

210106



Bundesamt für Energie
Office fédéral de l'énergie
Ufficio federale dell'energia
Swiss Federal Office of Energy

P+D - Programm
Biomasse

Pflanzenöl als Treibstoff im VW Lupo

Erfahrungsbericht (Phase 3 + 4)

ausgearbeitet durch
Thomas Böhni
Böhni Energie und Umwelt GmbH
Industriestr. 23, 8500, Frauenfeld

im Auftrag des
Bundesamtes für Energie

Projektnummer: 34 863 / 37606
Vertrags-/Verfügungsnummer: 74641/ 77343

Februar 2001

Schlussbericht

Dank:

Unser Dank gilt dem Bundesamt für Energie vertreten durch Herrn M. Ruegsegger, 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: Feb. 2001

Auftraggeber: Bundesamt für Energie

Sachbearbeitung: Böhni Energie & Umwelt GmbH

Projektleiter: Thomas Böhni

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

Inhalt:**Seite****Teil 1: Erfahrungsbericht Pflanzenöl als Treibstoff im VW Lupo**

Ausgangslage 3

Ziele 3

Kenndaten vom Fahrzeug 3

Fotos 4

Projektabgrenzung 6

Zusammenfassung inkl. wirtschaftliche Aspekte (VW Lupo) 6

Fahr- und Funktionsverhalten (VW Lupo) 7

Verbrauchserfassung (VW Lupo) 7

Servicekosten, Störungen und Reparaturverhalten (VW Lupo) 7

Emissionsmessungen an der EMPA nach dem Fahrversuch (VW Lupo) 8

Wirtschaftliche Aspekte von Pflanzenöl im Vergleich zum "Standard-Treibstoff" Benzin 9

Teil 2: Raps- und Sonnenblumenanbau in der Schweiz

Ausgangslage 10

Ziele

Vergleich von Raps- und Sonnenblumenanbau in der Schweiz unter

Berücksichtigung modernster Produktionsmethoden 11

Fazit 12

Anhang:

- Pflanzenölkosten pro Liter (Deutschland und Schweiz)
- Fotos der Abschlussinspektion
- Emissionsmessungen der EMPA

Teil 1:

Erfahrungsbericht**Pflanzenöl als Treibstoff im VW Lupo**

(Phase 3+4)

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 unser Projekt sind 3 Aspekte zentral:

1. Nach Möglichkeit soll zukünftig Schweizer - Rapsöl für Treibstoffzwecke verwendet werden. In diesem Zusammenhang sind die wirtschaftlichen / kostenrelevanten Aspekte interessant.
2. Um den Flächenbedarf pro PKW (Schonung der Rohstoffe / Umwelt) möglichst gering zuhalten, ist die effiziente Nutzung von Pflanzenöl wichtig.
3. Volle Funktionsfähigkeit von einem solchen Fahrzeug inkl. gutem Emissionsverhalten.

Damit diese 3 Aspekte am ehesten erfüllt werden, soll ein VW Lupo (neuster Stand der Technik) auf Pflanzenöl umgerüstet werden.

Die Umrüstung erfolgt durch die Firma Elsbett aus Thalmässing.

Nach der Umbauphase folgt ein Fahrversuch während 20'000 km.

Ziele

1. Erprobung des Fahr- und Funktionsverhaltens vom VW Lupo, welcher auf Pflanzenölbetrieb umgestellt wurde.
2. Verbrauchserfassung
3. Servicekosten, Störungen und Reparaturverhalten
4. Emissionsmessung: jeweils 1 Messung (Reiner Dieselmotor / Reiner Rapsölbetrieb) bei der EMPA in Dübendorf
5. Ermittlung wirtschaftliche Aspekte von Pflanzenöl im Vergleich zum "Standard Treibstoff" Benzin

Kenndaten vom Fahrzeug

Marke: VW Lupo (Turbo-Diesel)

Jahrgang: 1999

Kilometerstand: 0 km (Beim Beginn des Versuchs)

Kilometerstand: 24000 km (Beim Ende des Versuchs)

Fahrzeugnr.: 412.358.247

Kennzeichen: TG 143383

Motor: 1200 ccm; Direkteinspritzung, Turbolader und Ladeluftkühlung

Gewicht: 985 kg

Kurzbezeichnung im nachfolgenden Bericht: VW Lupo

Fotos: VW Lupo



Bild links:

Nachhaltige Mobilität
Eine Chance für schweizer Rapsöl

Bild unten:

VW Lupo mit einem Verbrauch von 3.6 Liter
kaltgepresstem Pflanzenöl pro 100km

Der original Motor wurde beibehalten, es
wurden lediglich Anpassungen beim
Kraftstoffsystem und den Startkomponen-
ten vorgenommen.



