NIEDERÖSTERREICH

Biotreibstoffe

Vision oder Gegenwart?

Biotreibstoffen gehört die Zukunft.

Wachsende Abhängigkeiten von Mineralölimporten, steigende Energiepreise und die Herausforderungen des Klimaschutzes veranlassen immer mehr Staaten, ambitionierte Ziele für den Ausbau Ihres Biotreibstoffanteils zu definieren und die Rahmenbedingungen für die notwendigen Investitionen zu optimieren.

Die globale Nachfrage nach Biotreibstoffen erfährt einen nie da gewesenen Boom.

Biotreibstoffe – Vision oder Gegenwart

Vorwort

Energie-Zukunft im Treibstoffbereich	Landesrat DI Josef Plank	6
Unabhängig von Erdöl mit Biotreibstoffen	Präsident NR Ing. Hermann Schultes	7

Grundlegendes zu Biotreibstoffen

Alternative Treibstoffe im internationalen Blickwinkel	HR DI Manfred Wörgetter	8
Rahmenbedingungen für Biotreibstoffe	Ing. Franz Patzl	12
Bioenergie vom Acker - Ist in Österreich ausreichend Biomasse für den Treibstoffbereich vorhanden?	Kammerdirektor-Stv. DI Franz Raab	14
Trends in der Motorenentwicklung	Univ.-Prof. Dr. DI Bernhard Geringer	18

Biotreibstoffe im Speziellen

Biodiesel – Eine Alternative im Dieselbereich	DI Josef Rathbauer	22
Bioethanol – Eine Alternative im Benzinbereich	DI Walter Schragen	26
Pflanzenöl – Salatöl für den Tank	Ing. Josef Breinesberger	30
Biogas – Eine Alternative zum Erdgas	Univ. Lektor DI Manfred Swoboda	34
BTL-Treibstoff – Vision oder Zukunft	Univ.-Prof. Dr. Hermann Hofbauer DI Dr. Reinhard Rauch DI Dr. Mag. Stefan Fürnsinn	38
Beratungsorganisationen		42

IMPRESSUM
Herausgeber: AGRAR PLUS GmbH, Bräuhausgasse 3, 3100 St. Pölten
Redaktion: Ing. Josef Breinesberger, AGRAR PLUS GmbH
Konzeption & Gestaltung: powerConcept Werbeagentur
Bildquellen: AGRAR PLUS, Francisco-Josephinum-BLT, NÖ-LLWK, powerConcept Werbeagentur, pixelquelle, stock.xpert, stock.xchng, Waldland, Ford, General Motors, Volvo, Agrana, Geringer TU Wien, Rauch TU Wien, NÖ Landesregierung, DIE RÜBENBAUERN

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

Biotreibstoff

Energie-Zukunft im Treibstoffbereich

Fossile Treibstoffe haben ein Ablaufdatum, denn die Reserven werden in absehbarer Zeit aufgebraucht sein. Es liegt auch auf der Hand, dass diese Treibstoffe mit ihrer Verknappung immer teurer werden. Ich erinnere in diesem Zusammenhang an den explosionsartigen Preisanstieg bei Rohöl in den letzten drei Jahren.

Lösungsansätze für Energiefragen und den damit unmittelbar in Zusammenhang stehenden Klimawandel werden zu den zentralen Herausforderungen der nächsten Jahrzehnte zählen. Das Land Niederösterreich hat diese Notwendigkeit erkannt und arbeitet derzeit an einer Energiezukunftsstrategie. Eckpfeiler werden dabei die effiziente Nutzung der Energie, der Einsatz von erneuerbaren Energien in regionalen Kreisläufen sowie Fragen der Mobilität sein.

Ein Schritt in die richtige Richtung ist die verstärkte Produktion von Treibstoffen aus nachwachsenden Rohstoffen wie Bioethanol, Biogas, Rapsöl und ähnliches mehr. Die Energiezukunft ist ohne Lösungen im Treibstoffbereich nicht denkbar. Mit der Beimischungsverordnung von Biosprit zum Treibstoff in Höhe von 5,75 Prozent bis Oktober 2008 hat Österreich einen ersten wichtigen Meilenstein gesetzt.

Klimawandel und Energiepolitik sind eng miteinander verknüpft. Wenn wir Klimaziele erreichen wollen, dann müssen wir im Treibstoffbereich neue Akzente in Richtung erneuerbare Rohstoffe setzen. Biokraftstoffe stellen einen wesentlichen Beitrag dar, um die Treibhausgasemissionen und die Abhängigkeit von Erdöl zu reduzieren. Wir wollen in Niederösterreich alle Möglichkeiten der Produktion von Biotreibstoffen nutzen.

Landesrat DI Josef Plank

Unabhängig von Erdöl mit Biotreibstoffen

Hohe Treibstoffpreise, die in den letzten Jahren deutlich vor Augen geführte Abhängigkeit von Öl und Gas aus politisch instabilen Regionen und die negativen Umweltauswirkungen durch die Verwendung fossiler Energie zwingt zu einem radikalen Kurswechsel in der Energieversorgung.

Neben der Energieeinsparung und Effizienzerhöhung ist die Verwendung sauberer, nachwachsender Energiequellen eine unbedingte Notwendigkeit. Die Verwendung von Biotreibstoffen ist ein nachhaltiger Weg zur Wiedererreichung unserer Energiefreiheit und Erhöhung unserer Versorgungssicherheit, denn unsere Getreide-, Raps- und Maisflächen muss kein Soldat bewachen. Biotreibstoffe halten das Geld im Land und finanzieren unsere regionale Wirtschaft. Das Geld für Öl und Gas finanziert fremde Volkswirtschaften, oft genug in Ländern ohne Demokratie.

Die zusätzliche Erzeugung von Eiweißfuttermittel zur Tierfütterung ist ein weiterer positiver Beitrag zum Klimaschutz, da damit Importfuttermittel ersetzt werden können und auch die Eigenversorgung in diesem Bereich steigt.

Biotreibstoffe sind unser friedlicher Ausweg aus der Erdölabhängigkeit.

Präsident Abg.z.NR Ing. Hermann Schultes

HR DI Manfred Wörgetter

FJ BLT WIESELBURG

Alternative Treibstoffe im internationalen Blickwinkel

Fast 6 Tonnen CO_2 kommen jährlich im Durchschnitt aus dem Auspuff des Fahrzeugs eines Amerikaners - dreimal mehr als bei einem Österreicher. Im weltweiten Bezug emittieren aber auch wir weit mehr - der Rest der Welt liegt deutlich unter 100 kg. Allgemein steigen die Emissionen, am stärksten in Ländern wie China. Sind die Biotreibstoffe geeignet, den Trend umzukehren?

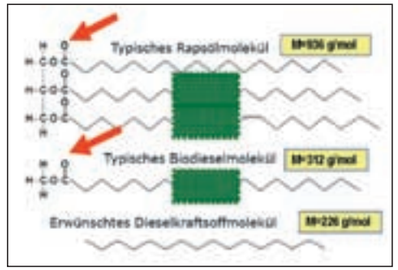
Die europäische Biotreibstoffrichtlinie fordert bis 2010 5,75% Biotreibstoffe auf den nationalen Märkten. Österreich, Deutschland, Frankreich sowie Schweden haben bereits heute günstige gesetzliche Bedingungen geschaffen und dadurch eine Entwicklung in Gang gesetzt.

Treibstoffe spielen im Energiemix eine besondere Rolle. Biotreibstoffe sind die einzige Möglichkeit, im Verkehr von fossilen Vorräten auf erneuerbare Ressourcen umzusteigen. Weltweit werden dafür die gleichen Motive genannt:

- die Sicherung der Versorgung dieses heiklen Sektors,
- die Minderung der Umweltbelastung,
- und nicht zuletzt die regionale Wertschöpfung.

Die hoch entwickelte Technik hat moderne Otto- und Dieselmotoren in eine unbestrittene Führung gebracht. Experten gehen davon aus, dass sie in den nächsten Jahrzehnten weiter den Markt beherrschen werden. Biotreibstoffe erfordern keine oder nur geringe Änderungen an den Fahrzeugen und bei der Logistik, damit können die Kosten für die Kunden gering gehalten werden.

Die so genannten Biotreibstoffe der 1. Generation haben schon heute weltweit Bedeutung. Die USA und Brasilien erzeugen jährlich deutlich mehr als 30 Mio. t Ethanol. Biodiesel kommt nahe an ideale Dieselkraftstoffe heran, die europäische Normung öffnet seit 2004 die Märkte. Die EN 590 gestattet, ohne Kennzeichnung 5% Biodiesel der Tankstellenware beizumengen. Europa führt bei Biodiesel: im Jahr 2005 wurden 2,6 Mio. t erzeugt, 2006 ist die Produktion auf fast 4 Mio. t gestiegen.



Reines Pflanzenöl für Dieselmotoren findet in Deutschland Interesse. Firmen haben Umrüstsätze entwickelt, im „100 Schlepper-Programm" wurden die Chancen und Grenzen von Pflanzenöltraktoren nachgewiesen. Im Deutschen Normungsinstitut wurde eine DIN Vornorm ausgearbeitet, zwei große Traktorhersteller entwickeln pflanzenöltaugliche Motoren.

Wie viel Pflanzenöl in Deutschland, Österreich und den Niederlanden in Dieselmotoren landet, ist ungewiss, Experten sprechen von deutlich mehr als 200 000 t pro Jahr.

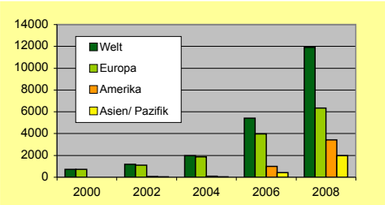
NextBtL heißt ein Kraftstoff aus Pflanzenöl, den die Firma Neste in Finnland entwickelt. Dabei wird mit einem petrochemischen Verfahren ein hochwertiger Dieselkraftstoff erzeugt. Eine kommerzielle Anlage ist in Bau. Wegen der günstigen Eigenschaften ist das Interesse der Fahrzeugindustrie groß. Eine ähnliche Technologie wurde in Kanada entwickelt: durch katalytische Hydrierung von Pflanzenölen wird ein Produkt mit hoher Cetanzahl erzeugt. Diese Verfahren stehen im Wettbewerb mit Biodiesel, der Erfolg wird nicht zuletzt durch die Kosten und die Ausbeuten bestimmt.

Alkohol wird seit der Erfindung des Automobils als Treibstoff erwogen. Ausgangsprodukte sind zucker- und stärkehaltige Rohstoffe. Die Gärung erzeugt ein Produkt mit max. 18% Ethanol, das anschließend destilliert wird. Für den Motor muss die Konzentration durch Absolutierung auf annähernd 100% erhöht werden.

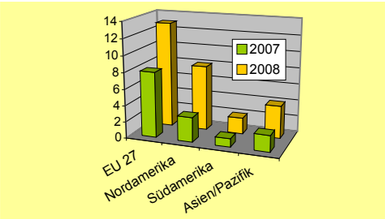
Ethanol hat ausgezeichnete motorische Eigenschaften. Die hohe Oktanzahl trägt zur Verbrauchs- und Emissionsminderung und zur Leistungssteigerung bei. Wegen der geringeren Energiedichte sind die Motoren für die Verwendung von reinem Ethanol anzupassen. Die Automobilindustrie bietet Fahrzeuge an, die mit Benzin und Ethanol bis 85% betrieben werden können („Flexibel Fuel Vehicles", „FFV" für „E85").

Das brasilianische Proalcohol-Programm ist das älteste Biotreibstoffprogramm der Welt.

Welt-Biodieselproduktion in 1.000 t (Quelle FO Licht)



Globale Biodiesel-Produktionskapazitäten in Mio. t (Quelle FO Licht)



Bereits 1997 wurden aus 273 Mio. t Zuckerrohr 14 Mio. m^3 Treibstoff erzeugt. Fortschritte in der Technik haben zu bedeutender Verringerung der Produktionskosten geführt. 1998 sind nach einer erzeugten Menge von 200 Mio. m^3 die Kosten auf 200 US$/$m^3$ gesunken.

Jahr	Kumulierte Menge (Mio. m^3)	Kosten (US$/$m^3$)
1980	10	600
1998	200	200

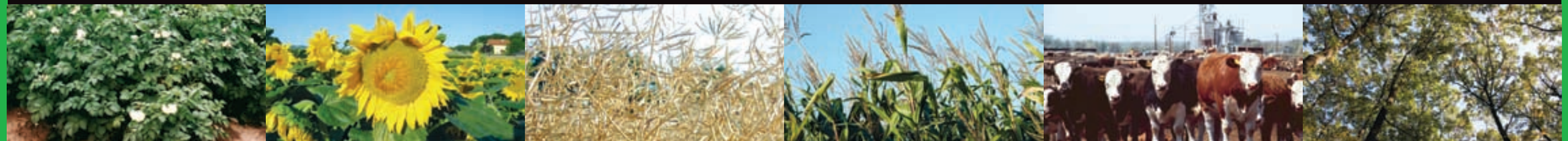
Tankstellenbenzin enthält in Brasilien 26% Ethanol. Zusätzlich hat die Brasilianische Fahrzeugindustrie „Flexible Fuel Vehicles" entwickelt und die Markteinführung dieser „FFVs" unterstützt. Reinethanol ist an den Tankstellen erhältlich und wird von Brasiliens Autofahrern angenommen.

HR DI Manfred Wörgetter

Alternative Treibstoffe im internationalen Blickwinkel

Grundlegendes zu Biotreibstoffen

Landwirtschaftliche Rohstoffe sind die Basis für Biotreibstoffe.



HR DI Manfred Wörgetter

BLT WIESELBURG

In den USA ist die Beimengung von Ethanol aus Getreide zu Benzin eingeführt. Bei einem Benzinverbrauch von 22 Mrd. m³ erzeugen die USA derzeit 17 Mio. m³ Ethanol aus Mais und Getreide. Damit haben die USA Brasilien überholt. Weitere Steigerungen sind angesagt.

Bioraffinerien für Ethanol der 2. Generation sind in Entwicklung. Die Technik baut auf der Verzuckerung von Zellulose auf. Nordamerika, Schweden, Dänemark und andere Länder entwicklen neue Verfahren und forschen am enzymatischen Aufschluss von Zellulose. Bioraffinerien können alle zellulosehältigen Biomassen wie Holz, Stroh und Energiepflanzen zu Treibstoff verarbeiten.

Eine starke US-Politik mit ehrgeizigen Zielen:

- Jährlich sollen in den USA **1,3 Mrd. t Biomasse für Bioenergie** bereitgestellt werden, für Treibstoffe sind Maisganzpflanzen und leistungsfähige Präriegräser Rohstoffe der Wahl.
- Bis 2030 sollen 30% des Benzinverbrauchs durch 60 Mrd. Gallonen Ethanol ersetzt werden.
- Für 6 Demonstrationsanlagen werden in den nächsten Jahren 385 Mio. US$ bereit gestellt.

Schweden setzt auf Ethanol aus Holz und unterstützt die Einführung von Flexible Fuel Vehicles. Ethanolimporte aus Brasilien helfen, den Markt aufzubauen. SEKAB Technology betreibt seit einigen Jahren eine Pilotanlage, die täglich aus 2 t Holz bis zu 400 l Ethanol erzeugen kann. **Ethanol aus Stroh - das MAXIFUEL Projekt in Dänemark:** Basierend auf Arbeiten der Technischen Universität Dänemark wurde eine Pilotanlage errichtet. Die Anlage verarbeitet täglich 600 kg Stroh. Aus einer Tonne Stroh werden 300 l Ethanol sowie Wasserstoff, Ligninpellets und Biogas erzeugt. Folgende Energiebilanz wird angestrebt:

Ethanol	Lignin	Biogas	Wasserstoff
39%	26%	15%	1%

Nach Deckung des Eigenbedarfs verbleiben 69% der Energie in den Produkten. Nach der Pilotphase soll von der Firma BIOGASOL eine Demonstrationsanlage für 10.000 m³ Ethanol aus 40.000 t Stroh gebaut werden. (www.biogasol.dk/)

Biotreibstoffe der 2. Generation können auch durch Synthesen erzeugt werden. Dazu verwendet man Wasserstoff und Kohlenmonoxid, die aus Erdgas, Kohle oder Biomasse erzeugt werden können. Die Vergasung von Biomasse wird intensiv erforscht, auch Österreich hat weltweit beachtete Erfolge erzielt. Da an Synthesegase hohe Anforderungen an die Zusammensetzung und Reinheit gestellt werden, sind für die Treibstofferzeugung intensive Forschungs- und Entwicklungsarbeiten erforderlich.

