



Bundesverband Pflanzenöle e.V.

TREIBSTOFF DER ZUKUNFT:



Wasserstoff oder Pflanzenöl?



Bundesverband Pflanzenöle e.V.

„Haus der Umwelt“
Evangelisch-Kirch-Straße 8
66111 Saarbrücken
Tel. 06 81-390 78 08
Fax: 06 81-390 76 38
E-Mail: pflanzenoel@web.de
Internet: www.bv-pflanzenoele.de

Fotonachweis:
Innen v. links: SGS-Ingenieure, H2expo.de, Patric Bies, H2expo.de

Tab. 2: Das weltweite Pflanzenöl-Potenzial bezogen auf den Anbau der Afrikanische Ölpalme (Elaeis guineensis)

1. Ölertag von Ölpalmen: 10.000 Liter je Hektar und Jahr = 1 Mio. Liter je km ² und Jahr
2. Welt-Erdölbedarf 1996 (nach SHELL): ca. 3.600 Mrd. Liter
3. Landfläche Afrikas: 30 Mio. km ²
4. Landfläche aller Kontinente: 136 Mio. km ²
5. Notwendige Anbaufläche für Ölpalmen: 3,6 x 10 ¹² Liter: 1 x 10 ⁶ Liter/ km ² = 3,6 x 10 ⁶ km ² = 3,6 Mio. km ²

Auf Afrika bezogen würden 12% der Landfläche beansprucht, weltweit wären es gerade 2,6%. Natürlich kann niemand ernsthaft fordern, ein Achtel Afrikas mit Ölpalmen zu bepflanzen, schon aus ökologischen und klimatischen Gründen nicht. Aber jedes Land der Erde könnte eine Vielzahl seiner eigenen heimischen Ölpflanzen auf 1 bis 5% seiner Fläche anbauen, Ölpflanzen, die zum Teil wie „Unkraut“ gedeihen (z. B. Ricinus in den Tropen, Purgierness in der Sahelzone und Leindotter in Mitteleuropa).

An geeigneten Anbauflächen dürfte es dabei kaum mangeln: In vielen schwach entwickelten Ländern zum Beispiel sind oft 90% oder mehr der besten Böden in den Händen von wenigen Agro-Industriellen, die auf diesen Flächen kaum Nahrungsmittel fürs eigene Land, in der Regel aber Futtermittel (z. B. Soja) oder Industriepflanzen (z. B. Baumwolle, Zuckerrohr) für den Export in die Industriestaaten anbauen lassen. Eine Umwidmung nur eines kleinen Teiles dieser ertragsreichsten Böden für den Ölpflanzenanbau würde vermutlich in vielen Fällen ausreichen, den Eigenbedarf dieser Länder an Treibstoffen zu decken, der heute durch immer weniger bezahlbaren Erdölimport erfolgen muss.

Zusätzlich könnten derzeit wenig produktive Böden durch eine Auswahl an mehrjährigen anspruchslosen heimischen Ölpflanzen aufgewertet und die Pflanzenöl-Erzeugung zu einer neuen Einkommensquelle der ländlichen Bevölkerung werden. Energie- und Mobilitätsprobleme würden dadurch dort gemindert oder gelöst werden.

Die sonnenreichen Länder der Tropen und Subtropen schließlich, mit zum Teil sehr hohen Hektar-Erträgen (siehe Ölpalme), könnten die überschüssige Pflanzenöl-Produktion problemlos exportieren: Im Gegensatz zu Futter- oder Nahrungsmitteln (z. B. Bananen) enthalten Pflanzenöle nämlich keine Nährstoffe, die durch einen Export den heimischen Böden entzogen werden würden. Sie bestehen nur aus den reinen Energieträgern Kohlenstoff und Wasserstoff, sowie aus ein wenig Sauerstoff!

