

Sonderdruck aus der Kartei für Rationalisierung 0.4

# **Erfahrungen mit Biodiesel**

**Dr. Hardwin Traulsen**

## **Erfahrungen mit Biodiesel**

Vortrag RKL-Tagung 2002 in Neumünster

Dr. Hardwin Traulsen ist landtechnischer Berater der Landwirtschaftskammer Schleswig-Holstein und Leiter des RKL.

Preise zum besseren Verständnis noch in DM angegeben (1 € = 1,95583 DM)

## GLIEDERUNG

1.	Biodiesel oder Rapsmethylester (RME) .....	659
1.1	Markt .....	659
1.2	Technik .....	663
2.	Meine Erfahrungen mit Biodiesel .....	664
3.	Rapsöl pur .....	667
4.	Zusammenfassung .....	672

## 1. Biodiesel oder Rapsmethylester (RME)

Biodiesel ist ein aktuelles Thema

- durch gestiegene Preise für Treibstoffe (weitere Steigungen durch Ökosteuern 6 Pfg./Jahr)
- Diskussion um Bau neuer RME-Anlagen, die neue Biodieselmotoren brauchen
- aber leider auch Negativmeldungen in der Presse, vor allem durch den ADAC im Jahr 2001.

Die Diskussion gerade in der Presse wird aber auch dadurch bestimmt, dass es Pioniere gibt, die sich (noch) daran begeistern, dass ein Auto mit Salatöl fährt und kritischen Verbrauchern, die auf Produkthaftung und dem jetzt neuen Produkthaftungsgesetz bestehen. Dass letztere die Anbieter von Motoren und Treibstoffen zu größter Vorsicht zwingen, ist verständlich. Ein neuer Kraftstoff muss besser oder billiger als bisherige sein, sonst hat er keine Chancen.

### Übersicht 1: **Gute Eigenschaften von RME**

- |   |
|---|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• ruhiger Motorenlauf</li> <li>• bessere Schmierfähigkeit</li> <li>• gute Zündwilligkeit</li> <li>• weniger Verschleiß</li> <li>• weniger Sauerstoffbedarf</li> <li>• weniger Ruß</li> <li>• weniger CO und CO<sub>2</sub> bei Volllast</li> <li>• biologisch schneller abbaubar</li> <li>• kein Gefahrgut</li> <li>• Wassergefährdungsklasse 1</li> </ul> |
|---|

Ganz wichtig bei der Diskussion ist, zu unterscheiden zwischen Biodiesel oder RME, einem bewährten Kraftstoff, der an vielen Tankstellen erhältlich ist, und Rapsöl pur, an keiner Tankstelle erhältlich, ein Kraftstoff im Experimentierstadium.

Neben dem günstigeren Kaufpreis sind die in Übersicht 1 dargestellten Eigenschaften der Grund sich mit RME zu befassen.

## 1.1 Markt

Tabelle 1: Biodieselskapazität 2001/2002 (ufop)  
RME Anlagen in Deutschland sowie einige nach Deutschland liefernde  
ausländische Anlagen

<b>In Produktion:</b>	<b>t/a</b>
Leer / Nds	100 000
Hamburg	120 000
Bitterfeld /Br.	100 000
Ochsenfurt / Bay.	75 000
Wittenberge / MV	60 000
Harth-Pöllnitz /Th.	45 000
Malchin / MV	12 000
Mainburg / Bay.	5 000
Henningsleben / Th.	5 000
Brandenburg	5 000
Rudolstadt / Th.	4 000
Großfriesen / S.	2 000
<b>Summe</b>	<b>533 000</b>
<b>Kapazitäten im Ausland</b>	
Italien	50 000
Frankreich	40 000
Österreich	20 000
<b>Summe</b>	<b>110 000</b>
<b>Im Bau</b>	
Schwarzheide / Br.	100 000
Marl / NW	100 000
Neuss / NW	100 000
Magdeburg / S.-A.	60 000
Bokel / Nds	10 000
<b>Summe</b>	<b>367 000</b>
<b>In Planung</b>	
Brunsbüttel / SH	100 000
Malchin / MV	20 000
<b>Summe</b>	<b>120 000</b>
<b>Gesamtsumme</b>	<b><u>1.133 000</u></b>

Tabelle 1 zeigt die derzeitigen und zu erwartenden Angebotsmengen von RME. Wenn alle geplanten Anlagen gebaut werden, könnte der Raps von 790 000 ha zu Treibstoff verarbeitet werden. Bei insgesamt 1,3 Mio. ha Rapsanbau würden nur noch 40 % für den Nahrungsmittelsektor verbleiben! Bei diesen Steigerungen ist eine sorgfältige Marktpflege sehr wichtig. Wir dürfen die vereinzelt aufgetretenen Schwierigkeiten nicht verniedlichen, aber auch keine dramatischen Probleme daraus machen.

