

MIT REINEM PFLANZENÖL IN DIE ZUKUNFT

Tagung und Fachausstellung am 7. und 8. Sept. 2001



TAGUNGSBAND

bmvit
Bundesministerium für
Verkehr, Innovation
und Technologie


INTERNATIONAL ENERGY AGENCY
Solar Heating & Cooling Programme

TAGUNG UND FACHAUSSTELLUNG

Mit reinem Pflanzenöl in die Zukunft

7. und 8. September 2001 in Gleisdorf

PROGRAMM

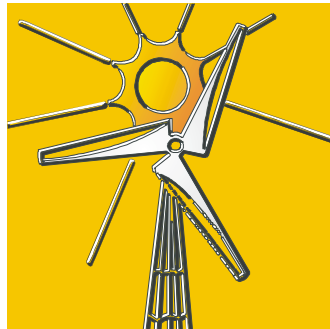
Tagung und Fachausstellung Freitag, 7.9.2001

- 09:00 h Begrüßung durch die Veranstalter
- 09:15 h Die Nutzung von Pflanzenöl als Motorenkraftstoff – eine nachhaltige Energieform
Prof. Dr.-Ing. Markus Brautsch, Fachhochschule Amberg-Weiden, Deutschland
- 10:15 h Pause
- 10:35 h Pflanzenöl als Motorenkraftstoff
Prof. Günter Elsbett, Fa. Elsbett-Technologie GmbH, Thalmässing, Deutschland
- 11:15 h Der Pflanzenöl-Motor MAHLER
Willi Mahler, W. Mahler AG, Obfelden, Schweiz
- 11:55 h Diskussion der Vorträge des Vormittags
- 12:15 h Mittagspause
- 13:30 h Abgasführung in der Abgasleitung - Rauchfang
Hermann Verban, Alternativ EVU Verban, Bad Waltersdorf, Österreich
- 13:50 h Einspeiseregulierung und Einspeisemöglichkeiten
Josef Ebner, Elektro Ebner, Birkfeld, Österreich
- 14:10 h Pflanzenölmotoren unterschiedlicher Leistungsklassen für stationäre Anwendungen (POEM)
Ein Pilotprojekt zur Verbreitung in der Steiermark
Dipl.-Ing. Dr. Christian Krotscheck, Robert Santner, Ökocluster Oststeiermark, Österreich
- 15:10 h Pause
- 15:30 h Kurzvorstellung von Anbietern, Umrüstern und Betreibern
- 16:40 h Diskussion der Vorträge des Nachmittags
- 17:00 h Ende der Tagung
- Besuch der Landesausstellung 2001 „energie“ in Gleisdorf

Fachausstellung von pflanzenölbetriebenen BHKW's und PKW's Samstag, 8.9.2001

Die Tagung „Mit reinem Pflanzenöl in die Zukunft“ wird von der AEE INTEC, der Energiewerkstatt Weiz und dem Ökocluster Oststeiermark im Auftrag der Stadt Gleisdorf im Rahmen der Steirischen Landesausstellung 2001 durchgeführt. Ziel dieser Tagung ist es, die Rohstofflogistik, den Motorenbau und die Anwendungsfelder abzuschätzen, um eine Verbreitung dieser Technik zu forcieren.

Veranstalter



AEE INTEC

ENERGIE
WERKSTATT WEIZ
Verein zur Förderung erneuerbarer Energie

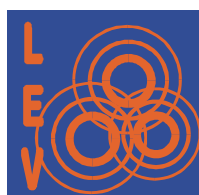


ÖKOCLUSTER
oststeiermark

Im Auftrag von

Solar
STADT GLEISDORF

Unterstützt durch



Landes Energie
Verein Steiermark

DIE NUTZUNG VON PFLANZENÖL ALS MOTORENKRAFTSTOFF – EINE NACHHALTIGE ENERGIEFORM

Prof. Dr.-Ing. Markus Brautsch
Fachhochschule Amberg-Weiden, Fachbereich Maschinenbau/Umwelttechnik
Kaiser-Wilhelm-Ring-23, D-92224 Amberg
Tel.: +49-9621 / 482 222, Fax: +49-9621 / 482 110
Email: m.brautsch@fh-amberg-weiden.de

DIE NUTZUNG VON PFLANZENÖL ALS MOTORENKRAFTSTOFF – EINE NACHHALTIGE ENERGIEFORM

Prof. Dr.-Ing. Markus Brautsch
Fachhochschule Amberg-Weiden, Fachbereich Maschinenbau/Umwelttechnik
Kaiser-Wilhelm-Ring-23, D-92224 Amberg
Tel.: +49-9621 / 482 222, Fax: +49-9621 / 482 110
Email: m.brautsch@fh-amberg-weiden.de

1 Einleitung

Wenn auch die Industrie in unseren Breiten auf die direkte Nutzung der Sonnenenergie verzichten kann, so rückt doch unausweichlich der Tag näher, an dem sie aus Brennstoffmangel auf die Leistung anderer Naturkräfte zurückgreifen müssen. Wir zweifeln nicht daran, daß sie noch lange von der gewaltigen Wärmekraft der Steinkohle- und Erdölvorkommen profitieren wird. Aber diese Vorkommen werden sich zweifellos erschöpfen.

(Augustin Mouchot 1879)

Dieses Zitat von Mouchot deutet bereits im Jahre 1879 die zunehmende Verknappung der fossilen Energie- und Rohstoffreserven an. Es stammt aus einer Zeit, in der ca. 2 Mrd. Menschen auf der Erde – so viele wie heute in China und Indien zusammen – gelebt haben. Die Versorgungsproblematik mit Energie hat sich seitdem durch ein gigantisches Bevölkerungswachstum verstärkt.

Durch die massive Nutzung aller fossilen Ressourcen innerhalb einer kurzen Zeitspanne von ca. 300 Jahren hat sich zudem das Gleichgewicht im Kohlenstoffkreislauf verschoben. Als Konsequenz ist die CO₂-Konzentration in der Atmosphäre auf fast 400 ppm angestiegen. Die Folgen einer zunehmenden globalen Erwärmung sind komplex und haben dramatische Auswirkungen auf Ökologie und Ökonomie.

Um der Ver- und Entsorgungsproblematik die mit der Nutzung fossiler Energiereserven verbunden ist entgegenzuwirken, müssen zukunftsfähige Energiesysteme ökologisch, ökonomisch, sozial und human verträglich sein.

Die vielfältigen direkten und indirekten Nutzungsvarianten solarer Strahlungsenergie, die im Überangebot zur Verfügung stehen, können dem Forderungskatalog der „Nachhaltigkeit“ gerecht werden. Eine Variante stellt dabei die Nutzung kaltgepreßter Pflanzenöle als Kraftstoff für PkW-Motoren und Blockheizkraftwerke dar.

2 Die Bereitstellungs-nutzungsgrade biogener Flüssigkraftstoffe

Während in Mitteleuropa für die Gewinnung biogener Flüssigkraftstoffe der Anbau von Winterraps und Sonnenblumen die entscheidende Rolle spielt, können weltweit eine Fülle von Ölpflanzen, z.T. auch wesentlich ertragreichere Ölfrüchte, angebaut werden. Im Hinblick auf die motorische Nutzung der Kraftstoffe können Verbrennungsmotoren thermodynamisch modifiziert und an die physikalisch chemischen Eigenschaften von kaltgepressten oder vollraffinierten Pflanzenölen angepaßt werden. Eine andere Variante stellt die chemische Anpassung der Pflanzenöle an die thermodynamischen Eigenschaften konventioneller Dieselmotoren durch Umesterung zu Biodiesel dar. Allen Kraftstoffvarianten wird bezüglich der motorischen Verbrennung die CO₂-Neutralität bescheinigt. Während der Verbrennung im Motor wird nur die Menge an CO₂ emittiert, welche zuvor während des Photosynthesprozesses aus der Atmosphäre absorbiert wurde.

Um die Frage zu klären, inwiefern nachwachsende Flüssigkraftstoffe der Forderung nach Ressourcenschonung effektiv gerecht werden können, ist der zusätzliche fossile Energieaufwand in den Bereichen der Landwirtschaft (Saat, Düngung, Biozideinsatz und Ernte), der Kraftstoffgewinnung (Kaltpreßverfahren, Vollraffination oder Umesterung) sowie des Antransportes zu erfassen und in Relation zum Heizwert zu betrachten.

Der Bereitstellungs-nutzungsgrad g beschreibt dabei den kumulierten fossilen Energieaufwand, welcher in der Bereitstellung notwendig war, und setzt diesen in Relation zum Heizwert des Kraftstoffes incl. des kumulierten Energieaufwandes.

$$g = \frac{kEA_{\text{Bereitstellung}}}{kEA_{\text{Bereitstellung}} + H_u}$$

Die günstigsten Bereitstellungs-nutzungsgrade von über 80 % kaltgepresste Pflanzenöle auf, die unter Nutzung von Wirtschaftsdüngern angebaut wurden und nach dem on-farm-Konzept dezentral bereitgestellt wurden. Die ungünstigsten Werte ergeben sich für die Bereitstellung von Biodiesel mit ausschließlicher Mineraldüngung im Landbau. Die Bereitstellungs-nutzungsgrade fallen bis nahe an die 50%-Marke. Für die Bereitstellung eines Liters Biodiesel ist im Äquivalent nahezu dieselbe Menge fossile Energie aufzuwenden (**1**).

3 Die Nutzung biogener Flüssigkraftstoffe in Blockheizkraftwerken (BHKW)

In zentral gelegenen Kondensationskraftwerken werden nur ca. 34 % von den eingesetzten Primärenergieträgern in elektrische Sekundärenergie gewandelt. Der restliche Energieanteil in Form von Wärme bleibt ungenutzt. Das Prinzip der Kraft-Wärme-Kopplung beschreibt die wesentlich effektivere gleichzeitige Nutzung von Strom und Wärme aus einem thermodynamischen Prozeß. Die rationellste Variante der Kraft-Wärme-Kopplung erfolgt in dezentralen Blockheizkraftwerken mit Verbrennungsmotoren. Der Gesamtnutzungsgrad kann hier bis zu 90 % steigen.

Im Rahmen umfangreicher Prüfstandsarbeiten wurden vielstofftaugliche Blockheizkraftwerke entwickelt, welche sowohl kaltgepreßte Pflanzenöle, Vollraffinate als auch Biodiesel nutzen können (2). Das Brennverfahren konventioneller Stationärmotoren wurde an die veränderten physikalisch-chemischen Kraftstoffeigenschaften angepaßt. Hauptziel aller Entwicklungsarbeiten war die Verbesserung der Kaltstarteigenschaften sowie der Verlängerung der Wartungszyklen. Die Erfassung der elektrischen und thermischen Wirkungsgrade, der Stromkennzahlen sowie der spezifischen Kraftstoffverbräuche zeigt, daß sich alle biogenen Kraftstoffe (kaltgepreßte Rapsöle, Vollraffinate und Biodiesel) gleichermaßen gut eignen. Die elektrischen Wirkungsgrade steigen bei Wirbelkammermotoren nahezu deckungsgleich für alle Kraftstoffe auf 30 % im Vollastbetrieb an, die thermischen Wirkungsgrade steigen bis auf 50 % an.

In Summe können mit kaltgepreßten Pflanzenölen die günstigsten Gesamterntefaktoren über den gesamten Lebenszyklus eines Blockheizkraftwerkes erreicht werden. Die für die Herstellung, Nutzung (incl. Bereitstellung der biogenen Kraftstoffe), Wartung und Entsorgung des BHKW notwendige Energie wird über einen gesamten Lebenszyklus der Anlage bis zu neunmal wieder in Form von Strom und Wärme bereitgestellt. Die ungünstigsten Gesamterntefaktoren resultieren aus dem Betrieb der BHKW-Anlagen mit energieintensiv bereitgestelltem Biodiesel. Die über einen Lebenszyklus eingesetzte Energie kann nur zweimal wieder bereitgestellt werden.

4 Zusammenfassung

Der global wachsende Energiebedarf wird nur noch kurze Zeit über die begrenzt vorhandenen fossilen Energieressourcen zu decken sein. Neben der Versorgungsproblematik führt die massive Nutzung fossiler Energien zu einem rasanten CO₂-Anstieg in der Atmosphäre. Die damit verbundene globale Erwärmung hat vielseitige negative ökologische und ökonomische Konsequenzen. Zukunftsfähige Energiesysteme müssen ökologisch, sozial, human und ökonomisch verträglich sein.

Kaltgepresste Pflanzenöle – als eine indirekte Nutzungsvariante solarer Strahlungsenergie - können weltweit nach dem on-farm-Konzept mit einfachsten Verfahrenstechniken kostengünstig bereitgestellt werden. Am Beispiel der Bereitstellungsketten von kaltgepressten Rapsölen, Vollraffinaten und Rapsmethylestern erkennt man den deutlich geringeren Bereitstellungsenergieaufwand für kaltgepresste Rapsöle. Die Bereitstellungsnutzungsgrade steigen über 80 % an.

Als effektive Energiesysteme zur Umwandlung biogener Flüssigkraftstoffe in elektrische und thermische Sekundärenergie zeichnen sich motorisch betriebene Kleinst-Blockheizkraftwerke aus. Die eingesetzte Primärenergie wird zu ca. 30 % in elektrische und zu ca. 50 % in thermische Energie umgesetzt. Ein speziell entwickeltes Brennverfahren läßt die Nutzung kaltgepresster Pflanzenöle, Vollraffinate oder Rapsmethylester in modifizierten konventionellen Serienmotoren zu. Die Gesamterntefaktoren liegen zwischen 9 (für den Betrieb mit kaltgepressten Rapsölen) und 2 (für den Betrieb mit energieintensiv bereitgestelltem Biodiesel).

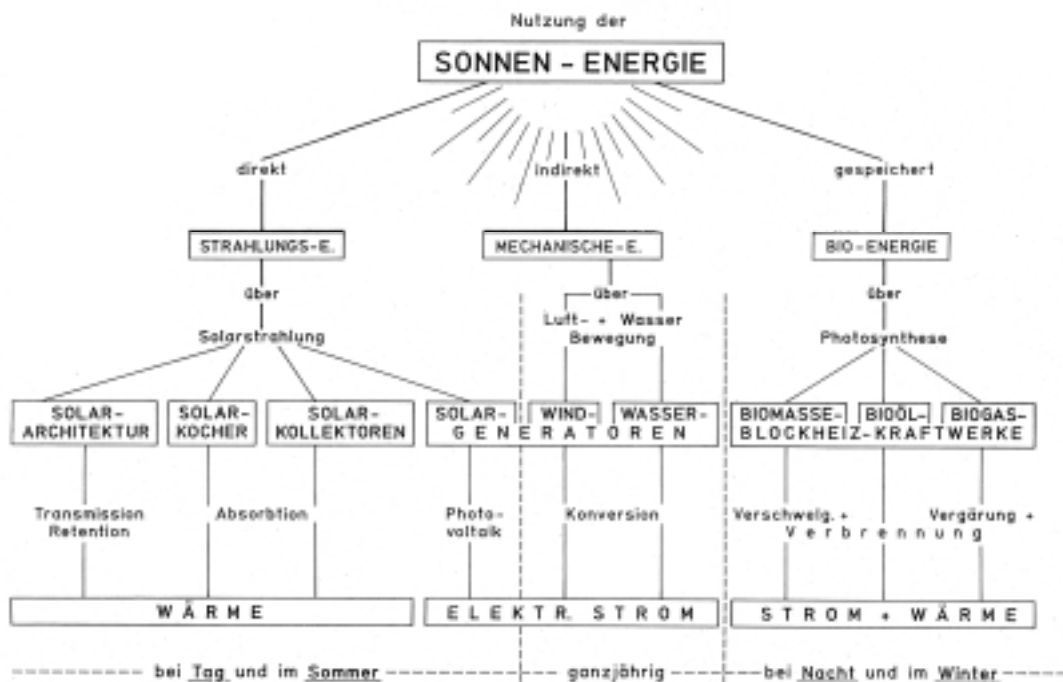
Da die Kraftstoffbereitstellung durch bereits vorhandene Infrastrukturen der heimischen Landwirtschaft erfolgen kann, werden regional Arbeitsplätze gesichert. Durch die Nutzung eines heimischen Energieträgers wird Kaufkraft lokal gebunden. Die Verbrennung der Kraftstoffe erfolgt nahezu schwefelfrei, CO₂-neutral und ungefährlich für das Grundwasser. Vor dem Hintergrund der dargestellten Ver- und Entsorgungsproblematik mit fossilen Energien können kaltgepresste Pflanzenöle als Motorkraftstoffe allen Forderungen der Nachhaltigkeit gerecht werden.

5 Literatur

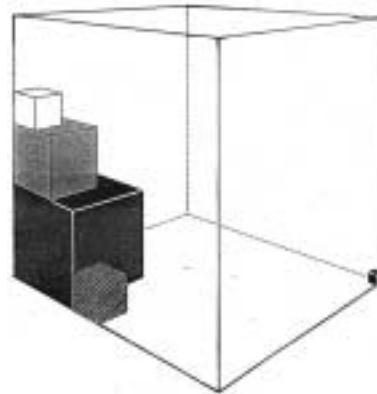
- (1) **Brautsch M.** (1997), Eine vergleichende Gesamtenergiebilanz für Photovoltaik-Module und Pflanzenöl-Blockheizkraftwerke, Verlag Solare Zukunft
- (2) **Kooperationsprojekt des Labors für Techn. Thermodynamik der FH Amberg-Weiden und der Fa. Weigel Energietechnik**, Hauptstraße 33, D - 92342 Freystadt

Studie der Münchner Rückversicherung im Auftrag des UN-Umweltprogramms

Klimabedingte Schäden durch Häufung von Naturkatastrophen wie tropische Wirbelstürme, Landverlust sowie im Tier- und Fischbestand kosten ohne ein Gegenlenken in 50 Jahren ca. 620 Mrd. DM pro Jahr.



