

# **Das Pflanzenölfahrer-Handbuch**

***Praktische Anleitung zum Einsatz von nativem  
Pflanzenöl in Kfz und Traktoren***



## Danksagung

Eine wissenschaftliche Arbeit ist zwar eine Einzelarbeit, aber der alleinige Verdienst des Zustandekommens gebührt nicht nur dem Autor, sondern auch einer Menge an „Helfern“, die es einem ermöglichen, ein Thema umfassend und ganzheitlich wissenschaftlich zu bearbeiten.

Folgende Personen und Institutionen haben mir in E-Mails, Telefonaten mit Rat und Tat, oder durch postalische Zusendung von Unterlagen, zur Seite gestanden:

- DI Dr. Josef Rathbauer, Biomass Logistics Technology (kurz BLT), FJ Wieselburg.
- Dipl.-Ing. Dr. Christian Krotscheck, Büro für Verfahrenstechnik & Regionalentwicklung, Feldbach.
- Univ.-Prof. DI Dr. Bernhard Geringer, TU Wien.
- Ing. Josef Breinesberger, Agrar Plus.
- DI Dieter Voegelin, Büro LandEnergie.
- Dr. Guido A. Reinhardt, ifeu - Institut für Energie- und Umweltforschung Heidelberg GmbH.
- Dr. Michael Specht, Zentrum für Sonnenenergie- und Wasserstoff-Forschung, Stuttgart.
- DI Robert Jansche, Amt der Steiermärkischen Landesregierung, Fachabteilung 17A – Energiewirtschaft und allgemeine technische Angelegenheiten, Graz.
- dlz Agrarmagazin: die landwirtschaftliche Zeitschrift für Management, Produktion und Technik.
- Dipl.-Ing. Anja, Hoffrichter, Redaktion forum.new power, Verlag Th. Mann.

Ganz besonderen und herzlichen Dank spreche ich meinem Diplomarbeitsbetreuer, Herrn Dipl.-Hdl. Dr. Bruno Schurer, o. Professor für Wirtschaftspädagogik (em.), für seine Geduld und seine fachdidaktischen Hinweise, aus.



<b>Inhaltsverzeichnis</b>	<b>Seite</b>
<b>1      Einleitung und Themenabgrenzung</b>	<b>1</b>
<b>2      Volkswirtschaftliche und agrarische Implikationen</b>	<b>5</b>
2.1      Das Problem der unterschiedlichen Interessen aller beteiligten Wirtschaftssubjekte und Entscheidungsträger	5
2.2      Wie sieht die Realität in der (öl-) energetischen Versorgung aus?	8
2.3      Der Stand der biogenen Treibstoffsubstitution von konventionellen Kraftstoffen und der daraus entstehende volkswirtschaftliche Nutzen	11
2.3.1      Ziele der automobilen Industrie	13
2.3.2      Vorteile durch den Einsatz von nativem Pflanzenöl als Kraftstoff	15
2.3.3      Fazit zum volkswirtschaftlichen Nutzen	17
2.4      Die agrarische Situation in Österreich	20
2.4.1      Der Anbau von Ölfrüchten hat sich im Vergleichszeitraum von 1981 bis 2006 wie folgt entwickelt	21
2.4.2      Im Grünen Bericht vom Jahr 2006 ergibt sich in Österreich folgende ackerbauliche Verteilung von Eiweißpflanzen und Ölfrüchten	22
2.4.3      Die Ertragssituation der Ölsaaten hat sich von 1980 bis 2005 wie folgt entwickelt	23
2.4.4      Zur Ölgewinnung (für die Treibstoffproduktion) lassen sich in Österreich (theoretisch) folgende Kulturpflanzen verwenden	24
2.4.5      Vergleich der Energieversorgung in der Landwirtschaft vor und nach der Motorisierung	28
2.5      Exkurs: Welche Ölpflanzen haben eine weltweite Bedeutung für die Pflanzenölproduktion?	28
2.5.1      Die Ölpalme	28
2.5.2      Die Purgiernuss (Jatropha)	30

<b>3</b>	<b>Pflanzenöl – Einsatzmöglichkeiten als Treibstoff</b>	<b>31</b>
3.1	Historische Entwicklung und grundsätzliche Problemeinführung	31
3.2	Chemische und physikalische Eigenschaften von Pflanzenöl	33
3.2.1	Fettsäuremuster von verschiedenen Ölen:	34
3.2.2	Eigenschaften verschiedener Pflanzenöle gegenüber Dieselkraftstoff	35
3.3	Unterschied zwischen Diesel, RME und Pflanzenöl	36
3.4	Kraftstoffstandard für Rapsölkraftstoff	38
3.4.1	Kraftstoffstandard DIN 51605 Rapsölkraftstoff	38
3.4.2	Kraftstoffstandard für Pflanzenöl nach der österreichischen Kraftstoffverordnung	40
<b>4</b>	<b>Einsatz von Pflanzenöl als Treibstoff – Wie?</b>	<b>43</b>
4.1	Beimischung von reinem Pflanzenöl zum verwendeten Dieselkraftstoff	43
4.2	Was sind optimale Einsatzprofile von pflanzenölgetriebenen Fahrzeugen?	44
4.2.1	Gegenüberstellung von optimalen und nicht optimalen Einsatzgebieten von Pflanzenöl in der motorischen Verbrennung bei Kfz und Traktoren	45
4.3	Adaptierung von Seriendieselmotoren auf Pflanzenölbetrieb	46
4.3.1	Eintanksysteme	46
4.3.2	Zweitanksysteme	48
4.4	Welche Umrüstdetriebe auf Pflanzenölbetrieb gibt es – wohin kann man sich wenden?	52
4.4.1	Folgende Umrüstdetriebe gibt es in Deutschland	52
4.4.2	Folgende Umrüstdetriebe gibt es in Österreich	57
<b>5</b>	<b>Logistik, Lagerung und Beschaffungsmöglichkeiten von nativem Pflanzenöl</b>	<b>61</b>
5.1	Pflanzenöltankstellen Deutschland	61

5.2	Pflanzenöltankstellen in Österreich	63
5.2.1	Niederösterreich	63
5.2.2	Burgenland	65
5.2.3	Steiermark	66
5.2.4	Oberösterreich	67
5.2.5	Kärnten	69
5.3	Die optimale Lagerung von Pflanzenöl	70
5.3.1	Negative Auswirkungen auf die Treibstofftauglichkeit von Pflanzeölen	70
5.3.2	Für die Lagerung von Pflanzenöl unbedingt erforderliche Maßnahmen	70
5.4	Anbieter von Tankanlagen, Zapfsäulen und Zubehör von Rapsölkraftstoff	72
<b>6</b>	<b>PraktikerTipps zum störungsfreien Pflanzenölbetrieb von umgerüsteten Dieselmotoren</b>	<b>75</b>
6.1	Tipps von Landwirten, die Rapsöl in Traktoren und landwirtschaftlichen Erntemaschinen einsetzen	75
6.2	Persönliche Erfahrungen mit dem Einsatz von nativem Pflanzenöl im Kfz	83
6.2.1	Renault Espace 2.2 dci, Common Rail Diesel	83
6.2.2	Mercedes 200 D, Baujahr 1991	84
6.2.3	Mercedes 250 TD, Baujahr 1992	89
6.3	Fazit	90
<b>7</b>	<b>Abbildungsverzeichnis</b>	<b>93</b>
<b>8</b>	<b>Literaturverzeichnis</b>	<b>95</b>
<b>9</b>	<b>Verwendetes Webseiten- und Bildquellenverzeichnis</b>	<b>101</b>





## 1 EINLEITUNG UND THEMENABGRENZUNG

Die vorliegende Arbeit hat sich zum Ziel gesetzt, für folgende Lesergruppen ein umfassendes Bild der Thematik Pflanzenöleinsatz in Dieselmotoren zu liefern:<sup>1</sup>

- Schulungsunterlage in der Erwachsenenbildung und für die landwirtschaftlichen Fachschulen,
- Einführung für den interessierten Laien,
- Nachschlagewerk und fachliche Anregungen für Anwender und Praktiker.

In die Arbeit sind sowohl der aktuelle Stand der wissenschaftlichen Literatur und Forschung, als auch die ganz persönlichen Erfahrungen des Autors mit dem Einsatz von Pflanzenöl in dieselmotorischen Fahrzeugen geflossen. Ergänzt werden die Ausführungen durch die Auswertung von qualitativen Interviews und Praxisberichten von Anwendern, die Pflanzenöl als Kraftstoff in den verschiedensten Anwendungsgebieten einsetzen, oder Motoren für den Einsatz von Pflanzenöl umbauen.

### **Aufgrund meiner persönlichen Erfahrung:**

- Gelernter Landwirt-, Forstwirt und Bienenwirt
- Landwirtschaftsmeisterprüfung 1994, Landwirtschaftskammer für Oberösterreich
- Einsatz von Pflanzenöl im eigenen Kfz und am elterlichen landwirtschaftlichen Betrieb in zwei Traktoren

liegt der Schwerpunkt der Arbeit auf dem Einsatz von Pflanzenöl in Kfz und Traktoren.

Weitere Einsatzgebiete von Pflanzenöl in der energetischen Nutzung, wie z.B. Pflanzenöleinsatz in Blockheizkraftwerken, in der Binnenschifffahrt und im gewerblichen Schwerverkehr (LKW und Bus) werden nur am Rande erwähnt, sofern diese Einsatzgebiete für ein besseres Verständnis der Ausführungen notwendig sind.

Um den Einsatz von nativem Pflanzenöl als Dieselmotorkraftstoffsubstitut nachzuvollziehen, ist es notwendig, sich in die Denkweise von Kreislaufwirtschaft und nachhaltiger Ressourcennutzung hineinzuversetzen.

---

<sup>1</sup> *Anmerkung des Autors:* Soweit im Folgenden personenbezogene Bezeichnungen nur in männlicher Form angeführt sind, beziehen sie sich auf Frauen oder Männer in gleicher Weise. Bei der Anwendung auf bestimmte Personen wird die jeweils geschlechtsspezifische Form verwendet.

## 1 Einleitung und Themenabgrenzung

---

Das Konzept des Pflanzenöleinsatz in Dieselmotoren setzt genau diese Strategien des schonenden Ressourceneinsatzes, kombiniert mit einer naturnahen Nutzung von Rohstoffen und einer dezentralen Energieversorgung um. Kreislaufwirtschaft und das Denken in wirtschaftlichen Kreisläufen sind auch in dem vorliegenden Werk umgesetzt - das vorliegende Handbuch ist als „*Kreislauf*“ konzipiert.

Begonnen wird mit der volkswirtschaftlichen Bedeutung und den Auswirkungen, die mit dem Einsatz von Pflanzenöl als Kraftstoff verbunden sind. Die CO<sub>2</sub> Treibhausemissionen und deren verpflichtende Reduktion durch das Kyoto Protokoll sind direkt mit den volkswirtschaftlichen Implikationen verbunden und müssen in die Gesamtbetrachtung Eingang finden.

Pflanzenöl und die damit verwandten biogenen Treibstoffe (weil aus Pflanzenöl produziert), wie RME (= Rapsölmethylester) bzw. FME (= Fettsäuremethylester) werden vorgestellt und deren Unterschiedlichkeiten herausgearbeitet.

Als weiteren Schritt im Verständnis für die Pflanzenöltechnik steht die agrarische Produktion von Pflanzenöl in Österreich im Zentrum der Betrachtungen. Statistisches Zahlenmaterial rundet diesen Themenfokus ab.

Nachdem die Produktionsthematik abgehandelt wurde, setzt sich der pflanzenöltechnische Themenrundgang des Handbuches mit der Analyse des Pflanzenöles selbst fort und beantwortet folgende Fragestellungen:

- Welche pflanzlichen Öle sind treibstofftauglich?
- Welche agrarischen Rohstoffpflanzen kommen für die Pflanzenöltreibstoffproduktion in Frage?
- Welche chemischen und physikalischen Eigenschaften muss natives Pflanzenöl besitzen, um in Dieselmotoren Verwendung zu finden?
- Gibt es eine Standardisierung von Qualitätsmerkmalen, die natives Pflanzenöl aufweisen muss, um in Dieselmotoren dauerhaft Verwendung zu finden?

Um den Einsatz von Pflanzenöl in Dieselmotoren zu ermöglichen gibt es verschiedene Verfahren, beginnend mit dem Pflanzenölmotor, über die Zumischung von reinem Pflanzenöl zum Diesel in unterschiedlichen Vol-%, bis hin zur Adaptierung des Seriendieselmotors für den Pflanzenöleinsatz. Umrüstverfahren, deren Arbeitsweise und welche Umrüstabetriebe gibt es, worauf ist zu achten, wenn in Dieselmotoren reines

Pflanzenöl zum Einsatz kommt, das sind weitere Fragen zu denen Antworten geliefert werden.

Des Weiteren wird auch auf die negativen Auswirkungen von Pflanzenöl in Dieselmotoren und deren Gefahren hingewiesen und vor allem, mit welchen Methoden diesen Problemen erfolgreich entgegen zu treten ist. Praktiker kommen hier zu Wort und liefern wichtige Tipps und Tricks, wie jemand sein Fahrzeug über die gesamte Nutzungsdauer und im Jahreszyklus (*Stichwort: störungsfreier Winterbetrieb*) erfolgreich mit Pflanzenöl betreibt.

Nach Klärung der technischen Probleme geht das Handbuch auf die möglichen logistischen und lagertechnischen Schwierigkeiten von Pflanzenöl ein:

- Woher bekommt der Konsument treibstofftaugliches Pflanzenöl für sein Kfz, woher bekommt der Landwirt treibstofftaugliches Pflanzenöl für den Betrieb seiner Traktoren und Erntemaschinen?
- Wo befinden sich öffentliche Pflanzenöltankstellen?
- Gibt es Besonderheiten, die bei der Lagerung von Pflanzenöl von Bedeutung sind?
- Welche positiven oder negativen Einflussfaktoren wirken sich bei der Lagerung auf die Treibstofftauglichkeit von Pflanzenöl aus?

Der mit den volkswirtschaftlichen Auswirkungen von Pflanzenöleinsatz im Dieselmotor begonnene Betrachtungskreislauf dieses Handbuches schließt sich schließlich mit meinen ganz persönlichen Erfahrungen, meines mittlerweile 7 Jahre andauernden Pflanzenöleinsatzes in meinen eigenen PKW's.

Als Handbuch konzipiert sind die Kapitel so verfasst, das ein „*Querlesen*“ des Handbuches möglich ist. Das beiliegende Abbildungs- und Quellenverzeichnis ist so gestaltet, dass es dem interessierten Leser als Dreh- und Angelpunkt für seine eigenen Recherchen im Zusammenhang mit Pflanzenöleinsatz in Dieselmotoren dienen soll.

Jeder von uns hat die einmalige Möglichkeit, sofern *Er* oder *Sie* guten Willens ist, einen direkten persönlichen Beitrag zur Reduktion der CO<sub>2</sub> Treibhausemissionen leisten. Besonders für Dieselmotorenbenutzer gibt es mit der Möglichkeit durch den Einsatz von nativem Pflanzenöl als voll- oder teilweises Dieselsubstitut, einen vernünftigen und durch die betriebliche Praxis belegten Weg. Es ist für jeden möglich, ohne Einschränkung der persönlichen Mobilität, aktiven Naturschutz zu betreiben.

## 1 Einleitung und Themenabgrenzung

---

Fern ab von utopischen umweltpolitischen Forderungen und realitätsfernen, vor allem unfinanzierbaren umweltpolitischen „*Gut-Menschen-Wunschdenken*“, hat jeder von uns die Chance, aktiv einen Beitrag zum Umweltschutz zu leisten.

Die Stärkung der heimischen Landwirtschaft und deren land- und forstwirtschaftlichen Betriebe, das Schützen der gewachsenen Kulturlandschaft und eine spürbare wirtschaftliche Ersparnis, proportional steigend zur gefahrenen Kilometerleistung im PKW- oder gewerblichen Schwerverkehr, bzw. Stundenleistung bei land- und forstwirtschaftlichen Zug- und Erntemaschinen, sind der Lohn von solchen Bemühungen.

Insbesondere das Aufbrechen des direkten persönlichen Abhängigkeitsverhältnis von amorphen, kapitalgesteuerten multinationalen Ölkonzernen, Marktspekulanten und einigen wenigen Ölförderländern muss uns allen Ansporn genug sein, sich das Konzept einer regionalen, umweltfreundlichen und kreislaforientierten Treibstoffversorgung zu Nutze zu machen.

## 2 VOLKSWIRTSCHAFTLICHE UND AGRARISCHE IMPLIKATIONEN

### 2.1 Das Problem der unterschiedlichen Interessen aller beteiligten Wirtschaftssubjekte und Entscheidungsträger

Bereits 1912 hat sich Rudolf Diesel in einer Patentschrift wie folgt geäußert:

*„Der Gebrauch von Pflanzenöl als Kraftstoff mag heute unbedeutend sein. Aber derartige Produkte können im Laufe der Zeit ebenso wichtig werden, wie Petroleum und Kohle-Teer-Produkte von heute.“<sup>2</sup>*

Die zunehmende Umweltbelastung, hier insbesondere die CO<sub>2</sub> Anreicherung der Erdatmosphäre und das damit verbundene Protokoll von Kyoto, erzwingen von uns allen ein Umdenken in der energetischen Nutzung fossiler Energieträger. Obwohl es unterschiedliche wissenschaftliche Beweismäßigkeiten bezüglich des Treibhauseffektes gibt, wird dieser mittlerweile als gegebene Realität akzeptiert und angenommen. Die Substitution von fossilen Energieträgern durch die Nutzung von Biomasse weist den entscheidenden Vorteil auf, dass keine CO<sub>2</sub> Anreicherung der Atmosphäre entsteht. Die Pflanzen absorbieren beim Wachstum die gleiche Menge CO<sub>2</sub> aus der Erdatmosphäre, die dann bei der energetischen Verbrennung wieder CO<sub>2</sub> *neutral* freigesetzt wird.<sup>3</sup>

Damit ist aber auch schon das Ende der Gemeinsamkeiten der Biokraftstoffbefürworter erreicht. Das einzige, das zeitweilig die Akteure in der ökologischen Diskussion verbindet, ist die Überzeugung, dass die erdölabhängige Ressourcenkette durch Energieträger zu substituieren ist, die eine CO<sub>2</sub> neutrale Bewirtschaftung unseres Planeten nachhaltig ermöglichen. Der Weg und die Methoden dorthin sind auch im wissenschaftlichen Diskurs kontrovers umstritten.<sup>4</sup>

Grundsätzlich ist nicht jede Form von erneuerbarer Energie oder nachwachsender Energie geeignet, eine flächendeckende Anwendung zu gewährleisten. Es sind vor der wissen-

---

<sup>2</sup> Miller 2002, S. 10

<sup>3</sup> vgl. Conzelmann 1995, S. 125 f.

<sup>4</sup> vgl. Weitz 2006, S. 13.

## 2 Volkswirtschaftliche und agrarische Implikationen

---

schaftlichen Empfehlung die technische Eignung, die Energieeffizienz und die sekundären Umweltauswirkungen einer jeden zur Verwendung geplanten Technologie, zu prüfen.<sup>5</sup>

Der steigende Preis, die Verknappung der Ölvorräte und die Beschaffung und Sicherstellung der Versorgungssicherheit, *Stichwort muslimischer Fundamentalismus*, tragen ebenfalls dazu bei, sich aus gesamtwirtschaftlicher Sicht mit nachwachsenden Energieträgern zu beschäftigen.<sup>6</sup>

*„Eine langfristig sichere Versorgung mit Energieträgern für den Individualverkehr, besonders vor dem Hintergrund politischer Instabilität in den Förderregionen setzt deshalb neben einem möglichst wirtschaftlichen Umgang mit Kraftstoff mittel- und langfristig eine Diversifizierung der für die Kraftstofferzeugung eingesetzten Energiequellen voraus, insbesondere die Einbeziehung alternativer und regenerativer Vorkommen.“<sup>7</sup>*

Es gibt weltweit und auch innereuropäisch unterschiedlichste Gesetzgebungen, unterschiedlichste agrar-, umwelt-, verkehrs- und energiepolitische Ziele. Die komplexe Vernetzung dieser unterschiedlichen Positionen lässt sich auf unterschiedliche wirtschaftliche, politische und staatliche Interessen zurückführen.<sup>8</sup>

In der globalisierten Welt sind auch die Strategien der kapitalgesteuerten multinationalen Konzerne und der Schwellenländer (China, Indien und Brasilien) von maßgeblicher Wichtigkeit und Bedeutung, was die Nutzung der biogenen Ressourcen betrifft.<sup>9</sup>

Von zentraler Bedeutung ist auch die Verteilung der enormen Geldfördermittel, sodass sich aus dem nur begrenzt verfügbaren Rohstoff Pflanzenöl mittlerweile auch ein Wettbewerb in der unterschiedlichen energetischen Nutzung ergibt. Im direkten Wettbewerb zueinander stehen hier die Veresterung von Pflanzenöl zu RME einerseits und der direkte Einsatz als natives Pflanzenöl in der motorischen Verbrennung, andererseits.<sup>10</sup>

---

<sup>5</sup> vgl. Munack & Krahel 2002, S. 1.

<sup>6</sup> vgl. Steiger 2001 S. 1 ff.

<sup>7</sup> Steiger 2001, S. 2.

<sup>8</sup> vgl. Ammerer 2003, S. 1.

<sup>9</sup> vgl. Weitz 2006, S. 13.

<sup>10</sup> vgl. Conzelmann 1995, S. 123.

Grundsätzlich ist Pflanzenöl aufgrund seiner chemischen Beschaffenheit geeignet Dieselmotoren zu ersetzen. 90% des Welttransportvolumens wird mit Hilfe von LKW-, Bahn- und Schiffsverkehr bewältigt. Der Dieselmotor ist dort von seinem Einsatzprofil und seinen Eigenschaften am weitesten verbreitet.<sup>11</sup>

In Österreich und Deutschland wird der Einsatz von nativem Pflanzenöl in Dieselmotoren, vor allem in der Landwirtschaft, aber auch im Individual- und Gewerbeverkehr durch die hohe Mineralölbesteuerung von Petrodiesel begünstigt. Die österreichischen und deutschen Landwirte haben hier einen entscheidenden steuerlichen Wettbewerbsnachteil gegenüber ihren anderen europäischen Standeskollegen. In den restlichen EU-Staaten gibt es Großteils steuerliche Begünstigungen auf die Verwendung von Dieselmotoren als Agrardiesel. Andererseits ist dies eine starke Motivation für die bundesdeutsche und österreichische landwirtschaftliche Produktion, sich mit dem Produkt Pflanzenöl zu beschäftigen und es auch im eigenen land- und forstwirtschaftlichen Fuhrpark einzusetzen.

Der Einsatz von nativem Pflanzenöl als Dieselmotorensubstitut in größerem Umfang ist daher vorrangig auf Deutschland und Österreich zu beziehen, alle anderen europäischen Länder haben aufgrund ihrer steuerrechtlichen Gesetzgebungen und unterschiedlicher Dieselmotorenförderpraxis, andere energie- und agrarpolitische Zielsetzungen. Dementsprechend sind auch die generellen wirtschaftlichen Anreize in der restlichen EU als gering zu bewerten, natives Pflanzenöl in Dieselmotoren großflächig einzusetzen.<sup>12</sup>

Aufgrund der Zumischbestimmungen der EU Richtlinie wird sich der Ölsaatenmarkt zunehmend verknappen und die regionalen bäuerlichen dezentralen Ölpresananlagen werden in Konkurrenz treten müssen mit den großen industriellen RME Anlagen.

Es muss korrekterweise noch der Hinweis folgen, dass es selbst für die EU als Global Player, ein enormer Kraftakt ist, sich von dem mit Erdöl und Erdölprodukten erkaufen und vorfinanzierten Weltwirtschaftswachstum freizumachen. Solange der globalisierte Markt es nicht zulässt, nachhaltige Wirtschaftskonzepte ohne staatliche Subventionen einzuführen, wird es wohl bei der fossilen Ressourcenvernichtung bleiben. Alleine schon deshalb, um global handlungsfähig zu bleiben, wird sich die EU diesem Teufelskreislauf nur schwer

---

<sup>11</sup> vgl. Conzelmann 1995, S. 124.

<sup>12</sup> vgl. Bockey 2002, S. 13 ff.; vgl. Wofenberger 2002, S. 35 ff.

## 2 Volkswirtschaftliche und agrarische Implikationen

---

entziehen können. Selbst wenn die Politik wollte, ohne die Unterstützung und vor allem die finanzielle Mitwirkung der großen markt- und technologiebeherrschenden Konzerne wird ein globaler Wandel in der Energienutzungspolitik nicht erfolgen können.<sup>13</sup>

Was bleibt ist der Versuch, im Kleinen oder in der Nische seinen Beitrag zu leisten. Ein solcher individualisierter Beitrag stellt die Nutzung von nativen Pflanzenölen in Dieselmotoren dar. Es liegt also in der subjektiven Entscheidungs- und Finanzkompetenz einzelner, sich in ein kleinräumiges strukturiertes Energiekreislaufnetzwerk zurückzuziehen. Der Preis von Pflanzenöl (innereuropäisch durch Raps- und Sonnenblumenöl repräsentiert) wird allerdings global bestimmt, er hängt maßgeblich von den Soja- und Palmölerträgen außerhalb der EU ab.

### 2.2 Wie sieht die Realität in der (öl-) energetischen Versorgung aus?

Bereits im Jahr 2000 mussten 73% des Ölverbrauches in den europäischen OPEC Staaten importiert werden. Bis zum Jahr 2030 soll dieser Wert sich auf 92% erhöhen.<sup>14</sup>

Im Grünbuch der EU, über die europäische Strategie für nachhaltige, wettbewerbsfähige und sichere Energie, werden folgende Zahlen genannt:<sup>15</sup>

- Die europäische Union schätzt, dass in den nächsten 20 Jahren Investitionen von annähernd 1.000 Milliarden Euro erforderlich sein werden, um die voraussichtliche Energienachfrage zu decken und die Infrastruktur zu erneuern.
- Unter der Annahme, die eigene Energieerzeugung nicht wettbewerbsfähiger zu machen, wird der Energiebedarf der Union in den nächsten 20-30 Jahren zu 70% (derzeit ca. 20%) durch Energieimporte gedeckt werden müssen.
- Beinahe 50% des Erdgasverbrauches der Union wird durch nur drei Förderländer (Russland, Norwegen, Algerien) sichergestellt. Bei anhaltendem Trend werden die Erdgaseinfuhren sich in den nächsten 25 Jahren auf 80% erhöhen.
- Auch das zurzeit. so populäre Elektroauto wird hier seinen Beitrag am CO<sub>2</sub> Anstieg leisten. Strom wird derzeit und vor allem zukünftig noch mehr als bisher aus Gas,

---

<sup>13</sup> vgl. Weitz 2006, S. 16.

<sup>14</sup> vgl. Weitz 2006, S. 18.

<sup>15</sup> vgl. EU-Kommission 2006, S. 3 ff.



Kohle- und Atomkraftwerken erzeugt werden müssen. Das Elektroauto ist in seiner Energiebilanz nur dann positiv zu werten, wenn der Strom aus regenerativen Stromquellen (Wasserkraft, Windkraft, Wellenenergie, Biomasse u.ä.) kommt. Regenerative Stromenergiequellen werden kommerziell unwirtschaftlich „gemacht“ durch die *künstlich* niedrigen Ökostromeinspeisetarife der großen Stromkonzerne.

- Bei dem anhaltenden Trend im CO<sub>2</sub> Ausstoß wird die weltweite CO<sub>2</sub> Produktion bis 2030 um rund 60% steigen und die weltweite Erdölnachfrage kontinuierlich jährlich um 1,6% wachsen. Dies bedingt bis zum Ende dieses Jahrhunderts eine mittlere Temperaturerhöhung um 1,4 bis 5,8° C. Die Folgekosten werden exorbitante Höhen erreichen und es ist mit gravierenden Auswirkungen auf die weltweiten Wirtschafts- und Ökosysteme zu rechnen.

Es gibt in Europa noch keinen vollständigen Energiebinnenmarkt. Nebenbei haben sich die Erdöl- und Erdgaspreise in den letzten beiden Jahren annähernd verdoppelt und die Strompreise folgen diesem Trend.

Es ist davon auszugehen, dass ein hohes Niveau der Energiepreise sich innerhalb der EU einpendeln wird.

Der durchschnittlich zu zahlende Ölpreis/Barrel wird sich deutlich über den jetzigen Höchstständen einpendeln. Ernstzunehmende Experten sprechen von einem möglichen Preisband von 120-250 USD/Barrel in den nächsten Jahren.<sup>16</sup>

Die Abhängigkeit von Öl aus dem persischen Golf wird massiv zunehmen, da dort die größten Rest-Reserven an Erdöl liegen. Das heißt, durch den globalen Handel von Öl wird der Preis in noch stärkerem Ausmaß von *islamischen Staaten* diktiert, deren politische Stabilität nicht garantiert werden kann. Damit steigt auch die politische Abhängigkeit von der OPEC (und hier insbesondere von den *muslimischen Golfanrainermittgliederstaaten*) deutlich an.<sup>17</sup>

Die Hauptfrage über die zukünftige Verfügbarkeit und Einsetzbarkeit von Erdöl lässt sich nicht eindeutig beantworten:

---

<sup>16</sup> vgl. Weitz 2006, S. 28.