Kundenpflege müsste mit dem Preis losgehen. Wegen der geringeren Energiedichte ist bei RME ein Mehrverbrauch in der Größenordnung von 7 – 8 % (mind. 5 %) zu erwarten. Um Biodiesel oder RME für den Verbraucher interessant zu machen, müsste er also etwa 10 % unter Dieselpreis verkauft werden. Tatsächlich lagen die Preise aber im letzten Jahr etwa 10 Pfg., also 7 % unter dem Diesel. Das gleicht gerade mal die geringere Energiedichte aus. Da die Herstellungs- und Transportkosten von RME um 1,00 DM/l liegen, siegt hier offenbar das Gewinnstreben über das Markterschließen.

Die Ursachenforschung der ufop (Union zur Förderung von Öl- und Proteinpflanzen) zu den negativen Erfahrungsberichten mit RME hat ergeben, dass der Grund für die Probleme mit Biodiesel offenbar in vereinzelt schlechten Qualitäten gelegen hat. Misslich ist, dass die deutsche DIN 51 606 im Jahr 1997 kurz vor dem Abschluss stand. EU-Normen lösen aber nationale Normen ab. Die etwas schärfere EU-pre Norm EN 14214 (Tabelle 2) wird hoffentlich Mitte 2002 rechtskräftig. Die ufop wird künftig in ihre Biodiesel - Tankstellenliste nur noch solche aufnehmen, die sich gemäß Anforderungen der Arbeitsgemeinschaft „Qualitätsmanagement Biodiesel e.V.“ verpflichtet haben, sich einem Qualitätssicherungssystem anzuschließen. Die EU-Norm fordert zusätzlich zur DIN Oxidationsstabilität, ein offenbar ganz wichtiger Parameter. Dagegen lässt die EU-Norm 500 ppm Wasser zu. Die Biodieselanbieter der Arbeitsgemeinschaft verpflichten sich aber, weiterhin 300 ppm einzuhalten wie im deutschen Normentwurf vorgesehen war. Die schlechteren Qualitäten könnten auf erhöhte Verschmutzung, Seifenbildner, Glyceride, zu geringe Oxidationsstabilität, aber heute wohl nicht mehr zu hohe Phosphorgehalte zurückgeführt werden. Probleme gibt es offenbar in Einzelfällen mit Importen von Methylester, u.U. nicht auf Rapsölbasis. Die Freigaben der Motorenhersteller, sofern sie denn vorliegen, beziehen sich fast immer auf Rapsmethylester, nicht andere Pflanzenöle oder Tierfett. Letzteres wäre ja eine gute Lösung der Tiermehlproblematik, aber erst mal muss die Praxis beweisen, dass die euphorischen Meldungen über die Anlage in Malchin/Mecklenburg-Vorpommern auch wirklich zutreffen. Wie gesagt, kann z. Zt. nur empfohlen werden, auf die Norm zu achten. Haftbar machen kann man nur Tankstellen, die zusichern, die deutsche oder EU-Norm einzuhalten und dann die Werte überschreiten.

**Tabelle 2: Europäische pre Norm EN 14214 RME**

Eigenschaften	Einh.	Grenzwerte	
		Min.	Max.
Ester-Gehalt	% (m/m)	96,5	
Dichte 15 °C	kg/m <sup>3</sup>	860	900
Viskosität bei 40 °C	mm <sup>2</sup> /s	3,5	5,0
Flammpunkt	°C	über 101	-
Schwefelgehalt	mg/kg	-	10
Koksrückstand (von 10 % Destillationsrückstand)	% (m/m)	-	0,3
Cetanzahl	(-)	51,0	
Asche-Gehalt (Sulfat-Asche)	% (m/m)	-	0,02
Wassergehalt	mg/kg	-	500 *)
Gesamtverschmutzung	mg/kg	-	24
Korrosionswirkung auf Kupfer (3h bei 50 °C)	Korrosions- grad	1	
Thermische Stabilität			
Oxidationsstabilität, 110 °C	Stunden	6,0	-
Säurezahl	mg KOH/g		0,5
Jodzahl	(-)		120
Gehalt an Linoleinsäure-Methylester	% (m/m)		12
Gehalt an Fettsäure-Methylestern mit mehr als 3 Doppelbindungen	% (m/m)		1
Methanol-Gehalt	% (m/m)		0,2
Monoglyzerid-Gehalt	% (m/m)		0,8
Diglyzerid-Gehalt	% (m/m)		0,2
Triglyzerid-Gehalt	% (m/m)		0,2
Gehalt an freiem Glyzerin	% (m/m)		0,02
Gehalt an Gesamtglyzerin	% (m/m)		0,25
Gehalt an Alkali-Metallen (NA+K)	mg/kg		5
Phosphor-Gehalt	mg/kg		10

\*) DIN 51606 : 300

Für ca. 800 DM wird eine Kraftstoffanalyse nur durchführen lassen, wer Motorschäden hat. Wer Startverhalten, unruhigen Lauf oder Leistung bemängelt, wird beim nächsten mal wieder Diesel tanken und das ist für die Markteinführung katastrophal.