Die Methanolsynthese wurde im 2. Weltkrieg großtechnisch realisiert. **Die FISCHER-TROPSCH-Synthese** wurde kurz nach dem ersten Weltkrieg in Deutschland erfunden. Dabei entstehen Flüssiggas, sowie Benzin- und Dieselfraktionen, die mit petrochemischen Verfahren verarbeitet werden können. Während des Krieges wurden damit in Deutschland beträchtliche Mengen Kraftstoffe erzeugt, das Verfahren wurde in Südafrika für Treibstoff aus Kohle verbessert.

Europas Autoindustrie setzt auf Synfuel

Fischer-Tropsch-Kraftstoffe für Dieselmotoren finden derzeit in Europa das größte Interesse. Die Autoindustrie setzt auf die Strategie **„Von Synfuel zu Sunfuel"**. Synfuel sind Treibstoffe aus fossilen Synthesegasen (GtL = Gas to Liquid und CtL = Coal to Liquid), Sunfuel nennt man Treibstoffe aus Biomasse (= BtL, Biomass to Liquid). „Synfuel" senkt die Emissionen von Partikeln, Kohlenwasserstoffen, Kohlenmonoxid und Stickoxyden, „Sunfuel" verringert zusätzlich die Treibhausgasemission.

CHOREN in Deutschland arbeitet an einem Verfahren zur Erzeugung von „Sunfuel". Nach Fortschritten an einer Pilotanlage wird derzeit eine Demonstrationsanlage für 16 000 t BtL errichtet. (www.choren.com/)

Erdgas, Biogas und synthetisches Biomethan

Erdgas (=Methan) wird heute in Erdgasfahrzeugen verwendet, Infrastrukturen für die Versorgung sind im Entstehen. Biogas besteht aus 60% Methan und 40% Kohlendioxid und wird aus biogenen Abfällen und landwirtschaftlicher Biomasse durch Vergärung unter Luftabschluss erzeugt. Nach Reinigung kann Biogas in das Erdgasnetz eingespeist werden. Damit könnten Infrastrukturen für Erdgasfahrzeuge genutzt werden. Methan kann auch durch thermische Vergasung von Biomasse erzeugt werden, Forschungsarbeiten zur Erzeugung von synthetischem Erdgas sind in Österreich weit fortgeschritten.

Ausblick

„Welcher Biotreibstoff ist der Beste?" lässt sich nicht mit einem Satz beantworten. Die Lösungen hängen von den Zielen, den Rahmenbedingungen und bereits getroffenen Entscheidungen ab. Der Weg in die Zukunft erfolgt schrittweise, folgende Entwicklungspfade sind wahrscheinlich:

- Bis 2010 werden bei der Anlagenerrichtung die **Biotreibstoffe der 1. Generation** dominieren. Biodiesel und Biosprit sind etabliert, Biogas ist im Kommen. Für Ethanol sprechen die Flächenerträge, für Biodiesel die Energiebilanz, für Biogas die Eignung für Kleinanlagen. Limitierend sind die verfügbare Fläche für den Rohstoff und der Markt für Ölkuchen und DDGS bzw. bei Biogas die Menge an Gülle, die ohne Schäden für die Umwelt auf landwirtschaftliche Flächen rückgeführt werden kann.
- Nach 2010 werden vermehrt Anlagen für **Biotreibstoffe der 2. Generation** errichtet. Europa interessiert sich für BtL, Nordamerika und Nordeuropa für Zellulose-Ethanol. Da ganze Pflanzen genutzt werden, können größere Mengen pro Hektar geerntet werden. Der Fortschritt hängt vom Erfolg der Forschungs- und Entwicklungsarbeiten ab.
- Solange die Motorenindustrie kein Interesse an pflanzenöltauglichen Motoren zeigt, kann reines Pflanzenöl Nischen besetzen.
- Sollten die Erwartungen der Wissenschaft erfüllt werden, beginnt nach 2030 der Umstieg auf Brennstoffzellen. Die Anforderungen an Biotreibstoffe werden sich ändern, Bio-Wasserstoff oder Biomethan könnten zu **Biotreibstoffe der 3. Generation** werden.

Biotreibstoffe werden zur Versorgung des Transportsektors beitragen und sind neben der Verbrauchsminderung wichtigster Faktor für einen modernen Verkehr.

HR DI Manfred Wörgetter

Alternative Treibstoffe im internationalen Blickwinkel

Interessante Weblinks:

http://blt.josephinum.at
www.renet.at
www.ufop.de
www.bioenergie.de
www.ebb-eu.org
www.fnr.de
www.task39.org
www.pflanzenoel.agrarplus.at

Ergebnisse von Forschungs- und Entwicklungsarbeiten werden über den Erfolg bestimmter Biotreibstoffe entscheiden.

Grundlegendes zu Biotreibstoffen

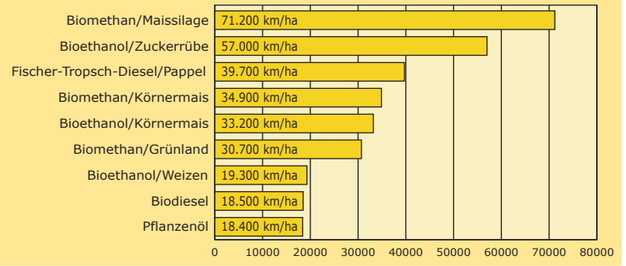
Ing. Franz Patzl

Rahmenbedingungen für Biotreibstoffe

Biotreibstoffen gehört die Zukunft. Wachsende Abhängigkeiten von Mineralölimporten, steigende Energiepreise und die Herausforderungen des Klimaschutzes veranlassen immer mehr Staaten, ambitionierte Ziele für den Ausbau Ihres Biotreibstoffanteiles zu definieren und die Rahmenbedingungen für die notwendigen Investitionen in die entsprechenden Branchen zu optimieren. Die globale Nachfrage nach Biotreibstoffen erfährt einen nie da gewesenen Boom.

Die EU-Kommission hat erstmals im Grünbuch „Hin zu einer Europäischen Strategie für Energieversorgungssicherheit" das Ziel formuliert, bis 2020 rund 20% der benötigten Treibstoffe im Verkehrsbereich durch alternative zu ersetzen. Im Jahr 2003 wurde vom EU-Parlament die Biotreibstoffdirektive 2003/30/EG beschlossen, in der festgelegt wird, dass ein Mindestanteil an Biotreibstoffen im Verkehrsbereich sichergestellt werden muss.

Flächeneffizienz von Biotreibstoffen (Kilometerleistung/ha)



Österreich hat diese Vorgabe mit der Novellierung der Treibstoffverordnung am 4. Nov. 2004 durch das BGBl. Nr. 417/2004 umgesetzt. Darin wurde die Verwendung von Biotreibstoffen als Treibstoffe für den Betrieb von Fahrzeugmotoren legalisiert und die Verpflichtung festgeschrieben, einen Mindestanteil an biogenen Treibstoffen, bezogen auf die in Verkehr gebrachten fossilen Otto- und Dieseltreibstoffe zu erreichen.

Folgende Beimischziele wurden festgesetzt:

Die EU-Biotreibstoffdirektive gibt den europäischen Mitgliedstaaten vor, bei den Umsetzungsmaßnahmen grundsätzlich die gesamte Klima- und Ökobilanz der verschiedenen Biotreibstoffe und anderer erneuerbarer Treibstoffe zu berücksichtigen.

Beimischziele für Biotreibstoffe im Treibstoffbereich

ab	Östereich	EU
01.10.2007	4,30%	3,50%
01.10.2008	5,75%	4,25%
01.10.2009		5%
2010	10%	5,75%
2015		14%*)
2020	20%	23%*)

gesetzliche Verpflichtung
angestrebte Ziele
*) inkl. Erdgas und Wasserstoff

Die Österreichische Energieagentur hat in einer Studie die Flächeneffizienz und das Treibhausgasreduktionspotential verschiedener Biotreibstoffe bei durchschnittlichen österreichischen Anbauverhältnissen untersucht. Biomethan weist die höchste Flächeneffizienz aus. An zweiter Stelle steht Bioethanol.

Allein dieser Umstand zeigt den Weg auf den die Politik beschreiten will. Im 5 Punkte-Aktionsprogramm des Lebensministeriums mit der OMV zur Forcierung von Erdgas und Biogas als Treibstoff im Verkehrssektor in Österreich, das teilweise Eingang ins aktuelle Regierungsprogramm gefunden hat, bekennt sich der Bundesminister zu folgenden Maßnahmen die den Biotreibstoffen eine Chance zum Durchbruch geben sollen:

Optimistisches Entwicklungsszenario für alternative Kraftstoffe aus Sicht der EU-Kommission

Jahr	Biokraftstoffe	Erdgas	Wasserstoff	Gesamt
2005	2%			2%
2010	6%	2%		8%
2015	7%	5%	2%	14%
2020	8%	10%	5%	23%

- **Schaffung von Investitionssicherheit durch steuerliche Rahmenbedingungen.** Eine der wichtigsten Maßnahmen zur Steigerung der Investitionssicherheit ist ein langfristiges Bekenntnis der Bundesregierung zumindest bis 2020 für die Biotreibstoffe stabile steuerliche Rahmenbedingungen (keine MÖSt, Reduzierung der USt.,...) zu schaffen um für diese einen Preisvorteil gegenüber fossilen Treibstoffen sicherzustellen.
- **Forcierung der Verwendung von Biogas als Treibstoff.** Bis 2010 soll sich eine neue Methan-Treibstoffsorte mit mindestens 20% Biomethananteil etablieren.
- **Erhöhung des Bestandes an Methangas-Fahrzeugen.** Bis 2010 soll die Anzahl der Methangas-KFZ von derzeit rund 1.000 auf 50.000 gesteigert werden.
- **Forcierung des Ausbaus der Infrastruktur.** Bis 2010 sollen rd. 200 öffentliche Tankstellen für Methangas und E85 errichtet sein.
- **Verbesserung der technischen und rechtlichen Rahmenbedingungen für die Biogaseinspeisung.**

Das aktuelle Regierungsprogramm sieht eine Steigerung der alternativen Treibstoffe im Verkehrssektor auf 10% bis 2010 und auf 20% bis 2020 vor. Dies bedeutet, dass zum fossilen Diesel bis 2010 mindestens 600.000 t und zum Benzin mindestens 200.000 t ohne Berücksichtigung der Mengen an Biogas und E85 beigemischt werden sollten. Auch setzt sich das Lebensministerium auf EU-Ebene dafür ein, die Beimisch-Grenzen bis 2010 auf 10% anzuheben.

In einem weiteren 5-Punkte-Aktionsprogramm mit der Mineralölwirtschaft sowie der Landwirtschaftskammer Österreich und Privat-Firmen zur Forcierung von Superethanol als E85-Treibstoff hat sich die Bundesregierung wiederholt zu oben beschriebenen Zielen bekannt. Als erste Schritte sind auf Bundesseite eine Förderung einer CO_2-relevanten Fuhrparkumstellung für Betriebe und eine Beratungskampagne in Planung.

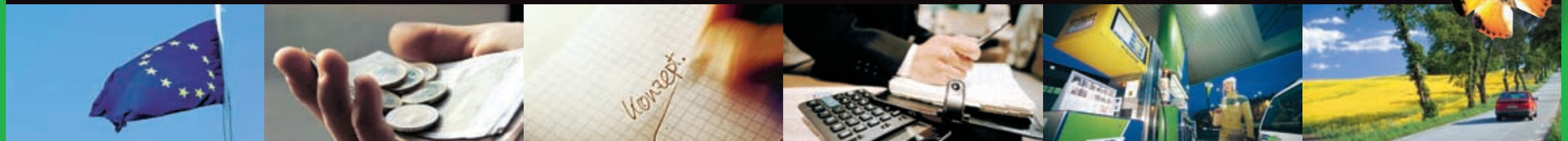
Auf der Forschungsebene gibt es eine Vielzahl von Vorhaben die sich unter anderem mit der Biogas-Aufbereitung zur Einspeisung ins Erdgasnetz (Bio-CNG) oder zur direkten Abgabe von Biogas an Tankstellen befassen. Weitere Schwerpunkte bilden Motorenweiterentwicklung (CNG, E85, Pflanzenöl,...) zur Erhöhung der Sparsamkeit sowie zur Reduktion der Emissionen und zur Verbesserung der Verbrennungseigenschaften von reinem Pflanzenöl.

Ing. Franz Patzl

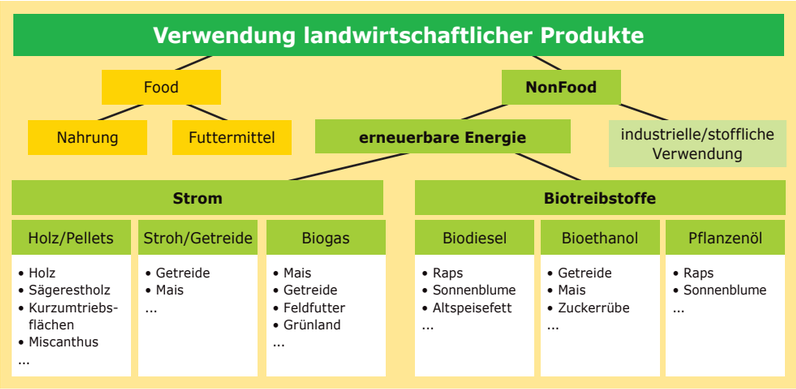
Rahmenbedingungen für Biotreibstoffe

Grundlegendes zu Biotreibstoffen

Rechtliche Rahmenbedingungen sind notwendig um die gewünschten Ziele zu erreichen.



Bioenergie vom Acker – Ist in Österreich ausreichend Biomasse für den Treibstoffbereich vorhanden?



Der Bedarf an Biomasse bzw. nachwachsenden Rohstoffen für die Bioenergieproduktion ist in den letzten Jahren rasant angestiegen. Neben der Verstromung von pflanzlichen Stoffen in Biogasanlagen hat vor allem die verpflichtende Beimischung von biogenen Treibstoffkomponenten wie Pflanzenöl oder Bioethanol dieser Entwicklung zusätzliche Dynamik verliehen. Nach vielen Jahren der gesellschaftlich oft kritisierten Überproduktion finden Fragen nach der Versorgungssicherheit mit hochwertigen Lebensmitteln und erneuerbarer Energie aus der Landwirtschaft wieder Eingang in öffentliche Diskussionen.

Es gibt zahlreiche Gründe für den weltweiten Ausbau der Verarbeitungskapazitäten für landwirtschaftliche Rohstoffe. Zum Einen spielt der Anstieg der Preise für fossile Energieträger eine entscheidende Rolle. Damit steigt die Wettbewerbsfähigkeit landwirtschaftlicher Rohstoffe und die Energiekomponente in verschiedenen Produkten wird mehr und mehr zur Messgrösse für die Preisableitung. Zum Zweiten spielen die politischen Unsicherheiten in den Regionen mit großen Vorkommen an fossilen Energieträgern eine wesentliche Rolle. Die westlichen Volkswirtschaften streben aus strategischen Überlegungen eine höhere Versorgungssicherheit und einen höheren Selbstversorgungsgrad an. Der teilweise Ersatz fossiler Energieträger durch landwirtschaftliche Rohstoffe bringt zusätzliche Wertschöpfung im Land und stärkt insgesamt den Wirtschaftsstandort Österreich. Das gilt nicht nur für die Landwirtschaft, sondern vor allem auch für den Handel und die Verarbeitungsindustrie. Zudem gewinnen Fragen des Klimaschutzes zunehmend an Bedeutung. Die Senkung der Treibhausgasemissionen ist zur Erreichung des Kyoto Zieles unentbehrlich und eine Grundvoraussetzung um die Auswirkungen des Klimawandels, soweit überhaupt möglich, in den Griff zu bekommen.

