abgasrückführung, Verschmutzung des Öls durch Ölnebel, Verschmutzung des Öls durch Ölnebel.	<b>ZUSTAND DES MOTORÖLS</b> Folgen: Schlechte Ölqualität, Verschmutzung des Öls durch Abgasrückführung, Verschmutzung des Öls durch Ölnebel, Verschmutzung des Öls durch Ölnebel.	Reinigen und gegebenenfalls Öl wechseln. Reinigen und gegebenenfalls Öl wechseln. Reinigen und gegebenenfalls Öl wechseln.			
			<b>WASSER IM ÖL</b> (Wassereinschleppung oder Kondensatbildung) Ursachen: Wassereinschleppung durch Wasser, Kondensatbildung durch Wasserdampf, Kondensatbildung durch Wasserdampf, Kondensatbildung durch Wasserdampf.	<b>WASSER IM ÖL</b> (Wassereinschleppung oder Kondensatbildung) Folgen: Schlechte Ölqualität, Verschmutzung des Öls durch Abgasrückführung, Verschmutzung des Öls durch Ölnebel, Verschmutzung des Öls durch Ölnebel.	Reinigen und gegebenenfalls Öl wechseln. Reinigen und gegebenenfalls Öl wechseln. Reinigen und gegebenenfalls Öl wechseln.			
			<b>KRAFTSTOFF IM ÖL</b> (Kraftstoffverschmutzung) Ursachen: Überhöchste Umschmierung, schlechte Einstellung des Venturs, falsche Füllmenge, unregelmäßige Ölwechselintervalle, Ölalter, Ölqualität oder Ölviskosität, unregelmäßige, verschmutzte Luftzufuhr.	<b>KRAFTSTOFF IM ÖL</b> (Kraftstoffverschmutzung) Folgen: Schlechte Ölqualität, Verschmutzung des Öls durch Abgasrückführung, Verschmutzung des Öls durch Ölnebel, Verschmutzung des Öls durch Ölnebel.	Reinigen und gegebenenfalls Öl wechseln. Reinigen und gegebenenfalls Öl wechseln. Reinigen und gegebenenfalls Öl wechseln.			

## 5.2 Prüfumfang / Prüfprogramm

### Prinzipielle Vorgehensweise:

Aus einer Probensammlung eines Analyselabors für Schmierstoffe werden 24 Schmieröle aus 24 Kraftfahrzeugen anhand der in „MOTORCheckUP®“ aufgeführten Öl-Eigenschaften durch den Sachverständigen und einen Spezialisten des Labors ausgewählt.

Die für das Produkt spezifizierten Eigenschaften (Ruß, Viskosität, Wasser und Kraftstoff) und den tatsächlichen Eigenschaften des zu untersuchenden Öles werden verglichen, indem zu jeder der einzelnen im Produkt aufgeführten Eigenschaften ein Öl ausgesucht wird, welches genau das behauptete Kriterium erfüllt. Anschließend wird dieses Öl auf das Papier von „MOTORCheckUP®“ aufgetropft, wie auch separat in einem Analyse-Labor quantitativ untersucht. Zuletzt wird das Ergebnis der Laboruntersuchung mit dem Ergebnis des Produktes verglichen und bewertet, ob die qualitativen Aussagen die quantitativen Bewertungen bestätigen.

### Konkrete Vorgehensweise:

Zur Verifizierung der Produkteigenschaften von „MOTORCheckUP®“ wurden folgende Labore konsultiert, welche die - wie oben beschrieben - ausgesuchten Öl-Proben entsprechend der Kriterien von „MOTORCheckUP®“ analysiert haben:

- WEARCHECK GmbH (DIN EN ISO 9001, DIN EN ISO 14001)
- PETROLAB GmbH (Akkreditiert unter MIN-P-07/93 für Ottokraftstoffe/Dieselmotorenkraftstoff/Heizöl Schwer/Heizöl EL, Flugottokraftstoff/Flugturbinenkraftstoff sowie unter MIN-P-01/97 für Schmierstoffe (Motorenöle/Getriebeöle / Flugmotorenöle unlegiert / legiert Schiffsmotorenöle)
- TÜV Industrie Service GmbH (Akkreditiertes Labor für Umweltanalytik nach DIN EN ISO/IEC 17025)

Zu jeder der einzelnen auf der Bildtafel aufgeführten Öl-Zustände wurde ein entsprechendes Schmieröl eines Verbrennungsmotors ausgesucht. Die Auswahl dieser Ölproben wurde von einem Ingenieur der TA und einem Ingenieur der Firma WEARCHECK gemeinsam getroffen. Die Ölproben sind im Zeitraum 12/2004 bis 01/2005 aus verschiedenen Kraftfahrzeugen entnommen worden. Die Analysen der Firma WEARCHECK dienen als Hauptvergleichsbasis, die Stichproben-Analysen der anderen Labore wurden zur Betätigung der Ergebnisse von WEARCHECK herangezogen. Hierbei wurden mindestens sechs Ölproben aus der beschriebenen Auswahl nochmals anhand der entsprechend relevanten Kriterien gegen geprüft. Im Folgenden ist nochmals das Prüfprogramm zu sehen:

#### Prüfprogramm:

1. Auswahl geeigneter Öl-Proben aus Kfz-Verbrennungsmotoren
2. Analyse dieser Proben durch drei unabhängige Schmieröl-Analyselabore
3. Vergleich der Ergebnisse der Labore mit den Aussagen des Papierchromatographie- Verfahrens
4. Bewertung der Vergleichsergebnisse
5. Beurteilung und Bewertung der Texte, Änderung der Texte, Design, etc.
6. Prüfbericht

#### Kennzeichnung:

Zur Unterscheidung der Proben wurde jede Probe mit einer selbsterklärenden Abkürzung bezeichnet.

Grundlegend wurde zwischen Ottomotoren (Kennzeichnung O) und Dieselmotoren (Kennzeichnung D) differenziert, so dass jede der zwei grundlegenden Motortypen für sich nach den entsprechenden Kriterien untersucht worden ist.

Folgende Kriterien sind den Ölproben zu Grunde gelegt worden:

Kennzeichnung	Kriterium
R	Ruß-Gehalt
V	Viskosität
W	Wassergehalt
K	Kraftstoffgehalt

In diesen Kriterien sind die Proben in drei Qualitätsmerkmale unterteilt worden:

Kennzeichnung	Qualität
+	gut
-	mittel
--	schlecht

So sind insgesamt 24 verschiedene Motoröle ausgesucht worden, 12 repräsentativ für den Ottomotor und 12 repräsentativ für den Dieselmotor.

Die nachfolgende Tabelle zeigt alle Proben mit Ihren Laborergebnissen, sowie die Bewertung dieser mit dem Ergebnis von WEARCHECK.

### 5.3 Prüfergebnisse

	Analysewerte ° der Prüflabore zum Vergleich des Verfahrens "MOTORcheckUP®"												Vergleich		Bewertung Aussage Wearcheck nach Textfestlegung					
	WEARCHECK GmbH						PETROLAB GmbH						TÜV IS	Wearcheck zu Stichproben- Labore		Wearcheck zu Motorcheckup				
	Rußgehalt [%]	Viskosität [mm²/s]	Wassergehalt [%]	Kraftstoffgehalt [%]	Rußgehalt [%]	Wassergehalt [%]	Kraftstoffgehalt [%]	Wassergehalt [%]	Kraftstoffgehalt [%]	Wassergehalt [%]	TÜV IS									
OR+	n.a.																	i.O.	A.b.	
OR-	n.a.																		i.O.	A.b.
OR--	n.a.																		i.O.	A.b.
OV+		179,00																	i.O.	A.b.
OV-		158,00																	i.O.	A.b.
OV--		141,00	0,10	1,50	n.a.	0,12	1,00	0,10	0,10	0,10	1,00	0,30						i.O.	A.b.	
OW+			0,10	0,50	n.a.	0,12	1,00	< 0,10										i.O.	A.b.	
OW-			0,15																i.O.	A.b.
OW--			0,54	3,40	n.a.	0,28	1,50	0,30											i.O.	A.b.
OK+				0,80															i.O.	A.b.
OK-				1,70															i.O.	A.b.
OK--				4,88															i.O.	A.b.
DR+	0,12																		i.O.	A.b.
DR-	1,36																		i.O.	A.b.
DR--	3,65																		i.O.	A.b.
DV+		168,00																	i.O.	A.b.
DV-		162,00																	i.O.	A.b.
DV--		148,00																	i.O.	A.b.
DW+			0,05	0,50	0,50	0,22	0,80	0,30											i.O.	A.b.
DW-			0,22																i.O.	A.b.
DW--			4,17	30,00	< 0,10	0,23	24,50	0,20											Falsches Öl	A.b.*
DK+			0,05	0,40	1,00	0,24	0,80	< 0,10											i.O.	A.b.
DK-				3,10															i.O.	A.b.
DK--				7,98															i.O.	A.b.

i.O.: In Ordnung = Vergleich ist positiv ausgefallen

A.b.: Aussage wurde bestätigt

° : Zur besseren Übersicht wurden die nicht relevanten Analysewerte ausgeblendet

\* : Aussage wurde durch eine neu ausgewählte Probe bestätigt

In obiger Tabelle sind alle Ergebnisse aus den Analysen der drei Labore zusammengefasst. Dabei sind aus Gründen der Übersichtlichkeit nur diejenigen Werte aufgeführt, welche für den Vergleich von „MOTORCheckUP®“ mit den Laboren relevant sind. So sind in der linken Spalte die Proben mit ihren Bezeichnungen aufgeführt und die jeweils markanten Merkmale der Probe auf gleicher Zeilenhöhe zu sehen. Die Referenzwerte zum Vergleich der Labore sind jeweils grün hinterlegt. Anhand eines Beispiels soll im Folgenden die Vergleichsprozedur erklärt werden.