Offen ist die Frage der Abgasvorschriften. Die EU-Normen II und III können offensichtlich mit RME gut eingehalten werden, bei IV und V bleibt das Ergebnis abzuwarten. Weit auseinander gehen die Einschätzungen, ob bei Common rail-Motoren und Pumpe-Düse-System, RME aussichtslos ist oder eher gute Chancen hat. Das Problem Verteilereinspritzpumpen würde mit dem Pumpe-Düse-System entfallen. Additive zur Oxidationsstabilität könnten hier ebenfalls wichtig sein. Ein Feldversuch von VW mit 4 verschiedenen Einspritzpumpen-Systemen à 10 Fahrzeugen soll jetzt Klarheit schaffen.

Im Winter muss RME wie Diesel in Winterqualität getankt werden.

Wenn es Probleme mit Biodiesel gibt, dann eher im Schwachlastbetrieb.

Ein Schlepper für den Futtermischwagen, der immer wieder kalt gestartet wird und sich nie richtig warmläuft, ist für RME also kein günstiger Anwendungsfall.

Die Landwirtschaft scheidet wegen der Verbilligung von Agrardiesel (ab 01.01.02 von 29 Pfg./l) als RME-Anwender im allgemeinen aus. Deshalb zieht auch nicht das Argument, dass die Landwirte erst mal selbst zu ihrem Kraftstoff stehen müssen. Wir meinen dennoch, dass RME für Landwirte ein spannendes Thema ist wegen der evtl. Beteiligung an neu zu errichtenden Werken, aber auch wegen dieser zusätzlichen Wertschöpfungsmöglichkeit durch Rapsanbau auf stillgelegten Flächen. Bei höheren Preisen für Mineralöl könnte Biodiesel auch für die Landwirtschaft interessant werden. Wenn Biodiesel billiger als Dieselpreis abzüglich Verbilligung für die Landwirtschaft angeboten würde, könnte man auf die Rückvergütung verzichten.

Der wichtigste Markt für Biodiesel dürften Fuhrparks sein, also Lkws mit hohem Treibstoffverbrauch. Freigaben gibt es z. Zt. aber nur für bestimmte Modelle von MAN und Mercedes.

## 1.2 Technik

Ein immer wieder diskutiertes Thema ist, dass Motoren bisher für Diesel, aber nicht für RME optimiert wurden (z. B. Einspritzzeitpunkt 4 – 6 ° später. Abgasrückführung würde No<sub>x</sub> mindern). Ideal wäre automatische Anpassung über Sensoren, die erkennen, ob Diesel oder RME getankt wurden. Für „chip-gesteuerte“ Motoren wird daran gearbeitet.

Freigaben gibt es bisher nur VW inkl. AUDI und SEAT, SKODA sowie z. T. BMW (380 DM Umrüstsatz<sup>\*)</sup>), Mercedes-Taxiversion (Umrüstung ca. 350 DM<sup>\*)</sup>), z. T.

---

<sup>\*)</sup> Bei Bestellung mit dem Neuwagen. Nachrüstung ist erheblich teurer.

VOLVO und die meisten Schlepper. Nach ufop sind 2,5 Mill. Fahrzeuge für RME freigegeben, also 22 % aller Dieselfahrzeuge in Deutschland.

Es gibt in Deutschland z. Zt. 1.300 Biodieseltankstellen. Erwartet wird, dass 2002/3 in Deutschland 10 % der Tankstellen Biodiesel anbieten.

Werkstätten haben überwiegend eine negative Einstellung zum RME. Dazu muss man sagen, dass die Auto-Hersteller, die Werkstätten und insbesondere der Mineralölhandel von RME kaum Vorteile zu erwarten haben.

Bei freiem Wasser in Diesel (z.B. Kondenswasser) kann es Filterverstopfungen durch Bakterien, Hefen, Pilze geben. Weil RME schneller altert als Diesel (vor allem bei Tanks, die der Sonne ausgesetzt sind), wird meist unterstellt, dass die Probleme hier größer seien. Tatsächlich ist evtl. Wasser im RME gelöst und fällt im allgemeinen nicht aus. Probleme mit Bakterien, Hefen, Pilzen sind uns aus der Praxis bei RME nicht bekannt.