<sup>17</sup> vgl. Ohlhoff 2002, S. 5; vgl. Weitz 2006, S. 26 ff.

## 2 Volkswirtschaftliche und agrarische Implikationen

---

*„Die intensive aktuelle Diskussion in Politik, Medien und Fachkreisen zur Zukunft des Erdöls ist hinsichtlich ihrer Aussagen verwirrend, weil Fakten unzulässig vermischt, ungleiche Dinge verglichen werden, unterschiedliche Interessenslagen in Politik und Wirtschaft die Beurteilung tendenziös beeinflussen und verschiedene Fachdisziplinen die Dinge naturgemäß aus ihrer Sicht unterschiedlich bewerten.“<sup>18</sup>*

Vergleicht man alle verfügbaren unterschiedlichen Schätzungen, wie lange es noch Erdöl gibt, bzw. wie viele förderbare Vorräte vorhanden sind, so ergibt sich die grobe Tendenz, dass zwischen 2020 und 2030 die maximale Produktion an konventionellen Erdöl erreicht sein wird. Die grundsätzliche Panikmache einer Versorgungsknappeheit ist bei richtigem wirtschaftlichem und politischem Management absolut vermeidbar. Erdöl ist in seinen Anwendungen langfristig substituierbar. Ein langfristiger, langsamer Förderabfall, ist durch den Einsatz von regenerativen Energien und anderen fossilen Energieträgern (z.B. Ölsänden, Ölschiefer, Kohle und Erdgashydrate) gut kompensierbar.<sup>19</sup>

Einschränkend ist hier anzuführen, dass ob der Treibhausproblematik und hier insbesondere der nach wie vor zu hohen CO<sub>2</sub> Emissionen, eine deutliche Reduktion der fossilen Energieträger angestrebt werden muss. Nach dem Protokoll von Kyoto soll die EU ihre Treibhausgas-Emissionen bis 2012 8% unter das Niveau von 1990 reduzieren.<sup>20</sup>

Ob das einer Verbilligung der erdölabhängigen Endprodukte für den Konsumenten und der Verbilligung der Rohstoffbasis unserer Industrien zuträglich ist, möge sich der mündige Leser selber deduzieren. Angesichts des enormen Spekulations- und Gewinnmaximierungspotentials von Rohöl, Rohölprodukten und Erdgas verbunden mit der bereits aufgezeigten Rohstoffabhängigkeit, kann eine „Nicht-Verteuerung“ von fossilen Energieträgern als Wunschdenken bezeichnet werden.

---

<sup>18</sup> Kehrer 2002, S. 9.

<sup>19</sup> vgl. Kehrer 2002, S. 9.; vgl. Maly & Degen 2002, S 15.

<sup>20</sup> vgl. Maly & Degen 2002, S. 15.

### 2.3 Der Stand der biogenen Treibstoffsubstitution von konventionellen Kraftstoffen und der daraus entstehende volkswirtschaftliche Nutzen

Global werden 98% der weltweit im Straßenverkehr eingesetzten Kraftstoffe aus Erdöl produziert. Der Anteil der aus nachwachsenden Rohstoffen erzeugten Kraftstoffe wächst enorm. Waren noch 1998 lediglich 0,15% des EU Kraftstoffaufkommens aus nachwachsenden Rohstoffen, so hat sich der Anteil der biogenen Treibstoffe massiv erhöht. Der Grund ist die EU Beimischverordnung, die einen durch die Politik künstlich geschaffenen Markt für biogene Treibstoffe entstehen ließ.<sup>21</sup>

In Deutschland wurden 2005 3,4% des Kraftstoffbedarfes aus Biokraftstoffen gedeckt. Der größte Anteil fällt auf die Biodieselproduktion (RME) die 2006 die Kapazität von 3,4 Mio. Tonnen erreicht hat.<sup>22</sup>

Die gesamte Ölsaaternte der EU-25 lag 2005 bei 20,3 Mio. t, wobei mit 15,5 Mio. t Raps eine Rekordernte verzeichnet werden konnte. Die Ölsaatenfläche der EU-25 betrug 7,1 Mio. ha. Mit 4,8 Mio. ha Raps ist die Rapsanbaufläche der EU-25 um 6% gegenüber dem Jahr 2004 angestiegen.<sup>23</sup>

Bei einem durchschnittlichen Ölertrag bei Raps von 1 000 kg/ha (1 087 l/ha) ergibt das die Menge von 4,8 Mio. t Rapsöl in den EU-25.<sup>24</sup>

Die dadurch entstandenen positiven volkswirtschaftlichen Resultate basieren auf dem Ersatz von Rohöl- bzw. Dieselimporten durch inländisch erzeugten Biodiesel bzw. Ethanol (*Benzinsubstitution*) oder durch den direkten Einsatz von nativem Pflanzenöl als Dieselsubstitut in der Transportwirtschaft.

Eine weitere positive volkswirtschaftliche Situation entsteht durch den Ersatz von zu importierenden Sojaschrot durch Rapsschrot aus heimischer Erzeugung. Bei der heimischen Biodiesel (=RME) Produktion entsteht nebenbei noch das Kuppelprodukt Glycerin, das zurzeit ebenfalls zu ca. 80% importiert wird.

---

<sup>21</sup> vgl. Weitz 2006, S. 19.

<sup>22</sup> vgl. Weitz 2006, S. 19f.

<sup>23</sup> vgl. Lebensministerium 2006a, S. 27.

## 2 Volkswirtschaftliche und agrarische Implikationen

---

Die Einsparung der Marktinterventionskosten für die Verwertung der agrarischen Getreideüberschüsse und das Wegfallen der Flächenstilllegungsprämien durch die Nutzung der Ackerflächen durch den Anbau von Ölfrüchten, insbesondere von Raps und Sonnenblumen, müssen ebenfalls in die volkswirtschaftliche Kalkulation aufgenommen werden. Abzuziehen sind die zu entgehenden Steuereinnahmen durch die Steuerbefreiung von biogenen Treibstoffen von der Mineralölsteuer in Österreich und Deutschland.<sup>25</sup>

Rechnet man beispielsweise nur die Auswirkungen der RME Produktion auf die deutsche Volkswirtschaft durch, so kompensieren die zusätzlichen Einnahmen die entgangene Mineralölsteuer weitgehend. Einnahmefällen von ca. € 501 Mio. stehen Einnahmen von ca. € 524,6 – € 690,8 Mio. gegenüber. Dies errechnet sich durch die Entstehung von Arbeitereinkommen und das zusätzliche Einkommen und die Vermögensschaffung durch die unternehmerische Tätigkeit. Umgerechnet auf die Arbeitsmarktzahlen ergibt dieser Berechnungsansatz eine zusätzliche Beschäftigung von 18 230 – 19 720 Personen.<sup>26</sup>

Auch wenn diese Zahlen sehr erfreulich sind, es ist nicht davon auszugehen, egal welcher biogene Treibstoff als Referenz herangezogen wird, dass kurzfristig Biokraftstoffe in so großer Menge zur Verfügung stehen, um das Erdöl vollständig zu ersetzen. Der Aufbau der entsprechenden Infrastruktur und die Schaffung der neuen Rohölsubstitutionsmärkten brauchen einfach Zeit.<sup>27</sup>

Die einzige Ausnahme stellt hier Schweden dar; der schwedische Staat will sich bis 2020 von Erdöl völlig unabhängig machen und ist auf dem besten Weg dazu.<sup>28</sup>

---

<sup>24</sup> vgl. Rathbauer 2005a, S. 11.

<sup>25</sup> vgl. Schöpe 2002, S. 25.

<sup>26</sup> vgl. Schöpe 2002, S. 30.

<sup>27</sup> vgl. Weitz 2006, S. 25.

<sup>28</sup> vgl. Weitz 2006, S. 28.

### 2.3.1 Ziele der automobilen Industrie

**Aus Sicht der Motorkonstruktion und der Automobilindustrie sind folgende Ansprüche an einen zukünftigen Kraftstoff zu stellen:<sup>29</sup>**

- eine sichere, wirtschaftliche und dauerhafte Treibstoffversorgung
- die gesamtwirtschaftliche Tragfähigkeit der Treibstoffproduktion, das heißt ausreichende Verfügbarkeit und Qualität bei akzeptablen Kosten
- eine ausreichende Energiespeicherdichte – geringes und damit ökonomisches Fahrzeugleistungsgewicht
- die Berücksichtigung von Umwelt- und Klimaschutzforderungen (Kyoto-Ziele)
- die Unbedenklichkeit für Mensch und Natur
- die Unbedenklichkeit für das globale Klima
- die umweltgerechte Produktion, einfache Lagerung und Entsorgung
- die biologische Abbaubarkeit
- eine rückstandsarme Verbrennung bei geringem Motorverschleiß
- ein gutes Kaltstartverhalten

Das Interesse der Industrie und insbesondere deren Forschung geht eindeutig in Richtung Direkt-Wasserstoff Brennstoffzelle. Der vollwertige Ersatz des konventionellen Diesel- und Benzinfahrzeugantriebes durch die Brennstoffzelle wird nicht in den nächsten 15 – 20 Jahren erreichbar sein. Es gibt hier noch enormen Forschungsbedarf, was die Speicherung des Wasserstoffes für die mobile Anwendung, die regenerative Herstellung von Wasserstoff und letztendlich eine funktionierende Infrastruktur für den Betrieb dieser Technologie, betrifft.<sup>30</sup>

Daher wird in einer Übergangsphase der Einsatz von künstlich synthetisierten Kraftstoffen aus nachwachsenden Rohstoffen (thermochemische Ganzpflanzen-Vergasung = Fischer-Tropsch-Verfahren), die Lücke bis zu einer komplett einsatzfähigen wasserstofftauglichen Technologie im automobilen Bereich schließen müssen. Das heißt aber auch für die

---

<sup>29</sup> vgl. Steiger 2001, S. 3 ff; vgl. Geringer 2005b, S. 5.

<sup>30</sup> vgl. Steiger 2001, S. 4 ff.

## 2 Volkswirtschaftliche und agrarische Implikationen

---

Industrie und deren (gewinnorientierte) Forschung, sich die neuen Technologien und Verarbeitungsmethoden zu erschließen und zu sichern. Des Weiteren müssen althergebrachte Verarbeitungs- und Produktionsmethoden umgestellt werden.<sup>31</sup>

Als langfristige Perspektive ist auch bei einem forcierten Ausbau der regenerativen Energieträger der großflächige Einsatz der thermochemischen Ganzpflanzen-Vergasung nicht vor dem Jahr 2030 zu erwarten.<sup>32</sup> Es sind hier enorm hohe Forschungskosten zu tragen. Allein im Jahr 2002 wurden € 26 Mio. in der Bundesrepublik Deutschland für diesen Zweck für Forschungs- Entwicklungs- und Demonstrationsvorhaben zur Verfügung gestellt.<sup>33</sup>

Aufgrund der enorm strengen Abgasemissionsvorgaben (EURO-5) ist davon auszugehen, dass die niedrigen Emissionsziele nicht mehr ausschließlich durch die motorische Verbesserung erreichbar sind. Es muss sich die Kraftstoffqualität den Anforderungsnormen der motorischen Verbrennung anpassen. In diesem Zusammenhang spielen insbesondere die synthetischen Kraftstoffe eine wesentliche zukünftige Rolle. Solche Kraftstoffe können aus Erdgas, oder auch aus Biomasse über die Fischer-Tropsch-Analyse gewonnen werden. Das Potenzial dieser Designerkraftstoffe liegt in deren Optimierbarkeit auf der motorischen Verbrennung hinsichtlich dieser strengen Abgasnormen.<sup>34</sup>

**Es bedarf daher Übergangsstrategien bis zum Erreichen einer langfristigen Wasserstoffnutzung:**<sup>35</sup>

- Die Erzeugung von synthetischen Kraftstoffen aus Erdgas über das Fischer-Tropsch-Verfahren.
- Die Erzeugung von synthetischen Kraftstoffen aus Restholz, Reststroh, Energiepflanzen und Biomüll, ebenfalls über die Fischer-Tropsch-Synthese.
- Die Produktion von Ethanol aus Stärke (Zuckerrüben, Kartoffel) zur Substitution von Benzin.

---

<sup>31</sup> vgl. Ohlhoff 2002, S. 6.

<sup>32</sup> vgl. Ostermeier 2002, S. 98.

<sup>33</sup> vgl. Ohlhoff 2002, S. 6.

<sup>34</sup> vgl. Munack & Krahel 2002, S. 1.

<sup>35</sup> vgl. Steiger 2001, S. 4 ff.; vgl. Geringer 2005a, S. 17

Mit Hilfe des Fischer-Tropsch-Verfahrens ließe sich aus Biomasse, ohne zusätzliche Importe, eine Abdeckung von 30-40% des gesamten Kraftstoffbedarfes innerhalb der EU sicherstellen.<sup>36</sup>

Es ist aber insgesamt festzustellen, dass es „den“ Weg für zukünftige Kraftstoffe und Brennverfahren noch nicht gibt. Es wird zu erwarten sein, dass sich eine Verbreiterung der Angebotspalette bei Treibstoffen ergeben wird. Anzunehmen ist, dass sich nach einer Konsolidierungsphase nach 30-50 Jahren, einer oder mehrere neue Basiskraftstoffe, ähnlich dem heutigen Benzin- und Dieseltreibstoffen, durchsetzen werden.<sup>37</sup>

### 2.3.2 Vorteile durch den Einsatz von nativem Pflanzenöl als Kraftstoff

Grundsätzlich ist als erstes der in sich geschlossene Kreislauf von CO<sub>2</sub> Bindung und CO<sub>2</sub> Emission zu sehen. Es wird nur soviel CO<sub>2</sub> bei der Verbrennung frei gesetzt, als die Pflanze vorher durch ihr Wachstum aus der Atmosphäre gebunden hat.<sup>38</sup>

Mit Inkrafttreten des Kyoto Protokolls am 16. Februar 2005 hat sich Österreich vertraglich verpflichtet, die jährlichen Treibhausgasemissionen gegenüber dem Basisjahr von 1990 bis 2012 um 13% zu senken. Pflanzenöleinsatz in Dieselmotoren leistet einen aktiven Beitrag, dieses Ziel zu erreichen.<sup>39</sup>

Pflanzenöl ist lokal vor Ort überall produzierbar, wo es Ölpflanzenanbau gibt. Das heißt es entfallen sämtliche Transportrisiken und es ergibt sich eine regionale Wertschöpfungskette durch die dezentrale Ölpressung in regionalen Kleinanlagen. Dadurch entstehen neue Einkommenschancen für die Landwirtschaft, Arbeitsplätze werden vor Ort geschaffen (in Forschung, Produktion, Lagerung und Betreuung der Anlagen), bestehende Arbeitsplätze werden abgesichert.<sup>40</sup>

Es kann damit gerechnet werden, dass pro 1 000 substituierte Rohöleinheiten 16-26 neue Arbeitsplätze entstehen.<sup>41</sup>

---

<sup>36</sup> vgl. Steiger 2001, S. 4.

<sup>37</sup> vgl. Geringer 2005a, S. 17.

<sup>38</sup> vgl. Leichtfried 2004, S. 49.; vgl. Ohlhoff 2002, S. 4.

<sup>39</sup> vgl. Kyoto Protokoll 1997, S. 4.; vgl. Ammerer 2005, S. 9.

<sup>40</sup> vgl. Leichtfried 2004, S. 49.; vgl. Ammerer 2003, S. 5.

<sup>41</sup> vgl. Puls 2006, S. 47.

## 2 Volkswirtschaftliche und agrarische Implikationen

---

Wenn diese Zahlen hochgerechnet werden auf einen Biokraftstoffanteil von 1% des gesamten EU-Verbrauches an fossilen Kraftstoffen, dann ergeben sich 45 000 bis 75 000 neue Arbeitsplätze und der Großteil davon in ländlichen Gebieten. Der Beschäftigungseffekt bei der Erzeugung von z.B. Biodiesel liegt beim 50-fachen als bei der Produktion der gleichen Menge Diesels in einer Raffinerie.<sup>42</sup>

Es herrschen hervorragende Absatzchancen für Rapsöl als Kraftstoff, da die Nachfrage das Angebot zurzeit übersteigt. Damit einher gehen auch die Möglichkeiten im agrarischen Produktionsbereich und im agrarischen Umfeld Pflanzenöltankstellen zu errichten und zu betreiben.<sup>43</sup>

Es wird geschätzt, dass zur Erreichung des EU 25 Zieles von 5,75% Marktanteil von Biokraftstoff im Jahr 2010 zwischen 14-27% der Anbauflächen der EU 25 mit nachwachsenden Rohstoffen zur biogenen Treibstoffherzeugung verwendet werden müssen. Damit ergeben sich für die Landwirtschaft hervorragende Chancen, die Getreideüberschüsse abzubauen und wieder wirtschaftlich interessante, durch den Marktpreis bestimmte und nicht subventionierte Produkte, anzubauen.<sup>44</sup>

Die Reduktion, wenn auch in einem geringen Ausmaß am Gesamtverbrauch, der Abhängigkeit von fossilen Energieträgern und ausländischen Rohstofflieferanten geht damit einher und stellt einen positiven Nebeneffekt dar.<sup>45</sup>

Die völlige Schwefelfreiheit von Pflanzenölen und die biologische Abbaubarkeit im Boden, gekoppelt mit einer geringen Wassertoxizität, was die Gefahr von Betriebs-, Transport- und Lagerunfällen gegenüber von fossilem Mineralöl deutlich reduziert, sind ein nicht zu unterschätzender Vorteil für biogene Energieträger.<sup>46</sup> Pflanzenöle gehören in Deutschland zur Wassergefährdungsklasse 0.<sup>47</sup> In Oberösterreich gibt es beispielsweise keine Auflagen bei der Errichtung einer Pflanzenöl-Hoftankstelle. Pflanzenöl ist ein Lebensmittel, es fällt daher nicht unter die Lagerungs- und Transportbedingungen von Dieselöl und unterliegt auch nicht den strengen Wasserschutzgesetzen.

---

<sup>42</sup> vgl. Ohlhoff 2002, S. 5.

<sup>43</sup> vgl. Schädlich et al 2006, S. 63 ff.

<sup>44</sup> vgl. Puls 2006, S. 47; vgl. Ammerer 2005, S. 8.

<sup>45</sup> vgl. Ammerer 2003, S. 3 f.

<sup>46</sup> vgl. Leichtfried 2004, S. 49.; vgl. Conzelmann 1995, S. 125 f.

<sup>47</sup> vgl. Ammerer 2005a, S. 8.



Pflanzenöl erzeugt bei der Verwendung als Dieselsubstitut im Dieselmotor weniger Emissionen an Ruß- und Feinstaubpartikeln als dieselkraftstoffbetriebene Dieselmotoren. Einschränkung muss dazu gesagt werden, dass EURO-3 zertifizierte Fahrzeuge im Pflanzenölbetrieb teilweise in der Praxis das Problem haben, die Stickoxid-Grenzwerte einzuhalten.<sup>48</sup>

Neben allen ökologischen Vorteilen bieten Biokraftstoffe eine volkswirtschaftliche Chance, sich durch die technologische Entwicklung Informations- und Know-how Vorsprung zu sichern und langfristig vor Ort Arbeitsplätze zu schaffen und zu erhalten.<sup>49</sup>

### 2.3.3 Fazit zum volkswirtschaftlichen Nutzen

Das Interesse der automobilen Industrie, natives Pflanzenöl als Dieselerersatz-Treibstoff einzusetzen ist bestenfalls als „*enden wollend*“ zu bezeichnen.

**Als Ursachen dafür sind m.E. folgende grundsätzliche Überlegungen anzusehen:**

- Das Fehlen eines breiten Marktes für pflanzenöлтаugliche Motoren aufgrund der noch immer für den Petrodiesel günstigeren wirtschaftlichen Verfügbarkeit und der flächendeckenden Tankstellenversorgungskette.
- Das Fehlen eines standardisierten Kraftstoffes; jedes native Pflanzenöl weist unterschiedliche Fettsäuremuster auf – dies bedingt auch unterschiedliche Kraftstoffeigenschaften und damit auch unterschiedliche Verbrennungssituationen im Motor.
- Die geforderten sehr strengen Abgasnormen (EUOR V) und die damit verbundene hohe Anforderung an die gleichbleibende Kraftstoffqualität und –stabilität. Die strengen Normen sind nur über den direkteinspritzenden Dieselmotor erfüllbar und hier gibt es aufgrund der kinetischen Viskosität von Pflanzenöl Verbrennungsrückstände bzw. Verkokungen am Kolben, wenn diese Motoren nicht für den Pflanzenölbetrieb adaptiert werden.<sup>50</sup>

---

<sup>48</sup> vgl. Ostermeier 2002, S. 97.

<sup>49</sup> vgl. Ohlhoff 2002, S. 4.

<sup>50</sup> vgl. Gruber 1992, S. 189.

## 2 Volkswirtschaftliche und agrarische Implikationen

---

- Die Möglichkeit, mit Hilfe der Fischer-Tropsch-Synthese, Treibstoffe aus Biomasse und Erdgas in exakter Reinheit und in exakter Abstimmung auf die bereits konstruierten und zukünftigen Motoren, zu erzeugen.

Doch der wichtigste Punkt, warum der Einsatz von nativem Pflanzenöl in Dieselmotoren seitens der Automobilindustrie negiert wird, ist weitgehend trivialerer und einfacherer:

*„Für unseren Kunden (den gemeinsamen Kunden der Automobil- und Kraftstoffindustrie) ändert sich durch die Einführung synthetischer Kraftstoffe nichts, da alle Nutzungseigenschaften und die Infrastruktur erhalten bleiben.“<sup>51</sup>*

Das heißt die wirtschaftliche Auslastung der Raffinerien, des Tankstellennetzes und die Beibehaltung der Konzentration aller Ressourcen auf die weltweit agierenden Konzerne (Automobil-, Motoren- und Kraftstoffproduzenten) und die damit de facto Sicherstellung der wirtschaftlichen Abhängigkeit der Konsumenten und Nutzern.

Deutlich sichtbar wird diese ablehnende Haltung durch die Nichtfreigabe der Motoren für Pflanzenöleinsatz, durch den Verlust der Hersteller- bzw. Motorgarantie für den Endverbraucher, den gewerblichen oder agrarischen Nutzer, wenn natives Pflanzenöl als Treibstoff im Dieselmotor eingesetzt wird.

Es hat auf der industriellen Seite niemand ein gesteigertes Interesse, das sich die Rohstoffproduktion vor Ort in dezentrale Strukturen zurückzieht und der Wertschöpfungskreislauf unabhängig von bestehenden (*privatkapitalfinanzierten*) Infrastrukturen gestaltet wird. Damit in direktem Zusammenhang stehen auch noch arbeits- und gesellschaftspolitische Implikationen, die ein strategisch gezieltes Handeln seitens der Politik und der Entscheidungsträger deutlich erschweren. Die überwiegend knappen Budgets der Staaten und die direkte oder indirekte Abhängigkeit vom Steueraufkommen aus der Energie- und Automobilindustrie, stellen enorme Hemmschwellen für die Politik dar, gezielte Programme zur Substitution von fossilen Energieträgern anzugehen (Stichwort: „*deutscher Autokanzler*“).

Auch die Beimischungsverordnung der EU zielt, wegen der sofortigen Durchführbarkeit und breiten Einsetzbarkeit von biogenen Treibstoffen, in genau diese Richtung und ermöglicht die Weiternutzung der bestehenden Strukturen durch die Industrie und der

Konsumenten. Die EU hat sich zum Ziel gesetzt, bis 2010 5,75% des gesamten Kraftstoffbedarfes aus Biokraftstoffen decken.<sup>52</sup>

### EU Richtlinie zur Verwendung von Biokraftstoffen:<sup>53</sup>

<b>Mindestanteil verkaufter Biotreibstoffe an allen verkauften Otto- bzw. Dieselmotorkraftstoffen</b>						
<b>Jahr</b>	2005	2006	2007	2008	2009	2010
<b>Prozent</b>	2	2,75	3,5	4,25	5	5,75

**Abb. 1: Mindestanteil verkaufter Biotreibstoffe<sup>54</sup>**

Auch von Seiten der europäischen Politik wird die Weiternutzung von bisherigen Infrastrukturen als eines der stärksten Argumente für die Entwicklung von biogenen Synthesekraftstoffen, neben den Vorteilen einer problemlosen Beimischung zu fossilen Treibstoffen, angeführt.<sup>55</sup>

Im Bereich der Dieselsubstitution durch biogene Treibstoffe ist der Anteil aufgrund der fehlenden Produktionsflächen und –mengen innerhalb der EU auf ca. 2,5% des Kraftstoffmarktes beschränkt.<sup>56</sup>

Was bleibt, ist die Nutzung der nativen Pflanzenöltechnologie durch aufgeschlossene Konsumenten und Unternehmen. Die Pflanzenöltechnologie hat ihren Platz in der Land- und Forstwirtschaft, in Risiko- und Schutzgebieten (Schutzhütten, Almhütten in Nationalparks und in Trinkwassereinzugsregionen), im Einsatz in der Binnenwasserstrassen – und der Binnenseenschifffahrt auf Binnenseen mit Trinkwasserqualität.

Trotz der Distanzierung der Motorenhersteller und der Automobilindustrie vom Einsatz von nativen Pflanzenölen als Dieseleratzkraftstoff ist der Anteil von pflanzenölbetriebenen

---

<sup>51</sup> Steiger 2001, S. 8.

<sup>52</sup> vgl. Puls 2006, S. 42.

<sup>53</sup> vgl. Ammerer 2005a, S. 9.

<sup>54</sup> In Anlehnung an Ammerer 2005a, S. 9.

<sup>55</sup> vgl. Ohlhoff 2002, S. 5.; vgl. Maly & Degen 2002, S. 16.

<sup>56</sup> vgl. Ostermeier 2002, S. 98.

## 2 Volkswirtschaftliche und agrarische Implikationen

---

Fahrzeugen rasant gestiegen. Alleine die Firma RapsTruck betreibt nach eigenen Angaben über 4 000 LKW Züge in Deutschland.<sup>57</sup>

Das 100-Traktoren Programm in Deutschland das 35-Traktoren Programm (damit verbunden auch die Umrüstung von 100 PKW's in Österreich), einzelne Vereine, wie z.B. Biotrieb<sup>58</sup> und das Entstehen von regionalen Ölmühlen, z.B. Innöl KG, Mühl4telÖl in OÖ, verschiedene private Ölmühlen, alle im bäuerlichen und angelagerten Produktionsbereich angesiedelt, sind ein Indikator dafür, das sich Pflanzenöl nicht nur als Treibstoff absetzen lässt, sondern auch tatsächlich verfahren wird.

Vor allem in der Land- und Forstwirtschaft und in den angelagerten landtechnischen Einrichtungen passiert die meiste wissenschaftliche Forschung und Auswertung der Daten, die von den Pflanzenölpraktikern geliefert werden.

Für den einzelnen Anwender verbleibt zurzeit beim motorischen Einsatz von reinem Pflanzenöl in seinem PKW, LKW oder Traktor, das minimale Restrisiko eines Motorschadens oder auf alle Fälle der Verlust der Herstellergarantieleistungen.

### 2.4 Die agrarische Situation in Österreich

Die österreichische Staatsfläche beläuft sich auf 83 900 km<sup>2</sup>. Davon sind 47% Wald. Die landwirtschaftliche Nutzfläche umfasst rund 34 000 km<sup>2</sup>. Davon sind ca. 1,38 Mio. ha. Ackerland, das Dauergrünland beläuft sich auf ca. 1,92 Mio. ha.<sup>59</sup>

Aufgrund der ackerbaulichen Einschränkungen die Raps als Kulturfrucht mit sich bringt, ist der Anteil mit 25% in der Fruchtfolge zu beschränken. Das ergibt eine theoretisch maximale Anbaufläche von rund 345 000 ha. Bei einem durchschnittlichen Ertrag von ca. 3 000 kg/ha lässt sich ein Ölertrag von ca. 1 000 kg/ha (=1 087 l/ha) ableiten. Hochgerechnet ergibt dies eine für Österreich max. produzierbare Rapsölmenge von 345 000 Tonnen/Jahr.<sup>60</sup>

---

<sup>57</sup> vgl. Wahl 2008, S. 2

<sup>58</sup> <http://www.biotrieb.at>

<sup>59</sup> vgl. Krammer et al 2002, S. 29 f.; vgl. Rathbauer 2005a, S. 11.

<sup>60</sup> vgl. Krammer et al 2002, S. 29 f.; vgl. Rathbauer 2005a, S. 11.

