



Pflanzenöl

eine Treibstoffalternative



Pflanzenöl



als Treibstoff



PFLANZENÖL - EINE TREIBSTOFFALTERNATIVE

Vorwort

Projekte mit Zukunft

Landesrat DI Josef Plank

Erneuerbare Energie

Präsident NR Ing. Hermann Schultes



Grundlagen zur Pflanzenölproduktion

Pflanzenöl - ein neuer Treibstoff

Mag. (FH) Anna Maria Ammerer

Eigenschaften und Potentiale von Pflanzenölen

DI Josef Rathbauer

Ölsaaten aus pflanzenbaulicher Sicht

DI Josef Wasner

Einflussfaktoren bei der Saatverarbeitung

Mag. (FH) Anna Maria Ammerer

Pflanzenöl richtig lagern

DI Josef Rathbauer

Raps- u. Sonnenblumenkuchen in der Fütterung landwirtschaftlicher Nutztiere

DI Günther Wiedner

Anforderungen an die Pflanzenölqualität

Mag. (FH) Anna Maria Ammerer

Umrüstung auf Pflanzenölbetrieb

Pflanzenöl in Dieselmotoren - Umrüstsysteme im Überblick

Ing. Kurt Krammer

Regionaler Energiekreislauf am Beispiel Waldland

Ing. Gerhard Zinner

Wirtschaftlichkeitsüberlegungen

Mag. (FH) Anna Maria Ammerer

Gesetzliche Rahmenbedingungen

Pflanzenölverwendung als Kraftstoff aus steuerlicher Sicht

Dr. Martin Jilch, Mag. Johann Zimmermann

Gewerberechtliche Überlegungen

Dr. Martin Jilch

Lagerung von Pflanzenöl

DI Michael Deimel

Rechtliche Fragen zum Einsatz von Pflanzenöl

Ing. Franz Patzl

Pflanzenölprojekte in Österreich

Aktuelle Forschungsprojekte zum Einsatz von Pflanzenöl als Treibstoff

Ing. Josef Breinesberger

Pflanzenöl - ein Beitrag zur Energiesicherung

Univ.-Prof. Dr. techn. DI Bernhard Gehringer

Pflanzenöl-Bezugsquellen

Umrüstbetriebe

Beratungsstellen

IMPRESSUM

Herausgeber: AGRAR PLUS GmbH, Bräuhausgasse 3, 3100 St. Pölten

Redaktion: Ing. Josef Breinesberger, Mag. (FH) Anna Maria Ammerer, AGRAR PLUS GmbH

Konzeption & Gestaltung: powerConcept Werbeagentur

Bildquellen: AGRAR PLUS, Francisco-Josephinum-BLT, NÖ-LLWK Pflanzenbauabteilung,

powerConcept Werbeagentur, getty, pixelquelle, Waldland

Die Verwendung der Texte und Bilder, auch auszugsweise, ist ohne Zustimmung des Herausgebers urheberrechtswidrig und strafbar. Dies gilt auch für Vervielfältigung, Übersetzung, Mikroverfilmung und für die Verarbeitung mit elektronischen Systemen.





Projekte mit Zukunft

Das Land Niederrösterreich setzt seit mehr als zwei Jahrzehnten auf den verstärkten Einsatz erneuerbarer Energieträger – von der Biomasse über Biogas, Windkraft, Kleinwasserkraft bis hin zur Photovoltaik.

Vor fast genau zwei Jahren wurde gemeinsam mit den Bundesländern Burgenland und Oberösterreich das Startzeichen für ein weiteres Bahn brechendes Projekt gegeben: die Motor mäßige Umrüstung von Traktoren und Pkw für den Betrieb mit reinem Pflanzenöl aus Raps. Ein Projekt, das von der TU Wien und der BLT Wieselburg wissenschaftlich begleitet wird und bisher sehr gut angelaufen ist.

Der Einsatz von Ölfüchten als Energierohstoff bedeutet zusätzliche Produktions- und Einkommensmöglichkeiten für die heimische Landwirtschaft und in Folge eine weitere Stärkung des ländlichen Raumes. Dazu gesellen sich noch Vorteile für die Umwelt durch einen geschlossenen CO₂-Kreislauf (immerhin beträgt die Einsparung bei einer Fahrleistung von 10.000 km fast 1.600 kg CO₂), die Sicherung der Mobilität zum Beispiel von Einsatzfahrzeugen auch in Krisenzeiten und Unabhängigkeit im Versorgungsbereich, denn schließlich kommt der Treibstoff aus der Region.

Die derzeitige Ölpreisentwicklung führt uns all zu deutlich vor Augen, wie wichtig die Energieaufbringung aus heimischen Rohstoffen auch in Zukunft sein wird.



Erneuerbare Energie

Neben der Lebensmittelproduktion gewinnt in der Landwirtschaft die Erzeugung und Nutzung erneuerbarer Rohstoffe zunehmend an Bedeutung. Treibstoff von Ackerpflanzen und Wärme aus dem Wald schafft neue Märkte, Chancen, Arbeitsplätze und Einkommen.

Dringender Handlungsbedarf besteht beim Klimaschutz und bei der Verringerung der Rohölabhängigkeit vom Ausland. Eine aktuelle Studie besagt, dass durch den Einsatz von nur fünf Prozent heimischer, erneuerbarer Energieträger eine Reduktion der klimabedingten Umweltschäden in der Höhe von 75 Millionen Euro möglich wäre. Für Niederösterreich hätte dies eine Steigerung der Wertschöpfung und die Schaffung neuer Arbeitsplätze zur Folge.

Die Erzeugung von Pflanzenölen baut auf bewährte Technologien und stellt eine wichtige Treibstoffalternative dar. Dem Landwirt eröffnet sich dabei die Möglichkeit der Eigenversorgung, abgesichert durch technische Machbarkeit und ohne Preisdiktat der Ölindustrie. Das dabei anfallende hochwertige Eiweißfutter aus heimischer Produktion ist gentechnikfrei und ersetzt teure Importe.

Die Landwirtschaftskammer setzt künftig Rapsöl in ihrer eigenen Fahrzeugflotte ein und bietet Beratung von der Rohstoffproduktion bis zur Ölerzeugung an.



Pflanzenöl - ein neuer Treibstoff

Die Idee, naturbelassenes Pflanzenöl als Kraftstoff für Motoren zu verwenden, ist keinesfalls neu, sondern so alt wie der Dieselmotor selbst. Schon Rudolf Diesel, der vor über 100 Jahren den Dieselmotor erfand, hat seine ersten Motoren mit Pflanzenöl betrieben.

Mit der zu dieser Zeit einsetzenden Entwicklung der Erdölindustrie und dem damit verbundenen Überangebot an billigen Erdölprodukten waren aber Pflanzenöle bald nicht mehr konkurrenzfähig. Nur in Krisenzeiten, wie in Zeiten der beiden Weltkriege oder der Energiekrise Anfang der 1970er Jahre hat man an diese Möglichkeit der Verwendung von Pflanzenölen gedacht, aber bei Erleichterung von Erdölimporten auch immer wieder fallen gelassen.

Gründe für die Verwendung von Pflanzenöl als Treibstoff gibt es genug:

+ Umweltvorteile:

- Die energetische Nutzung von Biomasse verursacht keine zusätzliche CO₂-Anreicherung, da die Pflanze beim Wachstum nahezu die gleiche Menge CO₂ absorbiert, die bei deren Verbrennung wieder frei gesetzt wird.
- Pflanzenöle weisen eine gute Umweltverträglichkeit auf, so gehört naturbelassenes Pflanzenöl in Deutschland beispielsweise zur Wassergefährdungsklasse 0.

+ Vorteile für die Region

- Pflanzenöl wird meist regional erzeugt. So entstehen zusätzliche Arbeitsplätze sowie regionale Wertschöpfungs- und Wirtschaftskreisläufe.
- Für die Landwirtschaft bedeutet der Anbau von nachwachsenden Rohstoffen eine zusätzliche Einkommenssicherung. Außerdem ist es vielversprechend, sich den notwendigen Treibstoff am eigenen Acker anzubauen.

+ Unabhängigkeit

Wie lange gibt es noch genug Erdöl? Aktuelle Analysen der Internationale Energie Agentur zeigen, dass die Nachfrage nach Energie in Zukunft stark steigen wird. Ursachen sind einerseits nicht genutzte Einsparmöglichkeiten durch Energieeffizienz in den Industrieländern und andererseits der rasant steigende Energiebedarf in Schwellenländern wie Indien und China. Die Verwendung von Pflanzenöl als Kraftstoff bringt Unabhängigkeit von den großen Erdöl exportierenden Staaten, die großteils in einem politisch instabilen Gebiet liegen und in weiterer Folge Unabhängigkeit von den „Ölmultis“.

+ Wirtschaftlichkeit

Je höher der Dieselpreis, desto besser die Wirtschaftlichkeit einer Nutzung von Pflanzenöl als Treibstoff. Derzeit haben wir so hohe Ölpreise wie noch nie.

Energiepolitische Rahmenbedingungen

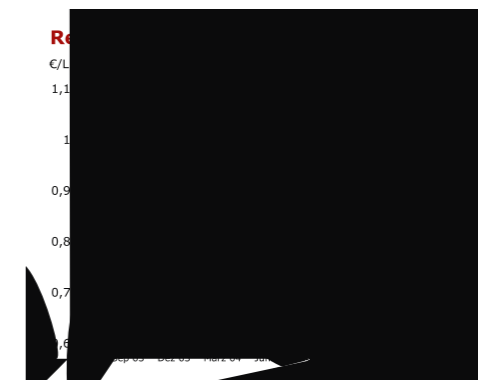
Das Kyoto-Protokoll (benannt nach dem Ort der Konferenz Kyōto in Japan) ist ein Zusatzprotokoll zur Ausgestaltung der Klima-Rahmenkonvention der Vereinten Nationen für den Klimaschutz. Es schreibt verbindliche Ziele für die Verringerung des Ausstoßes von Treibhausgasen fest, welche als Auslöser der globalen Erwärmung gelten. Das Kyoto-Protokoll ist am 16. Februar 2005 in Kraft getreten. Österreich hat sich im Rahmen des Kyoto-Ziels verpflichtet, die jährlichen Treibhausgasemissionen gegenüber dem Basisjahr von 1990 bis 2012 um 13% zu senken.

Zu den Zielen der Europäischen Union gehört es, Biotreibstoffe zu fördern. Gründe dafür sind hauptsächlich die Versorgungssicherheit mit Treibstoffen und umweltbezogene Aspekte. Derzeit werden 90% des in der EU benötigten Erdöls importiert. Um das Ziel der Stärkung von Biokraftstoffen zu erreichen, wurde ein Aktionsplan erarbeitet. Weiters wurde eine Richtlinie zur Förderung der Verwendung von Biokraftstoffen mit folgender Zielsetzung erstellt:

EU-Richtlinie zur Verwendung von Biokraftstoffen Mindestanteil verkaufter Biokraftstoffe an allen verkauften Otto- u. Dieseldieseltkraftstoffen

Jahr	2005	2006	2007	2008	2009	2010
%	2	2,75	3,5	4,25	5	5,75

Um diese Richtlinie erfüllen zu können, ergibt sich für die jeweiligen Nationalstaaten der Europäischen Union ein großer Hand-



lungsbedarf. In Österreich werden mit der Beimischung von Biodiesel zu fossilem Diesel ab Oktober 2005 und Pflanzenöl-Projekten erste Schritte in diese Richtung gesetzt.

Aktuelle Situation

Speziell für Pflanzenöl konstruierte Fahrzeugmotoren sind derzeit nicht am Markt erhältlich. So werden konventionelle Dieselmotoren umgerüstet. Vor allem in Deutschland, aber auch in Österreich, gibt es einige Firmen, die solche Umrüstungen auf Pflanzenölbetrieb vornehmen. Motorenhersteller selbst distanzieren sich derzeit noch von einer solchen Verwendung von Pflanzenöl. Trotzdem ist die Anzahl von pflanzenölbetriebenen Fahrzeugen in Österreich und Deutschland in letzter Zeit rasant gestiegen.

Pflanzenöl - ein neuer Treibstoff



↓ Pflanzenöl die Treibstoffquelle von den heimischen Feldern.



Eigenschaften und Potentiale von Pflanzenölen

Chemisch gesehen bestehen Fette und fette Öle - auch Triglycerid genannt - aus Glycerin und drei Fettsäuren. Die Fettsäuren können zwischen den Kohlenstoffatomen eine einfache oder doppelte Verbindung besitzen.

Tab. 1) Fettsäuremuster verschiedener Öle (Quelle: BLT)

Fettsäure [%]		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/ 100 g]		100 - 120	135	95	160

Sobald in der Kohlenstoffkette der Fettsäure eine Doppelbindung auftritt spricht man von einer einfach ungesättigten Fettsäure, bei mehreren Doppelbindungen von mehrfach ungesättigten Fettsäuren.

Die vorkommenden Fettsäuren in einer Ölsaart sind weitgehend genetisch fixiert, deren Verteilung wird als Fettsäuremuster bezeichnet. Die Struktur der Fettsäuren hat

Abb. 1) Schematische Darstellung eines Triglycerids, Quelle: Widmann 1999



einen erheblichen Einfluss auf die physikalischen Eigenschaften des Öles. In Abbildung 1 ist ein Triglyceridmolekül schematisch dargestellt.