## 2. Meine Erfahrungen mit Biodiesel

Ich fahre seit 1993 den zweiten Mercedes 250 TD, überwiegend mit RME. Der erste hatte eine Gesamtleistung von 160.000 km, davon ca. 100.000 km mit RME, der jetzige ca. 220.000 km insgesamt, davon ca. 120.000 km mit RME.

Ich habe keinerlei Umrüstung vorgenommen, aber auch keine Freigabe vom Hersteller. Nicht RME-feste Kraftstoffleitungen wechselt man am besten gegen Kompressor-Hochdruckschläuche, RME-feste Rücklaufleitungen kann man evtl. von VW beziehen. Die Kraftstoffleitungen mussten nach 20.000 bzw. 80.000 km getauscht werden. Der einzige ernste Punkt sind die Dichtringe in der Reihen-Einspritz-Pumpen. Ein Materialwert von 5 x 25 Pfg., Einbaukosten beim 1. Mal über 1.000 DM, jetzt bei 180.000 km 350 DM, also wie Umrüstsatz-Kosten. Die Ölwechselintervalle von 10.000 km wurden nicht verkürzt. Der Langstreckenanteil ist bei mir aber relativ hoch.

Sehr unterschiedlich und widersprüchlich sind die Zahlen zum Mehrverbrauch von RME, der wie gesagt physikalisch bedingt ist. Ich komme auf einen Mehrverbrauch von 7 – 9 %.

Für VW Golf TDI haben wir Angaben bzw. eigene Messungen zwischen 5 und 19 %. VW hat dazu keine Erklärung. Eine systematische Untersuchung der Mehrverbräuche wäre dringend erforderlich. Optimisten sagen, dass alles über 10 % Mehrverbrauch gelogen sei.

Zu beachten ist, dass RME nicht auf Lack tropfen darf, weil dieser angegriffen wird, nicht jedoch Metallic-Lack. Lästig kann der Geruch bei kaltem Motor ohne Katalysator sein. Die Beschreibung Pommess-Geruch ist eine höfliche Untertreibung.



Bei all diesen Einschränkungen fragen Sie sich und ich mich, warum ich mir das antue und auch bei der Biodiesel-Anlage in Schleswig-Holstein gezeichnet habe. Also zu meinen positiven Erfahrungen: Der Motor läuft weicher. Im Fahrverhalten merke ich zwischen Diesel und RME keinen Unterschied. Das war schlechter zu meinen RME-Anfangszeiten, als offenbar doch schlechtere Qualität geliefert wurde. Wichtig ist für mich, dass RME und Diesel in beliebigen Mengen miteinander gemischt werden können. Von den übrigen oft zitierten Vorteilen habe ich als „Otto-Normalverbraucher“ unmittelbar nichts. Entscheidend wäre für mich als Autofahrer, der keine Rückvergütung bekommt, der Gesichtspunkt günstigerer Preis. Der wird über den RME-Absatz entscheiden. Bei 20 Pfg./l Differenz wie im Sommer 2000 war RME knapp.

Übersicht 2 gibt einige Hinweise zum Einsatz von RME.

### Übersicht 2: RME-Einsatz (nach ufop geändert)

- ◆ Filter nach 1 bis 2 Tankfüllungen wechseln, wenn vorher mit Diesel gefahren wurde
- ◆ Motorölwechsel u.U. nach besonderen Forderungen des Herstellers verkürzen
- ◆ Schläuche, Gummiteile, Dichtungen sollten RME-geeignet sein \*)
- ◆ Winter RME wird ab 15. Oktober geliefert, bis – 20 °C geeignet
- ◆ Mehrverbrauch von ca. 8 % einkalkulieren (mind. 5 %)
- ◆ RME reagiert mit Kupfer. Bei freigegebenen Motoren sind Kupferteile im Kraftstoffsystem ausgetauscht.
- ◆ RME altert schneller als Diesel
- ◆ Tankreinigung, wenn RME in gebrauchtem Tank gelagert wird, löst die Ablagerungen

\*) geeignet sind: Fluor Kautschuk, stark nitrihaltige Elastomere, Elastomere von Polyamid u. Polyesteruretan

Entscheidend für die Wirtschaftlichkeit neuer RME-Anlagen dürfte sein, wie die EU über die Besteuerung von RME entscheidet. Zur Reduzierung des Verbrauches herkömmlicher Energieträger empfiehlt die EU-Kommission 3 Alternativen: Biodiesel, Erdgas oder Wasserstoff. Bis zum Jahr 2005 sollen 2 % der fossilen Kraftstoffe durch Biokraftstoffe ersetzt werden. Bis 2010 soll der Anteil dann auf 5,75 % steigen. Dazu wurde eine Mindestbeimischung von RME zu Diesel vorgeschlagen, die ab 2009