Fotos: VW Lupo

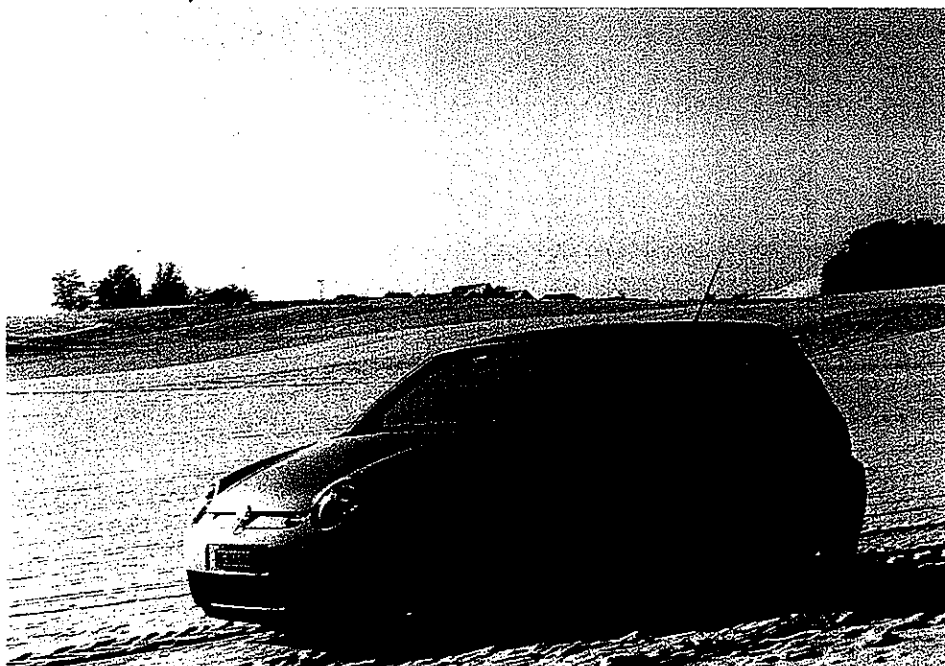


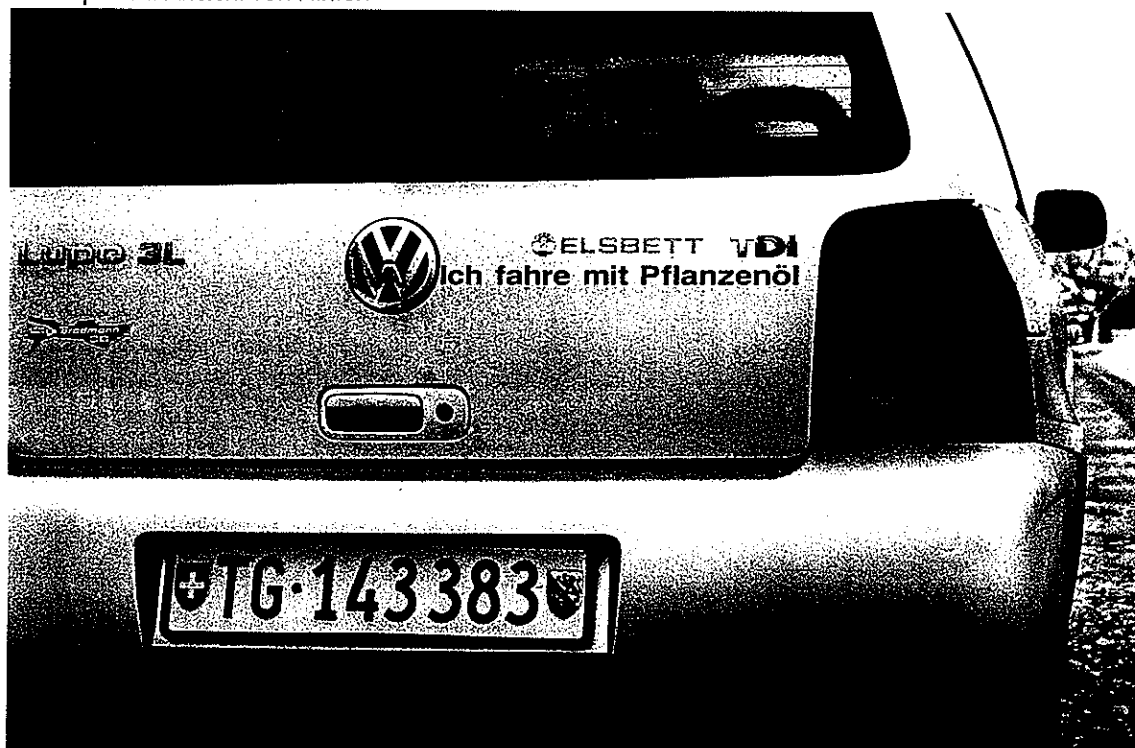
Bild links:

VW Lupo TDI:
Baujahr 1999

Erster vollwertiger
PKW mit 3 Liter
Kraftstoffver-
brauch pro 100km

Bild unten:

VW Lupo TDI: Ansicht von Hinten



Projektabgrenzung

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

Zusammenfassung

Allgemeines:

Das Fahrverhalten eines mit Pflanzenöl betriebenen PKW (VW Lupo) kann im Vergleich mit einem Diesel-PKW als identisch bezeichnet werden. Einzig im Bereich Kaltstartverhalten musste eine Optimierung erreicht werden. Ansonsten traten während der Versuchsphase 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.

Der Verbrauch von 3 Liter Pflanzenöl pro 100 km konnte erreicht werden, nachdem Komponenten vom Bremssystem ersetzt wurden (Werkgarantie; Bremskraftverstärker defekt - dauernd kleine Bremswirkung).

Optimierungen:

Eine erste Optimierung des Kaltstartverhaltens wurde zu Beginn der Phase 4 realisiert. Die beiliegenden Abgasmessungen stammen aus dem Beginn der Phase 4 nach Abschluss der ersten Optimierungsphase. Die Abgasmessungen wurden im Sommer 2000 gemacht.

Anfangs Winter 2000 zeigte sich, dass das Kaltstartverhalten weiter optimiert werden musste. Im Februar 2001 wurde der VW Lupo dementsprechend nachgerüstet. Diese Arbeiten wurden wiederum durch die Firma Elsbett gemacht. Zur Wahrung des "Firmen Know-how's" können dazu keine Details bekannt gegeben werden. In Deutschland gilt die Regelung, dass jeweils nach den Umarbeiten keine Sonderabgasmessungen mehr notwendig sind, weil die Umbauarbeiten ohnehin dazu führen, dass die Fahrzeuge tendenziell bessere Werte als im Dieselmotor aufweisen. Dies gilt auch für die neuen Normen Euro 3 und 4. Das Versuchsfahrzeug VW Lupo wurde nun identisch den übrigen deutschen Pflanzenölkraftfahrzeugen nachgerüstet, sodass anzunehmen ist, dass die Abgaswerte nun eingehalten werden.

Wirtschaftlichkeit:

Ein Treibstoff-Kostenvergleich pro 100 km Fahrleistung zwischen dem VW Lupo mit Pflanzenöl und einem "durchschnittlichen" PKW mit 9 Liter Benzinverbrauch zeigt, dass die erhöhten Pflanzenölkosten für CH-Rapsöl keine Mehrkosten pro 100 km Fahrleistung gegenüber dem heutigen CH-Durchschnitt ergeben. Als zusätzliche Kosten fallen lediglich die Umrüstkosten auf Pflanzenölbetrieb an.

Abschlussinspektion:

Bei der Abschlussinspektion, welche durch die Firma Elsbett durchgeführt wurde, wurde sowohl der Ansaug- sowie der Abgaskrümmer demontiert. An beiden Teilen sowie an den Zylinderkopf- und Ausgängen konnten keine besonderen Ablagerungen oder frühzeitige Abnutzungserscheinungen festgestellt werden. (siehe Fotos im Anhang)

Fahr- und Funktionsverhalten (Während der Versuchsperiode)

Beim Starten und Fahren während der ersten 200 m arbeitete der Motor nur mit verminderter Leistung. Dies weil die Zündung und anschliessende Verbrennung unvollständig war. Dies konnten wir belegen, da geringe Pflanzenölmengen ins Motorenöl gelangten. Damit kein Motorschaden entstehen konnte, wurde nach den ersten 5000 km (reinem Pflanzenölbetrieb) auf Mischbetrieb (20 % Diesel / 80 Pflanzenöl) umgestellt. Das Ziel in Phase 4 ist, die Kaltstartoptimierung zu realisieren, sodass anschliessend der 100 % Pflanzenölbetrieb wieder möglich ist. Dies wurde dann schliesslich in Phase 4 auch wieder erreicht.

Die Fahrten nach der kurzen Startphase können als normal bezeichnet werden im Vergleich zum reinen Dieselpetrieb.

Der Startvorgang (Vorglühphase) dauert circa 5 sec. länger als im Dieselpetrieb. Diese längere Phase ist nicht störend, da in dieser Zeit z.B. die Sicherheitsgurte angelegt werden können und man sich auf die Abfahrt vorbereiten kann.

Auch bei längeren (1000 km / Tag) und thermisch anspruchsvollen Strecken traten keine Probleme auf.

Verbrauchserfassung

Bei einem Verbrauchsvergleich zwischen Diesel- und Pflanzenölbetrieb konnten keine wesentlichen Unterschiede festgestellt werden.

Während der Messphase wurde ein defensiver Fahrstil gemäss Werksangaben von VW "Ökofahrstil" gepflegt.

	VW Lupo (Diesel)	VW Lupo (Rapsöl)
	Verbrauch in Liter pro 100 km	Verbrauch in Liter pro 100 km
Messung EMPA	3.8	3.6
Fahrversuch von Tankfüllung zu Tankfüllung	3.1	3.1
Fahrversuch lange Autobahnstrecken > 300 km (100 - 120 km/h)	2.8	2.8

Servicekosten, Störungen und Reparaturverhalten

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:

Mit Ausnahme vom schlechten Kaltstartverhalten traten keine Störungen auf.

