

**Forschungsprogramm
Biomasse**

**Pflanzenöl als Treibstoff in einem PKW
Erfahrungsbericht (Phasen 1 und 2)**

ausgearbeitet durch:

Thomas Böhni
Energie & Umwelt, Frauenfeld

Im Auftrag des

Bundesamtes für Energie

November 1999

Schlussbericht

Erfahrungsbericht Pflanzenöl als Treibstoff in einem PKW (Phase 1 und 2)

Erstellt im Auftrag vom:
Bundesamt für Energie
Bereich: Biomasse

Erstellt durch:

Böhni ENERGIE & UMWELT gmbh
Systemoptimierung => Wirtschaftlichkeitsuntersuchung => Umsetzung
8500 Frauenfeld · Industriestr. 23 · Th. Böhni; Tel. 052 728'89'97 · Fax 728'89'09

Dank:

Unser Dank gilt dem Bundesamt für Energie vertreten durch Herrn M. Hinderling, der Firma Elsbett aus Thalmässing sowie der EMPA Dübendorf vertreten durch Herrn Bach und Herrn Steffen für die stets angenehme und hilfreiche Zusammenarbeit.

Impressum:

Bericht: Nov. 1999

Auftraggeber: Bundesamt für Energie; Bereich

Sachbearbeitung: Böhni Energie und Umwelt GmbH

Projektleiter: Thomas Böhni

Industriestr. 23, 8500 Frauenfeld, Tel. 052 728 89 97

Inhalt:	Seite
Ausgangslage	3
Ziele	3
Kenndaten der Fahrzeuge	3
Projektbegrenzung	4
Zusammenfassung (VW Golf und VW Passat)	4
Fahr- und Funktionsverhalten (VW Golf und VW Passat)	5
Verbrauchserfassung (VW Golf und VW Passat)	5
Servicekosten, Störungen und Reparaturverhalten (VW Golf und VW Passat)	6
Emissionsmessungen an der EMPA nach dem Fahrversuch (VW Golf und VW Passat)	7
Erfassung des Motorenzustandes vor und nach dem Pflanzenölversuch (VW Golf und VW Passat)	8

Anhang:

- Emissionsmessungen der EMPA (8 Seiten)
- Wichtige Hinweise zum Umbau (Firma Elsbett)
- Analyseblatt für Rapsöl
- Rapsölspezifikationen (LTV Arbeitskreis Weihenstephan)
- Motorenölanalyse

Erfahrungsbericht

Pflanzenöl als Treibstoff in einem PKW

(Phase 1 und 2)

Ausgangslage

Kaltgepresstes Pflanzenöl (Rapsöl) ist einfach in der Herstellung und beinhaltet weniger "Graue-Energie" als RME, deshalb ist eine direkte Verwendung als Treibstoff wünschenswert. In Deutschland gibt es verschiedene Firmen, welche für Diesel-PKW eine Umrüstung auf reinen Pflanzenölbetrieb anbieten.

Für den Fahrversuch mit kaltgepresstem Pflanzenöl (Rapsöl) wurden 2 Diesel-PKW auf reinen Pflanzenölbetrieb umgerüstet. Die beiden Motoren in den Fahrzeugen waren identisch, damit das Emissionsverhalten direkt verglichen und eine Aussage diesbezüglich gemacht werden konnte. Die Umrüstung erfolgte durch die Firma Elsbett aus Thalmässing.

Nach der Umbauphase folgte jeweils ein Fahrversuch während 10'000 km.

Der Bericht ist so aufgebaut, dass nur wenn notwendig eine Unterscheidung zwischen den beiden Fahrzeugen gemacht wurde. Der generelle Text bezieht sich immer auf beide Fahrzeuge. Unterschiede wurden klar gekennzeichnet.

Ziele

1. Erprobung des Fahr- und Funktionsverhaltens von einen Diesel-PKW welche auf Pflanzenölbetrieb umgestellt wurde. Da das Pflanzenöl dickflüssiger als Diesel ist, wurde der Fahrversuch im Winter durchgeführt.
2. Verbrauchserfassung
3. Servicekosten, Störungen und Reparaturverhalten
4. Emissionsmessung: jeweils 2 Messungen (Reiner Dieselbetrieb / Reiner Rapsölbetrieb) bei der EMPA in Dübendorf
5. Erfassung des Motorzustandes vor und nach dem Pflanzenölversuch

Kenndaten der Fahrzeuge

Phase 1 VW Golf:

Marke:	VW Golf GTD (Turbo-Diesel)
Jahrgang:	1990
Kilometerstand:	141940 km (vor der Versuchsphase 4.12.98)
Kilometerstand:	154450 km (nach der Versuchsphase 19.4.99)
Fahrgestellnr.:	WVW ZZZ 1G ZLW543 242
Kennzeichen:	TG 53586
Motor:	1600 ccm; Vorkamersystem, Turbolader und Ladeluftkühlung
Gewicht:	985

Kurzbezeichnung im nachfolgenden Bericht: VW Golf

Phase 2 VW Passat

Marke: VW Passat CL (Turbo-Diesel)
Jahrgang: 1990
Kilometerstand: 135800 km (vor der Versuchsphase 14.5.99)
Kilometerstand: 146057 km (nach der Versuchsphase 15.10.99)
Fahrgestellnr.: WVW ZZZ 31 ZME 094 148
Kennzeichen: TG 53586
Motor: 1600 ccm; Vorkammersystem, Turbolader und Ladeluftkühlung
Gewicht: 1215 kg

Kurzbezeichnung im nachfolgenden Bericht: VW Passat

Projektabgrenzung

Der Bericht ist ein reiner Erfahrungsbericht und enthält keine wissenschaftlichen Details.
Der Bericht beinhaltet Aussagen zur Praxistauglichkeit von "Pflanzenöl-PKW's".

Zusammenfassung

Das Fahrverhalten eines mit Pflanzenöl betriebenen PKW kann im Vergleich mit einem Diesel-PKW als identisch bezeichnet werden. Während der Versuchsphase traten keine wesentlichen Störungen auf. Service- und Reparaturarbeiten können vorwiegend in einer "normalen" Garage gemacht werden. Für den Umbau sind hauptsächlich VW-Teile (z.T. von verschiedenen Typen) verwendet worden.

Als besonders vorteilhaft haben sich die tieferen Emissionswerte mit einem mit Pflanzenöl betriebenen PKW im Vergleich mit einem Diesel-PKW erwiesen. Mit den beiden umgerüsteten Fahrzeugen (Jahrgang 1990) konnten beinahe die neu geltenden Grenzwerte ab dem 1.1.2000, welche für Neuwagen gelten, eingehalten werden.