1 %, ab 2010 1,75 % betragen soll. Die Zwangsbeimischung würde die Mengenfrage lösen, aber die Gewinnchancen für RME-Erzeuger wahrscheinlich deutlich mindern. Die großen Tankstellenketten würden selbst diesen Rohstoff herstellen, wenn sie darin Gewinnchancen sehen oder die Preise entsprechend drücken. Als Abnehmer von RME kommen im übrigen z. Zt. neben den Endverbrauchern nur die freien Tankstellen in Frage. Die großen Farbengesellschaften blocken ab.

Bei der Besteuerung war die bisherige Linie in Deutschland, dass der Staat auf Mineralölsteuer für Pflanzenölkraftstoffe verzichtet, solange die Menge die inländische Erzeugung nicht übersteigt. Jetzt ist der EU-Vorschlag ab 2004: maximal 50 % Mineralölsteuer auf das Endprodukt (z. Zt. 57 Pfg. /l), also 28,5 Pfg./l zu erheben. Ausnahmen sollten gelten für den öffentlichen Personennahverkehr einschl. Taxis sowie öffentlichen Dienst. Offen ist, ob es in Deutschland über Besitzstandsklausel bzw. Forderung nach einstimmigen EU-Beschlüssen bei der 100 %en Steuerbefreiung bleiben könnte.

### Übersicht 3: Folgen von Besteuerung bzw. Zumischungszwang (ufop)

- Ein mühsam aufgebautes Distributionssystem für RME würde in Frage gestellt
- Freigabenerteilung der Fahrzeugindustrie wäre hinfällig
- Gewinnmöglichkeiten für Treibstoff – Raps würden kaum noch bestehen
- Abhängigkeit von Mineralölkonzernen, die Biodiesel nicht einsetzen wollen (im Gegensatz zum Ethanolzusatz zu Benzin)
- Rapsöl kann als Raffinat direkt in den Cracking-Prozess (Veba-Verfahren) zur Dieselherstellung eingespeist werden
- Investitionsruinen?

Die EU-Forderung könnte statt durch Biodiesel auch durch Ethanol aus Zuckerrüben oder Getreide erfüllt werden. Ethanol für Benzinmotoren erscheint mir wegen der höheren Herstellungskosten – wir haben mal 1,50 DM/l ermittelt – deutlich uninteressanter als die Rohstoffbasis Pflanzenöl für Dieselmotoren. Aber in Frankreich werden immerhin 10 % Bio-Ethanol auf Zuckerrübenbasis dem Kraftstoff zugemischt.

### 3. Rapsöl pur

Als Rudolf Diesel vor ziemlich genau 90 Jahren seinen Motor vorstellte, sollte dieser mit Pflanzenöl betrieben werden, also kein ungewöhnlicher Kraftstoff. Seit 1978 machen wir bei der Landwirtschaftskammer Schleswig-Holstein Erprobungen mit verschiedensten Varianten von Rapsöl pur. Wichtig ist mir aber, unbedingt zu trennen zwischen Biodiesel, einem heute käuflichen und auch schon in gewissem Umfang gebräuchlichen Treibstoff mit überwiegend guten Erfahrungen, und Rapsöl pur, wo die Situation ganz anders ist. Er mag große Aussichten haben, aber er ist z.Zt. etwas für experimentierfreudige Zeitgenossen. Das geht los mit dem Einkauf im Supermarkt oder bei der Ölmühle direkt, wenn man Rapsöl nicht sogar selbst pressen (und reinigen!) will. Die Erfahrungsberichte gehen weit auseinander von „bin mein eigener Scheich, habe mit selbst gepresstem Rapsöl nur Vorteile“ und „Pflanzenöl Tod jedes Dieselmotors“. Wichtig sind Langzeitergebnisse. Berichte über einige 100 Stunden Erfahrung sagen gar nichts. Bei unseren früheren Versuchen sind ernste Probleme erst über 1000 Stunden aufgetreten. Die Motorhersteller warnen fast einheitlich vor dem Einsatz von Rapsöl pur statt Diesel. Insgesamt gibt es lt. Liste der Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe z. Zt. 22 Anbieter von Umrüstsätzen, andere sagen bis zu 100 (Tabelle 3, Seite 668 ff). Die Garantie für den Motor erlischt. Gewährleistung für ordentlich gelieferte Umbauteile nützt eigentlich nichts.

