

## Bericht zur Umsetzbarkeit und Machbarkeit des Einsatzes von anderen Treibstoffen (inklusive von Brennstoffzellen)

### Grundlage:

Beschluß des Ausschusses BPVU v. 15.05.2003 -VIII-KT-102 C – (aufgrund VIII-KT-102, VIII-KT-102 A, VIII-KT-102 B, VIII-KT-102 C) „Der Kreisausschuss wird gebeten, die Umsetzbarkeit und Machbarkeit des Einsatzes von anderen Treibstoffen (inklusive von Brennstoffzellen) als die bisherigen zu prüfen und darüber zu berichten.“

### Zielsetzung:

Fossile Rohstoffe sind zum einen aufgrund ihrer vielfältigen Strukturen im Grunde zu wertvoll für eine Verbrennung und zum anderen setzt diese Verbrennung Kohlenstoff (als CO<sub>2</sub>) frei, der vor bis zu 350 Millionen Jahren (Paläo- und Mesozoikum) aus der Atmosphäre durch die Ausgangsstoffe von Erdöl (Pflanzen, Plankton) gebunden wurde. Hierdurch erfolgt bei nicht entsprechender CO<sub>2</sub>-Bindung eine Anreicherung von CO<sub>2</sub> in der Atmosphäre (aktuell) das nach mehrheitlicher Auffassung einen wesentlichen Teil des „Treibhauseffektes“ und damit eine Aufheizung der Atmosphäre bewirkt.

Durch die Verbrennung von „Biosprit“ wird hingegen Kohlenstoff freigesetzt, der oft erst im gleichen Jahr durch die Pflanze gebunden wurde, so daß bilanzmäßig CO<sub>2</sub>-Bindung und CO<sub>2</sub>-Freisetzung neutral bleiben. Dieses Ziel wird grundsätzlich unabhängig vom Anbauverfahren verfolgt, d.h. „Biosprit“ (Bioethanol,.....) wird nicht notwendigerweise aus in sog. „biologischem Anbau“ erzeugten Produkten hergestellt.

Schon der zu Ausgang des 19. Jahrhunderts erfundene Dieselmotor wurde zunächst mit Pflanzenöl betrieben (Rudolf Diesel setzte Erdnussöl als Treibstoff für seinen Motor auf der Pariser Weltausstellung ein), wobei generell flüssige Kraftstoffe die höchste Energiedichte haben, also ein anderer Aggregatzustand von Kraftstoffen auch aktuell nicht wirtschaftlich wäre. Später stieg man dann aber auf das weitaus günstigere Mineralöl um und vergaß die Möglichkeiten der Pflanzenöle bis zur Energiekrise 1973.

### Rapsprodukte

Als pflanzliche Treibstoffquelle kommt vor allem Raps in Frage, da seine Erträge relativ hoch sind. Sonnenblumenöl hingegen weist als Sonnenblumenmethylester (s.u. Rapsmethylester) eine zu geringe Oxidationsstabilität und damit eine unzureichende Lagerfähigkeit auf.

#### Raps

Abb.1



Raps (*Brassica napus*) gehört zur Familie der Kreuzblütler. Zu dieser Familie gehören unter anderem auch alle Kohlarten, Rüben oder Senf. Raps stammt vermutlich aus dem westlichen Mittelmeerraum. Er ist dort aus einer Kreuzung zwischen Kohl (*Brassica oleracea*) und Weisser Rübe (*Brassica campestris*) entstanden

Bei Raps wird zwischen Winter- und Sommerformen unterschieden. Die Winterform braucht unbedingt einen Kältereiz, damit sie überhaupt das Längenwachstum beginnt. Die Winterform ist die wesentlich ertragreichere, die Sommerform wird selten angebaut.

Die heute verwendeten Sorten werden als 00-Sorten bezeichnet, die erucasäurearm und glucosinolatarm sind. Raps ist, wie viele Kreuzblütler, in der Fruchtfolge schlecht selbstverträglich.

Selbst wenn auf der gesamten dafür nutzbaren landwirtschaftlichen Fläche in Deutschland Raps angebaut würde, ließen sich damit lediglich drei bis fünf Prozent

des in Deutschland verbrauchten Diesels erzeugen. Ein Anteil der dieselgetriebenen KFZ wird also nach wie vor mit fossilen Flüssigtreibstoffen betrieben werden müssen (Alternative s.u., vgl. Variante „RME-Additiv“). Befürchteten des Umweltbundesamtes, es könnten erhöhte Umweltbelastungen durch Dünger und Pflanzenschutzmittel (letzteres vor allem in Falle enger Fruchtfolgen) beim Raps-Anbau eintreten, kann hingegen ggf. durch Resistenzzüchtung (hierbei auch intraspezifischer Gentransfer) entgegengetreten werden. Der aktuelle Forschungsstand läßt daher entgegen der Auffassung des Umweltbundesamtes noch keinen endgültigen rechnerischen Vergleich zwischen den Aufwendungen für den erforderlichen Rapsanbau und dem durch Rapsnutzung „eingesparten“ CO<sub>2</sub> zu.