D.h. durch die Umrüstung kann einerseits ein erneuerbarer Treibstoff eingesetzt werden und gleichzeitig der Schadstoffausstoss pro Fahrzeug beträchtlich gesenkt werden.

Sowohl der Verbrauch pro 100 km wie auch die Treibstoffkosten für Pflanzenöl (Rapsöl) entsprechen denen vom Diesel.

Werden die Umbaukosten von ca. 4400.-- Fr. auf 10 Jahre amortisiert und zu 4 % verzinst ergibt sich ein jährlicher Betrag von 540.-- Fr.

Bei einer jährlichen Kilometerleistung von 15'000 km und bei einem durchschnittlichen Verbrauch von 5.5 Liter Rapsöl (ca. 9 kWh/L) pro 100 km ergibt sich ein Energiebedarf von 7500 kWh pro Jahr.

Werden die jährlichen Kosten als Preisaufschlag pro kWh gerechnet, ergibt sich ein Mehrpreis von ca. 0.07 Fr. / kWh oder 0.65 Fr./Liter Rapsöl.

Werden diese Mehrkosten z.B. mit Mehrkosten im Bereich:

- Solarstrom (0.80 - 1.-- Fr./kWh)
- Ökostrom aus Biogasanlagen (0.15 Fr./kWh)
- Ersatz Ölheizung durch Holzheizung (0.10 - 0.15 Fr./kWh)
- Ersatz Elektroboiler durch Sonnenkollektoren (0.02 - 0.10 Fr./kWh)

verglichen, so ist erkennbar, dass der Einsatz von kaltgepresstem Rapsöl zu Treibstoffzwecken ein gutes Kosten-Nutzen-Verhältnis aufweist. D.h. wird ein Haushalt zukünftig bezüglich Einsatz von erneuerbaren Energiequellen untersucht und sollen diejenigen Massnahmen zuerst getroffen werden, welche das beste Kosten-Nutzen-Verhältnis aufweisen, so kann die Anschaffung von einem mit Pflanzenöl betrieben PKW eine der ersten Massnahmen sein.

Fahr- und Funktionsverhalten (VW Golf und VW Passat)

VW Golf: Versuchsperiode 4.12.98 - 19.4.99

VW Passat: Versuchsperiode 14.5.99 - 15.10.99

Das Fahrverhalten (Starten, fahren während der ersten 500 m und normale Strassenfahrten) der beiden Fahrzeuge kann als normal bezeichnet werden im Vergleich zum reinen Dieselbetrieb.

Der Startvorgang (Vorglühphase) dauert circa 10 sec. länger als im Dieselbetrieb. Diese längere Phase ist nicht störend, da in dieser Zeit z.B. die Sicherheitsgurte angelegt werden und man sich auf die Abfahrt vorbereiten kann.

Im Winterbetrieb (nur VW Golf) traten keine besonderen Schwierigkeiten auf. Während den einwöchigen Sportferien stand der VW Golf bei Temperaturen von -12 °C, nur mit reinem Rapsöl betankt, im Freien und konnte am Morgen problemlos gestartet werden.

Auch bei längeren (800 km / Tag) und thermisch anspruchvollen Strecken traten keine Probleme auf.

Verbrauchserfassung (VW Golf und VW Passat)

Bei einem Verbrauchsvergleich zwischen Diesel- und Pflanzenölbetrieb konnten keine wesentlichen Unterschiede festgestellt werden. Die nachfolgende Auflistung zeigt die Fahrzeuge im Vergleich. Der Unterschied zwischen dem VW Golf und dem VW Passat lässt sich hauptsächlich durch das höhere Eigengewicht (+ 230 kg) begründen. In der Anfangsphase war der VW Passat mit Breitreifen ausgerüstet. Dies führte dazu, dass ein Mehrverbrauch von ca. 0.5. - 0.8 Liter / 100 km resultierte. Für die längerfristige Messung wurden Standard-Reifen montiert.

Während der Versuchsphase wurde kein spezieller "Ökofahrstil" gepflegt, d.h. bei Vorausschauender, defensiver Fahrweise ("Ökofahrstil") könnten die Verbrauchswerte nochmals um ca. 0.5 Liter / 100 km gesenkt werden.

	VW Golf (Diesel)	VW Golf (Rapsöl)	VW Passat (Diesel)	VW Passat (Rapsöl)
	Verbrauch in Liter pro 100 km			
Messung EMPA	5.7		6.3	
Fahrversuch von Tankfüllung zu Tankfüllung	5.2	5.2	5.8	5.8
Fahrversuch lange Autobahnstrecken > 300 km (100 - 160 km/h)	4.8	4.8	5.2	5.2

Servicekosten, Störungen und Reparaturverhalten (VW Golf und VW Passat)**Servicekosten:**

Die Servicekosten liegen im Bereich der "normalen" Servicekosten für einen Diesel-PKW. Eine Ausnahme bildet der verkürzte Wechselintervall für die Kraftstofffilter. Pro Service ist mit Mehrkosten von ca. 65.-- Fr. zurechnen.

Ein Mehraufwand bildet die eigene Rapsöltankstelle. Je nach Anspruch entstehen Mehrkosten für Lagerbehälter und z.T. ein Zeitmehraufwand zum Betanken vom PKW mit Rapsöl.

Störungen:

Beim Umbau vom VW Golf (Erstfahrzeug) wurden zuerst die falschen Einspritzdüsen montiert. Das Fahrzeug zeigte schlechte Kaltstarteigenschaften. Mit dem Ersatz durch zweistufige Düsen(Düsen vom neueren Golftyp) konnte diese Schwierigkeit behoben werden.

Im weiteren Betrieb der beiden Fahrzeuge traten keinerlei Störungen mehr auf.