Bei allen positiven Aspekten mehren sich kritische Fragen, ob denn der Bedarf zur Erreichung der politisch vorgegebenen Beimischungsziele vor allem im Treibstoffbereich überhaupt realistisch erreichbar ist. Dazu bedarf es einer Analyse der Fakten:

In Österreich wurden 2006 von 1,38 Mio. ha Ackerland etwa 50.000 ha (3,6%) für die Produktion von nachwachsenden Rohstoffen verwendet, in der EU 25 waren es im Jahr 2004 ca. 7 Mio. ha (4,2%) von 164 Mio. ha landwirtschaftlich genutzter Fläche. Die Einsatzmöglichkeiten von landwirtschaftlichen Rohstoffen zur Bioenergieproduktion wurden in jüngster Vergangenheit jedoch wesentlich vielfältiger, neue technologische Entwicklungen werden zudem neue Möglichkeiten eröffnen. Das wird einen erhöhten Flächenbedarf aus der Landwirtschaft nach sich ziehen. Dieses zusätzliche Nachfragepotential wird die Märkte für Agrarprodukte nachhaltig beeinflussen. Steigende Preise werden einen Anreiz zur Nutzung zusätzlicher Produktionspotentiale darstellen.

Woher kommen zusätzlich benötigte Mengen?

Verwendung von strukturellen Überschussmengen, welche derzeit exportiert werden

Österreich weist im Getreidebereich einen Selbstversorgungsgrad von über 100% auf, insbesondere bei Weizen liegt die Inlandsproduktion deutlich über dem Bedarf. Die jährlichen Getreideexporte betragen zwischen 700.000 t und 1,1 Mio. t (Bruttoexporte). Unter Beibehaltung von wesentlichen Anteilen dieser Exporte (v.a. Qualitätsgetreide) wird ein Teil dieser Menge in Hinkunft für den Energiebereich zur Verfügung stehen.

Ausweitung der Produktion insbesondere auf derzeit stillgelegte Flächen

Von den derzeit mehr als 100.000 ha Stilllegung werden nur auf ca. 15.000 ha nachwachsende Rohstoffe angebaut. Auch unter Berücksichtigung der Tatsache, dass es sich bei Stilllegeflächen oft um bonitätsmäßig geringwertige Standorte und kleine, schlecht ausgeformte Schläge handelt, liegt das mögliche Potential bei einem Vielfachen der derzeitig für nachwachsende Rohstoffe genutzten Stilllegeflächen.

Verdrängung von Kulturen mit geringerer Wirtschaftlichkeit

Durch die Verwendung agrarischer Rohstoffe im Bioenergiebereich werden Marktpreise beeinflusst. Insbesondere bei Kulturen, wo die Marktpreise sehr stark von Transportkosten belasteten Exportpreisen geprägt sind, wirkt sich eine zusätzliche Absatzschiene im Inland

Biomasse für den Treibstoffbereich.

positiv aus. D.h. die Konkurrenzfähigkeit bzw. Wirtschaftlichkeit dieser Kulturen wird steigen. Durch eine solche Entwicklung werden andere Kulturen mit niedriger Wirtschaftlichkeit unter Druck geraten. Die Folge werden entweder steigende Preise oder Flächenrückgang und Ersatz durch Kulturen mit höherem Deckungsbeitrag oder weniger Aufwand (Energie) sein.

Verstärkte Nutzung von derzeit ungenutzten Potentialen (zB Zwischenfrüchte, Stroh, ...)

Unter attraktiver werdenden Rahmenbedingungen verändert sich das Verhältnis von Bergungskosten zu Erlösen. Dadurch sollte die Nutzung bisher ungenutzter Aufwüchse auch ökonomisch reizvoller werden.

Verstärkte Produktionsorientierung sowie mittel- und langfristig konsequente Nutzung des Ertragsfortschrittes durch Züchtung

Durch Sortenumstellungen in Richtung höheres Ertragspotential, adaptierte Düngungsstrategien, geänderte Produktionsziele (Stärkeertrag statt Eiweißgehalt), züchterischen Fortschritt und ertragsorientierte Kulturführung sollten Ertragssteigerungen möglich werden. Schon eine durchschnittliche Ertragssteigerung von 250 kg/ha bedeutet einen Anstieg der gesamtösterreichischen Getreideproduktion von knapp 180.000 t. Bei vollständiger Nutzung dieses Potentials entspricht das einer zusätzlichen Fläche von mehr als 30.000 ha Getreide. Die stärkere Ertragsorientierung muss dabei keinesfalls mit dem Ziel einer nachhaltigen, umweltgerechten Bewirtschaftung im Widerspruch stehen.

Ersatz von Futtergetreide durch Nebenprodukte aus der Biotreibstoffherstellung (DDGS, Ölschrote)

Durch die Produktion von Biotreibstoffen und deren Nebenprodukte werden nicht nur importierte Eiweißfuttermittel subsitutiert, sondern auch Futtergetreide. Gesamtösterreichisch werden schätzungsweise über 40.000 Tonnen Futtergetreide ersetzt.

140.000 t DDGS	28.000 t Futtergetreide
100.000 t Rapsschrote	15.000 t Futtergetreide

Das geschätzte Produktionspotential für Biomasse von landwirtschaftlich genutzten Flächen, nicht nur jener von Treibstoffen, stellt sich unter der Annahme durchschnittlicher Rahmenbedingungen (Markt, Preise, gesetzliche Regelungen) in Österreich und der EU (Quelle: Zeddies Okt. 2006) folgenderweise dar:

Produktionspotential für Biomasse			
	Österreich 2006 / EU 2004	2010	2020
Österreich	50.000 ha	250.000 ha	380.000 ha
EU 25	7 Mio. ha	20 Mio. ha	40 Mio. ha

(Quelle: eigene Berechnungen und Zeddies Okt. 2006)

Europaweit können langfristig rd. 1/4 der landwirtschaftlich genutzten Flächen für die Bioenergieproduktion verwendet werden, was zu einer deutlichen Steigerung der Energieversorgungssicherung und einer Stärkung des europäischen Wirtschaftsraumes insgesamt beitragen wird. Grundvoraussetzung dafür sind jedoch ökonomisch attraktive und gesetzlich abgesicherte stabile Rahmenbedingungen für die Rohstoffproduzenten sowie für den gesamten Sektor der erneuerbaren Energie. Die steuerliche Begünstigung von Biotreibstoffen und die gesetzliche Fixierung von Beimischungsprozentsätzen seien an erster Stelle genannt.

Abschließend muss angemerkt werden, dass zur Erfüllung der gesetzlich festgelegten Beimischungsziele im Treibstoffbereich (5,75% gemessen am Energiegehalt) der Bedarf für die Verwendung als Treibstoff zwar nicht allein aus österreichischer Produktion gedeckt werden wird, sondern vor allem bei Ölsaaten auch durch Import. Dies vor allem deshalb, weil trotz gesteigerter Nachfrage im Inland weiterhin hochwertige Lebensmittel (zB Weizen) zu höheren Preisen exportiert werden. Dies trägt insgesamt zu einer höheren Wertschöpfung im Land bei.

Bei Ausschöpfung aller bisher ungenutzter Produktionspotentiale und Saldierung der (energetischen) Mengenbilanzen sollte es aber gelingen die vorgegebenen Ziele mit einer positiven Gesamtbilanz erfüllen zu können.

Woher kommt die Biomasse für die Ethanol-Produktion?

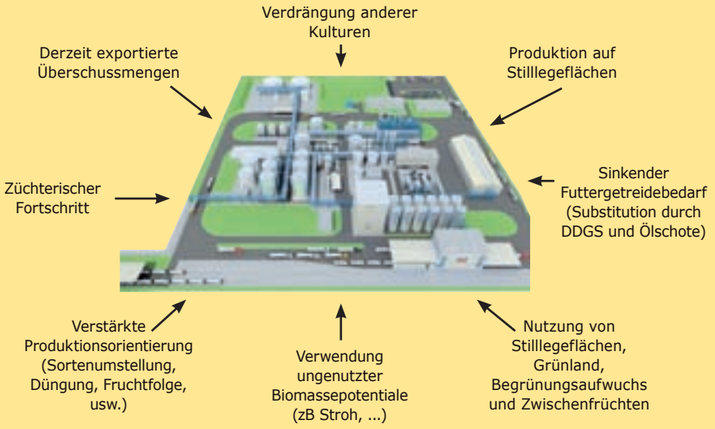


Bild: Schema der Ethanolanlage in Pischelsdorf

Kammerdirektor-Stv. DI Franz Raab

Grundlegendes zu Biotreibstoffen

Ist in Österreich ausreichend Biomasse für den Treibstoffbereich vorhanden?

Potentiale für die Ethanol-Produktion: Forschung, Züchtung, Düngung, Verwendung ungenutzter Flächen usw.

Univ.-Prof. Dr. DI Bernhard Geringer

Trends in der Motorenentwicklung

Anforderungen und Zielkonflikte

Die immer strengeren Abgasvorschriften für die Neuzulassung von Fahrzeugen (siehe Bild 1) bewirken, dass kontinuierlich Motoren, Treibstoffe und Abgasnachbehandlungssysteme verbessert werden, sodass die absoluten Mengen an Emissionen zurückgehen. Trotzdem fühlen sich in unserer modernen Industriegesellschaft immer noch beträchtliche Teile der Bevölkerung durch Emissionen in Form von Gerüchen, sichtbarem Rauch und Lärm gestört. Verschärft werden die Anforderungen durch die Diskussion um Klimarelevanz und Treibhausgase, wobei die CO_2-Reduktion an erster Stelle steht.

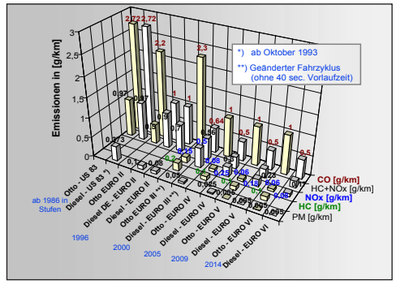


Bild 1: PKW-Abgas Typprüfgrenzwerte in Österreich

Bild 2 zeigt den CO_2-Durchschnittsverbrauch der ACEA Neuwagenflotte im Vergleich zum EU CO_2-Ziel für 2012.

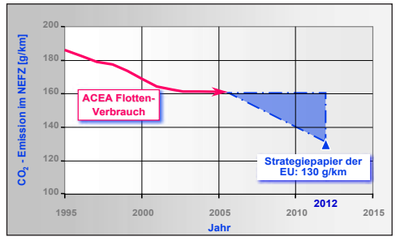


Bild 2: CO_2 - EU Ziel für 2012.

Für den Konstrukteur und Motorenentwickler bedeutet dies Forderungen zu erfüllen, bei denen Zielkonflikte zwischen technischer Machbarkeit und Kosten, Verbrauch und Emissionen, aber auch verschiedenen Emissionen untereinander zu lösen sind.

Generelle Entwicklungstrends

Ottomotor

Der Ottomotor hat heute die geringsten Emissionen. Nachteilig ist sein ungünstiger Teillast-Wirkungsgrad und damit verbunden hoher Verbrauch. Die Ansätze zur Optimierung sind vielfältig: Downsizing mit Aufladung, geschichteter Motorteillastbetrieb, Ladungsverdünnung, variable Ventilsteuerung sowie Zylinderabschaltung.

Primär wird die Entwicklung zu folgenden effizienten Lösungen gelenkt:

- Direkteinspritzung mit homogenem Betrieb und Hochaufladung
- Direkteinspritzung mit Ladungsschichtung und damit möglichem Magerbetrieb: dem Vorteil der interessanten Verbrauchs- und CO_2-Reduktion von ca. 20% steht die aufwändige NO_X-Abgasnachbehandlung entgegen.

Auch neue Zündsysteme sind in Entwicklung:

- Laserzündung: erlaubt ein verlässliches Zünden bei freier Wahl des Zündortes – angewendet bei Konzepten mit starker Abmagerung oder hoher AGR-Rate
- Homogene Brennverfahren (genannt HCCI bzw. CAI) weisen noch weiter in die Zukunft: Damit sind effektive Verbrauchs- und NO_X-Reduktionen durch extremen Magerbetrieb erreichbar. Der Einsatz ist jedoch nur für niedrige Lastzustände geeignet; außerdem steigen die HC- und CO-Emissionen sowie die Komplexität bei Anwendung im Instationärbetrieb.

Dieselmotor

Hohe Effizienz und damit geringster Verbrauch bei hohem Drehmoment (durch Aufladung) begründen den derzeitigen Siegeszug und steigenden Marktanteil beim Dieselmotor. Die Hintanhaltung seiner Nachteile, wie fehlende NO_X-Nachbehandlung und hohe Kosten, sind primäre Entwicklungsziele der Zukunft. Die Schwerpunkte gliedern sich wie folgt und werden den Akzeptanzgrad des modernen Diesels erhöhen:

- Innermotorische Optimierungen im Brennverfahren (variabler Drall etc.),
- Einspritzung: mehr und exaktere Einspritzimpulse durch Piezotechnik, höhere Drücke u.a.,
- Erweiterung der Abgasnachbehandlung: flächendeckender Partikelfiltereinsatz und Einsatz von effektiven De-NO_X-Systemen, beispielsweise dem SCR-Verfahren,
- Homogenes Brennverfahren (HCCI) wurde bereits beim Ottomotor genannt, ist speziell beim Dieselmotor für die NO_X-Absenkung und Partikelvermeidung von besonderem Interesse.

Allerdings sind die dabei steigenden Kosten das Damoklesschwert, das möglicherweise den Einsatz des effektiv abgasgereinigten Dieselmotors auf das obere Preissegment einschränken könnte.

Entwicklungspotentiale und Kraftstoffalternativen

Bei der Betrachtung von Antriebssystemen und ihren Alternativen ist man sich oft der Bedeutung von Kraftstoffen zuwenig bewusst, obwohl der Grundsatz gilt: „Der Treibstoff bestimmt den Antrieb und nicht umgekehrt". Treibstoffsubstitutionen mit den größten Marktchancen sind derzeit (siehe auch Bild 3) bei:

- Benzin: Ethanol und Bio-Ethanol, Biogas und Erdgas
- Diesel: Pflanzenöl, Biodiesel/ FAME, BTL (synthetischer Biodiesel)

Ethanol

Wenn Ethanol in höherer Prozentzahl zugemischt werden soll, ist eine entsprechende Motoranpassung abhängig vom Mischungsverhältnis, bedingt durch hohe Oktanzahl, Heizwert und hohe Verdampfungswärme, notwendig.

- Bis ca. 20% Ethanolbetrieb sind angepasste Leitungen und Werkstoffe ausreichend
- Bis ca. 85% Ethanolbetrieb bedarf es angepasster Motorsteuerung (Einspritzmenge, Zündzeitpunkt etc.), bzw. des Flexfuel-Fahrzeug Konzeptes (FFV).