In Tabelle 1 sind die Fettsäureprofile von 4 verschiedenen Pflanzenölen dargestellt. Je größer der Anteil der ungesättigten Fettsäuren ist, desto größer ist auch die **Jodzahl**. Öle mit hoher Jodzahl sind nicht von Haus aus als Kraftstoff ungeeignet, jedoch sind sie als „reaktionsfreudiger“ einzustufen, da die Doppelbindungen leichter aufbrechen.

In der BLT wurden in den 90er Jahren Langzeittests bei einem Einzylindermotor mit verschiedenen Biodieselsorten mit einer Jodzahl von 100 bis 180 durchgeführt. Dabei konnte festgestellt werden, dass je höher

die Jodzahl war, desto höher waren auch die Ablagerungen am Kolbenring. Aus heutiger Sicht ist daher der Einsatz von reinem Leindotteröl (Jodzahl 160) als Kraftstoff nicht zu empfehlen. Das Inverkehrbringen von Pflanzenölen mit einer Jodzahl unter 100 bzw. über 120 würde auch der Kraftstoffverordnung widersprechen.

Charakteristische Eigenschaften wie Dichte, Flammpunkt oder Heizwert weisen bei verschiedenen Pflanzenölen nur geringe Unterschiede auf.

Die meisten Erfahrungen mit Pflanzenölen als Treibstoff gibt es momentan mit Rapsöl. Die Sonnenblume rückt vor allem als Ölsaart für den pannonischen Raum immer mehr in den Mittelpunkt des Interesses.

Die Staatsfläche von Österreich beträgt 83.900 km². Davon werden rund 34.000 km² landwirtschaftlich als Ackerland und Grünland genutzt. Die als Ackerland genutzte Fläche liegt derzeit bei etwa 1,38 Mio. ha. In den Tabellen 2 und 3 werden Anbauflächen und Erträge von Raps und Sonnenblume in Österreich aufgezeigt.

Die durchschnittlichen Ölsaatenerträge haben sich in den letzten Jahren gesteigert, jedoch sind diese vor allem beim Raps stark witterungsabhängig.

Raps sollte als Fruchtfolgeglied einen Anteil von 25% nicht überschreiten. Berücksichtigt man diesen Wert, so beträgt die maximal

mögliche Anbaufläche in Österreich rund 345.000 ha. Bei einem angenommenen Ölertrag von 1000 kg/ha (1.087 l/ha) würde sich für Österreich theoretisch eine mögliche jährliche Rapsölmenge von 345.000 t ergeben. Im Vergleich dazu lag der Gesamtdieselverbrauch in Österreich im Jahr 2003 bei 5,7 Millionen Tonnen.

Global gesehen ergibt sich ein anderes Bild. Insgesamt gibt es mehrere hundert verschiedene Ölpflanzen, wobei sich der Hauptanbau auf wenige Arten beschränkt.

Im Jahr 2000 wurden beispielsweise weltweit rund 90 Millionen Tonnen Pflanzenöl und 22 Millionen Tonnen tierische Fette erzeugt: Die global bedeutendsten Ölpflanzen sind Soja und Ölpalme, gefolgt von Raps- und Sonnenblumenöl.

Eigenschaften und Potentiale von Pflanzenölen

DI Josef Wasner



Ölsaaten aus pflanzenbaulicher Sicht

Winterraps (*Brassica napus* L. var. *napus*)
Wie kann eine andere Kulturpflanze gilt für Raps der Begriff als nachwachsender Rohstoff. Er ist geeignet als menschliches Nahrungsmittel, als Eiweiß- und Energieträger in Futtermitteln, als Chemierohstoff und Motorenkraftstoff.

Düngung von Raps in Abhängigkeit der Ertragslage (nach „Richtlinien für die Sachgerechte Düngung“)

Ertragslage t/ha	N kg/ha	P ₂ O ₅ *) kg/ha	K ₂ O *) kg/ha	MgO kg/ha
< 2,0	100 - 110	65	180	30
2,0 - 3,5	120 - 140	75	200	35
> 3,5	150 - 170	85	230	40

*) Bei Versorgungsstufe C

Ein wichtiges Qualitätskriterium ist der unterschiedlich hohe Fettgehalt (44 bis 48% i. d. Trockenmasse), der bei der Sortenwahl zu berücksichtigen ist. Während die ersten Hybrid-sorten den Liniensorten im Fettgehalt noch unterlegen waren, sind neuere Hybridsorten den Liniensorten ebenbürtig. Pflanzenbaulich bedeutende Merkmale sind weiters Reifezeit, Wuchshöhe, Lagerneigung und Krankheitsanfälligkeit (Phoma, Sklerotinia). Eigenschaften und Ertragsleistungen der in Österreich geprüften Sorten sind auf der Homepage der Agentur für Gesundheit und Ernährungssicherheit nach zu lesen. Der Winterraps hat eine sehr große ökologische Streubreite, sodass er in vielen Ackerbaugebieten mit Erfolg angebaut werden kann. Die besten Voraussetzungen bieten tief durchwurzelbare Standorte. Ungehinderte Entwicklung der Pfahlwurzel über den Bearbeitungshorizont hinaus

gewährleistet hohe Widerstandskraft gegen auftretende Stresssituationen. Milde, tiefgründige Lehmböden sind für den Anbau besonders geeignet. Mittelschwere bis schwere Böden (humose Sandböden) bei guter Niederschlagsverteilung ermöglichen einen erfolgreichen Rapsanbau. Flachgründige Böden mit hohem Grundwasserstand machen den Anbau unsicher und sollten ausscheiden. Als Vorfrüchte eignen sich alle frühräumenden Kulturen, die eine rechtzeitige Bodenbearbeitung und Aussaat (Ende August) sowie einen schnellen Abbau der Ernterückstände ermöglichen. Da bei intensivem Rapsanbau Krankheiten und Schädlinge verstärkt auftreten können, sollte ein Anbauabstand von 4 Jahren eingehalten werden. Die Höhe der Rapsertträge hängt sehr stark davon ab, in welchem Zustand die Bestände in den Winter gehen. Für eine optimale Herbstentwicklung ist neben der Saat die Bodenbearbeitung von entscheidender Bedeutung. Ziel ist es, ein feinkrümeliges und gut abgesetztes Saatbett für die Aussaat herzustellen. Gerade deswegen sollte die Bodenvorbereitung mit besonderer Sorgfalt durchgeführt werden. Beim Raps als Kohlpflanze hat die Wurzelentwicklung größten Einfluss auf die Ertragsbildung. Da die Wurzel der Rapspflanze als Speicherorgan dient, wird durch eine kräftige Wurzel das Regenerationsvermögen im Frühjahr gefördert. Der Raps hat aufgrund seines Massebildungsvermögens einen hohen Nährstoffbedarf, dem bei der Düngeplanung Rechnung zu tragen

ist. Raps kann jedoch infolge seines kräftigen Wurzelsystems Nährstoffe nutzen, die anderen Kulturpflanzen nicht zugänglich sind. Daher sollten die Nährstoffvorräte aus dem Boden berücksichtigt werden. Neben der Düngung ist im Frühjahr die Kontrolle auf Befall mit tierischen Schädlingen wichtig. Bei Überschreiten der Schadschwellen sind Insektizidmaßnahmen gegen Rapsstängelrüssler und Rapsglanzkäfer notwendig - während der Blüte sind aber unbedingt die Auflagen zum Bienenschutz einzuhalten!

Sonnenblume (*Helianthus Annuus*)
Die Sonnenblume stellt hohe Ansprüche an die Wärme, sodass als Anbauggebiete vor allem das Weinviertel, Marchfeld, Tullner Feld, Wiener Becken, nördliches Burgenland sowie bestimmte Gebiete des mittleren Burgenlandes in Betracht kommen (Temperatursumme 1500°C bei 6°C Basistemperatur).

Die Erfahrungen der letzten Jahre haben gezeigt, dass frühe Sonnenblumensorten auch im westlichen Niederösterreich und in Oberösterreich, vor allem in Gunstlagen entlang der Donau, zur Reife gelangen und gute Erträge bringen. Begrenzend in diesen Gebieten ist die Gefahr des Auftretens von Pilzkrankheiten zur Zeit der Abreife. Die Sonnenblume gedeiht am besten auf sandigem Lehm bis lehmigen Tonböden mit ausreichendem Kalkgehalt. Tiefgründigkeit und gute Durchwurzelbarkeit sind die Grundlagen zur Ausschöpfung des hohen Ertragspotentials. Auf zu schweren und kalten Böden erfolgt eine langsame Nährstofffreisetzung, verbunden mit einer mangelnden Wurzelbildung und

Hemmung des Wachstums der Sonnenblumen. In der Fruchtfolge ist ein Zeitraum von 5 bis 6 Jahren nach Sonnenblumen und anderen Sklerotinia übertragenden Kulturarten unbedingt einzuhalten. Als Vorfrüchte für Sonnenblumen eignen sich Getreide, Mais oder Hackfrüchte, sofern die Bodenstruktur bei der Ernte nicht zu sehr geschädigt wurde. Die Sonnenblume hinterlässt eine gute Bodengare für die Nachfrucht. Die Bodenwasser- und Bodenstickstoffvorräte sind jedoch nach Sonnenblumen meist stark erschöpft, sodass dies bei nachfolgendem Wintergetreide berücksichtigt werden muss.

Beiden Ölsonnenblumen gibt es nur mehr Hybridsorten mit hohem Ertragspotential und einem Fettgehalt von 45 bis über 50% i. d. Trockenmasse. In Grenzlagen des Sonnenblumenanbaues sollten nur frühreife Sorten angebaut werden. In Gunstlagen hingegen können auch Sorten mittlerer bis später Reife verwendet werden. Später reifende Sorten haben in der Regel einen höheren Fettgehalt. Neben Ertrag und Reifezeit ist bei der Sortenwahl auch der Krankheitsanfälligkeit besonderes Augenmerk zu schenken. Eine besondere Form der Ölsonnenblumen stellen die High Oleic Sonnenblumen dar, die sich bei gleichem Fettgehalt durch einen höheren Gehalt an Ölsäure von herkömmlichen Sonnenblumen unterscheiden.

Düngung von Sonnenblumen in Abhängigkeit der Ertragslage (nach „Richtlinien für die Sachgerechte Düngung“)

Ertragslage t/ha	N kg/ha	P ₂ O ₅ **) kg/ha	K ₂ O *)**) kg/ha	MgO kg/ha
< 2,0	30 - 50	60	180	50 - 70
2,0 - 3,5	40 - 60	65	200	50 - 70
> 3,5	50 - 75	75	230	50 - 70

*) im Herbst in Chlorid-, im Frühjahr in Sulfatform
 **) Bei Versorgungsstufe C

DI Josef Wasner

Ölsaaten aus pflanzenbaulicher Sicht



↓ Heimische Ölpflanzen zur Treibstoffherzeugung sind eine Alternative für die Bauern.





Quelle: Bernhard A. Widmann, Dr. E. Remmele: Hintergründe und Zielsetzung der dezentralen Ölsaatenverarbeitung, aus KTBL-Schrift 427 Dezentrale Ölsaatenverarbeitung 2005

Einflussfaktoren bei der Saatverarbeitung

Pflanzenöl kann entweder in zentralen Großanlagen mit bis zu 4.000 Tonnen Ölsaats pro Tag oder dezentralen Kleinanlagen mit einer Verarbeitungskapazität von ungefähr 0,5 bis 25 Tonnen pro Tag erzeugt werden.

Dezentrale Anlagen erfordern weniger Prozessstufen; sie erzielen allerdings eine geringere Ölausbeute, da kein Extraktionsverfahren durchgeführt werden muss. Die Gewinnung von Pflanzenölen in solchen dezentralen Anlagen trägt zur Umweltschonung und einer höheren Wertschöpfung bei. So wird diese Pflanzenölerzeugung zunehmend von Landwirten als Einkommensquelle genutzt.

Die Erzeugung von Pflanzenöl ist in drei Verfahrensschritte geteilt:

Vorbehandlung der Ölsaats

Die Reinigung der Ölsaats von Fremdbesatz (Steine, Metallteile,...) ist die Grundvoraussetzung für eine gesicherte Ölqualität und Schonung der Presswerkzeuge. Eine ausreichende Trocknung auf einen Wassergehalt von ca. 7 Gew-% sorgt für eine hohe Ausbeute und unterstützt außerdem die Lagerstabilität. Eine Saatvorwärmung bis zu etwa 40 °C hat sich

nicht als qualitätsschädlich erwiesen. Eine überhöhte Konditionierung kann aber die Ölqualität (Phospholipide!) verschlechtern.

Ölgewinnung

Die Entölung erfolgt in dezentralen Anlagen meist in Schneckenpressen, wobei diese einen Restölgehalt im Presskuchen von 11 bis 18% erreichen. Dies entspricht einer Ausbeute von ungefähr 75 bis 85%, bezogen auf den Ölgehalt in der Ölsaats. Der Presskuchen liegt je nach Pressenbauart in Form von Plättchen oder Pellets vor, ist lagerfähig und ohne weitere Behandlung ein hochwertiges Futtermittel.

Ölreinigung

Das gewonnene Öl enthält Trubstoffe, die für eine Verwendung als Kraftstoff entfernt werden müssen. Dies passiert hauptsächlich durch Filtrieren oder Absetzen lassen. Unabhängig von der gewählten Reinigungstechnik, sollte aber unbedingt ein Feinfilter als Sicherheitsfilter nachgeschaltet werden.