Bedenkenräger werden gewiß nun die Frage nach der Flächenkonkurrenz von Ölpflanzen zu Nahrungsmittelpflanzen stellen, sowie die Gefahr von noch mehr industriellem, wenig ökologischem Anbau in den Raum stellen. Auf diese Fragen eines naturverträglichen und nachhaltigen Anbaus von Ölpflanzen sowie auf neue Chancen in der Entwicklungspolitik wird in einem weiteren Flyer eingegangen.

Text: E. Schrimpff

Tab. 1: 10-Parameter-Vergleich von

Parameter:	Solar-Wasserstoff-Technik H ₂	Pflanzenöltechnik CHO	Vergleich: Vorteil von
1. Verbrennung	2H ₂ + O ₂ -> 2H ₂ O	C ₆₀ H ₁₂₀ O ₆ + 87 O ₂ -> 60CO ₂ + 60H ₂ O	H ₂
2. Gewinnung	Elektrolyse E: 2H ₂ O -> 2H ₂ + O ₂ Energie für: E = 150%* Verflüssigung = 30%*	Ölpflanzenanbau Ölsaart-Pressung Anbau = 12%* Pressung = 3%*	- CHO
3. Lagerung	als Gas (Druckspeicher) flüssig (Kryotanks) als Metallhydrid insges. problematisch: hohe Energie-Zufuhr, hohe H ₂ -Verluste	normal flüssig in Stahl-, Kunststoff- Tanks problemlos: ohne Energie-Zufuhr ohne Verluste	CHO
4. Transport	als Gas + Flüssigkeit: aufwendig + riskant als Metallhydrid: s. schwer: 3 kg/kWh	problemlos: schwer entzündbar, nicht explosiv leicht: <0,1kg/kWh	CHO
5. Energiedichte	2,3 kWh/Liter (flüssig)	9,2 kWh/Liter	CHO
6. Kosten	> 3 Euro/Liter	ca. 0,7 Euro/Liter	CHO
7. Technologie	Brennstoffzelle: s. komplex, anfällig, keine Langzeit-Erfahrung noch sehr teuer!	Pflanzenölmotor, Pflanzenöl-BHKW einfach, bewährt schon erschwinglich	CHO
9. soziale Verträglichkeit	großindustriell, zentralisiert, evt. hohe Abhängigkeit	landwirtschaftlich, dezentralisiert, geringe Abhängigkeit	CHO
10. Umwelt-verträglichkeit	Flüchtigkeit, Gefahr in Stratosphäre: mögl. Reaktion mit O ₃	H geht nicht verloren, biol. voll abbaubar, CO ₂ -neutral!	CHO
11. Umsetz-barkeit	H ₂ -Anlagen nur als Pilot-Anlagen, Brennstoffzelle noch nicht marktreif!	sofort umsetzbar: > 10.000 Autos vorhanden Kraftstoff billiger als Benzin + Diesel	CHO

* bezogen auf den Energiegehalt des gewonnenen Kraftstoffes (100%)

Ergebnis: Nur Verbrennung ist von Vorteil für H₂-Technik; alle anderen 9 Parameter zum Vorteil der Pflanzenöltechnik!

Fazit: Pflanzenöl-Technik schneidet in der Regel erheblich besser ab.

„Wenn der Mensch und die Biosphäre sich bei -253°C wohl fühlen würden, dann wäre Wasserstoff der absolut ideale Energieträger!!“
(E. Schrimpff)



VW Lupo mit Pflanzenölmotor

Erinnern Sie sich noch an den Herbst 2000? An die Tankstellenblockaden in England und die wütenden Proteste in ganz Europa? Wenn es um Energie geht, verstehen die Menschen offenbar keinen Spaß! Die wesentliche Ursache der Preissteigerungen: Die Industriestaaten (USA und EU) sind nicht mehr in der Lage, durch Eigenförderung den Erdöl-Weltpreis niedrig zu halten, die Verknappung an Erdöl hat eingesetzt und die OPEC-Länder bestimmen den Preis!