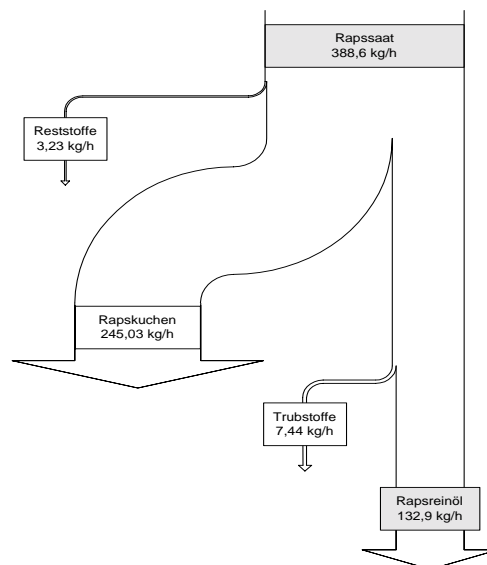
Der globale Energiehaushalt



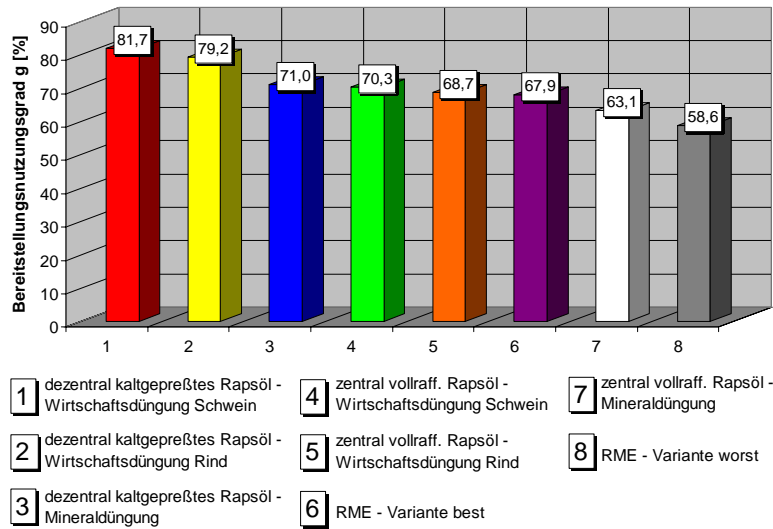
weltweit geschätzte Vorkommen von:

- jährliche Sonneneinstrahlung auf die Erde
- weltweiter Jahresenergieverbrauch
- Gas ■ Öl ■ Kohle ■ Uran

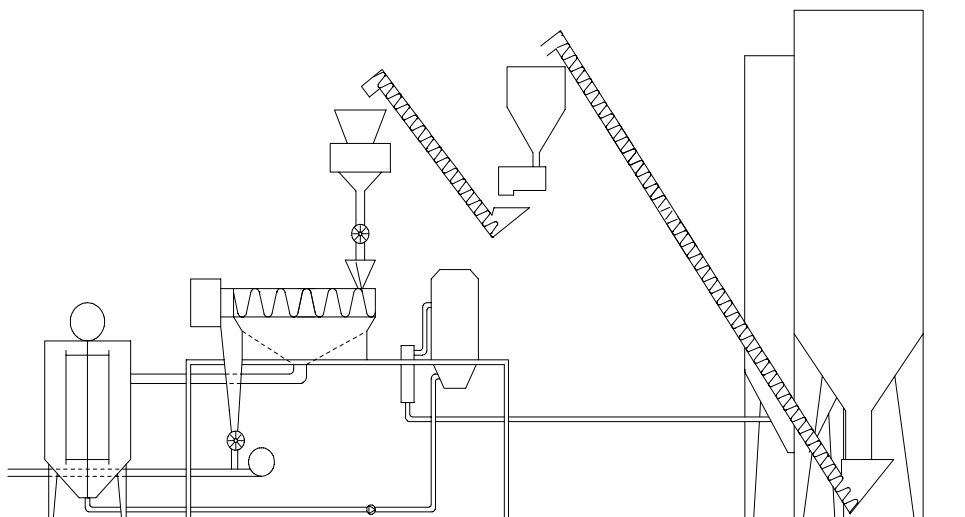
Die Stoffbilanz in der Ölmühle Plankstetten



Die Bereitstellungsnutzungsgrade für nachwachsende Flüssigkraftstoffe



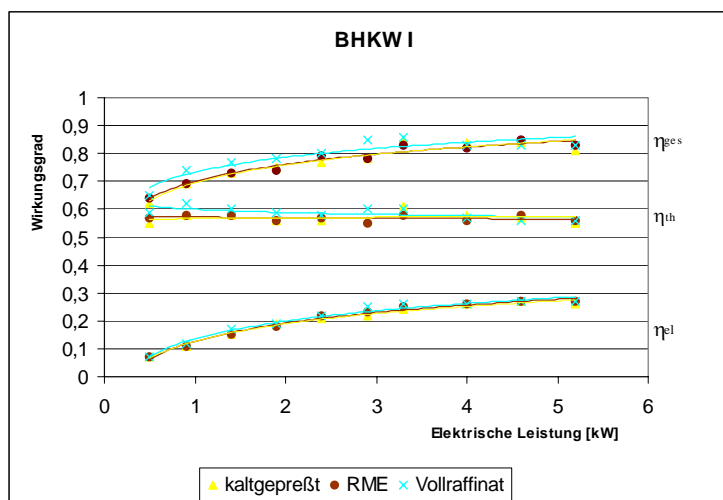
Aufbau der dezentralen Ölgewinnung im pilot-plant-Maßstab



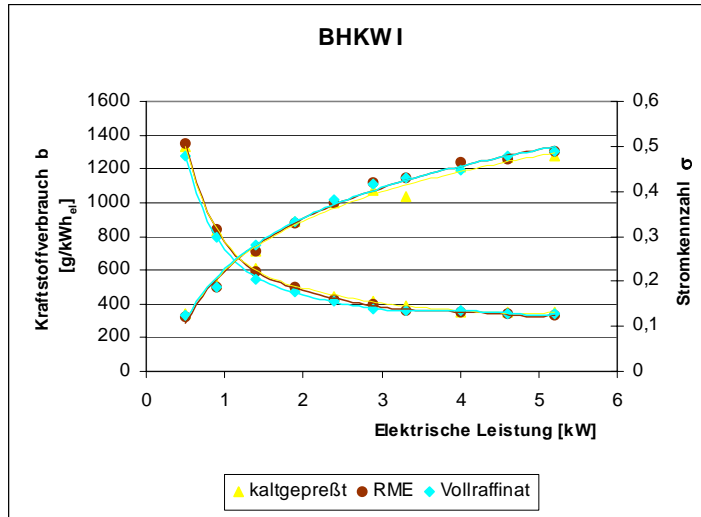
Vergleichende Übersicht physikalisch - chemischer Kenndaten von Kraftstoffen

	Einheit	Diesel	Rapsöl	RME
Dichte	g/cm ³	0,83	0,900 – 0,930	0,875 – 0,900
Kin. Viskosität bei 40°C	mm ² /s	2 – 4	<38	3,5 – 5
Heizwert	MJ/kg	42	>35	>36
Flammpunkt	°C	60	>220	>100

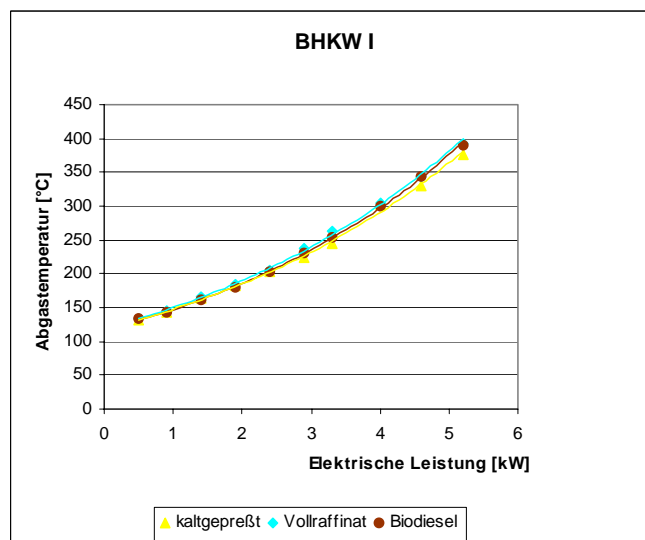
Wirkungsgradverlauf von BHKW I in Abhängigkeit der elektrischen Leistung



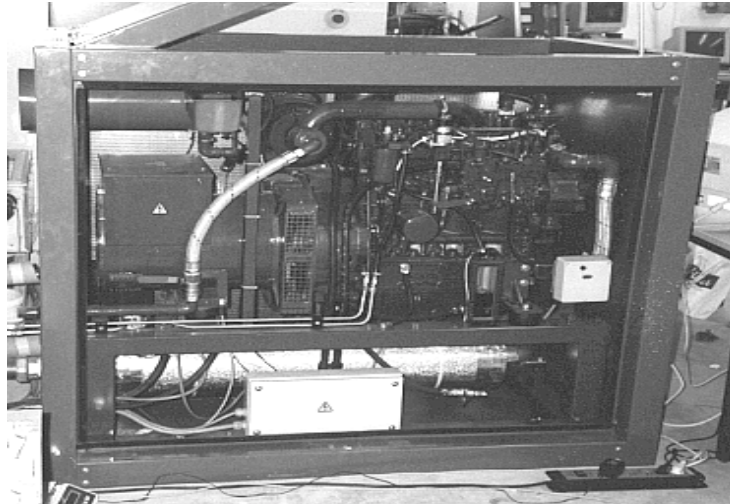
Die Stromkennzahlen und spezifischen Verbräuche von BHKW I



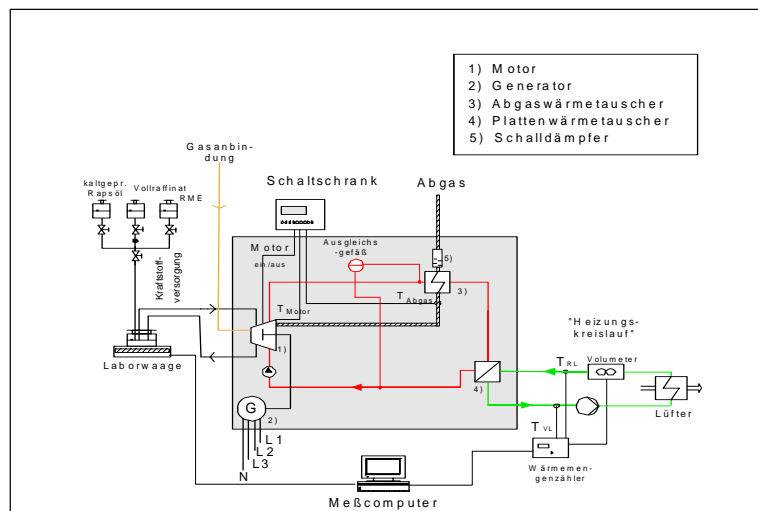
Abgastemperaturen von BHKW I in Abhängigkeit der elektrischen Leistung



BHKW – Modul III am Prüfstand



Schematischer Aufbau von BHKW – Modul III am Prüfstand bei ATZ-EVUS



PFLANZENÖL ALS MOTORENKRAFTSTOFF

Günter Elsbett, Fa. Elsbett Technologie GmbH
Professor an der Jiangsu University of Science and Technology, China
Weissenburger Str. 15, D-91177 Thalmässing
Telefon +49-9173-77940, Fax +49-9173-77942
E-mail: elsbett@t-online.de, Internet: www.elsbett.com

PFLANZENÖL ALS MOTORENKRAFTSTOFF

Günter Elsbett, Fa. Elsbett Technologie GmbH
Professor an der Jiangsu University of Science and Technology, China
Weissenburger Str. 15, D-91177 Thalmässing
Telefon +49-9173-77940, Fax +49-9173-77942
E-mail: elsbett@t-online.de, Internet: www.elsbett.com

1 Entwicklungsgeschichte

Schon vor über hundert Jahren deutete der Visionär Rudolf Diesel in seiner Patentschrift an, dass man die von ihm erfundene Maschine eines Tages auch mit anderen Kraftstoffen, als dem damals üblichen Petroleum betreiben könnte. Besonders die Entwicklung eines Kohlenstaubmotors war für Diesel stets ein großes Anliegen, jedoch hinderten ihn die ständigen technischen und menschlichen Probleme, in die er sich mit seiner Erfindung verstrickte, an erfolgreichen Lösungen für andere alternative Kraftstoffe zu arbeiten. In einigen Veröffentlichungen der letzten Zeit wird zwar behauptet, dass sein auf der Weltausstellung 1900 in Paris gezeigter Motor mit Erdnussöl gelaufen sei, doch hier sind die Autoren wohl einem Scherz aufgesessen, denn es ist schwer nachzuvollziehen, woher Rudolf Diesel zur damaligen Zeit hätte Erdnussöl in der benötigten Menge beziehen sollen. So hat er statt dessen mit den Einnahmen aus seiner Erfindung einige Erdölfelder gekauft, da er Erdöl (nicht aber Erdnussöl) für den Kraftstoff der Zukunft hielt. Mit diesen Ölfeldern hatte er aber stets nur Ärger - vielleicht hätte er besser Raps- oder Sonnenblumenfelder kaufen sollen - es ist jedenfalls ein reizvoller Gedanke, sich vorzustellen, dass schon sein Motor mit Pflanzenöl gelaufen wäre: Die Geschichte hätte sicherlich einen anderen Verlauf genommen.

Später wurden Dieselmotoren - besonders in Not- und Kriegszeiten - schon mal gelegentlich mit Pflanzenöl betrieben. Der berühmte Lanz-Bulldog steht hierfür als ein Beispiel. Das heißt nicht, dass dies schon Pflanzenölmotoren waren, sondern nur, dass es keine besser geeignete Kraftstoffalternative gab. Auf der Internationalen Autoausstellung 1950 erregte ein von dem Ingenieur Ludwig Elsbett entworfenes und von den Autowerken Salzgitter später in Kleinserie gebautes Auto großes Aufsehen. Dieses Fahrzeug war als neunsitziger PKW-Kombi konzipiert, wies erstmalig ein patentiertes Kreuzrahmen-Fahrwerk auf und war mit einem innengekühlten direkteinspritzenden Stern-Dieselmotor ausgerüstet. Diese Technik wurde nie in größerer Serie gebaut, doch sie schuf die Grundlage für die später von ELSBETT entwickelten PKW-Motoren und die Pflanzenöltechnik.

Das im Jahre 1965 gegründete und von Ludwig Elsbett und seinen Söhnen Günter und Klaus betriebene Entwicklungsinstitut arbeitete die ersten 4 Jahre nach seiner Gründung ausschließlich für die Lastwagenfirma MAN und entwickelte zunächst größere Motoren. 1969 - also vor mehr als 30 Jahren begann man dann bereits mit dem Umbau von PKW-Kammer-Dieselmotoren auf Direkteinspritzung, was damals von fast allen Experten aus Wissenschaft und Industrie belächelt, für unsinnig und technisch nicht machbar gehalten wurde.

Sehr bald existierte eine Firmenflotte mit einem Dutzend Fahrzeugen, mit denen ELSBETT Erfahrungen für den Bau eines von anderen Herstellern nicht mehr abhängigen

eigenen Motors sammelte. Im Jahre 1973 wurde der erste Prototyp dieses neuartigen Motors der Öffentlichkeit präsentiert: Ein Dreizylinder mit 1,45 Liter Hubraum und 90 PS (66 KW) bei 4500 U/min. Dieser Motortyp und seine Weiterentwicklung zum Pflanzenölmotor wurde bei ELSBETT später über tausendmal gebaut und wandelte damit das Denken in den Entwicklungs- und Forschungsabteilungen der Automobilfirmen und Universitäten. Dem Durchbruch des PKW-Direkteinspritzers standen jetzt die einstigen zahlreichen Bedenkensträger nicht mehr im Wege. Fast alle Motorenhersteller kooperierten nun mit ELSBETT, kauften solche Motoren oder ließen ihre Motoren und Autos bei ELSBETT für Forschungszwecke umrüsten, wie z.B.: BMW (6-Zyl.), Mercedes (4-u.5-Zyl.), Audi/VW, Ford, Fiat, Renault, Toyota, Mazda, Mitsubishi, Hyundai (alles 4-Zyl.), General Motors (V8), Volvo (V6) und viele andere. Das führte zu zahlreichen Lizenzabkommen, mit denen die Forschungsarbeiten im Institut ELSBETT mit zeitweise über 80 Mitarbeitern finanziert werden konnten. Das florierende Geschäft ermöglichte ELSBETT auch die Entwicklung von Lastwagen- und Traktormotoren, sowie von stationären Antrieben und er kümmerte sich auch um den Aufbau einer Infrastruktur für die Pflanzenöltechnologie.

Obwohl damit seit weit über 20 Jahren der sichere Nachweis erbracht ist, dass Motoren auch ohne Probleme mit Pflanzenöl laufen, konnte und wollte die Autoindustrie diesen Bedarf nicht decken, sie zweifelte – nicht ganz unberechtigt - an ausreichender Nachfrage des Marktes. Und sie hielt - wie zuvor schon beim Direkteinspritzer - diese Entwicklung ebenfalls für überflüssig und unsinnig. Dennoch stieg das Interesse an Pflanzenöl-Autos stark an, angeheizt durch die Medien, die eine solche exotische Technik dankbar in die Öffentlichkeit brachte, um sie der Automobil- und Mineralöl-Industrie unter die Nase zu reiben.