Das größte Potential zur technischen Optimierung bietet reiner Ethanolbetrieb für:

- neuentwickelte Direkteinspritz-Brennverfahren
- Hochaufladung / Downsizing

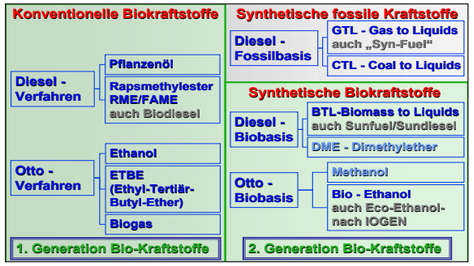


Bild 3: Systematisierung der flüssigen Kraftstoffe

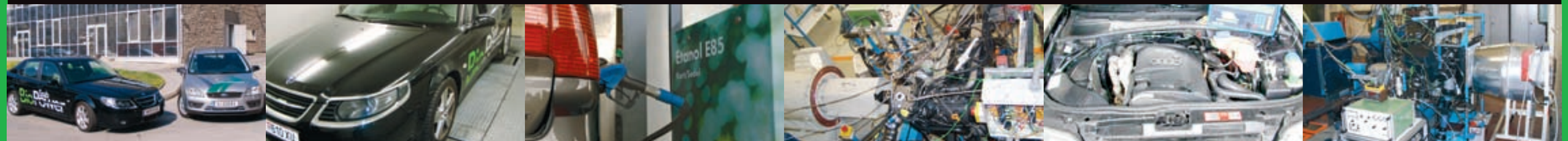
Die chemische Zusammensetzung von Etha-

Grundlegendes zu Biotreibstoffen

Univ.-Prof. Dr. DI Bernhard Geringer

Trends in der Motorenentwicklung

Neue Biotreibstoffe verlangen Adaptierungen im Fahrzeugbau.



Univ.-Prof. Dr. DI Bernhard Geringer

nol hat das grundsätzliche Potential einer Senkung der Schadstoffemission – dafür steht nicht nur das Verhältnis der Kohlenstoff- und Wasserstoffatome sondern auch die verbrennungsgünstige Sauerstoffanbindung.

Ein besonders günstiger Verbrennungsverlauf bewirkt einen extrem guten Wirkungsgrad, der das Niveau von modernen Dieselmotoren an der Volllast erreichen kann; Bild 4.

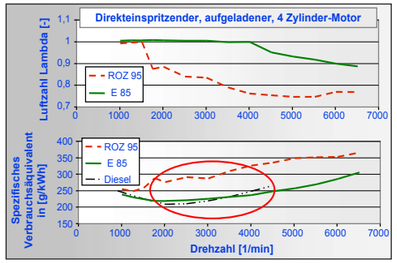


Bild 4: Luftzahl und spez. Verbrauchsäquivalent Benzin versus E 85 über der Drehzahl bei Volllast

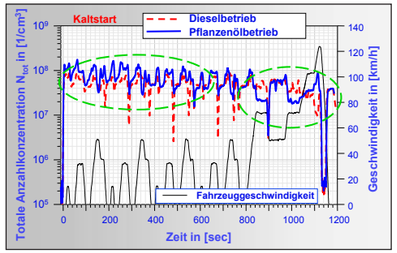


Bild 5: Vergleich Partikelanzahl im NEFZ

Biogas

Bei ausreichend dichtem Tankstellennetz, macht eine monovalente Auslegung des Verbrennungsmotors Sinn, um die Vorzüge dieses Kraftstoffes voll auszunutzen. Neben dem nahezu geschlossenen CO_2-Kreislauf weist Biogas den Vorteil hoher Klopffestigkeit und Zündtemperatur auf. Dadurch kann das Verdichtungsverhältnis der Motoren deutlich angehoben werden, mit positiver Auswirkung auf Verbrauchs- bzw. CO_2-Absenkungen.

Ein zukünftiger Schwerpunkt von Forschungsvorhaben wird die Potentialabschätzung hinsichtlich Biogasqualität und monovalenter Motorauslegung sein, in Bezug auf Verdichtungsverhältnis und Parametereinstellungen angepasster Gasmotoren. Da die Verbrennung von Biogas, wie auch bei Erdgas, deutliche Änderungen vor allem in Bezug auf Abgastemperatur aber auch auf die Abgaszusammensetzung bedeutet, sind speziell ausgelegte Abgasnachbehandlungskonzepte für extrem niedrige Abgasemissionen zu erarbeiten, um dem schadstofffreien Motor sehr nahe zu kommen.

Pflanzenöl

Natürliche, unveresterte Pflanzenöle waren ursprünglich nur für große Dieselmotoren mit Wirbelkammer-Brennverfahren speziell in der Landwirtschaft vorgesehen.

Mittlerweile werden auch PKW mit diesem Treibstoff betrieben. Die berechtigte Erwartung, dass Pflanzenöle bezüglich Abgasemission, Geräusch, Leistung, Verbrauch und auch Verschleiß hervorragende Ergebnisse liefern, kann nur nach wesentlicher Adaption von Einspritzsystem, Gemischbildung und Verbrennungsverlauf erfüllt werden.

Hauptentwicklungsschwerpunkte müssen künftig die Gemischaufbereitungsparameter sein, um ein den modernen Dieselfahrzeugen ebenbürtiges Emissionsverhalten zu gewährleisten. Sowohl Hard- als auch Software sind dabei betroffen. Bei den NOx-Emissionen sind derzeit nur Verbesserungen bei Änderung der Motorapplikation auf Kosten der Partikelwerte (PM) erzielbar; Bild 5.

Biodiesel

Biodiesel ist ein dem konventionellen Diesel in den Eigenschaften sehr ähnlicher Treibstoff, mit einem kleinen Unterschied. Die höhere Siedelage bedingt eine schwierigere Regeneration von Partikelfiltersystemen. Deshalb wurde derzeit die allgemeine Freigabe dieses Kraftstoffes für neueste Motoren eingeschränkt. Weitere Entwicklungsarbeit ist diesbezüglich ein vorrangiges Kriterium. Das Entwicklungspotential lässt sich analog zum konventionell betriebenen Dieselmotor abschätzen.

BTL (Biomass to Liquids)

BTL, ein biogener Treibstoff der 2. Generation, kommt dem Ideal von Designerkraftstoffen sehr nahe und garantiert beste Qualität bei geringsten Toleranzen. Herkömmliche Motoren können damit problemlos betrieben werden. Wesentliche Vorteile sind dabei:

- Hohe Cetan-Werte dadurch geringer Zündverzug,
- Schwefelfreiheit bedingt keine Sulfatbildung sowie einfachere Abgasnachbehandlung,
- keine Aromaten und gestaltbare Eigenschaften.

Das lässt eine weitere Motoroptimierung und die Entwicklung neuer Verbrennungsverfahren zu. Es ist, analog zu Erfahrungen mit GTL, zu erwarten, dass bei den Emissionen reines BTL dem Diesel immer deutlich überlegen ist; Bild 6.

Zusammengefasst bedeutet der Einsatz von BTL:

- Deutlich geringere Partikelmasse-Rohemissionen ermöglichen Motor-Applikation auf niedrigste NO_X-Emissionen
- Blends von GTL mit konventionellem Diesel lassen überproportional großes Potential der Verbesserung erwarten.

Zusammenfassung

> **Otto- und Dieselmotor werden zumindest mittelfristig die beiden Hauptantriebsquellen für Fahrzeuge sein.** Spezifische Vor- und Nachteile garantieren den parallelen Einsatz. Das Ziel eines kombinierten Diesel-Otto-Verfahrens (in der Literatur als DiesOtto oder CCS-Verfahren gelegentlich genannt) ist derzeit nur ein Forschungsthema.

> **Ethanol wie auch Biogas als Otto-Kraftstoffalternativen** sind bestens geeignete Kraftstoffe. Bei monovalenter Auslegung erlauben sie neue Motorkonzepte.

> **Als Dieselalternative bedarf Pflanzenöl spezieller Motor-Modifikationen.** Biodiesel ist ein nahezu gleichwertiger Diesel-Ersatz. BTL-Kraftstoffe können bei angepassten Diesel-Neufahrzeugen beträchtliche Emissionssenkungen bewirken und stellen die längerfristige Biodieselzukunft dar.

Die klassischen Verbrennungsmotoren haben noch großes Entwicklungspotential und werden sich weiter behaupten. Synthetische und biogene Kraftstoffe der 2. Generation stellen größtes Potential zur weiteren Optimierung von Verbrennungsmotoren zur Verfügung. Der Vorteil besteht in hoher Qualität, großer Reinheit und Designbarkeit.

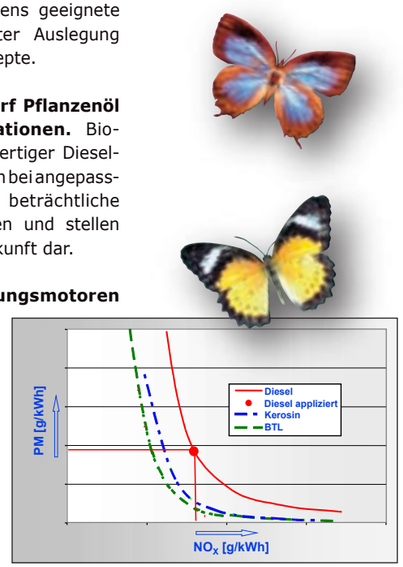


Bild 6: BTL Potential bei Partikel - NO_X Trade-off

Univ.-Prof. Dr. DI Bernhard Geringer

Trends in der Motorenentwicklung

Grundlegendes zu Biotreibstoffen

Die Motorenentwicklung wird immer komplexer.

DI Josef Rathbauer

Biodiesel – Eine Alternative im Dieselbereich

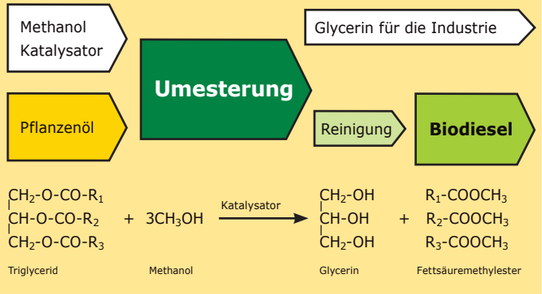
Zur Zeit der Energiekrise in den 70er Jahren wurde intensiv über die Erzeugung von alternativen Kraftstoffen nachgedacht. Zur Aufrechterhaltung der Lebensmittelproduktion und der notwendigen Transporte im Krisenfall wurde ein heimischer Ersatz für fossilen Dieselkraftstoff gesucht. Auf Pflanzenölen basierende flüssige Kraftstoffe wurden als Chance identifiziert.

Zwei Wege wurden diskutiert:

1. **DieAnpassungderbestehenden Motoren an den Kraftstoff Pflanzenöl – Pflanzenölmotoren**
2. **Die Anpassung des Kraftstoffes an die in den Fahrzeugen vorhandenen Dieselmotoren – die Erzeugung von Biodiesel**

Biodiesel ist die allgemein verwendete Bezeichnung für einen biogenen Kraftstoff, der chemisch korrekt als Fettsäuremethylester bezeichnet wird. Dieser Fettsäuremethylester wird durch eine chemische Reaktion - die Umesterung – aus fetten Pflanzenölen und tierischen Fetten erzeugt. Diese chemische Umwandlung ist seit langem bekannt. Der Hauptzweck war früher die Herstellung von Glycerin aus Pflanzenölen, bei der Fettsäuremethylester als Nebenprodukt anfiel. Durch die Umesterung werden trivial gesprochen aus einem großen Triglyceridmolekül drei kleine Fettsäuremethylestermoleküle erzeugt. Die chemische Reaktion wird durch den Alkoholüberschuss unter Anwesenheit eines Katalysators – in der Regel Natrium- oder Kaliumhydroxid – bewerkstelligt. Nach dem Abziehen der Rohglycerinphase wird der überschüssige Alkohol entfernt und anschließend der Biodiesel endgereinigt. In Abbildung 1 ist der Ablauf schematisch dargestellt.

Abb 1: Ablaufschema der Biodieselherstellung



Mittlerweile gibt es eine Reihe von Anbietern für Biodieselproduktionsanlagen mit Produktionskapazitäten von wenigen Litern pro Charge als Garagenanlagen für Bastler bis zu großtechnische Anlagen mit mehreren 100.000 t Jahresproduktionskapazität.

Eigenschaften von Fettsäuremethylestern

Die Eigenschaften des Biodiesels sind dem von fossilem Diesel nachempfunden. In Tabelle 1 sind ein paar Parameter vergleichend dargestellt. Der im Vergleich zu fossilem Diesel geringere Heizwert von Rapsöl und Rapsölmethylester ist durch den Sauerstoffanteil begründet. Der wesentliche Unterschied der Kraftstoffe liegt bei der kinematischen Viskosität, die bei Diesel und Rapsölmethylester in einer ähnlichen Größenordnung liegt, von Rapsöl aber deutlich abweicht. Der deutlich höhere Flammpunkt der biogenen Kraftstoffe ist ein Vorteil bei Lagerung und Transport.

Tab. 1: Eigenschaften von Diesel, Rapsöl u. Rapsölmethylester

	Einheit	Diesel	Rapsöl	Rapsöl-methylester
Heizwert	MJ/kg	42,4	37,6	37,2
Dichte bei 20°C	kg/dm³	0,83	0,92	0,88
Heizwert volumetrisch	MJ/l	35,2	34,6	32,7
Kinemat. Viskosität bei 20°C	mm²/s	5	70	7,2
Flammpunkt	°C	> 55	> 220	> 100
Zündwilligkeit	CZ	> 51	--	> 51

Zu Beginn der Biodieselentwicklung wurde fast ausschließlich Rapsöl als Rohstoff in Betracht gezogen. Als weitere Rohstoffe für die Produktion von Fettsäuremethylestern wurden in Österreich Sonnenblumenöl und Altspeiseöl verwendet.

Fettsäuremethylester, die aus unterschiedlichen Rohstoffen hergestellt werden unterscheiden sich in ihrem Fettsäuremuster. Das Fettsäuremuster gibt die prozentuellen Anteile der jeweiligen Fettsäuren respektiver ihrer Fettsäuremethylester an. Im Rahmen eines seitens der Europäischen Kommission geförderten Projekts – Local and Innovative Biodiesel - wurden verschiedene Rohstoffe bezüglich ihrer Eignung für die Biodieselproduktion untersucht. In Tabelle 2 sind das Fettsäuremuster, die Jodzahl und die Dichte der analysierten Biodieselproben dargestellt.

Normen

In Österreich wurde auf der Basis von umfangreichen Forschungsarbeiten Ende der 80er Jahre des 20. Jahrhunderts am 1. Februar 1991 die Vornorm ÖNORM C 1190: Kraftstoffe – Dieselmotoren – Rapsölmethylester – Anforderungen veröffentlicht. In diesem Dokument wurden erstmals Qualitätsanforderungen an einen aus Rapsöl hergestellten Fettsäuremethylester definiert, der als Kraftstoff in Dieselmotoren eingesetzt wird.

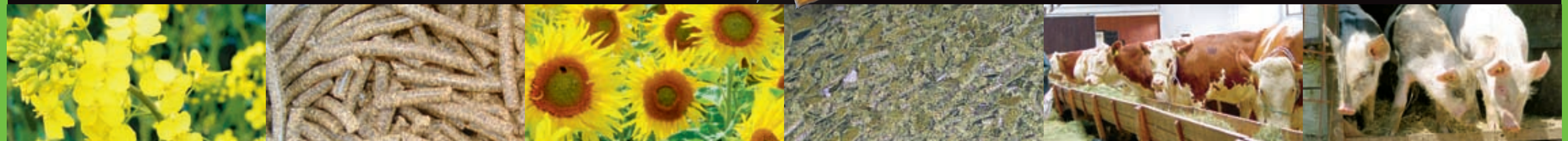
Am 1. Juli 1997 wurde die Vornorm ÖNORM C 1191: Kraftstoffe – Dieselmotoren – Fettsäuremethylester – Anforderungen publiziert, in der die Qualitätsanforderungen an Fettsäuremethylester als Kraftstoff ohne Rücksicht auf den eingesetzten Rohstoff festgelegt wurden. Diesen beiden österreichischen Normen folgten eine Reihe von weiteren nationalen Biodieselnormen in Deutschland, Tschechien, Italien usw.

DI Josef Rathbauer

Biodiesel – Eine Alternative im Dieselbereich

Biotreibstoffe im Speziellen

Heimische Rohstoffe können Biodiesel und Futtermittel liefern.