### - Rapsöl

Ein Molekül des Rohstoffes Rapsöl besteht aus einem dreifach veresterten Glycerin (siehe Abbildung 2), an das je eine Fettsäure angehängt ist. Die angehängten Fettsäuren sind idR Ölsäure, Linolsäure, Linolensäure, Palmitinsäure und Icosensäure (Erucasäure ist bei den gängigen OO-Rapssorten nur in Spuren vorhanden).

Rapsöl kann unmittelbar mit dem Elsbett-Motor gefahren werden. Die Produktion dieses Motors hat sich bislang mangels marktkräftiger Hersteller nicht durchsetzen können. Pflanzenöl kann auch in Fahrzeugen mit Dieselmotor verbrannt werden, vorher ist allerdings eine Umrüstung notwendig.

Die Kosten für eine Umrüstung liegen bei etwa 3000 - 5000 Euro für einen Pkw. Nach der Umrüstung lässt sich das Fahrzeug dann sowohl mit Pflanzenöl als auch mit Diesel fahren. Die Leistung bleibt mit Pflanzenöl annähernd gleich wie beim Dieselmotorbetrieb. Der Preis für einen Liter Pflanzenöl liegt bei ca. 50 Cent.

Qualitätsnormen für solche Treibstoffe festzusetzen, erweist sich als problematisch, weil die Zusammensetzung stark variieren kann (vom Speisefett bis zu kaltgepresstem Rapsöl). Daher schreiben die Anbieter von Umrüst-Sätzen auch die Art der Treibstoffe und die Handhabung der Maschine z.T. detailliert vor.

### Praxis:

Pflanzenöl Tankstellen sind noch sehr selten und somit ist auch der Reiz nicht so groß, sein Fahrzeug umrüsten zu lassen. Theoretisch könnte man sich natürlich auch im Supermarkt mit Pflanzenöl eindecken, dies ist aber in der Praxis eher umständlich. Förderungsprogramme vom Staat gibt es für das Pflanzenöl nicht. Diese Faktoren erklären, warum die eigentlich recht kostengünstige und umweltfreundliche Pflanzenöltechnik bisher kaum verbreitet ist.

Insbesondere muß im Falle der Umrüstung von Dieselmotoren die Technik sicherstellen, daß der Motor nicht durch Ablagerungen verschmutzt und daß Leitungen nicht durch den Treibstoff geschädigt werden. Kontrovers wird hier auch diskutiert, ab wann in solchen Fällen eine zulassungspflichtige Neukonstruktion des KFZ vorliegt.

### - Biodiesel

Biodiesel wird im wesentlichen aus dem Pflanzenöl der Rapspflanze (s.o.) hergestellt. Rapsöl wird durch Zugabe von Methanol in Rapsmethylester (RME) und Glycerin umgeestert. Das verbindende Glycerinmolekül des Rapsöls wird per Katalysator (z.B. Kaliumhydroxid) gegen drei einzelne Methanolmoleküle „ausgetauscht“ (siehe Reaktionsschema Abb.2).

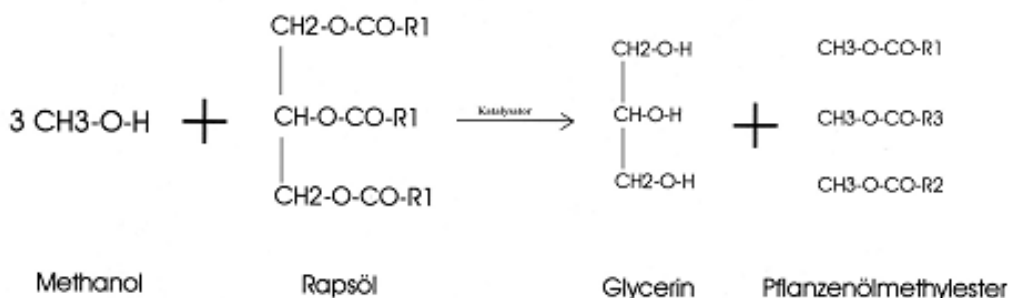


Abb.2 (R = C<sub>n</sub>H<sub>n</sub>O<sub>n</sub>-Molekülkette, z.B. für Ölsäure CH<sub>3</sub>-(CH<sub>2</sub>)<sub>7</sub>-CH=CH-(CH<sub>2</sub>)<sub>7</sub>-CO -)

Biodiesel ist biologisch schnell abbaubar und stellt dadurch keine Gefahr für Boden und Grundwasser bei Transport, Lagerung und Anwendung dar. Daher wird Biodiesel auch in die Wassergefährdungsklasse 1 eingestuft und gilt somit als ungiftig. Da Biodiesel zudem nicht so leicht entzündbar ist wie herkömmlicher Diesel bzw. herkömmliches Benzin, ist es auch nicht als Gefahrgut eingestuft worden. Ein Einsatz in umweltsensiblen Bereichen wie das Wattenmeer ist also äußerst sinnvoll und wird auch schon überwiegend praktiziert.