Es meldeten sich nun immer mehr potentielle Kunden, die unbedingt solche Motoren käuflich erwerben wollten. Da niemand in Sicht war, der diesen Bedarf decken konnte, wagte ELSBETT selbst - wider alle wirtschaftliche Regeln - die Herstellung eines solchen PKW-Motors in eigener Kleinserie. Da es im Gegensatz zu stationären Motoren keine genormten Einbaumaße für PKW-Motoren gibt, wurden zwei gängige Fahrzeugtypen (Mercedes 190 und VW-Passat) ausgesucht und die ELSBETT-Motoren an diese angepasst, sowie eine Typprüfung für die ABE (allgemeine Betriebserlaubnis) durchgeführt. Insgesamt wurden so einige Hundert Fahrzeuge umgebaut und verkauft. Die zusätzlichen Kosten für diesen echten Pflanzenölmotor nebst Einbausatz beliefen sich für den Kunden auf ca. 20.000,- DM, ein Preis, der an der zumutbaren Schmerzgrenze lag. Andererseits deckten die Einnahmen aus diesem Geschäft bei weitem nicht die erforderlichen Kosten einer Produktion und deren Einrichtungen. 1994 waren deshalb sämtliche finanziellen Mittel der Elsbett-Familie erschöpft, die Herstellung von Motoren wurde eingestellt und die Produktionseinrichtungen für die Motoren wurden verkauft und ELSBETT konzentrierte sich wieder auf die Weiterentwicklung der Pflanzenöltechnik und der Motoren.

Geblichen sind aber aus dieser Zeit eine Anzahl von technischen Pionierleistungen: Bei allen Vergleichsfahrten im In- und Ausland hatte das ELSBETT-Auto im Verhältnis zu anderen den geringsten Verbrauch. Erst in jüngster Zeit gelang es mit dem VW-Lupo vergleichbare Werte zu erreichen, übrigens mit ähnlichen Mitteln, wie sie 25 Jahre zuvor bei ELSBETT belächelt wurden: 3-Zylinder, Direkteinspritzung, Integrierte Pumpe-Düse-Einspritztechnik. Die Gegenüberstellung der Emissionen des ELSBETT-Motors mit denen

vergleichbarer Motoren (ohne den Aufwand einer Abgasnachbehandlung durch Rückführung, Partikelfilter oder Katalysator) wiesen ihn als den besten aus. Durch den Wegfall der Außenkühlung ist eine vollständige Kapselung des Motors möglich. Während in hochbeanspruchte LKW-Motoren die von Elsbett entwickelten zweiteiligen Stahl-Gelenk-Kolben bereits serienmäßig eingebaut werden, ist der kleine ELSBETT-PKW-Motor bis heute der einzige mit Stahlkolben für höchste mechanische und thermische Festigkeit.

Inzwischen haben sich neben ELSBETT weitere Unternehmen gegründet, die pflanzenöлтаugliche Motoren anbieten - einige von ihnen beruhen auf ehemaligen Mitarbeitern oder Lizenzen von ELSBETT.

2 Stand der Technik und Konzepte für die Pflanzenölverbrennung in Motoren

Grundsätzlich gibt es zwei Möglichkeiten, Pflanzenöl in Motoren zu nutzen:

- Die Umrüstung vorhandener Motoren, um sie pflanzenöлтаuglich zu machen
- Den Bau speziell für den Pflanzenölbetrieb konstruierter Motoren

Die erste Möglichkeit, die Umrüstung, profitiert von dem Umstand, dass alle Dieselmotoren zunächst einmal grundsätzlich mit Pflanzenöl laufen können, das ja ebenso wie Dieselmotoren ein flüssiger Kohlenwasserstoff ist. Um die sich hieran anknüpfenden Probleme zu umgehen, bedarf es jedoch einiger Voraussetzungen. Zunächst muss das im kalten Zustand zähe Pflanzenöl durch die Leitungen fließen können. Bei ELSBETT wird das z.B. durch größere Leitungsquerschnitte und Beheizung des Kraftstoffes erreicht. Sofern die Motoren eine Vorglüheinrichtung aufweisen, muss diese in der Regel so geändert werden, dass sie auch in der Warmlaufphase noch funktioniert. Die Kapazität und Maschenweite des Kraftstofffilters muss an Pflanzenöl angepasst werden. Erhöhung des Kompressionsverhältnisses, Beschichtung von Brennraum- oder Kolbenoberflächen, Modifizierungen an der Einspritzseite, Düsenheizung und andere motorische Maßnahmen erweisen sich in vielen Fällen als zweckdienlich. Der ursprüngliche Motor wird dadurch jedoch nicht prinzipiell verändert. Darum ist diese Technik relativ billig und ermöglicht auch weiterhin den normalen Service durch das Werkstätten-Netz der Autohersteller.

Bei tiefen Temperaturen wird Pflanzenöl fest, abhängig nicht nur von der Temperatur, sondern auch von der Dauer der Einwirkzeit. Hierdurch entstehen einige Probleme, besonders beim Start. Wenn erst einmal der Kraftstoff im Tank, in den Leitungen, in den Filtern und Einspritzdüsen fest ist, geht nichts mehr. Eine sichere Lösung ist hier ein zweiter Kraftstoff-Kreislauf mit einem kaltflüssigen Kraftstoff (z.B. spezielle Pflanzenöle, Petroleum, Winterdiesel) aus einem zweiten Tank.

Die Durchspülung aller Kraftstoffwege muss natürlich schon vor dem Abstellen des Motors erfolgen, um das Einspritzsystem beim Wiederstart bereits gefüllt zu haben. Lästig ist hierbei die erforderliche Spülzeit - sie kann mehrere Minuten dauern. Die Wartezeit kann man mit einem patentierten ELSBETT-Verfahren auf einige Sekunden zu verkürzen, indem der Startkraftstoff mittels einer Hochdruckpumpe so in die Düse gefördert wird, dass er noch vor dem Pflanzenöl eingespritzt wird. Einspritzpumpe und Leitungen müssen dann nicht mehr gespült werden, zu hohe Drücke werden vermieden und dennoch wird nur ein minimales Volumen verbraucht, wodurch der Zusatztank sehr klein sein kann. Diese Lösung ist auch in solchen Fällen praktisch, wo wegen des Betriebs einer Standheizung sowieso ein zweiter Tank notwendig ist.

In der Praxis wird man aber in vielen Fällen eine Lösung bevorzugen, die nur einen einzigen Tank benötigt. Das erfordert einspritzseitige Änderungen, um auch bei niedriger Temperatur eine gute Zerstäubung des Pflanzenöls zu gewährleisten. Der Tankinhalt muss dabei durch entsprechende Zumischung von kaltflüssigen Kraftstoff flüssig gehalten werden. Auch der Dieselfahrer ist es ja gewohnt, im Winter einen anderen Kraftstoff als im Sommer fahren.

Dies alles ändert nichts an der Tatsache, dass umgerüstete Motoren weiterhin Dieselmotoren sind, die nicht für den Pflanzenölbetrieb konstruiert sind. Damit weisen sie einige Unterschiede und Risiken im Vergleich zu den Motoren auf, die von vornherein auch für Pflanzenöl optimiert wurden. Da sind zunächst die Einspritzdrücke, die - besonders bei kaltem Motor - beträchtlich erhöht sind und sich entsprechend nachteilig auf die Mechanik auswirken. Die Regleranpassung, bzw. das erforderliche Chip-Tuning für die Anpassung an veränderte Kraftstoffeigenschaften - z.B. verkürzter Zündverzug - ist oft nicht möglich. Die theoretisch mögliche höhere Leistung kann mit den konventionellen Alu-Kolben wegen deren Schmelzgefahr nicht genutzt werden. Die Wasserkühlung ihrerseits verhindert eine bessere Verbrennung und einen besseren Verbrauch. Wer konsequent echte Pflanzenölmotoren konstruieren will, berücksichtigt diese Besonderheiten, z.B. durch Stahlkolben, Ölkühlung und spezielle Düsen für Pflanzenöl.

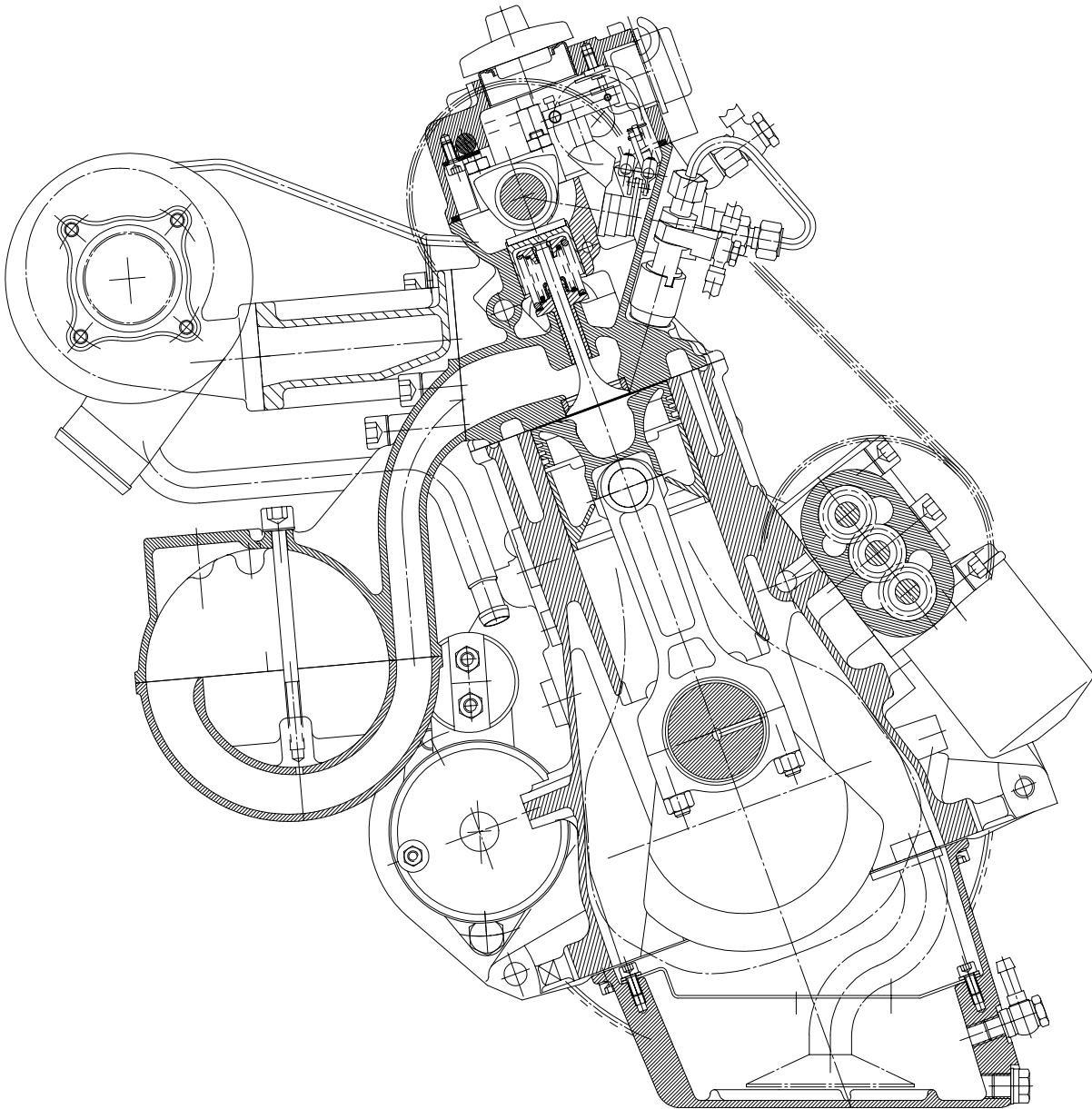


Bild 1: zeigt einen Querschnitt des Elsbett-Motors

3 Vergleiche von Antrieben

Die Vorteile von Pflanzenöl als Motorenkraftstoff werden indes weniger durch die Unterschiede in den Motorenkonzepten beleuchtet, als vielmehr durch den Vergleich mit anderen Antriebsenergien.

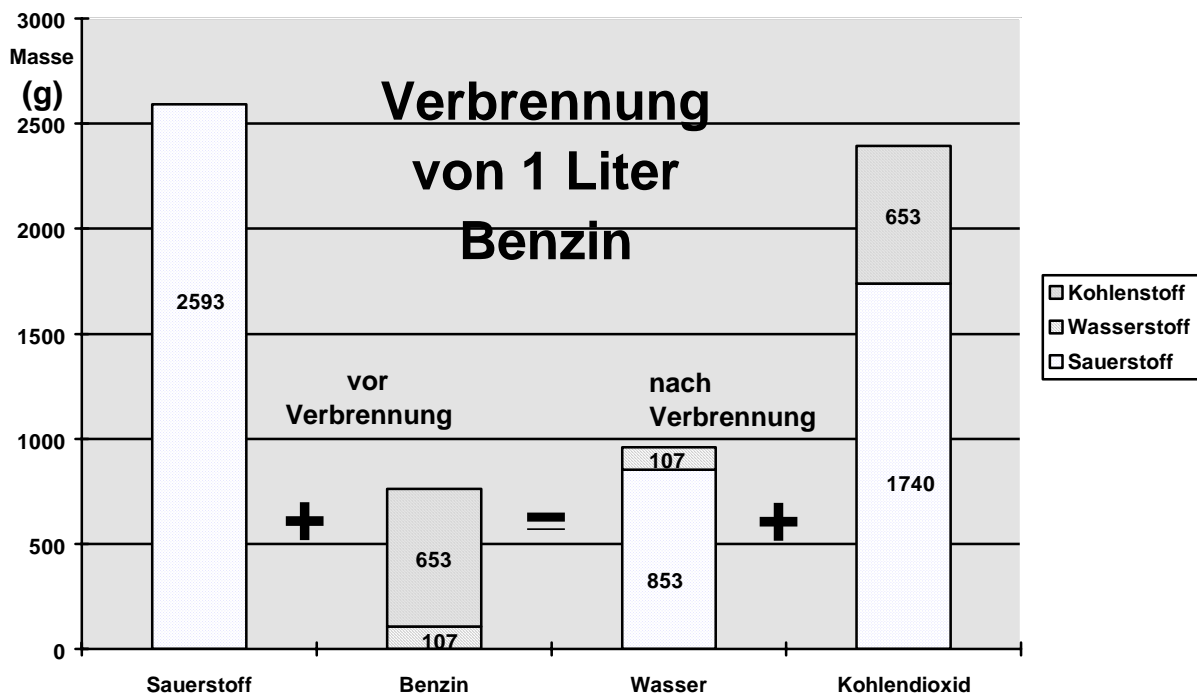


Bild 2: Um 1 Liter Benzin (0,76 kg) zu verbrennen, wird der Luft 2,59 kg Sauerstoff entnommen. Erzeugte mechanische Energie im Ottomotor: **8,41 MJ** (2,34 kWh).

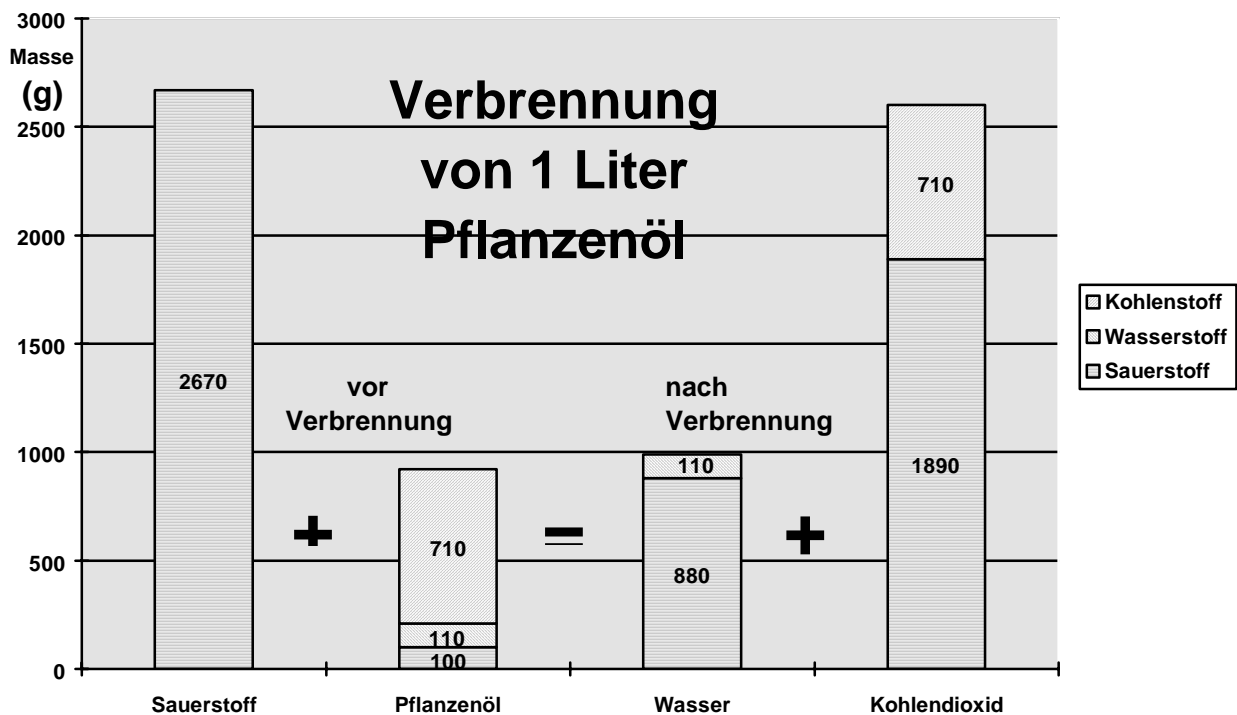


Bild 3: 1 Liter Pflanzenöl (0,92 kg) verbraucht 2,67 kg zuvor von der Pflanze erzeugten

Sauerstoff. Erzeugte mechanische Energie im Pflanzenölmotor: **13,25 MJ** (3,68 KWh).
 Andere alternative Energien muss das Pflanzenöl - besonders für den mobilen Antrieb - nicht ernsthaft fürchten: Die Photosynthese ist hier auch der Photovoltaik überlegen, speziell im Hinblick auf die Speicherung der Energie: 1 kg Pflanzenöl hat 10 KWh. Elektrisch braucht man dazu eine 300 kg schwere Batterie. Berücksichtigt man die Umwandlungsverluste, kann ein gleich schweres Pflanzenölauto immer noch mindestens 100 mal weiter fahren, als ein Elektroauto.