### 2.4.1 Der Anbau von Ölfrüchten hat sich im Vergleichszeitraum von 1981 bis 2006 wie folgt entwickelt

	Körnererbsen	Sojabohnen	Raps u. Rübsen	Ölkürbis	Sonnen- blumen
	in Hektar				
<b>1981</b>			4.413	5.120	261
<b>1982</b>			4.080	4.056	253
<b>1983</b>			4.735	3.269	41
<b>1984</b>			4.772	4.131	49
<b>1985</b>			6.324	4.317	222
<b>1986</b>	11.403		9.835	6.003	604
<b>1987</b>	23.968		22.703	5.345	11.383
<b>1988</b>	38.098		32.126	5.305	20.843
<b>1989</b>	49.588		35.275	5.190	23.427
<b>1990</b>	40.619	9.271	40.844	5.729	23.336
<b>1991</b>	37.880	14.733	46.880	6.544	24.482
<b>1992</b>	43.706	52.795	52.007	7.977	31.469
<b>1993</b>	44.028	54.064	59.090	6.260	35.740
<b>1994</b>	38.839	46.632	71.402	6.346	39.294
<b>1995</b>	19.133	13.669	89.246	8.957	28.550
<b>1996</b>	30.782	13.315	64.904	12.533	18.983
<b>1997</b>	50.913	15.217	54.897	13.955	19.954
<b>1998</b>	58.637	20.031	52.086	13.097	22.096
<b>1999</b>	46.007	18.541	65.768	12.004	24.249
<b>2000</b>	41.114	15.537	51.762	10.376	22.336
<b>2001</b>	38.567	16.336	56.098	11.540	20.329
<b>2002</b>	41.605	13.995	55.383	13.974	21.381
<b>2003</b>	42.097	15.463	44.035	15.450	25.748
<b>2004</b>	39.320	17.864	35.284	12.502	28.988
<b>2005</b>	36.037	21.429	35.251	16.271	30.179
<b>2006</b>	32.652	25.013	42.582	18.151	34.621

**Abb. 2: Ölfrüchteanbau von 1981-2006<sup>61</sup>**

<sup>61</sup> in Anlehnung an Lebensministerium 2006b.

### 2.4.2 Im Grünen Bericht vom Jahr 2006 ergibt sich in Österreich folgende ackerbauliche Verteilung von Eiweißpflanzen und Ölfrüchten

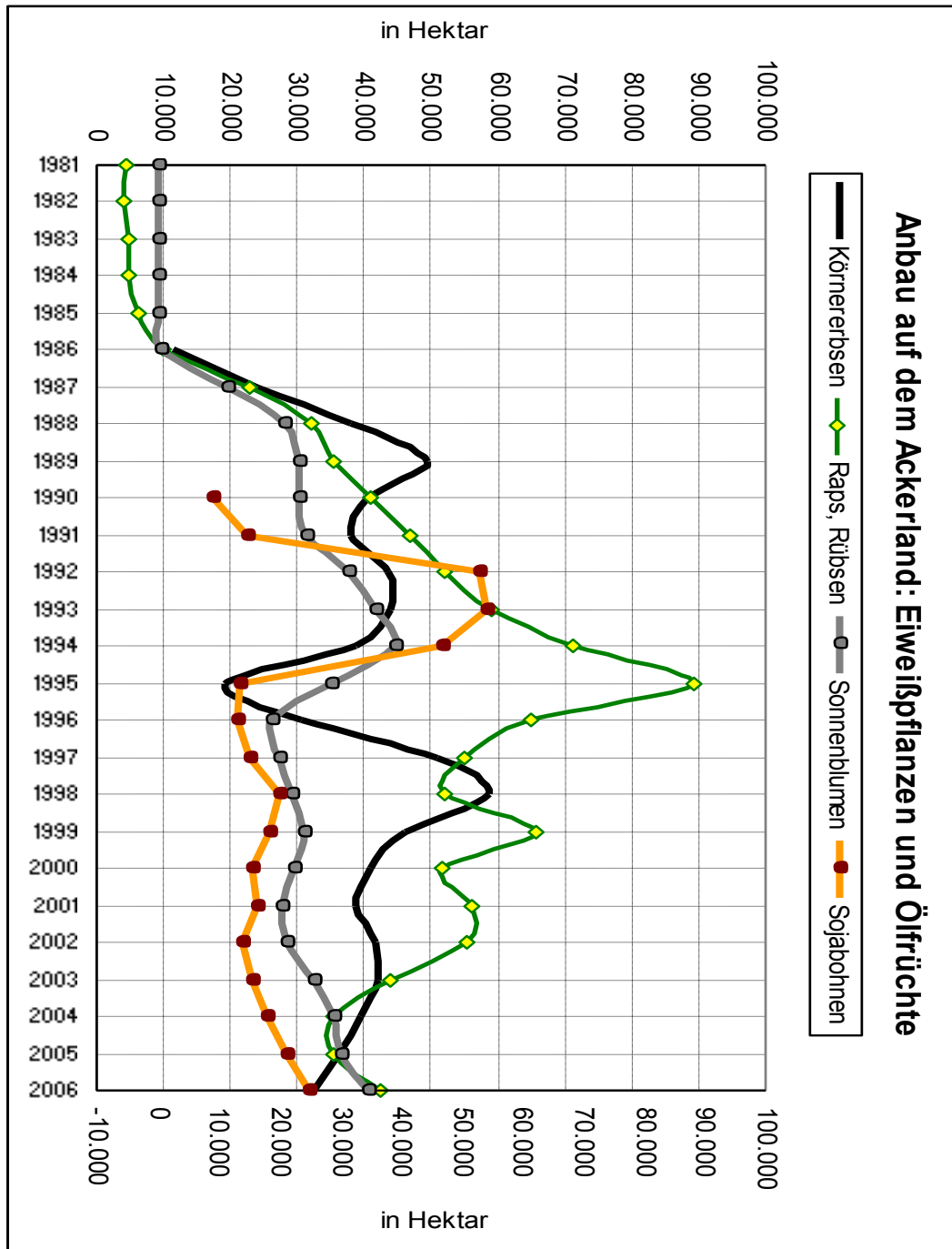


Abb. 3: Verteilung Eiweiß- und Ölfrüchteanbau in Österreich<sup>62</sup>

<sup>62</sup> Quelle: Lebensministerium 2006b.

### 2.4.3 Die Ertragssituation der Ölsaaten hat sich von 1980 bis 2005 wie folgt entwickelt

	1980	1990	2000	2004	2005	Änderung +/- 2005/2004 in %
in 100 kg/Hektar						
<b>Winterraps zur Öl-gewinnung</b>	3.941	40.844	51.334	35.008	35.022	+ 0,0
<b>Sommerraps und Rübsen</b>			428	276	229	- 17,1
<b>Sonnenblumen</b>	291	23.336	22.336	28.988	30.179	+ 4,1
<b>Sojabohnen</b>		9.271	15.537	17.864	21.429	+ 20,0
<b>Ölkürbis</b>			10.376	12.502	16.271	+ 30,1
<b>Mohn</b>			654	1.707	3.092	+ 81,1
<b>Sonstige Ölfrüchte (Saflor, Öllein, Öl- distel, Sesam, etc.)</b>	5.831	6.871	7.866	5.291	5.914	+ 11,8
<b>Ölfrüchte gesamt</b>	<b>10.063</b>	<b>80.322</b>	<b>108.531</b>	<b>101.637</b>	<b>112.135</b>	<b>+ 10,3</b>

**Abb. 4: Ertragssituation der Ölsaaten von 1980-2005<sup>63</sup>**

Die Gesamtfläche der in Österreich angebauten Ölfrüchte (Winter- und Sommerraps, Rübsen, Sonnenblumen, Sojabohnen, Ölkürbis, Mohn sowie sonstige Ölfrüchte) betrug 112 135 ha. Die Winterrapsfläche war mit 35 022 ha nahezu unverändert gegenüber dem Vorjahr. Die Hektarerträge beliefen sich auf 2,96 t je ha, was eine Gesamternte von 103 839 t Rapssamen ergab. Die Ölsonnenblumenfläche stieg auf 30 179 ha geringfügig. Bei einem Hektarertrag von 2,68 t konnte eine Gesamternte von 80 782 t eingebracht werden. Ebenfalls ansteigend war die Sojabohnenfläche mit 21 429 ha; der durch-

<sup>63</sup> In Anlehnung an Lebensministerium 2006b.

## 2 Volkswirtschaftliche und agrarische Implikationen

---

schnittliche Hektarertrag lag hier bei 2,83 t und führte zu einer Gesamternte von 60 573 t.<sup>64</sup>

### 2.4.4 Zur Ölgewinnung (für die Treibstoffproduktion) lassen sich in Österreich (theoretisch) folgende Kulturpflanzen verwenden

- Raps
- Sonnenblume
- Sojabohne
- Leindotter

Der Anbau der Sojabohne (*Glycine max*) hat in Österreich nur untergeordnete Bedeutung, was die Gewinnung von Pflanzenöl betrifft. Es passen die klimatischen Bedingungen nicht.



**Abb. 5: Sojabohne (*Glycine max*)<sup>65</sup>**

---

<sup>64</sup> vgl. Lebensministerium 2006a, S. 27.

<sup>65</sup> Quelle: <http://de.wikipedia.org/wiki/Bild:Soybeans.jpg>. Entnommen am 27.09.2008, 11:03



Der Winterraps (*Brassica napus* L. var. *napus*) ist die mit Abstand bedeutendste Ölpflanze. Raps bevorzugt milde, tiefgründige Lehm Böden. Auch mittelschwere bis schwere Böden (humose Sandböden) mit entsprechender Niederschlagsverteilung sind für einen erfolgreichen Rapsanbau brauchbar.<sup>66</sup>

Grundsätzlich benötigt Raps Standorte mit hohem Wasserangebot.<sup>67</sup>

Raps sollte in der Fruchtfolge einen Anteil von 25% aufgrund des Schädlings- und Krankheitsdruckes nicht übersteigen.<sup>68</sup>



**Abb. 6: Raps (*Brassica napus* L. var. *napus*)<sup>69</sup>**

---

<sup>66</sup> vgl. Wasner 2005, S. 12.

<sup>67</sup> vgl. Alpmann 2006a, S. 85.

<sup>68</sup> vgl. Rathbauer 2005a, S. 11.

<sup>69</sup> Quelle: <http://www.prosaat.de/Bilder/raps.jpg>. Entnommen am: 27.09.2008, 10:47

## 2 Volkswirtschaftliche und agrarische Implikationen

---

Die Sonnenblume (*Helianthus Annuus*) stellt sehr hohe Wärmeansprüche (Jahrestemperatursumme von 1 500° C bei 6°C Basistemperatur). Die Sonnenblume gedeiht am besten auf sandigen bis lehmigen Tonböden mit ausreichendem Kalkgehalt. Sie verträgt nur bedingt feuchte Nachtnebel und neigt daher in den Gunstlagen von Oberösterreich zu Pilzkrankheiten während der Abreifezeit. Sie ist daher die Ölpflanze für das Weinviertel, das Marchfeld, das Tullner Feld, das Wiener Becken und das Burgenland.<sup>70</sup>

In der Fruchtfolge sind 5-6 Jahre nach Sonnenblume bzw. Sklerotinia übertragenden Kulturen einzuhalten.<sup>71</sup>



**Abb. 7: Sonnenblume (*Helianthus annuus*)<sup>72</sup>**

---

<sup>70</sup> vgl. Wasner 2005, S. 13.

<sup>71</sup> vgl. Wasner 2005, S. 13.

<sup>72</sup> Quelle: <http://www.tk-logo.de/.../tk-biwo-41kw-sonnenblume.jpg>. Entn. 27.09.2008, 10:50

Vereinzelt wird für die Speiseölproduktion in der Braugerste Leindotter (*Camelina sativa*) als Zweitfrucht untergesät und mitgeerntet. Dies geschieht in Teilen des Waldviertels. Aufgrund des geringen Hektarölertrages scheidet Leindotter für die großflächige Treibstoffölgewinnung aus.



**Abb. 8: Leindotter (*Camelina sativa*)<sup>73</sup>**

---

<sup>73</sup> Quelle: [http://de.wikipedia.org/wiki/Bild:Camelina\\_sativa\\_eF.jpg](http://de.wikipedia.org/wiki/Bild:Camelina_sativa_eF.jpg). Entnommen am 27.09.2008, 11:15

### 2.4.5 Vergleich der Energieversorgung in der Landwirtschaft vor und nach der Motorisierung

Früher haben die agrarischen Betriebe und Produktionsgemeinschaften ca. 10% ihrer ackerbaulichen Felderträge für die Fütterung und Versorgung ihrer Zugtiere aufgewendet. Das heißt ein Anteil von 10% der vorhandenen Futterfläche musste für die Bewegungsenergieerzeugung durch die landwirtschaftlichen Zugtiere verwendet werden. Dieselbe eingesetzte Flächenmenge (10% der Ackerfläche), umgelegt auf einen heutigen landwirtschaftlichen Betrieb, würde ebenfalls ausreichen, um die Treibstoffversorgung der Landwirtschaft selbst vollkommen sicherzustellen. Die land- und forstwirtschaftlichen Betriebe könnten sich aus eigener Kraft mit Treibstoff versorgen.<sup>74</sup>

Als Produzent von Rohstoffen und Energie ist die Land- und Forstwirtschaft wieder gefragt. Diese Funktion erfüllte sie von jeher, ausgenommen in den letzten 100 Jahren.

Unter der Ausnutzung aller fruchtfolgetechnisch verfügbaren agrarischen Produktionsflächen durch Ölsaatenproduktion kann mit ca. 6 % Substitution des Dieselbedarfes durch nachwachsendes Pflanzenöl oder ca. 2,5 % des Gesamttreibstoffbedarfes gerechnet werden.<sup>75</sup>

## 2.5 Exkurs: Welche Ölpflanzen haben eine weltweite Bedeutung für die Pflanzenölproduktion?

### 2.5.1 Die Ölpalme

Der immergrüne Baum ist relativ anspruchslos und gedeiht im feuchttropischen Klima auch auf verhältnismäßig armen Böden, jedoch verlangt die Ölpalme entweder einen tiefgründigen, sandhaltigen Lehm oder Roterde. Am besten gedeiht sie auf warmen, feuchten und lehmigen Alluvialböden entlang von Bach- und Flussläufen. Der Boden sollte jedoch ohne stehendes Wasser sein.

Die Hauptanbaugebiete der Ölpalme sind derzeit: Malaysia, Indonesien und der afrikanische Kontinent, wo die Pflanze ursprünglich beheimatet war. Aufgrund der starken Nachfrage nach nativem Pflanzenöl und durch die Beimischverordnung der EU ent-

---

<sup>74</sup> vgl. Krammer et al 2002, S. 31.

<sup>75</sup> vgl. Ohlhoff 2002, S. 3



standene große Nachfrage nach RME fähigem Pflanzenöl, ist mit einem starken Ausdehnen der Anbauflächen in den nächsten Jahren zu rechnen.

Die durch Brandrodung gewonnen Flächen werden ca. nach 5-7 Jahren durch die Bepflanzung mit Palmölkulturen ökologisch und agrarökonomisch unbrauchbar.

Es ist darauf hinzuweisen, dass es durch die Verdrängung anderer Kulturpflanzen in den Ölpalmenanbauländern zu einer Verknappung der Nahrungsmittel und damit verbunden zu einer Verschärfung der Armut und der allgemeinen Not kommen wird. Verschärft wird diese Situation durch die nur bedingt einsetzbaren Böden für die Palmölproduktion.

Der ökologische Schaden der durch die rasante Ausdehnung und Brandrodung der Anbaugebiete für die Ölpalme entsteht und die damit verbundenen ökologischen Probleme sind die Schattenseiten der von der europäischen Politik beschlossenen biogenen Beimischverordnung. Es wird nämlich nur die Beimischung von biogenen Treibstoffen vorgeschrieben, nicht jedoch *woher* das Pflanzenöl dafür kommen muss.



**Abb. 9: Ölpalme (*Elaeis guineensis*)<sup>76</sup>**

---

<sup>76</sup>Quelle:[http://de.wikipedia.org/w/index.php?title=Bild:Oilpalm\\_malaysia.jpg&filetimestamp=20070406135958](http://de.wikipedia.org/w/index.php?title=Bild:Oilpalm_malaysia.jpg&filetimestamp=20070406135958). Entnommen am 27.08.2008, 11:25

### 2.5.2 Die Purgiernuss (*Jatropha*)

Im Gegensatz zur Palmölpflanze ist die Purgiernuss eine Pflanze die auf extensiven und sehr trockenen Böden gedeiht und trotzdem einen ordentlichen Ölertrag liefert. Potenzielle Anbauggebiete sind die trockenen Savannen Afrikas, Südamerikas und Indiens. In Europa kommen als Anbauggebiete Südspanien und Portugal in Frage. Die *Jatropha*-Pflanze ist nicht frostresistent. Sie konkurriert nicht mit traditionellen agrarischen Nahrungsmittelpflanzen und das produzierte Öl ist für den menschlichen Genuss nicht geeignet, da es giftige Substanzen enthält.

Sämtliche ökologische Bedenken, die gegen die Produktion von Palmöl sprechen gelten für diese Pflanze nicht. Da sie weder für den menschlichen Genuss geeignet ist, noch Ackerböden zum Wachstum braucht, ist die *Jatropha*-Pflanze die ideale Pflanze zur Treibstoffproduktion für die Entwicklungsländer. Sie wächst auch auf ausgetrockneten und versteppten Böden und hat damit eine enorme Bedeutung bei der Bekämpfung der Versteppung und Verwüstung von Kulturböden. Auch die Rückgewinnung von Kulturland aus verödeten Landstrichen ist mit dieser Pflanze möglich



**Abb. 10: Purgiernuss (*Jatropha curcas*)<sup>77</sup>**

---

<sup>77</sup> Quelle: [http://de.wikipedia.org/w/index.php?title=Bild:Jatropha\\_curcas1\\_henning.jpg&filetimestamp=20061202163556](http://de.wikipedia.org/w/index.php?title=Bild:Jatropha_curcas1_henning.jpg&filetimestamp=20061202163556). Entnommen am 27.09.2008, 11:35

### 3 PFLANZENÖL – EINSATZMÖGLICHKEITEN ALS TREIBSTOFF

#### 3.1 Historische Entwicklung und grundsätzliche Problemeinführung

Die Idee, Pflanzenöl als Motorentreibstoff im Dieselmotor einzusetzen, ist so alt, wie der Dieselmotor selbst. Rudolf Diesel, der Erfinder des Dieselmotors hat seinen nach ihm benannten Motor auf der Weltausstellung 1900 in Paris mit Erdnußöl betrieben<sup>78</sup>.

Die ersten Lanz-Bull-Dog Traktoren wurden ebenfalls mit Pflanzenöl betrieben.<sup>79</sup>

Die radikale steile Entwicklung der Petroindustrie und damit verbundene billige Angebot von Erdölprodukten, haben den Pflanzenöleinsatz in Dieselmotoren allerdings sehr bald bis zur Bedeutungslosigkeit verdrängt.<sup>80</sup>

In den beiden Weltkriegen und in der Zeit der Erdölkrisen gab es zwischenzeitlich wieder kurzfristig Forschungsinitiativen zum Thema Pflanzenöl als Kraftstoff. Diese Ideen wurden entsprechend der steigenden Verfügbarkeit von Erdölprodukten jedoch bald wieder verworfen.<sup>81</sup>

1973 begann an der Bundesanstalt für Landtechnik, im niederösterreichischen Wieselburg, die Suche nach Dieselerstattreibstoffen für die Landwirtschaft.

#### **Die typischen Pflanzenöleigenschaften, insbesondere<sup>82</sup>**

- die schlechtere Viskosität gegenüber Diesel,
- die unter bestimmten Motorleistungen schlechtere thermische Verbrennung von Pflanzenöl gegenüber Diesel, determiniert durch das unvollständige Durchzündverhalten der chemisch längeren Pflanzenölkohlestoffmolekülketten,
- die damit verbundenen Ablagerungen und Verkokungen im Motorbrennraum,

sind die Hindernisse bei der Verwendung von nativen Pflanzenölen als Dieselmotorkraftstoffsubstitut.

---

<sup>78</sup> vgl. Gruber 1992, S. 189.

<sup>79</sup> vgl. Leichtfried 2004, S. 49.

<sup>80</sup> vgl. Ammerer 2005a, S. 8.

<sup>81</sup> vgl. Ammerer 2005a, S. 8.

**Es gibt grundsätzlich zwei Möglichkeiten für das Einsatzprofil von Pflanzenöl im Motor:**

- Die Anpassung des Motors an den biogenen Kraftstoff
- Die Anpassung des biogenen Kraftstoffes an den Motor

Die Anpassung des Kraftstoffes an den Motor wurde am BLT Wieselburg etwa 1980 aufgenommen. Von 1987 bis 1990 wurde in einem großen Pilotprojekt Rapsölmethylester (RME) oder umgangssprachlich auch „*Biodiesel*“ genannt, bis zur Marktreife zu entwickelt.<sup>83</sup>

Die Verwendung von RME als Dieselmotorkraftstoffsubstitut ist mittlerweile seit Jahren gängige Praxis und Stand der Technik. Außerdem erfüllt RME alle Notwendigkeiten für reinen Einsatz in Dieselmotoren ohne große motorische Umrüstmaßnahmen. Lediglich die Dichtungen und Leitungen müssen aufgrund der Säure-Aggressivität von RME entsprechend säureresistent sein.<sup>84</sup>

In den Jahren 1981/82 gelang dem Konstrukteur *Ludwig Elsbett*, mit der Konstruktion seines nach ihm benannten *Duotermmotors*, die Probleme der Verbrennung von nativem Pflanzenöl in Dieselmotoren zu lösen. Das Entwicklungsspektrum reichte von Ein Zylinder, Drei Zylinder und Zwölf Zylinder PKW Motoren, über Industriemotoren und LKW Motoren.<sup>85</sup> Sein Konzept, einer Motoren-Neukonstruktion für den reinen Pflanzenölkraftstoffbetrieb, konnte sich allerdings nicht durchsetzen.

In den USA wurde 1982 der erste Kongress zur Frage „*Pflanzenöle als Motorentreibstoff*“ abgehalten.<sup>86</sup>

Vor ca. 15 Jahren haben im Zuge der steigenden Rohölpreisen und der damit verbundenen auch steigenden Dieselpreisen, einzelne Pionierfirmen mit der Umrüstung von Serienmotoren zum Betrieb mit reinem Pflanzenöl, begonnen.

Mittlerweile gibt es eine Menge wissenschaftliche Untersuchungen und praxistaugliche Einsatzkonzepte für die dieselmotorische Pflanzenölverwendung.<sup>87</sup>

---

<sup>82</sup> vgl. Ammerer 2005a, S. 8 f.

<sup>83</sup> vgl. Ammerer 2005a, S. 8 f.

<sup>84</sup> vgl. Janetschek et al 2005, S. 3.; vgl. Bockey 2002, S. 4 ff.

<sup>85</sup> vgl. Gruber 1992, S. 191.



### 3.2 Chemische und physikalische Eigenschaften von Pflanzenöl

Pflanzenöle, aber auch Fette und fette Öle (auch *Triglyceride* bezeichnet) setzen sich zusammen aus Glycerin und drei Fettsäuren. Die Bindung der Fettsäuren kann zwischen den Kohlenstoffatomen entweder einfach oder doppelt bestehen.<sup>88</sup>

Wenn in einer Kohlenstoffkette der Fettsäure eine Doppelbindung auftritt, so wird dies als eine einfach ungesättigte Fettsäure bezeichnet, bei mehreren Doppelbindungen spricht man von mehrfach ungesättigten Fettsäuren.<sup>89</sup>

Die in einer Ölsaart vorkommenden Fettsäuren sind weitgehend genetisch fixiert und die Verteilung dieser Fettsäuren wird als Fettsäuremuster bezeichnet. Die Zusammensetzung der Fettsäuremuster hat einen maßgeblichen Einfluss auf die physikalischen Eigenschaften des Öles und damit auch einen direkten Einfluss auf die Kraftstoffeigenschaften in der motorischen Verbrennung.<sup>90</sup>

---

<sup>86</sup> vgl. Leichtfried 2004, S. 49.

<sup>87</sup> vgl. Remmele 2002a, S. 15.

<sup>88</sup> vgl. Rathbauer 2005a, S. 10.

<sup>89</sup> vgl. Rathbauer 2005a, S. 10.

<sup>90</sup> vgl. Rathbauer 2005a, S. 10.

#### 3.2.1 Fettsäuremuster von verschiedenen Ölen:<sup>91</sup>

Fettsäuremuster verschiedener Öle					
Fettsäure in %		Rapsöl	Sonnenblumenöl		Leindotteröl
			Normale Sorten	HO-Sorten	
16:0	Palmitinsäure	3,2-5,0	6,4	<4	5,1
18:0	Stearinsäure	1,0-2,5	1,3	<2	2,2
18:1	Ölsäure	52,6-63,2	39	>90	14,0
18:2	Linolsäure	20,7-28,1	47	<3	17,4
18:3	Linolensäure	10,1-15,5			40,1
20:0	Arachinsäure		4		1,3
20:1	Eicosensäure				13,4
22:1	Erucasäure	0,0-1,7			3,1
	Sonstige		2,3	<2	3,4
Jodzahl [g/100g]		100-120	135	95	160

Abb. 11 Fettsäuremuster verschiedener Öle<sup>92</sup>

Grundsätzlich ist festzustellen, dass je höher der Anteil der ungesättigten Fettsäuren ist, desto größer ist auch die Jodzahl. Öle mit hoher Jodzahl sind reaktionsfreudiger, da die chemischen Doppelbindungen in der Fettsäure leichter aufbrechen. Im BLT Wieselburg wurden in den 90iger Jahren Langzeittests an einem Einzylindermotor mit verschiedenen Pflanzeznölsorten mit einer Jodzahl von 100-180 durchgeführt. Es hat sich dabei herausgestellt, dass ein ursächlicher Zusammenhang zwischen der Höhe der Jodzahl und den Ablagerungen am Kolbenring bestand. Daher ist zu postulieren, dass der Einsatz von reinem Leindotteröl (Jodzahl 160) als Kraftstoff nicht zu empfehlen ist. Der Einsatz von

<sup>91</sup> vgl. Alpmann 2006b, S. 98.; vgl.. Rathbauer 2005a, S. 10.

<sup>92</sup> In Anlehnung an Rathbauer 2005a, S. 10f.

### 3 Pflanzenöl – Einsatzmöglichkeiten als Treibstoff

Pflanzenölen mit einer Jodzahl < 100 und > 120 widerspricht auch der österreichischen Kraftstoffverordnung.<sup>93</sup>

Wenn die einzelnen Werte hinsichtlich Dichte, Flammpunkt oder Heizwert betrachtet werden, so lassen sich nur geringfügige Unterschiede feststellen.<sup>94</sup>

Aus allen oben angeführten Gründen und aus Gründen der lokalen Verfügbarkeit des Rapsöles, hat sich die wissenschaftliche Forschung in Deutschland und Österreich auf die Entwicklung eines Pflanzenölkraftstoffstandards auf Basis von Rapsöl konzentriert.

Die aus den Forschungen entwickelte DIN 51605 bezieht sich daher ausschließlich auf Rapsöl für den dieselmotorischen Einsatz<sup>95</sup>.

#### 3.2.2 Eigenschaften verschiedener Pflanzenöle gegenüber Dieselkraftstoff

Vergleicht man nun die verschiedenen Pflanzenöle hinsichtlich ihrer kompletten physikalischen Eigenschaften im direkten Vergleich zu den dieselmotorischen Kraftstoffeigenschaften, dann werden diese Unterschiede klar ersichtlich.

Kraftstoffsorte	Dichte (15° C) [kg/dm <sup>3</sup> ]	Heizwert MJ/kg	kin. Viskosität (40° C) [mm <sup>2</sup> /s]	Cetanzahl	Stockpunkt [°C]	Flamm punkt [°C]	Jodzahl [g/100g]
<b>Diesel</b>	0,83	43,1	2-4,5	50		80	
<b>Anforderungen E DIN 51605 Raps- ölkraftstoff<sup>96</sup></b>	0,910 – 0.925	mind. 36	max. 36	mind. 39	-	mind. 101	max. 125
<b>Rapsöl</b>	0,92	37,6	35,0	40	-2 bis -10	317	94 - 113
<b>Sonnenblumenöl</b>	0,92	37,1	32,0	36	-16 bis -18	316	118 – 144
<b>Sojaöl</b>	0,92	37,1	32,0	39	-8 bis -18	350	114 - 138
<b>Leinöl</b>	0,93	37,0	51,0	52	-18 bis -27	-	169 - 192
<b>Leindotteröl</b>	0,92	37,0	31,0		- 11 bis - 18	> 220	149 - 155
<b>Olivenöl</b>	0,92	37,8	38,0	37	-5 bis -9	> 220	76 - 90
<b>Baumwollsaatöl</b>	0,93	36,8	40,5	41	-6 bis -14	320	90 - 117
<b>Purgirnußöl (Jatropha)</b>	0,92	36,8	34,0	51	2 bis - 3	340	102
<b>Kokosöl (-fett)</b>	0,92	35,3	28,0	-	14 bis 25	> 220	7 - 10
<b>Palmöl (-butter)</b>	0,92	37,0	42,0	-	27 bis 43	267	34 - 61
<b>Palmkernöl (-fett)</b>	0,93	35,5	24,0	-	20 bis 24	> 220	14 - 22

**Abb. 12: Eigenschaften verschiedener Pflanzenöle<sup>97</sup>**

<sup>93</sup> vgl. Rathbauer 2005a, S. 10 f., vgl. Kraftstoffverordnung 2010.

<sup>94</sup> vgl. Rathbauer 2005a, S. 10.

<sup>95</sup> vgl. Ammerer 2005b, S. 19.

<sup>96</sup> vgl. DIN 51605 2010, S. S. 8 ff.

<sup>97</sup> in Anlehnung an Fachagentur 2010, S. 4.

### 3 Pflanzenöl – Einsatzmöglichkeiten als Treibstoff

Klimatisch sind in Österreich nicht alle Pflanzenöle aufgrund ihres unterschiedlichen Stockverhaltens einsetzbar (*Ausnahme: Die Verwendung von Kraftstoffaufwärm- und Tankvorwärmssystemen ähnlich wie in der Bäckereindustrie für den Einsatz von Palmfett*),. Des Weiteren gibt es enorme Schwankungsbreiten bei den unterschiedlichen Pflanzenölen hinsichtlich der Cetanzahlen bzw. in der wesentlich wichtigeren kinetischen Viskosität.