Ansonsten hat Biodiesel fast alle Eigenschaften, die Diesel, der aus Rohöl gewonnen wird, auch hat. Es ist bis  $-20^{\circ}\text{C}$  wintertauglich und auch mit herkömmlichen Diesel beliebig mischbar, was den praktischen Einsatz erheblich erleichtert, sollte keine Biodiesel-Tankstelle in der Nähe sein.

Die meisten KFZ-Hersteller haben spezifische Freigaben für Biodiesel für ihre Fahrzeuge erteilt. Werden diese Freigaben nicht eingehalten, geht dies zu Lasten ggf. gegebener Garantieansprüche. Eher rechtliche Aspekte hinsichtlich der KFZ Zulassung sind z.T. immer noch diskutierte Fragen, inwieweit es sich um wesentliche Änderungen des KFZ handelt, wenn vor allem bestimmte Leitungen der Standardausrüstung gegen Leitungen aus Materialien ausgewechselt werden, die gegen ggf. auftretende Aggression des Biotreibstoffes resistent sind. Die Erfahrung zeigt jedoch, daß selbst dann, wenn eine Zulassungsbedürftigkeit gegeben ist, die Zulassung eher unkompliziert erfolgt.

Seit ungefähr 1996 wird ein Teil der Neuwagenproduktion von fast allen führenden Autoherstellern (Audi, BMW, Mercedes, VW) so gefertigt, dass sie von Anfang an biodieseltauglich sind. Zu beachten ist allerdings, dass unbedingt Biodiesel nach DIN V 51606 oder DIN E 51606 getankt wird. In den letzten Jahren haben verunreinigte Biodiesellieferungen, die nicht der DIN entsprachen zu Schäden bzw.

Verschmutzungen der Motoren geführt. Aufgrund des aggressiven Verhaltens des Rapsmethylesters werden im Motor Verkrustungen gelöst, was ein Wechseln der Kraftstofffilter nach den ersten Tankfüllungen erfordert, ansonsten kommt es zu einem schlechten Startverhalten.

Der Verbrauch bei Biodiesel liegt lt. Umweltbundesamt (UBA) etwa zehn Prozent höher als bei normalem Kraftstoff.

Nachteilig für die Nutzung von Biodiesel seien, so das UBA die Produktionskosten, auch wenn sie in den letzten Jahren erheblich gesenkt werden konnten. Die Konkurrenzfähigkeit gegenüber herkömmlichen Kraftstoffen sei jedoch nur zu erhalten, wenn Biodiesel weiterhin vollkommen von der Mineralölsteuer befreit bleibt und Diesel und Benzin weiterhin belastet werden.

Ein aktuelles technisches Problem stelle lt. VW die EU 4-Abgasnorm dar, die nur einzuhalten sei, wenn die Motoren je nach Einsatz von Biodiesel oder Mineralöldiesel unterschiedlich gesteuert werden. Eine einheitliche Voreinstellung für Mineralöldiesel, wie sie bisher gängige Praxis war, scheidet daher künftig aus. EU 4-Fahrzeuge, die eine generelle Zulassung für Biodiesel erhalten wollen, müssten daher über einen Sensor verfügen, der die Treibstoffart ermittelt, und ein entsprechendes Signal an das Motorsteuergerät gibt. Einen solchen Sensor habe VW selbst gerade entwickelt, während andere Autofirmen daran kein Interesse gehabt hätten. Es ist noch nicht abgeklärt, inwieweit hier „pro domo“ argumentiert wird, weil VW weitergehend erklärt, die Firma habe „in diesem Punkt einen ‚sehr großen Vorsprung“.

### **- RME-Additiv**

Statt das Rapsölaufkommen auf KFZ zu konzentrieren, die nur mit diesem Treibstoff (Biodiesel/Rapsöl) fahren, kann das Rapsöl als Rapsmethylester auf viele KFZ als jeweils (zu ca. 5%) als Additiv zum Dieseltreibstoff mit positivem Nebeneffekt verteilt werden. In beiden Fällen käme das verfügbare, im Verhältnis zum tatsächlichen Bedarf knapp verfügbare Rapsöl vollständig zum Einsatz.