DI Josef Rathbauer

Aufgrund der ständig steigenden Bedeutung erteilte die Europäische Kommission der Europäischen Normungseinrichtung CEN den Auftrag eine Europäische Norm zu erarbeiten. Das Ergebnis waren die EN 14214: 2004-01-01 Kraftstoffe für Kraftfahrzeuge – Fettsäure-Methylester (FAME) für Dieselmotoren – Anforderungen und Prüfverfahren die für alle CEN-Mitgliedsländer verbindlich ist und alle vorherigen nationalen Normen ersetzt.

Produktionskapazitäten

Aufgrund der EU-Biokraftstoffdirektive, die Mindestanteile von Biokraftstoffen am gesamten Kraftstoffverbrauch festlegt, haben in den letzten Jahren die Produktionskapazitäten in Österreich und in der EU deutlich zugenommen. In Abbildung 2 sind die in Österreich laufenden Biodieselanlagen mit ihren seitens der Betreiber bekannt gegebenen Produktionskapazitäten dargestellt. Die gesamte Biodieselproduktionskapazität liegt in Österreich bei 365.000 t Biodiesel pro Jahr. Einige weitere Anlagen sind in Bau.

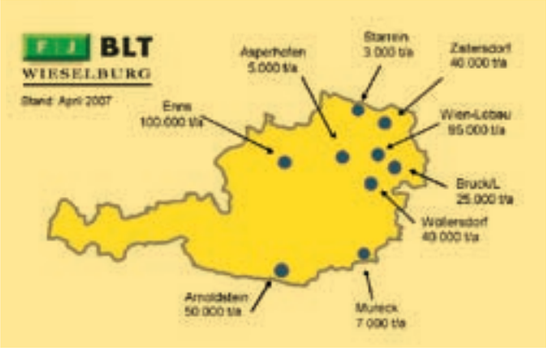
Die größten Biodieselproduktionskapazitäten in der Europäischen Union gibt es mit annähernd 4 Mio. t in Deutschland. Global werden derzeit pro Jahr rund 7 – 8 Mio. t Fettsäuremethylester hergestellt. Dies entspricht rund 5% der globalen Pflanzenöl- und Fettproduktion. Neben Rapsöl und Altspeisefetten, den wichtigsten Rohstoffen in Europa, werden international Sojaöl und Palmöl als weitere wesentliche Rohstoffe verwendet.

Lagerung / Materialverträglichkeit

Die Anforderungen an die Lagerung von Fettsäuremethylester sind ähnlich dem von Speiseöl: kühl und dunkel. Der Lagertank sollte nicht der direkten Sonnenbestrahlung ausgesetzt sein, da es dadurch zu Kondenswasserbildung und Überschreitung des geforderten Normgrenzwertes kommen kann.

Bei Schläuchen und Dichtungen ist auf die Verwendung biodieselgeeigneter Materialien wie Fluorkautschuk (FPM) oder nitrilhaltige Elastomere zu achten.

Abb. 2: Biodieselproduktionskapazitäten in Österreich



Nachfolgend ist das Fettsäuremuster von FAME basierend auf verschiedenen natürlich vorkommenden Rohstoffen dargestellt. Die FAME wurden nach dem Parameter Jodzahl gereiht. Den geringsten Wert weist der Kokosfettmethylester mit 11, den höchsten Wert der Leinölmethylester mit 189 [g J_2/100g] auf. In der Europäischen Biodieselnorm ist die Jodzahl mit maximal 120 [g J_2/100g] begrenzt. Fettsäuremethylester mit einem hohen Anteil an mehrfach ungesättigten Fettsäuren weisen zwar bessere Kalttemperatureigenschaften auf, sie neigen aber auch dazu schneller zu polymerisieren.

DI Josef Rathbauer

Biodiesel – Eine Alternative im Dieselbereich

Tab. 2: Fettsäuremuster verschiedener Öle und Fette (LIB-Projekt)

	Gesättigte Fettsäuren: $C_n H_{2n} O_2$									Einfach ungesättigte Fettsäuren: $C_n H_{2n-2} O_2$		Mehrfach ungesättigte Fettsäuren: $C_n H_{2n-x} O_2$		Jodzahl [g J_2/100g Probe]	Dichte [g/l] Temp. 15°C
	C 8:0	C 10:0	C 12:0	C 14:0	C 16:0	C 18:0	C 20:0	C 22:0	C 24:0	C 18:1	C 22:1	C 18:2	C 18:3		
Kokosfett - ME	7,0%	5,7%	42,4%	18,1%	11,3%	4,2%	0,0%	0,0%	0,0%	8,7%	0,0%	2,5%	0,0%	**11,8**	**874,85**
Acrocomiaöl-ME	5,4%	4,5%	38,2%	8,8%	8,2%	3,3%	0,0%	0,0%	0,0%	27,9%	0,0%	3,6%	0,0%	**30,2**	**877,64**
Palmfett-ME	0,0%	0,0%	0,0%	1,3%	44,7%	5,4%	0,5%	0,0%	0,0%	37,2%	0,0%	10,8%	0,0%	**50,8**	**875,67**
Schweineschmalz-ME	0,0%	0,0%	0,4%	2,3%	29,6%	20,0%	0,0%	0,0%	0,0%	33,2%	0,0%	13,1%	1,5%	**55,0**	**875,87**
Tierfett-ME	0,0%	0,0%	0,0%	2,3%	29,8%	17,1%	0,0%	0,0%	0,0%	37,7%	0,0%	11,5%	1,7%	**56,8**	**875,66**
HO Sonnenblumenöl-ME	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	5,2%	4,2%	0,0%	2,0%	0,0%	78,7%	0,0%	10,0%	0,0%	**84,9**	**878,72**
Sojaöl-ME HighOleic	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	5,4%	4,1%	0,0%	0,0%	0,0%	81,3%	0,0%	3,8%	5,3%	**90,4**	**880,24**
Jatrophaöl-ME	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	17,7%	7,9%	0,0%	0,0%	0,0%	37,8%	0,0%	36,6%	0,0%	**95,9**	**878,74**
Altspeisefett-ME dickfl.	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	16,5%	5,9%	0,9%	1,2%	0,0%	40,9%	0,0%	26,8%	7,9%	**102,1**	**885,55**
Canolaöl-ME	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	5,6%	2,4%	1,0%	0,8%	0,0%	63,6%	0,0%	23,4%	3,2%	**103,6**	**880,34**
Altspeisefett-ME dünnfl.	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	14,3%	5,0%	1,0%	1,2%	0,0%	41,6%	0,8%	27,4%	8,8%	**106,8**	**886,75**
Sojaöl-ME MidOleic	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	11,1%	5,0%	0,6%	0,9%	0,0%	43,7%	0,0%	35,5%	3,1%	**107,1**	**892,69**
Rapsöl-ME	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	6,0%	2,4%	0,9%	0,0%	0,0%	59,3%	0,0%	28,6%	2,7%	**107,8**	**882,85**
Mariendistelöl-ME	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	10,0%	6,2%	4,1%	3,9%	1,2%	22,7%	0,0%	50,7%	1,2%	**110,4**	**884,01**
Rapsöl-ME	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	6,9%	2,5%	1,0%	0,8%	0,0%	58,0%	0,0%	20,9%	9,8%	**111,8**	**884,55**
HEAROIL-ME	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	4,3%	1,2%	0,9%	1,0%	0,0%	14,0%	47,2%	15,5%	15,8%	**114,4**	**880,24**
Rapsöl-ME	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	6,3%	2,3%	0,9%	0,0%	0,0%	57,9%	0,0%	22,2%	10,4%	**115,4**	**884,69**
Rapsölsäure-ME	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	5,7%	2,3%	0,9%	0,7%	0,0%	57,1%	0,0%	22,7%	10,5%	**115,9**	**884,25**
Sojaöl-ME lowlin	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	12,1%	6,1%	0,5%	0,7%	0,0%	24,2%	0,0%	54,9%	1,5%	**119,8**	**884,02**
Sonnenblumenöl-ME	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	8,0%	4,7%	0,0%	1,2%	0,0%	28,9%	0,0%	56,5%	0,7%	**124,6**	**885,30**
Sojaöl-ME	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	13,0%	4,9%	0,5%	0,8%	0,0%	23,9%	0,0%	49,6%	7,3%	**125,5**	**885,90**
Rapsöl-Sojaöl-ME	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	12,3%	5,6%	0,0%	0,7%	0,0%	22,1%	0,0%	52,1%	7,3%	**128,3**	**885,52**
Sojaöl-ME regular	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	12,5%	5,2%	0,0%	0,0%	0,0%	22,3%	0,0%	50,2%	9,8%	**131,8**	**884,74**
Camelinaöl-ME	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	6,7%	3,0%	2,3%	0,7%	0,0%	14,3%	6,5%	18,2%	48,4%	**175,0**	**888,77**
Leinöl-ME	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	6,1%	4,6%	0,0%	0,0%	0,0%	17,5%	0,0%	15,9%	55,9%	**188,9**	**894,03**

ME = Methylester

Biodiesel wird seit Jahren in Österreich erforscht.

Biotreibstoffe im Speziellen

DI Walter Schragen

Bioethanol – Eine Alternative im Benzinbereich

AGRANA investiert in die Errichtung einer Bioethanolanlage

Nachdem Österreich die EU-Biotreibstoffrichtlinie mit einer Beimischungsverpflichtung ab 1.10.2005 von 2,5% (bzw. ab 1.10.2007 von 4,3% bzw. ab 1.10.2008 von 5,75%) sowie einer Steuerbegünstigung ab 1.10.2007 für Benzin ab 4,4 Vol.% Ethanol umgesetzt hat, hat AGRANA die Errichtung einer Bioethanolanlage evaluiert und im Mai 2005 beschlossen.

Die Investitionskosten für diese in Pischelsdorf entstehende Anlage betragen 125 Mio. Euro. Die Bioethanolanlage ist für 350 Verarbeitungstage pro Jahr bzw. 8.400 Stunden pro Jahr konzipiert; es werden ca. 60 Mitarbeiter beschäftigt sein.

Der Produktionsbeginn ist für den 1.10.2007 vorgesehen.

Neueste Entwicklungen im politischen Umfeld von Biokraftstoffen

Die Europäische Kommission hat am 10.01.2007 ein umfangreiches Maßnahmenpaket für eine energiepolitische Strategie zur Bekämpfung der Klimaänderung und zur Verbesserung der Energieversorgungssicherheit vorgelegt, welches am 08.03.2007 auf dem Klimagipfel des Europäischen Rates angenommen wurde.

Ein Kernbestandteil der zukünftigen Strategie stellt dabei die beschleunigte Umstellung auf Energieträger mit vermindertem CO_2-Ausstoß dar. Die EU gibt nun als verbindliches Ziel für das Jahr 2020 vor, den Anteil der erneuerbaren Energieträger an der Gesamtenergieerzeugung von derzeit 6% auf 20% zu erhöhen. In diesem Kontext soll der Anteil von Biokraftstoffen am Gesamtkraftstoffmarkt bis zum Jahr 2020 auf mindestens 10% steigen.

Um das verbindliche Mindestziel von 10% im Jahr 2020 zu erreichen, ist auch eine entsprechende Anpassung der Kraftstoffqualitätsrichtlinie DIN EN 228 erforderlich, die den Anteil an Biokraftstoff im fossilen Kraftstoff regelt. Ein von der EU-Kommission erarbeiteter Vorschlag sieht zurzeit eine Erhöhung des Anteils von Biokraftstoffen von derzeit 5 auf 10 Vol.-% vor.

Darüber hinaus plant die Kommission die Schaffung rechtlicher Rahmenbedingungen, um die EU-Ziele zur Senkung der CO_2-Emissionen auf durchschnittlich 120 g CO_2/km für Neufahrzeuge bis zum Jahr 2012 sicherzustellen. Dabei sollen Verbesserungen bei der Fahrzeugtechnologie die durchschnittlichen Emissionen auf 130 g CO_2/km senken.

Mit zusätzlichen Maßnahmen wie zB der Beimischung von Biokraftstoffen soll die zur Zielerfüllung notwendige Reduzierung um 10 g CO_2/km erreicht werden.

In Pischelsdorf werden auch heimische Rohstoffe verarbeitet.

Aktuelle Entwicklungen auf dem Weltmarkt für Bioethanol

Im Jahr 2006 ist die weltweite Produktion von Ethanol im Vergleich zum Vorjahr um 12,5% auf 50,5 (44,9) Mio. m³ gestiegen. Hiervon entfallen 76,7% und damit 38,8 Mio. m³ auf Anwendungen im Kraftstoffbereich.

Die USA haben ihre Rolle als weltweit größter Produzent durch eine Ausweitung der Produktion von 16,2 Mio. m³ auf knapp 20 Mio. m³ gefestigt. Dem gegenüber ist der Anstieg der Produktion in Brasilien von 16,1 auf 16,5 Mio. m³ moderat ausgefallen.

In der Europäischen Union ist die Ethanolproduktion um 21,6% auf 3,4 (2,8) Mio. m³ weiter gewachsen. Dieser Zuwachs ist im Wesentlichen auf Deutschland zurückzuführen, da die im Jahr 2005 in Betrieb gegangenen Großanlagen ihren Normalbetrieb aufgenommen haben.

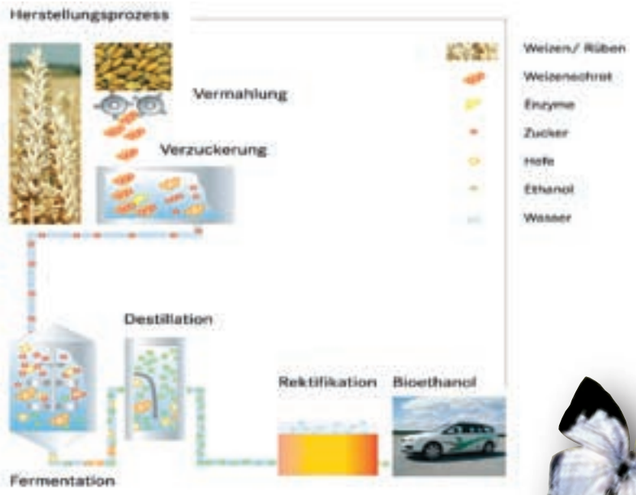
Interessensgemeinschaft Superethanol

AGRANA bildet gemeinsam mit den Vertretern der Mineralölindustrie und der Automobilhersteller bzw. –importeure eine Interessengemeinschaft, die alle Anstrengungen unternimmt, um die Voraussetzungen für den Einsatz von Flexible Fuel Vehicles (FFVs), das sind Fahrzeuge, die Treibstoff mit jedem beliebigen Bioethanol-Anteil bis zu 85% verwenden können, zu schaffen. Solche Fahrzeuge werden bereits von Ford, Saab und Volvo angeboten. Bis zum 1.10.2007 soll es die neue Kraftstoffsorte Superethanol an Tankstellen in Österreich geben.

Herstellungsprozess in der Anlage Pischelsdorf

Bioethanol wird aus nachwachsenden pflanzlichen Rohstoffen hergestellt.

Zum Einsatz kommen Pflanzen, die Zucker oder Stärke enthalten, etwa Weizen, Mais sowie Zuckerrüben. Daraus wird in einem biotechnologischen Prozess Bioethanol gewonnen, ein Alkohol, der zur Gänze als Treibstoff oder zur Beimengung zum herkömmlichen Fahrbenzin verwendet wird. Bei der Produktion von Bioethanol fallen Nebenprodukte an, die als wertvolle Eiweißfuttermittel eingesetzt werden.



Anlage Pischelsdorf

DI Walter Schragen

Bioethanol – Eine Alternative im Benzinbereich

DI Walter Schragen

Rohstoffe

„Die Treibstoffe der Zukunft basieren auf nachwachsenden Rohstoffen wie Gerberstrauch, Äpfel, Unkräuter, Sägemehl – beinahe allem", sagte Henry Ford, seines Zeichens Automobilhersteller. Diese Vision, Treibstoffe aus landwirtschaftlichen Rohstoffen, Abfällen, Holz oder einfacher gesagt aus Biomasse zu gewinnen, hat in letzter Zeit einen enormen Aufschwung erlebt. Ein Aufschwung, der durch eine Anzahl von legislativen Rahmenbedingungen auf EU-Ebene und durch deren Umsetzung auf nationaler Ebene getragen wird.