Daher nochmals der eindeutige Hinweis, dass in unseren Breiten der Einsatz von Pflanzenöl als Dieseleratzkraftstoff nur in Form von Rapsölkraftstoff wissenschaftlich untersucht und weiterentwickelt wird<sup>98</sup>.

In Ostösterreich ist vor allem in den trockenen Lagen des pannonischen Raumes die Sonnenblume als Ölsaatz von Bedeutung. Es wird auch Sonnenblumenöl als Treibstoff verwendet, allerdings gibt es bis dato keine wissenschaftlich so belastbaren Ergebnisse wie beim Einsatz von Rapsöl als Dieseleratz.<sup>99</sup>

#### 3.3 Unterschied zwischen Diesel, RME und Pflanzenöl<sup>100</sup>

Eigenschaften von Diesel, Rapsöl und RME				
	Einheit	Diesel	Rapsöl	Rapsölmethylester
<b>Heizwert</b>	MJ/kg	42,4	37,6	37,2
<b>Dichte bei 20°C</b>	kg/l	0,83	0,91	0,88
<b>Heizwert (Vol.)</b>	MJ/l	35,2	34,2	32,7
<b>Viskosität bei 20°C</b>	mm <sup>2</sup> /s	5	70	7,2
<b>Flammpunkt</b>	°C	>55	>220	>100
<b>Zündwilligkeit</b>	CZ	>49	-	>49

Abb. 13: Eigenschaften von Diesel, Rapsöl und RME<sup>101</sup>

<sup>98</sup> vgl. Ammerer 2005b, S. 19.

<sup>99</sup> vgl. Rathbauer 2005a, S. 11.

<sup>100</sup> vgl. Krammer 2005, S. 20 ff.

<sup>101</sup> In Anlehnung an Ebd., S. 20.

### 3 Pflanzenöl – Einsatzmöglichkeiten als Treibstoff

---

Der spezifische Heizwert in MJ je kg liegt beim Pflanzenöl aufgrund des Sauerstoffanteils rund 10% niedriger als beim Dieselmotortreibstoff. Berücksichtigt man jedoch die höhere Dichte des Pflanzenöls, so verringert sich die Heizwertdifferenz je Liter Rapsöl gegenüber fossilem Diesel auf nur ungefähr 3 % Unterschied. Daraus resultieren dann auch annähernd dieselben Verbrauchszahlen von Diesel- und Pflanzenölmotoren.

Der Energieinhalt des Kraftstoffes ist verantwortlich für das Leistungs- und Verbrauchsverhalten. Bei vergleichbarem thermischem Wirkungsgrad ergibt sich für Rapsöl im Vergleich zu Dieselmotortreibstoff ein geringer Leistungsverlust oder Mehrverbrauch. Jedoch wirken sich der höhere Sauerstoffgehalt und eine fast vollständige Schwefelfreiheit des Rapsöls vorteilhaft für die Verbrennung aus. Der Energieinhalt eines Liters Rapsölmethylester liegt aufgrund der geringeren Dichte etwas unter dem von Rapsöl.

Daraus resultieren auch die Leistungseinbußen von RME-betriebenen Kfz, LKW's und Traktoren.

Der größte Unterschied von Diesel und Pflanzenöl liegt in der unterschiedlichen Viskosität. Untersuchungen haben gezeigt, dass die Viskosität von Rapsöl erst bei hohen Temperaturen (90°C) annähernd an die Viskosität von Diesel bei niedrigeren Temperaturen (20°C) herankommt.

Dies führt im Rapsölbetrieb einerseits zu den bereits bekannten Kaltstartproblemen und andererseits bei zu niedriger Temperatur des Rapsöls in der Brenngeometrie zur Verschlechterung des Zerstäubungsverhaltens bei der Kraftstoffeinspritzung in den Verbrennungsraum. In verschiedenen Projekten hat sich heraus gestellt, dass bei Pflanzenöl infolge der relativ großen Moleküle beim Aufheizen eine „*crack-Neigung*“ besteht. Das ist auch die Ursache der immer wieder festgestellten Ablagerungen an den Einspritzdüsen und an den Kolbenringen beim Pflanzenöleinsatz in Dieselmotoren.

#### 3.4 Kraftstoffstandard für Rapsölkraftstoff

##### 3.4.1 Kraftstoffstandard DIN 51605 Rapsölkraftstoff

Prüfparameter	Methode	Prüfergebnis	Grenzwert DIN 51 605	Einheit
<b>Dichte (15 °C)</b>	DIN EN ISO 2185	920	900-930	kg/m <sup>3</sup>
<b>Jodzahl</b>	DIN EN 14111	110	95-125	g Jod/100g
<b>Schwefelgehalt</b>	DIN EN ISO 0884	weniger als 10	max. 10	mg/kg
<b>Säuregehalt</b>	DIN EN 14104	von 2,2 bis 3,5	max. 2,0	mg KOH/g
<b>Phosphorgehalt</b>	DIN EN 14107	weniger als 100	max. 150	ppm
<b>Erdalkaligehalt Ca+Mg</b>	DIN EN 14538	max. 20	max. 20	mg/kg
<b>Flammpunkt P.-M</b>	DIN EN ISO 2719	-	min. 220	°C
<b>Kin. Viskosität (40°C)</b>	DIN EN ISO 3104	-	max. 36,0	mm <sup>2</sup> /s
<b>Heizwert (unterer)</b>	DIN 51900-2	-	min. 36 000	kJ/kg
<b>Cetanzahl</b>	IP 498	-	min. 39	-
<b>Gesamtverschmutzung</b>	DIN EN ISO 0370	0,3	max. 0,4	% (m/m)
<b>Wassergehalt</b>	DIN EN ISO 2937	350	max. 750	mg/kg

**Abb. 14: Kraftstoffstandard DIN 51605<sup>102</sup>**

Die DIN 51605 ist ein weiterer Schritt in Richtung Einführung von Rapsölkraftstoff auf breiter Basis. Nur wenn die gleichbleibende Qualität des verwendeten Kraftstoffes sichergestellt ist, sind in weiterer Folge Gewährleistungen durch die Motorenhersteller für einen dauerhaften motorischen Betrieb möglich. Auch die Emissionsgrenzwerte können nur auf Basis eines genormten Kraftstoffes eingehalten werden.<sup>103</sup>

In der DIN 51605 (vormals DIN V 51605; davor RK/2000) werden die Qualitätsanforderungen des zu verwendenden Rapsölkraftstoffes geregelt.

<sup>102</sup> in Anlehnung an DIN 51605 2010, S. 8ff.

<sup>103</sup> vgl. Ammerer 2005b, S. 19.

**Es werden grundsätzlich zwei Kategorien von Qualitätsmerkmalen unterschieden:**<sup>104</sup>

- charakteristische Kennwerte
- variable Kennwerte

**Zu den charakteristischen Kennwerten zählen:**

- Dichte
- Flammpunkt
- Heizwert

Diese Eigenschaften sind genetisch in der Rapspflanze bedingt und nur geringen Schwankungen unterworfen.

**Die variablen Kennwerte hingegen werden durch äußere Einflüsse determiniert:**

- Anbaubedingungen beim Rapsanbau
- Erntebedingungen bei der Rapsernte
- Lagerung der Rapssaatgutes
- das verwendete Ölgewinnungspressverfahren
- Lagerung und Transport, sowohl des Rapssaatgutes als auch des gewonnen Pflanzenöles

Wichtig für den dieselmotorischen Einsatz des Pflanzenöles sind besonders die Gesamtverschmutzung und der Phosphorgehalt der verwendeten Pflanzenöle.

**Bei Nichteinhaltung dieser Grenzwerte werden folgende Auswirkungen nachteilig beeinflusst:**

<b>Eigenschaft</b>	<b>Auswirkung auf den Motorbetrieb</b>
▪ Gesamtverschmutzung	▪ Verstopfte Kraftstofffilter und Einspritzdüsen
▪ Phosphorgehalt	▪ Begünstigung von Ablagerungen und Verkokungen im Motorbrennraum

**Abb. 15: Nachteilige Auswirkungen bei DIN 51605 Grenzwertüberschreitungen**<sup>105</sup>

<sup>104</sup> vgl. Ammerer 2005b, S. 19.

<sup>105</sup> In Anlehnung an Ammerer 2005 b, S. 19.

### 3 Pflanzenöl – Einsatzmöglichkeiten als Treibstoff

Sämtliche wissenschaftlich belastbare Ergebnisse beziehen sich auf die Verwendung von Rapsölkraftstoff nach der DIN 51605. Die Verwendung von Sonnenblumenöl oder von Sojaöl ist in Mitteleuropa noch nicht ausreichend wissenschaftlich untersucht.

In meinen Kfz bin ich mit allen diesen Ölen bereits gefahren und habe keine negativen Erfahrungen gemacht – dies ist jedoch auf die Besonderheit der Bauweise des *Mercedes Benz* Kfz Dieselmotors bis Baujahr 1996 zurückzuführen. In allen anderen Motoren ist der Einsatz von nicht standardisiertem Kraftstoff auf eigenes Risiko zu betreiben – auch die Umrüstfirmen bestehen auf die Verwendung von Rapsölkraftstoff nach der DIN 51605.

Eine in Betriebnahme eines Fahrzeuges mit Pflanzenölkraftstoff, der nicht der DIN 51605 entspricht, hat zur Folge, dass die Umrüstdbetriebe keine Gewährleistung auf ihren Pflanzenölbau übernehmen.

#### 3.4.2 Kraftstoffstandard für Pflanzenöl nach der österreichischen Kraftstoffverordnung

In Österreich wurde die Rapsölkraftstoffstandardisierung in der österreichischen Kraftstoffverordnung vorgenommen. Sie gilt generell für alle nativen Pflanzenöle, die in der motorischen Verbrennung Verwendung finden.<sup>106</sup>

		Grenzwerte		Prüfverfahren	
Merkmal	Einheit	Mindestwert	Höchstwert	Verfahren	Veröffentlichung
<b>Dichte</b>	kg/m <sup>3</sup>	900	930	ÖNORM EN ISO 3675 EN ISO 12185	1. Oktober 1999 1. Dezemberr 1997
<b>Flammpunkt nach Pensky-Martens</b>	°C	220		ÖNORM EN 2179	1. August 2003
<b>Heizwert (1)</b>	kJ/kg	35 000		DIN 51900-3	August 1977
<b>Kinetische Viskosität (40°C)</b>	Mm <sup>2</sup> /s		38	ÖNORM EN ISO 3104	1. September 1999
<b>Kälteverhalten</b>				Rotationsviskimetrie	
<b>Zündwilligkeit</b>				Prüfverfahren wird evaluiert	

<sup>106</sup> vgl. Kraftstoffverordnung 2010.



### 3 Pflanzenöl – Einsatzmöglichkeiten als Treibstoff

<b>Koksrückstand</b>	Masse-%		0,40	ÖNORM EN ISO 10370	1. März 1996
<b>Iodzahl</b>	g/100 g	100	120	ÖNORM EN 14111	1. Oktober 2003
<b>Schwefelgehalt</b>	mg/kg		10	ÖNORM EN ISO 20884 ÖNORM EN ISO 20846	1. Juli 2004 1. September 2002
<b>Variable Eigenschaften</b>					
<b>Gesamtverschmutzung</b>	mg/kg		25	ÖNORM EN 12662	1. Oktober 1998
<b>Neutralisationszahl</b>	mg/KOH/kg		2,0	ÖNORM EN 14104	1. Oktober 2003
<b>Oxidationsstabilität (110° C)</b>	H	5,0		ÖNORM EN 14112	1. Oktober 2003
<b>Phosphorgehalt</b>	mg/kg		15	ÖNORM EN 14107	1. Oktober 2003
<b>Aschegehalt</b>	Masse-%		0,01	ÖNORM EN ISO 6245	1. Juli 2003
<b>Wassergehalt</b>	Masse-%		0,075	ÖNORM ISO 12937	1. Februar 2003

Abb. 16: Pflanzenölkraftstoff nach der österreichischen Kraftstoffverordnung<sup>107</sup>

<sup>107</sup> In Anlehnung an: Kraftstoffverordnung 2010.

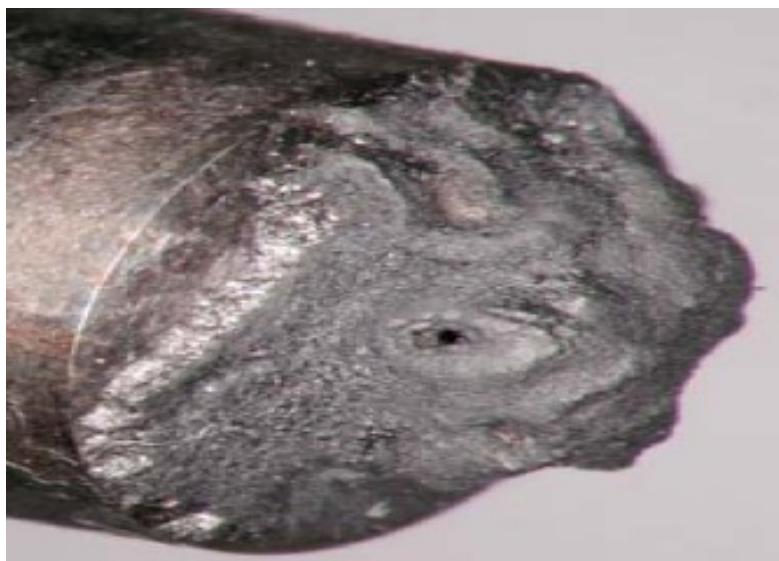


## 4 EINSATZ VON PFLANZENÖL ALS TREIBSTOFF – WIE?

### 4.1 Beimischung von reinem Pflanzenöl zum verwendeten Dieselmotorkraftstoff

*„Motoren der neuen Generation sind als besonders störanfällig bei der Verwendung von Rapsöl-Diesel-Mischungen anzusehen.“<sup>108</sup>*

Von einer Beimischung von reinem nativem Pflanzenöl mit unterschiedlichen Mischprozenten zu Dieselmotorkraftstoff in einem nicht für den Pflanzenölbetrieb umgerüsteten Motor ist seriöser Weise nur abzuraten. Die Untersuchungen von MAURER<sup>109</sup> (2003, 2006) haben eindeutig gezeigt, dass sich bei zunehmender Beimischung von Pflanzenöl zu Diesel eine eindeutige Tendenz zu Ablagerungen im Verbrennungsraum ergibt. Bei Dauereinsatz führt dies unweigerlich zu irreparablen Motorschäden und Totalausfällen bei den eingesetzten Motoraggregaten.



**Abb. 17: Verkokung an einer Düse nach Prüflauf mit 50% Rapsöl / 50% Diesel<sup>110</sup>**

Der Praxiseinsatz von Beimischungen von Pflanzenöl zu Dieselmotorkraftstoff, ohne chemische Additive, insbesondere in landwirtschaftlichen Erntemaschinen, hat gezeigt, dass schwere Motorschäden vorprogrammiert sind.<sup>111</sup>

---

<sup>108</sup> Quelle: Maurer 2006, S. 26

<sup>109</sup> vgl. Maurer 2003, S. 20ff; vgl. Maurer 2006 S. 25f

<sup>110</sup> Maurer 2006, S. 26

## **4 Einsatz von Pflanzenöl als Treibstoff – Wie?**

---

Es gibt auf dem Markt eine Reihe von Kraftstoff-Additiven, die es ermöglichen sollen, Pflanzenöl-Dieselmischungen ohne motortechnischen Umbau in Dieselmotoren zu verwenden.

Ich selber habe keine Erfahrungswerte mit solchen Pflanzenöl-Diesel-Additiv-Gemischen und in der wissenschaftlichen Literatur gibt es keine belastbaren Untersuchungen zu diesem Thema. Daher wird das Pflanzenöl-Diesel-Additiv-Gemisch Thema in diesem Handbuch nicht weiter behandelt.

### **4.2 Was sind optimale Einsatzprofile von pflanzenölgetriebenen Fahrzeugen?**

Für einen dauerhaften und erfolgreichen Einsatz von Pflanzenöl als Dieselmotorsubstitut, sind neben den technischen Voraussetzungen auch die Einsatzgebiete der Fahrzeuge, insbesondere die gefahrenen Lastprofile der verwendeten Motoren, von entscheidender Bedeutung. Es ist für jedes Anforderungsprofil die richtige technische Lösung zu finden. Es muss aber auch klar sein, dass es technische Anforderungsprofile gibt, die mit pflanzenölgetriebenen Motoren nicht zu bewältigen sind.

---

<sup>111</sup> vgl. Wahl 2008, S. 3

### 4.2.1 Gegenüberstellung von optimalen und nicht optimalen Einsatzgebieten von Pflanzenöl in der motorischen Verbrennung bei Kfz und Traktoren

Kfz		Traktore (Schlepper)	
Optimal	Nicht optimal	Optimal	Nicht optimal
Überlandfahrten Langstreckenfahrten Autobahnfahrten Hohe Gewichtszudungen Zügige, gasbetonte Fahrweise Fahren mit „warmen“ Motor	Kaltstartphase des Motors Fahrbedingungen ohne Motorleistung: Stadtbetrieb Stop and Go Stau „Postler Auto“ Spritsparende Fahrweise = „ <i>Tragen des Autos</i> “ Kurzstreckeneinsatzprofile = Fahren mit „kaltem“ Motor	Schwere Ernteeinsätze mit hoher Motorleistung (Grünland, Ackerbau, Forstbetrieb) Schneeräumung Kommunaler Schwereinsatz Verwendung von Zapfwellenantriebe z.B. für Hackschnitzelmaschinen, Nassmaismühlen u.ä.	Überlandfahrten auf der Straße & hohe Transporteinsatzprofile auf der Straße (Rübenernte u.ä.) Kaltstartphase des Motors & Kaltstart im Winter Pflanzenöl (insbesondere über die Winterpause hinweg) in den Leitungen bzw. im Motor belassen = „ <i>Verharzung</i> “ = <i>Motorschaden</i>

Abb. 18: Gegenüberstellung optimaler / nicht optimaler Einsatzprofile bei Kfz und Traktoren

### 4.3 Adaptierung von Seriendieselmotoren auf Pflanzenölbetrieb

#### 4.3.1 Eintanksysteme<sup>112</sup>

Bei Eintanksystemen wird das Fahrzeug auf den alleinigen Betrieb mit Rapsöl angepasst. Oft werden Kraftstoffleitungen mit größerem Querschnitt eingebaut, wobei keine katalytischen Materialien, wie Kupfer und Messing, verwendet werden sollen. Meist wird auch eine Kraftstoffvorwärmung installiert, die elektrisch ausgeführt ist oder in Form eines Wärmetauschers mit dem Kühlwasserkreislauf funktioniert. Bei Wechselbetankung zwischen Diesel- und Pflanzenöleinsatz wird auch eine Kraftstofferkennung eingebaut, die eine Kraftstoffvorwärmung bei Dieselbetrieb automatisch unterbindet.

Zur Verbesserung des Kaltstartverhaltens von pflanzenölbetriebenen Eintanksystem-Fahrzeugen, kann sich der Einbau einer Standheizung als sinnvoll erweisen. Bei Traktoren wird im Winterbetrieb eine externe elektrische Motorvorwärmung verwendet.

Daneben ist das Kaltstartverhalten durch Modifikationen bzw. Austausch der Glühkerzen und verlängerte Vorglüh- und Nachglühzeiten deutlich verbesserbar.

Einige Pflanzenölmrüster beheizen auch zusätzlich die Einspritzdüsen, um die Viskosität des Pflanzenöles zu verringern und den Einspritzvorgang zu optimieren.

Manchmal wird auch die Einspritzpumpe ausgetauscht, da manche Typen für die Pflanzenölverwendung nicht geeignet sind. Generell ist alles von der Firma BOSCH als pflanzenöltauglich zu bezeichnen. Bei allen anderen Einspritzpumpenherstellern (insbesondere bei Fabrikaten der Firma LUCAS) ist absolute Vorsicht geboten, da hier von einem Pflanzenölbetrieb dringend abzuraten ist. LUCAS Einspritzpumpen halten der höheren Druckbelastung, bedingt durch die schlechtere Viskosität des Pflanzenöles, nicht stand.<sup>113</sup>

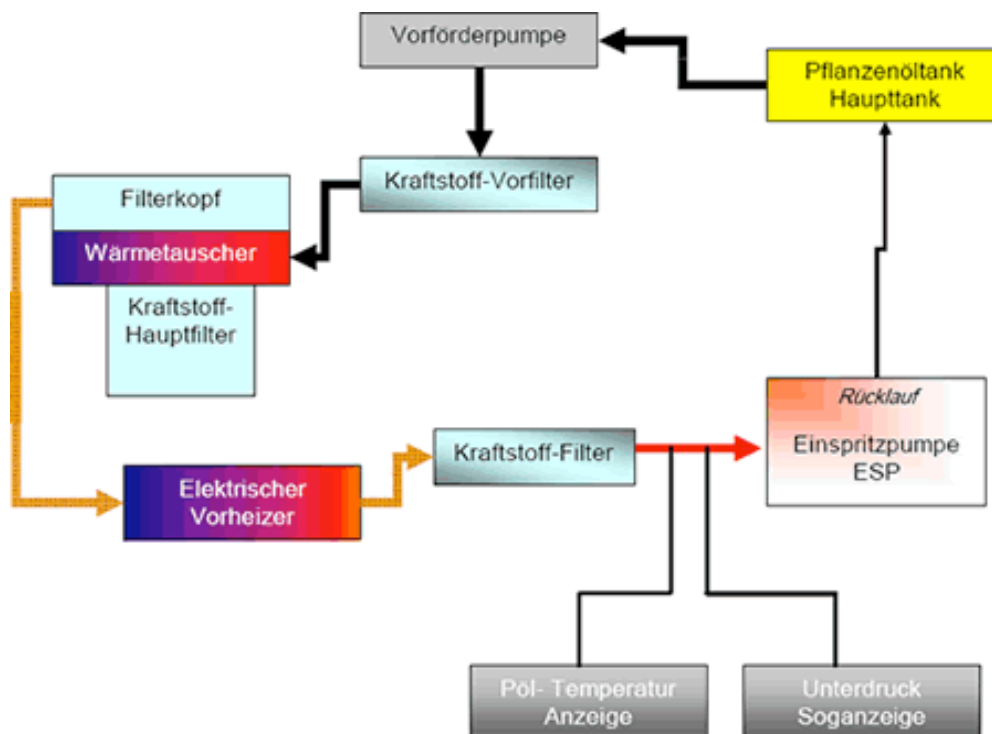
Der größte Vorteil eines Eintanksystems ist sicherlich die gesamte Substitution des Dieselskraftstoffes.

---

<sup>112</sup> Krammer 2005, S. 22 f.

<sup>113</sup> vgl. Bobleter 2008, S. 4f.

### Schematische Darstellung des Kraftstoffkreislaufes im Eintanksystem:



**Abb. 19: Schematische Darstellung Eintanksystem<sup>114</sup>**

Beim Eintanksystem befindet sich der Pflanzenölkraftstoff für den Motorbetrieb in einem einzigen Tank. Bei tieferen Temperaturen wird Diesel beim Betanken dem Pflanzenöl in einem beliebigen Mischverhältnis beigemischt. Es hat sich ein Mischverhältnis von 10-50% je nach Außentemperatur als sinnvoll erwiesen. Reiner Rapsölbetrieb wird meinen Erfahrungen nach im Kfz bei einer Temperatur von ca. -12° C Außentemperatur zum Problem. Bei diesen Temperaturen tritt u.U. bereits ein Stocken des Pflanzenöles in den Kraftstoffzuleitungen auf. Die Zumischung von Diesel verhindert dieses Phänomen. Je tiefer die Temperaturen, desto mehr Dieselanteil (auch über 50%) ist im Pflanzenöl-Diesel-Treibstoffgemisch zu verwenden.

Bei Eintanksystemen werden verschiedenste Veränderungen am Motor und den umliegenden Aggregaten vorgenommen. Zu den hilfreichen Modifikationen fast aller Umrüstsysteme gehören der Einbau und die Verwendung eines vergrößerten Leitungsquerschnitts für die Kraftstoffleitungen. Ebenfalls sehr häufig wird ein System zur Vor-

<sup>114</sup> Quelle: [de.wikipedia.org/wiki/Pflanzen%C3%B6lkraftstoff](http://de.wikipedia.org/wiki/Pflanzen%C3%B6lkraftstoff). Entnommen am 28.09.2008, 09:50.

## 4 Einsatz von Pflanzenöl als Treibstoff – Wie?

---

wärmung und zur zusätzlichen Isolation der Kraftstoffzuleitungen, des Kraftstofffilters und der Einspritzpumpe verbaut. Diese Maßnahmen helfen die geringere Viskosität von Pflanzenöl gegenüber Diesel auszugleichen. Insbesondere beim Kaltstartverhalten und bei ungünstigen Verbrennungssituationen, Stadt-, Standgas- und Motorunterlastbetrieb unterstützen diese Umrüstmaßnahmen die motorische Verwertung des eingesetzten Pflanzenöles. Je nach Bauart, Type und den vorherrschenden thermischen, klimatischen Arbeitsbedingungen des Motors, sind entweder alle oder nur einige dieser genannten Maßnahmen erforderlich, um den störungsfreien Pflanzenölbetrieb zu gewährleisten.<sup>115</sup>

### 4.3.2 Zweitanksysteme<sup>116</sup>

Zweitanksysteme ermöglichen den Betrieb mit Pflanzenöl durch ein Zweikraftstoffsystem. Das Starten und das Abstellen des Motors werden mit Dieseldieselkraftstoff bewerkstelligt. Das heißt, am Ende des Pflanzenölbetriebs wird mit Dieseldieselkraftstoff eine Spülung des gesamten Kraftstoffsystems durchgeführt. Mit dieser Maßnahme werden die Einspritzleitungen und –düsen gespült und sind auf diese Weise beim nächsten Start mit Dieseldieselkraftstoff gefüllt. Das verhindert die Bildung von Ablagerungen und Verkokungen im Motorbrennraum durch die, für den Pflanzenölbetrieb ungünstigen Verbrennungssituationen. Der Fahrbetrieb dazwischen, oder bei optimalen Bedingungen erfolgt mit Pflanzenöl. Eingriffe in den Motor sind nicht notwendig. Kraftstoffvorwärmanlagen und größere Kraftstoffleitungsquerschnitte werden ebenso wie bei den Eintanksystemen verbaut. Zweitanksysteme sind für verschiedenste PKW- bzw. Traktorentypen geeignet. Ob das eigene Fahrzeug umrüstbar ist, muss jeweils mit dem Umrüstdienst abgeklärt werden. Der Vorteil eines Zweitanksystems liegt darin, dass Kaltstartprobleme im Winter wegfallen, da mit Dieseldieselkraftstoff gestartet wird. Andererseits ist weiterhin eine Abhängigkeit vom fossilen Diesel gegeben und die Vorteile von einem reinen Rapsölbetrieb fallen weg. Als weiterer Nachteil ist anzuführen, dass auch der Platz für einen zweiten zusätzlichen Tank im Fahrzeug vorhanden sein muss und dadurch der Kofferraum im Kfz kleiner wird. Bei Traktoren stellt sich immer die Frage, wohin mit dem zweiten Tank, ohne die optimale Betriebsweise des Traktors einzuschränken.

---

<sup>115</sup> vgl. <http://de.wikipedia.org/wiki/Pflanzen%C3%B6lkraftstoff>. Entnommen am 28.09.2008, 09:50.

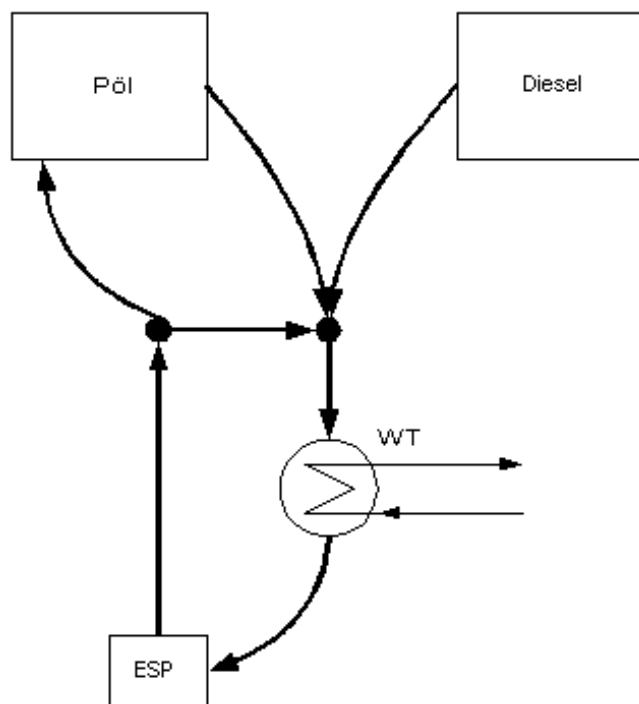
<sup>116</sup> vgl. Krammer 2005, S 22f.



### Das Zweitanksystem funktioniert schematisch wie folgt:

Die Aufwärmung des Kraftstoffs erfolgt durch einen Wärmetauscher (WT), der an den Kühlwasserkreislauf angeschlossen ist. Ein sogenannter kurzgeschlossener Rücklauf (KGR) verhindert hierbei, dass der erwärmte Kraftstoff in den Tank zurückgeleitet wird und somit keine Wärme dem System „entzieht“.