In dem Vorhaben „Auswirkungen des Zusatzes von Rapsölmethylester (RME) auf die Schmierfähigkeit von schwefelarmen Dieselmotoren“ wurde an der Universität Rostock daran gearbeitet, fossile Zusatzstoffe durch pflanzliche zu ersetzen. Um Diesel für den Antrieb von Kraftfahrzeugen die nötige Schmierfähigkeit zu verleihen, greift die Industrie bisher auf ein fossiles Produkt zurück, das jedoch einen sehr hohen Gehalt an Schwefel aufweist. Eine neue Beimischung auf der Basis von

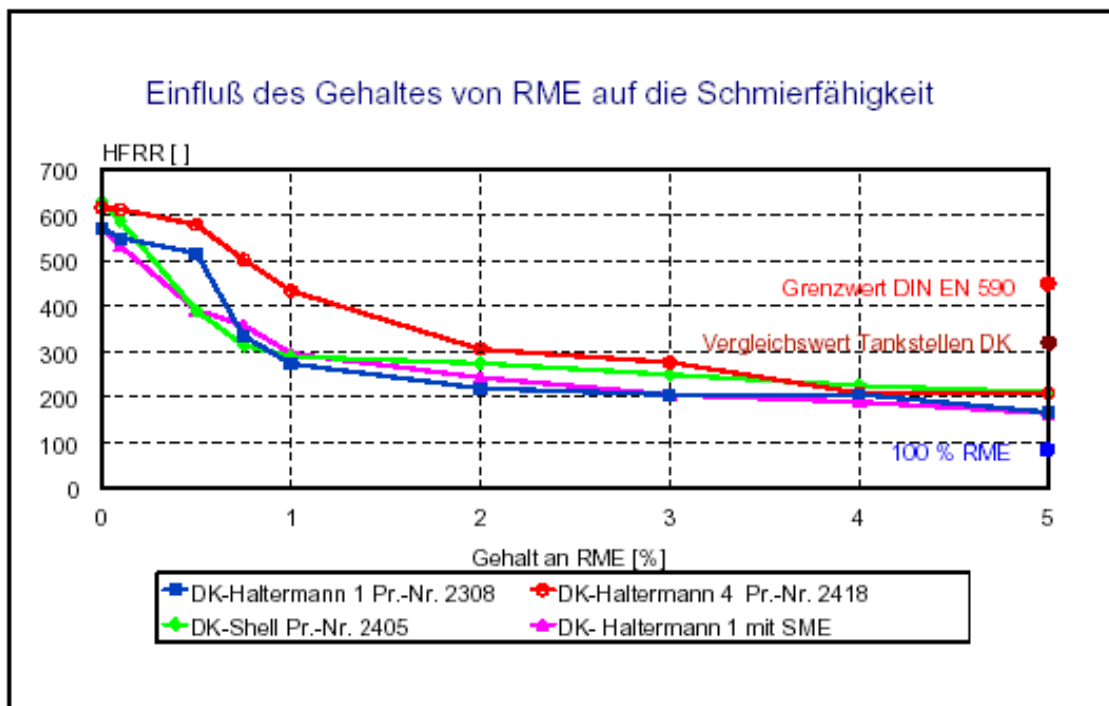
Rapsöl (RME) soll den herkömmlichen Stoff ersetzen und umweltfreundlich schmieren. Das Institut für Energie- und Umwelttechnik wollte nicht nur ermitteln, in welchem Verhältnis und unter welchen Umständen der herkömmliche Diesel mit dem neuen Additiv versetzt werden soll, sondern wird die neuen Mischungen auch an verschiedenen Einspritzsystemen erproben.

#### Ergebnisse hinsichtlich der „Problembereiche“

Von den 3 schwefelarmen Dieselkraftstoffen wurden Mischungen mit RME und SME hergestellt und analysiert. :

- die Viskosität steigt (bei 1 bar) mit zunehmendem Anteil an RME an, erfüllt aber bis zu einem Gehalt von 5 % RME die Anforderungen der DIN-Norm EN 590 für Dieselkraftstoff
- die Dichte steigt mit zunehmendem Anteil von RME an, erfüllt dennoch bis zu einem Gehalt von 5 % RME die Anforderungen der DIN-Norm EN 590 für Dieselkraftstoff

Die Schmierfähigkeit ist ab einem Anteil von über 1% RME-Anteil ausreichend (Abb.2a)



Einfluß des Gehaltes von RME auf die Schmierfähigkeit

Abb.2a (ab Meßwert HFRR = 460 ausreichend)

Ein Anbieter hat auf der Basis schwefelfreien Diesels einen Kraftstoff entwickelt, der die geltenden Normen erfüllt und u.a. nach Herstellerangaben folgende Eigenschaften aufweist:

- Sofortige Reduktion der wichtigsten Schadstoffemissionen wie Partikel, Kohlenwasserstoffe, Kohlenmonoxid, Schwefeldioxid
- Flächendeckende Verfügbarkeit
- keine Umrüstung oder Neukonstruktion von Fahrzeugen erforderlich (wobei eine Produktfreigabe von der Daimler Chrysler AG vorliegt, sich andere Hersteller aber auf Anfrage sich die Hersteller hinsichtlich herstellerseitigen Empfehlungen noch deutlich zurückhalten)
- Mischbarkeit mit allen anderen Dieselkraftstoffen
- optimale Wirksamkeit von Katalysatoren
- Reduzierung der Motorengeräusche und des Kraftstoffverbrauchs (lt. Herstellerangaben um 3%)

Preisunterschiede zu Lasten der Additiv-Variante sind nicht bekannt.