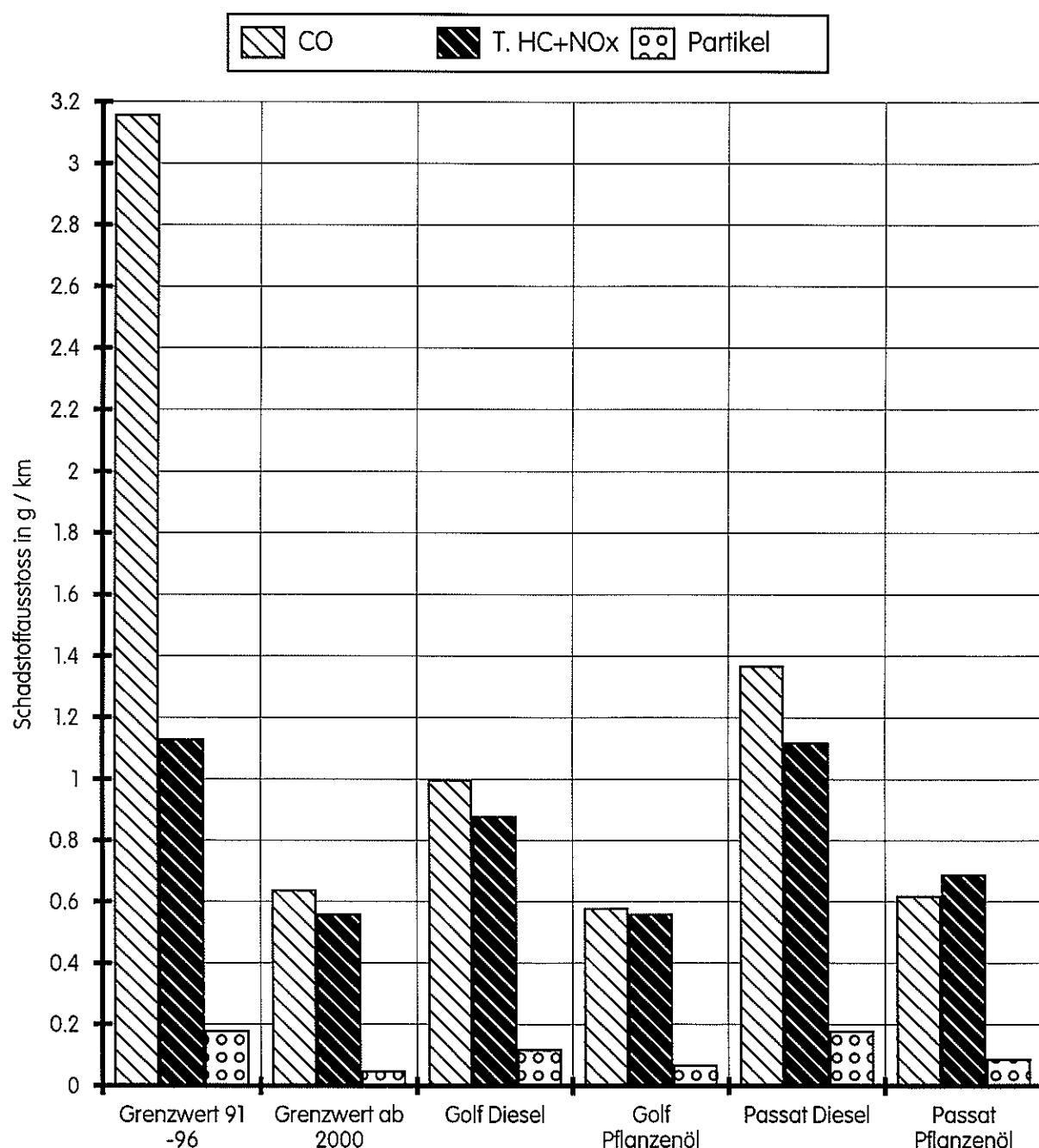
Reparaturverhalten:

Während der Versuchsphase mussten bei beiden Fahrzeugen keine Reparaturen vorgenommen werden.

Emissionsmessungen an der EMPA nach dem Fahrversuch (VW Golf und VW Passat)

Die Graphik zeigt, dass das zweite Fahrzeug (VW Passat) im Bereich Pflanzenöl / Diesel leicht schlechter abgeschnitten hat als der VW Golf. Auffallend ist, dass beide Fahrzeuge im Betrieb mit Pflanzenöl wesentlich bessere Abgaswerte aufweisen als im Dieselbetrieb. D.h. im Pflanzenölbetrieb kann sowohl ein erneuerbarer Energieträger eingesetzt werden und zugleich kann der Schadstoffausstoss reduziert werden.

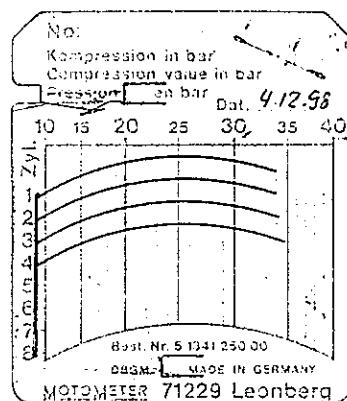
Die Resultate aus der ersten Messung (VW Golf) konnten somit im Wesentlichen bestätigt werden. Erstaunlich ist auch dass die beiden Fahrzeuge mit Baujahr 1990 im Pflanzenölbetrieb die Grenzwerte 2000, welche ab dem 1.1.2000 für Neufahrzeuge gültig sind, beinahe erfüllen (für weitere Details siehe Anhang).



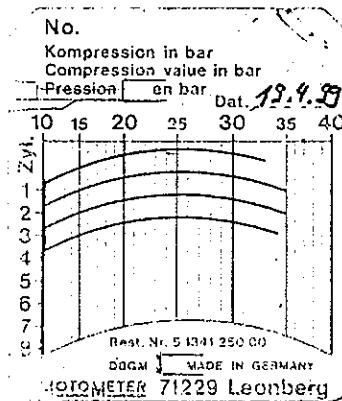
Erfassung des Motorenzustandes vor und nach dem Pflanzenölversuch (VW Golf und VW Passat)

- Erfassung des Motorzustandes vor dem Pflanzenölversuch:

- Zu Beginn wurden bei beiden Fahrzeugen neue Einspritzdüsen eingebaut.
- Kompressionstest vor dem Versuch:



VW Golf:
Der Kompressions-test zeigt ein regelmässiges, normales Abbild vom Kompressions-verhalten.



VW Passat:
Der Kompressions-test zeigt ein regelmässiges, normales Abbild vom Kompressions-verhalten.

- Rauchgasmessung im Dieselbetrieb vor dem Versuch
(normaler Abgastest; Messung einer VW Garage)

	Maximal zulässiger Wert	VW Golf	VW Passat
Rauchemissionswerte (Trübungskoeffizient)	2.5	1.26	1.05

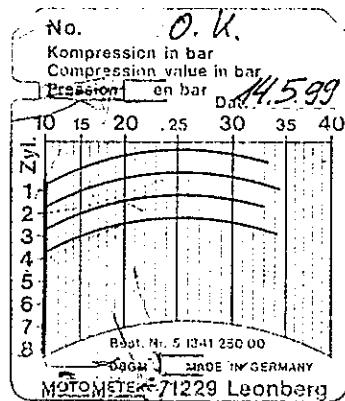
Die Messwerte zeigen sehr gute Ausgangswerte. Dies ist eine Bestätigung, dass die Motoren in einem guten Zustand sind und die motortechnische Ausrüstung (Turbolader und Ladeluftkühlung) gute Abgaswerte ermöglicht.