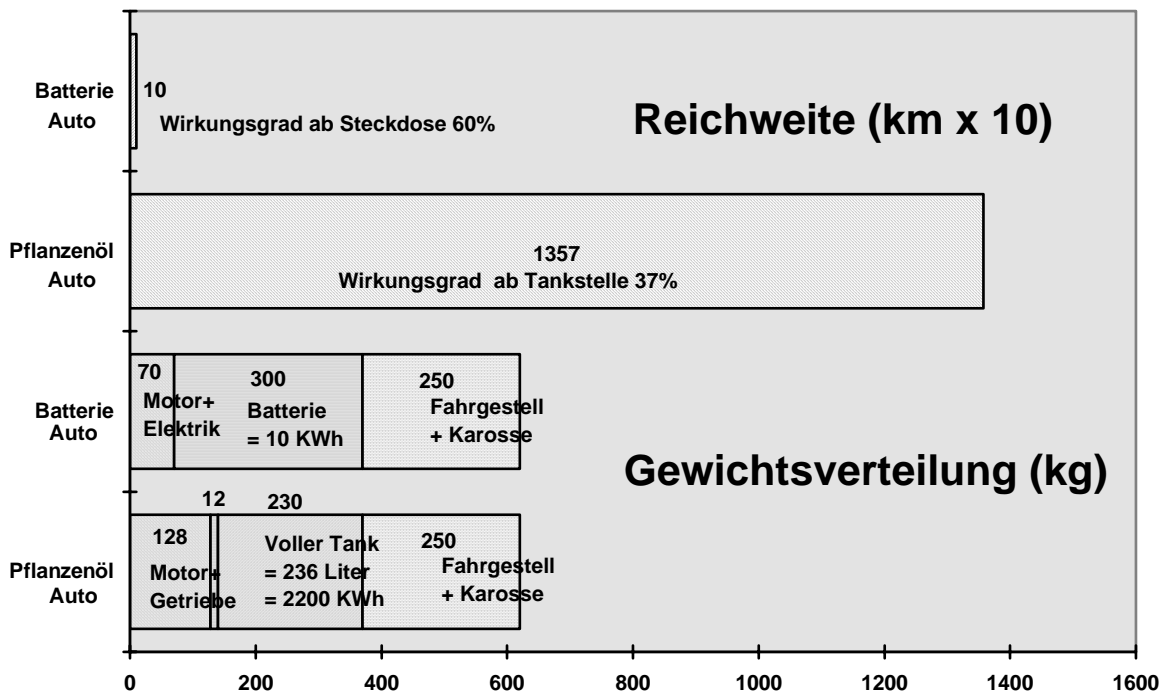


Bild 4: Reichweitenvergleich von Fahrzeugen mit Batterie- und Pflanzenölantrieb mit gleichem Gewicht und gleicher Fahrenergie von 6 KWh / 100 km.

Mit Wasserstoff erzielt man ebenfalls nicht annähernd diese Reichweite. Auch der Pflanzenölmotor läuft übrigens u.a. mit Wasserstoff - sind doch in einem Liter Pflanzenöl 50% mehr Wasserstoff enthalten (105 g) als in einem Liter flüssigem reinen Wasserstoff (71 g, bei minus 250 °C) und die Natur hat eine völlig ungefährliche Form der Speicherung gebunden im Kohlenwasserstoff-Molekül längst erfunden. Die chancenreichste Entwicklung der Wasserstofftechnik besteht derzeit in Verbindung mit der Brennstoffzelle und der on-board-Erzeugung des Wasserstoffs aus Methanol. Die damit verbundenen zahlreichen Energie-Umwandlungen nebst den entsprechenden Verlusten (Förderung von Erdöl, Umwandlung in Methanol, Umwandlung in Wasserstoff, Umwandlung in Strom, Speicherung und Umwandlung in mechanische Energie) trübt allerdings die Gesamtenergiebilanz gewaltig, zudem greift man ja wieder auf eine fossile Energie zurück. Methanol könnte zwar auch aus nachwachsenden Rohstoffen gewonnen werden, die Frage lautet dann nur: Warum nicht gleich den einfacheren Weg mit natürlichem Pflanzenöl gehen?

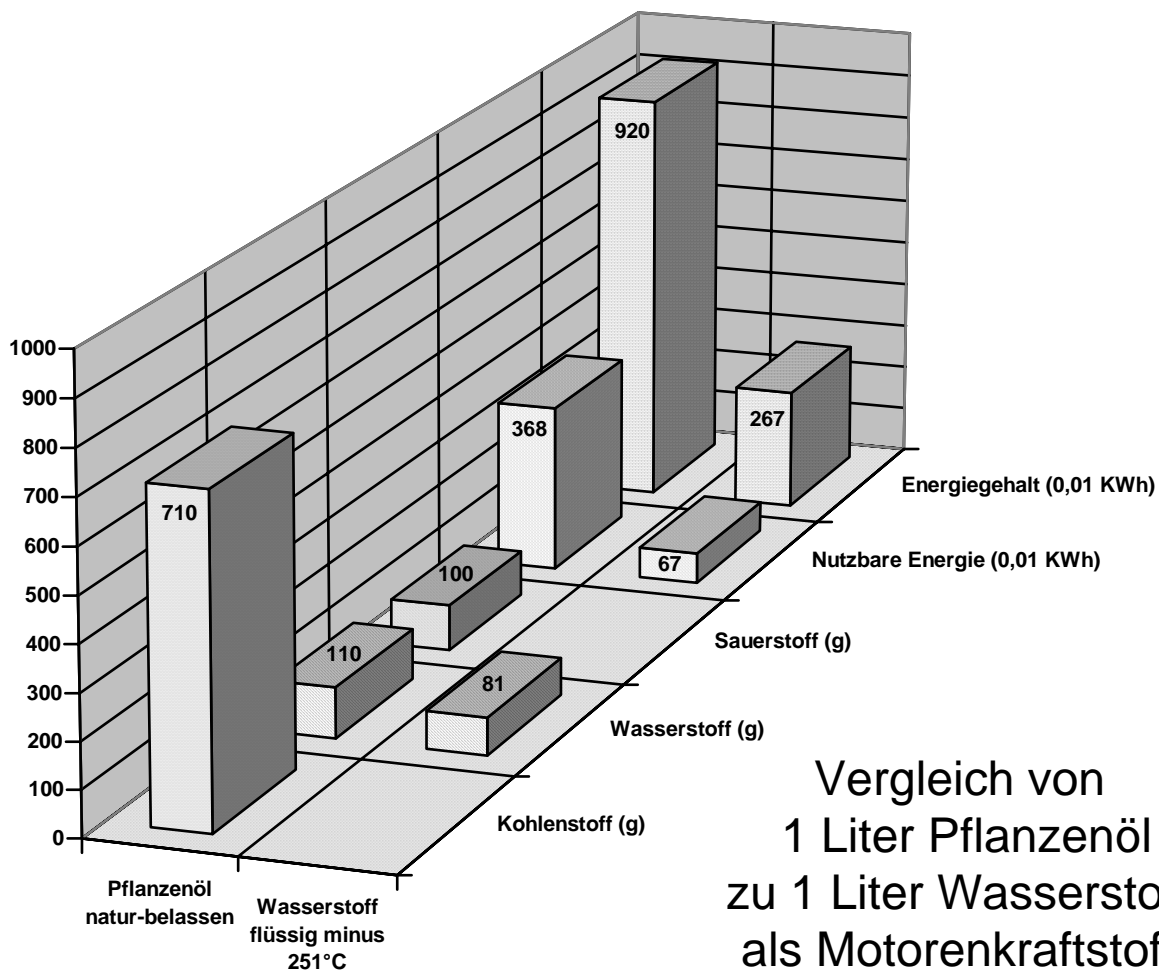


Bild 5: 1 Liter reiner Wasserstoff enthält nicht nur weniger Energie, sondern auch weniger Wasserstoff als Pflanzenöl, das zudem noch Kohlenstoff und Sauerstoff enthält. Durch besseren motorischen Wirkungsgrad (40% gegen 25% von H_2) ist die nutzbare mechanische Energie Pflanzenöl 4 mal größer als die von Wasserstoff.

Die Alkohol- bzw. Ethanolherstellung für Kraftstoffe aus Weizen oder Zuckerrüben ist unter dem Gesichtspunkt einer Energiebilanz wenig sinnvoll, wenn zur Herstellung des Kraftstoffes weit mehr Energie verbraucht wird, als der erzeugte Kraftstoff selbst besitzt. In Brasilien, wo fast alle PKW mit Alkohol aus Zuckerrohr fahren, haben Mensch und Natur einen hohen Preis dafür bezahlt. Auch in Deutschland hat man diese Technologie nur so lange entwickelt, wie es dafür öffentliche Fördermittel gab.

Ähnlich problematisch ist die Umesterung des natürlichen Pflanzenöls, denn das Endprodukt besitzt danach weniger Energieinhalt, ist leichter brennbar, nicht mehr ungiftig wie ein Food-Produkt, wird in die Wassergefährdungsklasse 1 eingestuft und erfordert zusätzliche Energie und einen großtechnischen Aufwand für die Anlagen. Der wichtigste Grund dafür, dass man anstrebt aus dem schönen natürlichen Pflanzenöl wieder einen Kraftstoff mit möglichst allen schlechten Eigenschaften herzustellen, die man bei fossilem Dieselöl kritisiert, liegt darin, dass dabei die bekannte Motorentechnik nicht geändert

werden muss. Ein weiterer Vorteil liegt auch darin, dass die Qualität des Kraftstoffes während der Herstellung besser gesichert werden kann.

Langfristig gesehen ist es jedoch besser zu versuchen, den Motor an die Natur anzupassen, statt die Natur an den Motor. Es ist das Verdienst des an der Universität München-Weihenstephan gegründeten Arbeitskreises „Pflanzenöl“, dass die Standardisierung des natürlichen Pflanzenöls als Kraftstoff im Jahr 2000 abgeschlossen wurde und damit eine wichtige Voraussetzung für eine Anwendung auf breiter Ebene geschaffen wurde.

4 Ausblick

Dass Pflanzenölmotoren derzeit ein Nischenmarkt sind, liegt weder an grundsätzlichen technischen Problemen noch an einer absichtlichen Blockade der Autohersteller oder Ölmultis: Vielmehr ist es auch hier die große Trägheit mit denen gesellschaftliche Veränderungen ablaufen, verursacht durch die mangelnde Einsicht in die Notwendigkeit einer Energiewende unter Beteiligung aller. Wäre es andersherum, d.h. würden alle Motoren seit Rudolf Diesel bereits mit natürlichem Pflanzenöl laufen und jemand würde vorschlagen, nun bitte Benzin oder Dieselöl zu verwenden, ein Aufschrei der Entrüstung würde losbrechen, wie man auch nur einen Gedanken an dieses hochkanzerogene, hochgiftige und hochexplosive Zeug verschwenden könne.

Hätte man die riesigen Summen an Forschungsgeldern der letzten hundert Jahre in die Entwicklung von Pflanzenölmotoren gesteckt, der technische Stand wäre selbstverständlich auch noch bedeutend weiter als heute. Das soll heißen: Es gibt noch ein großes Potential an Entwicklung dieser relativ jungen Technik, die Endlichkeit der fossilen Treibstoffe und der Druck der veränderten Umwelt- und Klimaverhältnisse werden ein Umdenken beschleunigen und dazu beitragen, alternative Energieformen nicht nur als nettes Spielzeug zu begreifen, sondern als notwendige Maßnahme. Unter diesem Aspekt können Pflanzenölmotoren einen wesentlichen Beitrag leisten und sollten noch nicht als Episode abgehakt werden.

DER PFLANZENÖL-MOTOR MAHLER

Willi Mahler
W. Mahler AG
Stegstraße 4
CH-8912 Obfelden
Tel.:+41 1 761 40 47

DER PFLANZENÖL-MOTOR MAHLER

Willi Mahler, W. Mahler AG
Stegstraße 4
CH-8912 Obfelden
Tel.:+41 1 761 40 47

1 Der Werdegang des Systems Brennraum im Zylinderkopf für Direkteinspritzung

Die gemachten Erfahrungen in jahrelanger Tätigkeit an und um Dieselmotoren verschiedener Bauarten und Verbrennungssystemen waren Ursache dieser nun verwirklichten Gedanken.

In den Jahren 1978-1980 begann die materielle Entwicklung.

Vorerst für Dieselmotoren, im Lauf der Jahre über Pflanzenöl und Tierfett zum heute recht hohen Stand des Mehrstoffmotors MAHLER mit Direkteinspritzung.

Messungen auf dem Prüfstand zeigen gute Ergebnisse in Bezug auf Leistung und Wärmebilanz.

Diese Zeit beinhaltet nicht nur kleine Erfolgserlebnisse, sondern auch viel Mühe und Arbeit nebst Enttäuschungen, unruhigem Schlaf und großen Kosten.

Warum Brennraum im Zylinderkopf für Direkteinspritzung und gleichzeitige Platzierung des Einlassventils in dieser Kammer?

1. Die mit hoher Geschwindigkeit einströmende Luft erwärmt den Brennraum einerseits und kühlt andererseits. Ein Widerspruch? Nein! Jede neu eintretende Luft mit Umgebungstemperatur bringt eine kurze Abkühlung im oberen Teil der Brennkammer.
2. Durch die Anordnung des Einlassventils entsteht während des Ansaugvorganges eine Drallströmung, welche in der Endphase des Kompressionsschubes verstärkt wird.
3. Der Wärmeabfluss aus der eingepressten Stahlkammer ist geringer als aus dem Brennraum im Kolben (Differenz in der Oberfläche).
4. Das hat zur Folge, dass mit Pflanzenöl ab Feld gestartet werden kann, auch bei Minustemperaturen.
5. Eine gute Verbrennung, auch im Teillastbereich, mit Pflanzenöl ist gewährleistet.
6. Der Liefergrad ist ca. 1
7. Öffnungszeit des Einlassventils kann optimiert werden, weil keine Kollisionsgefahr mit dem Kolben besteht.
8. Alu-Flachkolben = weniger Massegewicht
9. Die Kühlung des Brennraumes inkl. Zylinderkopf kann dem Brennstoff und der Verbrennungstemperatur angepasst werden (bei luft- und wassergekühlten Motoren) was eine gewisse Beeinflussung der NO_x hat.
10. Die Herstellungskosten sind nicht höher als beim konventionellen Dieselmotor, eine moderne Einspritztechnologie ist ebenso einsetzbar.

2 Erste Prioritätseinsätze des MAHLER Vielstoffmotors sind in der Landwirtschaft und in anverwandten Bereichen.

Frage: Warum ein pflanzenölbetriebener Motor für die Landwirtschaft?

Antwort: Selbstversorgung mit Treibstoff ab eigenem Ackerfeld soll das Ziel sein.

Bedingung: - Der Motor muss mit den gewonnenen Ölen aus vor Ort wachsenden Pflanzen betrieben werden können.
- Gutes Startverhalten, auch bei Minustemperaturen, kein 2. Brennstoff-Startsystem! (Mehrkosten und Handling)

Vorteile: - Geschlossener CO₂-Kreislauf
- Praktisch gleiche Herstellungskosten wie die der gegenwärtigen Dieselmotoren
- Petro Dollars können gespart werden
- Keine chemische Veränderung, z.B. in Veresterungsanlage
- Transportwege beschränken sich auf wenige km (Gemeinde oder Einzugsgebiet einer landwirtschaftlichen Genossenschaft)
- Vernünftige Nutzung der überschüssigen Kulturfläche (EU + GATT)
- Entlastung der Staatskassen

Nachteile: Etwas höherer Treibstoffpreis

Zusammenfassung:

Die flüssigen, fossilen Treibstoffe gehen mit der Zeit zur Neige (siehe Information über noch vorhandene Vorräte).

Nicht zu vernachlässigen ist die Klimaerwärmung, verursacht durch Verbrennung der Millionen Tonnen an die Oberfläche geholten Brenn- und Treibstoffe. Im Schnitt gehen über 30% als Wärme in die Luft.

Die rarer werdenden Stoffe werden dafür immer mehr Zündstoff für politische und militärische Auseinandersetzungen. Auch religiöse Aspekte sind zu beachten.

3 Sichtbar heute:

1. Die klimatischen Veränderungen und die religiös politischen Verhältnisse bestätigen dies
2. Die angedrohten CO₂ Abgaben werden wahr – zugunsten des Pflanzenöls.
3. Allen ist bekannt, dass die CH-Landwirtschaft mit Beiträgen aller Art insbesondere die Zollrückerstattung auf Dieselöl zum Erhalt unterstützt wird, was absolut richtig ist. Denn es wünscht sich niemand die Zeit zurück, in der hartes Brot nicht hart war, hingegen kein Brot hart ist.
4. Ich plädiere deshalb, dass der Landwirtschaft Rahmenbedingungen in dem bisher Üblichen zugesichert wird.
5. Ich fordere daher, dass in der Landwirtschaft in Bezug auf die Herstellung von eigenem Treibstoff auf dem Hof ein Umdenken erfolgt. Die Zugpferde brauchen keine Futterflächen mehr.
6. Die Motoren-Technologie ist heute vorhanden. Es gilt nun an der Landwirtschaft Traktoren mit echten Pflanzenöl Motoren, die ab gewissen Stückzahlen nicht mehr teurer sind zu verlangen und zu kaufen.