Aktuell wird vom Technologie- und Förderzentrum im Kompetenzzentrum für nachwachsende Rohstoffe in Deutschland zu diesem Thema gerade die Handreichung „Hinweise zur Erzeugung von Rapsölkraftstoff in dezentralen Ölgewinnungsanlagen“ erstellt. Diese ist in Kürze als Download unter www.tfz.bayern.de verfügbar.

Pflanzenöl richtig lagern Einfluss

Sowohl bei der Lagerung der Ölsaats sowie bei der des Öles sind bestimmte Parameter zu beachten, um die Qualität nicht zu beeinträchtigen. Eine sachgerechte Lagerung ist eine wesentliche Voraussetzung für einen störungsfreien Motorbetrieb.

Da es sich bei reinem Pflanzenöl um ein Naturprodukt handelt, ist es gewissen Alterungs- und Umsetzungsvorgängen ausgesetzt. Ungünstige Einflüsse und deren Auswirkungen sind unter anderem:

hohe Temperaturen
Licht
Metalle (Cu, Fe)



Auswirkung

Maßnahmen für die Lagerung der Ölsaats:

- hoher Reifegrad
- niedriger Feuchtigkeitsgehalt
- geringer Fremdbesatz
- kühle Lagertemperaturen mit ausreichendem Luftaustausch

Maßnahmen für die sachgerechte Lagerung des Pflanzenöles:

- Geringe Gesamtverschmutzung
- Kühle Lagertemperaturen, aber frostfrei
- Temperaturschwankungen vermeiden
- Lichteinfluss vermeiden
- Sauerstoff und Wassereintritt vermeiden
- Buntmetalle vermeiden
- Lagertanks sollen restlos entleerbar und gut zu reinigen sein
- Regelmäßige Tankreinigung wird empfohlen
- Um Kondenswasser im Traktortank zu vermeiden, sollte der Tank, wenn möglich, immer voll sein – z.B. es ist besser am Abend nach getaner Arbeit noch zu tanken als erst am nächsten Morgen!
- Kraftstoffentnahmestelle sollte nicht am tiefsten Punkt sein, da sich immer Trubstoffe absetzen

Je nach Lagerbedingung und Ölqualität sind Pflanzenöle unterschiedlich lang haltbar. Jedoch sollte das Öl auch bei günstigen Rahmenbedingungen nicht länger als ein Jahr gelagert werden.





Einsatz von Raps- und Sonnenblumenkuchen in der Fütterung landwirtschaftlicher Nutztiere

Raps- und Sonnenblumenkuchen können ohne Probleme in der Fütterung von Schweinen und Wiederkäuern eingesetzt werden, sofern die Qualität dieser Presskuchen (Futterhygiene, Fett) in Ordnung ist und die Einsatzgrenzen berücksichtigt werden. Je nach Auspressgrad (Restfettgehalt) muss beim Fett-, Protein- und Energiegehalt dieser Kuchen mit größeren Nährstoffschwankungen gerechnet werden. Für eine leistungsgerechte Fütterung ist daher eine Kuchenanalyse auf den Nährstoffgehalt vorteilhaft bzw. unerlässlich. Presskuchen sollten im Hinblick auf die Futterqualität (Futterhygiene, Fettstabilität) kühl, trocken, lichtgeschützt und so kurz als möglich gelagert werden.

Produktbeschreibung

Raps- und Sonnenblumenkuchen sind eiweißreiche Nebenerzeugnisse der Ölgewinnung, die durch Pressen von Raps- (00-Sorten) bzw. Sonnenblumensamen, die in der Regel nicht entschält werden, anfallen. Als Expeller werden die Pressrückstände von Schneckenpressen bezeichnet. Futtermittelrechtlich sind Kuchen und Expeller idente Begriffe.

Mit zunehmendem Restfettgehalt (verminderter Auspressung) des Kuchens nimmt die Energiekonzentration zu, der Gehalt an anderen Inhaltsstoffen, wie zB das Rohprotein, jedoch ab. Bei Sonnenblumenkuchen wird der Nährstoffgehalt neben dem Auspressgrad (Restfettgehalt) auch sehr durch den Schalenanteil beeinflusst. Kuchen von geschälten bzw teilgeschälten Saaten sind deutlich nährstoffreicher und besser verdaulich als Kuchen von ungeschälten Saaten.

Wie die Tabelle 1 zeigt, beinhalten sehr gut ausgepresste Kuchen um rund die Hälfte weniger Fett und daher auch deutlich weniger Energie, jedoch um nahezu ein Drittel mehr Rohprotein als schlecht ausgepresste Kuchen.



Tab. 1) Veränderung der Inhaltsstoffe in Abhängigkeit vom Auspressgrad (Restfettgehalt) des Kuchens am Beispiel „Sonnenblume“

Futtermittel	Inhaltsstoffe je kg Futtermittel					
	TM g	RFE g	RFA g	RP g	Rindermast MJ ME	Milchvieh MJ NEL
Sonnenblumensamen 1)	880	436	149	168	15,70	9,55
Sonnenblumenkuchen 2) nicht entschält 19% Fett	900	200	250	225	11,45	6,80
Sonnenblumenkuchen 3) teilentschält 9% Fett	900	89	209	302	10,16	6,00

1) und 3) DLG FWT 1997
2) FML Rosenau

Fettentzug ↓
Proteinkonzentration ↑
Energieabnahme ↓

Tab. 2) Inhaltstoffe von Raps- u. Sonnenblumenkuchen im Vergleich zu anderen Eiweißfuttermitteln

Futtermittel	Nährstoffe je kg Futtermittel					Energie		
	TM (g)	RFE (g)	RFA (g)	RP (g)	RP (%)	Mastrind MJ ME	Milchrind MJ NEL	Schwein MJ ME
Sojaextraktionsschrot – HP	880	11	35	480	100	12,20	7,56	14,30
Rapsextraktionsschrot (Bruck)	880	20	123	330	69	10,50	6,50	9,90
Rapskuchen (Expeller)	900	140	100	290	60	12,33	7,50	13,50
Sonnenblumenextraktionsschrot (Bruck teilentschält)	880	20	155	360	75	9,70	5,80	11,90
Sonnenblumenkuchen (Expeller, ungeschält)	900	200	250	225	47	11,45	6,80	12,10
Erbse	870	13	58	215	45	11,80	7,40	13,50

Die Inhaltsstoffe zeigen, dass Kuchen von Raps- und Sonnenblumensamen hinsichtlich ihrer Rohproteingehalte den Extraktionsschroten deutlich unterlegen sind. Den geringsten Rohproteingehalt weist die Erbse auf, die bezüglich ihres Eiweißgehaltes, aber auch wegen ihrer Proteinunsicherheit, eigentlich nicht als Eiweißfutter bezeichnet werden kann. Energetisch liegen die Kuchen von Raps- und Sonnenblume aufgrund ihres relativ hohen Rohfettgehaltes deutlich über den Extraktionsschroten, die aus diesen Samen gewonnen werden.



Tab. 3) Aminosäuregehalte von Raps- und Sonnenblumenkuchen im Vergleich zu Sojaschrot und Erbse

Futtermittel	Ø Gehaltswerte je kg Futter *(je 100 g Rohprotein)			
	Lysin (g)	Methionin + Cystin (g)	Threonin (g)	Tryptophan (g)
Sojaschrot HP	30,0	14,4	18,0	6,2
48% RP	6,3*	3,0*	3,8*	1,3*
Rapskuchen Expeller	16,3	11,3	13,0	3,8
29% RP	5,6*	3,9*	4,5*	1,3*
Sonnenblumenkuchen Expeller	8,1	7,9	7,9	3,3
22,5% RP	3,6*	3,5*	3,5*	1,5*
Erbse	15,0	5,0	9,0	2,2
21,5% RP	7,0*	2,3*	4,2*	1,0*

Wie die Ergebnisse zeigen, beinhaltet Rapskuchen relativ hohe Gehalte an essentiellen Aminosäuren, die – bezogen auf die Proteineinheit – durchaus mit jenen von Sojaschrot vergleichbar sind. Bei Methionin und Cystin ist Rapskuchen den anderen Eiweißfuttermitteln überlegen. Sonnenblumenkuchen hat eine deutliche Lysin-schwäche, beinhaltet aber die anderen essentiellen Aminosäuren in einer vergleichbaren Konzentration. Die Erbse weist je 100 g RP den höchsten Lysin-gehalt auf, ist jedoch ausgesprochen arm an den schwefelhaltigen Aminosäuren Methionin und Cystin.

↓ Neben dem Pflanzenöl fällt auch noch wertvolles Futter für die Tiere an.



DI Günther Wiedner

Einsatz von Raps- und Sonnenblumenkuchen in der Fütterung landwirtschaftlicher Nutztiere

Fütterungsempfehlungen

Rindermast:

Ölkuchen finden in der Rindermast die günstigste Einsetzbarkeit. Die nachfolgende Übersicht zeigt Kraftfuttermischungen für die intensive Rindermast mit teigreifer Maissilage als Grundfutterbasis.

Milchviehfütterung:

In der Milchviehfütterung ist der Restfettgehalt des Kuchens ein begrenzender Faktor. Der Ölkucheneinsatz ist auf die pansenphysiologische Rohfettgrenze (maximal 5% der täglichen Trockenmasseaufnahme) abzustimmen. Fettreichere Kuchen sind daher mit maximal 1,5 kg je Kuh und Tag einzusetzen. Fettärmere Kuchen mit weniger als 15% Restfettgehalt können mit 2 kg je Kuh und Tag verfüttert werden. Bei Einsatz von Ölkuchen sind die Milchinhaltsstoffe zu beobachten.

Bei Problemen mit Milchinhaltsstoffen kann ein zu hoher Ölkucheneinsatz als mögliche Ursache in Frage kommen.

Mastschweine:

In der Schweinemast sind je nach Maisanteil 3 bis 10% Rapskuchen einsetzbar. Mais und Kuchen dieser Ölsaaten beinhalten relativ hohe Gehalte an Polyensäuren, die sich auf die Fettkonsistenz des Schweinefleisches nachteilig auswirken. In Futterrationen mit hohen Maisanteilen sollte daher der Rapskuchenanteil mit maximal 3% begrenzt werden. Getreideintensive Rationen können auch höhere Rapskuchenanteile beinhalten. Sonnenblumenkuchen sind in der Schweinemast nicht zu empfehlen. Erfahrungsgemäß wirkt sich der hohe Schalenanteil auf die Verdaulichkeit des Futters und somit auch auf die Leistung nachteilig aus.

Zuchtsauen:

In der Fütterung tragender und säugender Zuchtsauen sind 5 bis 10% Rapskuchen einsetzbar. Sonnenblumenkuchen können mit Anteilen von 3 bis 5% rationiert werden, sofern eine sichere Futterhygiene gegeben ist.

Ferkel:

Für Ferkel ist der Rapskuchenanteil in der Ration mit 3% zu beschränken. Sonnenblumenkuchen sind auch in der Ferkelfütterung nicht empfehlenswert.

Futterkomponente	Kraftfuttermischungen (Anteile in%)			
	Mastabschnitt I bis 400 kg LG (2 kg/Tier u. Tag)		Mastabschnitt II ab 400 kg LG (2,5 kg/Tier u. Tag)	
	mit RK 1)	mit SK 2)	mit RK 1)	mit SK 2)
Soja 44	38	36	12 (0)	25 (20)
Rapskuchen	40		60 (80)	
Sonnenblumenkuchen		60,50		60 (70)
Körnermais (Getreide)	18,5		24,5 (16,5)	11,5 (6,5)
Mineralfutter	2,5	2,5	2,5	2,5
Kohlens. Futterkalk	1,0	1,0	1,0	1,0
Rohprotein g/kg FM	300	293	250 (248)	255 (251)
Energie MJ ME/kg FM	11,6	11,3	11,7 (11,8)	11,2 (11,2)

1) RK = Rapskuchen
2) SK = Sonnenblumenkuchen

Anforderungen an die Pflanzenölqualität

Grundvoraussetzung für einen verlässlichen Betrieb von Fahrzeugen ist eine gleich bleibende Qualität des verwendeten Kraftstoffes. Nur wenn wichtige Eigenschaften und Inhaltsstoffe für die Nutzung als Kraftstoff definiert sind, können z. B. Gewährleistungen für einen dauerhaften Motorenbetrieb oder die Einhaltung bestimmter Emissionsgrenzwerte gegeben werden.

Im Weihenstephaner Standard wird die Qualität geregelt. Die Eigenschaften zu Beginn der Tabelle wie Dichte, Flammpunkt oder Heizwert werden als charakteristisch bezeichnet; sind naturgegeben und nur geringen Schwankungen unterworfen. Die variablen Kennwerte hingegen werden von den Rahmenbedingungen wie Anbau, Ernte, Lagerung der Saat, der Ölgewinnung, Lagerung und Transport des Öles stärker beeinflusst und unterliegen somit größeren Schwankungen. Erwähnenswert im Zusammenhang auf die motorische Verbrennung sind besonders die Gesamtverschmutzung, die Neutralisationszahl und der Phosphorgehalt.