Mit der Entscheidung der **AGRANA im Bereich Bioethanol in Österreich zu investieren** wurde daher gleich mehrfach wirtschaftlichen, landwirtschaftlichen und umweltpolitischen Themen Rechnung getragen. Aber nicht nur in Österreich, sondern auch auf internationaler Ebene suchen immer mehr Unternehmen den Weg in Richtung Bioethanol. Europa- und weltweit entstehen zurzeit eine Vielzahl an neuen Anlagen.

Unter den weltweit hergestellten Biokraftstoffen ist Bioethanol der bedeutendste. Zuzuschreiben ist dieser Umstand vor allem der Vorreiterrolle Amerikas. Waren es in den USA seit den 80-iger Jahren verschiedene Pro – Bioethanolprogramme (Steuererleichterungen, der Clean Air Act, Renewable Fuel Standard etc.), die für eine Offensive in der Ethanolproduktion sorgten, so zeichnete in Brasilien das „Proalcohol - Programm" Ende der 70–iger Jahre für den enormen Aufschwung verantwortlich. Ohne jegliche staatliche Anreizsysteme, legislative Verordnungen bzw. effektiven Importschutz hätten diese alternativen Treibstoffe in diesen Ländern auch nicht jenen Boom erlebt, wie er heute vorzufinden ist.

Der Kraftstoff (Bioethanol) ist ein Alkohol, der sich aus verschiedensten stärke- bzw. zuckerhältigen Rohstoffen produzieren lässt. Sind es in Südamerika vor allem das Zuckerrohr und in den USA der Mais, welche als Rohstoff dienen, so werden in Asien nebst Zuckerrohr auch Mais, Cassava oder Sorghumhirse verarbeitet. In Europa greift man hingegen hauptsächlich auf Getreide (Roggen, Gerste, Weizen), Mais und Zuckerrübe als Rohstoff zurück.

Entscheidend für die Wahl eines Rohstoffes sind dessen Verfügbarkeit sowie das angewandte Verarbeitungsverfahren, logistische Aspekte und ökonomische Bewertungen.

Potentielle Rohstoffe für die Bioethanolherstellung:		
	Ertrag in t / ha	m³ EtOH / ha
Zuckerrübe	61,7	6,62
Körnermais	9,2	3,52
Weizen	7,3	2,76
Triticale	5,6	2,23
Roggen	4,9	2,03

Quelle: Bioethanol in Deutschland, Schriftenreihe Nachwachsende Rohstoffe Band 21, 2003

Beim Getreide sind in erster Linie ertragsreiche, ertragsstabile, stärkereiche und mykotoxintolerante Sorten gefragt. Da die Ethanolausbeute (l Ethanol/kg Getreide) insbesondere von den Inhaltsstoffen des Getreidekorns abhängig ist, ist der Stärkegehalt des Korns vordergründig relevant. Da bis dato die Getreideproduktion und der Absatz für den Verwendungszweck als Nahrungs- und Futtergetreide ausgerichtet war und bei der Züchtung daher der Stärkegehalt weniger relevant war, eröffnen sich nun auch verstärkte Forschungs- bzw. Untersuchungspotentiale für die Züchtung optimaler Ethanolweizensorten. Selbstverständlich muss in diese Betrachtung auch die bestmögliche Gestaltung des Anbauverfahrens (Sortenwahl, Standort, Pflanzenschutz und Stickstoffdüngung) miteinfließen.

In der zukünftigen Bioethanolanlage in Pischelsdorf wird die Rohstoffversorgung prioritär über die Schiene Weizen, Mais und Zuckerrübe (Zuckerrübendicksaft) erfolgen.

Dazu werden – je nach Rohstoffmix - bis zu 550.000 t Getreide (Weizen, Mais) sowie bis zu 60.000 t Zuckerrübendicksaft verarbeitet. Bei der Verarbeitung von Getreide sowie Zuckerrübendicksaft wird **neben** dem **Bioethanol ein hochwertiges Proteinfuttermittel** (Dried Distiller´s Grains with Solubles - DDGS), das vielseitig in der Nutztierfütterung (Rind, Schwein, Geflügel) eingesetzt werden kann, hergestellt.

Aktuelle, vergleichbare Zahlen zeigen, dass das aus Weizen sowie Zuckerrübendicksaft gewonnene Futtermittel einen relativ hohen Eiweißgehalt aufweist. Aus fütterungstechnischer Sicht ist und wird dieses neue Futtermittel in den Mischfuttermitteln, aber auch als Einzelfuttermittel in den Futterrationen auf den landwirtschaftlichen Betrieben zu finden sein.

Mit der Bioethanolanlage eröffnet AGRANA der heimischen Landwirtschaft neue Absatzkanäle und –möglichkeiten. Neben dem Bioethanol als umweltpolitischen und aktiven Beitrag zur Energieversorgung wird der österreichischen Landwirtschaft mit der Produktion eines hochwertigen, heimischen Proteinträgers auch ein neues, interessantes und attraktives Futtermittel angeboten.

Futtermittelzusammensetzung von DDGS (Mittelprotein)	
Inhaltsstoffe in g/kg Trockenmasse	
Rohprotein	370
Rohfett	67
Rohfaser	75
Rohasche	58

Schema der Bioethanolanlage in Pischelsdorf

Ethanolfahrzeuge sind auch in Österreich schon erhältlich.

Biotreibstoffe im Speziellen

DI Walter Schragen

Bioethanol – Eine Alternative im Benzinbereich

Ing. Josef Breinesberger

Pflanzenöl – Salatöl für den Tank

Die Idee zur Verwendung von Pflanzenöl als Treibstoff ist bereits so alt wie der Dieselmotor. Bereits Rudolf Diesel hat vor 100 Jahren bei seiner Erfindung des Dieselmotors schon auf die Verwendungsmöglichkeit von Pflanzenöl als Treibstoff hingewiesen.

Die Verwendung von Pflanzenöl als Treibstoffersatz für Diesel bringt einige Vorteile mit sich:

Klimaschutz

Die energetische Nutzung von Pflanzenöl bringt keine zusätzliche CO_2-Belastung, da die Pflanze beim Wachstum nahezu die gleiche Menge CO_2 aufnimmt, die bei der Verbrennung wieder freigesetzt wird.

Tab. 2) Ölsaatenanbaufläche und Ackerfläche in Österreich[1)]

Ölsaaten [1.000 ha]	1980	1990	1995	2000	2003	2004	2005	2006
Raps und Rübsen	3,9	40,8	89,2	51,8	44,0	35,3	35,3	42,6
Sonnenblumen	0,3	23,3	28,5	22,3	25,7	29,0	30,2	34,6
Ackerland gesamt	1.488	1.406	1.403	1.382	1.380	1.379	1.380	1.377

Ab 1996 wurden, die auf der Stilllegungsfläche angebauten, nachwachsenden Rohstoffe zur Brache gezählt (bis 1995 zur jeweiligen Fruchtart)
1) Daten aus: http://www.awi.bmlf.gv.at/

Umweltschutz

Pflanzenöl weist eine sehr gute Umweltverträglichkeit auf. Pflanzenöl besitzt in Deutschland die Wassergefährdungsklasse 0.

Tab. 3) Ölsaatenerträge in Österreich

Erträge [dt/ha]	1990	2000	2003	2004	2005	2006
Raps	24,9	24,2	17,7	34,2	29,6	32,3
Sonnenblumen	24,6	24,6	27,6	26,9	26,8	24,4

Regionaler Kreislauf

Pflanzenöl kann in der Region hergestellt werden, in der es auch wieder verbraucht wird. Das Nebenprodukt Presskuchen stellt dabei ein wertvolles Futtermittel für die landwirtschaftliche Tierhaltung dar.

Unabhängigkeit und Krisensicherheit

Durch die regionale Verfügbarkeit von Pflanzenöl ist man nicht mehr ausschließlich auf die Importabhängigkeit von fossilem Erdöl angewiesen. Gleichzeitig ist es hierbei möglich eine dezentrale Struktur aufzubauen, was die Abhängigkeit von „Ölmultis" reduziert. Auch im Krisenfall ist dadurch die Erhaltung einer gewissen Mobilität und Energieautarkie gewährleistet.

In Österreich stehen primär Raps und Sonnenblume als Ölfrüchte zur Verfügung.

Die meisten abgesicherten Erfahrungen liegen bei der Verwendung von Raps vor. Dies kommt auch von der Situation, dass diese Entwicklung vom Rapsland Deutschland ausging. Zwischenzeitlich versuchen verschiedene Pioniere auch Erfahrungen beim Einsatz von Sonnenblumenöl zu sammeln.

Rechtliche Regelungen zur Treibstoffverwendung

Die Erlaubnis zur Verwendung von Pflanzenöl als Treibstoff in Österreich ist seit der Novellierung der Kraftstoffverordnung vom 04.11.2004 durch das BGBl Nr. 417/2004 geregelt. Im Anhang VI findet sich die Auflistung der Qualitätsparameter, die einzuhalten sind (siehe Tabelle).

In Deutschland wurde zwischenzeitlich die „DIN V 51605 Kraftstoffe für pflanzenöltaugliche Motoren – Rapsölkraftstoff – Anforderungen und Prüfverfahren" geschaffen, die z.T. geringfügig strengere Werte bei den variablen Eigen-

Ing. Josef Breinesberger

Pflanzenöl – Salatöl für den Tank

Kraftstoffspezifikationen für reines Pflanzenöl
Auszug aus der 417. Verordnung (Änderung der Kraftstoffverordnung) vom 4. Nov. 2004

		Grenzwerte		Prüfverfahren	
Merkmal	Einheit	Mindestwert	Höchstwert	Verfahren	Veröffentlichung
Dichte	kg/m³	900	930	ÖNORM EN ISO 3675 ÖNORM EN ISO 12185	1. Okt. 1999 1. Dez. 1997
Flammpunkt nach Pensky-Martens	°C	220		ÖNORM EN 2719	1. Aug. 2003
Heizwert (1)	kJ/kg	35000		DIN 51900-3	Aug. 1977
Kinematische Viskosität (40°C)	mm²/s		38	ÖNORM EN ISO 3104	1. Sept. 1999
Kälteverhalten				Rotationsviskosimetrie	
Zündwilligkeit				Prüfverfahren wird evaluiert	
Koksrückstand	Masse-%		0,40	ÖNORM EN ISO 10370	1. März 1996
Jodzahl	g/100g	100	120	ÖNORM EN 14111	1. Okt. 2003
Schwefelgehalt	mg/kg		10	ÖNORM EN ISO 20884 ÖNORM EN ISO 20846	1. Juli 2004 1. Sept. 2002
Variable Eigenschaften					
Gesamtverschmutzung	mg/kg		25	ÖNORM EN 12662	1. Okt. 1998
Neutralisationszahl	mg KOH/g		2,0	ÖNORM EN 14104	1. Okt. 2003
Oxidationsstabilität (110°C)	h	5,0		ÖNORM EN 14112	1. Okt. 2003
Phosphorgehalt	mg/kg		15	ÖNORM EN 14107	1. Okt. 2003
Aschegehalt	Masse-%		0,01	ÖNORM EN ISO 6245	1. Juli 2003
Wassergehalt	Masse-%		0,075	ÖNORM ISO 12937	1. Feb. 2003

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

Pflanzenöl als Treibstoff ist eine interessante Nische für die Landwirtschaft.

Biotreibstoffe im Speziellen

Ing. Josef Breinesberger

schaften besitzt. Zusätzlich wurde ein Summenwert für Magnesium und Calcium von max. 20 mg/kg aufgenommen.

Ein wesentliches Merkmal, das auf die Verwendbarkeit von Pflanzenölen als Treibstoff hinweist, ist der Anteil von ungesättigten Fettsäuren. Dieser wird durch die Jodzahl ausgedrückt. In der Kraftstoffverordnung ist eine Jodzahl von 100 bis 120 erlaubt. Rapsöl liegt in diesem Bereich. Sonnenblumenöl geht über diese Bandbreite etwas hinaus.

Bei Biodieselversuchen der BLT-Wieselburg konnte festgestellt werden, dass mit steigender Jodzahl die Neigung zu Ablagerungen am Kolbenring zunahm. Öle mit hoher Jodzahl zeigen eine höhere „Reaktionsfreudigkeit" (leichteres Aufbrechen der Doppelbindungen) auf, was u.a. zu Ablagerungen führen kann. Weiters sind Öle mit hoher Jodzahl rasch trocknend (siehe Leinöl), welche daher für den Einsatz als Treibstoff nicht zu empfehlen sind.

Bei der Herstellung des Pflanzenöles ist sehr auf die Einhaltung der geforderten Qualitätsparameter Rücksicht zu nehmen. Um diese gesichert einhalten zu können, empfiehlt es sich, externe Analysen des Öles in Labors durchführen zu lassen. Die im Rahmen des österreichischen 35-Traktoren-Programmes gemachten Erfahrungen zeigen, dass die Einhaltung der geforderten Parameter möglich ist.

Transport von Pflanzenöl

Reines Pflanzenöl unterliegt keiner ADR-Kennzeichnungspflicht. Selbst nach Vergällung des Pflanzenöles mit 3% Diesel oder RME ist das Gemisch kein Gefahrgut, da der Flammpunkt über dem ADR-Grenzwert liegt. Eine Beschränkung beim Transport ergibt sich daher nur durch die Gewichtsgrenzen der Transportfahrzeuge.

Lagerung von Pflanzenöl

Es sind die jeweiligen Landesvorschriften zu beachten.

Grundsätzlich besteht auch bei Pflanzenöl eine allgemeine Sorgfaltspflicht. Bei oberirdischer Lagerung sind die Behälter auf befestigtem, flüssigkeitsdichtem Boden aufzustellen. Der Tank muss in einer Auffangwanne oder in einem als Wanne ausgeführten Baukörper stehen, der den gesamten Tankinhalt fasst. Der Tank soll nicht der direkten Sonneneinstrahlung ausgesetzt sein. Eine möglichst konstante, kühle Lagertemperatur (frostfrei) ist ideal. Keine Buntmetalle in Leitungsführungen verwenden. Lagertanks sollen restlos entleerbar und gut zu reinigen sein. Die Kraftstoffentnahmestelle soll nicht am tiefsten Punkt sein, da sich immer Trübstoffe absetzen.

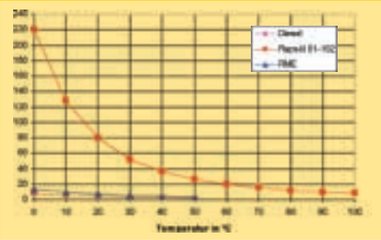
Umrüstung von Dieselmotoren

Bei der Verwendung von reinen Pflanzenölen (kaltgepresst oder raffiniert) in serienmäßigen Dieselmotoren ist es notwendig diese entsprechend umzurüsten. Die Ursache liegt in der höheren Viskosität im Vergleich zu Diesel.

Erst bei einer Anwärmung auf etwa 70° C ist diese dem Diesel ähnlich.

Eine dezentrale Herstellung sichert kurze Versorgungswege.

Viskositätsverlauf von Rapsöl, Diesel u. RME



Grundsätzlich werden zwei verschiedene Umrüstsysteme angeboten:

a) Eintanksystem

Das Fahrzeug wird auf den alleinigen Betrieb mit Pflanzenöl umgerüstet. Diese Systeme sind jedoch meistens auch für jedes beliebige Mischungsverhältnis mit Diesel (bis zum reinen Dieselbetrieb) ausgelegt.

b) Zweitanksystem

Bei diesem System wird ein zusätzlicher zweiter Tank eingebaut, der als Dieseltank fungiert. Zum Starten des Motors wird Diesel benötigt. Nach Erreichen der Betriebstemperatur werden diese Systeme entweder händisch oder automatisch auf den Pflanzenölbetrieb umgestellt. Beim Abstellen des Motors werden die Treibstoffleitungen wieder mit Diesel gespült, damit zum Starten wieder Diesel vorhanden ist.