Um dieser, für die US-Wirtschaft immer bedrohlicher werdende Verknappung zumindest vorübergehend entgegenzuwirken, sind die USA bereit dafür Angriffskriege zu führen. Unter diesen neuen Rahmenbedingungen erscheint ein bisheriges Nischenprodukt der Landwirtschaft in einem völlig neuen Licht: Pflanzenöl, das zukünftige Gold der Landwirte, das nicht nur als Nahrungsmittel und Industrierohstoff, sondern in zunehmendem Maße auch als Energieträger und Kraftstoff an Bedeutung gewinnen wird.

Pflanzenöl ist biochemisch gespeicherte Sonnenenergie höchster Dichte. Jedem Samenkorn hat die Natur eine Portion Pflanzenöl mitgegeben: Eine geniale Starthilfe, um den Sämling unter den verschiedensten Umweltbedingungen und noch völlig unabhängig von Licht und Nährstoffen die Chance zur Wurzel- und Sprossbildung zu geben. Im Vergleich zu Biofeststoffen (Holz, Stroh) und Biogas stellt Pflanzenöl die dichteste Energieform der Photosynthese dar. Mit einer Energiedichte von rund 9,2 kWh je Liter liegt es ziemlich genau zwischen Benzin (8,6 kWh/l) und Diesel (9,8 kWh/l). Im Gegensatz zu Benzin und Diesel ist Pflanzenöl jedoch regenerativ, CO₂-neutral und frei von Schwefel, Schwermetallen und Radioaktivität. Es besteht nur aus Kohlenstoff (C), Wasserstoff (H) und ein wenig Sauerstoff (O) im Verhältnis von etwa C₆₀H₁₂₀O₆.

Die heutige Nutzung von Benzin und Diesel stellt einen Raubbau an der endlichen Ressource Erdöl dar und vollzieht sich nicht in Kreisläufen. Pflanzenöl dagegen kann und wird wieder regional und global geschlossene, naturgemäße Kreisläufe ermöglichen. Dies gilt insbesondere für die CO₂-Frage.



Brennstoffzellenbetriebener Lieferwagen „Sprinter“ der DaimlerChrysler AG

Trotz aller Vorteile wird aber unter Umweltschützern, Landwirten und Energiefachleuten die Sinnhaftigkeit von Pflanzenölen als Kraftstoffe häufig in Frage gestellt und kontrovers diskutiert. Im Vordergrund stehen meist folgende Fragen:

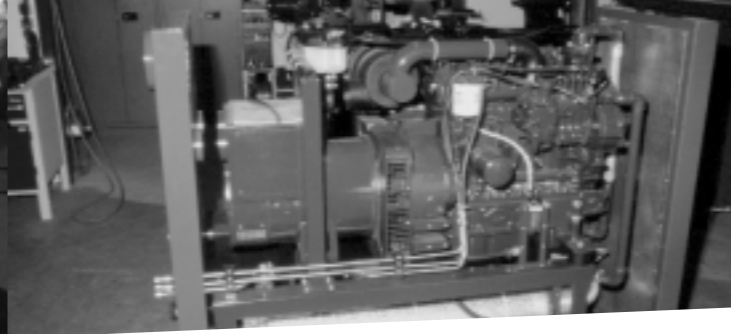
- Können Pflanzenöle das fossile „Erdöl“ überhaupt annähernd ersetzen?
- Gibt es für den Ölpflanzenanbau auch genügend landwirtschaftliche Flächen?
- Schließen sich Ölpflanzenanbau und Nahrungsmittelanbau nicht gegenseitig aus?
- Ist Ölpflanzenanbau in großem Stile ökologisch und weltweit möglich?
- Heißt der zukünftige, einzigartig umweltfreundliche Energieträger nicht „Wasserstoff“?