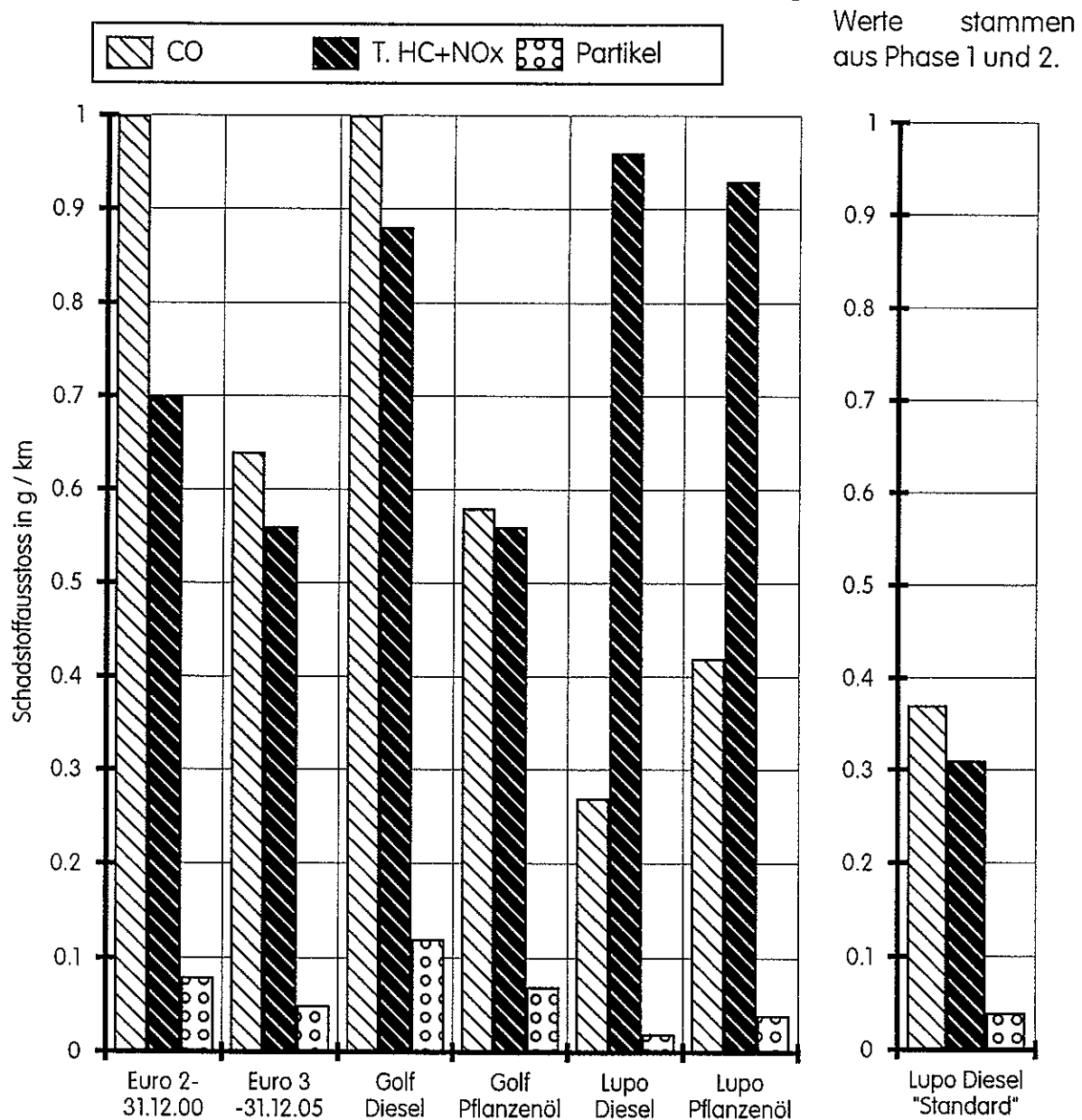
Reparaturverhalten:

Während der Versuchsphase mussten beim Fahrzeug keine Reparaturen, welche auf den Pflanzenölbetrieb zurückzuführen wären, vorgenommen werden.

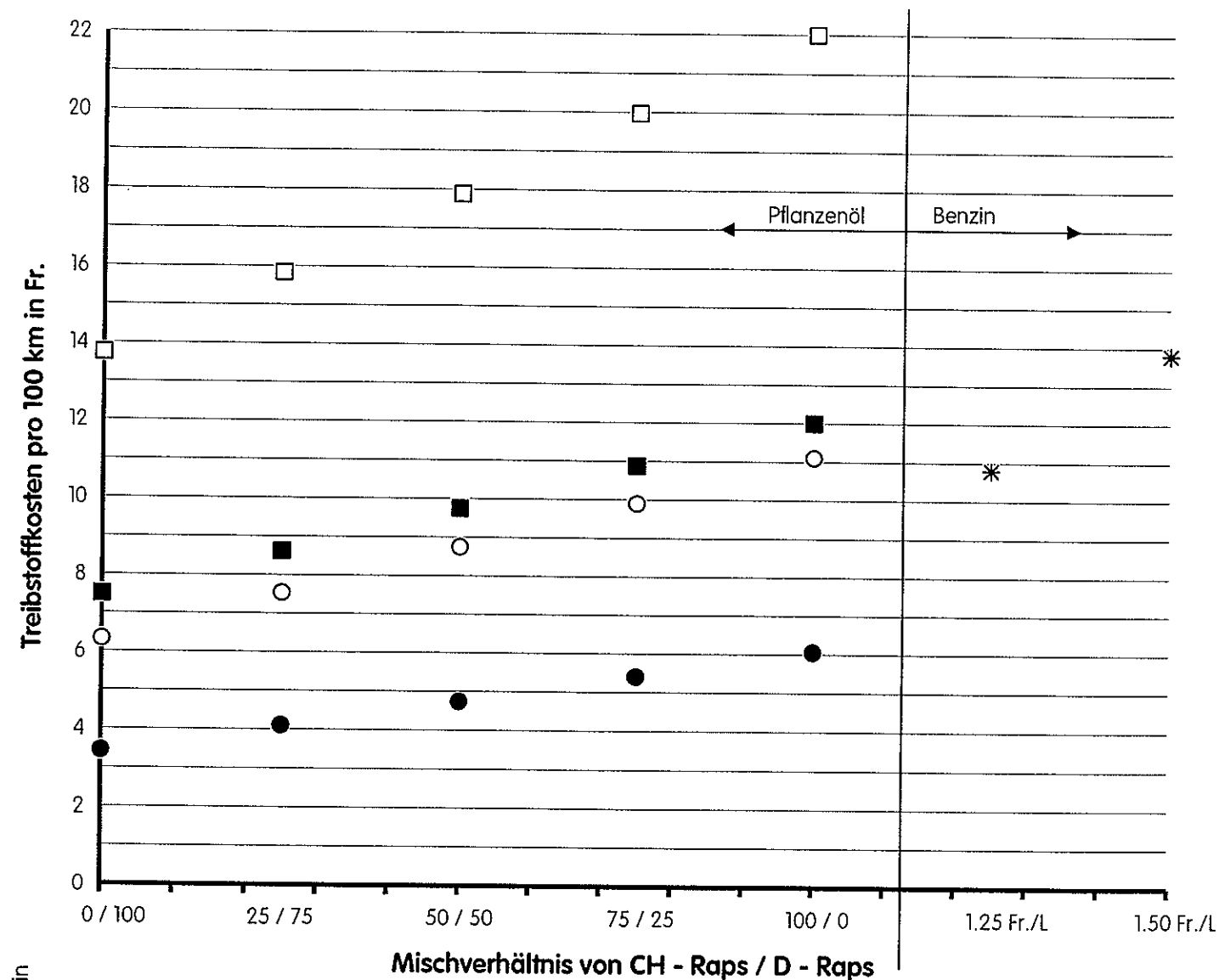
Emissionsmessungen an der EMPA nach dem Fahrversuch (VW Lupo im Vergleich zu VW Golf Jahrgang 1990 indirekt Einspritzer)