## Empfehlungen:

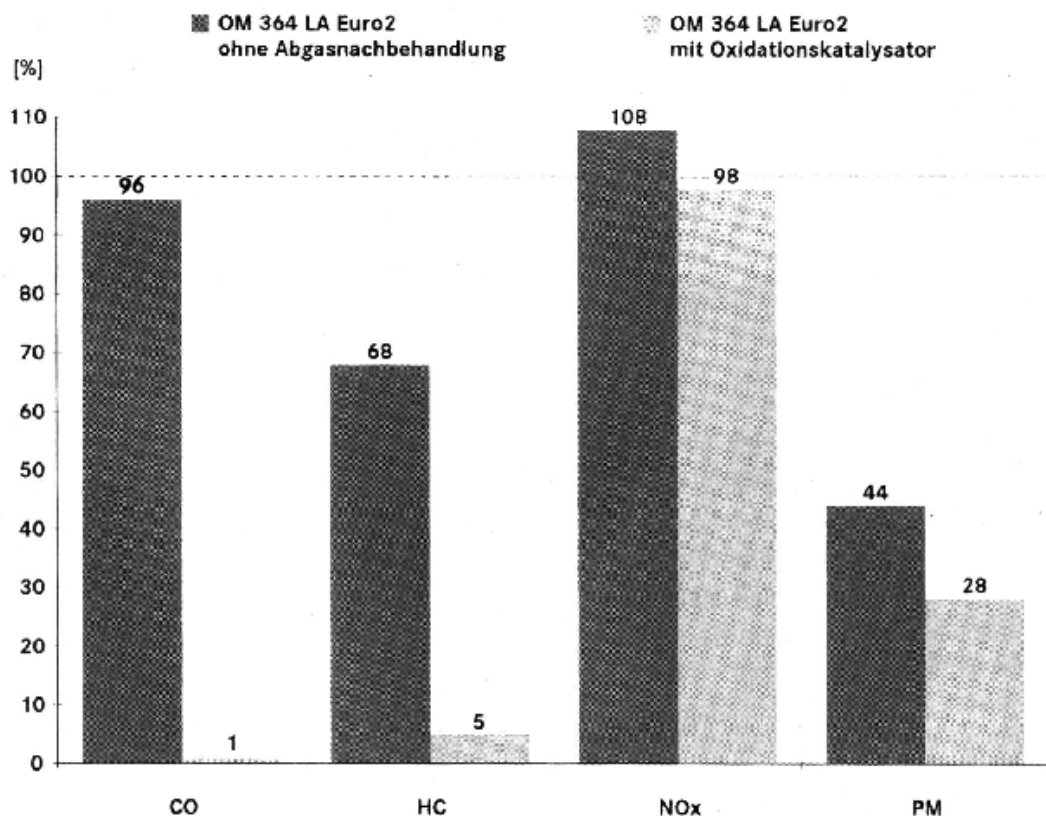
### 1 (Biodiesel)

Der Empfehlung der KFZ-Hersteller ist zu folgen, die Ölwechselintervalle zu halbieren, da sich der Biokraftstoff mit dem Schmieröl vermischt. Bei konventionellen Diesel läuft dieser Vorgang zwar ohne bedeutende Konsequenzen ab, doch kommt es durch die Nutzung von Biodiesel zu einer Schlammabildung im Schmieröl.

### 2 (Biodiesel)

Neben dem Austauschen der anfälligen Kraftstoffleitungen, sollte auch in jedem mit Biodiesel betriebenen KFZ ein Oxidationskatalysator eingebaut sein, um einen optimalen Einsatz des Ökokraftstoffes zu gewährleisten. Der große Vorteil des „Oxi-Kats“ liegt in der Geruchsvermeidung. Deshalb fordert auch der TÜV den Einbau dieser Katalysatoren.

Seit einigen Jahren werden in PKW Oxidationskatalysatoren eingebaut, unabhängig davon, ob sie mit Biodiesel betrieben werden oder nicht, da sie die Schadstoffbilanz verbessern. Im Nutzfahrzeug-Bereich ist der Einsatz von „Oxi-Kats“ noch nicht üblich, da sich Schwierigkeiten durch den hohen Schwefelanteil im Dieselmotorkraftstoff einstellen. So werden im Oxidations-Katalysator spezielle Beschichtungen erforderlich, die die Bildung von Sulfat vermindern. Allerdings vermindern diese Beschichtungen die oxidierende und damit schadstoffmindernde Wirkung der Katalysatoren. Da Biodiesel praktisch schwefelfrei ist, ist es für den Einsatz von Oxidations-Katalysatoren hervorragend geeignet.