Ein Beimischen von Pflanzenöl zu Diesel ohne entsprechende Umrüstung kann zu schweren Motorschäden führen.

Wie die ersten Ergebnisse des österreichischen 35-Traktoren-Programmes und des NÖ 100-PKW-Programmes zeigen, ist bei Pflanzenölbetrieb die gleiche Leistung wie bei Dieselbetrieb möglich. Mit einem geringen Mehrverbrauch von einigen Prozent ist zu rechnen.

Neben der CO_2-Neutralität (CO_2 ist für die Änderung des Klimas hauptverantwortlich) ist bei den Abgasen eine Reduktion bei CO und HC bis zu 60% festzustellen. Lediglich bei NOx kommt es, ähnlich dem Biodiesel, zu einem geringen Anstieg.

Die Umrüstung eines Fahrzeuges auf Pflanzenölbetrieb ist in manchen Bundesländern im Typenschein eintragungspflichtig.

Zusammenfassend kann festgestellt werden, dass die ersten Ergebnisse seriöser Untersuchungen zeigen, dass eine Verwendung von Pflanzenöl unter bestimmten Voraussetzungen erfolgreich möglich ist. Mit Interesse werden auch die Ergebnisse eines Motorenversuches von John Deere mit dem Umrüster VWP, die dzt. von der Universität Rostock durchgeführt werden, erwartet.

Weiterführende Informationen zur Pflanzenölverwendung sind unter www.pflanzenoel.agrarplus.at zu finden.

Ing. Josef Breinesberger

Pflanzenöl – Salatöl für den Tank

Univ. Lektor DI Manfred Swoboda

Biogas – Eine Alternative zum Erdgas

Die Quellen der Gase in der Natur und bei der industriellen Produktion sind sehr verschieden; ebenso die Motive, sich mit der Gasnutzung zu befassen. Der folgende Beitrag stellt einen kurzen Abriss darüber dar.

Natürliche und technologisch bedingte Gasvorkommen

Eruptionen oberirdischer oder maritimer Vulkane sowie heiße Quellen, Solfatare, Geysire, usw. setzen Gase frei. Beim maritimen Vulkanismus werden sie im Wasser gebunden oder lagern sich an den tiefsten Stellen des Meeresgrundes (Kohlendioxid) ab. Kohlendioxid, Sumpfgas, Methan usw. entstehen aus biologischen Umsetzungsvorgängen in Mangroven, Sümpfen und Mooren.

Obige **Naturgase** sowie Schwefelwasserstoff und teilweise radioaktive Spurengase sind auch in den Gesteinen gespeichert. Erdgas tritt als Begleitstoff bei der Ausbeutung von Rohölfeldern auf.
Für die Erzeugung von Rohstahl im Hüttenbetrieb braucht man **Kokereigas** (Leuchtgas), ein Nebenprodukt der benötigten Kokserzeugung.
In Österreich erzeugen 25% der Kläranlagen in Faultürmen **Klärgas**. Bei großen Deponien ist die Absaugung und Sammlung von **Deponiegas** für den Klimaschutz und für die Reduktion von unzumutbaren Gerüchen Stand der Technik.

Energieverknappung in den letzten 70 Jahren lenkte das **Interesse auf eine eigene alternative Gasproduktion**. Die Rohstoffe dafür sind Holz oder Fäkalien (Wirtschaftsdünger) aus der Tierhaltung.

„Biologische Gase" als Substitution für fossile Energie"

Zunächst ist **Holzgas** für Fahrzeuge zu erwähnen. Entsprechende „Veteranen" sind in Museen oder in Privatsammlungen ausgestellt.

„Biogas als Treibstoffersatz" wurde in der Schweiz vor etwa 40 Jahren als Antwort auf die „Ölkrise" für die Energieautarkie in einem umfangreichen Forschungsprogramm behandelt.

Dabei wurde untersucht, wie und unter welchen Bedingungen **Biogas** im Sinn der militärischen und wirtschaftlichen Landesverteidigung fossile Treibstoffe substituieren kann. Die Bergbauern und Almbewirtschafter waren in der Schweiz in die militärische Landesverteidigung integriert und wurden im Interesse das Staates für ihre militärischen Aufträge mit bestimmten „Militärfahrzeugtypen" und „Militärtraktoren" ausgestattet.

Die Eidgenössische Forschungsanstalt Tänikon (FAT) koordinierte die Versuche im Rahmen des oben erwähnten Forschungsprogrammes. Die Ergebnisse sind in zahlreichen Publikationen abgehandelt; kurzgefasst kam zu Ausdruck:

- Biogas als Treibstoff ist technisch herstellbar,
- Ottomotoren und Dieselmotoren sind nach Umbauarbeiten für Biogas geeignet,
- Reinigungs- und Verdichtungsmaßnahmen erfordern Sorgfalt und Genauigkeit,
- technischer und finanzieller Aufwand sehr hoch,
- Tankvolumen bei Traktoren mit beidseitigen Anbauten für je 4 Biogasflaschen beschränkt,
- Anbauten mit Biogasflaschen behindern den Blick am Boden und steigern den Bodendruck.

„Biogas neu" für Treibstoff

Tabelle 1: Methangehalt verschiedener Gase (getrocknet) in Prozent	
Holzgas	8 – 12%
Kokereigas	23 – 29%
Leuchtgas	30 – 35%
Deponiegas	35 – 55%
Biogas	40 – 75%
Klärgas	80 - 85%
Erdgas	96 - 99%

Die jüngsten Engpässe bei Erdgas, die Schwachstellen der Pipelines, die Situation der neuen Staatenbildung in Osteuropa und der Zerfall der ehemaligen Sowjetunion veranlassten die Europäische Union zum Handeln: es geht um neue Transportwege und um die Verpflichtung der Konzerne zur Diversifizierung bei den Energieträgern.
Die Darstellung der verschiedensten Gase soll auf ihre Vielfalt und auf ihre spezifischen Eigenschaften hinweisen. Auch bei Erdgas unterscheiden sich nordeuropäische Qualitäten von den osteuropäischen. Dem Konsumenten, der sein Fahrzeug bewegen will ist das egal.
Daher ist in der Pionierphase genau zu hinterfragen, wer was unter Biogas versteht. Jedenfalls gibt es mit den ÖVGW-Richtlinien für Österreich eindeutig niedergeschriebene Qualitätsanforderungen von Biogas.

Wie kann Biogas als Treibstoff über Tankstellen zum Einsatz gelangen?

- Einspeisung von konditioniertem Biogas ins Hochdrucknetz für die virtuelle Treibstoffentnahme,
- Einspeisung von gereinigtem/angereichertem Biogas in das Mitteldrucknetz,
- dezentrale Biogasaufbereitung und –verteilung mittels Tankstelle bei der Biogasanlage.

Jede dieser Möglichkeiten erfordert entsprechende Rahmenbedingungen.

Tabelle 2: **Qualitätsanforderungen der ÖVGW-Richtlinie G31, für die Einspeisung von Gasen am Einspeisepunkt ins österr. Gasnetz**

Brenntechnische Daten	
Wobbe-index	13,3 - 15,7 kWh/m³
Brennwert	10,7 - 12,8 kWh/m³
Relative Dichte	0,55 - 0,65
Gasbegleitstoffe	
Kohlenwasserstoffe: Kondensationspunkt	max. 0° beim Betriebsdruck
Wasser: Kondensationspunkt	max. -8° bei Druck 40 bar
Sauerstoff (O_2)	≤ 0,5 Vol. %
Kohlendioxid (CO_2)	≤ 2 Vol. %
Stickstoff (N_2):	≤ 5 Vol. %
Wasserstoff (H_2)	≤ 4 Vol. %
Gesamtschwefel	10 mg S/m³ (auf Dauer) 30 mg S/m³ (im Schnitt)
Mercaptanschwefel	≤ 6 mg S/m³
Schwefelwasserstoff (H_2S)	≤ 5 mg/m³
Kohlenstoffoxidsulfid (COS)	≤ 5 mg/m³
Halogenverbindungen	0 mg/m³
Ammoniak (NH_3)	technisch frei
Fest- und Flüssigbestandteile	technisch frei
Andere Bestandteile, welche die Betriebssicherheit und den Bestand des Netzes gefährden, dürfen nicht enthalten sein.	

Quelle: Berichte aus Energie u. Umweltforschung 19/2005 BMVIT

Univ. Lektor DI Manfred Swoboda

Biotreibstoffe im Speziellen

Biogas ist eine der flächeneffizientesten Biotreibstoffe.

Univ. Lektor DI Manfred Swoboda

Biogas für die virtuelle Treibstoffentnahme konditioniert im Hochdrucknetz oder gereinigt/angereichert im Mitteldrucknetz

Die **Rohgasproduktion von Biogas für Treibstoff** in neuen Biogasanlagen kann nur ohne Gefährdung des Inputaufkommens bestehender Anlagen für die Ökostromproduktion erfolgen - **Konkurrenz eigene Berufsgruppe.** Die Errichtung einer Biogasanlage dauert von der Projektidee bis zur Fertigstellungsmeldung beinahe zwei Jahren - **Konkurrenz Zeit.**

Für die Planung einer Biogasanlage zur Treibstofferzeugung ist Kalkulierbarkeit und Finanzierbarkeit erforderlich. Ohne fixe Preise für Biogas auf privatrechtlicher Basis oder per Verordnung gibt es kaum Anlagenplanungen - **Konkurrenz Preis.**

Eine Planung Hand in Hand mit Gaswirtschaft, Fahrzeuggroßhändlern und Interessenten (Flottenbetreiber, Private) ist aus der Sicht der **heimischen Landwirtschaft für eine stetige Entwicklung von Biogasanlagen** erforderlich. Ein Rahmenvertrag zwischen Lebensministerium und Gasbranche sowie eine Plattform zur Koordination bestehen schon.

Trotz Verständnis für den oben dargestellten Zeitbedarf kann die Gaswirtschaft weder für den **Biogasbedarf** noch für die **Nachfrage von Gasfahrzeugen** (CNG = compressed natural gas) **Prognosen** vornehmen, um für Planungen eine bestimmte Anzahl neuer Biogasanlagen pro Jahr festzulegen. Auch verflüssigtes Erdgas (LNG = liquified natural gas) ist im Gespräch. Die Thematik ist gekoppelt mit der **Verbreitung von Gastankstellen.**

Unklar ist die „Intensität des ökologischen Biogasvorteiles" den die Gasbranche nutzen will. Sie reicht nach Erfahrungen mit einem Projekt in NÖ von Biogas ausschließlich aus NAWARO-Pflanzensilagen mit Wasser/Rezyklat bis hin zu Biogas von einer Abfallbehandlungsanlage. NAWARO-Pflanzensilagen und Wirtschaftsdünger als Inputmaterial wurden ausgeschlossen – gerade diese Mischung sichert die kontinuierlichste Gasproduktion nach den Erfahrungen aus dem NÖ Biogas-Benchmarkingsystem der ARGE Kompost und Biogas NÖ. Hier besteht Zusammenhang mit der Eignung des Faulungsendproduktes als Biogasgülle/Gärrückstand für die landwirtschaftliche Verwertung.

Tabelle 3: **Die wichtigsten Komponenten von Rohbiogas und deren Wirkung**

Komponente	Gehalt	Wirkung
CH_4	50 - 75 Vol.%	brennbare Biogaskomponente
CO_2	25 - 50 Vol.%	vermindert den Brennwert, erhöht die Methanzahl und damit die Klopffestigkeit von Motoren, fördert Korrosion (schwache Kohlensäure), falls das Gas zugleich feucht ist, schädlich für alkalische Brennstoffzellen.
H_2S	0,005 - 0,5 mg S/m³	korrosiv in Aggregaten und Rohrleitungen (Spannungsrisskorrosion) SO_2-Emmisionen nach Verbrennung bzw. H_2S-Emmisionen bei unvollständiger Verbrennung; Katalysatorgift
NH_3	0-1 Vol.%	NO_X-Emmissionen nach Verbrennung, schädlich für Brennstoffzellen erhöht die Klopffestigkeit von Motoren
Wasserdampf	1 - 5 Vol.%	trägt zur Korrosion in Aggregaten und Rohrleitungen bei; Kondensat beschädigt Instrumente und Aggregate; bei Frost Gefahr der Vereisung von Rohrleitungen und Düsen
Staub	> 5 µm	verstopft Düsen und schädigt Brennstoffzellen
N_2	0 - 5 Vol.%	vermindert Brennwert; erhöht die Klopffestigkeit von Motoren
Siloxane	0 - 50 mg/m³	nur bei Klär- und Deponiegas aus Kosmetika, Waschmittel, Druckfarben etc.: bilden wie Schleifmittel wirkendes Quarz und schädigen Motoren

Quelle: Berichte aus Energie u. Umweltforschung 19/2005 BMVIT

Erst nach Anreizen bei der **Besteuerung von Treibstoffen und diversen Abgaben** werden Privatkonsumenten und Flottenbetreiber auf Erdgasfahrzeuge umsteigen. Die Zwangsmaßnahmen für den **Klimaschutz (Feinstaub)** werden die Nachfrage nach gasbetriebenen Fahrzeugen steigern. Gegenwärtig ist das **Angebot von Erdgasfahrzeugen** sehr klein. Abgesehen von einigen Ausnahmen, sind es Lieferwagen und Kleintransporter von Herstellern mit großem Absatz in Südeuropa, Polen und Nordeuropa. Die europäischen Fahrzeughersteller werden die **Modellerweiterungen** erst bei gesteigerter Nachfrage vornehmen. Amerikanische Fahrzeughersteller gar nicht.

Die **technische Weiterentwicklung** bezieht sich auf Reichweite und Bodenfreiheit. Speziell für den Einsatz im ländlichen Raum sind das wichtige Fragen.

Wegen der vielfältigen Zusammenhänge drängt sich der Gedanke auf, **Biogas für die virtuelle Treibstoffentnahme konditioniert im Hochdrucknetz oder gereinigt/angereichert im Mitteldrucknetz einzuspeisen.** Dies ist ein internationales mehrschichtig überlagertes Thema. Wie und wo die heimische Landwirtschaft (Struktur, Rohstoffpotentiale, Errichtungs- und Betriebskosten) mitwirken kann, ist noch unklar vor allem, wenn Biogas gleichpreisig mit Erdgas aber eigentlich billiger sein soll.

Ein Blick über die Landesgrenze in Richtung Oberösterreich (Pucking) zeigt mit einem kleinräumigen Modell wie in der Praxis die Einspeisung erfolgen kann.

Eingebettet in große Forschungsprojekte (OMV, EVN, Universitäten, BMVIT) befasst sich eine Gruppe von Pionieren seit Jahren erfolgreich mit dem Thema der Biogasproduktion und –aufbereitung und betreibt in NÖ in Bruck an der Leitha eine Biogasanlage mit dem Ziel der Biogaseinspeisung und dem Betrieb einer Biogastankstelle. Nach Abschluss der letzten Forschungsarbeiten soll noch heuer die Einspeisung vorgenommen werden.

Zusätzlich sind noch zahlreiche wissenschaftliche Arbeiten im Auftrag des BMVIT zu erwähnen. Österreich hat dadurch in Zusammenhang mit der Gasreinigung einen Know-How Vorsprung.

Dezentrale Biogasaufbereitung und –verteilung mittels Tankstelle bei der Biogasanlage

Als kalkulierbare Alternative für die heimische Landwirtschaft mit rascher Umsetzbarkeit, losgelöst von überörtlichen Zusammenhängen, erscheint die dezentrale Biogasaufbereitung und –verteilung mittels Tankstelle unmittelbar bei der Biogasanlage vielversprechend zu sein.

Eine Pilotanlage in Margarethen am Moos befindet sich derzeit kurz vor der Errichtung.