Damit die Verbrennung möglichst optimal gehalten werden kann und zusätzliche Störfaktoren ausgeschaltet werden konnten, wurde das Abgasrückführungssystem ausgeschaltet. Die erhöhten NO_x-Werte beim Lupo zeigen diesen erwarteten Effekt. Die HC-Werte liegen beim Lupo sehr tief, dies deutet auf eine sehr gute Verbrennung hin. Dies wiederum würde weitere Versuche mit zugeschaltetem Abgasrückführungssystem erlauben. Der erhöhte Partikelaustritt beim Pflanzenöl-Lupo könnte durch einen Messfehler erfolgt sein (Die EMPA hat ein ungewöhnlich grosses Partikel auf der Filterplatte gefunden, welches sich vom Messkanal gelöst haben könnte). Die neue Motorentechnik beim Lupo zeigt auch, dass keine wesentlichen Unterschiede im Pflanzenöl- resp. Dieselölbetrieb festzustellen sind.

Die Grafik ganz rechts, zeigt einen "normalen VW Lupo Diesel" mit Abgasrückführungssystem. Der Fahrwiderstand (bei 80 km/h) wurde jedoch 17 % tiefer angenommen. Dies bewirkt zusätzlich zum Abgasrückführungssystem etwas tiefere Abgaswerte. Die VW-Golf-



Ermittlung wirtschaftliche Aspekte von Pflanzenöl im Vergleich zum "Standard Treibstoff" Benzin



Benzin

Pflanzenöl

- * CH- Durchschnitt Benzin: Kosten bei 9 L/100 km (1. bei Treibstoffkosten von 1.25 Fr./L und 2. bei 1.50 Fr./L)
- Kosten bei einem Verbrauch (VW Lupo) 3L/100 km
- Kosten bei einem Verbrauch (VW Passat) 5.5L/100 km
- Zukünftig: Kosten bei einem Verbrauch (VW Lupo) 3L/100 km (ohne Direktzahlung und inkl. Strassensteuer)
- Zukünftig: Kosten bei einem Verbrauch (VW Passat) 5.5L/100 km (ohne Direktzahlung und inkl. Strassensteuer)

Bemerkung zur Grafik:

Die Grafik zeigt, dass für die Treibstoffkosten pro 100 km der spezifische Verbrauch von einem PKW entscheidend ist. Ein Vergleich zu einem durchschnittlichen schweizer Benzin-PKW (*) mit einem Verbrauch von 9 l/100 km zeigt, dass bei sparsamen Pflanzenöl-PKW's gleiche oder tiefere Kosten pro 100 km entstehen. Im Sinne einer rationellen Energienutzung und um den Flächenbedarf an Raps pro Fahrzeug zu minimieren ist der Einsatz von sparsamen PKW's für die Pflanzenölnutzung sinnvoll. Der bestehende Markt bietet diese Fahrzeuge bereits heute an.

Die Darstellung "Zukünftig" zeigt die Treibstoffkosten, wenn die Direktzahlungen für Raps wegfallen würden und für Pflanzenöl ebenfalls eine Strassensteuer bezahlt werden müsste.

Teil 2:**Raps- und Sonnenblumenanbau
in der Schweiz****(Phase 4)****Ausgangslage / Ziele**

Wir gehen davon aus, dass früher oder später ein erheblicher Teil unserer benötigten Stoffe (Nahrung, Energie, Rohstoffe) aus der Landwirtschaft gedeckt werden müssen.

In Anlehnung an die Studien "Energie- und CO₂-Bilanzen über den Alternativen-Treibstoff Biodiesel" (FAT 1991) und der Studie "Beurteilung nachwachsender Rohstoffe in der Schweiz in den Jahren 1993 - 1996" (FAT 1997) soll in der nachfolgenden Untersuchung gezielt die Produktion von Raps- und Sonnenblumenöl gemäss modernster Produktionsmethoden in der Schweizer Landwirtschaft untersucht und in Bezug zu den obigen Studien gestellt werden.

Anhand von Informationen aus der Praxis und vom Forschungsinstitut für biologischen Landbau FIBL soll in Kurzform ein Überblick gegeben werden.

Die Nachfolgende Tabelle erhebt keinen Anspruch auf Vollständigkeit. Es sollen lediglich Tendenzen und eine ganzheitliche Betrachtungsweise aufgezeigt werden.

Vergleich von Raps- und Sonnenblumenanbau in der Schweiz unter Berücksichtigung modernster Produktionsmethoden

		Raps konv.	Raps extenso	Bio Raps	Bio-Sonnen- blumen	Wiese extensiv		Erdöl		
	Output	9								
1	Ertrag	3'000	2'800	2'300	2'900		kg/ha			
2	Treibstoff	13'200	12'320	10'120	12'760	10'500	1 kWh/ha	12760	1	
3	Presskuchen/Protein	1'650	1'540	1'265	1'595	2'000	kg/ha			
4	Energieinhalt pos 3	7'356	6'865	5'639	7'110	8'916	kWh/ha			
5	Output	20'556	19'185	15'759	19'870	19'416	kWh/ha			
	Input									
6	Treibstoff Landwirtschaft	1'125	1'125	2	1'125	2	563	3 kWh/ha	3	
7	Düngung	3'500	0	4	0	4	0	kWh/ha		
8	Pflanzenschutz	222	73	5	0		0	kWh/ha		
9	Saatgut	69	69		69		21	3 kWh/ha	3	
10	Energie Maschinen und Gebäude	556	556		556		278	3 kWh/ha	3	
	Zw. Input	5'472	1'823		1'750		861	kWh/ha		
	Industrielle Verarbeitung	RME	kaltgepresst	kaltgepresst	kaltgepresst	Ethanol				
11	Transport	83	58	6	48	6	583	7 kWh/ha	7	
12	Trocknung, Lagerung	392	366		300		392	8 kWh/ha	8	
13	Ölgewinnung	1'050	980		805		1'015	kWh/ha		
14	Raffination	558	0		0		558	3 kWh/ha	3	
15	Umesterung/Ethanol	778	0		0		778	3 kWh/ha	3	
16	Energie Maschinen und Gebäude	556	3	56	3	56	3	556	3 kWh/ha	3
	Zw. Input	3'417	1'459	1'209	1'510	2'867	kWh/ha			
17	Input	8'889	3'283	2'959	3'260	3'728	kWh/ha	4'721		
18	Netto Energieertrag	11'667	15'902	12'800	16'610	15'688	kWh/ha			
19	Input inkl. vorgela- gerte Kette der Erdölaufarbeitung	14'109	5'211	4'697	5'175	5'917	kWh/ha	4'721		
20	Netto Energie in Form von Treibstoff	-909	7'109	5'423	7'585	4'583		8'039		
21	Input inkl. vorgela- gerte Kette der Auf- arbeitung mit erneu- erbaren Energieträ- gern	10'458	3'862	3'481	3'835	4'386	kWh/ha	4'721	10	
22	Netto Energie in Form von Treibstoff	2'742	8'458	6'639	8'925	6'114		8'039		

- 1) Ethanol Annahme 6 kWh/kg
- 2) ca. gleich wie Raps konv. weil z.T. mehr Pflegeaufwand und das Gülleausbringen dazukommt
- 3) Annahme
- 4) Gülle als Dünger
- 5) nur eine Spritzung (Herbizid)
- 6) kürzere Transportwege (Dezentralere Anlagen)
- 7) Es muss mehr Masse transportiert werden
- 8) Annahme Silage
- 9) Basis Energiebilanz von RME (FAT-Bericht von 1991)
- 10) bleibt Basis Erdöl

Fazit zur vorhergehenden Tabelle:

Vom Standpunkt Energieinput (Zeile 17) sind alle Systeme mit Ausnahme vom konv. Rapsanbau mit dem Referenzsystem (Erdöl) vergleichbar. Bezüglich CO₂-Bilanz sind alle Systeme besser als das Referenzsystem (Erdöl).