Bei erhöhter Gesamtverschmutzung kann es zu verstopften Filtern und Düsen kommen. Ein Großteil der Verschmutzung stammt aus Rapskornbestandteilen, die bei der Pressung in das Öl gelangten und durch die Reinigung nicht abgetrennt wurden. Aber auch durch unsachgemäße Lagerbedingungen kann die Gesamtverschmutzung verschlechtert werden. Die Neutralisationszahl ist ein Maß für den Anteil an freien Fettsäuren und lässt

Rückschlüsse auf den Alterungsfortgang im Öl zu. Die negative Auswirkung eines hohen Phosphorgehaltes im Rapsöl auf die motorische Verbrennung besteht darin, dass dieser die Bildung von Ablagerungen begünstigt.

In Deutschland läuft derzeit ein Normungsverfahren für Rapsöl als Kraftstoff. Der Schlusssentwurf der „DIN V 51605: Kraftstoffe für pflanzenöläugliche Motoren – Rapsölkraftstoff – Anforderungen und Prüfverfahren“ ist gerade zum Einspruch aufgelegt.

Mag. (FH) Anna Maria Ammerer



**LTV-Arbeitskreis Dezentrale Pflanzenölgewinnung, Weihenstephan
Qualitätsstandard für Rapsöl als Kraftstoff (RK-Qualitätsstandard) 05/2000**

Eigenschaften / Inhaltsstoffe	Einheiten	Grenzwerte		Prüfverfahren
		min.	max.	
für Rapsöl charakteristische Eigenschaften				
Dichte (15 °C)	kg/m ³	900	930	DIN EN IS O 3675, DIN EN ISO 12185
Flammpunkt nach P.-M.	°C	220		DIN EN 22719
Heizwert	kJ/kg	35000		DIN 51900-3
Kinematische Viskosität (40 °C)	mm ² /s		38	DIN EN ISO 3104
Kälteverhalten	Rotationsviskosimetrie (Prüfbedingungen werden erarbeitet)			
Zündwilligkeit (Cetanzahl)	Prüfverfahren wird evaluiert			
Koksrückstand	Masse-%		0,40	DIN EN ISO 10370
Iodzahl	g/100 g	100	120	DIN 53241-1
Schwefelgehalt	mg/kg		20	ASTM D5453-93
variable Eigenschaften				
Gesamtverschmutzung	mg/kg		25	DIN EN 12662
Neutralisationszahl	mg KOH/g		2,0	DIN EN ISO 660
Oxidationsstabilität (110 °C)	h	5,0		ISO 6886
Phosphorgehalt	mg/kg		15	ASTM D3231-99
Aschegehalt	Masse-%		0,01	DIN EN ISO 6245
Wassergehalt	Masse-%		0,075	pr EN ISO 12937

↓ Heimische Ölf Früchte liefern einen Doppelnutzen: Energie + Futter.

Die Ölqualität ist ständig zu prüfen.





Pflanzenöl in Dieselmotoren - Umrüstsysteme im Überblick

Verwendungsmöglichkeiten von Pflanzenöl in Motoren

Pflanzenöl unterscheidet sich von den Eigenschaften des Diesels. In nachfolgender Tabelle werden die Unterschiede zwischen Diesel, Rapsöl und RME (Biodiesel) dargestellt.

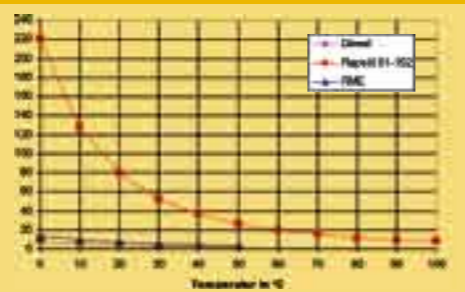
Eigenschaften von Diesel, Rapsöl und RME				
	Einheit	Diesel	Rapsöl	Rapsöl-methylester
Heizwert	MJ/kg	42,4	37,6	37,2
Dichte bei 20°C	kg/l	0,83	0,91	0,88
Heizwert (Vol.)	MJ/l	35,2	34,2	32,7
Viskosität bei 20°C	mm ² /s	5	70	7,2
Flammpunkt	°C	>55	>220	>100
Zündwilligkeit	CZ	>49	-	>49

Der spezifische Heizwert in MJ je kg liegt beim Pflanzenöl aufgrund des Sauerstoffanteils rund 10% niedriger als beim Dieselmotorenkraftstoff. Berücksichtigt man jedoch die höhere Dichte des Pflanzenöles, so verringert sich die Heizwertdifferenz je Liter Rapsöl gegenüber fossilem Diesel auf nur ungefähr 3%. Dieser Energieinhalt des Kraftstoffes ist nun verantwortlich für das Leistungs- und Verbrauchsverhalten. Bei vergleichbarem thermischen Wirkungsgrad ergibt sich für Rapsöl im Vergleich zu Dieselmotorenkraftstoff ein geringerer

Leistungsverlust oder Mehrverbrauch. Jedoch wirkt sich der höhere Sauerstoffgehalt und eine fast vollständige Schwefelfreiheit des Rapsöles vorteilhaft für die Verbrennung aus. Der Energieinhalt eines Liters Rapsölmethylester liegt aufgrund der geringeren Dichte etwas unter dem von Rapsöl.

Der größte Unterschied von Diesel und Pflanzenöl liegt in der unterschiedlichen Viskosität. Im nachfolgenden Diagramm sind die Viskositätsverläufe von Rapsöl, Diesel und RME aufgezeigt.

Viskositätsverlauf von Rapsöl, Diesel u. RME



Der Viskositätsverlauf zeigt deutlich, 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 Kaltstartproblemen und andererseits bei zu niedriger Temperatur des Rapsöles in der Brenngeometrie zur Verschlechterung des Zerstäubungsverhaltens bei der Einspritzung.

In verschiedenen Projekten hat sich herausgestellt, dass bei Pflanzenöl infolge der relativ großen Moleküle beim Aufheizen eine „crack-Neigung“ besteht. Das kann die Ursache von immer wieder festgestellten Ablagerungen an Einspritzdüsen, Kolbenringen usw. sein.

Um Pflanzenöle in Dieselmotoren einzusetzen existieren folgende Möglichkeiten:

- Anpassung des Kraftstoffes an den Motor
- Anpassung des Motors an den Kraftstoff
- der Beimischung von Rapsöl oder Rapsölmethylester (RME) zu fossilen Kraftstoffen

Anpassung des Kraftstoffes an den Motor

Das am meisten verbreitete Verfahren zur Anpassung von Rapsöl an konventionelle Dieselmotoren ist die Umesterung zu Rapsölmethylester (RME). Bei der Umesterung wird der dreiwertige Alkohol des Rapsöles (Glycerin) mit Hilfe von Katalysatoren (z.B. Natron- oder Kaliumlauge) durch drei einwertige Alkohole ersetzt. Meistens wird hierzu Methanol verwendet. Als Nebenprodukt entsteht Glycerin. Dieses und der entstandene RME müssen vor der weiteren Verwendung noch aufbereitet bzw. gereinigt werden.

Auch andere Pflanzenöle können umgeestert werden. Dann spricht man von Pflanzenölmethylester (PME). Neben Pflanzenfetten können auch Altspeisefette oder tierische Fette als Rohstoff eingesetzt werden. Die alltägliche Bezeichnung dafür ist Biodiesel. Diese wird synonym für Fettsäuremethylester (FME) verwendet.

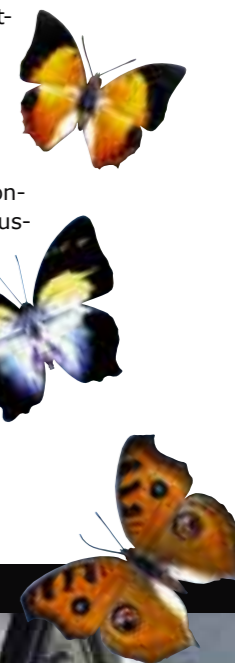
Anpassung des Motors an den Kraftstoff

Für die Verwendung von reinem unverändertem Pflanzenöl als Kraftstoff ist es erforderlich, die Verbrennungstechnik des Dieselmotors an die Eigenschaften des Pflanzenöles anzupassen. Derzeit gibt es keine speziell für Pflanzenöl konstruierten Motoren am Markt. So werden vorhandene Dieselmotoren auf Pflanzenöl umgerüstet.

Bei dieser Umrüstung können die Kraftstoffzufuhr, die Verbrennung und die Kraftstoffeinbringung Bestandteile der Umrüstung sein. Jedes Konzept muss aber an die motorspezifischen Gegebenheiten des jeweiligen Typs angepasst werden, wobei sich die Umrüstkonzepte der verschiedenen Anbieter in Ausführung und Qualität beträchtlich unterscheiden. Die konkreten Umrüstmaßnahmen sind oft Firmengeheimnisse. Grundsätzlich kann bei der Umrüstung aber in Eintank- und Zweitanksystemen unterschieden werden.

Pflanzenöl in Dieselmotoren - Umrüstsysteme im Überblick

↓ Durch Adaptierungen von Seriidieselmotoren ist pures Pflanzenöl als Treibstoff einsetzbar.



Ing. Kurt Kramer

Pflanzenöl in Dieselmotoren - Umrüstsysteme im Überblick

Eintanksysteme

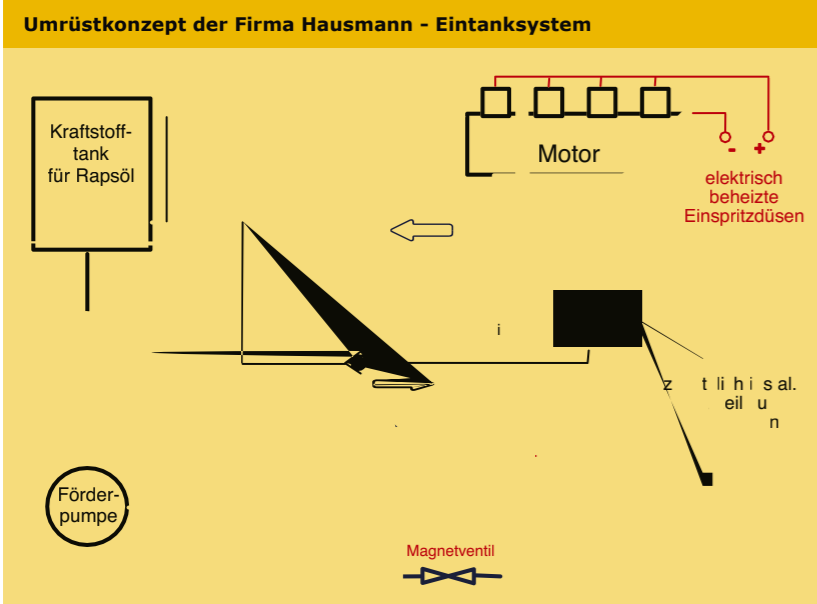
Bei Eintanksystemen wird das Fahrzeug auf den alleinigen Betrieb von Rapsöl angepasst. Oft werden Kraftstoffleitungen mit größerem Querschnitt eingebaut, wobei keine katalytische Materialien wie Kupfer und Messing verwendet werden sollen. Weiters wird oft eine Kraftstoffvorwärmung installiert, die elektrisch ausgeführt oder in Form eines Wärmetauschers mit dem Kühlwasser erfolgt. Bei Wechselbetankung wird auch eine Kraftstofferkennung eingebaut. Zur Verbesserung des Kaltstartverhaltens beim Eintankprinzip kann der Einbau einer Standheizung sinnvoll sein. Daneben kann der Kaltstart durch Modifikationen bzw. Aus-

tausch der Glühkerzen und verlängerte Vorglüh- und Nachglühzeiten verbessert werden. Ein Umrüster beheizt 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.

Der größte Vorteil eines Eintanksystems ist sicherlich der gesamte Wegfall des Diesels. Im Rahmen des österreichischen Forschungsprojektes für Pflanzenöl-Traktoren sind für die Umrüstung des Traktors mittels Eintanksystem derzeit nur zwei seriöse Umrüstanbieter am Markt. Diese bieten jedoch nur für Deutz-Motoren, welche in Fendt- und Deutz-Traktoren eingebaut sind, Umrüstlösungen an. Die Kosten dafür liegen bei rund € 5.000 bis 8.000,-. (exkl. Ust.).

Zweitanksysteme

Zweitanksysteme ermöglichen den Betrieb mit Pflanzenöl durch ein Zweikraftstoffsystem. Beim Start und beim Abstellen des Motors wird dieser mit Dieseldieselkraftstoff betrieben. Das heißt, am Ende des Pflanzenölbetriebs wird auf Diesel umgeschaltet, damit Einspritzleitungen und -düsen gespült werden und so beim nächsten Start mit Diesel gefüllt sind und sich keine Ablagerungen bilden können. Der Fahrbetrieb dazwischen oder bei optimalen Bedingungen erfolgt mit Pflanzenöl. Eingriffe in den Motor sind nicht notwendig. Vorwärmungen werden ebenso wie bei den Eintanksystemen eingebaut.



Diese Systeme sind für verschiedene Traktor-Typen geeignet. Ob der eigene Traktor umrüstbar ist, muss jeweils mit dem Umrüster abgeklärt werden. Die Kosten für ein Zweitanksystem beim Traktor liegen bei rund € 4.000,- bis € 6.000,- (exkl. Ust.).