Univ. Lektor DI Manfred Swoboda

Biogas – Eine Alternative zum Erdgas

Tab. 4: **Vergleich von Rohbiogas mit den Grenzwerten der Qualitätsanforderungen ÖVGW-Richtlinie G31**

	Rohbiogas	ÖVGW G 31	Einheit
Methan	50 - 75	97	Vol.%
Kohlendioxid	25 - 50	2	Vol.%
Wasserdampf	1 - 5	0	Vol.%
Stickstoff	5	5	Vol.%
Sauerstoff	0 - 5	0,5	Vol.%
Wasserstoff	< 1	4	Vol.%
Ammoniak	< 1	frei	Vol.%
Schwefelwasserstoff	< 1	0,0003	Vol.%
Brennwert	5,52 - 8,27	10,7 - 12,8	kWh/m³
Wobbe-Index	5,9 - 8,15	13,3 - 15,7	kWh/m³

Quelle: Berichte aus Energie u. Umweltforschung 19/2005 BMVIT

Biogas ist in verschiedenen Modellen bereits umgesetzt.

Biotreibstoffe im Speziellen

Univ.-Prof. Dr. Hermann Hofbauer

Technische Universität Wien
Vienna University of Technology

BTL-Treibstoff – Vision oder Zukunft

Die Fischer-Tropsch-Synthese als zukunftsweisende Technologie zur Gewinnung flüssiger Brennstoffe aus Biomasse

Hintergrund und aktuelle Bedeutung

Bedingt durch die zunehmenden **CO_2-Emissionen** insbesondere im Verkehrssektor und aufgrund der erwarteten **Knappheit** der für die Herstellung flüssiger Brennstoffe wichtigsten fossilen Ressource, des **Erdöls**, werden derzeit neue Möglichkeiten geprüft, um die Versorgung der Industrie und der Bevölkerung mit Treib- und Brennstoffen sicherzustellen und gleichzeitig einen CO_2-neutralen Weg zu beschreiten.

Bereits heute werden große Mengen an Biokraftstoffen zugemischt, und als Folge der aktuellen Entwicklungen auf europäischer Ebene sollen bis 2010 5,75%, bis 2020 sogar 8% der Kraftstoffe aus erneuerbaren Energieträgern bereitgestellt werden. Aus diesem Grund ergibt sich bereits kurz- bis mittelfristig ein massiver Handlungsbedarf, um diese Vorgaben erfüllen zu können.

Während die derzeitige Versorgung mit Biokraftstoffen im Wesentlichen auf sogenannten „Biokraftstoffen erster Generation", wie Biodiesel (Rapsmethylester) oder Bioethanol aus Zucker/Stärke beruht, sind für die zukünftige Versorgung weitere Entwicklungsschritte notwendig:

- zur Sicherstellung der geforderten Mengen ist eine Verbreiterung der Rohstoffbasis wünschenswert, nicht zuletzt, um kostengünstigere Ausgangs- sowie Reststoffe diverser Industrien nützen zu können;
- die Zumischung höherer Anteile an Biokraftstoffen zu fossilen Treibstoffen kann zu Qualitätsproblemen führen, da bestehende Normen nicht mehr eingehalten werden können und der problemlose Betrieb in serienmäßigen Verbrennungsmotoren nicht mehr uneingeschränkt ohne Umrüstung möglich ist.

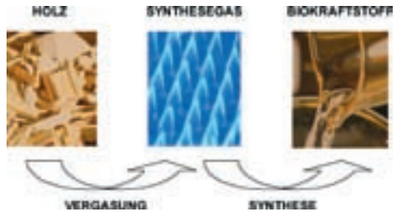
Als Lösung für die Divergenz aus geforderten Mengen und Schwachstellen derzeitiger Biokraftstoffe kann die Herstellung von synthetischen Biokraftstoffen angesehen werden.

Diese mittels chemischer Synthese indirekt aus dem Rohstoff gewonnenen Kraftstoffe bieten sowohl große Flexibilität im Hinblick auf den Rohstoff wie auch höchste Produktqualitäten, die ohne Einschränkung – teilweise sogar mit Qualitätsgewinn – in der bestehenden Infrastruktur eingesetzt oder für bestimmte Anwendungen „maßgeschneidert" werden können.

Einen in dieser Hinsicht vielversprechenden Weg stellt die indirekte Kraftstoffsynthese aus Biomasse mittels der **Fischer-Tropsch-Synthese** dar, die bereits 1926 in Deutschland zur „Kohleverflüssigung" entwickelt worden war und heute in Südafrika für die Gewinnung flüssiger Brennstoffe aus Kohle sowie zur Erzeugung von Kraftstoffen aus Erdgas (gas to liquid, GTL) genutzt wird.

Herstellung von BTL-Kraftstoffen

Für die Herstellung von **BioFiT-Kraftstoffen** kommt ein **indirekter Syntheseweg** zur Anwendung, der die beiden Hauptschritte „Vergasung" und „Fischer-Tropsch Synthese" umfasst. Während im ersten Schritt die ursprüngliche chemische Struktur der Biomasse aufgebrochen wird und daraus die „Bausteine" für die Synthese geschaffen werden, so erfolgt danach im Zuge eines katalytischen Prozesses das erneute Zusammenfügen dieser Elemente zu den gewünschten Kraftstoffen.



Der Vergasungsschritt, in dem die Biomasse in ein Synthesegas umgewandelt wird, ist von besonderer Bedeutung und wird oft als „Kern" des Verfahrens bezeichnet, da eine schlechte Gasqualität nicht oder nur unter erheblichem Aufwand beseitigt werden kann, gleichzeitig jedoch die Synthese maßgeblich beeinflusst wird. Im Hinblick auf die laufenden Forschungs- und Entwicklungsanstrengungen stellt die Vergasung daher ebenfalls einen wichtigen Ansatzpunkt dar, da die Gasreinigungsschritte und die Syntheseverfahren zumeist schon seit Jahren erprobt sind und „nur" an das Synthesegas angepasst werden müssen. Bei der Vergasung wird die Biomasse bei Temperaturen von 800-1100°C in Kohlenmonoxid und Wasserstoff umgewandelt. Diese beiden Komponenten können als „Synthesebausteine" aufgefasst werden, die in der anschließenden Synthese zu den gewünschten Produkten neu kombiniert werden.

Nach der Entfernung von Verunreinigungen wie zB Schwefel aus dem Synthesegas erfolgt die eigentliche Kraftstofferzeugung mittels der Fischer-Tropsch-Synthese. Dabei werden flüssige Kohlenwasserstoffe, die chemischen den konventionellen Kraftstoffen sehr ähnlich sind, aus den Syntheseelementen CO und H_2 gewonnen. Die Umsetzung des Gases erfolgt an metallischen Katalysatoren, wobei für die Produktion höhersiedender Kraftstoffkomponenten (v.a. Diesel) die Niedertemperatursynthese bei etwa 200-250°C und Drücken von 20-30 bar am besten geeignet ist.

Die Zusammensetzung der Produkte hängt von einer Reihe von Faktoren (Katalysator, Reaktionsbedingungen, etc.) ab und bietet den Vorteil, das jeweils gewünschte Produkt in hohen Ausbeuten durch gezielte Prozessführung zu erhalten. Die derart gewonnen Kraftstoffe zeichnen sich durch eine besonders hohe Qualität aus, da sie keine Verunreinigungen (v.a. Schwefel) enthalten und auch außergewöhnliche Verbrennungseigenschaften bei geringen Schadstoffemissionen aufweisen. Zudem ist ein Einsatz in allen herkömmlichen Kraftfahrzeugen problemlos möglich, und auch die bestehende Vertriebsinfrastruktur kann genutzt werden. Somit ergibt sich für den Konsumenten der Vorteil des gewohnt dichten Tankstellennetzes.

DI Dr. Reinhard Rauch

BTL-Treibstoff –
Vision oder Zukunft

Biotreibstoffe im Speziellen

BTL-Treibstoff wird auch in Österreich beforscht.

DI Dr. Mag. Stefan Fürnsinn

Technische Universität Wien
Vienna University of Technology

Prozessdesign

Das Gesamtprozessdesign einer Anlage für die Herstellung von BioFiT-Kraftstoffen aus Biomasse ist von vielen Faktoren abhängig, wobei sich im Wesentlichen zwei Hauptfragestellungen ableiten lassen:

- Produktstrategie
- Anlagengröße

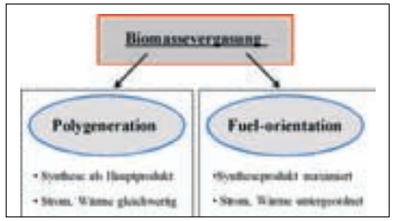
Produktstrategie

Charakteristikum thermochemischer Konversionsprozesse ist das **Anfallen von Nebenprodukten, insbesondere von Wärme.** Diese kann – besonders im Lichte größtmöglicher Brennstoffnutzung und max. CO_2-Einsparung – bei Vorliegen entsprechender Infrastruktur und Nachfrage als **Fernwärme** genutzt und als Produkt verkauft werden. Darüber hinaus ergibt sich aus den im Prozess anfallenden hohen Temperaturniveaus die Möglichkeit, **Strom** mit Wärmekraftmaschinen zu erzeugen.

In Abhängigkeit der Gewichtung dieser Hauptprodukte BioFiT-Kraftstoffe, Strom und Wärme können unterschiedliche Produktstrategien unterschieden werden.

Mögliche Produkte der Biomassevergasung.

Steht der Synthesekraftstoff allein im Vordergrund, sodass Strom und Wärme als reine Nebenprodukte angesehen werden, so ergibt sich eine auf maximierte Kraftstoffausbeute angelegte **„fuel orientation" Strategie.**



Daneben besteht auch die Möglichkeit, durch Verbrennung des nicht umgesetzten Synthesegases bzw. nicht erwünschter Syntheseprodukte oder durch Teilverbrennung von frischem, vorgereinigtem Synthesegas gezielt Strom (und Wärme) zu erzeugen. In diesem Fall ergeben sich aus dem breiten Produktmix neue Gestaltungs- und Optimierungsmöglichkeiten. Diese **auf mehrere Produkte ausgelegte „Polygeneration"-Strategie** führt zu einer starken Erhöhung der Flexibilität im Prozess. Einerseits ergibt sich so die Möglichkeit, elektrischen Strom, für den in vielen Ländern Förderungen in Anspruch genommen werden können, zu einem attraktiven Preis zu verkaufen oder durch den Verkauf von Fernwärme die sonst als Kosten anfallende Niedertemperaturkühlung zu ersetzen. Zum anderen kann die Syntheseeinheit in bestehende Produktionsbetriebe, in denen beispielsweise ein biogener Abfallstoff anfällt, integriert werden, um Eigenverbräuche an Strom oder Wärme zu decken. So kann außerdem die Komplexität der Systeme reduziert werden.

Anlagengröße

Besonderen Einfluss auf die Prozessgestaltung hat die angestrebte Anlagengröße. Während bei **kleineren und mittleren Anlagen** aufgrund der Ausgestaltung der Ökostromförderungen sowie aufgrund der typischen Leistungsabnahme von Fernwärmenetzen eine Polygeneration-Strategie ebenso wie eine fokusierte Kraftstoffproduktion möglich sind, ergeben sich bei **Großanlagen** wohl Skaleneffekte („economies of scale"), allerdings sind die Gesamtwirkungsgrade deutlich niedriger.

Aufgrund der relativen Vorteile kleiner bzw. großer Konzepte ist zu bemerken, dass die „optimale Größe" und damit verbunden das optimale Prozesskonzept für die Gewinnung von Synthesekraftstoffen aus Biomasse derzeit noch nicht gefunden ist. In Abhängigkeit von den wirtschaftspolitischen Rahmenbedingungen (Nutzung außereuropäischer Biomassen, Förderung von Ökostrom oder Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen, Biokraftstoffbesteuerung, etc.), wird sich erst im Laufe der nächsten Jahre eine Antwort auf die Frage der besten Anlagengröße ergeben. Dabei ist jedoch aus heutiger Sicht zumindest mittelfristig eine „absolute Wahrheit" unwahrscheinlich. Vielmehr muss wohl die „richtige Technologie für die richtigen Rahmenbedingungen" gefunden werden.

Ausbeuten und Wirkungsgrade

Die Ausbeuten der Prozesse hängen von vielen Parametern ab – eingesetzte Biomasse, Produktstrategie (Kraftstoff – Strom – Wärme), Anlagengröße, etc. Allgemein kann aus etwa 4-5 kg trockenem Holz 1 kg Syntheseprodukt erzeugt werden. Dieses enthält dann 50-60% der über die Biomasse zugeführten Energie. Zudem können noch elektrischer Strom und Fernwärme bereitgestellt werden, sodass eine hohe Brennstoffnutzung von insgesamt 80% möglich wird.

Wirtschaftlichkeitsaspekte

Neben der größtmöglichen Effizienz der technischen Umwandlung ist es wesentliches Entwicklungsziel, Synthesekraftstoffe aus Biomasse möglichst kostengünstig herstellen zu können. Vergleicht man die erwarteten Herstellungskosten mit den derzeitigen Treibstoffen, so werden als wichtigster Benchmark oft die entsprechenden fossilen Kraftstoffe herangezogen. Dabei fällt auf, dass die Herstellungskosten der Biokraftstoffe grundsätzlich etwas höher anzusiedeln sind. Dies gilt selbstverständlich nur für die derzeitigen Rohölpreise.

Interessant ist jedoch auch der Vergleich mit den unmittelbaren „Konkurrenten" am Treibstoffmarkt, den Biokraftstoffen erster Generation (Biodiesel, Bioethanol). Hier zeigt sich ein anderes Bild, vor allem wenn man berücksichtigt, dass beispielsweise im Falle der hochwertigen Fischer-Tropsch-Kraftstoffe eine bessere Qualität erzielbar ist. Berücksichtigt man das Kostensenkungspotential aus den zu erwartenden Lernkurven sowie die mögliche Nutzung problematischerer, aber auch billigerer Rohstoffe, so darf insgesamt zumindest mittelfristig mit einer Konkurrenzfähigkeit synthetischer Kraftstoffe gerechnet werden.

DI Dr. Reinhard Rauch

BTL-Treibstoff – Vision oder Zukunft

Wie lange die Suche nach den richtigen Technologien noch dauert ist dzt. nicht abschätzbar.

Beratungsorganisationen

AGRAR PLUS GmbH
Bräuhausgasse 3
A-3100 St. Pölten
Tel.: +43 (0)2742/352234
Mail: office@agrarplus.at
www.agrarplus.at

BLT - Biomass · Logistics · Technology
Francisco Josephinum
Rottenhauser Straße 1
A-3250 Wieselburg
Tel.: +43 (0) 7416/52175-0
Mail: blt@fjblt.bmlfuw.gv.at
www.blt.bmlfuw.gv.at

Geschäftsstelle für Energiewirtschaft
Amt der NÖ Landesregierung
Landhausplatz 1
A-3109 St. Pölten
Tel.: +43 (0)2742/9005-14790
Mail: post.wst6energie@noel.gv.at
www.noel.gv.at/service/wst/wst6/energie/Energieberatung.htm

Landwirtschaftskammer NÖ
Wiener Straße 64
A-3100 St. Pölten
Tel.: +43 (0)2742/259-5300
Mail: betriebswirtschaft@lk-noe.at
www.lk-noe.at

Beratungsorganisationen

ARGE Flüssige Biokraftstoffe
Wiedner Hauptstraße 63
A-1045 Wien
Tel.: +43 (0)5/90900-3365
Mail: www.biokraft-austria.at

ARGE Kompost und Biogas
Wiener Str. 64
A-3100 St. Pölten
Tel.: +43 (0)2742/259-5305
Mail: arge_kompubiogas@lk-noe.at

Landwirtschaftliche Fachschule Tulln
Frauentorgasse 72
A-3430 Tulln
Tel.: +43 (0)2272/62515
Mail: fs.tulln@asn.netway.at
www.lfs-tulln.ac.at

NIEDERÖSTERREICH

Biotreibstoffe
Vision oder Gegenwart?

©powerConcept Aufl. 1, 06/2007