Abgasemissionen eines MB Euro 2-Nfz-Motors (OM364LA) im Biodieselbetrieb mit und ohne Oxidationskatalysator (Dieselmotorkraftstoff 100%)

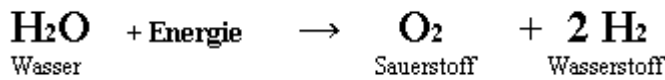
(Quelle: Oberland Mangold GmbH, Amselstraße 4, D-82467 Garmisch-Partenkirchen in „Informationsunterlagen über RME-Oxidationskatalysatoren“, 13-Stufen-Test-Ergebnisse, TÜV Bayern-Sachsen)

Abb.3

## Wasserstoff

Auch hier liegt der Gedanke zugrunde, daß der benötigte Wasserstoff durch technische Verfahren gewonnen werden kann, die keinen langfristig gebundenen

Kohlenstoff freisetzen. In Frage kommen z. B. Photovoltaik zur Gewinnung der elektrischen Energie, die in der Elektrolyse einzusetzen wäre.



### Sicherheit:

Wasserstoff im KFZ ist nicht unbedingt gefährlicher als Benzin. Crashtests des Autokonzerns DaimlerChrysler bescheinigen Brennstoffzellenautos eine hohe Sicherheit. Das Gas hat gegenüber dem flüssigen Brennstoff sogar einige Sicherheitsvorteile.

### Praxis:

Die Wasserstoff-Technik ist seit über zwei Jahrzehnten in KFZ anwendbar, wobei jedoch immer wieder Bedenken wegen der Sicherheit sowohl beim Tanken des Wasserstoffes als auch hinsichtlich des dann im KFZ mitgeführten Wasserstoffes geäußert wurden. Die Tanks haben aber immer noch ein zu geringes Füllvolumen, um das KFZ in Sachen Reichweite (auch wegen eines unzureichenden Tankstellennetzes, konkurrenzfähig zu machen. Wasserstoff lässt sich flüssig speichern, allerdings nur bei einer Temperatur von minus 253 Grad Celsius, was hohe Anforderungen an die Isolierung der Behälter stellt.

### - Methanol

Methanol (Abb.4) lässt sich aus Biomasse gewinnen und ist wie Benzin relativ leicht speichern, es ist bei Zimmertemperatur flüssig.

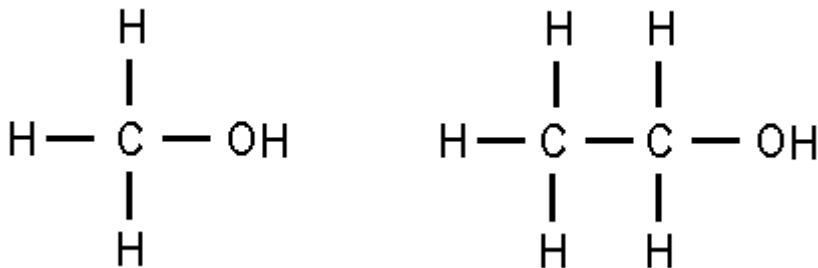


Abb.4 Methanol, Ethanol

### Praxis

Reines Methanol wird in der Praxis z.B. im Motorsport (Sand-(Grasbahn, Buggy,...) eingesetzt.

### - Brennstoffzelle

In der Brennstoffzelle reagieren Wasserstoff und Sauerstoff miteinander zu Wasser. Anders als bei der sog. Knallgasreaktion läuft die Reaktion in der Brennstoffzelle jedoch kontrolliert ab. Beide Gase sind durch einen so genannten Elektrolyten voneinander getrennt und tauschen nur über einen elektrischen Leiter Elektronen aus. Dieser Elektronenfluss macht die Brennstoffzelle zur Stromquelle. Genutzt wird jedoch auch die entstehende Wärme. Als Reaktionsprodukt entsteht reines Wasser, was die Brennstoffzelle so umweltfreundlich macht.

An der mit Katalysatoren beschichteten Anode teilen sich die Wasserstoffmoleküle in ihre zwei Wasserstoffatome auf. Jedes Atom gibt ein Elektron ab, das über einen elektrischen Leiter zur Kathode wandert. Es fließt ein elektrischer Strom, der sich nutzen lässt. Zurück bleiben positiv geladene Wasserstoffionen ( $\text{H}^+$ ). Auf der Kathodenseite teilen sich Sauerstoffmoleküle unter Einfluss von Katalysatoren in ihre zwei Sauerstoffatome auf. Diese nehmen dann jeweils zwei Elektronen auf, wodurch negativ geladene Sauerstoffionen entstehen. Die Wasserstoffionen ( $\text{H}^+$ ) wandern von der Anodenseite durch den Elektrolyten auf die Kathodenseite. Dort vereinigen sie sich mit den negativ geladenen Sauerstoffionen ( $\text{O}^{2-}$ ) zu Wasser. Die gewonnene elektrische Energie treibt einen Elektromotor an.