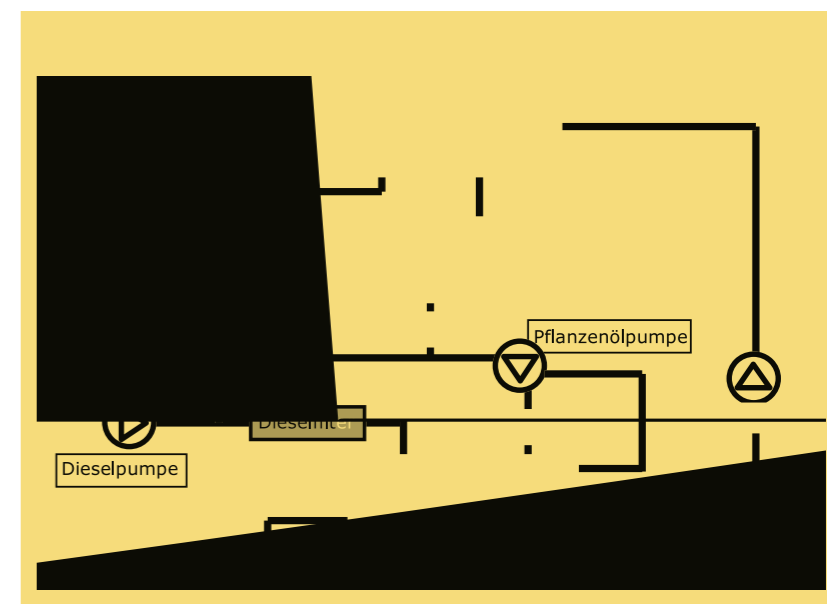
Der Vorteil eines Zweitanksystems liegt darin, dass Kaltstartprobleme im Winter wegfallen, da mit Dieseldieselkraftstoff gestartet wird. Andererseits ist weiterhin eine Abhängigkeit zum fossilen Diesel gegeben und die Vorteile von einem reinen Rapsölbetrieb fallen weg.

Nicht jeder Motor eignet sich gleich gut für den Pflanzenölbetrieb, und so sollte bei einer Umbauentscheidung genau auf die vorhandenen Erfahrungen des Umrüsters geachtet werden.

In den letzten Jahren haben immer mehr Firmen begonnen umzurüsten. Dazu ist anzumerken, dass in jüngster Zeit nur ein Hersteller von Maschinen bekannt gegeben hat, dass die Garantie bei Neufahrzeugen bei Pflanzenölbetrieb mit autorisierten Umrüstern erhalten bleibt, wenn eine Maschinenbruchversicherung abgeschlossen wird. Ansonsten ist uns derzeit keine offizielle Zustimmung von Motor- bzw. Maschinenherstellern für den Pflanzenölbetrieb bekannt.

Beimischung von Pflanzenöl zu fossilem Diesel

Vor allem Anfang der 80-Jahre gab es viele Studien hinsichtlich der Kraftstoffmischung von Pflanzenölen und fossilen Treibstoffen. Kurzzeitversuche mit Kraftstoffgemischen waren fast immer erfolgreich. Langzeitversuche dagegen führten oft zu Ausfällen der Motoren durch Ablagerungen und Verkokungserscheinungen. Dies passierte vor allem bei Pflanzenölanteilen über 20%. Überschlägig wird prognostiziert, dass sich z.B. bei einer 20%-igen Beimischung von Rapsöl die Lebenserwartung eines Motors auf etwa 80% der üblichen Dieselaufzeiten verringern würde. (Maack und Maurer, 2002)



Ing. Kurt Kramer

Pflanzenöl in Dieselmotoren - Umrüstsysteme im Überblick



Regionaler Energiekreislauf am Beispiel Waldland

Das Konzept von Waldland besteht aus folgenden Teilen:

1. Rapsproduktion
2. Ölgewinnung
3. Umrüstung
4. Ölversorgung

1. Rapsproduktion:

Das Waldviertel ist ein traditionelles Rapsanbaugebiet. Trotz Intensivproduktion ist Raps durch die Einarbeitung der Ernterückstände ein gleichwertiger Partner in der Fruchtfolge. Die Landwirte schließen großteils Verträge mit den örtlichen Lagerhäusern ab, die wiederum die Trocknung, Reinigung und Lagerung der Ernte übernehmen. Die Ölmühlen kaufen über die Raiffeisen Ware Austria die benötigten Rapsmengen zu.

2. Ölgewinnung:

Waldland hat im Jahr 2000 eine Ölmühle im nördlichen Niederösterreich angekauft.



Produziert wird kaltgepresstes Rapsöl mit einer Schneckenpresse (Leistung ca. 450 kg/Std.). Bei diesem Pressverfahren kann das in der Saat vorhandene Öl bis auf ca. 12% herausgepresst werden. Die Ölausbeute beträgt zwischen 30 und 35%. Der bei der Pressung anfallende Rapskuchen wird direkt ab Werk an Landwirte verkauft. Er dient als Eiweißfuttermittel in der Rinder- und Schweinefütterung.

Das bei der Pressung anfallende Rohöl muss vor der Verwendung als Speiseöl oder Treibstoff gereinigt werden. Üblich sind Kammerfilterpressen, Plattenfilter oder Kerzenfilter. Eine gute Qualität des gereinigten Pflanzenöles ist wichtig für eine lange Filterstandzeit in den Fahrzeugen. Für die Lagerung des Qualitätsöles stehen vier Tanks mit jeweils 20.000 Liter zur Verfügung.

3. Umrüstung:

Gleichzeitig wurden mit der Übernahme der Ölmühle Gespräche mit einigen Umrüstfirmen geführt. Nach der Überprüfung mehrerer, vor allem deutscher Umrüstfirmen, fiel die Entscheidung auf die „Vereinigten Werkstätten für Pflanzenöltechnologie“ (VWP), ein in der Nähe von Nürnberg/Deutschland beheimateter Umrüstbetrieb, als Partner.

Im Jahr 2002 wurde Waldland-VWP, die gemeinsame Firma in Österreich, gegründet. Gleichzeitig erfolgte der Ankauf der Lizenzen für die Umrüstungen. Die Umrüstung

wird in einer eigens geschaffenen Werkstätte von speziell eingeschulten Mechanikern am Betriebsstandort von Waldland durchgeführt. Bei der Umrüstung wird die Motortechnik an das Pflanzenöl angepasst (zum Unterschied bei chemisch aufbereitetem Biodiesel –RME, hier erfolgt die Adaptierung des Treibstoffes an den Motor). Waldland VWP rüstet nur nach dem Eintankverfahren um (kein Umschalten von Diesel- auf Pflanzenölbetrieb). Bei Bedarf z. B. Auslandsfahrten, kann in jedem Verhältnis Dieselöl beigemischt werden. Vorrangig werden bei den Autos die Marken VW, Audi, Seat und Skoda umgerüstet.



Bei den Traktoren gibt es eine Spezialisierung auf Deutz und Fendt-Modelle. Im Gegensatz zu vielen anderen Umrüstern, wird eine einjährige Garantie auf den gesamten Motor gewährt. Außerdem wird die Umrüstung im Typenschein eingetragen. Durch den Einsatz von Pflanzenöl kann begrenzt verfügbares Erdöl eingespart werden. Außerdem wird kein zusätzliches CO₂ in die Atmosphäre freigesetzt (CO₂-Neutralität). Bis jetzt wurden von Waldland-VWP 70 PKW's und 8 Traktoren zur vollsten Zufriedenheit der Besitzer umgerüstet.

4. Ölversorgung:

Aufgrund der relativ geringen Pflanzenölfahrzeugdichte gibt es leider noch keine öffentlichen Tankstellen, die Pflanzenöl anbieten. Zur Zeit wird von uns die sogenannte Container-Lösung praktiziert.



Das Pflanzenöl kann in drei Varianten bezogen werden:

1. Der Kunde kommt mit dem leeren Container und lässt ihn bei uns befüllen.
2. Wir liefern die Container per Spedition aus
3. Wir liefern selbst aus und befüllen vorhandene Lagertanks

Die Betankung der Fahrzeuge aus den Containern kann mit Treibstoffpumpen oder durch Ausnutzung des Gefälles durchgeführt werden.



Regionaler Energiekreislauf am Beispiel Waldland

↓ Regionale Kooperationsmodelle machen unabhängig von internationalen Erdöllieferanten.



Wirtschaftlichkeitsüberlegungen



Durch die erforderliche Umrüstung für konventionelle Dieselmotoren auf Pflanzenölbetrieb entstehen Investitionskosten.

Diese Kosten werden durch den günstigeren Preis von Rapsöl gegenüber Diesel amortisiert. Nachfolgend wird versucht, mittels Beispielen die Wirtschaftlichkeit darzustellen.

Traktorummüstung, 80 kW, 600 Betriebsstd./Jahr				
	Eintanksystem € 7.000,-		Zweitanksystem € 4.000,-	
Preisdifferenz (Rapsöl zu Diesel)	€ 0,20	€ 0,30	€ 0,20	€ 0,30
Amortisationsdauer in Betriebsstd.	3.714	2.477	2.359	1.573
Amortisationsdauer in Jahren	6	4	4	3

Traktorummüstung, 110 kW, 600 Betriebsstd./Jahr				
	Eintanksystem € 7.000,-		Zweitanksystem € 4.000,-	
Preisdifferenz (Rapsöl zu Diesel)	€ 0,20	€ 0,30	€ 0,20	€ 0,30
Amortisationsdauer in Betriebsstd.	2.704	1.803	1.717	1.145
Amortisationsdauer in Jahren	5	3	3	2

PKW-Umrüstung, 8 l/100 km, 25.000 km/Jahr				
	Eintanksystem € 3.000,-		Zweitanksystem € 2.000,-	
Preisdifferenz (Rapsöl zu Diesel)	€ 0,20	€ 0,30	€ 0,20	€ 0,30
Amortisationsdauer in km	196.988	131.325	145.975	97.317
Amortisationsdauer in Jahren	8	5	6	4

Traktorummüstung

Hierzu wird beispielhaft die Umrüstung von einem 80 bzw. 110 kW Traktor mit zwei verschiedenen Umrüstsystemen angenommen.

Danach wird berechnet, mit wie vielen Stunden Einsatz bzw. Jahren bei 600 Betriebsstunden pro Jahr die Investitionskosten durch den günstigeren Preis von Pflanzenöl von jeweils 20 oder 30 Cent erwirtschaftet werden.

Beim 80 kW Traktor liegt die Amortisationszeit im günstigsten Fall – bei einer Preisdifferenz zwischen Rapsöl und Diesel von 0,30 €/l und Umrüstkosten von 4.000 € - bei ca. 1.600 Std.

Beim 110 kW-Traktor ist die Amortisationszeit aufgrund des höheren Kraftstoffverbrauchs niedriger als beim 80 kW Traktor. Im günstigsten Fall liegt sie hier schon bei rund 1.150 Stunden. Nach der Amortisationszeit erspart man sich die gesamte Differenz von Diesel- und Rapsölpreis, hochgerechnet auf die Restnutzungsdauer.

Die Ersparnis in diesem Beispiel liegt bei gleich bleibender Preisdifferenz von 30 Cent je Liter und einer Restnutzungsdauer von 8 Jahren, bei rund 17.000 €.

PKW-Umrüstung

Es wird eine Umrüstung eines 8-l-Autos mit 25.000 Jahreskilometern mit zwei verschiedenen Umrüstsystemen angenommen. Bei diesem Beispiel amortisiert sich die Investition im günstigsten Fall nach 97.317 km.

Annahmen zu den oben angeführten Berechnungen:

- Die Kosten für die Neuanschaffung der Peripherie wie z. B. eine Pumpe zum Betanken wird vernachlässigt, da auch bei Diesel zu Beginn Anschaffungskosten für eine Hof-tankstelle zu tätigen wären.
- Es werden keine erhöhten Wartungskosten im Vergleich zum Diesel angenommen.
- Als Kraftstoffverbrauch wird eine mittlere Auslastung lt. ÖKL Kraftstoffverbrauch 2005 herangezogen.
- Die im Zweitanksystem umgerüsteten Fahrzeuge werden mit Diesel gestartet und abgestellt. Der Anteil vom Dieserverbrauch am Gesamtreibstoffverbrauch wird mit 10% angenommen.
- Mehrverbrauch bei Rapsöl: Der Energiegehalt eines Kraftstoffes ist verantwortlich für das Leistungs- und Verbrauchsverhalten. Der spezifische Heizwert von Diesel liegt bei rund 42 MJ/kg, der von Rapsöl hingegen nur bei 38 MJ/kg. Berücksichtigt man jedoch die Dichte, die beim Rapsöl etwas höher als beim Dieserkraftstoff ist, und vergleicht den volumenbezogenen Heizwert, so verringert sich der

Heizwertverlust rein rechnerisch beim Rapsöl auf ungefähr 2% .

- Als kalkulatorischer Zinssatz wurde 6% angenommen (aus ÖKL-Richtwerte für Maschinenselbstkosten 2005).

Allgemeine Berechnung für Traktoren & PKW

Die Wirtschaftlichkeit einer Umrüstung auf Pflanzenölbetrieb ist hauptsächlich von den Faktoren

- Höhe der Investitionskosten
- Kraftstoffkostensparnis bei Pflanzenöl gegenüber Diesel
- jährlich notwendige Kraftstoffmenge abhängig. So kann die Amortisationsdauer in Jahren mit folgender Formel überschlagsmäßig berechnet werden. Zu berücksichtigen ist aber, dass hierbei weder Zinsen noch der geringe Mehrverbrauch bei Pflanzenölbetrieb von berücksichtigt werden. Rapsöl kostet derzeit rund 70 Cent je Liter.