Man kann die Umbauer in 3 Gruppen einteilen:

#### 1. Ein-Stoff-System

Pflanzenölvorwärmer vor der Pumpe, teilweise spez. Glühkerzen, größere Leitungsquerschnitte

Umrüstkosten 1.500 bis 4.000 DM für einen PKW.

Der Mitarbeiter der Landwirtschaftskammer, Herr Eggersgluß, hat seinen OPEL Astra umgerüstet. Er ist allerdings noch nicht über 75 % Rapsölanteil hinausgegangen, weil die Starteigenschaften mit dem Rapsölanteil immer schlechter wurden. Auf der anderen Seite lässt sich der Motor schon bei diesem Ölanteil bei noch kaltem Motor nicht mehr ausstellen, weil das Magnetventil den Durchfluss des dicken Öles nicht unterbricht.

#### 2. Zwei-Stoff-System

Zu dieser Gruppe gehören 2 Kraftstoff-Anlagen, also Starten und Abstellen auf Diesel, Fahrbetrieb mit Rapsöl pur. Kosten um 4.000 DM/PKW. Zweiter Tank erforderlich, Eintragung in Kfz-Brief.

#### 3. Motor-Umbau

Konsequent wäre wohl der Einsatz von Spezialmotoren, am bekanntesten war Elsbett, sind z. Zt. wohl die Vereinigten Werkstätten, die auch für Deutz Fahr den

Umbau vornehmen. Hier werden Kolben und Zylinderkopf getauscht neben Vorwärmung, Leitungen usw. Die Umrüstkosten liegen dann bei 1.500 DM/Zylinder im PKW und 1.700 bis 5 800 DM/Zylinder bei einem Schlepper. Hier erlischt die Gewährleistung für den Schlepper nicht.

In dem sog. 100-Schlepper-Programm des Bundes soll der Kraftstoff Rapsöl pur untersucht werden. Bisher ist die Zahl 100 aber bei weitem nicht erreicht.

**Tabelle 3:    Anschriften - Hersteller und Umrüster von pflanzenöлтаuglichen Motoren (FNR Fachagentur nachwachsende Rohstoffe)**

AAN Anlagen und Antriebstechnik Nordhausen GmbH, Alte Leipziger Str. 50, D-99735 Bielen / Stadt Nordhausen	Tel. 03631-918350
Vereinigte Werkstätten für Pflanzenöl- technologie, A. Dotzer, Dr. G Gruber, T Kaiser GbRmbH, Am Steigbühl 2, 90584 Allersberg	Tel. 09174-2862 F 2621
Hausmann, Lackiererei – Karosserie, Herr S. Hausmann, Am Angertor 3, 97618 Wülfershausen	Tel. 09762-506
Elsbett Technologie GmbH, Prof. G. Elsbett, Weißenburger Str. 15, 91177 Thalmässing	Tel. 09173-77940 Fax 09173-77942
Firma, Frank Herrmann, Bürgerseeweg 23, 17235 Neustrelitz	Tel. 03981-2495-0 Tel. 0171-4301350 Fax 03981-2495-11
Kfz-Meisterbetrieb, Peter Holzapfel, Alt-Vorst 20, 41564 Kaarst	Tel. 02131-666 350 Fax 02131-669 346
Kfz-Meister Gunter Steckenreuter, Am Zimmerplatz 6, 36287 Breitenbach a. Herzberg	Tel. 06675 / 919 272 Tel. 0177 / 294 83 22
Dipl. Ing. (FH) Benedikt Hauer, Am Hochbaum 4, 36251 Ludwigsau	Tel. 06621 / 917 555 Fax 06621 / 917 556 <a href="http://home3.ecore.net/hauer/index.htm">http://home3.ecore.net/hauer/index.htm</a>
BioCar, Lohmann Prototypenbau, Herr G. Lohmann, Welfenstr. 12, 81541 München	Tel. 089-484837 <a href="http://www.biocar.de">www.biocar.de</a>

Fortsetzung

**Tabelle 3: Adressen - Hersteller und Umrüster von pflanzenöлтаuglichen Motoren (FNR Fachagentur nachwachsende Rohstoffe)**