Die Umschaltung zwischen den einzelnen Betriebszuständen erfolgt technisch meist durch elektrisch angesteuerte Magnetventile aus dem Fahrzeuginneren heraus, in unten aufgeführten Bild durch schwarze Punkte dargestellt.<sup>117</sup>



**Abb. 20: Schematisch Darstellung eines Zweitanksystems<sup>118</sup>**

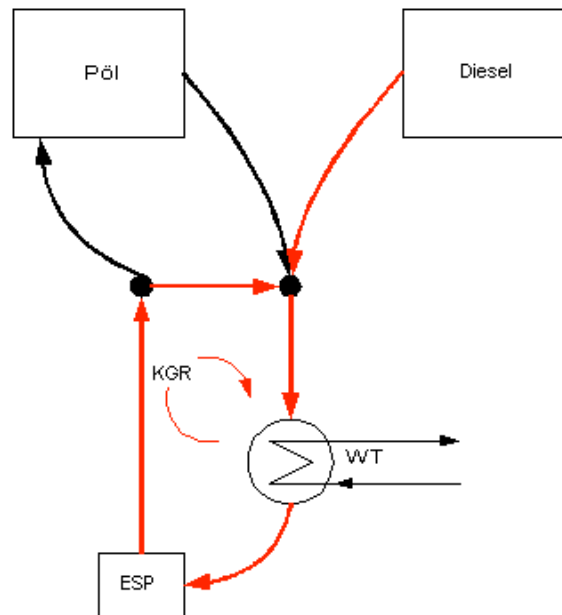
Im Betrieb lassen sich verschiedene Phasen identifizieren; Rot gezeichnet sind Leitungen, durch die Kraftstoff fließt.

Zum Starten erfolgt die Versorgung der Einspritzpumpe (ESP) mit Kraftstoff aus dem Dieseltank. Für eine schnelle Erwärmung des Kraftstoffs ist ein kurzgeschlossener Rücklauf (KGR) geschaltet.

<sup>117</sup> vgl. [http://www.incunabulum.de/projects/poel/concept\\_zweitank](http://www.incunabulum.de/projects/poel/concept_zweitank). Entommen am 28.09.2008, 09:25

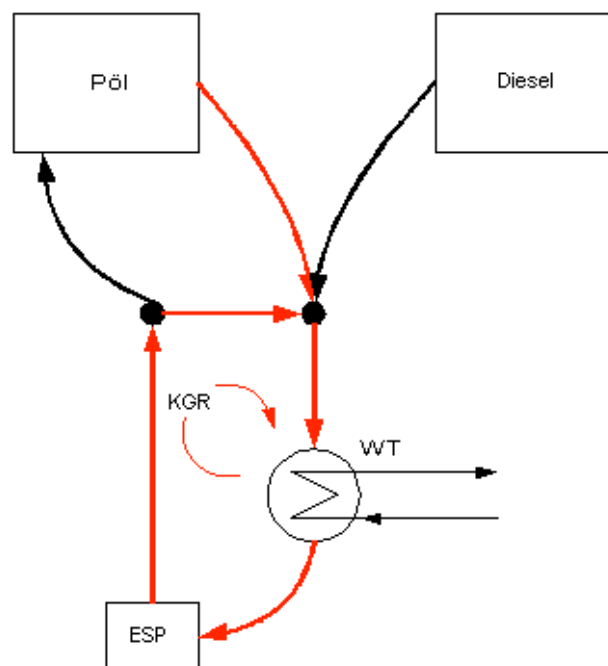
<sup>118</sup> Quelle: [http://www.incunabulum.de/projects/poel/concept\\_poel.png](http://www.incunabulum.de/projects/poel/concept_poel.png). Entnommen am 28.09.2008, 09:20

#### 4 Einsatz von Pflanzenöl als Treibstoff – Wie?



**Abb. 21: Startphase Zweitanksystem<sup>119</sup>**

Nach Erreichen der Betriebstemperatur des Motors, wird der benötigte Kraftstoff aus dem Pflanzenöltank automatisch durch Umschalten vom Diesel- auf den Pflanzenölkreis, mittels eines Magnetventils, bezogen.



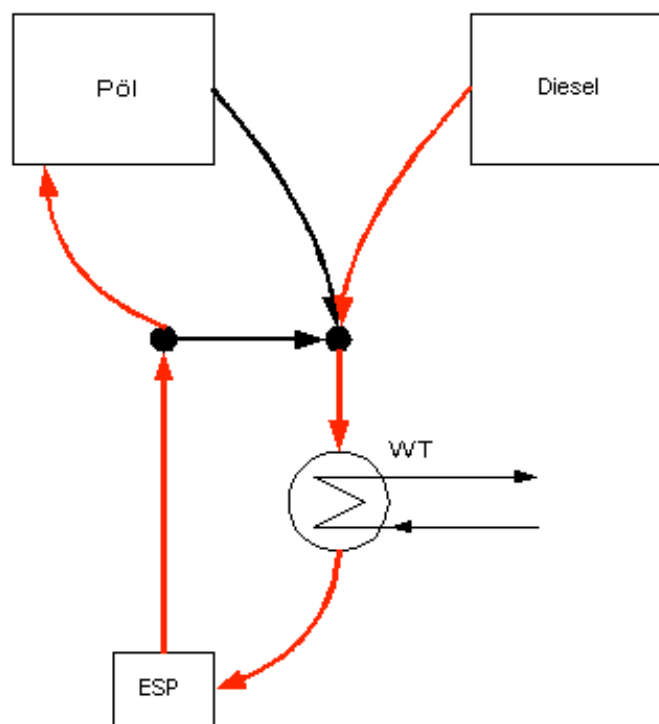
**Abb. 22: Pflanzenölbetrieb im Zweitanksystem bei betriebswarmen Motor<sup>120</sup>**

<sup>119</sup> Quelle: [http://www.incunabulum.de/projects/poel/concept\\_poel.png](http://www.incunabulum.de/projects/poel/concept_poel.png). Entnommen am 28.09.2008, 09:20

<sup>120</sup> Quelle: [http://www.incunabulum.de/projects/poel/concept\\_poel.png](http://www.incunabulum.de/projects/poel/concept_poel.png). Entnommen am 28.09.2008, 09:20

Kurz vor dem Abstellen des Motors (meist 1-2 Minuten vorher) erfolgt eine Umstellung (= *Spülung*) auf Dieselbetrieb durch den Fahrer, per Knopfdruck aus dem Fahrzeuginnenraum. Auf diese Weise wird garantiert, dass im Hochdruckteil der Einspritzpumpe Diesel für den nächsten *kalten* Startvorgang vorhanden ist. Zur Beschleunigung des sog. Spülvorgangs kann, wie unten gezeichnet, der kurzgeschlossene Rücklauf aufgehoben werden. Viele Umrüstsysteme sind mit automatischen Schwachlastschaltungen ausgestattet, d.h. das System erkennt selbständig an der Motorlast, ob eine Zumischung von Diesel notwendig ist oder nicht. Insbesondere bei den für Pflanzenölbetrieb ungünstigen motorischen Einsatzbedingungen wie Stop-and-Go-Verkehr, Stadtverkehr oder im landwirtschaftlichen Betrieb der Straßeneinsatz, wird dann Diesel im richtigen Mischverhältnis automatisch dem Pflanzenölkraftstoff beigemengt.

**In der folgenden Abbildung wird der Motorabstellvorgang beim Zweitanksystem schematisch dargestellt:**



**Abb. 23: Motor abstellen beim Zweitanksystem<sup>121</sup>**

<sup>121</sup> Quelle: [http://www.incunabulum.de/projects/poel/concept\\_poel.png](http://www.incunabulum.de/projects/poel/concept_poel.png). Entnommen am 28.09.2008, 09:20

### 4.4 Welche Umrüstbetriebe auf Pflanzenölbetrieb gibt es – wohin kann man sich wenden?

Die Liste der Umrüstbetriebe auf Pflanzenölbetrieb ist mittlerweile sehr lang geworden und wird auch ständig länger.

**Alle an Pflanzenölmrüstung interessierten Personen stellen immer die gleichen Fragen:**

- Welcher Umrüster kommt für welches Fahrzeug in Frage?
- Ist mein Fahrzeug überhaupt pflanzenöltauglich?

Zur Qualität der Umrüstbetriebe und die Langlebigkeit bzw. Praxistauglichkeit ihrer Kfz- oder Traktorenumrüstungen gibt es keine wissenschaftlich belastbaren Aussagen. Eine Ausnahme stellt hier das 100 Schlepper Projekt in Deutschland dar, hier haben sich die Hersteller verpflichtet, ihre Umbauten von den Wissenschaftlern bewerten zu lassen.

#### 4.4.1 Folgende Umrüstbetriebe gibt es in Deutschland<sup>122</sup>

Firma / Ansprechpartner	Adresse	Pkw	Nfz
<b>AETRA GmbH Pflanzenöltechnik</b> Herr C. Kaiser	Fürstenweg 1 D-33102 Paderborn Phone: ++49/(0)5251/18080-0 Telefax: ++49/(0)5251/18080-11 <a href="http://www.aetra.de">http://www.aetra.de</a>		ja
<b>AGCO GmbH</b>	Johann-Georg-Fendt-Straße 4 D-87616 Marktoberdorf Phone: ++49/(0)8342/77-0 Telefax: ++49/(0)8342/77-220 <a href="http://www.fendt.com">http://www.fendt.com</a>		ja
<b>Ajuvo Ltd.</b>	Goethestr. 34 D-80336 München Phone: ++49/(0)89/55069985 Telefax: ++49/(0)89/55069986 <a href="http://www.ajuvo.com">http://www.ajuvo.com</a>	ja	ja
<b>ATG Autozubehör-Technik Glött GmbH</b>	Raiffeisenstraße 4 D-89353 Glött Phone: ++49/(0)9075/8644 Telefax: ++49/(0)9075/8804 <a href="http://www.diesel-therm.de">http://www.diesel-therm.de</a>	ja	ja

<sup>122</sup> *Anmerkung des Autors:* Die Liste hat keinen Anspruch auf Vollständigkeit und stellt auch keine Empfehlung für einen der gelisteten Betriebe dar.

#### 4 Einsatz von Pflanzenöl als Treibstoff – Wie?

Firma / Ansprechpartner	Adresse	Pkw	Nfz
<b>Auto Pielmeier</b> Herr Pielmeier	Wiedenhof 1 D-93167 Falkenstein Phone: ++49/(0)9462/706 Telefax: ++49/(0)9462/5205	ja	
<b>Baumann Forst-Hydrauliktechnik</b> Herr Karl Baumann	Tulpenweg 6 D- 93173 Wenzenbach Phone: ++49/(0)9407/95795-00 Telefax: ++49/(0)9407/95795-02 <a href="http://www.forst-technik.de">http://www.forst-technik.de</a>	ja	ja
<b>BioCar24</b> Herr Robert Breuel	Kapellenweg 4 D-85625 Baiern Phone: ++49/(0)8093/3982 Telefax: ++49/(0)8093/9050902 <a href="http://www.biocar24.de">http://www.biocar24.de</a>	ja	ja
<b>BioEnergie Tann GmbH</b> Herr Sem	Eiberger Str. 2 D-84367 Zimmern Phone: ++49/(0)8572/9606-50 Telefax: ++49/(0)8572/960666		ja
<b>bioltec® evol-ram GmbH</b> Herr W. Kangler	Guerickestr. 1 D-93053 Regensburg Phone: ++49/(0)941/7849430 Telefax: ++49/(0)941/78494329 <a href="http://www.bioltec.de">http://www.bioltec.de</a>	ja	ja
<b>b.i.t. GmbH</b>	Im Fuhrtal 6 D-93133 Burglengenfeld Phone: ++49/(0)9471/6048944 <a href="http://www.blume-im-tank.de">http://www.blume-im-tank.de</a>	ja	ja
<b>Büsch Pflanzenöle GmbH &amp; Co. KG</b> Herr Frank Büsch	Konrad-Zuse-Straße 3 D-54552 Nerden/Daun Phone: ++49/(0)6592/98256-0 Telefax: ++49/(0)6592/98256-56 <a href="http://www.buesch-pflanzenoele.de">http://www.buesch-pflanzenoele.de</a>	ja	ja
<b>DEUTZ AG</b>	Ottostr. 1 D-51149 Köln-Porz (Eil) Phone: ++49/(0)221/8220 Telefax: ++49/(0)221/8223525 <a href="http://www.deutz.com">http://www.deutz.com</a>		ja
<b>ELSBETT Technologie GmbH</b> <b>ELSBETT AG</b> Herr G. Elsbett	Weißburger Straße 15 D-91177 Thalmässing Phone: ++49/(0)9173/794450 Telefax: ++49/(0)9173/7944518 <a href="http://www.elsbett.com">http://www.elsbett.com</a>	ja	ja
<b>eoil automotive &amp; technologies GmbH</b> Herr Dr. Dietbert Rudolph	TecCenter D-31162 Bad Salzdetfurth Phone: ++49/(0)5181/8554-0 Telefax: ++49/(0)5181/8554-4000 <a href="http://www.eoil.de">http://www.eoil.de</a>	ja	ja
<b>EVG Sulzberg</b> Herr Ottmar Hindelang	Ried 8 D-87477 Sulzberg Phone: ++49/(0)8376/920721 Telefax: ++49/(0)8376/920723 <a href="http://www.evg-erkheim.de">http://www.evg-erkheim.de</a>		ja
<b>Frank Märker Transporte</b>	Neue Straße 11 D-91459 Markt Erlbach Phone: ++49/(0)9106/924578 Telefax: ++49/(0)9106/924578	ja	ja

#### 4 Einsatz von Pflanzenöl als Treibstoff – Wie?

Firma / Ansprechpartner	Adresse	Pkw	Nfz
<b>Glory Green Ecology GmbH</b>	Arheilger Weg 17 D-64380 Roßdorf b. Darmstadt Phone: ++49/(0)6154/57670 Telefax: ++49/(0)6154/5767210 <a href="http://www.glorygreen.com">http://www.glorygreen.com</a>	ja	ja
<b>Landtechnik Graml</b>	Herzog-Georg-Str. 12 D-94149 Kößlarn Phone: ++49/(0)8536/1267 Telefax: ++49/(0)8536/1296 <a href="http://www.motorenumruester.de">http://www.motorenumruester.de</a>		ja
<b>Greenpower</b> Herr K. Finger	Kreuzleweg 22 D-87459 Pfronten Phone: ++49/(0)8363/928836 Telefax: ++49/(0)8363/928762	ja	ja
<b>Gruber Landtechnik</b> Herr Thomas Gruber	Schweppermannstr. 36 D-84539 Ampfing Phone: ++49/(0)8636/502-0 Telefax: ++49/(0)8636/50231 <a href="http://www.gruber-landtechnik.de">www.gruber-landtechnik.de</a>		ja
<b>Hausmann Siegfried Lackiererei Karosserie</b> Herr S. Hausmann	Am Angertor 3 D-97618 Wülfershausen Phone: ++49/(0)9762/506 Telefax: ++49/(0)9762/506	ja	ja
<b>Henkelhausen GmbH &amp; Co. KG</b> Herr von Quirstorp Herr Schiffer	Hafenstr. 51 D-47809 Krefeld Phone: ++49/(0)2151/574-0 Telefax: ++49/(0)2151/574-112 <a href="http://www.henkelhausen.com">http://www.henkelhausen.com</a>		ja
<b>KERNkraft</b> Herr Maik Winter	Altes Moor 2 D-49179 Ostercappeln Phone: ++49/(0)5475/9599996 Telefax: ++49/(0)5475/9599997 <a href="http://www.energievomfeld.de">http://www.energievomfeld.de</a>	ja	ja
<b>Klümper Pflanzenöltechnik GmbH</b> Herr Alxander Klümper	Sükerhook 10 D-48653 Coesfeld Phone: ++49/(0)2541/87551 Telefax: ++49/(0)2541/87565 <a href="http://www.kluemper-pflanzenoeltechnik.de">http://www.kluemper-pflanzenoeltechnik.de</a>		ja
<b>KPM – Krahwinkel Pflanzenöl-Marine-Motoren</b> Herr J. Krahwinkel	Ahlershof 18 D-56112 Lahnstein Phone: ++49/(0)2621/40550 Telefax: ++49/(0)2621/18398 <a href="http://www.krahwinkel-kpm.de">http://www.krahwinkel-kpm.de</a>	ja	ja
<b>Langlitz Baustoffe &amp; Transporte, Pflanzenölbauten</b> Herr Andreas Langlitz	Am Lugin 12 D-63679 Schotten Phone: ++49/(0)6044/2828 Telefax: ++49/(0)6044/8225 <a href="http://pflanzenoel-umbauten.de">http://pflanzenoel-umbauten.de</a>		ja
<b>LBAG Lüchow</b>	Am Kleinbahnhof 5 D-29439 Lüchow Phone: ++49/(0)5841/9550 Telefax: ++49/(0)5841/95511		ja
<b>Max Stangl Landtechnik</b> Herr M. Stangl	Mooser Strasse 1 D-94554 Moos Langenisarhofen Phone: ++49/(0)9938-327 Telefax: ++49/(0)9938-1577		ja

#### 4 Einsatz von Pflanzenöl als Treibstoff – Wie?

Firma / Ansprechpartner	Adresse	Pkw	Nfz
<b>Mikrofiltertechnik Burmester KG</b>	Mahrzahner Strasse 14 D-21502 Geesthacht Phone: ++49/(0)4152/88770 Telefax: ++49/(0)4152/887766 <a href="http://www.spar-mit-raps.de">http://www.spar-mit-raps.de</a>		ja
<b>Mühlenheider Energieanlagen</b>	Mühlheide 14 D-32351 Stemwede Phone: ++49/(0)5773/9114-0 Telefax: ++49/(0)5773/9114-11 <a href="http://www.zentrum-energie.de">http://www.zentrum-energie.de</a>	ja	ja
<b>Natur-Energie-Technik GbR</b> Herr Günter Dosch	Bocksbeutelstraße 2 D-97337 Dettelbach Phone: ++49/(0)9324/980-899 Telefax: ++49/(0)9324/980-811	ja	ja
<b>Naturpower Pflanzenöltechnik</b> Herr J. Heinrich	Weinberge 26 D-15806 Zossen Phone: ++49/(0)3377/302307 Telefax: ++49/(0)3377-302308 <a href="http://www.naturpower.de">http://www.naturpower.de</a>	ja	ja
<b>NEED GmbH &amp; Co. KG</b>	Preetzer Str. 304 D-24147 Kiel Phone: ++49/(0)40/3037430-0 Fax: ++49/(0)40/3037430-29 <a href="http://www.need-technology.com">http://www.need-technology.com</a>	ja	ja
<b>Novolio Ltd.</b>	St.-Cajetanstr. 12 D-81669 München Phone: ++49/(0)180/333395-77 Telefax: ++49/(0)180/333395-78 <a href="http://www.novolio.de">http://www.novolio.de</a>	ja	ja
<b>Poeltec GmbH</b> Herr Clemens Schlossarek	Goethestr. 18 D-77654 Offenbach Phone: ++49/(0)781/1319303-0 Telefax: ++49/(0)1803471133159 <a href="http://www.Poeltec.de">http://www.Poeltec.de</a>	ja	ja
<b>PTN Pflanzenöltechnik Nord GmbH</b> Herr H.-W. Janßen	Kirchhoffstraße 3 D-25524 Itzehoe Phone: ++49/(0)4821/6855-900 Telefax: ++49/(0)4821/6855-999 <a href="http://www.pflanzenoeltechnik-nord.de">http://www.pflanzenoeltechnik-nord.de</a>		ja
<b>Rapstruck Sonya Hermann</b> Herr Günter Hermann	Degerser Straße 36 D-30974 Wennigsen Phone: ++49/(0)5103/70441-0 Telefax: ++49/(0)5103/70441-19 <a href="http://www.rapstruck.de">http://www.rapstruck.de</a>		ja
<b>Reconet</b> Herr Salinger	Osserstraße 32 D-94209 Regen Phone: ++49/(0)9921/9719278 Telefax: ++49/(0)9921/4190 <a href="http://www.reconet.de">http://www.reconet.de</a>	ja	ja
<b>RMG Rapsol Terrestic Power</b>	Bahnhofstr. 99 a D-27612 Loxstedt Phone: ++49/(0)4744/709426 C4744/2056 <a href="http://www.rmg-rapsol.de">http://www.rmg-rapsol.de</a>	ja	ja
<b>SAME DEUTZ – FAHR DEUTSCHLAND GmbH</b>	Deutz-Fahr-Straße 1 D-89415 Lauingen Phone: ++49/(0)9072/997-0 Phone: ++49/(0)9072/997-594 <a href="http://www.deutz-fahr.de">http://www.deutz-fahr.de</a>		ja

#### 4 Einsatz von Pflanzenöl als Treibstoff – Wie?

Firma / Ansprechpartner	Adresse	Pkw	Nfz
<b>STORIMPEX BIOENERGIE</b>	Oher Weg 3 21509 Glinde Phone: ++49/(0)40/64226422 Telefax: ++49/(0)40/64226419 <a href="http://www.storimpex.de">http://www.storimpex.de</a>		ja
<b>Symbol AG</b>	Flurstr. 38 D-85402 Kranzberg Phone: ++49/(0)8166/9913080 Telefax: ++49/(0)8166/9913081 <a href="http://www.symbol.de">http://www.symbol.de</a>	ja	ja
<b>Umotec Technologie GmbH</b>	Haystrasse 25 D-55566 Bad Sobernheim Phone: ++49/(0)6751/856030 Telefax: ++49/(0)6751/8560325 <a href="http://www.umotec.de">http://www.umotec.de</a>		ja
<b>V.K.A. Systemzentrale GmbH</b> Joachim Jyss	Johannes-Jeep-Str. 16 D-37127 Dransfeld Phone: ++49/(0)5502/9114-0 <a href="http://www.gas-net.de">http://www.gas-net.de</a>	ja	ja
<b>VWP Vereinigte Werkstätten für Pflanzenöltechnologie GbR</b> Herr T. Kaiser	Am Steigbühl 2 D-90584 Allersberg Phone: ++49/(0)9174/2862 Telefax: ++49/(0)9174/2621 <a href="http://www.vwp-europe.de">http://www.vwp-europe.de</a>	ja	ja
<b>Werner Elektrotechnik GmbH</b> Herr Christian Werner	Erbacher Str. 29 D-65343 Eltville am Rhein Phone: ++49/(0)6123/9076-0 Telefax: ++49/(0)6123/9076-31 <a href="http://www.werner-elektrotechnik.com">http://www.werner-elektrotechnik.com</a>	ja	
<b>Wolf Pflanzenöl-Technik</b> Herr H. Wolf	Birkenring 67 D-97488 Ellertshausen Phone: ++49/(0)9724/906398 <a href="http://www.wolf-pflanzenoel-technik.de">http://www.wolf-pflanzenoel-technik.de</a>	ja	
<b>YellTec GmbH</b>	Vollager Damm 14 D-48496 Hopsten-Halverde Phone: ++49/(0)5457/9305-700 Telefax: ++49/(0)5457/9305-779 <a href="http://www.yelltec.de">http://www.yelltec.de</a>		ja
<b>3E GmbH Pflanzenöltechnik</b>	Schotten 6 D-25554 Nortorf Phone: ++49/(0)4823/921299-0 Telefax: ++49/(0)4823/920761 <a href="http://www.3Egmbh.com">http://www.3Egmbh.com</a>	ja	ja

Abb. 24: Umrüstdbetriebe in Deutschland<sup>123</sup>

<sup>123</sup> Quelle: TFZ 2007b, S. 1ff.



### 4.4.2 Folgende Umrüstdbetriebe gibt es in Österreich<sup>124</sup>

Diese Liste erhebt ebenfalls keinen Anspruch auf Vollständigkeit bzw. stellt auch keine Empfehlung für einen der genannten Umrüstdbetriebe dar. In Österreich haben fast alle Umrüstdbetriebe deutsche Lizenzpartner, die über deren Homepages bzw. Mutterunternehmen zu finden sind.

#### **Waldland VWP**

A-3533 Friedersbach, Oberwaltenreith 10

Tel.: +43(0)2826-7443, Fax: +43(0)2826-7443-50

[info@pflanzenoel-motor.at](mailto:info@pflanzenoel-motor.at)

Internet: <http://www.pflanzenoel-motor.at>

Ansprechpartner: Ing. Franz Rössler

Unternehmensgegenstand: Werkstätte, Pflanzenöltechnologie

Umrüstkonzep: VWP-Eintanksystem

#### **Raiffeisen Lagerhaus Hollabrunn-Stockerau**

A-2020 Hollabrunn, Aspersdorfer Strasse 13

Tel.: +43(0)2952/500-2130

Ansprechpartner: Adolf Figl

Unternehmensgegenstand: Landtechnik-Werkstätte

Umrüstkonzep: Elsbett - Eintank- u. Zweitanksysteme

#### **Raiffeisen Lagerhaus Zwettl-Schweiggers**

A-3931 Schweiggers, Sportplatzstr. 2

Tel.: +43(0)2829/8217-16

Ansprechpartner: Karl Schindl

Unternehmensgegenstand: Kfz- Landtechnik-Werkstätte

Umrüstkonzep: Elsbett - Eintank- u. Zweitanksysteme, Graml – Zweitanksystem

---

<sup>124</sup> vgl. [http://www.pflanzenoel.agrarplus.at/pdf/broschuere\\_pflanzenoel\\_treibstoff\\_2auflage.pdf](http://www.pflanzenoel.agrarplus.at/pdf/broschuere_pflanzenoel_treibstoff_2auflage.pdf). Entnommen am 27.09.2008, 16:00.

vgl. <http://www.muehl4teloel.at>. Entnommen am 21.08.2010: 08:00.