Eintanksystem:

$$\text{Amortisationsdauer in Jahren} = \frac{\text{Kosten Umrüstung}}{(\text{Dieselpreis} - \text{Rapsölpreis}) \times \text{Jahreskraftstoffverbrauch in l}}$$

Zweitanksystem:

$$\text{Amortisationsdauer in Jahren} = \frac{\text{Kosten Umrüstung}}{(\text{Dieselpreis} - \text{Rapsölpreis}) \times \text{Jahreskraftstoffverbrauch in l} \times 0,9}$$

Beim Zweitanksystem wird der Faktor 0,9 verwendet, da angenommen wird, dass 90% Pflanzenöl und 10% Diesel verbraucht werden. Werden viele Kurzstrecken gefahren oder oft gestartet und abgestellt, könnte man den Faktor z.B. auf 0,8 reduzieren.

Wirtschaftlichkeitsüberlegungen zur Umrüstung auf Pflanzenölbetrieb von Fahrzeugen

↓ Jede Aktivität soll vor Beginn genau geplant werden.





Pflanzenölverwendung als Kraftstoff aus steuerlicher Sicht

Bei der Gewinnung bzw. Verwendung von Pflanzenöl als Treibstoff sind auch die Themenbereiche im Steuerwesen zu berücksichtigen. Hier soll nur ein Kurzauszug dargestellt werden.

Einkommensteuer

Die Erzeugung von Pflanzenölen (zB Raps- und Sonnenblumenöl) aus selbstkultivierten Ölpflanzen kann steuerlich einen landwirtschaftlichen Nebenbetrieb darstellen, wenn die Bruttoeinnahmen 24.200 € pro Jahr (inkl. Umsatzsteuer) nicht übersteigen. Das heißt, die Erlöse aus dem Pflanzenölverkauf gehören zum Landwirtschaftsbetrieb und erhöhen im Rahmen der Einkommensteuererklärung die „Einkünfte aus Land- und Forstwirtschaft“.

Im Rahmen der „Einkommensteuerpauschalierung“ können von den Bruttoeinnahmen pauschal 70% abgezogen werden, sodass 30% als Gewinn anzusetzen sind (siehe Formular Komb 26). Auf die 24.200 € Grenze sind allerdings auch andere land- und forstwirtschaftliche Nebentätigkeiten anzurechnen (zB Holzakkord, Kommunaldienste, Brotverkauf). Bei Überschreiten der € 24.200 Grenze ist steuerlich von einem Gewerbebetrieb auszugehen. Für die Ermittlung des Gewinnes ist grundsätzlich eine Einnahmen-Ausgaben-Rechnung zu führen; allenfalls ist auch zu überprüfen, ob nicht die Pauschalierungsregelungen für Gewerbebetriebe günstiger sind.

Bei Buchführungspflicht oder Einnahmen-Ausgaben-Rechnung unterliegen die tatsächlich erzielten Einkünfte der jeweiligen Person der Einkommensteuer.

Durch die Steuerreform 2005 wurde die Steuerfreigrenze bei der Einkommensteuer auf 10.000 €/Person/Jahr erhöht. Bei Überschreitung dieser Grenze (z.B. durch zusätzlichen Rapsölverkauf) hat der Steuerpflichtige von sich aus (unaufgefordert) bis zum 30. April des Folgejahres eine Einkommensteuererklärung einzureichen.

Steuererklärungen (insbes. E 1, E 25, Komb 24, Komb 26) sind beim Finanzamt sowie unter www.bmf.gv.at erhältlich.

Umsatzsteuer

Buchführungspflicht besteht grundsätzlich erst bei einem Einheitswert von über 150.000 € oder einem Umsatz von über 400.000 €/Jahr. Nichtbuchführungspflichtige Land- und Forstwirtschaftsbetriebe sind bei der Umsatzsteuer pauschaliert und haben mit dem Finanzamt keine Umsatzsteuerverrechnung durchzuführen. Diese Betriebe haben kein Recht zum Vorsteuerabzug, müssen aber - mit Ausnahme von bestimmten Getränkeumsätzen - auch keine Umsatzsteuer an das Finanzamt entrichten.

Im Rahmen der Umsatzsteuerpauschalierung für die Land- und Forstwirtschaft gilt beim Verkauf von Pflanzenölen an Unternehmer

(zB andere Landwirte, Genossenschaften) ein Steuersatz von 12% und beim Verkauf an Nichtunternehmer ein Steuersatz von 10%. Die Umsatzsteuereinnahmen dienen zur Abdeckung der betrieblichen Vorsteuern und sind daher nicht an das Finanzamt abzuliefern. Auf die Umsatzsteuerpauschalierung kann schriftlich bis 31. Dezember des jeweiligen Jahres beim Finanzamt verzichtet werden (Bindungsfrist fünf Jahre, insbesondere bei größeren Investitionen überlegenswert).

Bei Buchführungspflicht oder freiwilliger Regelbesteuerung (Normalbesteuerung) besteht einerseits das Recht zum Vorsteuerabzug beim Einkauf von Betriebsmitteln, bei Investitionen etc., andererseits ist die Umsatzsteuer aus dem Verkauf laufend an das Finanzamt zu entrichten. Die Regelbesteuerung kommt auch zur Anwendung, wenn die 24.200-Euro-Grenze (steuerliche Gewerblichkeitsgrenze) überschritten wird (allenfalls 6% Vorsteuerpauschale). Der Umsatzsteuersatz beträgt diesfalls 10% bzw. 20% und ist konkret davon abhängig, welcher Unterposition der kombinierten Nomenklatur (früher Zolltarif) das jeweils zum Verkauf gelangende Produkt zuzurechnen ist.

Auf die Rechnungslegungspflichten bei Rechtsgeschäften zwischen Unternehmern wird hingewiesen, diese gilt auch beim Verkauf von Produkten durch pauschalierte Landwirte.

Mineralölsteuer

Mit dem Abgabenänderungsgesetz 2004 wurden die Biokraftstoffrichtlinie (RL 2003/30/EG) und die Energiebesteuerungsrichtlinie

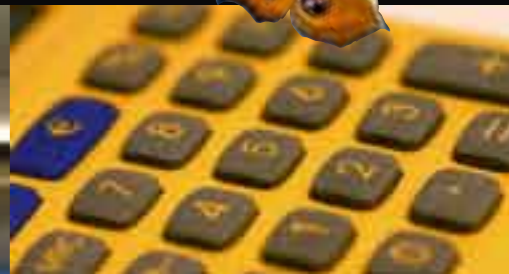
(RL 2003/96/EG) im Mineralölsteuergesetz (MinStG) in nationales Recht umgesetzt. Mit dieser Novelle wurden auch Pflanzenöle in die Mineralöldefinition aufgenommen. Diese Abweichung vom allgemeinen Sprachgebrauch wurzelt in der Systematik der Richtlinien und stellt auf eine bestimmte Art der Verwendung ab. Lediglich die Erzeugung von Pflanzenöl für die Verwendung als Treibstoff in einem Motor fällt in den Anwendungsbereich des MinStG. Das MinStG befreit Mineralöle, die ausschließlich aus biogenen Stoffen bestehen (also auch Pflanzenöl und FAME), auch wenn diesen Kleinstmengen anderer Stoffe zum Verbessern oder Denaturieren beigemischt wurden, von der Mineralölsteuer. Grundsätzlich ist diese Beimischung nur bis zu 1% am Gemisch zulässig. Im Zusammenhang mit den Denaturierungsvorschriften für nachwachsende Rohstoffe auf Stilllegungsflächen kann der Anteil bis zu 3% betragen.

Bei der Produktion von Pflanzenöl für Treibstoffzwecke sind unter bestimmten Voraussetzungen Verfahrenserleichterungen vorgesehen. Diese Erleichterungen betreffen sowohl den Entfall der Bewilligungspflicht als Herstellungsbetrieb (§ 27 MinStG), als auch die Befreiung von der Meldung der erzeugten Mengen (§ 23 Abs 4 MinStG).

Voraussetzung für die Anwendbarkeit der Ausnahmebestimmungen ist allerdings, dass die biogenen Stoffe in Anlagen hergestellt werden, die der Selbstversorgung landwirtschaftlicher Betriebe dienen und soweit das Mineralöl ausschließlich in landwirtschaftlichen Betrieben im Steuergebiet verwendet wird.



↓ Vor Realisierung von Projekten ist auch die aktuelle Steuersituation prüfen.



Gewerberechtliche Überlegungen

Wenn ein Landwirt aus selbst erzeugten Ölpflanzen (insbesondere Raps und Sonnenblumen) Pflanzenöl herstellt, so ist dies im Rahmen eines landwirtschaftlichen Nebengewerbes ohne Gewerbeberechtigung zulässig.

Die Verarbeitung überwiegend des eigenen Naturproduktes ist nämlich ohne Gewerbechein gestattet, wenn der Charakter des jeweiligen Betriebes als land- und forstwirtschaftlicher Betrieb gewahrt bleibt (§ 2 Abs. 4 Z1 GewO). Überwiegend bedeutet in diesem Zusammenhang, dass mehr als die Hälfte des zu verarbeiteten Naturproduktes aus eigener Erzeugung stammen muss. Der Wert der allenfalls mitverarbeiteten Erzeugnisse („Zusätze“) muss gegenüber dem Wert des verarbeiteten Naturproduktes (Ölsamen) untergeordnet sein.

Mit der Gewerberechtsnovelle 1997 ist die Einschränkung auf typisch bäuerliche Produkte („wie sie in der Regel von Land- und

Forstwirten auf den Markt gebracht werden“) entfallen. Der Verkauf von Speiseölen durch Landwirte war bereits vor 1997 anerkannt, seit der Novelle gibt es darüber hinaus auch eine Rechtsgrundlage für neue Produkte (zB vergällte Pflanzenöle für Treibstoffzwecke) unter den oben erwähnten Voraussetzungen (Produktinnovation). Zur sicheren Abklärung dieser Gewerbechtsfrage ist noch eine Anfrage an das Wirtschaftsministerium vorgesehen.

Unabhängig davon ist eine Betriebsanlageneignung erforderlich, wenn von einem bis 1997 nicht anerkannten („neuen“) Nebengewerbe auszugehen ist; dies aber auch nur dann, wenn der Kapitaleinsatz zur Erzeugung des Pflanzenöles im Vergleich zur Land- und Forstwirtschaft unverhältnismäßig hoch ist oder wenn fremde Arbeitskräfte überwiegend für die Ölherstellung beschäftigt werden (§ 2 Abs 5 GewO).



Lagerung von Pflanzenöl

„Reines Pflanzenöl“ im Sinne der Kraftstoffverordnung 1999 (BGBl. II Nr. 418/1999) ist das durch Auspressen, Extraktion oder vergleichbare Verfahren aus Ölsaaten gewonnene, chemisch unveränderte Öl in roher oder raffinierter Form.

Pflanzenöle fallen nach der Verordnung über brennbare Flüssigkeiten– VbF (BGBl. Nr. 240/1991) nicht unter die „Brennbaren Flüssigkeiten“. Pflanzenöle mit einem Flammpunkt über 230°C liegen somit außerhalb der in der Verordnung angegebenen Grenze von 100°C.

Lagerung

Reines Pflanzenöl ist für Tier und Mensch nicht toxisch und leicht biologisch abbaubar. Nach § 31a Wasserrechtsgesetz (WRG) kann Pflanzenöl als Nahrungsmittel nicht unter die Wasser gefährdenden Stoffe fallen.

Aus der Sicht des Wasserrechtes ist daher bei der Lagerung von reinem unbehandeltem Pflanzenöl die „Allgemeine Sorgfaltspflicht“ anzuwenden. Es gibt keine Begrenzungen von Lagermengen sowie sonstige Vorschriften und Auflagen. Unkontrolliertes Versickern von speiseöhlhaltigen Abwässern kann zu einer Beeinträchtigung des Grundwassers führen. (Für den biologischen Abbau

von Ölen wird der Umgebung vermehrt Sauerstoff entzogen). Eine Überdachung von Lagerbehälter und Betankungsplatz ist jedenfalls zweckmäßig, damit kein verunreinigtes Abwasser durch die Vermischung von Öl mit Regenwasser entsteht. Fällt dennoch Abwasser an, so ist ein Sammelschacht mit Schwerkraftabscheider (Fettabscheider) einzubauen. Die Überdachung hält auch die Sonnenstrahlung ab, die das Verharzen ausgetretenen Pflanzenöles begünstigt, was zu Funktionsstörungen an den Zapfarmaturen führen kann. Austretende Öle können am besten mit Sägespänen oder anderen kompostierbaren Materialien gebunden und anschließend kompostiert werden

Nach den Bestimmungen des Baurechtes zählen gemäß § 200 der Niederösterreichischen Bautechnikverordnung auch Flüssigkeiten mit einem Flammpunkt über 100 Grad C, wie Heizöl schwer, Biodiesel und Pflanzenöl zu den brennbaren Flüssigkeiten. Im Vergleich zu Biodiesel mit einem Flammpunkt von ca. 140 Grad C ist reines Pflanzenöl eine Substanz mit einem Flammpunkt von ca. 240 Grad C. Es ist somit als sehr schwer entflammbar einzustufen.