7. Die Verwertung der Öl-Kuchen ist das bessere Futter für Wiederkäuer als Tiermehl.

Derzeit läuft ein Versuchsprogramm mit Same Traktor-Motor luftgekühlt, 4 Zylinder mit 4000 cm³ Inhalt der neuen Generation

Als Sauger
Mit ATL mit Diesel Treibstoff
Mit G-Lader

Nach Umbau auf System Mahler
Als Sauger
Mit G-Lader mit Pflanzenöltreibstoff

Diese Daten stehen erst ab Ende August zur Verfügung und werden am 7.9. präsentiert.

4 Felderfahrten seit 1994

Umbau Same Traktor Minitauro 60
Am 5. Mai 1994
Arbeitsstunden am 30. Juli 2001: 3124

2. Umbau Same Solar
am 2. Februar 1998
Arbeitsstunden am 30. Juli 2001: 1726

Reparaturen das System betreffend: keine, keine Verkokung weder an Kolben noch an Einspritzdüsen.
Ölverbrauch: normal

Einsatzbereich der beiden Traktoren auf dem arrondierten Hof von Hansjurd Scheebeli in Obfeld. Betriebsgröße ca. 20 ha, nach absolut ökologischen Richtlinien bewirtschaftet.

Einsatz mit Heckstapler auf dem Hof. Im Ackerbau und in der Graswirtschaft.
Nebenerwerb: Pilzzucht und Junghennen. Somit schlechte Einsatzbedingungen für Pflanzenölmotoren (go and stop)

5 Zusammenfassung

Pflanzenöl-Motor

Motto: so einfach als möglich
Technik – so wenig als nötig

Dank Start auch unter Null ist die Verbrennung auch im Teillastbereich einwandfrei. Dadurch ist man nicht gezwungen von A nach B direkt zu fahren, sondern kann „Zwischenhalte“ einschalten (intermittierender Betrieb), ohne Verkokung von E Düsen und Kolbenringen in Kauf nehmen zu müssen. Im weltweiten Einsatz mit verschiedenen Pflanzenölen ist das wichtig.

ABGASFÜHRUNG IN DER ABGASLEITUNG – RAUCHFANG

Hermann Verban
ALTERNATIV EVU
Franz Pichler Straße 30
A-8160 Weiz
Tel.: 0664 / 23 06 733 Email: hermann.verban@utanet.at

ABGASFÜHRUNG IN DER ABGASLEITUNG – RAUCHFANG

Hermann Verban
ALTERNATIV EVU
Franz Pichler Straße 30
A-8160 Weiz

Tel.: 0664 / 23 06 733 Email: hermann.verban@utanet.at

1. a) Drucklos
b) Überdruck

2. Einleitung der Gase in den Rauchfang:

- a) drucklos in den Rauchfang
- b) mit Überdruck ins Freie

2.1. Abgasrohr freischwingend 1 m mindestens, 3 m maximaler Aufhängerstand

2.2. Steigend oder fallend verlegen (Kondenswasser)

2.3. Spezielles Einführungsstück in den:

- a) Rauchfang - nebenhaft
- b) Rauchrohr des Kessels – nebenhaft
- c) Abgasleitung für Überdruck – dicht!

2.4. Stahlrohr Din 2440 1“Zoll

2.5. möglichst kurz „biegen“ nicht mit Einschweißbögen

2.6. BHKW fertig nur mit Abgaskompensator (Schwingungen)
Schutzrohr und Reduzierstück wie mitgeliefert einbauen

NOX ist abhängig vom Temperaturverlauf

NOX – hoch – Wirkungsgrad hoch

NOX – niedrig – Wirkungsgrad niedrig

KAT in Entwicklung

Bei Ottomotor KAT leicht möglich

Die Dieselmotor 02 – Überschuss

KAT – Amoniak
Harnstoff

Der Harnstoffkat der TGM Wien hat bald Serienreife.

PFLANZENÖLMOTOREN UNTERSCHIEDLICHER LEISTUNGSKLASSEN FÜR STATIONÄRE ANWENDUNGEN (POEM)

EIN PILOTPROJEKT ZUR VERBREITUNG IN DER STEIERMARK

Dipl. Ing. Dr. Christian Krotscheck
Ökocluster Oststeiermark
c/o Energiewerkstatt Weiz, Franz Pichlerstraße 30, 8160 WEIZ
Email: krotscheck@vulkanland.at
Tel.: +43-3152 / 8380-23, Fax: DW -4

PFLANZENÖLMOTOREN UNTERSCHIEDLICHER LEISTUNGSKLASSEN FÜR STATIONÄRE ANWENDUNGEN (POEM)

EIN PILOTPROJEKT ZUR VERBREITUNG IN DER STEIERMARK

Dipl. Ing. Dr. Christian Krotscheck
Ökocluster Oststeiermark
c/o Energiewerkstatt Weiz, Franz Pichlerstraße 30, 8160 WEIZ
Email: krotscheck@vulkanland.at
Tel.: +43-3152 / 8380-23, Fax: DW -4

1 Einleitung

Pflanzenölbetriebene Motoren werden heute bereits in zahlreichen Regionen im stationären und mobilen Bereich erfolgreich angewendet. Es ist Ziel der Machbarkeitsstudie, die Rohstofflogistik, den Motorenbau und die Anwendungsfelder für die Steiermark abzuschätzen, um eine Verbreitung dieser Technik auch in der Steiermark zu ermöglichen und eine kritische Masse an Know-how und Demonstrationsanlagen für die technische Adoption zu erzeugen. Das Pilotprojekt gliedert sich dabei in folgende Phasen und Ziele:

1. In der ersten Phase werden jene steirischen Bedürfnisfelder ermittelt, in denen pflanzenölbetriebene Motoren aufgrund ihrer Vorteile optimal eingesetzt werden können. Hier erfolgt auch eine Markt- und Rohstoffpotenzialabschätzung für die Steiermark.
2. Aufbereitung des internationalen Know-hows und der Erfahrungen mit dem Bau und Betrieb von Pflanzenölenergiesystemen. Das Know-how wird entsprechend den Zielgruppen (vgl. Marktpotenzial) in Pilotanlagen verarbeitet. Dabei werden stationäre Motoren zur gekoppelten Wärme- und Stromerzeugung (um)gebaut, sowie (in späterer Folge) des Projektes der Umbau von Kraftfahrzeugen (bzw. Sonderkraftmaschinen) vorgenommen.
3. Testbetriebsphase der Pilotmotoren mit wissenschaftlicher Begleitung und ein bis zwei Verbesserungszyklen. Pro Verbesserungszyklus sollen Erfahrungen konstruktiv und/oder logistisch umgesetzt werden, um schließlich zu wirtschaftlichen, betriebssicheren und serienreifen Lösungen zu gelangen.
4. In der Schlußphase werden die Ergebnisse aufbereitet und auf den Ebenen der Rohstoffketten, Maschinen/Anlagenbauern, Werkstätten und Konsumenten/Nutzer verbreitet. Darüberhinaus soll das Projekt zu "all-inclusive" Angeboten führen, wo für die Zielgruppen mit dem höchsten Marktnutzen BHKWs als Strom- und Wärmedienstleistung verkaufbar werden.

Endziel ist die Vorbereitung einer ökologisch und ökonomisch sinnvollen Technik zur Serienreife. Auf Basis des erlangten Know-hows soll eine Entscheidung über die Lebensfähigkeit des Unternehmensgegenstandes getroffen werden können. Das Projektteam wird sich bemühen, dieses Wissen in Form einer kooperativen Unternehmensgründung zu Projektende als zusätzlichen wirtschaftlichen Impuls für die Steiermark nutzbar zu machen und damit einen weiteren Stein zur nachhaltigen Energieversorgung zu legen.

Die Verbrennung von nativen Pflanzenölen in Motoren ist vielerorts untersucht und entwickelt worden. Die Versuche dazu sind weder ausreichend dokumentiert noch wissenschaftlich oder praktisch nachvollziehbar. Darüberhinaus sind in Großkonzernen Testprogramme zu Pflanzenöl als Treibstoff gelaufen, deren Ergebnisse jedoch nicht zugänglich sind. Aufgrund dieser Umstände ist im Pilotprojekt die begleitende und dokumentierende Rolle für das Lobbying in der Steiermark von großer Bedeutung. Der Widerstand der Umsetzung und Verbreitung von Pflanzenölenergiesystemen hängt in der Region an folgenden Punkten:

1. es wurde sehr viel Aufbauarbeit in die Umsetzung von Biodieselproduktion (RME u.ä.) gelegt; hier wird eine Konkurrenz zu nativen Ölen gesehen, obwohl beide Systeme für differente Rohstoff- und Absatzmärkte stehen

2. die Normung der Rohstoffqualität (z.B. natives Rapsöl) ist weitgehend ungelöst (erste Ansätze in Bayern); Inhomogenität und Verunreinigungen führen zu Betriebsproblemen; die Verfügbarkeit (insbesondere die Treibstofflogistik) konnte nicht verbessert werden
3. es besteht keine Lobby, die Pflanzenölmotoren bei Anwendern promotet und in der Öffentlichkeit dafür wirbt; das bisherige Marketing sprach nur eine kleine Gruppe von alternativen Menschen an, die stark auf ökologische Werte reagiert - ohne dass wesentliche Vorteile für interessante Zielgruppen angesprochen oder gefunden werden konnten
4. es existiert in den Reihen der Politik und der Landwirtschaftskammer eine ablehnende Haltung gegenüber Pflanzenölmotoren; als Hauptargument wird die hohe NOx Emission des Abgases genannt, die jedoch mit heutigen Technologien beherrschbar ist

Das gegenständliche Projekt begegnet diesen Haltungen durch eine kooperative Strategie von Akteuren aus dem wissenschaftlichen und praktischen Bereich sowie aus Transferstellen. Dabei wird die gesamte Systemkette (Landwirtschaft, Logistik, Ölraffination, Distribution, stationäre Anwendung, Motorenbau/umbau und Umrüstung) für verschiedene interessante Anwendungsfälle berücksichtigt. Es werden bewußt wirtschaftliche Lösungen und Marktbereiche angesprochen, um schlußendlich die notwendige Breitenwirkung zu erzielen.

Am Projekt POEM des Ökocluster Oststeiermark beteiligen sich folgende Partner, denen der Autor an dieser Stelle für die wertvollen Informationen dankt: die Energiewerkstatt Weiz, die Lokale Energie Agentur Oststeiermark, das Technische Büro für Verfahrenstechnik Dr. Christian Krotscheck, das TGM Wien, die Firmen Elektro Ebner und Alternativ EVU Verban sowie die Elin EBG.

2 Phasen und Ablauf des Pilotprojektes

Phase 1:

In der ersten Phase werden jene steirischen Bedürfnisfelder ermittelt, in denen pflanzenölbetriebene Motoren aufgrund ihrer Vorteile optimal eingesetzt werden können. Die anstehenden Maßnahmen sind im Bereich Rohstoff:

1. Erhebung steirischer landwirtschaftlicher Kulturarten und deren Potenziale zur Ölgewinnung auf statistischer Ebene und deren Energiegehalt
2. Erhebung bestehender Bezugsquellen für natives Pflanzenöl (Mengen, Preise, Adressen); hier wird auch der internationale Markt behandelt
3. Entwurf passender Logistiksysteme für Brennstoff (Zertifizierung) und Verteilung (Berichtswesen, Fernüberwachung) für den stationären und mobilen Bereich
4. Abschätzung des Eigenversorgungsgrades (Fruchtfolge, Anbau, regionale Ölmühlen) und der Preisentwicklung als Funktion des Marktes
5. Raffinationstechnik und Firmenpotentiale zur Qualitäts-Ölgewinnung in der Steiermark

Bereich Markt:

1. Berechnung des Marktvolumens für stationäre und mobile Motoren in der Oststeiermark auf statistischer Ebene und durch Befragung potentieller Kunden (Gastronomie, Wohnbauträger, Gewerbe, Biomasseheizwerke, u.ä.)
2. Präferenzensammlung der Kundenbefragung; Sondierung der Haupthemmnisse und fördernden Faktoren für die Markteinführung der Elsbett Technik bzw. verwandter Motorentechnik in der Steiermark
3. Differenzierung der Pflanzenölschiene von der RME Produktion aus (hauptsächlich) Altspeiseöl; Quantifizierung der Umweltwirkung beider Systeme mit dem Ökologischen Fußabdruck - gemäß SPI Konzept (NO_x, CO₂, Anbau, .. Problematik) über die Vorkette (Energie- und Emissionsfreisetzungskette in der Region und außerhalb)
4. Erhebung und Zusammenfassung der für den Betrieb von Pflanzenölenergiesystemen gültigen legislativen Randbedingungen.

Bereich Motorenbau bzw. Motorenumrüstung

1. Erhebung potenzieller Umrüstwerkstätten in der Oststeiermark
2. Erhebung vorhandener Motorenbauer (Adresse, Produkte, Preise) für kostengünstigen Umbau
3. Vortests Prüfstand: Es wird ein 3 – Zylinder DI Dieselmotor minimal umgerüstet. Auf Basis dieses Versuchsträgers werden in repräsentativen Betriebspunkten Versuche mit 0 % Rapsöl (100% Dieselkraftstoff), 25 %, 50 %, 75 % Rapsöl sowie 25 %, 50 %, 75 % Frittieraltöl durchgeführt
4. Referenztests Prüfstand: ein Dieselmotor wird am Prüfstand vor Umbau mit Diesel, nach dem Umbau mit RME/AME sowie mit reinem Rapsöl vermessen

Phase 2:

Aufbereitung des internationalen Know-hows und der Erfahrungen mit dem Bau und Betrieb von Pflanzenölenergiesystemen. Das Know-how wird entsprechend den Zielgruppen (vgl. Marktpotenzial) in die Konstruktion von Pilotanlagen verarbeitet. Dabei werden stationäre Motoren zur gekoppelten Wärme- und Stromerzeugung gebaut. In dieser Phase werden geeignete Standorte für den Testbetrieb der Motoren gesucht. Dort sollen möglichst realistische Betriebsbedingungen herrschen. Bevor die Motoren an Ort und Stelle eingesetzt werden, durchlaufen diese jedoch ein Versuchsprogramm am Prüfstand des TGM.

1. Abgas- und Energiemessungen am Prüfstand der TGM; Auswertung der Ergebnisse

2. Nachweis der Dauerlauffähigkeit der beiden KWK Motoren (9 und 50 KW) am Prüfstand; hier wird nachgewiesen, ob die Verwendung von Pflanzenöl die Wartungszyklen verringern
3. Möglichkeiten der NOx Reduktion beim Pflanzenölbetrieb bei stationärer Anwendung (z.B. SCR, ungesättigter Fettsäuren, Verminderung der Viskosität); Vergleich mit Alternativmotorkonzepten ohne Einspritzanlage, bei denen die Vielstofffähigkeit (Brennstoffvarianz) bedeutend höher liegt

Phase 3:

Testbetriebsphase der Pilotmotoren mit wissenschaftlicher Begleitung und ein bis zwei Verbesserungszyklen. Pro Verbesserungszyklus sollen Erfahrungen konstruktiv und/oder logistisch umgesetzt werden, um schließlich zu wirtschaftlichen, betriebssicheren und serienreifen Lösungen zu gelangen. In dieser Projektphase soll die Erprobung von pflanzenölbetriebenen stationären Motoren im Dauerbetrieb für 3 Leistungsklassen durchgeführt werden. Diese Erprobung soll sowohl technische wie auch organisatorische Fragestellungen beinhalten.

Pflanzenölmotoren verbrennen natives Pflanzenöl und erzeugen einerseits Kraft (die über einen Generator in Strom gewandelt werden kann) und Wärme. Für spezielle Benutzergruppen soll auch die Koppelung mit Wärmepumpensystemen in Betracht gezogen werden, falls hoher Wärmebedarf und geringe Wertschöpfung in der Elektrizitätsgeneration besteht. Maßnahmen im Bereich der Umsetzung:

1. Installation von je einem stationären Motor in den Leistungsklassen 9, 20 und 50 KW elektrisch bei marktrelevanten Kundengruppen (Einfamilienhaus, Gasthaus, Gewerbepark oder Mehrfamilienwohnhaus)
2. Aufbau der Logistik für stationäre Pflanzenölmotoren
3. Entwicklung und Errichtung eines zentralen Tanklagers für Pflanzenöl
4. Vernetzung der stationären Anlagen mit einem zentralen Überwachungssystem; Entwicklung eines Fernwartungssystems; Überprüfung der wirtschaftlichen Möglichkeiten im Bereich Contracting stationärer Anlagen; Online Messung der wesentlichen Parameter in der Betriebsphase (Energieeffizienz, Leistungsregelung, Erzeuger-Verbraucher Verhalten, Autarkie, u.ä.)