## 4 Einsatz von Pflanzenöl als Treibstoff – Wie?

---

### **Firma Karl Romann**

A-2111 Harmannsdorf, Kirchsee 1

Tel.: +43(0)2264/6518-0

Ansprechpartner: Karl Romann

Unternehmensgegenstand: Landtechnik-Werkstätte

Umrüstkonzept: Elsbett - Eintank- u. Zweitanksysteme

### **Firma Ing. G. Jedinger Landtechnik**

A-4682 Geboltskirchen 37

Tel: +43(0)7732/3519

Fax: +43(0)7732/3519 4

Ansprechpartner: Fritz Kreuzroither, Tel. +43(0)650/3053111

Unternehmensgegenstand: Landtechnik-Werkstätte

Umrüstkonzept: Zweitanksystem

### **System Hausmann wird in Österreich umgerüstet durch**

#### **Adolf Deschberger Landtechnik**

4973 Senftenbach, Furth 7

Tel: 07751-8080

Internet: <http://www.deschberger.com>

### **Lagerhausgen. Freistadt - Werkstätte Windhaag**

A-4263 Windhaag 37

Tel+Fax: +43-7943-574

Ansprechpartner: Anton Weinzinger

Unternehmensgegenstand: Landtechnik Werkstätte

Umrüstkonzept: Rapstruck-Zweitanksystem

### **Lagerhaus O.Ö. Mitte – Werkstätte Enns**

Lagerhausstraße 10, A-4470 Enns

Tel.: +43-7223-881831

Mail: [traussner@lkg.at](mailto:traussner@lkg.at)

Ansprechpartner: Franz Traussner

Unternehmensgegenstand: Landtechnik Werkstätte

Umrüstkonzept: Rapstruck Zweitanksystem, Graml Zweitanksystem

### **Lagerhausgenossenschaft Grein - Werkstätte Grein**

Kreuznerstraße 29, A-4360 Grein

Tel: +43-7268-7717-204

Fax: +43-7268-7717-213

Ansprechpartner: Josef Aigner

Unternehmensgegenstand: Landtechnik Werkstätte

Umrüstkonzept: Rapstruck Zweitanksystem

### **Lagerhauswerkstätte Perg**

A-4320 Perg, Technologiepark 1

Tel: +43-7262-53111-22

Fax: +43-7262-53111-10

Ansprechpartner: Franz Wahl

Unternehmensgegenstand: Landtechnik Werkstätte

Umrüstkonzept: Rapstruck Zweitanksystem

### **Innviertler Lagerhausgenossenschaft Geinberg**

Moosham 35, A-4943 Geinberg

Tel.: +43-7723-42208-32

Fax: +43-7723-42208-42

Ansprechpartner: Wolfgang Schrems, Unternehmensgegenstand: Landtechnik Werkstätte,

Umrüstkonzept: Graml, Zweitanksystem

### **Lagerhausgen. Pregarten-Gallneukirchen**

Hacklberg 7, A-4230 Pregarten

Tel: +43-7236-2427-33

Fax: +43-7236-2427-18

Ansprechpartner: Josef Fragner

Unternehmensgegenstand: Landtechnik Werkstätte

Umrüstkonzept: Rapstruck Zweitanksystem

## 4 Einsatz von Pflanzenöl als Treibstoff – Wie?

---

### **Lagerhaus Kremstal – Werkstätte Wartberg**

Bahnhofstraße 3, A-4552 Wartberg an der Krems

Tel.: +43-7587-7551-1471

Fax.: +43-7587-7551-1479

Mail: [braunsberger@lkg.at](mailto:braunsberger@lkg.at)

Ansprechpartner: Franz Braunsberger

Unternehmensgegenstand: Landtechnik Werkstätte

Umrüstkonzept: Rapstruck Zweitanksystem

### **Lagerhausgenossenschaft Rohrbach**

Bahnhofstraße 45, A-4150 Rohrbach

Tel: +43-7289-6752-23

Fax: +43-7289-6752-20

Ansprechpartner: Friedbert Roth

Unternehmensgegenstand: Landtechnik Werkstätte

Umrüstkonzept: Graml Zweitanksystem

### **Lagerhausgenossenschaft Urfahr - Werkstätte Ottensheim**

Bahnhofstraße 49, A-4100 Ottensheim

Tel: +43-7234-822205-79

Fax: +43-7234-82205-93

Ansprechpartner: Franz Füreder

Unternehmensgegenstand: Landtechnik Werkstätte

Umrüstkonzept: Rapstruck Zweitanksystem

### **Reininger GmbH**

Gmundner Straße 3, A-4812 Pinsdorf

Tel: +43-7612-73909

Fax: +43-7612-73909-16

Ansprechpartner: Karl Maier

Tel.: +43-664-1116152

Unternehmensgegenstand: KFZ Werkstätte, Umrüstkonzept: Hausmann Eintanksystem, ATG Zweitanksystem, Graml Zweitanksystem

## 5 LOGISTIK, LAGERUNG UND BESCHAFFUNGSMÖGLICHKEITEN VON NATIVEM PFLANZENÖL

### 5.1 Pflanzenöltankstellen Deutschland<sup>125</sup>

Firma	PLZ	Ort	Straße	Telefon	Fax	Bemerkungen
Dach & Grün Thomas Richter	01067	Dresden	Schützengasse 18	0351/4943312	0351/4943400	24h, Bezahlung per Kundenkarte
KG	01587	Riesa	Klötzerstr.28-32	03525/708102	03525/733363	Raffinat, 1000 l- Container
Liebe Heizung & Bad GmbH	01683	Nossen	Fabrikstraße 4	035242/68684	035242/67277	Kleintankstelle
TWO GmbH	02899	Ostritz	Heinrich Kretschmer-Str.14	035823/87785		
Kunella Feinkost GmbH	03046	Cottbus	Briesener Straße 40	0355/23151	0355/23152	Raffinat, Kanister
Projektentwick- lungsgesellsch- aft Naturenergien -GbR	03172	Guben	Hugo Jentsch Straße 22	03561/684990	03561/684993	Rapsölraffinat, 600l/1000l
Termin- Transporte Leipzig	04179	Leipzig	Pansastr.36	0341/2229811		9:00Uhr bis 18:00Uhr,
Osterländer Bioöl GmbH & Co KG	04626	Neulinden au Schmölln	Thomas-Müntzer Siedlung 11	034491/550-0	034491/23510	Mo-Fr. Rapsraffinat Ölmühle
Firma Potz- Blitz	04808	Wurzen Gewerbeg- ebiet	Am Gabelsberg 2 Lüptitz	03425/926128		Kleintankstelle Mo-Fr 7-19 Uhr
Trockenwerk	04936	Proßmark- e	Hilmerdorfer Str. 5	035364/257	035364/4181	Abgabe in 600l Behältern
PNVG Merseburg- Querfurt mbh	06217	Merseburg	Abbé-Straße 72	03461/210174		Mo-Fr 3.45-20 Uhr
mbh	06268	Querfurt	Merseburger Straße 91	034771/22002		Mo-Fr 6-16 Uhr
Großhandel Speiseöle und Fette	06369	Gnetsch	Dorfstr. 27	0172/7601519	034978/21369	Lieferung u. Abholung
Roland Reinsdorf						von Kanistern od. Gitterboxtanks nach telef. Absprache

<sup>125</sup> Anmerkung des Autors: Die Liste hat keinen Anspruch auf Vollständigkeit und stellt auch keine Empfehlung für einen der gelisteten Betriebe dar.

## 5 Logistik, Lagerung und Beschaffungsmöglichkeiten von nativem Pflanzenöl

Firma	PLZ	Ort	Straße	Telefon	Fax	Bemerkungen
NAWARO	07570	Niederpölnitz	Am Bahnhof 13	036607/7173	036607/7100	Mindestabnahme 6000l
Meisterbetrie b Fritzsche Isolierung	08132	Mülsen St. Micheln	St. Michelner nebenstr. 17	037601/58440	037601/57603	Kleintankstelle
BurgsteinXpr ess-ecofuel	08538	Burgstein - Großzöbern	Krebeser Str. 12	037436/39006	037436/12935	Tankstelle 8-12 Uhr od. Tel. Vereinbarung
Car-Wash- Palace/Firma Pilz	09126	Chemnitz	Bernsdorfer Str. 8	0371/523570		Tankstelle
Kfz Meisterbetrie b Sindler	09235	Burghardtsdo rf	Zwönitzahlstr. 30	037209/2425		Kleintankstelle
Weise's Willy Erben Ölmühle	09627	Bobritzsch	Bobritzschtalstr. 131	037325/6204	037325/92812	Ölmühle
Wyko Bau GmbH	09629	Neukirchen	Hauptstrasse 15	037324/87275	037324/87276	Kleintankstelle
Alternativ- Tanke	10247	Berlin - Friedrichshain	Gürtelstraße 36			Tankstelle Di-Mi 17 bis 21 Uhr Do-Sa 14 bis 19 Uhr
Alternativ- Tanke	10829	Berlin	Sachsendamm 77 Schöneberg			Mo-Fr 11-15 Uhr
Becker & Adam GbR	10999	Berlin -	Reichenberger	030/61073786		Kleintankstelle
		Kreuzberg	Str. 107	0177/2831398		telef. Anmeldung
Alternativ- Tanke	12055	Berlin Neukölln	Mierstraße 7/9			Tankstelle Mo-Fr 11-20 Uhr Sa 11-16 Uhr
Taxibetrieb Manfred Delz	12099	Berlin - Tempelhof	Borussiastr. 27	030/85771250		Kleintankstelle telef. Anmeldung
Pflanzenöltec hnik Lutz	12459	Berlin	An der Wuhlheide 239 (auf dem Gelände von Autoservice Wuhlheide)	0171/1183819	030/76763897	Tankstelle Mo-Fr 8-17 Uhr, Sa 8-12 Uhr auch Lieferung von Pflanzenöl

**Abb. 25: Pflanzenöltankstellen in Deutschland<sup>126</sup>**

<sup>126</sup> Quelle: <http://www.heipro.de/poellieferanten.pdf>. Entommen am 27.09.2008, 12:45.

### 5.2 Pflanzenöltankstellen in Österreich<sup>127</sup>

#### 5.2.1 Niederösterreich

##### **Platzeroel**

Ansprechpartner: Hr. Ing. Platzer Andreas

Produkt: Sonnenblumenöl, Pellets Ort: Unteretzerstetten 2, 3250 Wieselburg

Telefon: 0664 / 520 51 16

Fax: 07416 / 53 751

E-Mail: [office@platzeroel.at](mailto:office@platzeroel.at)

Internet: <http://www.platzeroel.at>

Öffnungszeiten: Wir sind immer da!

##### **Winkler Mühle**

Ansprechpartner: Hr. Winkler, Produkt: Rapsöl (Weihenstefaner Standard) Ort: Steinbach 29, 3671 Marbach an der Donau

Telefon: +43 (0) 7413/7075

Fax: +43 (0) 7413/7075 -4

E-Mail: [winklermuehle@direkt.at](mailto:winklermuehle@direkt.at)

Öffnungszeiten: Bitte anfragen.

##### **Roland Riemer**

Produkt: Rapsöl, ab September 2006 auch Leindotteröl (Mischfruchtanbau) geben.

Ort: Stögersbach 36, 3900 Schwarenau

Telefon: +43 (0) 650 / 4088900

E-Mail: [roland.riemer@wvnet.at](mailto:roland.riemer@wvnet.at)

Öffnungszeiten: Bitte anfragen.

---

<sup>127</sup> vgl.: <http://www.rerorust.com/at/db/d.html>. Entnommen am 27.09.2008, 13:05; vgl. <http://www.biotrieb.at/Bezugsquellen-Pflanzenoel-B.141.0.html>. Entnommen am 27.09.2008, 13:05. vgl. <http://www.muehl4teloel.at>. Entnommen am 21.08.2010: 08:00.

*Anmerkung des Autors:* Die Liste hat keinen Anspruch auf Vollständigkeit und stellt auch keine Empfehlung für die gelisteten Betriebe dar.

### **Alois Kammerberger**

Produkt: Rapsöl ("Die Erste Rapsöltankstelle in der Region")

Ort: Bubendorf 30, 3354 Wolfsbach

Telefon: +43 (0) 7477 / 85 46

Internet: [www.kammerberger.at](http://www.kammerberger.at)

Öffnungszeiten: Montag bis Freitag: 7.30 -12.00Uhr und 13.00 -18.00Uhr

### **Raps-Energie-GmbH Kautzen**

Ansprechpartner: Hr. Reiterer

Produkt: Rapsöl

Ort: Bachzeile 10, 3851 Kautzen,

Telefon: +43 (0) 664/3118132

Öffnungszeiten: jeden Dienstagvormittag und jeden Freitagnachmittag, andere Termine bitte telefonisch abklären.

### **AÖM GenmbH**

Ansprechpartner: Karl Braunshofer

Produkt: Rapsöl für technische Zwecke, Speisölqualität

Ort: Höhmbach 25, 3364 Neuhofen/Ybbs

Telefon: +43 (0) 7475 / 54072

Öffnungszeiten: Bitte anfragen.

### **Raiffeisenlagerhaus Mank**

Produkt: Rapsöl als Futterzusatz, Güllezusatz und Schalungsöl

Ort: Bahnhofstraße 4, 3240 Mank

Telefon: +43 (0) 2755 / 2333

Öffnungszeiten: Bitte anfragen

### **Waldland - Öl und Bioenergie Kautzen**

Bauhofweg 7, A-3851 Kautzen

Ansprechpartner: Herr Rößler

Tel.: +43 (0)2826/7443

Fax: +43 (0)2826/7443-500

Email: [hof@waldland.at](mailto:hof@waldland.at),

Internet: <http://www.waldland.at>



### **Fam. Josef Riegler-Nurscher**

Produkt: Speiseölqualitäten von Hanföl, Rapsöl, Leinöl, Sonnenblumenöl, Distelöl

Ort: Straß 1, 3243 St. Leonhard am Forst,

Telefon: +43 (0)2756 / 8096

Fax: +43 (0) 2756 / 8096

Internet: [www.hanf.co.at](http://www.hanf.co.at)

Öffnungszeiten: Bitte anfragen.

### **Josef Fenz**

Produkt: Sonnenblumenöl

Ort: 2326 Lanzendorf bei Wiener Neustadt

Telefon: 0664/210 44 18

E-Mail: [fenzjosef@fenzhof.at](mailto:fenzjosef@fenzhof.at)

### **Swoboda Otto**

Alte Wienerstr. 42, 2460 Bruck/Leitha

### **F.K. AGRAR- UND UMWELTSERVICE GMBH**

Hauptplatz 3 3451 Michelhausen

Tel.: +43 (0)2275/5436

Email: [walter.klingenbrunner@utanet.at](mailto:walter.klingenbrunner@utanet.at)

## **5.2.2 Burgenland**

### **BAG (Burgenländische Alternativ Genossenschaft)**

Ansprechpartner: Johanna Kerschbaumer

Produkt: Rapsöl

Ort: Wienerstr. 12a, 7540 Güssing

Telefon: +43 (0) 3322 43394 oder +43 (0) 6645366151

E-Mail: [bag@aon.at](mailto:bag@aon.at)

Öffnungszeiten: Bitte anfragen.

### **Poel2drive Schmidt Ambros**

Kirchengasse72, 7052 Müllendorf

### 5.2.3 Steiermark

#### **Büro für Verfahrenstechnik & Regionalentwicklung**

Anprechpartnerin: Doris Hasenöhl

Produkt: Pflanzenöl (Rapsöl)

Ort: Auersbach 130, 8330 Feldbach

+43(0)3152/ 85 75-300,

E-Mail: [doris.hasenoehrl@imzentrum.at](mailto:doris.hasenoehrl@imzentrum.at)

#### **Feistritzwerke STEWEAG**

Ansprechpartner: Dir. Ing. Walter Schiefer

Produkt: Pflanzenöl für Dieselfahrzeuge und Umweltstrom für Elektroautos und Elektrofahrräder

Ort: Gartengasse, Gleisdorf

Telefon: +43 (0) 3112 2653 -213

E-Mail: [office@feistritzwerke.at](mailto:office@feistritzwerke.at)

Internet: <http://www.feistritzwerke.at>

Öffnungszeiten: Bitte anfragen.

#### **LEO GmbH**

Ansprechpartner: Mag. Peter Prettenhofer

Produkt: Pflanzenöl

Ort: 8265 Großsteinbach 89

Telefon: +43 (0) 33 86 233 88 FAX 4

E-Mail: [peter.prettenhofer@onemail.at](mailto:peter.prettenhofer@onemail.at)

Internet: <http://www.leo-gmbh.com>

Öffnungszeiten: Bitte anfragen.

#### **NEED Austria**

Industriestraße 29, 8200 Gleisdorf

### 5.2.4 Oberösterreich

#### **Alois Affenzeller**

Ort: Leonfeldnerstraße, 4240 Freistadt

Telefon: +43 (0) 664 / 2740478

Fax: +43 (0) 7942 72394,

E-Mail: [Affenzeller@gmx.at](mailto:Affenzeller@gmx.at)

Öffnungszeiten: Bitte anfragen.

#### **Innöl CoKG**

Amberg 8, A-4962 Mining

Ansprechpartner: Herr Mertelseder bei Öhlmühle

offizieller Verkauf: Sa., 8:00 - 11:00 Uhr, sonst Fr. Schachinger

Tel.: +43 (0)7723/7533-16

Fax.: +43 (0)7723/7533-18

Email: [karin.schachinger@maschinenring.at](mailto:karin.schachinger@maschinenring.at)

#### **SOLARier Gesellschaft für erneuerbare Energie mbH**

Ansprechpartner: Hans Nagler

Ort: Bach 8, 4223 Katsdorf/Engerwitzdorf

Tel.: +43 (0) 7235/89789

Fax: +43 (0) 07235/89888

E-Mail: [office@solarier.at](mailto:office@solarier.at)

Internet: [www.solarier.at](http://www.solarier.at)

Öffnungszeiten: Bitte anfragen.

#### **Pramtalöl & COKG**

Brauchs Dorf 5, 4775 Taufkirchen/Pram

Ansprechpartner: Franz Gruber

Tel: +43 (0)7766/2467-12

Fax: +43 (0)7766/2467-15

Email: [pramtaloel@maschinenring.at](mailto:pramtaloel@maschinenring.at)

### **Hausrucköl KG**

Edt 9, 4676 Aistersheim

Ansprechpartner: Josef Voraberger

Tel: +43 (0)7248/68636-2,

Fax: +43 (0)7248/63636-9

Email: [hausruckoel@maschinenring.at](mailto:hausruckoel@maschinenring.at)

### **Verein Mühl4telöl & CoKG**

Vormarktstr. 80, 4310 Mauthausen

Ansprechpartner: Johann Schöfl

Tel: + 43 (0)7235/88844

Fax: + 43 (0)7235/888444

Email: [muehl4teloel@maschinenring.at](mailto:muehl4teloel@maschinenring.at)

Öffnungszeiten: Bitte telefonisch anfragen.

### **Pflanzenöl Wels CoKG**

Heitzing 9, 4652 Fischlham

Ansprechpartner: Gerald Jungmair

Tel: +43 (0)7242/350 400-10

Fax: +43 (0)7242/350 400-14

Email: [wels.pflanzenoel@maschinenring.at](mailto:wels.pflanzenoel@maschinenring.at)

### **Aspachöl & Co K**

Roith 9, 4933 Aspach

Ansprechpartner: Johann Putscher

Tel.: +43 (0)7755/7375-0

Fax: +43 (0)7755/7375-18

Email: [johann.putscher@maschinenring.at](mailto:johann.putscher@maschinenring.at)

### **Gmundner Pflanzenöle**

Peintal 33, 4655 Vorchdorf

Ansprechpartner: Ing. Herbert Starzinger

Tel: +43 (0)7612/74625-1

Fax: +43 (0)7612/74625-4

Email: [gmundnerpflanzenole@maschinenring.at](mailto:gmundnerpflanzenole@maschinenring.at)

### **Frankenmarkter Pflanzenöle**

Röth 4, 4890 Frankenmarkt

Ansprechpartner: Hannes Oberascher

Tel.: +43 (0)7684/8906

Fax: +43 (0)7684/20272

### **Verein Riedöl**

Weilbach 34, 4984 Weilbach

Ansprechpartner: Paul Schmee

Tel.: +43 (0)7757/7007

Fax: +43 (0)7757/7007-77

Lohnpressung bei Innöl CoKG.

### **5.2.5 Kärnten**

#### **Liquid SunPower® Sucher & Süssenbacher**

Produkt: Rapsöl und Sonnenblumen

Ort: Radelsdorf 6, 9556 Liebenfels

Telefon: +43 (0) 650/68 37 255

E-Mail: [L.S.P@gmx.at](mailto:L.S.P@gmx.at)

Öffnungszeiten: Jeden Montag 17:30 – 20:00 Uhr, Jeden Donnerstag 17:30 – 20:00 Uhr, andere Termine nur nach telefonischer Vereinbarung.

#### **Verein Bio-Sprit.com**

Ansprechpartner: Gernot Ogris

Produkt: Rapsöl

Ort: 9220 Velden/Lind, Jessenigstraße (grüne Halle neben Esto-Leuchtenfabrik)

Telefon: +43 (0) 650 426 22 27

E-Mail: [office@bio-sprit.com](mailto:office@bio-sprit.com)

Öffnungszeiten: Bitte telefonisch anfragen.

### 5.3 Die optimale Lagerung von Pflanzenöl

Die richtige Lagerung hat maßgeblichen Einfluss auf die Verwendbarkeit und auf die Einsetzbarkeit von Pflanzenöl als Treibstoff. Die meisten Versäumnisse beim Einsatz von nativem Pflanzenöl in Dieselmotoren sind bei unsachgemäßer Lagerung des Pflanzenöles feststellbar. Dem Praktiker ist es oft nicht bewusst, dass eine unsachgerechte Lagerung mitverantwortlich zeichnet für Motorschäden und Betriebsausfälle.

*„Eine sachgerechte Lagerung ist eine wesentliche Voraussetzung für einen störungsfreien Motorbetrieb.“<sup>128</sup>*

Es handelt sich beim Pflanzenöl um ein naturbelassenes Produkt, das aufgrund seiner chemischen Eigenschaften natürlichen Alterungs- und Umsetzprozessen ausgesetzt ist.<sup>129</sup>

#### 5.3.1 Negative Auswirkungen auf die Treibstofftauglichkeit von Pflanzeölen

Negativer Einfluss auf die Pflanzenölqualität	Auswirkung auf das gelagerte Pflanzenöl
▪ Sauerstoff	▪ Oxidation
▪ Wasser	▪ Hydrolyse
▪ Hohe Temperaturen	▪ Oxidation, Hydrolyse
▪ Licht	▪ Oxidation
▪ Metalle (Kupfer, Eisen)	▪ Katalysatoren für die Oxydation

**Abb. 26: Negative Auswirkungen auf die Treibstofftauglichkeit<sup>130</sup>**

#### 5.3.2 Für die Lagerung von Pflanzenöl unbedingt erforderliche Maßnahmen<sup>131</sup>

- geringe Gesamtverschmutzung des verwendeten Pflanzenöles
- kühle, frostfreie Lagertemperaturen

---

<sup>128</sup> Rathbauer 2005b, S. 15.

<sup>129</sup> vgl. Rathbauer 2005b, S. 15.

<sup>130</sup> In Anlehnung an Rathbauer 2005b, S. 15.

## 5 Logistik, Lagerung und Beschaffungsmöglichkeiten von nativem Pflanzenöl

---

- Temperaturschwankungen vermeiden (Sonneneinstrahlung, Frost)
- Lichteinfluss vermeiden (Abdunkeln des Lagers)
- Sauerstoff und Wassereintritt vermeiden (beim Tankvorgang selbst, bei der Tankstellenreinigung)
- Buntmetalle bei der Tankstelleneinrichtung vermeiden
- Restlose Entleerbarkeit und die Möglichkeit der kompletten Reinigung der Pflanzenöllagertanks mit dem Hochdruckreiniger
- regelmäßige Tankreinigung ist dringendst zu empfehlen – *mein Tipp*: Reinigung mit Rohrmelkanlagenwaschmitteln und in der Verwendung zwischen „saurem“ und „basischem“ Waschmittel abwechseln.
- die Vermeidung von Kondenswasserbildung im Kraftstofftank des Fahrzeuges durch Vollhalten des Tankes. Nach getaner Arbeit, bzw. am Abend beim Heimkommen noch tanken und nicht erst am nächsten Morgen vor dem Arbeitsbeginn
- Kraftstoffentnahmestelle nie am tiefsten Punkt, da sich aufgrund der physikalischen Öleigenschaften immer Trübstoffe im Tank absetzen
- auch bei optimalen Lagerbedingungen: Pflanzenöl nicht länger als ein Jahr lagern

---

131 vgl. Rathbauer 2005b, S. 15.; vgl. Vogt & Thüneke 2006, S. 1.

## 5.4 Anbieter von Tankanlagen, Zapfsäulen und Zubehör von Rapsölkraftstoff<sup>132</sup>

Name und Adresse	Lieferbare Teile
<b>Buck-Tankanlagen GmbH</b> Daloser Weg 5 D-89134 Blaustein Phone: ++49/(0)7304/803930 Internet: <a href="http://www.buck-tankanlagen.de">http://www.buck-tankanlagen.de</a>	Tankstationen und Zubehör Tankautomaten, Systeme zur Tankdatenerfassung
<b>Büsch Pflanzenöle GmbH &amp; Co. KG</b> Konrad-Zuse-Str. 3 D-54552 Nerdlen/Daun Phone: ++49/(0)6592/98256-0 Internet: <a href="http://www.buesch-pflanzenoele.de">http://www.buesch-pflanzenoele.de</a>	Tankstationen und Zubehör, eichfähig
<b>Chemowerk GmbH</b> In den Backenländern 5 D-71384 Weinstadt Phone: ++49/(0)7151/9636-0 Internet: <a href="http://www.chemo.de">http://www.chemo.de</a>	Tankstationen 1.500 – 10.000 l und Zubehör
<b>ELAFLEX – Gummi Ehlers GmbH</b> Schnackenburgallee 121 D-22525 Hamburg (Eidelstedt) Phone: ++49/(0)40/5400050 Internet: <a href="http://www.elaflex.de">http://www.elaflex.de</a>	Schläuche, Zapfpistolen und Zubehör
<b>FLACO-Geräte GmbH</b> Isselhorster Str. 377 D-33334 Gütersloh Phone: ++49(0)5241/603-0 Internet: <a href="http://www.flaco.de">http://www.flaco.de</a>	Zapfsäulen, Tankanlagen, Tankstationen, eichfähig
<b>J. Giebel Filtertechnik</b> Schwabenäcker 54 D-74594 Kreßberg Phone: ++49(0)7951/467818 Internet: <a href="http://www.giebel-filtertechnik.de">http://www.giebel-filtertechnik.de</a>	Belüftungstrockner zur Be- und Entlüftung von Mineral- und Biokraftstoffen
<b>HV Hallbauer GmbH</b> Industriestr. 18 D-68519 Viernheim Phone: ++49(0)6204/70950 Internet: <a href="http://www.hallbauer-viernheim.de">http://www.hallbauer-viernheim.de</a>	Tankstationen und Zubehör, automatische Endabschaltung möglich
<b>Firma Hausmann</b> Am Angertor 3 D-97618 Wülfershausen Phone: ++49(0)9762/506	Tankstationen und Zubehör 3.000 - 25.000 l, automatische Endabschaltung möglich
<b>Horn GmbH &amp; Co. KG</b> Munketoft 42 D-24937 Frensborg Phone: ++49(0)461/8696-0 Internet: <a href="http://www.horn-gmbh.de">http://www.horn-gmbh.de</a>	Zapfsäulen und Zubehör

<sup>132</sup> Anmerkung des Autors: Die nachfolgende List hat weder Anspruch auf Vollständigkeit noch stellt sie irgendeine Empfehlung für die gelisteten Unternehmen dar.



Name und Adresse	Lieferbare Teile
<b>Jessberger GmbH</b> Joh.-Seb.-Bach-Str. 58 D-85591 Vaterstetten Phone: ++49(0)8106/306767 Internet: <a href="http://www.jesspumpen.de">http://www.jesspumpen.de</a>	Pumpen
<b>Karl Steiger GmbH Anlagenbau + Facility Management</b> Nordring 52 D-67069 Ludwigshafen Phone: ++49(0)621/65911-0 Internet: <a href="http://www.karlsteiger.de">http://www.karlsteiger.de</a>	Mischanlage zur Pflanzenölbeimischung (Leasing möglich), eichfähig, Pumpen, Tankautomaten
<b>Krampitz Tanksystem GmbH</b> Dannenberger Str. 15 D-21368 Dahlenburg/Lbg Phone: ++49(0)5851/9443-0 Internet: <a href="http://www.krampitz.de">http://www.krampitz.de</a>	Tankstationen und Zubehör, eichfähig
<b>lumatic® Hermann Lümmen GmbH</b> Biberweg 32 D-53842 Troisdorf Phone: ++49(0)2241/2647-0 Internet: <a href="http://www.lumatic.de">http://www.lumatic.de</a>	Tankstationen, Zapfsäulen mit integriertem Tankautomat und Zubehör, eichfähig
<b>Lutz-Pumpen GmbH</b> Postfach 1462 D-97864 Wertheim Phone: ++49(0)9342/879-	Chemikalienpumpen, Fasspumpen, Durchflusszähler
<b>Patzelt GmbH</b> Steinbruchweg 4 D-90607 Rückersdorf Phone: ++49(0)911/579327 <a href="http://www.patzelt-gmbh.de">www.patzelt-gmbh.de</a>	Pumpen Zapfsäulen mit Zubehör, teilweise eichfähig
<b>Symboil AG</b> Flurstr. 38 D-85402 Kranzberg Phone: ++49(0)8166/9913080 Internet: <a href="http://www.symboil.de">http://www.symboil.de</a>	Tankanlagen, Tankstationen, Systeme zur Tankdatenerfassung
<b>SGS-Ingenieure</b> Oranienstr. 9 D-52066 Aachen Phone: ++49(0)241/44598-0 Internet: <a href="http://www.sgs-ingenieure.de">http://www.sgs-ingenieure.de</a>	Zapfpistolen mit automatischer Abschaltung,
<b>THOMS EnergieService</b> Otternhägener Str. 8A D-30826 Garbsen Phone: ++49(0)5131/449944 <a href="http://www.thoms-energieservice.de">http://www.thoms-energieservice.de</a>	Tankstellennetze
<b>Kurt Willig GmbH &amp; Co.KG</b> Spezialist für Tankfahrzeuge-Borsigstraße 23 D-94315 Straubing Phone: ++49(0)9421/988-0 Internet: <a href="http://www.willig-tankfahrzeuge.de">http://www.willig-tankfahrzeuge.de</a>	Tankfahrzeuge, Tankstationen, eichfähige Zählwerke

Name und Adresse	Lieferbare Teile
<b>ZUWA-Zumpe GmbH</b> Franz-Fuchs-Straße 13-17 D-83410 Laufen Phone: ++49(0)8682/89340 Internet: <a href="http://www.zuwa.de">http://www.zuwa.de</a>	Pumpen, Tankanlagen und Zubehör
<b>3 P GmbH</b> Schotten 6 D-25554 Nortorf Phone: ++49(0)4823/921298-0 Internet: <a href="http://www.3pgmbh.com">http://www.3pgmbh.com</a>	Zapfsäulen für Mischungen Pflanzenöl und Diesel

**Abb. 27: Anbieter von Tankanlagen, Zapfsäulen und Zubehör von Rapsölkraftstoff<sup>133</sup>**

---

<sup>133</sup> In Anlehnung an TFZ 2007a, S. 1ff.

### **6 PRAKTIKERTIPPS ZUM STÖRUNGSFREIEN PFLANZENÖLBETRIEB VON UMGERÜSTETEN DIESELMOTOREN**

Im folgenden Kapitel kommen Praktiker zu Wort, die sich mit dem Einsatz von Rapsöl in land- und forstwirtschaftlichen Traktoren oder selbst fahrenden Erntemaschinen beschäftigen. Landwirte, Geschäftsführer von überbetrieblichen Maschinenringverbänden, aber auch ein Landmaschinenmechanikermeister geben wertvolle Tipps zu einem erfolgreichen Einsatz von Rapsöl als Dieselerstattreibstoff.

#### **6.1 Tipps von Landwirten, die Rapsöl in Traktoren und landwirtschaftlichen Erntemaschinen einsetzen**

Johann Rettenberger, Landwirt in D-89407 Dillingen betreibt seit 2002 einen Fendt Favorit 716, Baujahr 2002 in Pflanzenölbetrieb. Der Umbau erfolgte von der Firma Siegfried Hausmann. Die Leistung des Traktors liegt bei jährlich 1 300 Bh/Jahr, bei einem Kraftstoffverbrauch von 12 700 Litern.