Dennoch gilt auch für reines Pflanzenöl bei der Lagerung außerhalb gewerblicher Betriebsanlagen eine Anzeigepflicht für Mengen von 200 bis 1000 Liter. Über 1000 Liter besteht eine Genehmigungspflicht gemäß Bauordnung (BO) und Bautechnikverordnung (BTVO). Entsprechend diesen Bestimmungen ist die Lagerung auch für Pflanzenöl geregelt, wobei insbesondere eine dichte Wanne für den gesamten Fassungsraum des Tanks vorhanden sein muss. Lediglich bei der brandschutzmäßigen Ausführung des Lageraumes könnten gemäß § 2 BTVO im Zuge der Genehmigung im Einzelfall Erleichterungen im Vergleich zu den Bestimmungen der BTVO vom Sachverständigen zugelassen werden, sofern diese vom Projektanten genau definiert und begründet werden. Der hohe Flammpunkt von reinem Pflanzenöl (240 Grad zu 60 Grad bei Diesel) könnte z.B. als Begründung für Erleichterungen bei der Bauweise gelten.

Bei der Errichtung einer Lagerstätte für reines Pflanzenöl ist jedenfalls Folgendes zu berücksichtigen:

Grundsätzlich besteht auch bei Pflanzenöl eine allgemeine Sorgfaltspflicht.

- Die Lagerung ist in Behältern vorzunehmen, die für diesen Zweck vom Hersteller zugelassen sind.

- Bei oberirdischer Lagerung sind die Behälter auf befestigtem, flüssigkeitsdichtem Boden aufzustellen.
- Der Tank muss in einer Auffangwanne oder in einem als Wanne ausgeführten Baukörper stehen, der den gesamten Tankinhalt fasst.
- Bei unterirdischer Lagerung haben die Tanks doppelwandig zu sein.
- Bei der Lagerung im Freien ist der Behälter zu überdachen.
- Unterhalb der Betankungseinrichtung ist eine flüssigkeitsdichte Blechtasse aufzustellen. Bindemittel (z.B. Sägespäne oder andere kompostierbare Materialien) sollen im Bereich der Anlage vorhanden sein. Ausgetretenes Öl führt zu hoher Rutschgefahr.
- Sollte es im Bereich der Tankanlage zu einem Abwasseranfall kommen, ist ein Sammelschacht mit Schwerkraftabscheider (Fettabscheider) vorzusehen. Das aufgefangene Material kann kompostiert werden.

Aufgrund der besonderen Eigenschaften von Pflanzenöl kann der Projektant beim Genehmigungsverfahren um Erleichterungen ersuchen, die er aber entsprechend zu begründen hat.

Für generelle Informationen über die Lagerung empfiehlt sich das ÖKL-Baumerkblatt Nr. 60 „Hoftankanlagen“.





Rechtliche Fragen zum Einsatz von Pflanzenöl

Genehmigung des Kraftstoffes Pflanzenöl

Seit der Novellierung der Kraftstoffverordnung mit 4. Nov. 2004 durch das BGBl Nr. 417/2004 sind Biokraftstoffe als Kraftstoff für den Betrieb von Fahrzeugmotoren legalisiert.

Dies bedeutet, dass neben Biogas, Bioethanol und anderen biologischen Kraftstoffen auch reines Pflanzenöl verwendet werden darf. Im Anhang VI des Bundesgesetzes findet sich die Spezifikation für reines Pflanzenöl, dem ein durchschnittlicher Energieinhalt von 9,77 kWh/kg und eine Dichte von 0,920 kg/Liter unterstellt ist.

Die Novellierung des Bundesgesetzes hat jedoch nicht nur die Legalisierung des reinen Pflanzenöles als Kraftstoff zum Zweck, sondern vielmehr verbirgt sich darin die Verpflichtung, ab 1. Oktober 2005 2,5% des in Verkehr gebrachten fossilen Otto- oder Dieselmotorkraftstoffes durch Biokraftstoff zu ersetzen. Ab dem 1. Oktober 2007 sind 4,3% und ab dem 1. Oktober 2008 sind 5,75% des fossilen Kraftstoffes durch Biokraftstoffe zu ersetzen. Mit diesem Bundesgesetz wird die „Biokraftstoff-Richtlinie“ des Europäischen Parlaments Nr 2003/30/EG in Nationales Recht umgesetzt.

Mit dieser gesetzlichen Regelung ist einerseits die Treibstoffindustrie gefordert, biogene Kraft-

stoffe den fossilen Kraftstoffen zuzumischen oder die biogenen Kraftstoffe in reiner Form zu verkaufen. Andererseits besteht die Möglichkeit, biogenen Kraftstoff (z.B. Pflanzenöl) mit der geforderten Spezifikation, hergestellt zumeist in dezentralen Ölmühlen, von diesen zu beziehen und in reiner, unvermischter Form in Kraftfahrzeuge zu tanken.

Typisierung der Umrüstmaßnahmen

Adaptierung des Kraftstoffsystems, möglicherweise auch des Einspritzsystems oder des Motormanagements. Sofern nur das Kraftstoffsystem geändert wird, an der Einspritzanlage und am Motormanagement des Fahrzeuges jedoch keine Änderungen vorgenommen werden, kann diese Änderung von der Behörde über Antrag des Besitzers als „Kraftstoffvorwärmesystem“ in den Typenschein des Fahrzeuges eingetragen werden. Bei Änderungen ab der Einspritzpumpe bis zum Verbrennungsraum, inklusive Änderungen am Motormanagement, sind für eine Genehmigung Prüfgutachten notwendig. Im Wesentlichen handelt es sich dabei um den Nachweis des Abgasverhaltens sowie um die Motorleistung. Da letztere für die Berechnung der KFZ-Steuer herangezogen wird, ist deren Änderung jedenfalls genehmigungspflichtig. Der geforderte Nachweis kann durch Einzelprüfungen oder durch Mustergutachten erbracht werden.

Bei Zweitanksystemen ist entsprechend einem Erlass des BMVIT für den zusätzlichen Tank eine Prüfung nötig. Weitere Auskünfte: Abteilung Technische Kraftfahrzeugangelegenheiten beim Amt der NÖ Landesregierung, Tel: 02742/9005/16010

Transport von Pflanzenöl

Reines Pflanzenöl bedarf ebenso wie RME keiner ADR-Kennzeichnung (ADR - Europäisches Übereinkommen über die internatio-

nale Beförderung gefährlicher Güter auf der Straße), da diese Stoffe nicht in der ADR-Liste angeführt sind. Selbst nach Vergällung des Pflanzenöles mit 3% Diesel oder RME ist das Gemisch kein Gefahrgut, da sich der Flammpunkt zwar reduziert, jedoch immer noch über der ADR-Grenze liegt. Eine Beschränkung beim Transport ergibt sich somit nur durch die Gewichtsgrenzen der Transportfahrzeuge. Somit sind keinerlei besondere Maßnahmen beim Transport von Pflanzenöl anzuwenden.

Rechtliche Fragen beim Einsatz von Pflanzenöl

Kraftstoffspezifikationen für reines Pflanzenöl					
Auszug aus der 417. Verordnung (Änderung der Kraftstoffverordnung)					
Merkmal	Einheit	Grenzwerte		Prüfverfahren	
		Mindestwert	Höchstwert	Verfahren	Veröffentlichung
Dichte	kg/m ³	900	930	ÖNORM EN ISO 3675 ÖNORM EN ISO 12185	1. Okt. 1999 1. Dez. 1997
Flammpunkt nach Pensky-Martens	°C	220		ÖNORM EN 2719	1. Aug. 2003
Heizwert (1)	kJ/kg	35000		DIN 51900-3	Aug. 1977
Kinematische Viskosität (40°C)	mm ² /s		38	ÖNORM EN ISO 3104	1. Sept. 1999
Kälteverhalten				Rotationsviskosimetrie	
Zündwilligkeit				Prüfverfahren wird evaluiert	
Koksrückstand	Masse-%		0,40	ÖNORM EN ISO 10370	1. März 1996
Iodzahl	g/100g	100	120	ÖNORM EN 14111	1. Okt. 2003
Schwefelgehalt	mg/kg		10	ÖNORM EN ISO 20884 ÖNORM EN ISO 20846	1. Juli 2004 1. Sept. 2002
Variable Eigenschaften					
Gesamtverschmutzung	mg/kg		25	ÖNORM EN 12662	1. Okt. 1998
Neutralisationszahl	mg KOH/kg		2,0	ÖNORM EN 14104	1. Okt. 2003
Oxidationsstabilität (110°C)	h	5,0		ÖNORM EN 14112	1. Okt. 2003
Phosphorgehalt	mg/kg		15	ÖNORM EN 14107	1. Okt. 2003
Aschegehalt	Masse-%		0,01	ÖNORM EN ISO 6245	1. Juli 2003
Wassergehalt	Masse-%		0,075	ÖNORM ISO 12937	1. Feb. 2003

(1) Der typische Wert liegt bei 37500 kJ/kg.
Die Spezifikationen in Anhang VI werden nach Vorliegen einer europäischen Standardisierung angepasst bzw. ergänzt.“



Ing. Josef Breinesberger



Aktuelle Forschungsprojekte zum Einsatz von Pflanzenöl als Treibstoff

Neue technische Entwicklungen ermöglichen den Einsatz alternativer Treibstoffe in herkömmlichen Motoren. In diesem Zusammenhang entwickelten einige Unternehmen in den letzten Jahren eigene Umrüstkonzepte für Traktoren und PKW, um serienmäßige Dieselmotoren mit Pflanzenöl betreiben zu können. Diese Systeme wurden in Österreich bislang nur von einigen Pionieren angewandt. Um ausreichend wissenschaftlich gesicherte Erfahrungen über den Stand der Technik und die Wirtschaftlichkeit zu erlangen, werden auf Initiative von Landesrat Dipl. Ing. Plank zwei Forschungsprojekte von AGRAR PLUS betreut. In beiden Projekten kommt nur Rapsöl, das dem Weihenstephaner Standard entspricht, zum Einsatz.

35-Traktorenprojekt:

In einem Flottenversuch werden max. 35 Traktoren in den Bundesländern Oberösterreich, Niederösterreich und Burgenland wissenschaftlich betreut. Die Aufteilung der Traktorenflotte sieht vor, dass 17 Traktoren aus Niederösterreich, 13 aus Oberösterreich und 5 aus dem Burgenland kommen. Es wird dabei die gesamte Kette von der Ölmühle bis zur Lagerung beim Landwirt und die Verwendung als Dieseleratz in umgerüsteten Serientraktoren untersucht. Es sind sowohl Eintank- als auch Zweitanklösungen im Projekt vertreten. Neben den Qualitäts-



analysen des Pflanzenöles wird auch die Motorölqualität mit Probenziehungen alle 50 Stunden verfolgt. Die Traktoren werden am Prüfstand in der BLT Wieselburg zu Beginn und Ende des Projektes auf deren Leistung, Verbrauch und Emissionen gemessen. Die Landwirte haben zusätzlich ein Traktortagebuch zu führen. Bei einer ausgewählten Gruppe von 10 Traktoren werden eine Vielzahl an Betriebsdaten mittels Datenlogger während des Arbeitseinsatzes aufgezeichnet.

Die Ergebnisse sind bislang sehr zufriedenstellend, wie auch aus den vorangegangenen Fachartikeln entnommen werden kann. Im Bereich des Motoröles gelangen im Wesentlichen nur zwei Produkte der Firma Fuchs zum Einsatz. Bisher konnten die normalen Motorölwechselintervalle ohne Probleme eingehalten werden.

PKW-Flott:

Bei diesem rein niederösterreichischen Projekt werden die Erfahrungen beim Betrieb von umgerüsteten Serien-PKW's mit Rapsöl untersucht. Die Flottengröße ist mit max. 100 Fahrzeugen limitiert. Die Fahrzeughalter können sich ihren Umrüster frei auswählen. Ebenso können sie ihren Pflanzenöllieferanten frei wählen. Lediglich der geforderte Rapsölstandard muss eingehalten werden.



Die Fahrzeughalter haben ein Fahrtenbuch über ihr Fahrverhalten und die Tankmengen zu führen. Eine kleine ausgewählte Gruppe wird am Prüfstand der TU Wien, Institut für Verbrennungsmaschinen und Kraftfahrzeugbau, genauer untersucht. Dabei werden ebenfalls Leistung, Verbrauch und Emissionen gemessen (siehe dazu auch den Artikel von Prof. Geringer). Im Projekt wirkt auch der ÖAMTC, durch Teilnahme eines seiner Pannenfahrzeuge, als Partner mit.

Im abgelaufenen Jahr gab es auch in der Steiermark ein kurzes Flottenprojekt, in dem bei einer unterschiedlichen Flottenzusammensetzung (PKW, Bus, Traktor, Baumaschinen) der Einsatz von Pflanzenöl als Treibstoff untersucht wurde. Die wissenschaftlichen Prüfungen wurden am Joanneum Graz vorgenommen. Ergebnisse können bei Dr. DI Christian Krotscheck (Tel. 03152/8575-300) angefordert werden.

Ing. Josef Breinesberger

Aktuelle Forschungsprojekte zum Einsatz von Pflanzenöl als Treibstoff



↓ Nur Forschung liefert abgesicherte Ergebnisse.