Phase 4

In der Schlußphase des Projektes werden die Ergebnisse aufbereitet und auf den Ebenen der Rohstoffketten, Maschinen/Anlagenbauern, Werkstätten und Konsumenten/Nutzer verbreitet. Die Strategie des Ökoclusters ist die Offenlegung aller Erkenntnisse (Erfolge und Fehler) im Rahmen der Entwicklung, damit die Umsetzung nicht durch Informationsmangel oder veraltetes Wissen gehemmt wird. Zu den Maßnahmen der Phase 4 zählen:

- Endberichtverfassung zum Projekt; Verteilung des Berichtes an maßgebliche Multiplikatoren einer Breitenanwendung
- Organisation und Durchführung/Veranstaltung von Exkursionen für Interessierte; aktiver Techniktransfer zu den beteiligten Branchen
- Erstellung von geeigneten Materialien zur Information der wesentlichen Zielgruppen; spezielles Material für Unterrichtszwecke an Schulen und in der Energieberatung

3 Wirtschaftliche Bewertung der POEM BHKWs

Die Verbreitung von POEM BHKWs in der Steiermark hängt primär von der Wirtschaftlichkeit ab. Die Abbildung 1 zeigt für 5 Systemarten die zugehörigen Kosten im Vergleich zu einer Ölheizung eines Einfamilienhauses (EF). Es wurde mit einem Rapsölpreis von 8,20 ATS pro Liter gerechnet (Preisbasis durchgehend für 6/2001). Alle Werte sind auf österreichische Schilling (ATS) pro Kilowattstunde elektrisch (e-) bezogen, nur der weiße Balken der Wärmekosten auf die kWh thermische Energie.

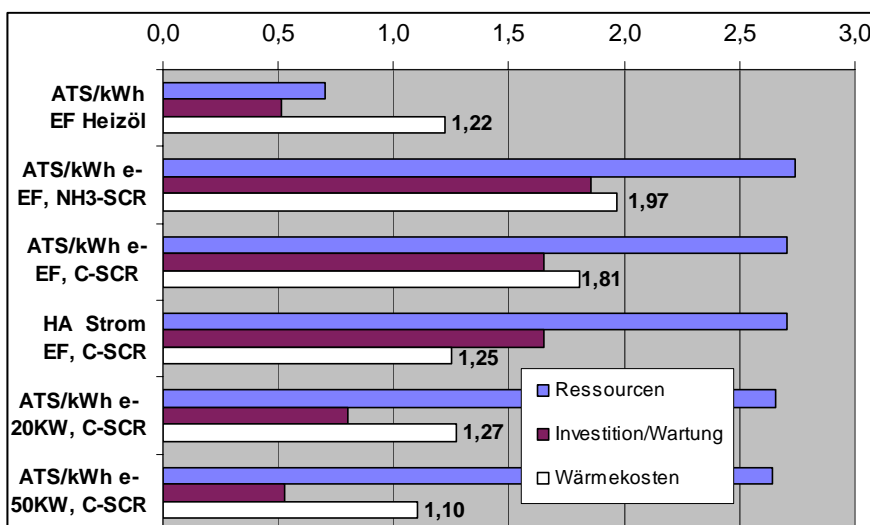


Abb. 1 – Kostengruppen der verschiedenen POEM BHKWs (in ATS/kWh)

Es wurden 1500 Betriebsstunden pro Jahr unter Nennlast angenommen. Durch Wartung und Komponententausch könne insgesamt 40.000 Betriebsstunden erreicht werden. Durch die hohen Kosten der langlebigen Komponenten (Steuerung, Generator, Wärmetauscher, ..) macht es Sinn, kurzlebige Verschleißteile (Pumpen, Motor) nach Bedarf zu tauschen. Dadurch steigt die gesamte Wirtschaftlichkeit beträchtlich. Mann erkennt aus der Graphik, dass die Rohstoffkosten (hauptsächlich Rapsöl) dominieren, gefolgt von den Anlagen- und Wartungskosten. Von den Gesamtkosten wurden die Erlöse aus der Stromproduktion abgezogen (im Schnitt 1,35 bzw. bei Ersatz des Haushalts(HA)stroms 2,30 ATS/kWh). Der Rest der Kosten wurde auf die produzierte Wärmeenergie umgelegt, um einen mit einer normalen Heizung vergleichbaren Wert zu erreichen. In allen POEM Systemen werden NOx mindernde Maßnahmen gesetzt. Diese sind einerseits die NH3-SCR Technologie, bei der NH3 Gas vor dem Katalysator eingedüst wird (z.B. Fischer, 1999), und andererseits die C-SCR Technologie, bei der der Ruß des Abgases simultan mit den Stickoxiden umgesetzt wird (z.B. Weisweiler et. al, 2001).

Das Ergebnis der Analysen zeigt, dass die wirtschaftliche Realisierung von POEM BHKWs im Bereich Einfamilienhaus (ca. 9 KW elektrisch) schwer realisierbar ist. Bei üblichen Einspeisetarif liegt der Wärmepreis gegenüber Heizöl um 48% höher (nur bei Ersatz des Haushaltstarifes ungefähr gleich). Noch teuer ist die Nutzung einer NH3-SCR Anlage, die gegenüber der C-SCR Technik deutlich mehr NOx reduziert. Infolge der "economy of scale" erkennt man, dass für den Bereich der gewerblichen Anwendung ab ca. 20 KW elektrisch die Anlagenkosten in den Hintergrund treten und ein wirtschaftlicher Betrieb möglich wird. Wenn dazu ein hoher Eigenbedarf an Strom gedeckt werden kann, kommt das System in den äußerst interessanten Bereich.

Folgende Aussagen für die Systeme können getroffen werden: alle Maßnahmen zur Erhöhung der Lebensdauer (Wartung, Pflege) sind wichtig; beim NH3-SCR Katalysator sind vornehmlich die Investkosten – nicht die Betriebskosten – relevant (d.h. Einsatz nur bei Großanlagen sinnvoll); C-SCR Kats sind günstig in der Anschaffung und im Betrieb; ein hoher elektrischer Wirkungsgrad ist wichtig; die Rohstoffkosten entscheiden über die gesamte Wirtschaftlichkeit des Systems.

4 Ökologische Bewertung des Systems POEM über den Lebenszyklus

Nachdem neben dem wirtschaftlichen Anreiz insbesondere ökologische Argumente bei der Verbreitung von POEM eine Rolle spielen, findet sich in diesem Abschnitt die ökologische Bewertung mit dem "Ökologischen Fußabdruck" (vgl. diverse Literaturangaben unten). Der Ökologische Fußabdruck (Konzept SPI, geschützte Marke des Autors) ist ein Maß für den Druck einer Anlage oder eines Prozesses auf die Umwelt. Die Dimension des Fußabdruckes "m²a" bedeutet, dass eine bestimmte Aktivität einen Quadratmeter

Erdoberfläche ein Jahr lang nutzt. Je mehr Fläche desto mehr Umweltdruck geht von der Aktivität aus. Da der Ökologische Fußabdruck ein strategisches Bewertungsinstrument ist, können verschiedenste Umwelteinflüsse (Rohstoffproduktion, Energieeinsatz, Transport, Emissionen, ..) nebeneinander dargestellt - und damit in ihrer Wichtigkeit bewußt gemacht - werden. Dieser Relevanzcheck soll hier für verschiedene Rahmenbedingungen über den gesamten Lebenszyklus dargestellt werden.

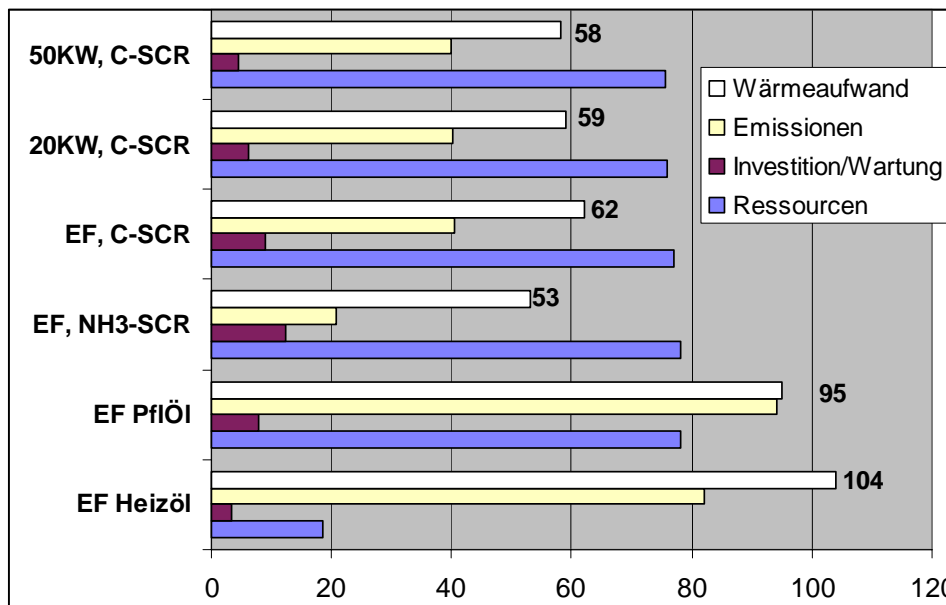


Abb. 2 – Der Ökologische Fußabdruck verschiedener BHKWs (in m²a/kWh e-)

Die Abbildung 2 zeigt das Ergebnis der Berechnungen – wieder im Vergleich zu einer Ölheizung für ein Einfamilienhaus (der weiße Balken ist das Ergebnis, bezogen auf den Wärmegewinn der Anlage). Bei der Rohstoffgewinnung ist Heizöl als Massenprodukt bedeutend ökologischer, jedoch durch die CO₂-Freisetzung bei der Verbrennung emissionsseitig schlechter. Ein POEM System ohne Kat (EF PflÖl) ist über den Lebenszyklus nur 9% besser als ein Diesel BHKW (hier wurde angenommen, dass Rapsöl aus einer fossilorientierten Landwirtschaft kommt). Mit SCR Anlagen sind jedoch **Einsparungen zwischen 40 und 50%** bereits heute realistisch. Beim Einsatz von POEM Traktoren in der Landwirtschaft würde der Ressourcenbalken um 45% kleiner und damit z.B. das System EF PflÖl sogar um 29% besser als Heizöl werden.

Die Herstellung des Brennstoffes ist klarerweise für landwirtschaftliche Ressourcen aufwendiger als in der fossilen Großtechnologie. Im Falle der Veresterung von nativem Rapsöl (zu RME) wird zusätzlicher Aufwand (+41% bei der Rohstofffläche) verursacht. Diesen Aufwand machen die NO_x Emissionen bei der Verbrennung im Motor wett, wenn keine SCR Technologie eingesetzt wird. Die SCR Technologie ist damit für das POEM Vorhaben ökologisch-argumentativ entscheidend. Dabei bringt die NH₃ Anlage bessere Werte als der C-SCR Katalysator (ca. 15% bessere ökologische Werte). Aufgrund der hohen Kosten und der erhöhten Logistik werden NH₃ Anlagen jedoch nur bei Großanlagen Anwendung finden, zumal die Ruß-Technologie hinreichend gute Abgaswerte garantiert.

Exkurs Mobilität:

Gerade im Sektor Verkehr steigt der CO₂ Ausstoß nach wie vor. Pflanzenölmotoren bieten hier eine Nischenstrategie. Gegenüber RME entfällt der aufwendige Umesterungsschritt, die damit verbundenen Verluste und der Einsatz von Hilfsstoffen (Methanol, KOH). Der RME Prozess ist besonders für Altöle und andere Fettträger aus der Sekundärstoffwirtschaft attraktiv (FAME). Für einen Überblick ist am Schluß dieser Arbeit der Vergleich potentieller Treibstoffe für Transportsysteme dargestellt. Basis war wieder die lebenszyklusweite Betrachtung der heute üblichen Systeme (fossile Energie in der Landwirtschaft und

verarbeitenden Industrie) mit dem Ökologischen Fußabdruck. Als Basisbezugseinheit wurde die kWh mechanische Energie an der Welle gewählt.

Tabelle 1 Ökologischer Fußabdruck im Bereich der Mobilität

	PKW Standard	Diesel	RME	Rapsöl	Biogas
in	Brennstoff (Vorkette)	24,68	91,91	64,88	23,06
out	NOx	38,17	53,44	79,86	11,45
	HC	0,63	0,22	0,75	2,45
	CO	0,07	0,06	0,14	0,04
	CO2	106,91	0,00	0,00	0,00
prod	kWh Kraft an der Welle	170,46	145,63	145,64	37,00
	relativ	100%	85%	85%	22%

Die Interpretation der Daten führt zu folgendem Ergebnis: der zukünftige Einsatz regenerativer Energien in der Vorkette (Rapsölproduktion, Veresterung, Biogasgewinnung, ..) wird in allen Bereichen den Ökologischen Fußabdruck ziemlich gleichmäßig reduzieren. Das CO2 Problem der fossilen Schiene ist unlösbar und damit nicht nachhaltig. Mit SCR Technologie kann die POEM Schiene deutlich besser werden als RME, da NOx überproportional verringert werden kann. Nachdem hier die Auswirkungen funktionierender Systeme abgebildet sind und keine Störfälle, sei am Rande bemerkt, dass native Öle in allen Sicherheitsaspekten bedeutend besser abschneiden als fossile Treibstoffe und FAME Produkte. Die Nutzung der ökologischen Potentiale alternativer Treibstoffschiene wird den Abstand zu fossilen Brennstoffen sukzessive erhöhen und schließlich eine nachhaltige Nutzung ermöglichen.

5 Literatur

Fischer, S. (1999) Keramische Katalysatoren in Nutzfahrzeugen – ein Beitrag zur Stickoxidminderung für das neue Jahrtausend. *Keramische Zeitschrift* 51 (1999) 11 und 12

Kromus, S., Narodoslawsky, M., Krotscheck, C. (2000) Die Grüne Bio Raffinerie: stoffliche und energetische Nutzung von Gras – Ein Regionales und Europäisches Projekt. In *Proceedings of the 1st Symposium GrasKraft, Germany*

Krotscheck, C. (1995). *Prozeßbewertung in der nachhaltigen Wirtschaft*. Dissertation am Institut für Verfahrenstechnik der Technischen Universität Graz, Fakultät für Maschinenbau, Graz

Krotscheck, C. (1998) *Quantifying the Interaction of Human and the Ecosphere: The Sustainable Process Index as Measure for Co-existence*. In F. Müller & M. Leupelt (Eds.) *Eco Targets, Goal Functions, and Orientors*. Springer Verlag Berlin Heidelberg New York, ISBN 3-540-63679-X, S. 467-480

Krotscheck, C. (2000). *Integrated environmental assessment: The Sustainable Process Index*. In D. Yenken & D. Wilkinson (Eds.) *Resetting the compass: Australia's journey towards sustainability*. CSIRO Publishing, ISBN 0643 06385 4, p. 104-105

Krotscheck, C., I. Obernberger, F. König (2000). *Ecological assessment of integrated bioenergy systems using the Sustainable Process Index*. *Biomass and Bioenergy* 18 (2000) 341-368

Krotscheck, C., K. Puchas (2000) *Abwärmennutzung von Biogas-KWK für Trocknungsanlagen*. Studie im Auftrag vom Landesenergieverein Steiermark, der Biogasgemeinschaft Dollrath GesbR und der E. Nuster GmbH; Kornberg Institut für nachhaltige Regionalentwicklung und angewandte Forschung, Dörfel 2, 8330 Kornberg

Krotscheck, C., M. Narodoslawsky (1996). *The Sustainable Process Index - A new Dimension in Ecological Evaluation*. *Ecological Engineering* 6/4 (1996) pp. 241-258

Krotscheck, C., M. Narodoslowsky (1999) *Integrierte ökologische Entscheidungshilfen für Betriebsvarianten im FHKW Mellach*. Inst. für Verfahrenstechnik der Technischen Universität Graz, im Auftrag der STEWEAG, Leonhardgürtel, Graz

Krotscheck, C., R. Wimmer, M. Narodoslowsky (1997) *Stoffliche Nutzung nachwachsender Rohstoffe in Österreich*. Im Rahmen von SUSTAIN - Verein zur Koordination von Forschung über Nachhaltigkeit, Graz, im Auftrag des BMWV. Erschienen in den Berichten aus Energie- und Umweltforschung des Bundesministeriums für Wissenschaft und Verkehr, Wien, Nr. 17/97

Obernberger, I., C. Krotscheck, K. Jauschnegg, W. Jennewein (1997). *Vergleichende Bewertung des Konzeptes der stofflichen und thermischen Glycerinphasenverwertung aus technologischer, ökologischer und wirtschaftlicher Sicht*. Im Auftrag der SEEG GmbH, Mureck, Steiermark

Ofner, H., D.W. Gill, C. Krotscheck (1998). *Dimethyl Ether as Fuel for CI Engines - a Technology and its Environmental Potential*. SAE TEchnical Paper Series, 981 158

Weisweiler, W. et. al (2001) Reinigung von Dieselaabgasen durch katalysierte Simultanumsetzung von NOx mit Ruß zu Stickstoff und Kohlendioxid. Chemie Ingenieur Technik (73) 5/2001; S. 557-561



MIT REINEM PFLANZENÖL IN DIE ZUKUNFT

DAS UMSETZUNGSMODELL IN DER STEIERMARK AUS DER SICHT VON

Robert Santner

Obmann des ÖKOCLUSTER Oststeiermark

c/o Energiewerkstatt Weiz, Franz Pichlerstraße 30, 8160 WEIZ

Tel.: 0664 / 260 10 22 Email: santner@oeko-cluster.at

MIT REINEM PFLANZENÖL IN DIE ZUKUNFT

DAS UMSETZUNGSMODELL IN DER STEIERMARK AUS DER SICHT VON

Robert Santner
Obmann des ÖKOCLUSTER Oststeiermark
c/o Energiewerkstatt Weiz, Franz Pichlerstraße 30, 8160 WEIZ
Tel.: 0664 / 260 10 22 Email: santner@oeko-cluster.at

Die Faszination, dass Dieselmotoren mit reinem unveränderten Pflanzenöl betrieben werden können war die Voraussetzung für unsere Aktivitäten.

Beim näherer Betrachtung und Analyse dieser Tatsache kommt man jedoch zur Erkenntnis, dass diese Faszination seinen Ursprung in einer großen Ungerechtigkeit hat. Einerseits weiß man heute nicht mehr, weshalb der Erfinder des Dieselmotors ein Patent für seinem Motor angemeldet hat und als Treibstoff Pflanzenöl angab.