- Allgemeine Arbeiten vor dem Versuch:
An beiden Fahrzeugen wurde ein kompletter Service durchgeführt.

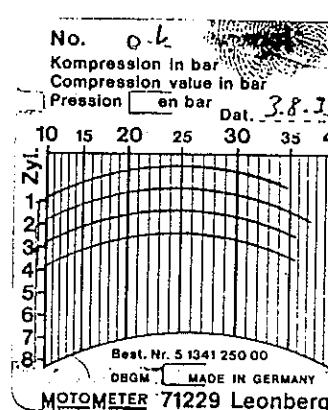
- Erfassung des Motorzustandes nach dem Pflanzenölversuch:

- Prüfen der Einspritzdüsen:
An beiden Fahrzeugen wurde nach dem Versuch die Einspritzdüsen ausgebaut und geprüft. Das Spritzbild konnte als normal bezeichnet. Die Düsen können somit als voll funktionsfähig bezeichnet werden. Die Düsen wiesen auch fast keine Ablagerungen auf. Die Düsen konnten unverändert wieder eingebaut werden.
Während der Versuchsphase wurden die Fahrzeuge zu 100 % mit Pflanzenöl betrieben.

- Kompressionstest nach dem Versuch:



VW Golf:
Der Kompressions-test zeigt ein regelmässiges, normales Abbild vom Kompressionsverhalten.



VW Passat:
Der Kompressions-test zeigt ein regelmässiges, normales Abbild vom Kompressionsverhalten.

- Rauchgasmessung im Diesel-/Rapsölbetrieb nach dem Versuch (normaler Abgastest; Messung einer VW Garage)

	Maximal zulässiger Wert	VW Golf	VW Passat
Rauchemissionswerte (Trübungskoeffizient)	2.5	1.5	0.44 (Rapsöll)

Die Messwerte zeigen sehr gute Werte. Dies ist eine Bestätigung, dass die Motoren auch nach dem Versuch in einem guten Zustand sind. Der VW Passat wurde im Pflanzenölbetrieb gemessen, einerseits weil man für die offiziell verlangte Abgaskontrolle ein Messwert für Pflanzenöl wollte und andererseits weil man kurz vor der Hauptmessung bei der EMPA keine "Störungen" in den Versuch einbringen wollte. Sodass nach dem Fahrversuch mit Pflanzenöl direkt eine Emissionsmessung bei der EMPA gemacht werden konnte.

- Allgemeine Arbeiten nach dem Versuch:

An beiden Fahrzeugen wurde ein kompletter Service gemacht, dabei wurde beim VW Passat eine Motorenölprobe entnommen und zur Analyse eingereicht. Die Analyse zeigte ein normales Abnutzungsverhalten vom Motorenöl (siehe Anhang).

- Fazit:

Die Motorenölanalyse, der Kompressionstest, die Abgasmessungen und die visuelle Überprüfung vom Motorzustand weisen daraufhin, dass keine abnormale Abnutzung im Motor festzustellen war. Da die Kontrolle nach den Versuch in keinem Punkt eine Verschlechterung gegenüber der Ausgangskontrolle zeigte, wurde auf die Untersuchung des Reinigungseffektes (1000 km Dieselbetrieb nach der Versuchsphase) verzichtet.

Im Anhang ist eine Analyse vom verwendeten Pflanzenöl. Als sehr wichtige Grösse ist dabei die Gesamtverschmutzung sowie der Phosphorgehalt zu nennen. Es ist wichtig, dass diese Werte die Grenzwerte nicht überschreiten, sodass der Motor keine übermässige Belastung erfährt.

Leider wurde es versäumt direkt eine Probe aus dem Fahrzeugtank zu entnehmen. Für Phase 3 (VW Lupo) ist eine direkte Entnahme einer Pflanzenölprobe aus dem Tank vorgesehen.



Abgasmessung nach 70/220-91/441/EWG (Euro 1 PW)

Testart: Versuch Auftrags-Nr.: 404940

Marke: VW Treibstoff-Id: --
Modell: Golf Analyse-Nr.: ---
Fahrgestell-Nr.: WVWZZZ1GZLW543242 Dichte (20 °C): ---
Typengenehmigung: 1V6263
Motor / Motortyp: Pflanzenoel Test-Nr.:

Prüfstand:	1-Rollenprüfstand	Versuch Nr.	1 (Pflanzenoel)
Schwungmasse:	1020 kg	Datum:	27. Apr 99
Einstellung Fa(80km/h):	270 N / 5.99 kW	km-Stand (Tacho):	154450 km

Fahrzyklus ECE EUROCYCLE

		ECE		EUROCYCLE
Luftdruck	mbar	961.6		961.6
Raum-Temperatur	°C	23.5		24.1
Raum-Taupunkt	°C	9.0		9.9
Abs. Feuchte	g/kg	7.49		7.96
Korrekturfaktor kH		0.9041		0.9170
CVS-Volumen (0 °C)	m3	310.59		159.35
Wegstrecke	km	4.144		6.991
Verdünnungsfaktor DF		78.6204		43.6820

		Verd. Abgas	Verd. Luft	Verd. Abgas	Verd. Luft
Konzentration CO	ppmV	11.300	0.100	10.800	0.100
Konzentration T.HC	ppmV C1	6.900	3.600	10.900	3.230
Konzentration CH4	ppmV	---	---	---	---
Konzentration NOx	ppmV	4.630	0.020	7.200	0.060
Konzentration CO2	Vol-%	0.173	0.042	0.312	0.042

Emission CO	g/km	1.049		0.305	
Emission T.CH	g/km	0.155		0.109	
Emission NMHC	g/km	---		---	
Emission NOx	g/km	0.640		0.306	
Emission T.HC+NOx	g/km	0.796		0.415	
Emission CO2	g/km	193.62		121.30	
Verbrauch (93/116/EWG)	l/100 km	---		---	

Grenzwerte
96/2000

		Resultat	D.F.	Endergebnis	Grenzwert	%-GW
CO	g/km	0.582	1.0	0.58	0.64	3.16
T.HC	g/km	0.126		0.13		
NMHC	g/km	---		---		
NOx	g/km	0.430		0.43		
T.HC+NOx	g/km	0.557	1.0	0.56	0.56	1.13
CO2	g/km	148.21				49.3%
Verbrauch (93/116/EWG)	l/100 km	---				