Pflanzenöl - ein Beitrag zur Energiesicherung

In Zeiten steigender Rohölpreise und mittelfristig sinkender Versorgungssicherheit bei fossiler Energie steigt die Chance für neue regenerative Treibstoffe am Markt. Derzeit kommen aus wirtschaftlicher und technischer Sicht als Alternativen hauptsächlich flüssige Kraftstoffe in die engere Wahl. Der Grund dafür liegt besonders in der einfachen Handhabung dieser Energieformen.

Flüssige Kraftstoffe

- passen in das bestehende Verteilungs-, Lagerungs- und Vertriebsystem
- sind einfach an Bord eines Fahrzeugs zu speichern.

Geht man von der hohen Zahl an Dieselfahrzeugen in Österreich aus, liegt die Substitution von klassischem Dieseltreibstoff, etwa durch Pflanzenöl, nahe. Pflanzenöl als Treibstoff zeichnet sich durch die einfache Bereitstellungskette mit hoher lokaler Wertschöpfung aus und wäre als mögliche krisensichere Einkommensquelle für die Landwirtschaft von Vorteil.

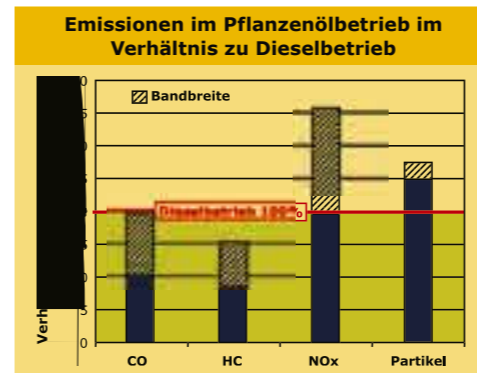
Die Eignung von Pflanzenöl als Dieseltreibstoff wird in einem laufenden Praxisversuch der AGRAR PLUS (mit Förderung durch das Land Niederösterreich), in Zusammenarbeit mit WALDLAND, der Technischen Universität Wien und dem ÖAMTC untersucht. Im Rahmen des Projektes werden ausgewählte Diesel-PKW in Serienausführung (mit ent-

sprechend häufiger Verbreitung in Österreich) auf Pflanzenölbetrieb durch WALDLAND umgerüstet, im Alltag der Besitzer betrieben und von der TU-Wien hinsichtlich Verbrauch und Emissionen sowie Ölverdünnung und sonstiger motorischer Auffälligkeiten getestet. Die Fahrzeuge sind zwischen 1999 und 2002 erstzugelassen worden und repräsentieren unterschiedliche Abgasstandards und Dieselmotorkonstruktionen wie Direkt- und Vorkammereinspritzung.

Bei der Abgasmessung steht die relative Veränderung der Messwerte durch den eingesetzten Treibstoff im Zentrum der Analyse. Die bisherigen Messergebnisse gründen sich auf die Auswertung relativ weniger Fahrzeuge, weswegen die Ergebnisse derzeit nur als Bandbreite der Möglichkeiten, nicht aber als abschließende Aussage zu werten sind. Es zeigt sich generell, dass das Emissionsverhalten von der speziellen Motorkonstruktion und Motorauslegung abhängig ist und sehr unterschiedlich auf den Wechsel zu einem anderen Treibstoff reagieren kann.

Bei den Kohlendioxidemissionen (CO₂) bzw. dem Verbrauch ergibt sich bei allen Fahrzeugen eine Erhöhung durch Pflanzenölbetrieb. Dieser Mehrverbrauch ist aber nicht umweltrelevant, da das CO₂ überwiegend aus Pflanzenmasse stammt und so trotzdem die Gesamtbilanz im Vergleich zu konventionellem Dieseltreibstoff positiv ausfällt. Das

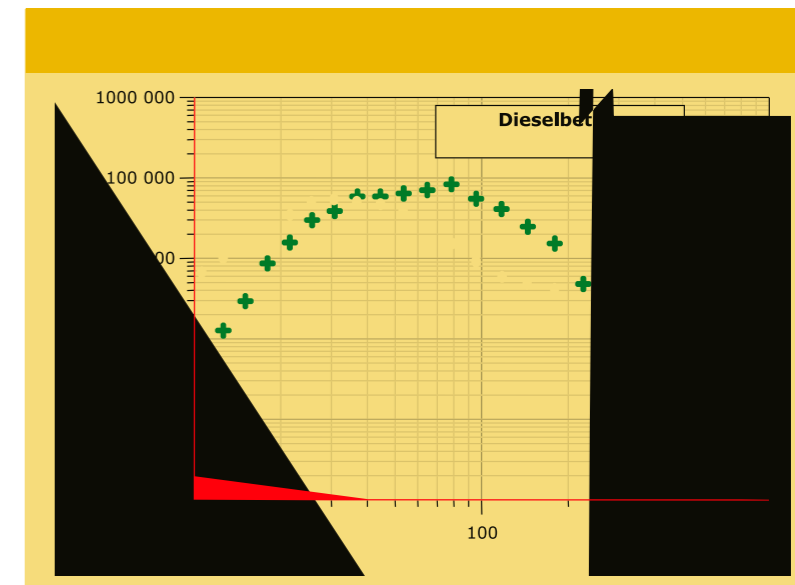
folgende Bild zeigt die Emissionsverhältnisse zwischen Diesel- und Pflanzenölbetrieb. Die Dieselemissionen wurden als 100% gesetzt und im Vergleich die Pflanzenölemissionen als Bandbreite aller Vergleichs-Messungen dargestellt.



Bei den Schadstoffemissionen zeigt sich generell bei Kohlenmonoxid (CO) und unverbrannten Kohlenwasserstoffen (HC) eine klare Emissionsverbesserung. Diese beiden Schadstoffe sind jedoch bereits in ihrer absoluten Höhe bei konventionellem Dieseltreibstoff als wenig problematisch zu sehen.

Bei Stickstoffoxiden (NO_x) und Partikeln ist eher mit einer Verschlechterung zu rechnen, wobei modernere direkt einspritzende Motoren tendenziell empfindlicher reagieren. Die Partikelemission stellt sich insgesamt deutlich komplexer dar, als aus dem Bild geschlossen werden kann, da sowohl die Partikel-Masse als auch die Partikel-Größe wesentlich vom jeweiligen Belastungszustand des Motors und zusätz-

lich noch von der Motorbauart abhängig ist. Fazit ist, dass die Gesamtmasse der Partikel über dem Testzyklus generell durch Pflanzenöl zunehmen, jedoch in einzelnen Teilzyklen, abhängig vom Motorkonzept, auch gegenläufiges Verhalten zeigen. Für die Partikel-Größenverteilung lässt sich als positiver Effekt eine deutliche Verringerung der gesundheitsrelevanten Feinpartikel nachweisen, wie das folgende Bild zeigt. Bei Partikelemissionen wird sich zukünftig das Problem durch Partikelfilter entschärfen.



Pflanzenöl als Dieselerersatz stellt somit eine mögliche Alternative dar, um die Versorgungssicherheit zu erhöhen. Im Bezug auf Umweltfreundlichkeit sind noch Anstrengungen zur weiteren Motoroptimierung angebracht.

Pflanzenöl - ein Beitrag zur Energiesicherung



↓ Pflanzenöl zur Treibstoffverwendung ist bereits Realität.



Pflanzenöl-Bezugsquellen (Auflistung erhebt keinen Anspruch auf Vollständigkeit)

Bei den nachfolgend angeführten Ölmühlen handelt es sich um die im 35-Traktorprojekt bekannt gewordenen Rapsölhersteller, die im Rahmen der Qualitätsprüfung der BLT Ölproben geliefert haben, die dem RK-Standard Weihenstephan bzw. der österreichischen Kraftstoffverordnung entsprochen haben. Da die Ölqualitäten schwanken können, wird den Ölbeziehern empfohlen, je bezogener Charge einen Nachweis über die Einhaltung des geforderten Standards zu verlangen.

Niederösterreich	Sonstige Ölmühlen: <small>(Bisher keine konstant passenden Qualitätsproben eingereicht)</small>
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, Internet: www.waldland.at	AÖM GenmbH Höhmbach 25, A-3364 Neuhofen/Ybbs Ansprechpartner: Karl Braunschofer Tel.: +43 (0)7475/54072
Winkler Mühle Agrarhandel: Bio-Brennstoffe, Rapsöl, Wildfutter Steinbach 29, A-3671 Marbach/Donau Ansprechpartner: Herr Winkler Tel.: +43 (0)7413/7075, Fax: +43 (0)7413/7075-4 Email: winklermuehle@direkt.at	BAG Güssing Wiener Straße 12, A-7540 Güssing Ansprechpartner: Johanna Kerschbaumer Tel.: +43 (0)3322/43394 Email: bag@aon.at
Kammerberger Alois Pellets, Heizöle, Diesel, Discont, Mischfutter, Wildfutter, Bio-Brennstoffe Bubendorf 30, A-3354 Wolfsbach Ansprechpartner: Herr Kammerberger Tel.: +43 (0)7477/8546, Fax: +43 (0)7477/8546-7 Email: office@kammerberger.at Internet: www.kammerberger.at	F.K. AGRAR- UND UMWELTSERVICE GMBH Hauptplatz 3 3451 Michelhausen Tel.: +43 (0)2275/5436 Email: walter.klingenbrunner@utanet.at
Oberösterreich =berz □, A 4 91 Mu in- Ansprechpartner: Herr lerteessbger b] off □eager Ter ka (: N dU t Tel.: +43 (0) 9 t44 3Ä 6, > am.: +43 (0) 9 t40 3Ä	





Umrüstbetriebe

Die unten angeführte Umrüstanbieterliste erhebt keinen Anspruch auf Vollständigkeit. Diese Firmen sind zwischenzeitlich von Fahrzeughaltern angesprochen worden und sind teilweise im Rahmen der Treibstoff-Forschungsprojekte bekannt geworden. Die Aufzählung auf dieser Seite hat nur informativen Charakter. Für die Systemfunktion sind die Einbauwerkstätte oder der Umrüstersteller verantwortlich.

Weitere Umrüstanbieter können auch über das Internet www.pflanzenoel.agrarplus.at gefunden werden.

Waldland VWP A-3533 Friedersbach, Oberwaltenreith 10 Tel.: +43(0)2826-7443, Fax: +43(0)2826-7443-50 info@pflanzenoel-motor.at www.pflanzenoel-motor.at Ansprechpartner: Ing. Franz Rössler Unternehmensgegenstand: Werkstätte, Pflanzenöltechnologie Umrüstkonzep: VWP-Eintanksystem	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 Umrüstkonzep: Zweitanksystem
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	Landtechnik Martin Graml D-94149 Kößlarn, Oberer Markt 25 Tel.: +49 (0)8536-1267, Fax: +49 (0)8536-1296 m.graml@t-online.de, www.motorenumruester.de Ansprechpartner: Martin Graml Unternehmensgegenstand: Landtechnik und Pflanzenöltechnik Umrüstkonzep: Zweitanksystem
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	Thomas Gruber AG D-84539 Ampfing, Schweppermannstraße 36 Tel.: +49 (0)8636-502-16, Fax: +49 (0)8636-502-31 springer@gruber-landtechnik.de www.gruber-landtechnik.de Ansprechpartner: Andreas Lindner Unternehmensgegenstand: Landmaschinen Umrüstkonzep: Zweitanksystem
Fa. Karl Romann A-2111 Harmannsdorf, Kirchsee 1 Tel.: +43(0)2264/6518-0 Ansprechpartner: Karl Romann Unternehmensgegenstand: Landtechnik-Werkstätte Umrüstkonzep: Elsbett - Eintank- u. Zweitanksysteme	Siegfried Hausmann D-97618 Wülfershausen, Am Angertor 3 Tel.: +49 (0)9762-506, Fax: +49 (0)9762/506 Ansprechpartner: Siegfried Hausmann Unternehmensgegenstand: Lackiererei, Karosseriebau Umrüstkonzep: Eintanksystem System Hausmann wird in Österreich umgerüstet durch Adolf Deschberger Landtechnik 4973 Senftenbach, Furth 7 www.deschberger.com Tel: 07751-8080

Beratungsstellen

	<p>AGRAR PLUS GmbH Bräuhausgasse 3 A-3100 St. Pölten Tel.: +43 (0)2742/35223-4 Mail: office@agrarpplus.at www.agrarpplus.at</p>
	<p>BLT - Biomass · Logistics · Technology Francisco Josephinum Rotterhauser Straße 1 A-3250 Wieselburg Tel.: +43 (0) 7416-52175-0 Mail: BLT@fjblt.bmlfuw.gv.at http://www.blb.bmlfuw.gv.at</p>
	<p>Geschäftsstelle für Energiewirtschaft Amt der NÖ Landesregierung Landhausplatz 1 A-3109 St. Pölten Tel.: +43 (0)2742/9005-14790 Mail: post.wst6energie@noel.gv.at www.noel.gv.at/service/wst/wst6/energie/Energieberatung.htm</p>
	<p>NÖ Landes-Landwirtschaftskammer Wiener Straße 64 A-3100 St. Pölten Tel.: +43 (0)2742/259-5300 Mail: betriebswirtschaft@lk-noe.at www.lk-noe.at</p>

www.pflanzenoel.agrarpplus.at