In diesem Falblatt gehen wir der letzten und den ersten zwei Fragen nach. Auf die dritte und vierte Frage soll in einem weiteren Flyer näher eingegangen werden (s., Treibstoff der Zukunft: Ökologischer Sprit vom Acker“)

Wasserstoff- und Pflanzenöltechnik

Schon seit Jahrzehnten verbreiten die Medien die Vorstellung, Wasserstoff sei der ideale Energieträger der Zukunft und die Brennstoffzelle die überall einsetzbare Technik, um Strom und Wärme aus Wasserstoff sauber zu erzeugen. Die Ankündigungen der Autoindustrie (z. B. der Wasserstoff-Verbrennungsmotor von BMW und der Brennstoffzellenantrieb bei Daimler/Chrysler) haben geradezu eine Wasserstoff-Euphorie geschürt. Sehr wenig hört man allerdings darüber, wo denn der viele Wasserstoff herkommen soll. Aus fossilem Erdgas etwa? Dann haben wir unter Umwelt- und Klimaschutz-Gesichtspunkten praktisch nichts gewonnen.

Am umweltfreundlichsten wäre es, Wasserstoff elektrolytisch aus Wasser mit Hilfe von Solarstrom zu produzieren (Solar-Wasserstoff). Unter Wissenschaftlern verbreitet sich jedoch zunehmend Skepsis an der universellen Einsatzfähigkeit der Wasserstofftechnik. Wesentliche Gründe dafür: Die physikalischen Eigenschaften von Wasserstoff sind auf der Erde bei Atmosphärendruck und Normaltemperatur denkbar ungünstig. Als kleinstes Element ist Wasserstoff zwar sehr leicht, aber extrem flüchtig: Es diffundiert sogar durch die Stahlwände einer Druckflasche! Gasförmig hat es dort bezogen auf sein Volumen eine sehr geringe Energiedichte. Aber selbst bei -253°C verflüssigt, ist seine Energiedichte mit 2,3 kWh je Liter nur



Pflanzenöl-BHKW

ein Viertel derjenigen von Pflanzenöl (9,2 kWh/l) bei 20°C. Und zur Erzeugung und Verflüssigung von 1 Liter Wasserstoff wird derzeit rund dreimal mehr Fremdenergie benötigt, als zur Gewinnung von 1 Liter Pflanzenöl. Zusammen genommen bedeutet das, dass Pflanzenöl energetisch gesehen zwölf mal besser abschneidet.

In der **Tabelle 1** ist eine Gegenüberstellung der als optimal angestrebten Solar-Wasserstoff-Technik mit der Pflanzenöl-Technik nach 10 Parametern vorgenommen worden. Das Ergebnis: Nur bei der Verbrennung der beiden Energieträger schneidet die Wasserstofftechnik besser ab (bei nicht optimierter Verbrennung von Pflanzenöl entstehen nämlich unerwünschte CH-Radikale), alle anderen 9 Gesichtspunkte fallen eindeutig zugunsten der Pflanzenöltechnik aus. In der Gesamtenergiebilanz (Lagerungs-, Transport- und Befüllungsverluste eingeschlossen) unterliegt die Wasserstofftechnik der Pflanzenöltechnik im Verhältnis von ca. 1:15. Das heißt, die Pflanzenöl-Technik ist rund 15 mal energie-effizienter.

Potenziale von Pflanzenölen als Energieträger

Wenn man sich vergegenwärtigt, dass es weltweit rund 270.000 Pflanzenarten gibt, wovon mehr als 30.000 als essbar gelten, aber nur 120 Arten Bedeutung im Anbau haben, von denen wiederum nur 9 Arten für 75% der menschlichen Nahrung sorgen, dann erkennt man, welche Nahrungseinfalt sich die moderne menschliche Gesellschaft trotz der ungeheuren natürlichen Pflanzenvielfalt zumutet.

Was für den Nahrungsmittelbereich gilt, trifft verstärkt für den Bereich der Ölpflanzennutzung zu: In Deutschland werden fast nur Raps (über 90%) und daneben Sonnenblumen sowie Öllein in nennenswerter Menge angebaut. Dabei wären bei uns mehr als 15 Ölpflanzen anbaufähig (z. B. Rübsen, Ölrettich, Ölrauke, Leindotter, 3 Arten von Senf, Saflor, Ölmadie, Ölziest, Lupinen, Hanf u. a.), europaweit sogar rund 50 Arten, weltweit wahrscheinlich über 2000 Arten.