Die Spalten Raps extenso, Bio-Raps, Bio-Sonnenblumen und Wiese extensiv sind aus ökologischer Sicht vergleichbar und stellen im weltweiten Vergleich gesehen eine nachhaltige Produktion im Bereich bewirtschafteter Flächen dar. Werden andere Risiken (Tankerunglücke beim Erdöltransport, Folgeschäden des CO₂-Anstieges z.B. Aufräumen nach Strumschäden) auch noch miteinbezogen, so verschlechtert sich die Bilanz von Erdöl zusätzlich zu Gunsten von Pflanzenöl.

Zukünftig wird die Erdölförderung tendenziell schwieriger werden, so dass die Energiekette von Erdöl länger und aufwendiger wird.

Durch eine Optimierung der Anbaumethoden und der Aufarbeitung bei Ölfrüchten kann die Energiekette verkürzt und optimiert werden.

Landwirtschaftliche Aspekte:

Der Raps bildet eine sehr gute Fruchtfolgemöglichkeit für den Ackerbau und hat dabei den Vorteil, dass die Nitrat-Auswaschgefahr kleiner ist als bei anderen Kulturen.

Der Anbau von Ölfrüchten und die direkte Verarbeitung zu Öl auf dem landwirtschaftlichen Betrieb ermöglichen eine erhöhte Wertschöpfung in der Landwirtschaft.

Aus technischer Sicht ist die Verwendung von kaltgepresstem Pflanzenöl in PKW's möglich und in der Praxis weitgehend erprobt und bewährt.

Zeile 18 zeigt den Netto-Energieertrag (inkl. Futtermittelanteil)

Zeile 19 zeigt die Inputenergie, wenn die vorgelagerten Prozesse der Energieaufarbeitung auch mitberücksichtigt werden.

Zeile 20 zeigt den Netto-Energieertrag in Form von Treibstoff, welcher effektiv (abzüglich Zeile 19) zu Fahrzwecken zur Verfügung steht.

Zeile 22 zeigt den Netto-Energieertrag in Form von Treibstoff, welcher effektiv (abzüglich Zeile 21) zu Fahrzwecken zur Verfügung steht, wenn die ganze Input-Energie (Zeile 21) auf erneuerbaren Energien basiert.

Pflanzenölvergleich:

Ertrag to/ha; notwendiger Ertrag in Fr./ha; Gestehungskosten für Pflanzenöl Fr./Liter

	Raps	Raps	Sonnenblumen	Hanf	Diesel	
	Deutschland	Schweiz				
Ertrag (Menge)	40	30	32	10		kg / aren
	4000	3000	3200	1000		ka/ha
Erlös (Fr.) Stand heute 8.5.00						
Notwendiger Preis damit in der Schweiz im Vergleich zu anderen Kulturen diese Ölsaaten angebaut werden.		80	80			Fr. / 100 kg
Erlös		2400	2560			Fr. / ha
Flächenbeitrag		1500	1500	1500		Fr. / ha
Erlös Total		3900	4060			Fr. / ha
Gestehungskosten für Pflanzenöl						
Gestehungskosten für kaltgepresstes Pflanzenöl, wenn der Gesamterlös gegenüber dem Erlös für Speisezwecke gleich sein soll						
Ölausbeute		1200	1280	250		Liter/ ha
Pressrückstand (Schrot)		750	800			Fr. /ha
Gestehungskosten (Rohmat.)		1.375	1.375	6.6		Fr. / Liter
Pressaufwand		0.25	0.25	0.25		Fr. / Liter
Transportanteil		0.08	0.08	0.08		Fr. / Liter
Vermarktungsaufwand		0.17	0.17	0.17		Fr. / Liter
Verkaufspreis inkl Mwst. 7.5 %	1.15	2.02	2.02	7.63	1.375	Fr. / Liter
Verkaufspreis ohne Direktzahlung; inkl. Strassenverkehrssteuer; inkl Mwst. 7.5 %	2.50 (Preisannahme)	4.00 (ca. Preis)				Fr. / Liter
Bemerkungen	Erhöhter Dünge und Spritzaufwand für Mehrertrag	Winter: gute Stickstoffrückhaltung (geringe Auswaschgefahr) gute Fruchtfolge	Nur im Bereich bis 450 M.üm. gut anbaubar Weniger Aufwand (Spritze) als bei Raps			
Sinken die Preis für andere Kulturen wird das Pflanzenöl evtl. auch günstiger.						
Raps benötigt im normalen IP Anbau einen erhöhten Spritzmittelbedarf im Vergleich zu anderen Kulturen (Weizen, Mais, etc.) hat aber den Vorteil, dass im Winter die Stickstoffrückhaltung wesentlich besser ist.						