**Der Betrieb läuft völlig problemlos wenn folgende Dinge beachtet werden<sup>134</sup>:**

- Rapsöl muss dem Weihenstephaner Qualitätsstandard entsprechen (DIN 51605).
- Das regelmäßige Wechseln der Kraftstofffilter in nicht zu großen Intervallen. Bei großen Wechselintervallen ist ein Leistungsabfall bemerkbar.
- Motorölwechsel nach spätestens 250 Bh.
- Das Fahren im oberen Drehzahlbereich, um keine unerwünschten Ablagerungen im Motor (Einspritzdüsen, Zylinder) hervorzurufen.

Franz Bichlmeier, Landwirt in D-84453 Mühldorf-Mößling, betreibt seit Juli 2006 einen Case CVX 150. Der Umbau erfolgte von der Firma Gruber Landtechnik, Amfping, in Form eines Zweitank-Systems. Der umgerüstete Traktor läuft seit 800 Bh störungsfrei. Es wird

---

<sup>134</sup> vgl. Rettenberger 2006, S. 6.

## 6 Praktikertipps zum störungsfreien Betrieb von umgerüsteten Dieselmotoren

---

ein Jahresbedarf von 10 000 Liter Rapsölkraftstoff basierend auf die bereits geleisteten 800 Bh errechnet<sup>135</sup>.

**Aus Sicht von Hr. Bichlmeier sind folgende zwei Dinge wesentlich für einen störungsfreien Betrieb:**

- Den Motor stets auf Last zu fahren und Leer- bzw. Standläufe nach Möglichkeit zu vermeiden, um nicht in eine ungünstige Verbrennungssituation zu geraten und damit Ablagerungen im Brennraum und an den Einspritzdüsen zu produzieren.
- Auf die Qualität und die Herkunft des eingesetzten Rapsöles achten (DIN 51605).

Hans Wolfgruber ist Einsatzleiter der Gematrak GbR in D-97258 Gollhofen. Die GbR hat einen John Deere 7810, Baujahr 2002 von der Firma Vereinigte Werkstätten für Pflanzenöltechnologie, Allersberg, auf Pflanzenölbetrieb umgerüstet. Der Traktor läuft seit dem Tag der Umrüstung völlig störungsfrei. Die Einsatzleistung liegt bei 650 Bh/Jahr und einem jährlichen Rapsölverbrauch von 16 000 – 18 000 Litern. Das Besondere an der Zugmaschine ist deren Einsatz durch unterschiedliche Landwirte und damit verbunden auch ein Mix an Tätigkeiten. Beginnend bei Feld- und einfachen Transportarbeiten bis hin zum schweren Ackerarbeiten.

**Folgende Dinge sind für einen störungsfreien Betrieb notwendig<sup>136</sup>:**

- Die Halbierung der Ölwechselintervalle
- Eine externe elektrische Vorwärmung des Motors für die kalte Jahreszeit
- Die gleichbleibende Kraftstoffqualität (DIN 51605) und die ordnungsgemäße Lagerung des Rapsöles

Martin Forster ist Landwirt in D-84529 Tittmoning und betreibt seit 2002 einen von der Firma Hausmann auf nativen Rapsölbetrieb umgebauten Fendt Vario 410, Baujahr 2002. Die Zugmaschine wird für eher leichte Bodenbearbeitungsmaßnahmen, hier vor allem fürs Rundballenpressen und für den Transport eingesetzt. Die Jahreslaufleistung beträgt

---

<sup>135</sup> vgl. Bichlmeier 2006, S. 7f.

<sup>136</sup> vgl. Wolfgruber 2006, S.8f.

1 250 Bh, bei einem Kraftstoffverbrauch von 7 000 Litern/1 000 Bh. Der Traktor wird auch im Winterbetrieb verwendet<sup>137</sup>.

**Für einen störungsfreien Betrieb sieht Herr Forster folgende Dinge als unumgänglich wichtig:**

- Die einwandfreie Filtrierung des verwendeten Rapsöles und damit auch wieder eine entsprechende gleichbleibend hohe Kraftstoffqualität (DIN 51605).
- Der Umbau durch einen renommierten Umrüstbetrieb; es gab am Anfang Probleme, da der im Fendt Vario eingebaute Tankfilter verstopfte und das den Bruch der Förderpumpe zur Folge hatte. Der Ausbau des Tankfilters behob dieses Problem ein für allemal.

Dieses Phänomen ist auf darauf zurückzuführen, dass sämtliche alte Dieseltankablagerungen durch das Pflanzenöl gelöst werden und damit in den Kraftstoffkreislauf gelangen. Vor einem Pflanzenölbau ist entweder eine Fahrzeugdieseltankreinigung durchzuführen oder die Kraftstofffilter müssen in relativ kurzen Abständen 2-3 x gewechselt werden. Ein Entfernen des Siebes im Fahrzeugkraftstofftank ist jedenfalls anzuraten, da die Viskosität von Pflanzenöl schlechter ist, als die von Dieselmotorkraftstoff. Die Kraftstoffförderpumpe wird durch das Entfernen dieses Tanksiebes entlastet und damit erhöht sich auch die Lebensdauer der Kraftstoffförderpumpe. Die verminderte Siebwirkung durch das Kraftstofftanksieb wird durch die Kraftstoffvorfilter in der Kraftstoffleitung leicht kompensiert.

Markus Pirkelmann, Geschäftsführer der Fränkischen Maschinen GbRmbH, in D-96142 Hollfeld, verleiht landwirtschaftliche Maschinen und Geräte an die Landwirte in der Umgebung. Seit 2002 wurden folgende Maschinen auf den Betrieb von Pflanzenöl umgestellt<sup>138</sup>:

- Fendt 818 FMS, Baujahr 2003
- Fendt 412 Vario, Baujahr 2002
- Claas Mega 204/II, Baujahr 1996
- Class Mega 208/II, Baujahr 2004

---

<sup>137</sup> vgl. Forster 2006, S. 9f.

<sup>138</sup> vgl. Pirkelmann 2006, S. 11 f.

## 6 Praktikertipps zum störungsfreien Betrieb von umgerüsteten Dieselmotoren

---

Beide Traktoren, Umbau durch die Firma Hausmann, werden im Volllastbetrieb für anfallende Feldarbeiten eingesetzt und weisen einen Arbeitseinsatz von 900 - 1 000 Bh/Jahr auf. Beide Zugmaschinen laufen auch im Winterbetrieb. Auch hier die Besonderheit, dass unterschiedliche Landwirte die Zugmaschinen für die unterschiedlichsten land- und forstwirtschaftlichen Tätigkeiten nutzen.

Die beiden Claas Erntemaschinen laufen je 250 Bh jährlich mit einem Zweitank-System. Der Gesamtverbrauch von Rapsöl beläuft sich pro Jahr auf 35 000 Liter.

### **Herr Pirkelmann sieht folgende Dinge als wichtig für einen störungsfreien Betrieb:**

- Erhöhte Aufmerksamkeit auf die Kraftstofffilter und einen entsprechenden verkürzten Wechselintervall der Kraftstofffilter
- Hohe Qualität an den verwendeten Rapsölkraftstoff und hierbei eine entsprechende Sauberkeit und Reinheit desselbigen (DIN 51605)
- Regelmäßige Wasch- und Serviceintervalle der hofeigenen Tankstelle (10 000 Liter Tank wird einmal pro Jahr komplett gereinigt)

Henrik Rotermann, Geschäftsführer der Landboen Glasin Betriebs-GmbH in D-23992 Glasin, hat in seinem Unternehmensbereich 2002 einen Case Maxum, Baujahr 2001 von der Firma Technikcenter Bastorf, umrüsten lassen. Die Jahreslaufleistung bewegt sich bei 1 500 Bh, bei Einsatz in mittlerer und schwerer Bodenbearbeitung und für Pflege- und Transportarbeiten<sup>139</sup>.

Durch eine defekte Einspritzdüse kam es zu mangelhafter Verbrennung des Rapsöles, damit zu Rückständen an den Kolben und zu einem Kolbenfresser an zwei Zylindern. Der Schaden an der Einspritzdüse muss nicht unbedingt durch den Pflanzenölbetrieb hervorgerufen worden sein, es kann sich auch um eine normale Verschleißsache gehandelt haben. Das native Pflanzenöl wurde beim Einspritzen in den Verbrennungsraum nicht mehr ausreichend zerstäubt. Dadurch riss der Motorschmierfilm ab, die Folge war ein Kolbenfresser. Ein solcher Schaden würde bei Dieselmotorbetrieb nicht entstehen, da Dieselmotoröl aufgrund seines niedrigen Siedepunktes verdampft. Pflanzenöl hat einen höheren Siedepunkt als Diesel und verdampft nicht im Motoröl. Das ins Motoröl eingetragene Pflanzenöl verdünnt das Motoröl und senkt dessen Schmierfähigkeit. Ein An-

---

<sup>139</sup> vgl. Rotermann 2006, S. 12 f.

## 6 Praktikertipps zum störungsfreien Betrieb von umgerüsteten Dieselmotoren

---

steigen des Motorölstandes weist auf dieses Phänomen bei einem pflanzenölgetriebenen Fahrzeug hin.

**Aufgrund der gemachten Erfahrungen hat Herr Rotermann folgende Konsequenzen gezogen:**

- Pro Jahr zweimalige Kontrolle der Einspritzdüsen
- zusätzlicher Einbau einer elektrischen Kraftstoffvorwärmung oder eines Wärmetauschers

Herr Leopold Schatz sen. setzt auf seinem landwirtschaftlichen Betrieb in A-4312 Ried/Riedmark Pflanzenöl im Zumischbetrieb, ohne motorische Umrüstung ein. Es handelt sich hierbei um folgende Traktoren<sup>140</sup>:

- Fiat 880 DT, Baujahr 1977, 88 PS, 150 Bh/Jahr
- Fiat 44-66, Baujahr 1987, 46 PS, 150 Bh/Jahr

Die Fiat 880 wird für die mittlere und schwere Bodenbearbeitung und für Transporttätigkeit eingesetzt. Der kleinere der beiden Traktoren wird für Hackfruchttätigkeit, Pflanzendüngung und Pflanzenschutz, sowie für leichte Transportarbeiten eingesetzt. Die Zumischung zum normalen Diesel beträgt bis zu 50% ohne Verwendung von Additiven. Bisher wurden 3 000 Liter Rapsöl verfahren.

Die Lagerung erfolgt in 1 000 Liter Lebensmittel Gitterboxen Containern.

**Herr Schatz nennt folgende Dinge als notwendig, um einen erfolgreichen Einsatz zu gewährleisten:**

- Einsatz nur in Wirbelkammer- bzw. Vorkammermotoren
- Einsatz von Zumischung nur im Sommer und zu den Zeiten der Leistungsspitzen
- Die Reinigung des Kraftstoffsystems durch Fahren mit reinem Diesel vor der Winterpause – Pflanzenöl kann über den Winter verharzen und dies führt zu schweren Motorschäden
- Motorölwechselintervalle um 50% verkürzen

---

<sup>140</sup> vgl. Schatz 2008, S. 2f

## 6 Praktikertipps zum störungsfreien Betrieb von umgerüsteten Dieselmotoren

---

- Besonderes Augenmerk auf die Kraftstofffilter legen und die Wechselintervalle verkürzen
- Die Verwendung von qualitativ hochwertigem und vor allem reinem Rapsöl, Weihenstephaner Standard (DIN 51605)
- Die genaue und peinliche Reinigung und Pflege der Pflanzenölagertanks durch abwechselnde Verwendung von *saurem* und *basischem* Melkmaschinenwaschmittel
- Kühle, dunkle und sonnengeschützte Lagerung des Pflanzenöles
- Tanken am Abend, vor Einsatz der Traktoren und wenn möglich den Tankstand stets voll halten, um die Entstehung von unerwünschtem Kondenswasser zu vermeiden
- Traktoren (wenn möglich) im Volllastbetrieb fahren, Stehzeiten und Standgaszeiten möglichst gering halten
- Den Fahrzeugkraftstofftank vor der erstmaligen Verwendung von Pflanzenöl reinigen. Die Kraftstofffilter beider Traktoren mussten gewechselt werden – da ein Leistungsverlust während des Einsatzes nach 25-40 h festgestellt wurde
- Beim Mischbetrieb zuerst Diesel tanken, danach Pflanzenöl tanken – Pflanzenöl ist spezifisch schwerer als Diesel und sinkt zum Kraftstofftankboden – eine entsprechende Durchmischung im Tank ergibt sich hier eher, als bei umgekehrter Betankungsreihenfolge

Das Fahren mit Pflanzenöl-Diesel-Gemischen ist mit Problemen behaftet, da moderne Traktormotoren ohne Umbaumaßnahmen nachhaltig Schaden nehmen. MAURER hat in seinen Untersuchungen zum Verhalten von Pflanzenöl-Dieselmischungen, Einsatz von 25% Pflanzenölmischung, 50% Pflanzenölmischung (mit modernen direkteinspritzenden Traktormotoren) mit Dauerläufen nach Verordnung 79/68/EG, vom 16.12.1997 (das festgelegte Lastkollektiv ist repräsentativ für einen Traktor der mittleren Leistungsklasse) folgende eindeutige, signifikante Beeinträchtigungen der Motoren nach 300 Stunden Prüflauf festgestellt.<sup>141</sup>

---

<sup>141</sup> Maurer 2003, S. 5 und S. 49 f; vgl. Maurer 2006 S. 25 f.



## 6 Praktikertipps zum störungsfreien Betrieb von umgerüsteten Dieselmotoren

---

- Eine Ablagerung und Verkokung an den Ventiltellern der Einlassventile
- Eine Ablagerung (zähe Masse) an den Ventilschäften der Auslassventile
- Verkokungen an den Einspritzventilen, Spritzbild und Drücke sind für in Ordnung befunden worden
- Eine Ablagerung am Kolbenboden
- Feuersteg mit Ölkohle belegt
- Oberster Kolbenring ist abgenutzt

Für den untersuchten Testmotor in COM2-Ausführung ist laut MAURER bei Fortsetzung des Zumischens von Pflanzenöl mit einem störungsfreien Betrieb für max. 1 000 – 1 500 Bh zu rechnen.

Je nach Motorbauart, Rapsölqualität und Höhe des Beimischgrades ist mit einer zunehmenden Verschlechterung der Betriebssicherheit und mit erhöhtem Motorverschleiß zu rechnen. Mit Kolbenfressern ist durch den starken Verschleiß der Kolbenringe zu rechnen.

**Folgende Maßnahmen können helfen, einen halbwegs regulären Betrieb mit Pflanzenöl-Diesel-Gemischen in modernen Motoren zu gewährleisten:**

- Regelmäßiger Wechsel bzw. Überholung des Zylinderkopfes (aufgrund der Verkokung der Einlassventile und das Verkleben der Auslassventile in der Ventileitung) alle 600-800 Bh
- Verkürzung des Wechsels der Einspritzventile aufgrund deren Verkokung
- Reinigung der Einspritzventile (Düsen) alle 300 Bh
- Tägliche Kontrolle des Motorölstandes und eine Verkürzung der Ölserviceintervalle

Besonders störanfällig auf Rapsöl-Diesel-Gemische reagieren Motoren, die die verschärften Emissionsnormen einhalten können.

Eine vorsichtige Schätzung für die betrieblichen Praktiker ist, dass eine 20%ige Pflanzenölmischung die Lebenserwartung eines Motors auf ca. 80% seiner Dieselöllebens-

## 6 Praktikertipps zum störungsfreien Betrieb von umgerüsteten Dieselmotoren

---

erwartung sinken lässt. Der Einsatz von Rapsöl-Diesel-Gemischen im saisonalen Betrieb ist vor allem bei älteren Traktormodellen sinnvoll und vertretbar.<sup>142</sup>

Herr Schatz hat bei seiner Fiat Vertragswerkstätte nachgefragt, ob der Einsatz durch Zumischung von Pflanzenöl in seinen Traktoren ein Problem sei. Es wurde dort festgestellt, dass eine Zumischung von 25-50 Vol% in seinen Traktoren kein Problem darstellt und motortechnisch unter obigen Bedingungen vertretbar sei.<sup>143</sup>

Herr Franz Wahl, Landmaschinenmechanikermeister der Lagerhauswerkstätte A-4320 Perg der Lagerhausgenossenschaft Enns-Mauthausen, rüstet selbstfahrende landwirtschaftliche Erntemaschinen und Traktoren mit dem System RapsTruck (Zweitank-System) um.

**Für Herrn Wahl sind folgende Punkte ausschlaggebend für einen erfolgreichen Einsatz von Pflanzenölmürüstungen:**<sup>144</sup>

- Einsatz der Maschinen im Volllast- und Schwerlastbereich
- Zurückschrauben der Höchstumdrehungszahl des Motors, um Kolbenfresser zu vermeiden
- Ein sauberer und mechanisch qualitativ hochwertiger Umbau
- Ein in der Praxis erprobtes Umrüstkonzept (RapsTruck)
- Die ständige Motorölstandskontrolle und eine Halbierung der Wechselintervalle, gekoppelt mit einer laufenden Prüfung der Motorölqualität
- Die Verwendung von qualitativ hochwertiges Rapsöl nach der DIN 51605
- Die sachgerechte Lagerung des Pflanzenöles und die entsprechende Tankstellenhygiene (mindestens 1 x, besser 2 x pro Jahr Reinigung aller Lagerbehälter)

---

<sup>142</sup> vgl. Maack & Maurer 2002, S. 80 ff.

<sup>143</sup> vgl. Schatz 2007, S. 4f.

<sup>144</sup> vgl. Wahl 2008, S. 1ff.

### 6.2 Persönliche Erfahrungen mit dem Einsatz von nativem Pflanzenöl im Kfz

Ich setze selber erfolgreich seit mittlerweile sieben Jahren Pflanzenöl im eigenen Kfz ein.

#### 6.2.1 Renault Espace 2.2 dci, Common Rail Diesel

Das erste Fahrzeug, wo Pflanzenöl zum Einsatz gekommen ist, war ein Renault Espace 2.2 dci (Common Rail Diesel) mit 112 PS, Baujahr 2000.

Das Fahrzeug verfügte über eine Standheizung von der Firma Webasto und wurde auch im Winter nicht garagiert. Der Betrieb der Standheizung in den Wintermonaten erfolgte regelmäßig. Aber auch bei Nicht-Benutzung der Standheizung gab es keinerlei Probleme beim Kaltstart.

Es wurden mit diesem Fahrzeuge in Summe 40 000 km im Zumischbetrieb (25% Beimischung von Pflanzenöl), ohne motorische Umrüstung, zurückgelegt. Beginn der Zumischung bei Km-Stand: 150 000; Ende bei 190 000 km.

Insgesamt wurden ca. 1 200 Liter Pflanzenöl eingesetzt. Davon waren 1 000 Liter Sojaöl (Vollraffinat) und 200 Liter Rapsöl (kaltgepresst: Weihenstephaner Kraftstoff Standard, = DIN 51605).

Es haben sich im Betrieb keine Unterschiede zu normalem Dieselmotorbetrieb gezeigt, auch eine Sichtprüfung durch Abheben des Zylinderkopfes ergab keinerlei Ablagerungen im Bereich der Zylinder. Das einzige Problem, das sich beim Betrieb nach ca. 2 500 km eingestellt hat, war eine leckende Dieselleitung (*kaputter O-Ring*) vor der Dieseleinspritzpumpe. Nach Abdichtung desselbigen war ein störungsfreier Betrieb weiterhin möglich.

Obwohl Pflanzenöl im Gegensatz zu RME keinerlei ätzende, kunststoffzerstörende Wirkung hat, ist das Phänomen der leckenden O-Ring-Dichtungen bei fast jedem Pflanzenölbau zu beobachten. Deshalb werden bei professionellen Umrüstungen sämtliche Dieselleitungen (Pflanzenölleitungen) neu und mit größeren Querschnitten verlegt. Idealerweise werden dabei auch alle Kupferdichtungen (*O-Ringe*) gegen Aluminiumdichtungen ersetzt.

In den Wintermonaten konnte kein Unterschied zu einem normalen Dieselmotorbetrieb festgestellt werden.

## 6 Praktikertipps zum störungsfreien Betrieb von umgerüsteten Dieselmotoren

---

Die einzige Veränderung in der Betriebsweise, die zum Normalbetrieb vorgenommen wurde war die Halbierung der Serviceintervalle, insbesondere die Halbierung der Ölwechselintervalle. Auch die Filter (Kraftstoff- und Ölfilter) wurden mit jedem Service Intervall gewechselt.

Das Kfz wurde kaum im Kurzstreckenbetrieb und im städtischen Verkehr eingesetzt. Es wurden (laut Fahrtenbuch) kaum Fahrten unter 20 - 25 km getätigt. Eine Geruchsveränderung der Abgase zum Diesel – Reinbetrieb war nicht signifikant feststellbar.

Inwieweit die von MAURER 2003 durchgeführten Untersuchungen über das Verhalten von einem modernen Schleppermotor im Einsatz mit Pflanzenöl-Diesel-Gemischen auch für Kfz Motoren repräsentativ sind, lässt sich nur durch entsprechende Motorprüfstandtests feststellen.<sup>145</sup>

Ein längerer Versuchszeitraum für den Einsatz von Zumischung im Kfz wäre hilfreich, um auch hier wissenschaftlich belastbare Ergebnisse zu erzielen.

Bei einer Sichtkontrolle des Renault Motors durch Abheben des Zylinderkopfes, konnten keine Ablagerungen und Verkokungen festgestellt werden.

Der Fahrzeugwechsel erfolgte aufgrund eines Kupplungs- bzw. Getriebeschadens bei einem Kilometerstand von 190 000 km und hatte nichts mit dem Einsatz von nativem Pflanzenöl zu tun.

### 6.2.2 Mercedes 200 D, Baujahr 1991

Das nächste Kfz war ein Mercedes 200 D, Baujahr 1991 mit 70 PS, 4 Zylinder Motor. Aufgrund des Alters des Fahrzeuges und folgender Gründe wurde auf eine Umrüstung auf Pflanzenölbetrieb verzichtet:

- Km-Stand ca. 700 000 (vormals Taxieinsatz), Km-Leistung des eingebauten zweiten der Motors 200 000
- Gebrauchter Tauschmotor billiger als jede Umrüstung

*„[...] jeder Cent, der in eine Umrüstung dieses Motorentyps gesteckt wird, ist verlorenes Geld. Die Mercedes Motoren dieser Baureihe*

---

<sup>145</sup> vgl. Maurer 2003, S. 49 f.

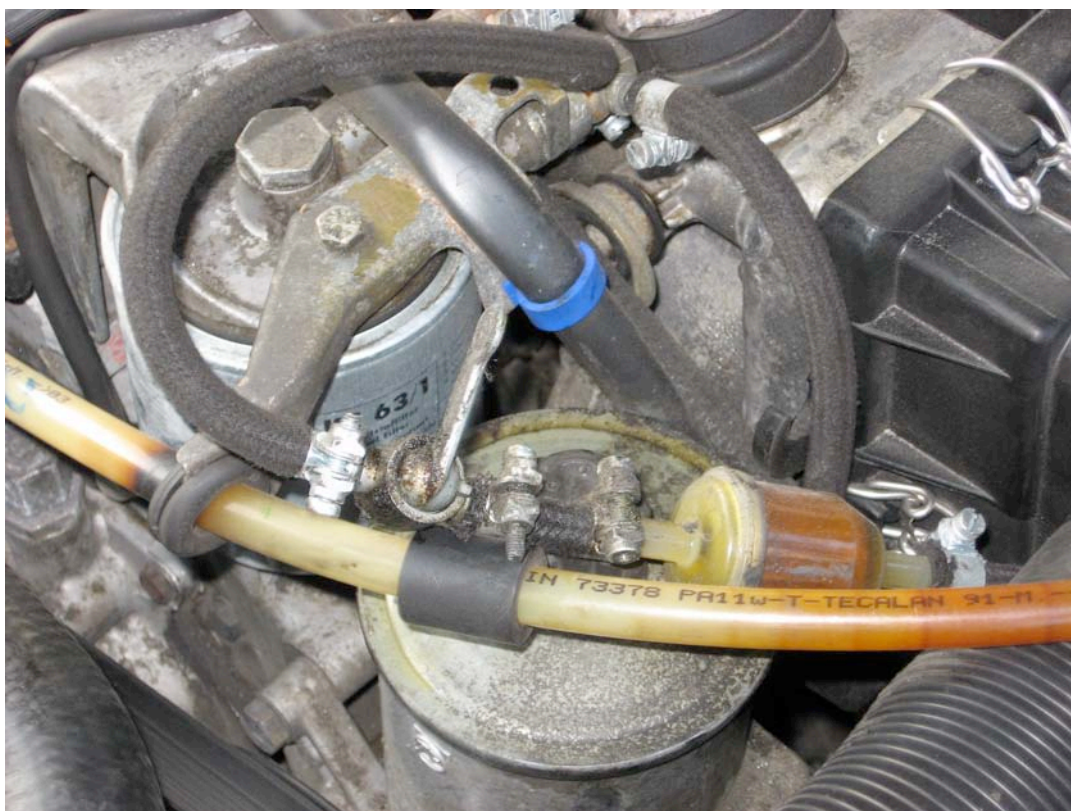
## 6 Praktikertipps zum störungsfreien Betrieb von umgerüsteten Dieselmotoren

---

*sind aufgrund meiner langjährigen Erfahrungen voll pflanzenöltauglich!*<sup>146</sup>

Das Kfz war ebenfalls mit einer Standheizung des Typs Webasto ausgestattet. Für die Standheizung wurde ein 32 Liter Zusatzkraftstofftank in den Kofferraum eingebaut. Im Motorraum gab es die Möglichkeit, durch das Umlegen von zwei Kraftstoffhähnen, unter Umgehung des Standardkraftstofffilters (*Pflanzenölbetrieb*) manuell auf Dieselbetrieb umzuschalten. Auf ein Magnetventil mit Schalter im Fahrzeugraum wurde aus Kostengründen verzichtet.

Die Möglichkeit der Umgehung des Standardkraftstofffilters kann jedem Pflanzenölfahrer angeraten werden; damit entfallen das Mitnehmen eines Reservekraftstofffilters und das Hantieren fernab einer Werkstätte. Ein Umschaltmechanismus unter Umgehung des Standardkraftstofffilters ist daher mehr als zweckmäßig. In der Umgehungsleitung wird ein „*fliegender*“ Kraftstofffilter eingebaut.



**Abb. 28: Umgehungsschaltung Kraftstofffilteranlage**

---

<sup>146</sup> Bobleter 2008, S 2ff

## 6 Praktikertipps zum störungsfreien Betrieb von umgerüsteten Dieselmotoren

---

Der Umgehungsfilter hängt unbenutzt im Pflanzenölkreislauf, er ist aber auch mit Diesel aus dem Reservetank (*Standheizungstank*) versorgbar. Im Falle eines verstopften Hauptfilters im Pflanzenölkreislauf, wird der Hahn beim Umgehungsfilter umgelegt und zusätzlich werden noch mechanisch (von Hand) zwei Quetschhähne umgelegt, die dann die Dieselvesorgung aus dem Reservetank sicherstellen. Wichtig war für mich, dass der Kraftstoffrücklauf ebenfalls wieder in die entsprechenden richtigen Tanks erfolgt. Somit ist eine unerwünschte Durchmischung der Kraftstoffe in den jeweils anderen Tanks unmöglich und der Standheizungsbetrieb nicht gefährdet.



**Abb. 29: Von Hand bedienbare Quetschhahnventile zur Umschaltung auf Dieselpetrieb**

Es können natürlich auch Magnetventile verwendet werden und diese sind dann per Schalter aus dem Fahrzeuginneren während des Fahrbetriebes zu betätigen. So wie dies bei allen zweitankbetriebenen Fahrzeugen Stand der Technik ist.

Der Pflanzenöleinsatz begann mit dem Km-Stand von 700 000 und wurde mit 785 000 km beendet, auf eine Garagierung wurde verzichtet. Bei einem mittleren Kraftstoffverbrauch von 8,5 Liter auf 100 km, wurden insgesamt ca. 7 000 Liter natives Pflanzenöl verfahren.

### Die verfahrenre Pflanzenölkraftstoffmenge setzte sich wie folgt zusammen:

- 2 000 Liter Sojaöl (Vollraffinat)
- 1 000 Liter Leindotteröl
- 4 000 Liter Rapsöl (Weihenstephaner Standard - DIN 51605)

Das Sojaöl kam nur im Sommerbetrieb zum Einsatz, das Leindotteröl aufgrund seines Kälteverhaltens als Winterdieselerersatz. Das Rapsöl wurde zum Teil beigemischt, bzw. rein eingesetzt.

Eine Wintersaison wurde mit Rapsöl und bis zu 50% Beimischung von Winterdiesel gefahren, in Abhängigkeit von der Außentemperatur. Der Betrieb der Standheizung erfolgte obligatorisch.

Die Sichtkontrolle beim Wechsel der Zylinderkopfdichtung (760 000 km) ergab keinerlei Ablagerung und Verkokung auf den innermotorischen Teilen.<sup>147</sup>

Der Fahrzeugwechsel erfolgte aufgrund des Umstieges auf einen Kombinationskraftwagen und hatte nichts mit dem Einsatz von nativem Pflanzenöl im Fahrbetrieb zu tun.

### Folgende Erfahrungen wurden gemacht:

Der 2-malige Wechsel des Dieselfilters beim Ersteinsatz von nativem Pflanzenöl innerhalb der ersten 300 Fahrkilometer. Aufgrund des vom Diesel abweichenden spezifischen Gewichtes von Pflanzenöl, werden sämtliche im Dieselfahrzeugtank befindliche Ablagerungen mit nach vorne geschwemmt und es erfolgt ein Verlegen des Dieselfilters. Die Kosten für einen Dieselfilter belaufen sich zurzeit auf ca. 13 Euro. Nach dem zweiten Wechsel hat sich dieses Problem erledigt.