#### Beispiel Referenz-Vergleich der Labore

(anhand OV --, Öl eines Ottomotors mit schlechter Viskosität):

Zur Bestätigung der Ergebnisse von WEARCHECK sind als Quer-Referenz die Eigenschaften Wasser-, Kraftstoff- und Ruß-Gehalt herangezogen worden. Beim Wassergehalt beispielsweise ergaben sich hier aus den Analysen folgende Ergebnisse: WEARCHECK: 0,10 %-Masse; PETROLAB: 0,12 %-Masse; TÜV IS: 0,10 %-Masse. Da sich die Differenzierung des Wassergehaltes gut/mittel/schlecht im Bereich 0,10/ 0,20/größer 0,30 %-Masse aufhält, ist eine Abweichung der Messergebnisse der Analysen von bis zu 0,05 %-Masse zulässig. So zeigt sich hier, wie auch an den anderen Referenzeigenschaften eine Bestätigung der Ergebnisse

#### Beispiel Vergleich „MOTORCheckUP®“ zu den Laboren

(anhand der Proben DR+, DR- und DR--, Öle aus Dieselmotoren mit Ruß-Gehalt gut/mittel/schlecht)

Die Laboranalyse ergab 0,12 %-Masse für DR+, 1,36 %-Masse für DR- und 3,65 %-Masse für DR--. Der Spezialist von WEARCHECK bestätigt, dass diese Werte den Kriterien gut/mittel/schlecht entsprechen. Die gleichen Öl-Proben ergeben auf dem Papier von „MOTORCheckUP®“ folgende Flecken:



Nach Aussage der dazugehörigen Beschreibung von „MOTORCheckUP®“ deutet eine schwach graue Färbung im Zentrum des Flecks auf ein Motorenöl mit „gewöhnlichen“ Ruß-Gehalt, ein tiefgrau gefärbter Fleck auf eines mit „etwas zu viel Rußbildung“ und schließlich ein schwarzer Fleck auf eines mit „übermäßiger Rußbildung“ hin. Somit fallen die Flecke der ausgewählten Proben in die Kategorien gut/mittel/schlecht und stimmen mit den Analysen-Ergebnissen überein.

### Ergebnis:

Die Aussagen des geprüften Papierchromatographie- Verfahrens stimmen im Rahmen der festgelegten Maßstäbe mit den Labor- Ergebnissen überein.

## **7. Zusammenfassung**

Die TÜV Automotive GmbH wurde beauftragt, die Prüfung und Bewertung der Aussagekraft des oben genannten Analyse-Verfahrens wie auch die Prüfung der Produktion im Rahmen einer Fertigungsüberwachung durchzuführen. Ziel ist die Erteilung eines Zertifikates über die nachgewiesenen Produkteigenschaften mit der Vergabe des entsprechenden TÜV-Oktagons zu dem oben genannten Analyse-Verfahren.

Die Prüfung umfasste folgende Schritte:

1. Auswahl geeigneter Öl-Proben aus Kfz-Verbrennungsmotoren
2. Analyse dieser Proben durch Schmieröl-Analyselabore
3. Vergleich der Ergebnisse der Labore mit den Ergebnissen des o.g. Papierchromatographie- Verfahrens
4. Bewertung der Vergleichsergebnisse
5. Überprüfung der Gebrauchsanleitung hinsichtlich der Benutzung und der Aussagekraft der Vergleichstabellen.
6. Fertigungsüberwachung

### Ergebnis

Die Aussagen des geprüften Papierchromatographie- Verfahrens stimmen im Rahmen der festgelegten Maßstäbe mit den Labor- Ergebnissen überein.  
Das Produkt „MOTORCheckUP ®“ erfüllt die ihm zugesprochenen Eigenschaften.

Durch eine jährliche Fertigungsüberwachung wird sichergestellt, dass das Produkt „MOTORCheckUP ®“ die ihm zugesprochenen Eigenschaften bei jeder Produktion auch zukünftig im Rahmen der Maßgaben der Überwachung erfüllen wird. Es ist somit zu erwarten, dass sich die Qualität des Produktes im Rahmen der Überwachung nicht ändern wird.

TÜV Automotive GmbH

Daniel Hielscher  
Antrieb/Alternative Konzepte

## **8. Anlagen**

- 1.) Prüfprogramm (Stellungnahme zum Prüfprogramm)
- 2.) Laborbericht der Firma WEARCHECK GmbH
- 3.) Laborbericht der Firma PETROLAB GmbH
- 4.) Laborbericht der Firma TÜV Industrie Service GmbH
- 5.) Produkt-Zertifikat
- 6.) Testpapier „MOTORCheckUP“