Bemerkungen:

Datum / Visum: 27.04.99



Abgasmessung nach 70/220-91/441/EWG (Euro 1 PW)

Testart: Versuch Auftrags-Nr.: 404'940

Marke: VW Treibstoff-Id: --
 Modell: Golf Analyse-Nr.: ---
 Fahrgestell-Nr.: WVWZZZ1GZLW543242 Dichte (20 °C): ---
 Typengenehmigung: 1V6263
 Motor / Motortyp: Pflanzenoel Test-Nr.:

Prüfstand:	1-Rollenprüfstand	Versuch Nr.	1 (Pflanzenoel)
Schwungmasse:	1020 kg	Datum:	27. Apr 99
Einstellung Fa(80km/h):	270 N / 5.99 kW	km-Stand (Tacho):	154450 km

Fahrzyklus ECE EUROCYCLE

Luftdruck	mbar	961.6	961.6
Raum-Temperatur	°C	23.5	24.1
Raum-Taupunkt	°C	9.0	9.9
Abs. Feuchte	g/kg	7.49	7.96
CVS-Volumen (0 °C)	m3	310.59	159.35
Wegstrecke	km	4.144	6.991
Korr. Teilverhältnis	Ndm3	358.75	192.87
Filter I leer	mg	56.197	56.192
belegt	mg	56.587	56.631
Masse	mg	0.390	0.439
Filter II leer	mg	56.300	58.091
belegt	mg	56.361	58.170
Masse	mg	0.061	0.079
Filterverhältnis		86.5%	84.7%
Partikelmasse	mg/Test g/km	390.907 0.0943	428.492 0.0613

Grenzwert
ab 2000

	<u>Resultat</u>	<u>D.F.</u>	<u>Endergebnis</u>	<u>Grenzwert</u>	<u>%-GW</u>
Partikel	g/km	0.0736	1.0	0.07	0,05 0.18 40.9%

Bemerkungen:

Datum / Visum: 27.04.99



Abgasmessung nach 70/220-91/441/EWG (Euro 1 PW)

Testart:	Versuch	Auftrags-Nr.:	404940
Markt:	VW	Treibstoff-Id.:	CEC-RF-73-T-90
Modell:	Golf	Analyse-Nr.:	46'977 (Haltermann)
Fahrgestell-Nr.:	WVWZZZ1GZLW543242	Dichte (20 °C):	838.0 kg/m³
Typengenehmigung:	1V6263	Test-Nr.:	
Motor/ Motortyp:	Diesel /		

Prüfstand:	1-Rollenprüfstand	Versuch Nr.:	1 (Diesel)
Schwungmasse:	1020 kg	Datum:	27. Apr 99
Einstellung Fa(80km/h):	270 N / 5.99 kW	km-Stand (Tacho):	154401 km

Fahrzyklus

		ECE	EUDC
Luftdruck	mbar	962.1	962.1
Raum-Temperatur	°C	22.8	24.1
Raum-Taupunkt	°C	9.8	9.9
Abs. Feuchte	g/kg	7.90	7.96
Korrekturfaktor kH		0.9154	0.9169
CVS-Volumen (0 °C)	m³	310.77	163.85
Wegstrecke	km	4.130	6.993
Verdünnungsfaktor DF		77.8144	43.1612

		Verd. Abgas	Verd. Luft	Verd. Abgas	Verd. Luft
Konzentration CO	ppmV	17.000	3.400	31.500	3.300
Konzentration T.HC	ppmV C1	12.100	4.700	28.400	4.000
Konzentration CH4	ppmV	---	---	---	---
Konzentration NOx	ppmV	4.530	0.040	10.700	0.100
Konzentration CO2	Vol-%	0.174	0.046	0.313	0.045

Emission CO	g/km	1.283	0.828
Emission T.CH	g/km	0.347	0.355
Emission NMHC	g/km	---	---
Emission NOx	g/km	0.634	0.467
Emission T.HC+NOx	g/km	0.982	0.822
Emission CO2	g/km	190.04	123.81
Verbrauch (93/116/EWG)	l/100 km	7.3	4.8

		Resultat	D.F.	Endergebnis	Grenzwert	%-GW
CO	g/km	0.997	1.0	1.00	3.16	31.6%
T.HC	g/km	0.352		0.35		
NMHC	g/km	---		---		
NOx	g/km	0.529		0.53		
T.HC+NOx	g/km	0.881	1.0	0.88	1.13	78.0%
CO2	g/km	148.40				
Verbrauch (93/116/EWG)	l/100 km	5.7				

Bemerkungen:

Datum / Visum: 27.04.99



Abgasmessung nach 70/220-91/441/EWG (Euro 1 PW)

Testart:	Versuch	Auftrags-Nr.:	404'940
Marke:	VW	Treibstoff-Id.:	CEC-RF-73-T-90
Modell:	Golf	Analyse-Nr.:	46'977 (Haltermann)
Fahrgestell-Nr.:	WVWZZZ1GZLW543242	Dichte (20 °C):	838.0 kg/m3
Typengenehmigung:	1V6263	Test-Nr.:	
Motor / Motortyp:	Diesel /		

Prüfstand:	1-Rollenprüfstand	Versuch Nr.:	1 (Diesel)
Schwungmasse:	1020 kg	Datum:	27. Apr 99
Einstellung Fa(80km/h):	270 N / 5.99 kW	km-Stand (Tacho):	154401 km

Fahrzyklus		ECE	EUDC
Luftdruck	mbar	962.1	962.1
Raum-Temperatur	°C	22.8	24.1
Raum-Taupunkt	°C	9.8	9.9
Abs. Feuchte	g/kg	7.90	7.96
CVS-Volumen (0 °C)	m3	310.77	163.85
Wegstrecke	km	4.1300	6.9930
Korr. Teilvolumen	Ndm3	350.70	196.91
Filter I leer	mg	55.144	55.467
belegt	mg	55.780	56.363
Masse	mg	0.636	0.896
Filter II leer	mg	55.343	56.820
belegt	mg	55.363	56.852
Masse	mg	0.020	0.032
Filterverhältnis		97.0%	96.6%
Partikelmasse	mg/Test g/km	564.222 0.1366	746.463 0.1067

	<u>Resultat</u>	<u>D.F.</u>	<u>Endergebnis</u>	<u>Grenzwert</u>	<u>%-GW</u>
Partikel	g/km	0.1178	1 0.12	0.18	65.5%