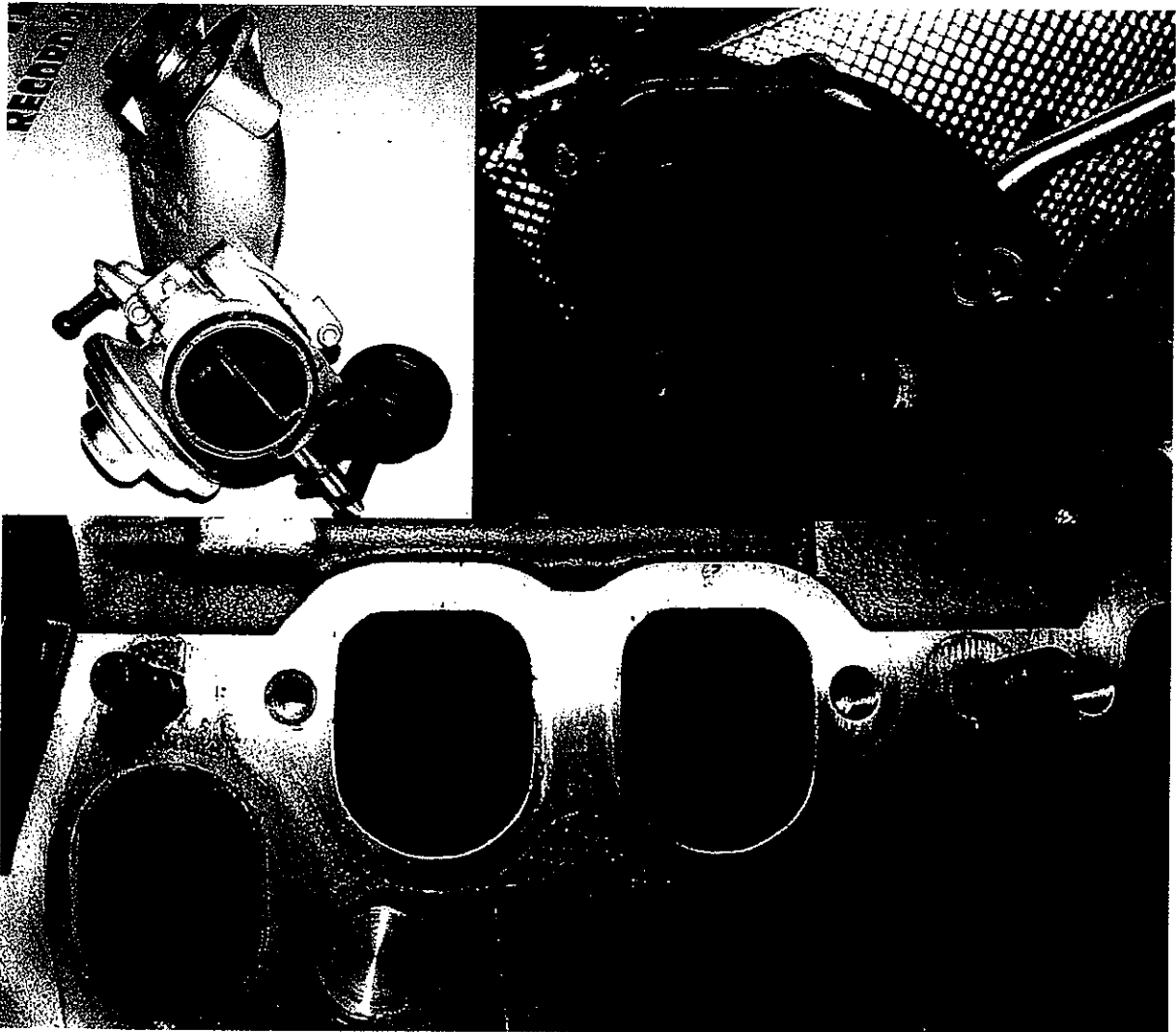
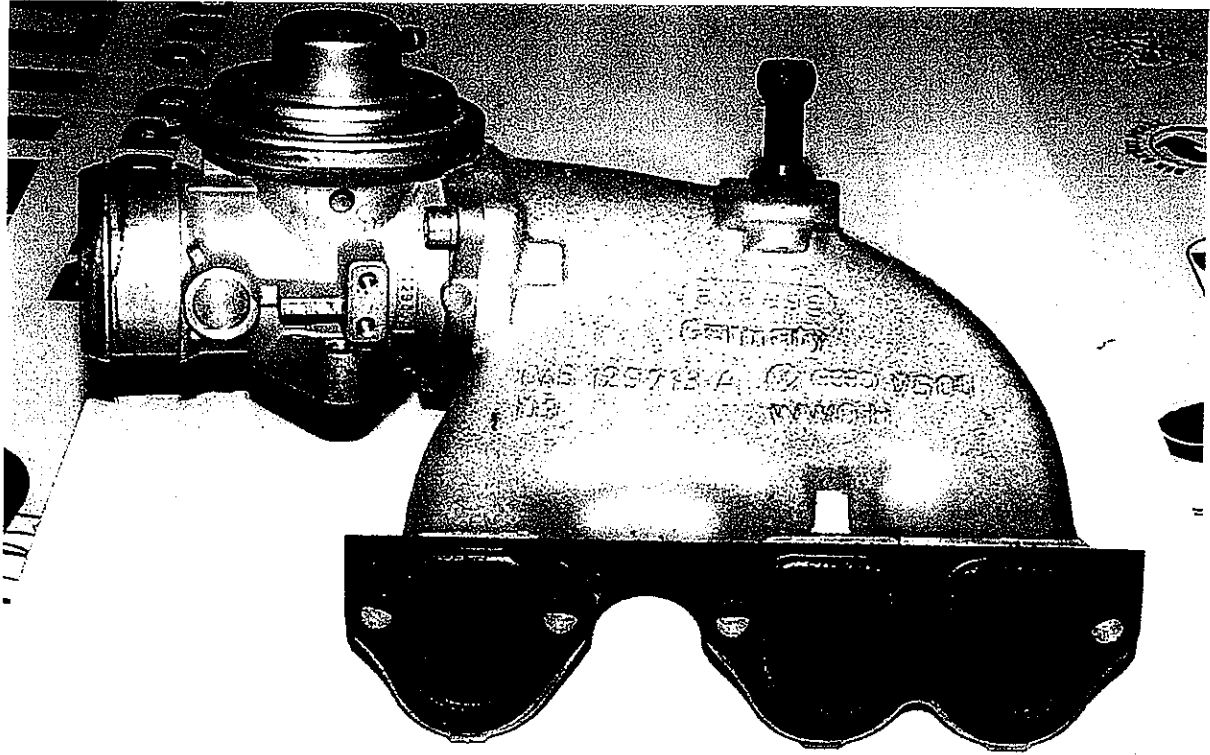
Legende zu den Fotos der Abschlussinspektion (nachfolgende 2 Seiten)
(Weitere Erläuterungen siehe Kapitel Zusammenfassung)

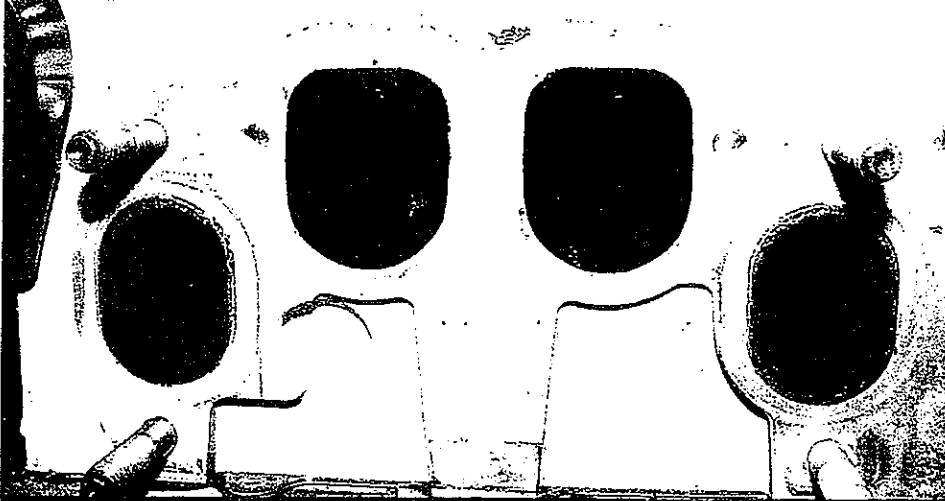
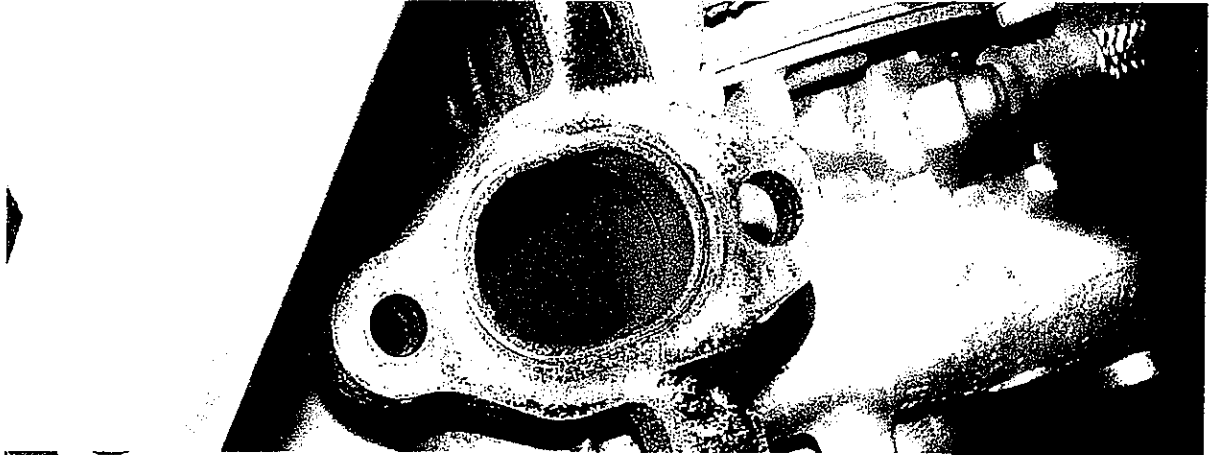
Erste Seite (von oben nach unten):