KPM, Pflanzenöl-Marine-Motoren, Herr J. Krahwinkel, Ahlershof 18, 56112 Lahnstein	Tel. 0261-40550
Energie- und Umwelt-Technologie, Herr Kosler, Ludwigstr. 11, 82380 Peissenberg	Tel. 08803-489112
Naturpower, Herr Heinrich, Weinberge 26, 15806 Zossen	Tel. 03377-302307
Wolf Pflanzenöl-Technik, Herr H. Wolf, Ringstr. 28, 97508 Untereuerheim	Tel. 09729-6948
Ingenieurbüro & Handel, Dipl.-Ing.(FH) A. Scheibner, Marienberger Str. 2a, 83024 Rosenheim	Tel: 08031 891 423 Fax: 08031 890 515 Email: <a href="mailto:blockheizkraftwerk@t-online.de">blockheizkraftwerk@t-online.de</a> <a href="http://www.bhkwi-biogas.de">www.bhkwi-biogas.de</a>
ATG Autozubehör-Technik Glött GmbH, Gartenstraße 11, 89353 Glött	Tel. 09075 - 86 44 Fax 09075 - 88 04 <a href="http://www.diesel-therm.de">www.diesel-therm.de</a>
H. Siegmann Elektronik, Arnold-Sommerfeld-Ring 14a, 52499 Baesweiler	Tel. 02401-9166 0 Fax 02401-9166 11 Email: <a href="mailto:info@siegmann.net">info@siegmann.net</a> <a href="http://www.siegmann.net">http://www.siegmann.net</a>
Henkelhausen GmbH & Co KG, Herr Zehner, Hafenstr. 51, 47809 Krefeld	Tel. 02151-574 168 Tel. 02151-574 207
Höcker & Partner GmbH, Energieanlagenbau, Oberes Tor 106, 98631 Westenfeld	T 036948 84132
Koller & Hofmann GmbH, Taubergasse 30, A-1170 Wien	T 01 8043382, F 01 484900515
Konrad Weigel, Energietechnik, Hauptstr. 33, 92342 Freystadt-Sulzkirchen	Tel. 09179-5880
Giese Energie- und Regeltechnik, Herr Giese, Huckenstr. 3, 82178 Puchheim	Fax 089-801849

Die Zahlen der Übersicht 4 zeigen, dass die Wirtschaftlichkeit der Umrüstung von 10.500 km/a mit einem PKW und 525 h/a für einen Schlepper ohne Rückvergütung nicht das Problem wären. Für Schlepperbetrieb mit Rückvergütung ist Rapsöl pur wohl unwirtschaftlich.

#### Übersicht 4: Vergleich Rapsöl pur - Diesel

<b>Rapsöl pur</b>	<b>Diesel</b>
1,00 DM/l	1,50 DM/l
5 % Mehrverbrauch	
△ 1,05 DM/l	
<b>△ 0,45 DM/l Preisdifferenz Rapsöl : Diesel</b>	

#### **PKW:** 1.500 DM Umrüstkosten

20 % Afa, 10 % Rep., 3 % Zins (½ Neuwert)

= 31,5 % jährl. Kosten △ **473 DM/a**

0,1 l/km x 0,45 DM/l = **0,045 DM/km** Kosteneinsparung

473 DM/a : 0,045 DM/km = **10.511 Mindest-km/a**

#### **Schlepper:** 15.000 DM Umrüstkosten

31,5 % △ 4.730 DM/a / : 0,16 DM/l \*) = 29.562 l/a

bei 20 l/h = **1.478 h/a mit Rückvergütung**

31,5 % △ 4.730 DM/a / : 0,45 DM/l = 10.511 l/a

bei 20 l/h = **525 h/a ohne Rückvergütung**

\*) 0,45 DM/l Preisdifferenz / 0,29 DM/l Rückvergütung  
= 0,16 DM/l Preisdifferenz

Schön wäre natürlich, wenn man den Treibstoff Rapsöl pur durch Zusätze dem Motor anpassen könnte. Das habe ich ca. 7.000 km lang mit Tessol versucht. 20 % der Mischung aus Testbenzin, Alkohol und Additiven werden mit 80 % Rapsöl pur gemischt. Ich fand die Filterverstopfungen, Startprobleme mit der Viskosität von Schmieröl (Zusatzförderpumpe) ja noch ganz spannend, aber die Familie wollte schließlich nicht mehr mit mir fahren.

Tabelle 4: Rapsöl pur (Weihenstephaner Standard)

Eigenschaften	Einheiten	Grenzwerte	
		min.	max.
<b>Für Rapsöl charakteristische Eigenschaften</b>			
Dichte (15 °C)	kg/m <sup>3</sup>	900	930
Flammpunkt nach P.-M.	°C	220	
Heizwert	kJ/kg	35000	
Kinematische Viskosität	mm <sup>2</sup> /s		38
Koksrückstand	Mass-%		0,40
Jodzahl	g/100 g	100	120
Schwefelgehalt	ppm		20
<b>Variable Eigenschaften</b>			
Gesamtverschmutzung *)	ppm		25
Neutralisationszahl *)	mg KOH/g		2,0
Oxidationsstabilität (110 °C)	h	5,0	
Phosphorgehalt	ppm		15
Aschegehalt	ppm		10
Wassergehalt *)	ppm		750

\*) Schnelltest

Abschließend möchte ich noch erwähnen, dass generell der Einsatz von Rapsöl pur in Vorkammer-Motoren einfacher zu bewerkstelligen ist als in Direkteinspritzern. Aber Vorkammer-Motoren werden nur noch vereinzelt für den Export gebaut.