Bemerkungen:

Datum / Visum: SD 27.04.99



Abgasmessung nach 70/220-91/441/EWG (Euro 1 PW)

Testart: Versuch Auftrags-Nr.: 407007

Marke: VW Treibstoff-Id: --
Modell: Passat Variant GL Analyse-Nr.: ---
Fahrgestell-Nr.: WVVZZZ31ZME094148 Dichte (20 °C): ---
Typengenehmigung: --
Motor / Motortyp: Pflanzenoel Test-Nr.:

Prüfstand:	1-Rollenprüfstand	Versuch Nr.	1 (Pflanzenoel)
Schwungmasse:	1020 kg	Datum:	10. Aug 99
Einstellung Fa(80km/h):	270 N / 5.99 kW	km-Stand (Tacho):	142040 km

Fahrzyklus ECE EUDC

Luftdruck	mbar	963.0	963.0
Raum-Temperatur	°C	23.0	22.8
Raum-Taupunkt	°C	14.2	12.7
Abs. Feuchte	g/kg	10.59	9.59
Korrekturfaktor kH		0.9961	0.9645
CVS-Volumen (0 °C)	m3	236.35	120.40
Wegstrecke	km	4.110	6.984
Verdünnungsfaktor DF		60.1891	32.4317

		Verd. Abgas	Verd. Luft	Verd. Abgas	Verd. Luft
Konzentration CO	ppmV	16.300	0.000	13.900	0.000
Konzentration T.HC	ppmV C1	8.010	2.860	7.310	2.750
Konzentration CH4	ppmV	---	---	---	---
Konzentration NOx	ppmV	6.220	0.290	15.700	0.190
Konzentration CO2	Vol-%	0.226	0.040	0.421	0.042

Emission CO	g/km	1.172	0.300
Emission T.CH	g/km	0.185	0.050
Emission NMHC	g/km	---	---
Emission NOx	g/km	0.697	0.529
Emission T.HC+NOx	g/km	0.882	0.578
Emission CO2	g/km	210.82	128.76
Verbrauch (93/116/EWG)	l/100 km	---	---

		Resultat	D.F.	Endergebnis	Grenzwert	%-GW
CO	g/km	0.623	1.0	0.62	3.16	19.7%
T.HC	g/km	0.100		0.10		
NMHC	g/km	---		---		
NOx	g/km	0.591		0.59		
T.HC+NOx	g/km	0.691	1.0	0.69	1.13	61.1%
CO2	g/km	159.16				
Verbrauch (93/116/EWG)	l/100 km	---				

Bemerkungen:

Datum / Visum: SH 11.08.99



Abgasmessung nach 70/220-91/441/EWG (Euro 1 PW)

Testart: Versuch Auftrags-Nr.: 407'007

Marke: VW Treibstoff-Id: --
Modell: Passat Variant GL Analyse-Nr.: ---
Fahrgestell-Nr.: WVWZZZ31ZME094148 Dichte (20 °C): ---
Typengenehmigung: --
Motor / Motortyp: Pflanzenoel Test-Nr.:

Prüfstand:	1-Rollenprüfstand	Versuch Nr.	1 (Pflanzenoel)
Schwungmasse:	1020 kg	Datum:	10. Aug 99
Einstellung Fa(80km/h):	270 N / 5.99 kW	km-Stand (Tacho):	142040 km

Fahrzyklus ECE EUDC

Luftdruck	mbar	963.0	963.0
Raum-Temperatur	°C	23.0	22.8
Raum-Taupunkt	°C	14.2	12.7
Abs. Feuchte	g/kg	10.59	9.59
CVS-Volumen (0 °C)	m3	236.35	120.40
Wegstrecke	km	4.110	6.984
Korr. Teilvolumen	Ndm3	358.25	183.41
Filter I leer	mg	62.778	64.293
belegt	mg	63.443	64.914
Masse	mg	0.665	0.621
Filter II leer	mg	64.369	62.926
belegt	mg	64.465	62.997
Masse	mg	0.096	0.071
Filterverhältnis		87.4%	89.7%
Partikelmasse	mg/Test g/km	502.819 0.1223	454.957 0.0651

	Resultat	D.F.	Endergebnis	Grenzwert	%-GW
Partikel	g/km	0.0863	1.0	0.09	0.18

Bemerkungen:

Datum / Visum: SB 11.08.99



Abgasmessung nach 70/220-91/441/EWG (Euro 1 PW)

Testart:	Versuch	Auftrags-Nr.:	407007
Marke:	VW	Treibstoff-Id.:	CEC-RF-73-T-90
Modell:	Passat Variant GL	Analyse-Nr.:	46'977 (Haltermann)
Fahrzeugstell-Nr.:	WWZZZ31ZME094148	Dichte (20 °C):	838.0 kg/m3
Typengenehmigung:	--	Test-Nr.:	
Motor / Motortyp:	Diesel / SB		

Prüfstand:	1-Rollenprüfstand	Versuch Nr.:	1 (Diesel)
Schwungmasse:	1020 kg	Datum:	11. Aug 99
Einstellung Fa(80km/h):	270 N / 5.99 kW	km-Stand (Tacho):	142057 km

Fahrzyklus ECE EUROCYCLE

		ECE		EUDC
Luftdruck	mbar	968.4		968.4
Raum-Temperatur	°C	23.1		22.4
Raum-Taupunkt	°C	14.5		13.8
Abs. Feuchte	g/kg	10.74		10.26
Korrekturfaktor kH		1.0010		0.9854
CVS-Volumen (0 °C)	m3	236.76		121.27
Wegstrecke	km	4.081		6.999
Verdünnungsfaktor DF		57.4676		31.9877

		Verd. Abgas	Verd. Luft	Verd. Abgas	Verd. Luft
Konzentration CO	ppmV	26.300	0.000	48.800	0.000
Konzentration T.HC	ppmV C1	20.800	3.810	48.500	3.350
Konzentration CH4	ppmV	---	---	---	---
Konzentration NOx	ppmV	6.430	0.260	14.700	0.190
Konzentration CO2	Vol-%	0.235	0.041	0.421	0.042

Emission CO	g/km	1.907		1.057
Emission T.CH	g/km	0.613		0.485
Emission NMHC	g/km	---		---
Emission NOx	g/km	0.735		0.508
Emission T.HC+NOx	g/km	1.348		0.993
Emission CO2	g/km	221.86		129.42
Verbrauch (93/116/EWG)	l/100 km	8.5		5.0