- Ansicht Ansaugkrümmer
- Ansicht Ansaugtrakt Zylinderkopf

Zweite Seite (von oben nach unten):

- Ansicht Abgaskrümmer
- Ansicht Abgastrakt Zylinderkopf
- Ansicht Turbolader







EMPA
CH-8600 Dübendorf

Verbrennungsmotoren/Feuerungen
Abgasprüfstelle Motorfahrzeuge



EN 45001

Abgasmessung nach 70/220-98/69/EG (Euro 3 PW)

Testart:	Versuch	Auftrags-Nr.:	—
Marke:	VW	Treibstoff-Id:	—
Modell:	Lupo	Analyse-Nr.:	—
Fahrgestell-Nr.:	WVWZZZ6EZYW000982	Dichte (20 °C):	916.4 kg/m ³
Typengenehmigung:	1VC720 X	Test-Nr.:	
Motor / Motortyp:	Pflanzenoel		

Prüfstand:	1-Rollenprüfstand	Versuch Nr.	1 (Pflanzenoel)
Schwungmasse:	910 kg	Datum:	23. Aug 00
Einstellung Fa(80km/h):	158 N / 3.52 kW	km-Stand (Tacho):	17488 km

Fahrzyklus		ECE	EUDC
Luftdruck	mbar	969.3	969.3
Raum-Temperatur	°C	21.3	22.4
Raum-Taupunkt	°C	13.7	13.6
Abs. Feuchte	g/kg	10.18	10.11
Korrekturfaktor kH		0.9829	0.9808
CVS-Volumen (0 °C)	m ³	105.77	54.23
Wegstrecke	km	3.975	6.894
Verdünnungsfaktor DF		44.1830	23.9771

		Verd. Abgas	Verd. Luft	Verd. Abgas	Verd. Luft
Konzentration CO	ppmV	26.200	0.000	16.300	0.000
Konzentration T.HC	ppmV C1	7.640	3.800	5.630	3.000
Konzentration CH ₄	ppmV	---	---	---	---
Konzentration NO _x	ppmV	24.500	0.290	41.900	0.220
Konzentration CO ₂	Vol-%	0.308	0.043	0.570	0.043

Emission CO	g/km	0.871	0.160
Emission T.CH	g/km	0.065	0.013
Emission NMHC	g/km	---	---
Emission NO _x	g/km	1.298	0.659
Emission T.HC+NO _x	g/km	1.363	0.673
Emission CO ₂	g/km	139.00	81.70
Verbrauch (93/116/EWG)	l/100 km	4.8	2.8

		Resultat	D.F.	Endergebnis	Grenzwert	%-GW
CO	g/km	0.420	1.0	0.42	0.64	65.7%
T.HC	g/km	0.032		0.03		
NMHC	g/km	---		---		
NO _x	g/km	0.893		0.89	0.50	178.6%
T.HC+NO _x	g/km	0.925	1.0	0.93	0.56	165.2%
CO ₂	g/km	102.65				
Verbrauch (93/116/EWG)	l/100 km	3.6				

Bemerkungen:

Datum / Visum: 23.08.00



EMPA
CH-8600 Dübendorf

Verbrennungsmotoren/Feuerungen
Abgasprüfstelle Motorfahrzeuge



EN 45001

Abgasmessung nach 70/220-98/69/EG (Euro 3 PW)

Testart:	Versuch	Auftrags-Nr.:	—
Marke:	VW	Treibstoff-Id:	—
Modell:	Lupo	Analyse-Nr.:	—
Fahrgestell-Nr.:	WVWZZZ6EZYW000982	Dichte (20 °C):	916.4 kg/m ³
Typgenehmigung:	1VC720 X	Test-Nr.:	
Motor / Motortyp:	Pflanzenoel		

Prüfstand:	1-Rollenprüfstand	Versuch Nr.	1 (Pflanzenoel)
Schwungmasse:	910 kg	Datum:	23. Aug 00
Einstellung Fa(80km/h):	158 N / 3.52 kW	km-Stand (Tacho):	17488 km

Fahrzyklus		ECE	EUDC
Luftdruck	mbar	969.3	969.3
Raum-Temperatur	°C	21.3	22.4
Raum-Taupunkt	°C	13.7	13.6
Abs. Feuchte	g/kg	10.18	10.11
CVS-Volumen (0 °C)	m ³	105.77	54.23
Wegstrecke	km	3.975	6.894
Korr. Teilvolumen	Ndm ³	335.39	145.19
Filter I leer	mg	57.568	58.734
belegt	mg	58.552	59.155
Masse	mg	0.984	0.421
Filter II leer	mg	57.986	59.502
belegt	mg	57.999	59.516
Masse	mg	0.013	0.014
Filterverhältnis		98.7%	96.8%
Partikelmasse	mg/Test	311.302	157.669
	g/km	0.0783	0.0229

		Resultat	D.F.	Endergebnis	Grenzwert	%-GW
Partikel	g/km	0.0431	1.0	0.04	0.05	86.3%

Bemerkungen:

Datum / Visum: 23.08.00



EMPA
CH-8600 Dübendorf

Verbrennungsmotoren/Feuerungen
Abgasprüfstelle Motorfahrzeuge



EN 45001

Abgasmessung nach 70/220-98/69/EG (Euro 3 PW)

Testart:	Versuch	Auftrags-Nr.:	—
Marke:	VW	Treibstoff-Id:	CEC-RF-73-T-90
Modell:	Lupo	Analyse-Nr.:	46'977 (Haltermann)
Fahrgestell-Nr.:	WVWZZZ6EZYW000982	Dichte (20 °C):	838.0 kg/m3
Typengenehmigung:	1VC720 X	Test-Nr.:	
Motor / Motortyp:	Diesel /		

Prüfstand:	1-Rollenprüfstand	Versuch Nr.	1 (Diesel)
Schwungmasse:	910 kg	Datum:	24. Aug 00
Einstellung Fa(80km/h):	158 N / 3.52 kW	km-Stand (Tacho):	17673 km

Fahrzyklus		ECE	EUDC
Luftdruck	mbar	972.1	972.1
Raum-Temperatur	°C	21.5	21.9
Raum-Taupunkt	°C	13.6	13.7
Abs. Feuchte	g/kg	10.08	10.15
Korrekturfaktor kH		0.9798	0.9819
CVS-Volumen (0 °C)	m3	106.00	54.32
Wegstrecke	km	3.958	6.912
Verdünnungsfaktor DF		45.6621	23.3688

		Verd. Abgas	Verd. Luft	Verd. Abgas	Verd. Luft
Konzentration CO	ppmV	13.000	0.000	18.100	0.000
Konzentration T.HC	ppmV C1	3.800	3.720	3.480	3.160
Konzentration CH4	ppmV	---	---	---	---
Konzentration NOx	ppmV	29.000	0.150	39.300	0.120
Konzentration CO2	Vol-%	0.299	0.049	0.585	0.048