Letztlich enthalten alle Samen und das Fruchtfleisch mancher Gehölze (z. B. Avocado, Ölpalme) Pflanzenöle bzw. Pflanzenfette. So zahlreich die Züchtungen in Hinblick auf Ertragssteigerungen oder Veränderungen der Fettsäuremuster und in Bezug auf Speiseöl-Qualität oder industrielle Anwendungen bei nur wenigen Ölpflanzen erfolgten, so gut wie keine züchterische Arbeit hat bisher stattgefunden, was die Nutzung der verschiedensten Pflanzenöle als Treibstoffe anbelangt. Das



Brennstoffzelle im Motorraum des Opel Zafira HydroGen

qualitative Potenzial ist also weitgehend unerschlossen. Auch das quantitative Potenzial ist wenig bekannt. Dennoch können zuverlässige Anhaltswerte genannt werden. Angenommen, in Deutschland würde nur aus dem gut durchgezüchteten 00-Raps Pflanzenöl gewonnen, der einen Kornertrag von rund 4 Tonnen je Hektar mit einem Ölgehalt von über 40% hat, dann könnte mit einem theoretischen Ölertrag von 1,6 t/ha gerechnet werden. Bei einer Kaltpressung ohne Extraktion beträgt die Ausbeute 85%, es könnten also 1,36 t/ha Rapsöl gewonnen werden. Da Raps nur alle 4 Jahre auf derselben Fläche angebaut werden kann, könnte maximal jeder 4. Hektar mit Raps genutzt werden. Von 12 Mio. ha Ackerfläche in Deutschland wären also 3 Mio. ha mit Raps bebaubar, die 4 Mio. Tonnen Pflanzenöl (1,36 t/ha x 3 Mio. ha) pro Jahr liefern würden.

Der Inlandsabsatz von Dieseldieselkraftstoff betrug 1997 laut Bundeswirtschaftsministerium 26,3 Mio. Tonnen. Geht man von etwa gleich hohem Verbrauch der Motoren bei Verwendung von Diesel- oder Pflanzenöltreibstoff aus, so wäre die deutsche Landwirtschaft rechnerisch in der Lage 15% des derzeitigen Dieserverbrauchs zu erzeugen. Der heutige durchschnittliche Kraftstoffverbrauch im Dieselmotorbereich (einschließlich Lkw und Bussen) kann mit ca. 9 Liter je 100 km angesetzt werden. 3-Liter-Fahrzeuge (z. B. VW-Lupo) sind schon auf dem Markt und plausible Entwicklungen in Richtung 1,5 Liter-Fahrzeugen werden angegangen (z. B. L22 der Firma Loremo München).

Würde es gelingen, den durchschnittlichen Verbrauch auf 3 Liter zu verringern, dann könnte die deutsche Landwirtschaft fast die Hälfte (45%) des Dieselbedarfs decken. Verringern wir darüberhinaus die heute vielfach überflüssigen Warentransporte (Beispiel Joghurt) auf ein volkswirtschaftlich sinnvolles Maß, dann könnten die 3 Mio. Hektar sogar zur vollen Deckung des Diesel-Treibstoffbedarfs führen.

Bei den Überlegungen zum Potenzial der Pflanzenöle sollten wir uns aber nicht auf die Grenzen Deutschlands beschränken. Auch eine Einschränkung auf die EU (die in naher Zukunft vielleicht schon 80% des EU-Dieseltreibstoffbedarfs durch Pflanzenöle substituieren könnte) ist nicht erforderlich. Das tun wir bezüglich der heutigen Kraftstoffe Diesel und Benzin ohnehin nicht: deutlich weniger als 1% des in Deutschland benötigten Erdöls stammt aus deutschen Erdölquellen! Weltweit gesehen ist das Potenzial an Pflanzenölen selbst für den heutigen Erdölbedarf ausreichend. Eine – zugegeben stark vereinfachte – Rechnung mit dem Anbau nur einer exemplarischen Ölpflanze ‘der Ölpalme in den Tropen’ kann es belegen (s. Tab. 2).