		Resultat	D.F.	Endergebnis	Grenzwert	%-GW
CO	g/km	1.370	1.0	1.37	3.16	43.4%
T.HC	g/km	0.532		0.53		
NMHC	g/km	---		---		
NOx	g/km	0.592		0.59		
T.HC+NOx	g/km	1.124	1.0	1.12	1.13	99.5%
CO2	g/km	163.47				
Verbrauch (93/116/EWG)	l/100 km	6.3				

Bemerkungen: Dieselkraftstoff aus externer Speisung

Datum / Visum: 11.08.99



Abgasmessung nach 70/220-91/441/EWG (Euro 1 PW)

Testart:	Versuch	Auftrags-Nr.:	407'007
Marke:	VW	Treibstoff-Id:	CEC-RF-73-T-90
Modell:	Passat Variant GL	Analyse-Nr.:	46'977 (Haltermann)
Fahrgestell-Nr.:	WVWZZZ31ZME094148	Dichte (20 °C):	838.0 kg/m ³
Typengenehmigung:	--	Test-Nr.:	
Motor / Motortyp:	Diesel / SB		

Prüfstand:	1-Rollenprüfstand	Versuch Nr.:	1 (Diesel)
Schwungmasse:	1020 kg	Datum:	11. Aug 99
Einstellung Fa(80km/h):	270 N / 5.99 kW	km-Stand (Tacho):	142057 km

Fahrzyklus		ECE	EUDC
Luftdruck	mbar	968.4	968.4
Raum-Temperatur	°C	23.1	22.4
Raum-Taupunkt	°C	14.5	13.8
Abs. Feuchte	g/kg	10.74	10.26
CVS-Volumen (0 °C)	m ³	236.76	121.27
Wegstrecke	km	4.0810	6.9990
Korr. Teilverhältnis	Ndm ³	326.19	168.25
Filter I leer	mg	61.508	62.986
belegt	mg	62.616	64.557
Masse	mg	1.108	1.571
Filter II leer	mg	63.417	63.019
belegt	mg	63.437	63.052
Masse	mg	0.020	0.033
Filterverhältnis		98.2%	97.9%
Partikelmasse	mg/Test g/km	805.333 0.1973	1'133.905 0.1620

	<u>Resultat</u>	<u>D.F.</u>	<u>Endergebnis</u>	<u>Grenzwert</u>	<u>%-GW</u>
Partikel	g/km	0.1750	1	0.18	0.18 97.2%

Bemerkungen:

Datum / Visum: SB 11.08.99

ELSBETT

ELSBETT TECHNOLOGIE GMBH
 WEISSENBURGER STRASSE 15
 D-91177 THALMÄSSING
 Telefon (+49) 09173 - 77940
 Telefax (+49) 09173 - 77942

ELSBETT ■ Weißenburger Straße 15 ■ D-91177 Thalmässing

E-mail: Elsbett@t-online.de
 Internet: <http://www.elsbett.com>

Herrn
 Thomas Böhni
 Hanfackerstraße 2
 CH-8500 Frauenfeld

Geschäftsleitung: Günter Elsbett, Klaus Elsbett
 Bankverbindung: Raiffeisenbank Hilpoltstein
 Konto-Nr. 100046000 (BLZ 764 614 85)
 Registriert beim Amtsgericht Nürnberg HRB 1568

Wichtige Hinweise

Sehr geehrter Kunde,

Ihr Fahrzeug wurde auf den Betrieb mit reinem Pflanzenöl umgerüstet. Wir bitten deshalb folgendes zu beachten:

1. Bitte verwenden Sie nur Pflanzenöl entsprechend der beigefügten Pflanzenöl-Norm. Lassen Sie sich die Qualität bei Ihrem Lieferanten entsprechend bestätigen. Eine Freigabe für die Verwendung von Rapsmethylester erfolgt durch diese Umrüstung nicht.
2. Pflanzenöl neigt bei sehr niedrigen Temperaturen (<-10°C) zur Versulzung. Deshalb empfehlen wir das Fahrzeug bei solchen Temperaturen unterzustellen und ca. 10-20% Diesel zuzutanken. Sollte das nicht möglich sein, empfehlen wir, das Fahrzeug mit einer Motorvorwärmung auszurüsten. Gerne können Sie diese Arbeiten in unserem Hause durchführen lassen.
3. In allen Fahrzeugen wurde der Einbau einer zusätzlichen elektrischen Kraftstoffheizung vorbereitet. Diese ist jedoch nur bei Fahrzeugen mit einer Lichtmaschine >55A aktiviert. Bei Fahrzeugen, die überwiegend auf Kurzstrecken oder in der kalten Jahreszeit betrieben werden, empfehlen wir den Einbau einer leistungsstärkeren Lichtmaschine. Die Sicherungen für die Kraftstoffvorwärmung finden Sie am linken Kotflügel oberhalb der Batterie (blaues Relais 15A). Die Sicherung der speziellen Vorglühsteuerung befindet sich oben links über dem Relaisträger (5A).
4. Die Wartungsintervalle ändern sich durch die Umrüstung nicht. Ist der Kraftstoff-Filter vor Erreichen des Wechselintervalls stark verschmutzt, sollte das Pflanzenöl auf Schmutz untersucht werden. Die Kraftstoff-Filter sind bei Austausch unbedingt mit Pflanzenöl aufzufüllen. Der Kraftstoff-Zusatzfilter kann über einen Absperrhahn geschlossen werden. Als Kraftstoff-Filter empfehlen wir folgenden Typ: MANN WK 842/3.
5. Soll das Fahrzeug künftig wieder ausschließlich mit Dieselkraftstoff betrieben werden, bitten wir Sie, den Kraftstoffwärmetauscher unbedingt ausbauen zu lassen und sich zwecks weiterer Maßnahmen mit uns in Verbindung zu setzen.
6. WICHTIG! Wir möchten Sie darauf hinweisen, daß wir den Einbau von Nebenstromfilteranlagen aus technischen Gründen nicht empfehlen. Bei Fragen rufen Sie uns bitte zurück.

10. Juli 1998

ELSBETT Technologie GmbH

Fahrzeug übernommen:
 Datum/Unterschrift:

Anlage: Technische Maßnahmen, Pflanzenöl-Norm, Pflanzenöl-Lieferanten

Technische Maßnahmen zur Umstellung des Dieselmotors auf Pflanzenöl

Ihr Fahrzeugmotor wurde auf den Betrieb mit reinem Pflanzenöl umgestellt. Da Pflanzenöl sich in wesentlichen Punkten vom Brennstoff "Dieselkraftstoff" unterscheidet, mußten verschiedene Maßnahmen am Motor durchgeführt werden, um eine bestmögliche Verbrennung des Pflanzenöles und somit einen problemlosen Motorlauf zu erreichen.