Was wollte er damit bezwecken ? Dass nur er alleine weltweit mit Pflanzenöl fahren darf. Oder sah er eine Chance. Ich möchte behaupten, dass dieser geniale Erfinder zweiteres gesehen hat. Jedoch hatte diese Chance einen Haken. Und zwar wäre es eine Möglichkeit für viele gewesen, seine Erfindung ohne großen technischen und finanziellen Aufwand zu nutzen.

Die gesamte Erdölindustrie hätte sich anders entwickeln müssen. Sogar unser TV Unterhaltungsprogramm hätte sich anders entwickelt, die Fernsehserien Dallas und Denver Clan hätten keinen Sinn ergeben.

Nebenbei hätte sich jedoch noch eine andere Kleinigkeit anders entwickeln können, und zwar unser Klima. Jetzt kurz vor dem Kollaps ist es schwer, gewachsene Strukturen von heute auf morgen umzukrempeln. Doch es ist wichtig, dass damit begonnen wird. Begonnen ohne Rücksicht auf etwaige Schadstoffe und negative Auswirkungen im Komma-Bereich. Wie es bis dato erfolgreich praktiziert wird. Entscheidend sind die Vorteile.

Und diese können sich sehen lassen. Begonnen bei der CO₂ -Neutralität, über die regionale Wertschöpfung sowie der Umverteilung.

Zum Stichwort Umverteilung möchte ich folgendes österreichische Beispiel nennen:

In den 60iger Jahren wurden bei uns die Landwirte mit dieselmotorbetriebenen Zugmaschinen ausgerüstet.

Die positive Errungenschaft hatte jedoch Auswirkungen:

1. Es konnte durch diese Geräte wesentlich mehr produziert werden.
2. Mit einem Schlag hatten die Landwirte um ca. 30 % mehr Produktionsfläche.
Grundsätzlich positiv.

Was war jedoch die negative Auswirkung: Überproduktion und Preisverfall.
Über die Abhängigkeit von einigen Wenigen möchte ich erst gar nicht sprechen.

Rudolf Diesel hat jedoch trotz seiner eher negativen Entwicklung Anhänger und Mitstreiter. Aus meinem Standpunkt sind dies Prof. Ludwig Elsbett sowie Menschen welche regional im Sinne des Erfinders aktiv sind.

Die Motivation des Ökocluster Oststeiermark in dieser Sache aktiv zu werden, waren die Ziele unserer Organisation:

- Nachhaltigkeit
- Regionale Wertschöpfung sowie
- Einsatz erneuerbarer Energieträger.

Andererseits ist dieses Thema auch aus organisatorischer Sicht für uns ein Paradebeispiel, denn unsere Organisation möchte Projekte, welche unsere Ziele unterstützen nach einem vorgegebenem Schema abwickeln und somit weiterhelfen:

Als erster Schritt gilt es ein Kreisteam zu bilden, um zu garantieren, dass alle Bereiche 100% durch kompetente Partner abgedeckt sind.

Das Projekt pflanzenölbetriebene Motoren wurde von Hermann Verban, Renate Strahlhofer und mir im Auftrag der Energiewerkstatt Weiz im Zuge des Aufbaus des Netzwerkes Okocluster Oststeiermark durchgeführt.

Die Ausgangssituation waren die negativen Erfahrungen welche beim Umgang mit dieser Materie in unserer Region durch einige Idealisten gemacht wurden.

Für den Projektbeginn war die Zieldefinition für eine nachhaltige Technologieeinführung, beziehungsweise für die Schaffung der notwendigen Infrastruktur Voraussetzung.

Die erste Phase war bezeichnend für eine Orientierung sowie einer Sondierung der realistischen Ziele, sowie die Fixierung der notwendigen Strategien.

Folgende Bereiche wurden betreut:

- Pflanzenölbetriebene Blockheizkraftwerke
- Aufbau der Logistik, pflanzenölbetriebene Kraftfahrzeuge, Organisation der Umrüstwerkstätten
- Netzwerkaufbau und Betreuung.
-

Es konnten in dieser ersten PHASE die Voraussetzung für einen wissenschaftlichen Auftrag des Landes Steiermark gelegt werden.

BETREIBER - ERFAHRUNGEN

MOBIL MIT REINEM PFLANZENÖL

Wilhelm Grandl
Burgfried 135, A – 8342
Tel. / Fax +43 3151 8739

Vor ca. 10 Jahren wurde ich auf die Pflanzenölmotorentechnologie bzw. den ELSBETT – Motor aufmerksam. Auch konnte ich das ehemalige Forschungs- und Entwicklungszentrum in Hilpoltstein besichtigen und die faszinierende Konstruktion des ELSBETT – Motors sowie die Umrüstung handelsüblicher Dieselmotoren auf Pflanzenölbetrieb studieren.

Diese Erfahrungen bewogen mich, der AEE vorzuschlagen, sich mit diesem Thema zu befassen. In Folge veranstaltete die AEE vor 5 Jahren die erste derartige Tagung mit dem Thema: „ELSBETT – Motoren“. Diese Veranstaltung fand sehr großes Interesse, sodass 1999 in Graz eine weitere Tagung mit dem Titel: „Pflanzenöl – Motorentechnik“ stattfand. Hierzu konnten als Referenten Herr Prof. Elsbett u. Herr W. Mahler gewonnen werden. Betreibererfahrungen wurden vorgestellt und es standen auch diverse Typen von Fahrzeugen mit Pflanzenölmotoren zur Verfügung. Mittlerweile ließ ich auch selbst ein Fahrzeug (VW – Seat Toledo 75 PS TD) in Deutschland umrüsten und blicke nun auf eine dreijährige Erfahrung zurück, die als uneingeschränkt positiv bezeichnet werden kann.

Doch nicht allein für die Mobilität verspricht reines Pflanzenöl Lösungsmöglichkeiten, sondern auch für den Einsatz in Kraft – Wärme – Kupplungen ist es geradezu prädestiniert. Die im Rahmen dieser Tagung vorgestellten Exponate zeigen den hohen Entwicklungsstand der Technologie mit diesem nachwachsenden Kraftstoff auch in diesem Bereich. Doch nicht zuletzt eignet sich die Pflanzenöl – Motorentechnologie für den Einsatz in der Landwirtschaft. Der MAHLER – Mehrstoffmotor beweist auch hier, daß reines Pflanzenöl mit Gewässergefährdungsklasse Null problemlos eingesetzt werden kann und die sogenannte Umesterung (RME, AME) keineswegs zwangsläufige Voraussetzung für den Einsatz von Pflanzenöl in Motoren darstellt.

FAHREN MIT PFLANZENÖL 5 JAHRE - 85.000 KM

Albert Hlavka
Schloßallee 10
A-9313 St. Georgen am Längsee
Tel.: +43-4213 / 2640
E-Mail: a.hlavka@a1.net

1 Ein kleiner Rückblick

Der erste Auto, welches mit naturbelassenem Pflanzenöl betankt wurde, sah ich bereits 1994 auf dem Messestand der Firma Heizomat in Wels. Der Gedanke, reines Pflanzenöl statt Diesel als Treibstoff benutzen zu können lies mich seit damals nicht mehr los. Zwei Jahre später erfuhr ich, das ein gebrauchtes Elsbett-Auto aus der Konkursmasse frei wird und zu kaufen wäre. Ja und seither bin ich Besitzer dieses Fahrzeuges.

1.1 Das Auto

Es ist ein VW Passat BJ 91, in welchen 1994 der Elsbett-Motor eingebaut wurde. Gut 145.000 km wurden seit dieser Zeit zurückgelegt.



1.2. Der Motor

Der Elsbett-Pflanzenöl-Motor entwickelt aus 3 Zylinder und einen Hubraum von 1457 ccm eine Leistung von 66 KW (90 PS) bei 4.500 U/min. Er wurde speziell für die Verwendung von Pflanzenöl entwickelt und er hat einen sehr hohen Wirkungsgrad von ca. 40%. Zu den Besonderheiten dieses Motors zählen:

- Direkteinspritzung: Elsbett war der erste PKW Motor mit Direkteinspritzung!
- Gelenkkolben
- Duothermische Verbrennung
- Interne Ölkühlung: Wegfall der Wasserkühlung

Da Pflanzenöl eine höhere Zündtemperatur als Diesel hat, wird bei kaltem Motor mit Diesel gestartet und dann automatisch auf Pflanzenöl umgeschaltet.

1.2.1. Treibstoffverbrauch

Zwei Jahre lang habe ich den Treibstoffverbrauch genau festgehalten, und darüber Buch geführt. Dabei kam ein Durchschnittsverbrauch von **5,39 l / 100 km** heraus. Auf einer Fahrtstrecke von 33.638 km hat mein Auto insgesamt 1.719 l Rapsöl und 95,7 l Diesel verbraucht.

2 Fahren mit Pflanzenöl

2.1 Bedeutung für die Umwelt:

- Die Verbrennung erfolgt CO₂ neutral: d.h. es wird nicht mehr CO₂ an die Luft abgegeben als die Rapspflanzen vorher zum Wachsen aufgenommen haben. Wenn man bedenkt, dass bei der Verbrennung von 1 l fossilen Diesel mehr als 3 kg CO₂ an die Atmosphäre abgegeben werden, kann man vielleicht erahnen, was das für die Umwelt bedeutet. Allein mein Auto hat in dem vergangenen 5 Jahren der Umwelt nicht weniger als 13.600 kg CO₂ erspart!
- Pflanzenöl enthält praktisch keinen Schwefel - es gibt daher auch keine Schwefelabgase (SO₂ - saurer Regen ...)
- Pflanzenöl ist nicht wassergefährlich. 1 l Erdöl dagegen kann 1 Mil. l Trinkwasser unbrauchbar machen.
- Pflanzenöl ist in flüssiger Form gespeicherte Sonnenenergie und bereits so in der Natur vorhanden, wie auch es Treibstoff verwendet werden kann. Die Samenkörner der Ölfrüchte müssen nur noch ausgepresst werden, ohne das dabei chemisch noch etwas zu verändern ist.
- Ölfrüchte sind fast immer auch Blütenpflanzen und somit auch für die Insekten eine willkommene Abwechslung in den sonst so monotonen Getreide Mais Fruchtfolgen der Landwirtschaft.

•

2.2. Bedeutung für mich:

- Wenn das Auto pflanzenöлтаuglich ist, hat man eine größere Auswahl an möglichen Treibstoffen, da Pflanzenöl und Diesel beliebig gemischt werden können. Ob Rapsöl von der Ölmühle, Diesel von der Tankstelle oder Salatöl aus dem Supermarkt, dem Motor ist es egal!
- Durch die Verwendung von Rapsöl, bin ich irgendwie aufmerksamer geworden, was die Themen Energie und Umwelt betreffen.

- Mit der Verwendung von Pflanzenöl kann ich eine Alternative zu den fossilen Energieträgern aufzeigen und ich bin nicht machtlos den Machenschaften der Ölkonzerne ausgeliefert.

3 Alternativen zu Diesel und Benzin

Mittlerweile dürfte es wohl schon jedem klar sein, dass es mit der Verwendung von Erdöl so wie bisher nicht mehr weitergehen kann. Wer nicht nur darüber reden, sondern auch etwas tun möchte, wer nicht nur warten will, bis "die dort oben" etwas tun, der muß etwas tun. Und zwar sofort! Welche Alternativen für Bereich Autos, Traktoren und BHKWs gibt es?

2.1 Biodiesel

Über Biodiesel brauche ich hier, im Biodiesel Pionierland Steiermark, nicht viel sagen. Biodiesel ist als Alternative zu fossilen Diesel gut bekannt und wird nach dem letzten Dieselpreishoch auch vermehrt eingesetzt. Optimal ist es wenn Biodiesel aus Altspeiseölen oder tierischen (Abfall-)Fetten hergestellt wird. Schade finde ich es nur, dass aus dem "Naturtreibstoff" Pflanzenöl durch chemische Umästerung auch Biodiesel hergestellt wird.

2.2 Ethanol

Wird durch Vergärung von zuckerhaltigen (auch stärkehaltigen) Pflanzen hergestellt. Vereinfacht dargestellt ist Ethanol für den Benzinmotor so etwas, wie es Biodiesel für den Dieselmotor ist. Allerdings ist die Herstellung aufwendiger. Verwendet wird Ethanol vor allem in Brasilien als Beimischung zum Benzin.

2.3 Elektroantrieb

Es ist schon eine elegante Sache, so fast geräuschlos dahinzugleiten. Abgasfrei und billig im Verbrauch. Elektrofahrzeuge werden von vielen Firmen in den verschiedensten Größen und Ausführungen angeboten. Vom zusammenlegbarem Kleinroller (zum Mitnehmen im Kofferraum) bis zum großen Bus mit 60 Sitzplätzen ist fast alles vorhanden. Die Umweltverträglichkeit dieser Fahrzeuge ist von verschiedenen Faktoren abhängig. Zum einen davon, wie der Strom erzeugt wurde - ob aus Wasserkraft, Solarenergie oder aus Kohle- und Atomkraftwerken - und zum anderen davon, wie er gespeichert wird. Die Speicherung des Stromes und die "Betankung" der Autos, sowie das Gewicht der Batterien sind noch immer nicht zufriedenstellend gelöste Probleme des Elektroantriebes. Trotzdem, für bestimmte Einsatzbereiche ist Strom eine ernsthafte Alternative zur fossilen Energie.

2.4 Luft

Ja, Luft! Es gibt es wirklich, das Luftauto. Ein Auto, das mit Druckluft angetrieben wird, hat der Franzose Guy Negre entwickelt. Es befindet sich derzeit im europäischen Zulassungsverfahren. Das Auto fährt vollkommen abgasfrei. Ein neu entwickelter Motor setzt die im Presslufttanks gespeicherte Energie wieder in Bewegung um. "Aufgetankt" wird dieses Auto entweder mit dem eingebauten Kompressor indem man es 3-4 Std. an eine Stromsteckdose ansteckt, oder, später einmal, in 2-3 Minuten an einer Presslufttankstelle. Reichweite mit einer Tankfüllung: bis zu 200 km. Wenn es so funktioniert, wie es sich der Erfinder vorstellt, dann wird man sicher noch einiges davon hören.

2.5 Holzgas

Mit Holzgas kann man ein Auto antreiben. Im Zweiten Weltkrieg war das überhaupt oft die einzige Möglichkeit um mobile Maschinen anzutreiben. Allerdings wurde, sobald wieder Erdöl vorhanden war, diese Art der Energiegewinnung, wegen der umständlichen Handhabung, fast vollständig wieder vergessen. Heute gibt es wieder vereinzelt BHKWs, die mit Holzgas betreiben wird.

2.6 Erdgas

Nach dem vor gut 20 Jahren aktuell gewesenen Flüssiggas, kommen jetzt Autos auf dem Markt, welche mit Erdgas betreiben werden können. Erdgas ist in der Verbrennung sauberer als Benzin oder Diesel. Es ist aber genauso ein fossiler Energieträger und trägt daher auch weiterhin zum CO₂ Anstieg in der Atmosphäre und somit zum Treibhauseffekt bei. Interessant ist aber, dass in so ein Auto auch Biogas getankt werden kann. Für den Einen oder Anderen sicherlich eine gute Alternative.

2.7 Wasserstoff

Ein Thema, das alleine diesen Tagungsband füllen könnte. Daher nur ganz kurz: Einige Autos (Prototypen) fahren bereits mit Wasserstoff. Frühesten in 10 Jahren könnte diese Technik praxisreif sein. Theoretisch ist fahren mit Wasserstoff eine saubere Sache, beim Auspuff kommt nur Wasserdampf heraus. In der Praxis ist aber die Handhabung (Erzeugung, Lagerung, Betankung ...) von Wasserstoff sehr schwierig.

Ein Vergleich: Flüssiger Wasserstoff bei minus 253°C enthält nur 71 g Wasserstoff. Im Pflanzenöl dagegen sind 106 g reiner Wasserstoff in gebundener Form enthalten, und das bei Umgebungstemperatur.

2.8 Pflanzenöl

Womit wir auch schon bei der nächsten Alternative, dem Pflanzenöl, wären. Pflanzenöl hat in der Natur die Aufgabe Sonnenenergie im Samenkorn zu speichern und sie dem Keimling zum Wachsen zu Verfügung zu stellen. Es ist daher schon von Natur aus so zusammengesetzt, dass es nicht verdunstet, nicht giftig ist, meist flüssig, hoch konzentriert und lange haltbar ist. Alles Eigenschaften, die ja auch ein Treibstoff haben sollte. Außerdem ist die Gewinnung des Pflanzenöles vergleichsweise recht einfach.

Da fossiler Diesel nicht alle der o.g. Eigenschaften besitzt und die Motorenentwicklung ausschließlich in Richtung fossiler Diesel gegangen ist, ist leider eine Anpassung bestehender Dieselmotoren an den Treibstoff Pflanzenöl notwendig.

Versorgung mit Pflanzenöl

Die ersten Pflanzenöl Tankstellen haben ihren Betrieb aufgenommen (z.B.: in Weiz). Bei Bedarf werden es sicher bald mehr werden. Pflanzenöl kann problemlos zuhause in der Garage in einem Kunststoffcontainer gelagert werden, der mit Tankwagen befüllt wird. Aber auch billiges Tafelöl aus dem Supermarkt kann zum Tanken verwendet werden.

3 Fazit

Für mich ist Pflanzenöl derzeit die beste Alternative zu den derzeitigen fossilen Energieträgern. Pflanzenöl ist bereits in ausreichender Menge erhältlich und die Adaptierung vorhandener Dieselmotoren ist gut möglich. Trotzdem sollten auch andere Alternativen, wie Luft, Strom, Ethanol, und Biogas weiter forciert werden, um für den jeweiligen Einsatzzweck die bestmögliche Energieform nutzen zu können.