Der Standard Service Intervall war von Herrn Tober auf 10 000 km angegeben worden.<sup>148</sup> Das erste Ölservice erfolgte nach 8 000 gefahrenen Kilometern, davon 4 500 km im Winterbetrieb. Eine Untersuchung des Motoröles ergab nur mehr eine Schmierfähigkeit von 12%.<sup>149</sup>

---

<sup>147</sup> vgl. Tober 2008, S. 1f

<sup>148</sup> vgl. Tober 2008, S. 2f

<sup>149</sup> vgl. Wahl 2008, S. 2ff

## 6 Praktikertipps zum störungsfreien Betrieb von umgerüsteten Dieselmotoren

---

Sowohl die unterschiedlichen Umrüster, als auch Praktiker geben hier unterschiedliche Empfehlungen, was die Ölwechselintervalle betrifft. Der sichere Weg, herauszufinden, welche Ölwechselintervalle für den jeweiligen Motor, unter den gegebenen Last- bzw. Betriebseinsätzen sinnvoll ist, kann nur darin bestehen, regelmäßig das Motoröl auf Füllstand und auf Zusammensetzung zu kontrollieren. Eine mehrmalige Ölbeprobung mit anschließender Laboruntersuchung ist jedem Pflanzenölfahrer dringendst anzuraten, um die Betriebssicherheit zu gewährleisten. Unterschiedliche Motorentypen, Fahrstile und Einsatzprofile machen eine generelle Handlungsanleitung schwierig und auch wissenschaftlich nicht belastbar prognostizierbar.

Als praxistauglicher Richtwert kann eine Halbierung der Ölintervalle als korrekter Richtwert genommen werden. Damit wird das unerwünschte Ausdünnen des Motoröles durch den Eintrag von Pflanzenöl in das Motoröl und ein dadurch verursachter Kolbenfresser, verhindert. Pflanzenöl hat einen höheren Siedepunkt als Diesel. Daher verdampft es im Motoröl nicht, so wie Diesel, sondern es dünnt das Motoröl aus, wenn der Motor an den Kolbenringen Pflanzenölkraftstoff in das Motoröl einträgt. Auch ein Ansteigen des Motorölstandes deutet auf ein solches Phänomen hin.

Aufgrund der gesammelten Erfahrungen wurden die Ölwechselintervalle auf 5 000 km im Winter und auf 7 000 km im Sommer gesenkt und damit eine korrekte Schmierfilmversorgung im Motor sichergestellt.

Kraftstoff- und Ölfilter werden zu jedem Service Intervall gewechselt.

Das Kaltstartverhalten im Winter bei Temperaturen unter -15° Celsius ohne die Verwendung der Webasto - Standheizung war mäßig bis schlecht. Ein unregelmäßiger Motorenlauf, ein „*Ruckeln*“ des Fahrzeuges auf den ersten gefahrenen 200 m und ein (mögliches) Absterben des Motors waren die Folge. Auch das charakteristische „*hohle*“ Motorklopfen war feststellbar – ein deutliches Zeichen für eine typische Pflanzenölverbrennung im ungünstigen Temperaturspektrum.

Ein signifikanter Geruch nach verbranntem Frittierfett war bei reinem Pflanzenölbetrieb feststellbar.



### 6.2.3 Mercedes 250 TD, Baujahr 1992

Das jetzige Kfz ist ein Mercedes 250 D Kombi, 5 Zylinder 90 PS, Baujahr 1992. Die Ausrüstung des Kfz ist wie beim Mercedes 200 D beschrieben.

Das Kfz wurde mit 170 000 km angeschafft und hat zurzeit einen Kilometerstand von 320 000 km. 150 000 km sind mit reinem Pflanzenöl zurückgelegt worden und es sind bis dato keine Schwierigkeiten, außer den oben beschriebenen typischen Pflanzenölfahrzeugproblemen, aufgetreten. Das entspricht einem Pflanzenölverbrauch von insgesamt ca. 14 500 kg Pflanzenöl.

#### **Folgende Erfahrungen konnten gesammelt werden:**

Das obligate „*Zumachen*“ der Kraftstofffilter nach den ersten 300 gefahrenen Kilometern. Es waren diesmal drei Kraftstofffilterwechsel notwendig, um die mit nach vorne geschwemmten Tankablagerungen auszufiltern. Eine Reinigung des Kraftfahrzeugtanks ist als sinnvoll anzuraten, wenn es sich um moderne Motoren handelt. Die möglichen Schäden durch den Ausfall einer geordneten Kraftstoffzufuhr bei modernen Hochdruckeinspritzpumpen bzw. Schäden an der Motorelektronik, oder das Unerwünschte Einschalten des Notprogramms, lassen sich so bereits im Vorfeld erfolgreich verhindern. Bei Zwei-Tank-Umrüstungen besteht als Alternative auch noch die Möglichkeit, den „*neuen*“ Tank als Pflanzenöltank zu verwenden und sich damit mögliche Filterprobleme zu ersparen. Die technischen Möglichkeiten dahingehend sind begrenzt, da in einem sinnvollen Pflanzenöleinsatzprofil, die Hauptlast der Treibstoffversorgung das Pflanzenöl abdecken muss. Nur in ungünstigen Verbrennungszeitpunkten (Motorstart, Stadtverkehr) ist mittels Schwachlastschaltung oder manueller Bedienung auf Dieselpetrieb umzustellen. Das Platzproblem für einen zweiten großen Tank in einem Kfz ist ebenfalls bei den Überlegungen zu berücksichtigen.

Vor der Einspritzpumpe hat sich erwartungsgemäß beim Dichtungsring (*O-Ringe*) ein Leck in der Kraftstoffansaugung ergeben. Nach Beseitigung des Lecks ist seitdem ein störungsfreier Betrieb möglich. Es ist sicherlich eine sehr sinnvolle und vor allem sehr günstige Investition, anstatt der handelsüblichen Kupferdichtungen (*O-Ringe*) Aluminiumdichtungen zu verwenden.

Die Ölserviceintervalle werden aufgrund der getätigten Erfahrungen aus dem Betrieb mit dem Mercedes 200 D mit 5 000 km im Winterbetrieb und auf 7 000 km im Sommerbetrieb

## 6 Praktikertipps zum störungsfreien Betrieb von umgerüsteten Dieselmotoren

---

begrenzt. Kraftstoff- und Ölfilter werden bei jedem Service getauscht. Weiters wird zu jedem vierten Ölwechsel eine Ölprobe gezogen und diese in einem Labor ausgewertet, um eine möglich Verlängerung der Wechselintervalle ins Auge zu fassen, bzw. die Wechselintervalle zu optimieren.

### 6.3 Fazit

Insgesamt kann festgestellt werden, dass der Einsatz von nativem Pflanzenöl ohne motorische Anpassung unter bestimmten Umständen möglich ist.

Insbesondere das Lastprofil, unter dem der Motor läuft, ist von entscheidender Bedeutung für die Lebensdauer und den störungsfreien Betrieb. Würde der Mercedes 250 TD als „*Postler-Auto*“ betrieben, das heißt alle 50-200 m stehen bleiben und im Standgasbetrieb gefahren werden, dann ist ein kapitaler Motorschaden vorprogrammiert.

**Bei der Entscheidungsfindung, Pflanzenölbetrieb ohne motorische Umrüstung zu betreiben, müssen im Zentrum der Überlegungen folgende Fragestellungen stehen:**

- Was kostet ein Ersatzmotor?
- Wann ist das Ende der wirtschaftlichen Nutzungsdauer des Fahrzeuges sowieso erreicht?
- Ist es wirtschaftlich sinnvoll (Jahreskilometerleistung, Kosten des Umbaues...) auf das Fahrzeug abgestimmt, eine individuelle Pflanzenöumrüstung durchzuführen?

Die Verwendung von nativen Pflanzenölen als Dieselerstattreibstoff ohne Motoranpassung ist vor allem bei Dieselmotoren der Marke *Mercedes – Benz*, Baujahr von 1989-1996 möglich und nach den getätigten Erfahrungen auch als absolut praxistauglich einzustufen<sup>150</sup>.

Auch die Wirbelkammer- bzw. Vorkammermotoren des *VW Konzerns* können als bedingt pflanzenöltauglich betrachtet werden.<sup>151</sup>

Inwieweit solche Motoren, ohne dieselmotorische Umrüstung im 100%igen Pflanzenölbetrieb fahrbar sind, dazu gibt es von meiner Seite keine Erfahrungswerte. Der Einbau einer

---

<sup>150</sup> vgl. Bobleter 2008, S 4f; vgl. Tober 2008, S. 3

<sup>151</sup> vgl. Bobleter 2008, S. 5.

## **6 Praktikertipps zum störungsfreien Betrieb von umgerüsteten Dieselmotoren**

---

Kraftstoffvorwärmung und der Austausch der Glühkerzen bzw. der Einspritzdüsen würden alle Kaltstartprobleme und negativen Auswirkungen von Pflanzenöl im Motorbetrieb sofort beseitigen und sind auch kostengünstig durchführbar.<sup>152</sup>

Bei modernen, direkt einspritzenden Dieselmotoren oder Common Rail Motoren ist ein Betrieb mit 100% Pflanzenöl ohne fachgerechtem Umbau als unmöglich anzusehen. Ein Motorschaden wird mit hoher Sicherheit aufgrund der physikalischen und chemischen Unterschiede zwischen Diesel und Pflanzenöl eintreten.

---

<sup>152</sup> vgl. Bobleter 2008, S. 6.



## 7 ABBILDUNGSVERZEICHNIS

Abb. 1: Mindestanteil verkaufter Biotreibstoffe.....	19
Abb. 2: Ölfrüchteanbau von 1981-2006 .....	21
Abb. 3: Verteilung Eiweiß- und Ölfrüchteanbau in Österreich.....	22
Abb. 4: Ertragssituation der Ölsaaten von 1980-2005 .....	23
Abb. 5: Sojabohne ( <i>Glycine max</i> ) .....	24
Abb. 6: Raps ( <i>Brassica napus L. var. napus</i> ).....	25
Abb. 7: Sonnenblume ( <i>Helianthus annuus</i> ) .....	26
Abb. 8: Leindotter ( <i>Camelina sativa</i> ).....	27
Abb. 9: Ölpalme ( <i>Elaeis guineensis</i> ) .....	29
Abb. 10: Purgiernuss ( <i>Jatropha curcas</i> ).....	30
Abb. 11 Fettsäuremuster verschiedener Öle .....	34
Abb. 12: Eigenschaften verschiedener Pflanzenöle.....	35
Abb. 13: Eigenschaften von Diesel, Rapsöl und RME .....	36
Abb. 14: Kraftstoffstandard DIN 51605 .....	38
Abb. 15: Nachteilige Auswirkungen bei DIN 51605 Grenzwertüberschreitungen .....	39
Abb. 16: Pflanzenölkraftstoff nach der österreichischen Kraftstoffverordnung .....	41
Abb. 17: Verkokung an einer Düse nach Prüflauf mit 50% Rapsöl / 50% Diesel.....	43
Abb. 18: Gegenüberstellung optimaler / nicht optimaler Einsatzprofile bei Kfz und Traktoren.....	45
Abb. 19: Schematische Darstellung Eintanksystem.....	47
Abb. 20: Schematisch Darstellung eines Zweitanksystems .....	49
Abb. 21: Startphase Zweitanksystem.....	50
Abb. 22: Pflanzenölbetrieb im Zweitanksystem bei betriebswarmen Motor .....	50
Abb. 23: Motor abstellen beim Zweitanksystem.....	51

## 7 Abbildungsverzeichnis

---

Abb. 24: Umrüstbetriebe in Deutschland .....	56
Abb. 25: Pflanzenöltankstellen in Deutschland .....	62
Abb. 26: Negative Auswirkungen auf die Treibstofftauglichkeit .....	70
Abb. 27: Anbieter von Tankanlagen, Zapfsäulen und Zubehör von Rapsölkraftstoff .....	74
Abb. 28: Umgehungsschaltung Kraftstofffilteranlage .....	85
Abb. 29: Von Hand bedienbare Quetschhahnventile .....	
zur Umschaltung auf Dieselbetrieb .....	86

## 8 LITERATURVERZEICHNIS

- Alpmann, L. (2006a): Standortansprüche für eine erfolgreiche Rapsproduktion. In: BASF AG (Hrsg.) Raps - Anbau und und Verwertung einer Kultur mit Perspektive. Landwirtschaftsverlag: Münster-Hiltrup. S. 84-90.
- Alpmann, L. (2006b): Botanische Grundlagen zum Raps. In: BASF AG (Hrsg.) Raps - Anbau und und Verwertung einer Kultur mit Perspektive. Landwirtschaftsverlag: Münster-Hiltrup. S. 94-99.
- Ammerer, A. M. (2003): Pflanzenöl als Kraftstoff: Diplomarbeit FH Studiengang Produkt- und Projektmanagement der FH Wr. Neustadt für Wirtschaft und Technik.
- Ammerer, A.M. (2005a): Pflanzenöl - ein neuer Treibstoff. In: AGRAR PLUS (Hrsg.) Pflanzenöl. Eine Treibstofflaternative. S. 8-9.
- Ammerer, A.M. (2005b): Anforderungen an die Pflanzenölqualität. In: AGRAR PLUS (Hrsg.) Pflanzenöl. Eine Treibstofflaternative. S. 19.
- Bichlmeier, F. (2006): Einsatz von Pflanzenöl als Kraftstoff in der Landwirtschaft. Erfahrungsberichte von Landwirten. In: Pflanzenöl als Kraftstoff in der Landwirtschaft. Erfahrungsberichte. FNR (Hrsg). Gülzow. S. 6-8.
- Bobleter, M. (2008): Der Umbau von Dieselmotoren auf Pflanzenölbetrieb. Qualitatives Interview.
- Bockey, D. (2002): Perspektiven für Rapsölkraftstoff in der EU. In: Rapsölkraftstoff in Traktoren und Blockheizkraftwerken: Tagungsband zum Internationalen Expertenforum, 25. bis 26. Februar 2002 in Straubing. Technologie- und Förderzentrum (TFZ) im Kompetenzzentrum für Nachwachsende Rohstoffe (Hrsg.). Aachen: Shaker Verlag. S. 13-20.
- Conzelmann, Rütger (1995): Erfolgsfaktoren der Innovation am Beispiel Pflanzenölmotor. Europäische Hochschulschriften Reihe V, Volks- und Betriebswirtschaft Bd./Vol 1692. Peter Lang: Frankfurt, Berlin, Bern, New York, Paris, Wien.
- DIN 51605 (2010) Kraftstoffe für pflanzenöлтаugliche Motoren - Rapsölkraftstoff - Anforderungen und Prüfverfahren. Berlin-Wien-Zürich: Beuth Verlag.
- EU-Kommission (Hrsg.) (2006): Grünbuch. Eine europäische Strategie für nachhaltige, wettbewerbsfähige und sichere Energie.
- Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V. (FNR) (Hrsg.) (2010): Basisdaten Biokraftstoffe. Stand: Juni 2010..
- Forster, M. (2006): Einsatz von Pflanzenöl als Kraftstoff in der Landwirtschaft. Erfahrungsberichte von Landwirten. In: Pflanzenöl als Kraftstoff in der Landwirtschaft. Erfahrungsberichte. FNR (Hrsg). Gülzow. S. 9-11.
- Geringer, B. (2005a): Diesel- und ottomotorische Brennverfahren für alternative Kraftstoffe.
- Geringer, B. (2005b): Dieselmotoren im Betrieb mit Pflanzenölen.

- Gruber, G. (1992): Sonnenenergie als Kraftstoff. Ökonomisch und ökologisch mögliche Wege aus der Klimagefährdung. Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft (KTBL) (Hrsg.) Schrift 355. Landwirtschaftsverlag: Münster-Hiltrup.
- Janetschek, H., Krammer, K., Prankl, H. & Roitmeier, T. (2005): Blockheizkraftwerke auf Pflanzenölbasis. Forschungsbericht BLT FJ Wieselburg. Heft Nr. 46.
- Kehrer, P. (2002): Die künftige Verfügbarkeit von Erdöl - Chancen und Risiken. In: Munack, A. & Krahel J. (Hrsg.) Biodiesel - Potenziale, Umweltwirkungen, Praxiserfahrungen. Beiträge zu der Fachtagung am 16./17. September in Braunschweig. Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft. Landbauforschung Volkenrode: Sonderheft 239. S. 9-14.
- Kraftstoffverordnung (2010) Verordnung des Bundesministers für Umwelt, Jugend und Familie über die Festlegung der Qualität von Kraftstoffen (Kraftstoffverordnung 1999) (CELEX-Nr.: 398L0070) StF: BGBl. II Nr. 418/1999 <http://www.ris.bka.gv.at/GeltendeFassung.wxe?Abfrage=Bundesnormen&Gesetzesnummer=20000212&ShowPrintPreview=True> Entnommen am 21.08.2010: 09:20.
- Krammer, K. (2005): Pflanzenöl in Dieselmotoren - Umrüstsystem im Überblick. In: AGRAR PLUS (Hrsg.) Pflanzenöl. Eine Treibstoffalternative. S. 20-23.
- Krammer, K., Prankl, H. & Rathbauer, J. (2002): Statusbericht aus Österreich. In: Rapsölkraftstoff in Traktoren und Blockheizkraftwerken: Tagungsband zum Internationalen Expertenforum, 25. bis 26. Februar 2002 in Straubing. Technologie- und Förderzentrum (TFZ) im Kompetenzzentrum für Nachwachsende Rohstoffe (Hrsg.). Aachen: Shaker Verlag. S. 29-34.
- Kyoto Protokoll (1997): Protokoll von Kyoto zum Rahmenübereinkommen der Vereinten Nationen über Klimaänderungen.
- Lebensministerium Rep. Österreich (2006a): Grüner Bericht 2006. 47. Grüner Bericht gemäß § 9 des Landwirtschaftsgesetzes, BGBl. Nr. 375/1992.
- Lebensministerium Rep. Österreich (2006b): Grüner Bericht 2006. 47. Grüner Bericht gemäß § 9 des Landwirtschaftsgesetzes, BGBl. Nr. 375/1992. <http://www.awi.bmlfuw.gv.at/gb>. Entnommen am 17.07.2007: 08:37.
- Leichtfried, K. (2004): Raps als nachwachsender Rohstoff in der Treibstoff- und Schmiermitteltechnik. Diplomarbeit BOKU Wien.
- Maack, H. & Maurer, K. (2002): Chancen und Gefahren beim Einsatz von Mischungen aus Diesel und Rapsölkraftstoff in konventionellen Dieselmotoren. In: Rapsölkraftstoff in Traktoren und Blockheizkraftwerken: Tagungsband zum Internationalen Expertenforum, 25. bis 26. Februar 2002 in Straubing. Technologie- und Förderzentrum (TFZ) im Kompetenzzentrum für Nachwachsende Rohstoffe (Hrsg.). Shaker Verlag. S. 77-86.



- Maly, R.R. & Degen, W. (2002): Potenziale zukünftiger Rohstoffe. In: Munack, A. & Krah J. (Hrsg.) Biodiesel - Potenziale, Umweltwirkungen, Praxiserfahrungen. Beiträge zu der Fachtagung am 16./17. September in Braunschweig. Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft. Landbauforschung Volkenrode: Sonderheft 239. S. 15-16.
- Maurer, K. (2003): Motorprüflauf mit Rapsöl-Diesel-Mischungen. Schlussbericht. Auftraggeber: Fachagentur für Nachwachsende Rohstoffe e.V.
- Maurer, K. (2006): Pflanzenöl-Dieselmischungen. Ergebnisse aus Motorprüfstandsuntersuchungen. In: Pflanzenöl als Kraftstoff in der Landwirtschaft. Erfahrungsberichte. FNR (Hrsg.). Gülzow. S. 25-26.
- Miller, J. (2002): Perspektiven der Pflanzenöl-Kraftstoffe. In: Rapsölkraftstoff in Traktoren und Blockheizkraftwerken: Tagungsband zum Internationalen Expertenforum, 25. bis 26. Februar 2002 in Straubing. Technologie- und Förderzentrum (TFZ) im Kompetenzzentrum für Nachwachsende Rohstoffe (Hrsg.). Aachen: Shaker Verlag. S. 7-12.
- Munack, A. & Krah J. (2002): Vorwort. In: Munack, A. & Krah J. (Hrsg.) Biodiesel - Potenziale, Umweltwirkungen, Praxiserfahrungen. Beiträge zu der Fachtagung am 16./17. September in Braunschweig. Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft. Landbauforschung Volkenrode: Sonderheft 239. S. 1.
- Mühl4telÖl (2010) Umrüstdbetriebe. <http://www.muehl4teloeil.at>  
Entnommen am: 21.08.2010: 08:00.
- Ohlhoff, J. (2002): Biodiesel: deutsche und europäische Perspektiven. In: Munack, A. & Krah J. (Hrsg.) Biodiesel - Potenziale, Umweltwirkungen, Praxiserfahrungen. Beiträge zu der Fachtagung am 16./17. September in Braunschweig. Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft. Landbauforschung Volkenrode: Sonderheft 239. S. 3-8.
- Ostermeier, A. (2002): Biodiesel (RME) aus der Sicht des Umweltbundesamtes. In: Munack, A. & Krah J. (Hrsg.) Biodiesel - Potenziale, Umweltwirkungen, Praxiserfahrungen. Beiträge zu der Fachtagung am 16./17. September in Braunschweig. Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft. Landbauforschung Volkenrode: Sonderheft 239. S. 97-98.
- Pirkelmann, M. (2006): Einsatz von Pflanzenöl als Kraftstoff in der Landwirtschaft. Erfahrungsberichte von Landwirten. In: Pflanzenöl als Kraftstoff in der Landwirtschaft. Erfahrungsberichte. FNR (Hrsg.). Gülzow. S. 11-12.

- Puls, T. (2006): Alternative Antriebe und Kraftstoffe. Was bewegt das Auto von morgen?. Forschungsberichte aus dem Institut der deutschen Wirtschaft Köln Nr. 15. Deutscher Instituts-Verlag GmbH: Köln.
- Rathbauer, J. (2005a): Eigenschaften und Potentiale von Pflanzenölen. In: AGRAR PLUS (Hrsg.) Pflanzenöl. Eine Treibstoffalternative. S. 10-11.
- Rathbauer, J. (2005b): Pflanzenöl richtig lagern. In: AGRAR PLUS (Hrsg.) Pflanzenöl. Eine Treibstoffalternative. S. 15.
- Remmele, E. (2002): Standardisierung von Rapsöl als Kraftstoff - Untersuchungen zu Kenngrößen, Prüfverfahren und Grenzwerten. Dissertation Technische Universität München.
- Rettenberger, J. (2006): Einsatz von Pflanzenöl als Kraftstoff in der Landwirtschaft. Erfahrungsberichte von Landwirten. In: Pflanzenöl als Kraftstoff in der Landwirtschaft. Erfahrungsberichte. FNR (Hrsg). Gülzow. S. 5-6.
- Schädlich, O., Paulsen, H.P. & Oppermann, R. (2006): Dezentrale Pflanzenölnutzung in der Region Lübecker Bucht. Marktstudie: Chancen der Vermarktung von Pflanzenölprodukten in den Bereichen Treibstoffe, Futtermittel und Nahrungsmittel in der Region Lübecker Bucht
- Schatz, L. (2008): Der Einsatz von Pflanzenöl im Mischbetrieb ohne Additive im landwirtschaftlichen Betrieb. Qualitatives Interview.
- Schöpe, M. (2002): Volkswirtschaftliche Bewertung des Rapsanbaues zur Herstellung von Rapsmethylester (RME) in Deutschland. In: Munack, A. & Krahel J. (Hrsg.) Biodiesel - Potenziale, Umweltwirkungen, Praxiserfahrungen. Beiträge zu der Fachtagung am 16./17. September in Braunschweig. Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft. Landbauforschung Volkenrode: Sonderheft 239. S. 25-33.
- Steiger, W. (2001): Sunfuel-Kraftstoff für die Antriebe der Zukunft. Gehalten am Di, 16. Oktober 2001 in Wien, am Mi, 17. Oktober 2001 in Graz. Wien: Österreichischer Verein für Kraftfahrzeugtechnik.
- Technologie- und Förderzentrum im Kompetenzzentrum für nachwachsende Rohstoffe (TFZ) (2007a): Anbieter von Tankanlagen, Zapfsäulen und Zubehör für Rapsölkraftstoff. [http://www.tfz.bayern.de/sonstiges/16411/mb\\_2re\\_umruester\\_fahrzeuge.pdf](http://www.tfz.bayern.de/sonstiges/16411/mb_2re_umruester_fahrzeuge.pdf). Entnommen am 27.09.2008: 12:20.
- Technologie- und Förderzentrum im Kompetenzzentrum für nachwachsende Rohstoffe (TFZ) (2007b): Hersteller und Umrüster pflanzenöлтаuglicher Fahrzeugmotoren. <http://tfz.de> Entnommen am 27.09.2008, 20:50

- Tober, R. (2008): Der Betrieb von Mercedes Diesel Motoren auf Pflanzenölbasis. Qualitatives Interview.
- Vogt, D. & Thuneke, K. (2006): Lagerung und Betankung - (Rapsölkraftstoff). <http://www.biokraftstoff-portal.de/sn/index.php?tpl=basic&id=33&bkr=&kr=1&bk=3&bs=10&lng=de&red=bs>. Entnommen am 15.08.2007, 20:20.
- Wahl, F. (2008): Einsatz und Umbau von Motoren auf Pflanzenölbetrieb. Qualitatives Interview.
- Wasner, J. (2005): Ölsaaten aus pflanzenbaulicher Sicht. In: AGRAR PLUS (Hrsg.) Pflanzenöl. Eine Treibstoffalternative. S. 12-13.
- Weitz, M. (2006): Biokraftstoffe. Potenzial, Zukunftsszenarien und Herstellungsverfahren im wirtschaftlichen Vergleich. Reihe Nachhaltigkeit. Diplomica GmbH: Hamburg.
- Wolfsgruber, H. (2006): Einsatz von Pflanzenöl als Kraftstoff in der Landwirtschaft. Erfahrungsberichte von Landwirten. In: Pflanzenöl als Kraftstoff in der Landwirtschaft. Erfahrungsberichte. FNR (Hrsg). Gülzow. S. 8-9.



## 9 VERWENDETES WEBSEITEN- UND BILDQUELLENVERZEICHNIS

<http://de.wikipedia.org/wiki/Bild:Soybeans.jpg>.

Entnommen am 27.09.2008, 11:03.

<http://www.prosaat.de/Bilder/raps.jpg>.

Entnommen am: 27.09.2008, 10:47.

<http://www.tk-logo.de/.../tk-biwo-41kw-sonnenblume.jpg>.

Entnommen: 27.09.2008, 10:50.

[http://de.wikipedia.org/wiki/Bild:Camelina\\_sativa\\_eF.jpg](http://de.wikipedia.org/wiki/Bild:Camelina_sativa_eF.jpg).

Entnommen am 27.09.2008, 11:15.

[http://de.wikipedia.org/w/index.php?title=Bild:Oilpalm\\_malaysia.jpg&filetimestamp=20070406135958](http://de.wikipedia.org/w/index.php?title=Bild:Oilpalm_malaysia.jpg&filetimestamp=20070406135958).

Entnommen am 27.09.2008, 11:25.

[http://de.wikipedia.org/w/index.php?title=Bild:Jatropha\\_curcas1\\_henning.jpg&filetimestamp=20061202163556](http://de.wikipedia.org/w/index.php?title=Bild:Jatropha_curcas1_henning.jpg&filetimestamp=20061202163556).

Entnommen am 27.09.2008, 11:35.

<http://de.wikipedia.org/wiki/Pflanzen%C3%B6lkraftstoff>.

Entnommen am 28.09.2008, 09:50.

[http://www.incunabulum.de/projects/poel/concept\\_zweitank](http://www.incunabulum.de/projects/poel/concept_zweitank).

Entnommen am 28.09.2008, 09:25

[http://www.pflanzenoel.agrarplus.at/pdf/broschuere\\_pflanzenoel\\_treibstoff\\_2auflage.pdf](http://www.pflanzenoel.agrarplus.at/pdf/broschuere_pflanzenoel_treibstoff_2auflage.pdf).

Entnommen am 27.09.2008, 16:00.

<http://www.muehl4teloe.at>

Entnommen am 21.08.2010, 08:00.

<http://www.heipro.de/poellieferanten.pdf>. Entommen am 27.09.2008, 12:45.

<http://www.rerorust.com/at/db/d.html>. Entnommen am 27.09.2008, 13:05

[http://www.ris.bka.gv.at/GeltendeFassung.wxe?](http://www.ris.bka.gv.at/GeltendeFassung.wxe?Abfrage=Bundesnormen&Gesetzesnummer=20000212&ShowPrintPreview=True)

[Abfrage=Bundesnormen&Gesetzesnummer=20000212&ShowPrintPreview=True](http://www.ris.bka.gv.at/GeltendeFassung.wxe?Abfrage=Bundesnormen&Gesetzesnummer=20000212&ShowPrintPreview=True)

Entnomen am 21.08.2010, 09:20.

<http://www.biotrieb.at/Bezugsquellen-Pflanzenoel-B.141.0.html>.

Entnommen am 27.09.2008, 13:05.