An folgenden Bauteilen wurden dementsprechend Veränderungen vorgenommen:

1. Kraftstoffsystem/Kraftstofftank

- Das Kraftstoffsystem wird den besonderen Eigenschaften des Pflanzenöles im Winter angepaßt. Außerdem wird ein Kraftstoff-Filter mit einer Filterheizung ausgerüstet. Bei einigen Motoren wird ein zweiter Filter eingebaut.

2. Einspritzpumpe

- Die Parameter der Einspritzpumpe werden so eingestellt, daß eine optimale Verbrennung des Pflanzenöles gewährleistet wird. Weiterhin werden Maßnahmen ergriffen, welche eine Überlastung bzw. Zerstörung der Einspritzpumpe verhindern.

3. Motorelektronik

- An der Motorelektronik werden Veränderungen durchgeführt, welche insbesondere zu einer Verbesserung des Kaltstartverhaltens mit Pflanzenöl führen. Außerdem werden durch diese Maßnahmen die Emissionen bei Kurzstreckenbetrieb (kaltem Motor) vermindert.

4. Einspritzdüsen

- Die Einspritzdüsen werden an den Pflanzenölbetrieb angepaßt bzw. entsprechend eingestellt.

Die Wartungsintervalle und -arbeiten ändern sich durch diese Maßnahmen nicht. (Sollten dennoch Einstellarbeiten an den oben genannten Baugruppen durchgeführt werden, konsultieren Sie bitte unsere Mitarbeiter.)

Klostermühle Hettigenzimm...
 Lohrmann GmbH u. Co.
 72348 Rosenfeld
 Telefon 07128/9394-0

Fax 939455



ASG Analytik-Service
Gesellschaft mbH

ASG Analytik-Service GmbH
Beethovenstraße 17 86386 Neuallgäu

An
Universität Hohenheim
LA 740
z. Hd. Herrn Dr. Crieger
Carbenstrasse 9
70599 Stuttgart

Ihr Zeichen :
 Ihr Auftrag vom : 10.2.1998
 Eingegangen am : 12.2.1998
 Probenahme : Auftraggeber
 Prüfbericht vom : 25.2.1998
 Seite : 1 von 3

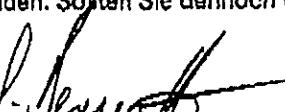
PRÜFGUTACHTEN : 60103

Prüfmuster : Rapsoölprobe Lohrmann 06.02.98

Eigenschaften	Einheiten	Grenzwerte	Prüfergebnis	Prüfverfahren
Dichte bei 15°C	kg/m ³	900 - 930	920,1	ISO 3675
Kin. Viskosität bei 40°C	mm ² /sec	max. 38	34,73	ISO 3104
Flammpunkt	°C	min. 300	244*	ISO 2719
Heizwert	KJ/g	min. 35	36,7	DIN 51 900 T3
Kokerrückstand nach Conradson	Gew.-%	max. 0,03	0,27*	ISO 10370
Kälteverhalten	°C	-	**	ASG-Verfahren
Gesamtverschmutzung 0,8 µm	mg/kg	max. 25	10	DIN 51 419
Partikelgröße 5,0 µm	mg/kg	max. 5	8	analog DIN 51 419
Aasche	Gew.-%	max. 0,02	0,005	ISO 6245
Wassergehalt	mg/kg	max. 1000	614	DIN EN ISO 12937
Phosphorgehalt	mg/kg	max. 25	6	DIN 51 363 T1
Schwefelgehalt	Gew.-%	max. 0,03	0,0004	ASTM D 5453
Neutralisationszahl	mg KOH/g	max. 1,5	0,94	DIN 51 658 T1
Iodzahl	g/100g	max. 120	109	DIN 53 241 T1

* - Die Grenzwerte für Kokerückstand und Flammpunkt werden zur Zeit im Rahmen von Ringversuchen überarbeitet.

** - Auf die Bestimmung des Kälteverhaltens wurde verzichtet, da sich Meßaufbau und Grenzwert in Überarbeitung befinden. Sollten Sie dennoch eine Messung wünschen, werden wir diese natürlich gerne für Sie durchführen.


 Unterschrift Prüfleiter
 (Dr. Th. Wilharm)



Dieser Prüfbericht darf nicht ohne Genehmigung der Prüfeinrichtung auszugsweise vervielfältigt werden.
 Das Prüfgutachten bezieht sich ausschließlich auf die vorliegenden Prüfmuster.
 Probenaufbewahrung: 4 Wochen. Weitere Informationen siehe allg. Geschäftsbedingungen.

	LTV-Arbeitskreis Dezentrale Pflanzenölgewinnung Weihenstephan			
Eigenschaften	Einheiten	Grenzwerte min - max	Prüfverfahren	Bemerkungen
Dichte (15°C)	g/ml	0,90 - 0,93	ISO 3 675	
Kinematische Viskosität (40°C)	mm²/s	38	ISO 3 104	Grenzwert geändert, vorher <= 80 bei 20°C
Flammpunkt im geschlossenen Tiegel nach Pensky-Martens	°C	300	ISO 2 719	
Heizwert	kJ/g	35	DIN 51 900 T3	
Zündwilligkeit (Cetanzahl)	-	38	ISO 5 165	vorläufiger Grenzwert, Prüfverfahren ist anzupassen
Koksrückstand (nach Conradson)	Masse-%	0,03	ISO 10 370	
X Kälteverhalten	°C	noch festzulegen	DIN V 51 608	Prüfverfahren ist anzupassen
Gesamtverschmutzung	mg/kg	25	DIN 51 419	Grenzwert geändert, vorher <= 1000
Gesamtverschmutzung mit 5 µm-Filter	mg/kg	noch festzulegen	DIN 51 419	
Asche	Masse-%	0,02	ISO 6 245	
X Wassergehalt	mg/kg	1000	ASTM D 1744	
Phosphorgehalt	mg/kg	25	DIN 51 363 T1	Grenzwert geändert, vorher <= 30 bzw. <= 15
Schwefelgehalt	Masse-%	0,03	ASTM D 5 453	Grenzwert geändert, vorher <= 0,02
Neutralisationszahl	mg KOH/g	1,5	DIN 51 558 T1	
Jodzahl	g/100g	120	DIN 53 241	

* der RK-Standard wurde in Zusammenarbeit mit der ASG - Analytik-Service Gesellschaft mbH entwickelt