Emission CO	g/km	0.435	0.178
Emission T.CH	g/km	0.003	0.002
Emission NMHC	g/km	---	---
Emission NOx	g/km	1.552	0.620
Emission T.HC+NOx	g/km	1.555	0.622
Emission CO2	g/km	132.06	83.20
Verbrauch (93/116/EWG)	l/100 km	5.0	3.1

		Resultat	D.F.	Endergebnis	Grenzwert	%-GW
CO	g/km	0.272	1.0	0.27	0.64	42.4%
T.HC	g/km	0.002		0.00		
NMHC	g/km	---		---		
NOx	g/km	0.959		0.96	0.50	191.9%
T.HC+NOx	g/km	0.962	1.0	0.96	0.56	171.7%
CO2	g/km	100.99				
Verbrauch (93/116/EWG)	l/100 km	3.8				

Bemerkungen:

Datum / Visum: 24.08.00



EMPA
CH-8600 Dübendorf

Verbrennungsmotoren/Feuerungen
Abgasprüfstelle Motorfahrzeuge



Abgasmessung nach 70/220-98/69/EG (Euro 3 PW)

Testart:	Versuch	Auftrags-Nr.:	---
Marke:	VW	Treibstoff-Id:	CEC-RF-73-T-90
Modell:	Lupo	Analyse-Nr.:	46'977 (Haltemann)
Fahrgestell-Nr.:	WVWZZZ6EZYW000982	Dichte (20 °C):	838.0 kg/m ³
Typengenehmigung:	1VC720 X	Test-Nr.:	
Motor / Motortyp:	Diesel /		

Prüfstand:	1-Rollenprüfstand	Versuch Nr.	1 (Diesel)
Schwungmasse:	910 kg	Datum:	24. Aug 00
Einstellung Fa(80km/h):	158 N / 3.52 kW	km-Stand (Tacho):	17673 km

Fahrzyklus		ECE	EUDC
Luftdruck	mbar	972.1	972.1
Raum-Temperatur	°C	21.5	21.9
Raum-Taupunkt	°C	13.6	13.7
Abs. Feuchte	g/kg	10.08	10.15
CVS-Volumen (0 °C)	m ³	106.00	54.32
Wegstrecke	km	3.9580	6.9120
Korr. Teilvolumen	Ndm ³	321.37	166.16
Filter I leer	mg	66.476	64.113
belegt	mg	66.769	64.643
Masse	mg	0.293	0.530
Filter II leer	mg	62.886	63.423
belegt	mg	62.896	63.432
Masse	mg	0.010	0.009
Filterverhältnis		96.7%	98.3%
Partikelmasse	mg/Test	96.935	173.794
	g/km	0.0245	0.0251

		Resultat	D.F.	Endergebnis	Grenzwert	%-GW
Partikel	g/km	0.0249	1	0.02	0.05	49.8%

Bemerkungen:

Datum / Visum: 24.08.00



EMPA
CH-8600 Dübendorf

Verbrennungsmotoren/Feuerungen
Abgasprüfstelle Motorfahrzeuge



Fax

Lupo "normal" Z.H. Herr Nowak 15.9.00

Abgasmessung nach 70/220-98/69/EG (Euro 3 PW)

Testart:	Versuch	Auftrags-Nr.:	402848/26
Marke:	VW	Treibstoff-Id:	Handels-Diesel
Modell:	Lupo	Analyse-Nr.:	---
Fahrgestell-Nr.:	WVWZZZ6EZYW002364	Dichte (20 °C):	838.0 kg/m ³
Typgenehmigung:	1VC7 20	Test-Nr.:	
Motor / Motortyp:	Diesel / ANY		

Prüfstand:	1-Rollenprüfstand	Versuch Nr.	1
Schwungmasse:	910 kg	Datum:	28. Jan 00
Einstellung Fa(80km/h):	132 N / 2.93 kW	km-Stand (Tacho):	8195 km

Fahrzyklus		ECE	EUDC
Luftdruck	mbar	978.4	978.4
Raum-Temperatur	°C	21.5	21.0
Raum-Taupunkt	°C	9.1	8.5
Abs. Feuchte	g/kg	7.41	7.11
Korrekturfaktor kH		0.9020	0.8941
CVS-Volumen (0 °C)	m ³	105.18	53.93
Wegstrecke	km	4.010	6.915
Verdünnungsfaktor DF		63.7086	28.5225

		Verd. Abgas	Verd. Luft	Verd. Abgas	Verd. Luft
Konzentration CO	ppmV	16.800	0.600	18.400	0.700
Konzentration T.HC	ppmV C1	7.587	3.260	4.506	3.190
Konzentration CH ₄	ppmV	---	---	---	---
Konzentration NO _x	ppmV	4.740	0.180	16.400	0.120
Konzentration CO ₂	Vol-%	0.226	0.045	0.507	0.045

Emission CO	g/km	0.531	0.173
Emission T.CH	g/km	0.071	0.007
Emission NMHC	g/km	---	---
Emission NO _x	g/km	0.221	0.233
Emission T.HC+NO _x	g/km	0.292	0.240
Emission CO ₂	g/km	93.61	71.01
Verbrauch (93/116/EWG)	l/100 km	3.6	2.7

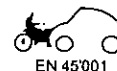
		Resultat	D.F.	Endergebnis	Grenzwert	%-GW
CO	g/km	0.304	1.2	0.37	0.64	57.1%
T.HC	g/km	0.030		0.03		
NMHC	g/km	---		---		
NO _x	g/km	0.229		0.23	0.50	45.7%
T.HC+NO _x	g/km	0.259	1.2	0.31	0.56	55.5%
CO ₂	g/km	79.30				
Verbrauch (93/116/EWG)	l/100 km	3.0				

Bemerkungen:

Datum / Visum: 07.09.00

Ver: EMPA.24.01

TCS99-26 (VW Lupo Diesel).xls



Abgasmessung nach 70/220-98/69/EG (Euro 3 PW)

Testart:	Versuch	Auftrags-Nr.:	402848/26
Marke:	VW	Treibstoff-Id:	Handels-Diesel
Modell:	Lupo	Analyse-Nr.:	- - -
Fahrgestell-Nr.:	WVWZZZ6EZYW002364	Dichte (20 °C):	838.0 kg/m3
Typengenehmigung:	1VC7 20	Test-Nr.:	
Motor / Motortyp:	Diesel / ANY		

Prüfstand:	1-Rollenprüfstand	Versuch Nr.	1
Schwungmasse:	910 kg	Datum:	28. Jan 00
Einstellung Fa(80km/h):	132 N / 2.93 kW	km-Stand (Tacho):	8195 km

Fahrzyklus		ECE	EUDC
Luftdruck	mbar	978.4	978.4
Raum-Temperatur	°C	21.5	21.0
Raum-Taupunkt	°C	9.1	8.5
Abs. Feuchte	g/kg	7.41	7.11
CVS-Volumen (0 °C)	m3	105.18	53.93
Wegstrecke	km	4.0100	6.9150
Korr. Teilvolumen	Ndm3	338.97	198.00
Filter I	leer	mg	62.355
	belegt	mg	62.679
	Masse	mg	0.324
Filter II	leer	mg	66.069
	belegt	mg	66.070
	Masse	mg	0.001
Filterverhältnis		99.7%	99.9%
Partikelmasse	mg/Test	100.859	218.152
	g/km	0.0252	0.0315

		Resultat	D.F.	Endergebnis	Grenzwert	%-GW
Partikel	g/km	0.0292	1.2	0.04	0.05	70.1%

Bemerkungen:

Datum / Visum: 07.09.00

Ver: EMPA.24.01

TCS99-26 (VW Lupo Diesel).xls