### Praxis

Der Einsatz des Brennstoffzelle in KFZ ist technisch möglich. Für einen 65 kW starken Elektromotor reicht eine Brennstoffzelle mit 85 Kilowatt im Dauerbetrieb für 300 Ampère und 280 Volt aus. Daimler Chrysler hat im Februar 2003 mit sechzig auf der Mercedes A-Klasse basierenden Brennstoffzellen-KFZ (Brennstoffzellenaggregat Mark 902) erneut Praxistests zur Feststellung der Sicherheit (incl. Chrash-Tests) durchgeführt, die frühere Ergebnisse bestätigen, daß grundsätzlich keine Sicherheitsbedenken hinsichtlich des mitgeführten Wasserstoffes begründen.

Immer noch ist das Brennstoffzellen-KFZ aber aufgrund der hohen Kosten für die Komponenten, beispielsweise Membran oder Katalysator, im Vergleich zu herkömmlichen Autos viel zu teuer. Im Falle des Einsatzes von Methanol muss es im Fahrzeug in seine Bestandteile zerlegt werden, um Wasserstoff zu gewinnen. Auch bei den Fahreigenschaften wie der Beschleunigung und der Höchstgeschwindigkeit sind Abstriche zu machen.

Ford entwickelt die Brennstoffzellennutzung in KFZ auf der Basis eines „Focus“ in Kombination mit einer zusätzlichen Nickel-Metallhydrid-Batterie für höhere Leistungen bei Beschleunigungen. Der gewonnene und gespeicherte Strom dieses Hybrid-Systems treibt einen 117 PS-Elektromotor an, der das KFZ Wagen auf bis auf 185 Stundenkilometer beschleunigt. Der große Hochdrucktank für Wasserstoff soll eine Reichweite von bis zu 320 Kilometer ermöglichen.

Im Stadtverkehr haben Fahrzeuge mit Elektromotor den Vorteil, dass sie bereits bei niedrigen Drehzahlen ein hohes Drehmoment besitzen. Zudem sind sie sehr leise.

## Ethanol

Seit Jahrzehnten wird weltweit in zahlreichen Ländern Ethanol hergestellt und als Ausgangsrohstoff für eine Vielzahl von Produkten eingesetzt. In Sachen Treibstoff spielt hierbei Brasilien eine Vorreiterrolle. Weit über 14 Millionen Fahrzeuge werden dort mit Ethanol bzw. einem Benzin/Ethanolgemisch angetrieben. Zuckerrohr, welches als Rohstoff für die Ethanolherstellung eingesetzt wird, ist im grössten Staat Südamerikas reichlich vorhanden.

Die geschätzte weltweite Ethanolproduktion 1998 beträgt rund 33,3 Milliarden Liter. Zu den ganz grossen Erzeugern zählen Brasilien (14,5 Milliarden Liter), die USA (5,7 Milliarden Liter), Asien (5,9 Milliarden Liter) und Europa (4,6 Milliarden Liter).

In Europa gewann Ethanol (Abb.4) zu Beginn der 90er-Jahre in Frankreich wieder an Bedeutung. Das Land ist der grösste europäische Hersteller von Ethanol aus Zuckerrüben und Getreide.

Unter Berücksichtigung der von der Mineralölindustrie erwarteten zukünftigen Nachfrageentwicklung würde sich beispielsweise bei einer Beimischung von 2 % Ethanol zum Ottokraftstoff im Jahre 2005 ein Bedarf von 700.000 m<sup>3</sup> ergeben. Steigt die Beimischung im Jahre 2010 auf die entsprechend der geltenden Kraftstoffnorm zulässige Grenze von 5 Vol.%, errechnet sich ein Bioethanolbedarf von 1,6 Mio. m<sup>3</sup>. Bei Zugrundelegung US-amerikanischer Verhältnisse (10 % Beimischung) würde der Bedarf in Deutschland sogar auf 2,9 Mio. m<sup>3</sup> ansteigen. Wird die Anwendungsform des Methanols MTBE (Methyl-Tertiär-Butylether) durch ETBE (Ethyl-Tertiär-Butylether, vgl. Abb.5) ersetzt, ergibt sich bei dem derzeitigen Verbrauch von knapp 30 Mio. t Ottokraftstoff in Deutschland ein Bioethanolbedarf von etwa 200.000 m<sup>3</sup>.