BESITZER EINES AUTOS, WELCHES MIT PFLANZENÖL FÄHRT

Friedrich GREMMEL
Augasse 6
2630 Ternitz
02630/ 35117 Tel./ Fax
0676/6651422
e-mail. fritz.gremmel@utanet.at

Ich wurde als Besitzer eines Fahrzeuges, welches mit dem Kraftstoff "kaltgepreßtes Pflanzenöl" betrieben wird, gebeten über meine Erfahrungen damit, zu berichten.

Bei der Tagung der, „ARGE- Erneuerbare Energie“ im Oktober 1996 in Gleisdorf, wurden Automotoren, welche für den Betrieb mit "kaltgepreßtem Pflanzenöl" geeignet sind, vorgestellt.

Wir (meine Frau und ich, denn so ein Projekt geht nur gemeinsam) kauften uns ein umbaufähiges Auto. Es ist ein Mercedes E 200 Diesel, denn nur diese Automarke war damals für den Umbau erprobt.

Der Motor wurde dem neuen Treibstoff angepaßt. Den ersten Kraftstoff holte ich in Kanistern und Fässern von der Ölmühle und tankte mein Auto damit. Nach ca. 5000 km wollte der Motor nicht mehr so recht. Der Kraftstofffilter war verstopft. Das Öl war nicht rein genug. Diese Panne war aber nicht tragisch. Es wurde nämlich, in weiser Voraussicht, ein zweiter Filter parallel eingebaut. Auf diesen brauchte man einfach nur umzuschalten, und den verstopften Filter bei nächster Gelegenheit durch einen neuen ersetzen.

Jetzt hole ich das Öl in einem eintausend - Liter Kunststoffkontainer. Beim Umpumpen in meinen Vorratstank (gebrauchter Heizöltank), filtere ich das Öl auf 1my.

Leider gibt es das Öl aus österreichischen Ölmühlen nicht in der für den Motor entsprechenden Feinheit. Die Energiewerkstatt Weiz bezieht das Öl aus Deutschland, welches direkt verwendet werden kann.

Es kamen in unserer Familie 1997 und 1998 noch zwei VW-Golf 75 PS Turbo dazu. Die drei Autos laufen problemlos. Auch im kältesten Winter gab es keine Startschwierigkeiten. Eine gute Batterie ist natürlich, wie bei allen Selbstzündern, Voraussetzung dafür. Bis auf den verstopften Kraftstofffilter beim Mercedes, gab es keine Probleme. In der Zwischenzeit haben unsere drei Autos ca. 250 000 km CO2 neutral zurückgelegt.

Der Motor läuft weicher und leiser. Der Auspuff duftet bzw. "riecht" nach Pommes Frites, was natürlich subjektiv ist,- man hört auch gelegentlich, dass er stinken würde.....! Beim Fahren merke ich keinen Unterschied.

In manchen Gesprächen über das Auto, bzw. über den Treibstoff den wir verwenden, kommt es oft zu merkwürdigen Diskussionen. Auch sehr gescheite Personen wollen es nicht begreifen, daß wir **nicht** mit RME fahren, sondern **reines** Pflanzenöl - also das Ausgangsprodukt der Biodieselerzeugung verwenden. Nach genauerer Erklärung erhalte ich oft Antworten wie - „ja wenn das alle machen würden, haben wir dann genug Öl?“ oder, „Es kommen ja keine gleichmäßigen Schadstoffe (Abgase) aus dem Auspuff, denn das Pflanzenöl ist als Treibstoff nicht genormt.“ Das die Abgase CO2 neutral sind, wird dabei übersehen. Oder, „Das ist eine gute Sache, die müßte gefördert werden.“ Hätten die Forscher auch zuerst ans Geld gedacht, könnten wir heute vermutlich nicht über Motorentechnik reden.

Ich merke immer wieder, es ist einfacher sich von der Gesellschaft ans Gängelband nehmen zu lassen, als sich selbst etwas zu überlegen und zu handeln. Es muß sich, meiner Meinung nach, der Aufwand nicht sofort rechnen.
Zum Schluß noch ein Gedanke -

Wer zur Quelle gelangen will, muß gegen den Strom schwimmen.

MEIN ONKEL FRIEDRICH...

Gregor Gremmel
Buchberg 30
8223 Stubenberg
Tel. 0676 / 50 54 558

Meinen aller ersten Kontakt mit der Pflanzenöltechnologie hatte ich im Jahr 1995 über meinen Onkel Friedrich, der bei der ersten Tagung für Pflanzenölmotoren, veranstaltet von der AEE in Gleisdorf, dabei war.

Er ließ damals, angeregt über diese Veranstaltung, einen Mercedes in Deutschland umrüsten und betrieb bereits ein Jahr lang sein Fahrzeug, ehe auch ich mich von seiner Begeisterung für diese Technologie anstecken ließ! Er war es schließlich auch, der mir den Anstoß für den Kauf eines umgerüsteten VW Golf im Jänner 1998 gab. Als mittelloser Lehrling musste ich mir das Geld für das Auto von meinem Vater leihen, da allein die Umrüstung, vorgenommen von den „Vereinigten Werkstätten für Pflanzenöltechnologie“, immerhin ca. 45.000,- ÖS ausmachte!

Eine kleine Episode:

Von der Zulassungsstelle wurde ein Abgastest vorgenommen, der für die Neutypisierung nach dem Import des Fahrzeuges notwendig war. Dabei waren die gemessenen Werte aber ständig weit unter den Durchschnittswerten. Nachdem man zuerst an defekte Geräte dachte, dies aber dann doch nicht der Fall war, einigte man sich auf die vom Hersteller angegebenen Mittelwerte.

Seitdem bin ich bereits ca. 72.000 km mit reinem nativen Pflanzenöl ohne jegliche motorische Probleme unterwegs!!

Im Sommer mische ich meinem Rapsöl ca. 50 % gefiltertes Altspeiseöl, welches ich von umliegenden Gasthäusern beziehe, bei. Für dessen Filterung habe ich eine eigene Filteranlage konstruiert, in der das Altspeiseöl auf 1 m (Mikron) heruntergefiltert wird.

Ich kann mir keinen anderen Treibstoff für Dieselmotoren mehr vorstellen!!!

Angaben zum Fahrzeug:

Type:	VW Golf III Baujahr Oktober 1995
Umrüstung:	Ende 1997 von den „Vereinigten Werkstätten für Pflanzenöltechnologie“ in Bayern Umrüster: Herr Alois Dotzer
Treibstoff:	50 % Rapsöl / 50 % Altspeiseöl im Sommer 100 % Rapsöl im Winter
Gefahrene km:	72.000 km

BESCHREIBUNG MEINES UMGEBAUTEN PFLANZENÖL-AUTOS

Michael Gäck
Roan 4
6123 Terfens
Tel. + Fax 05224/68673
Handy 0676/7086062

Seit 1995 fahre ich einen Mercedes 190D mit Original-Pflanzenölmotor. Da ich seit dieser Zeit sehr günstig fahre, hat es meinen Bruder auch interessiert. Auch er fährt seit 1998 einen Mercedes 190D mit Original-Pflanzenölmotor.

Heuer im Frühjahr habe ich einen weiteren Mercedes gekauft und auf Pflanzenöl umgebaut.



1.1 Marke: Mercedes Benz C250D

Farbe: Silbermetallic

1.2 Besonderes: Klimaautomatic, Alufelgen

1.3 Baujahr 1996

Ca. 90.000 km

Bereits mit Pflanzenöl gefahrene ca. Km 5.000

Mein Mercedes wurde am 5. Juni 2001 von der Firma Elsbett in Thalmässing (Nähe Nürnberg) auf Pflanzenöl-Antrieb umgebaut.

Ich wurde von der Stadt Berching (Deutschland) eingeladen 2 Tage in der Stadt Urlaub zu machen, während mein Auto in der Werkstatt umgebaut wurde.

Weiters wurde für eine Sendung des Bayrischen Rundfunks ein Bericht über Pflanzenöl und seine Vorteile gedreht, wo ich auch mitwirken durfte.

Ich bin ein begeisterter Fan von Pflanzenöl. Für mich hat eine gewisse Unabhängigkeit eine besonders große Bedeutung. Ich kann an der Tankstelle mit einem kleinem Lächeln vorüber fahren und gemütlich bei mir zu Hause tanken.

BIO – KRAFTWERK VON SÖLLINGER ÖKOTEC

Johann Söllinger
Söllinger Ökotec GmbH
A-4881 Straß im Attergau 8
Tel.: +43-7667 / 72 05, Fax: DW -14
E-Mail: soellinger@oekotec.at

1 Strom und Wärmeerzeugung aus reinem Pflanzenöl

Kaltgepresstes Pflanzenöl (nicht verestert) ist der energiereichste Biomasse-Brennstoff. Neben den ökologischen Aspekten (CO₂ - Neutralität, erneuerbarer Energieträger, wenig grauer Energieinhalt,...), ist es auch volkswirtschaftlich ein optimales Ausgangsprodukt (Chancen für die heimische Landwirtschaft = Energiewirt, Ersatz von importierten fossilen Brennstoffen,...) als *Schmier-* und *Kraftstoff* für Kraft-Wärme-Kopplungen. Als ökonomischer Aspekt für den Betreiber kommen die erhöhten Einspeisetarife (EIWOG) bei der Öko-Stromerzeugung hinzu.

2 Bio-Kraftwerk von Söllinger Ökotec

Ausgangspunkt bei der Entwicklung des *Bio-Kraftwerkes* waren folgende Prämissen:

- hohe Wirtschaftlichkeit
- lange Lebensdauer
- Robustheit
- beste Energienutzung

Um dem gerecht zu werden, wurde einerseits von einem robusten Serienmotor (Perkins) ausgegangen, andererseits wurde dieser mit der Auflage „alles zu eliminieren, was nicht benötigt wird“ umgebaut. Abb.1 zeigt das Funktionsschema des *Söllinger Ökotec Bio-Kraftwerkes*.

Am mit Pflanzenöl geschmierten und betriebenen Verbrennungsmotor ist ein Asynchronmaschine direkt angeflanscht. Als Asynchronmotor bringt dieser das Blockheizkraftwerk innerhalb von 0,4 Sekunden auf Nenndrehzahl (kein Starter notwendig). Als Asynchrongenerator produziert er Ökostrom. Um einen hohen Wirkungsgrad (bis zu 96%, siehe Abb. 2) zu erreichen, werden sowohl der Motor als auch der Generator wassergekühlt. Über leistungsstarke Wärmetauscher (Abgas- und Kühlwasserwärmetauscher) wird die Abwärme des gesamten Systems an einen entsprechend groß dimensionierten Pufferspeicher übergeben. Ziel dabei ist der möglichst ununterbrochene Betrieb des *Bio-Kraftwerkes* während der Heizperiode (wenige Kaltstarts – lange Lebensdauer).

Eine entsprechende Schalldämmhaube sorgt für den leisen Betrieb des *Bio-Kraftwerkes* (< 50dB), mittels doppelt gelagerten Gummipuffern wird die Vibrationsfreiheit garantiert.

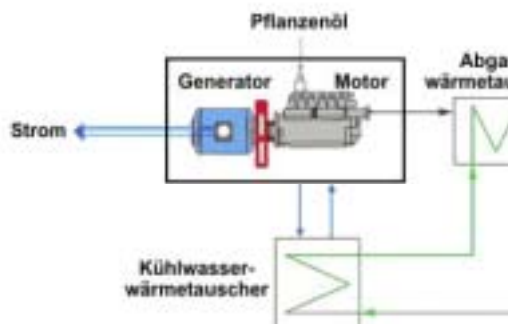


Abb.1: Prinzip des Bio-Kraftwerkes

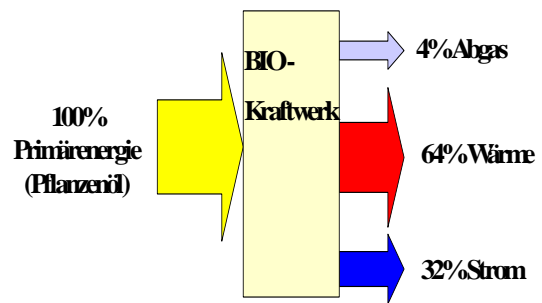


Abb. 2: Wirkungsgrad des Bio-Kraftwerkes

2.1 Besonderheiten des Bio-Kraftwerk von Söllinger Ökotec

2.1.1 Pflanzenöl - Frischölschmierung

Wie schon mehrfach erwähnt unterscheidet sich das *Bio-Kraftwerk* durch eine innovative permanente *Pflanzenöl-Frischölschmierung*. Dies führt zu einer wesentlich längeren Lebensdauer und zu einer größeren Wirtschaftlichkeit (kaum Wartungskosten) der Anlage. Weitere Vorteile sind:

- gleichmäßige Viskosität
- keine Motorölkühlung erforderlich (weniger Bauteile)
- keine Verkokung (Verglasung der Zylinderwände, da beidseitig gleiches Material eingesetzt werden kann)
- Frischöl wird um 120°C höher eingespritzt und hat dadurch bessere Verbrennungseigenschaften und Abgaswerte.
- Frischölschmierung kann nicht verkeimen
- Kosten für Motoröl und Motorölentsorgung entfallen
- keine Umweltgefahr bei Kellerüberflutung
- geringere Servicekosten, weil Motoröl nicht gewechselt werden muß
- 5 – fache Lebensdauer der Motorlagerung
- keine Schmierungsprobleme bei Maschinen, welche bereits schlechte Zylinder haben und Kraftstoff aus Verbrennungsraum in die Ölwanne gelangt da beidseitig gleiches Medium
- kein Überfüllen der Ölwanne möglich, da der gesamte Brennstoffmassenstrom durch die Ölwanne transportiert wird
- innen gleichbleibender, optimaler Ölstand, Sicherheit der Ölüberwachung
- gleiche Vorteile auch bei Umrüstung auf Bio-Gas (Methan), da Zündstrahlmotoren wesentlich robuster gebaut sind und höhere mechanischen elektrischen Wirkungsgrad haben.
- auch der Schmierstoff ist ein nachwachsender Rohstoff

2.1.2 Gasbetrieb des Söllinger Ökotec Bio- Kraftwerkes

Eine adaptierte Version des *Bio-Kraftwerkes* ist auch mit jeder Gasart (z.B. Biogas) zu betreiben. Dabei werden mindesten 20% Pflanzenöl aus der Frischölschmierung eingespritzt. Über eine spezielle Lamda-Sonde im Abgas wird die Gasqualität (Treibstoff)

ständig überwacht. Sinkt diese Qualität, wird automatisch mehr Pflanzenöl (bis zu 100%) eingespritzt. Die Leistung des *Bio-Kraftwerkes* bleibt daher trotz schwankender (Bio-) Gasqualität konstant.

2.2 Energiebilanz im Jahreszyklus

Die Wirtschaftlichkeit und Dimensionierung des *Bio-Kraftwerkes* hängt vom Strom- und Wärmeverbrauch des Betreibers ab. Um die Lebensdauer zu maximieren, muß das Ziel „möglichst wenig Schaltzyklen“ heißen. Abb. 3 zeigt eine schematische Darstellung einer optimalen Dimensionierung einer Anlage.

Ausgangspunkt ist die *Selbstversorgung* im Frühjahr und im Herbst . 100% des Wärme und Strombedarfes soll durch das *Bio-Kraftwerk* gedeckt werden.

Durch den höheren Wärmebedarf im Winter kommt es automatisch zu einer Stromüberproduktion, die als Ökostrom ans zuständige EVU verkauft (erhöhte Einspeisetarife) wird (*Stromlieferant*).

Im Sommer bezieht der Betreiber des Bio-Kraftwerkes in der Regel den benötigten Strom Großteils aus dem Netz. Dem EVU wird über einen Rundsteuerempfänger die Möglichkeit geboten, den Spitzenstrombedarf (z.B. Mittagszeit) über *Bio-Kraftwerke* relativ kostengünstig abzudecken (*Spitzenstromlieferant*).

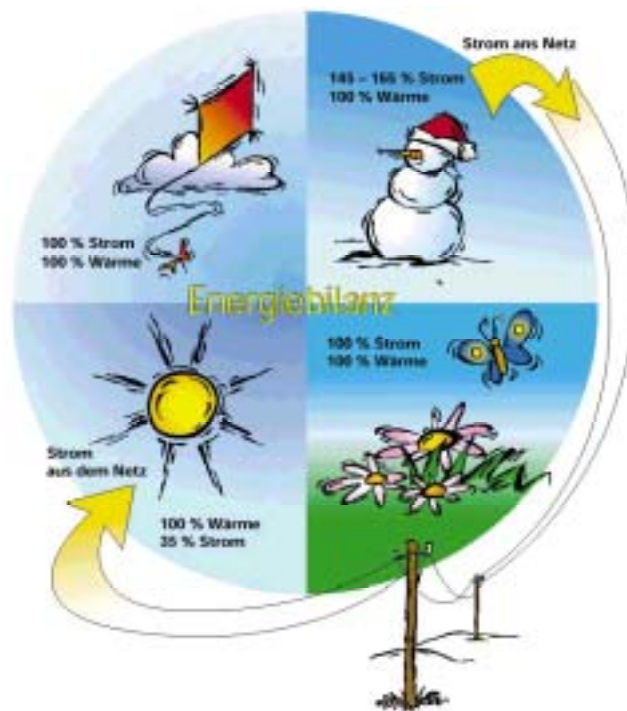


Abb. 3 :Energiebilanz im Jahreszyklus

Impressum:
Eigentümer, Herausgeber und Verleger:

AEE INTEC

A-8200 Gleisdorf, Feldgasse 19, Postfach 142

Tel.: +43(0)3112 / 58 86, Fax: +43(0)3112 / 58 86-18

e-mail: r.stranzl@aee.at