Problemlos scheinen 10 % Rapsölzusatz im Sommer, vielleicht auch 30 % oder mehr ohne jegliche Veränderung des Motors zu sein.

Die immer zu fordernde Reinheit des Öles spricht für Großanlagen. Außerdem ist zu bezweifeln, dass dezentrale Kleinanlagen billiger arbeiten. Das Ziel, unabhängig zu sein von dem undurchsichtigen Ölmarkt, ist ja verständlich. Aber das kann teuer werden. Zur Qualität des Rapsöles als Treibstoff ist der Weihenstephaner Standard anerkannt (Tabelle 4). Zu den Abgaswerten von Rapsöl pur wissen wir wenig. Es gibt noch nicht einmal eine Spezifikation für vergleichbare Messungen.

## 4. Zusammenfassung

### Übersicht 5: Biodiesel (RME)

- + preiswerte Alternative zu Diesel (– 10 Pfg./l)
- + fast geschlossener CO<sub>2</sub>-Kreislauf
- + fast kein Schwefel
- + Rußanteil – 50 %
- + weniger Schadstoffe (bis auf NO<sub>x</sub> + 10 %)
- + kein Gefahrgut (Wassergefährdungsklasse 1)
- + biologisch abbaubar
- + Diesel – RME mischbar (aber Mischlagerung nicht erlaubt)
- + positive Energie-Bilanz (1 : 2 bis 1 : 3)
- + bessere Schmiereigenschaft von Diesel bei 1 % Zumischung von RME
- + wirtschaftliche und ökologische Alternative zur Stilllegung
- + Gewinnchancen für die Herstellung von RME
  
- Mehrverbrauch mind. 5 % (2 – 20 %)
- Lackangriff (außer Metallic)
- Geruch, wenn kalter Motor ohne Kat
- Tankstellennetz z. Zt. 1.300, ab 2003 jede 10. Tankstelle in Deutschland, fast nur freie
- noch keine rechtsgültige Qualitätsnorm
- Freigaben, fast aller Schlepper, aber nicht genügend PKW  
 $\Sigma$  2,5 Mill. Fahrzeuge = 22 % aller Dieselfahrzeuge

Zusammenfassend möchte ich noch einmal betonen, dass nach meiner Einschätzung Rapsöl pur ein Kraftstoff für Experimentierfreudige ist, die sich im Bereich nachwachsende Rohstoffe engagieren wollen.

Ganz anders und streng zu trennen davon ist die Empfehlung von Rapsmethylester oder Biodiesel. Dies ist ein marktgängiger Kraftstoff, zu dem heute Erfahrungen viele vorliegen. Übersicht 5 zeigt noch einmal Vor- und Nachteile von RME. Entscheidend ist für die weitere Markteinführung, dass wir jetzt verstärkt Qualitätssicherung betreiben, um so den Markt zu pflegen und Negativmeldungen zu vermeiden, sowie ausreichenden Preisabstand zu Diesel halten. Nur so werden wir durch Druck der Verbraucher weitere Hersteller bewegen können, Freigaben für ihre Fahrzeuge zu erteilen. Ob man dann Umrüstsätze kauft oder wie ich das Risiko einght, Biodiesel ohne Veränderungen am Motor zu tanken, muss dann jeder selbst entscheiden.



Wir haben viel erreicht beim Biodiesel. Aber wir müssen noch viel tun

- für die Qualitätssicherung
- für die Verbesserung des Produktes,
- für die Anpassung der Technik,
- für die Überzeugung von Fahrzeug- und Treibstoffherstellern, der Werkstätten und Tankstellen und vor allem der Verbraucher.

Es ist mit dem Abliefern von Raps nicht getan. Selbst bei dem seit Jahrzehnten bewährtem Diesel haben die Hersteller mit neuen Produkten wie Super Diesel und City Diesel sich den Markt anpassen müssen. RME wird uns mittelfristig nicht aus den Händen gerissen. Wer sich hier engagiert, muss sich auch in Markt- und Produktpflege engagieren. Ob neue Herstellungsanlagen sich rechnen, wird davon abhängen, was aus der Besteuerung und dem Beimischungszwang wird. Hier hoffen wir im Frühjahr2002 Klarheit zu haben.

Wir werden manchmal für kritische Berichte zu RME und Rapsöl pur gescholten. Die Aufgabe des RKL ist aber, nicht für etwas zu werben, sondern möglichst objektiv über Vor- und Nachteile zu informieren.