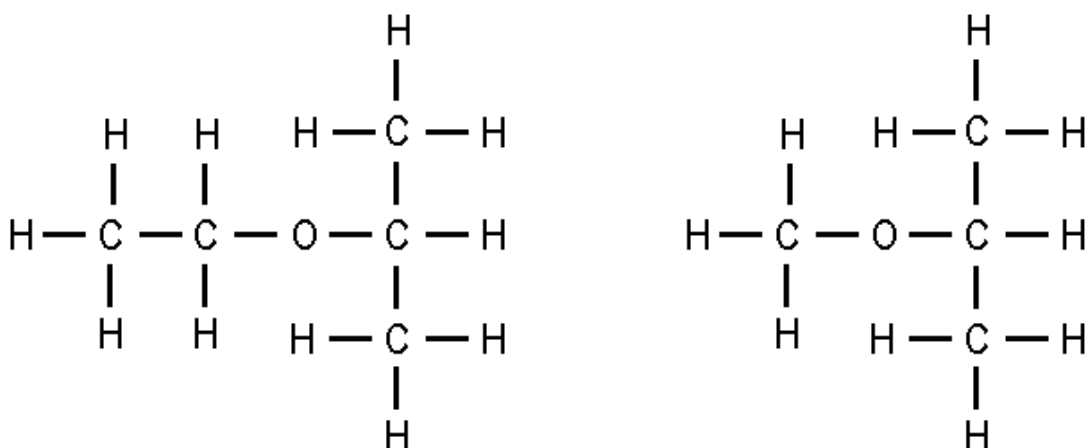


Abb.5 ETBE (Ethyrest + Buthylrest), MTBE (dto.)

Ethanol in diesen Größenordnungen kann nur aus landwirtschaftlichen Rohstoffen hergestellt werden, bei denen ein Mindestmaß an Anbauerfahrung und eine möglichst bestehende bzw. naheliegende großtechnische Nutzung vorhanden sind. Bei Zuckerrüben, Weizen, Roggen, Triticale, Körnermais und Kartoffeln verfügt die deutsche Landwirtschaft über erhebliche Anbauerfahrung und erzielt hohe Erträge meist in Verbindung mit einer hohen Ertragssicherheit. Unter den gegebenen meteorologischen und anbautechnischen Bedingungen stellen diese Rohstoffe die vielversprechendsten Optionen für eine Produktion von Ethanol dar. Andere nutzbare Kulturpflanzen wie Zuckerhirse, Gehaltsrüben, Topinambur und Zichorien erfüllen die genannten Kriterien (Anbauerfahrung, großtechnische Nutzung) nicht und kommen daher als Rohstoff für die Ethanolerzeugung derzeit nicht in Betracht.

Hinzu kommt, daß der Zuckerrübenanbau wie auch andere Hackfruchtnutzungen eine biologisch und technisch starke Bodenbeanspruchung darstellt, die fruchtfolgemäßig aufzufangen wäre. Der Anbau von Raps wäre insoweit problematisch, als Winterraps durch seine grobe Wurzelstruktur nicht geeignet wäre, die durch den Rübenanbau strapazierte Bodenstruktur zu sanieren und Sommerraps hier nur als organischer Dünger, nicht jedoch als Erzeuger regenerativer Rohstoffe in Frage käme.

## Ergebnis

hinsichtlich einer Anwendung von regenerativen Energieträgern im Fuhrpark des Hochtaunuskreises:

- 1 Idealerweise ist auf eine Nutzung der Variante „RME-Additiv“ (Produkt z.B. „Euro-Diesel 2005“ aus Diesel und RME) hinzuarbeiten, die nach aktueller Kenntnis keinerlei technischer Sonderausstattungen bedarf. Allerdings fehlt z.B. für den vorhanden Wagenpark (BMW) die Produktfreigabe. Die umweltschonende Eigenschaft bezöge sich auf die Schwefelarmut des dann eingesetzten Diesels sowie die anteilige Minderung der Freisetzung fossilen Kohlenstoffes (CO<sub>2</sub>).
- 2 Es müßte hinsichtlich der Anwendung von Biodiesel abgewartet werden, welche endgültigen Regelungen sich hinsichtlich der Einhaltung der EU Normen (EU-4-Abgasnorm ff.) durchsetzen. VW hat z.B. für den VW Touran und den Audi A3 die Freigaben noch nicht erteilt. Hintergrund der aktuellen Verunsicherung sei eine neue europäische Kraftstoffnorm für Biosprit. Die Norm soll künftig auch auf Energieträger ausgedehnt werde, die aus anderen Rohstoffen als Raps hergestellt werden - etwa aus Soja oder Tierfetten. Daher herrsche derzeit technischer Abstimmungsbedarf.
- 3 Soweit Anbieter sich darauf einlassen, eine entsprechende finanziell vertretbare Versorgung des Hochtaunuskreises auf Testbasis sicherzustellen, stünde auch einem früheren Einsatz jeglich denkbarer anwendungssicherer Treibstoffe nichts entgegen.
- 4 Eine Erwägung des Einsatzes der Brennstoffzelle ist solange zurückzustellen, bis eine breitere Produktpalette vorliegt, die wegen der zu erwartenden Konkurrenz dann auch preislich attraktiver werden könnte. Generell wird die Brennstoffzelle als anwendbar angesehen.
- 5 Die Versorgungssicherheit muß gegeben sein. Die Einrichtung einer „Flottentankstelle“ wäre aufgrund z.T. weiter Aktionsradien einiger Fahrzeuge (im Gegensatz zu z.B. einem ÖPNV-Fuhrpark) nur beschränkt sinnvoll. Eine technische Prüfung wäre daher bis zu einer Konsolidierung des Anlasses zurückzustellen.

24.8.2003

Tilman Kluge

