

AGRANA BIOETHANOL.  
JETZT TANKT  
DIE UMWELT AUF.



# INHALTSVERZEICHNIS

- 05 Vorwort
- 06 Biogene Kraftstoffe
- 07 Gesetzliche Rahmenbedingungen für den Einsatz biogener Treibstoffe in der EU, in Österreich und Ungarn
- 09 Erzeugung von Bioethanol
- 12 Überprüfung der Nachhaltigkeit der Bioethanolproduktion im Rahmen von Lebenszyklusanalysen
- 17 Futtermittel als Nebenprodukt der Bioethanolherstellung
- 19 Ökologische, ökonomische und soziale Aspekte
- 22 Internationale Verwendung von Bioethanol
- 24 Vorteile von Bioethanol als Kraftstoff
- 25 Erste versus zweite Generation der Bioethanolproduktion
- 26 Glossar

AGRANA BIOETHANOL.  
JETZT TANKT  
DIE UMWELT AUF.





Vor dem Hintergrund des durch steigende Treibhausgasemissionen verursachten Klimawandels gewinnen Strategien zu deren Vermeidung durch den Einsatz regenerativer, umweltfreundlicher Energien aus nachhaltiger Produktion eine immer größere Bedeutung. Im Rahmen der Kyoto-Ziele hat sich Österreich verpflichtet, die durchschnittlichen jährlichen Gesamtreibhausgasemissionen im Zeitraum von 2008 bis 2012 um 13% im Vergleich zum Basisjahr 1990 zu reduzieren.

2007 war der Verkehrssektor mit einem Anteil von 27,6% einer der beiden Hauptverursacher der österreichischen Gesamtreibhausgasemissionen von 88 Mio. t CO<sub>2</sub>-Äquivalent<sup>1</sup>. Seit dem Jahr 1990 haben sich die Emissionen des Verkehrssektors in Österreich nahezu verdoppelt.

Nachhaltig erzeugte Biokraftstoffe können, wie die Klimabilanz 2007 mit einer Einsparung von 1 Mio. t CO<sub>2</sub>-Äquivalent bereits gezeigt hat, einen wertvollen Beitrag zur Reduktion der Treibhausgasemissionen und zur Sicherung der Energieunabhängigkeit leisten. Weiters werden durch die Forcierung der Verwendung von Biokraftstoffen zusätzliche Möglichkeiten für eine langfristige Entwicklung des ländlichen Raumes in der Europäischen Union geschaffen.

Die Politik hat die Vorzüge von Biotreibstoffen erkannt. Bis zum Jahr 2020 wird in der EU ein Anteil von 10% Kraftstoffen aus erneuerbaren Quellen vorgeschrieben. Österreich hat ein großes Potenzial an diesen regenerativen Rohstoffen, dessen Aktivierung in einer gemeinsamen Anstrengung von Politik, Landwirtschaft, Interessenvertretungen und Wirtschaft zügig vorangetrieben wird. Bioethanol ist ein wichtiger Eckpfeiler dieser Strategie.

AGRANA betreibt gemeinsam mit den österreichischen Rübenbauern ein Bioethanolwerk in Pischelsdorf/Österreich sowie im Rahmen ihrer Beteiligung an HUNGRANA Kft. eine kombinierte Stärke- und Bioethanolherzeugungsanlage in Szabadegyháza/Ungarn. Bioethanol aus den AGRANA- bzw. HUNGRANA-Produktionswerken in Österreich und Ungarn spart gemäß Studien der Joanneum Research Forschungsgesellschaft über

den gesamten Lebenszyklus von der Produktion der Rohstoffe, deren Düngung, Transport und Verarbeitung bis zum Einsatz von Bioethanol im Motor rund 50% an Treibhausgasemissionen gegenüber Benzin.

Dem positiven Umweltargument wird häufig die Flächenkonkurrenz von Nahrungsmitteln und Energie und die fehlende Nachhaltigkeit der Produktion von Biotreibstoffen, besonders in den Entwicklungsländern, entgegengehalten. Selbstverständlich muss die Nahrungsmittelproduktion immer Vorrang haben, doch eine Produktion von biogenen Treibstoffen in Industrieländern mit strukturellen Agrarüberschüssen ist sinnvoll, beeinträchtigt die Getreideverfügbarkeit nicht und bringt viele andere Vorteile. Zur Beurteilung der Nachhaltigkeit von Biotreibstoffen sind eine differenzierte Betrachtung und genaues Hinsehen bei den ökologischen, ökonomischen und sozialen Rahmenbedingungen der Produktion wesentlich. Aus diesem Grund hat sich die EU zur Einführung von Nachhaltigkeitskriterien für die Produktion von Biotreibstoffen und die Überwachung dieser Kriterien für in der EU und in Drittländern produzierte und in der Union verbrauchte Biokraftstoffe entschlossen.

Ziel dieser Broschüre ist es, einen Überblick über alle wesentlichen Voraussetzungen und Rahmenbedingungen der Biotreibstoffproduktion in Europa sowie den Einsatz von regenerativen Kraftstoffen, vor allem Bioethanol, zu vermitteln. Der inhaltliche Schwerpunkt der Broschüre betrifft die nachhaltige Produktion von Bioethanol in den AGRANA- bzw. HUNGRANA-Bioethanolwerken in Österreich und Ungarn, die bereits heute den von der EU für das Jahr 2017 geforderten Einsparungen von 50% an Treibhausgasemissionen genügt.



Johann MARIHART

Vorstandsvorsitzender AGRANA Beteiligungs-AG

<sup>1</sup> CO<sub>2</sub>-Äquivalent: siehe Glossar Seite 26

## WAS SIND BIOGENE KRAFTSTOFFE UND WORAUS WERDEN SIE HERGESTELLT?

Biogene Kraftstoffe werden aus Biomasse, das heißt aus Pflanzenmaterial oder pflanzlichen Rückständen, hergestellt und zum Betrieb von Fahrzeugverbrennungsmotoren verwendet. Die Rohstoffe dafür stammen aus landwirtschaftlichen Kulturen, Siedlungsabfällen oder land- und forstwirtschaftlichen Nebenprodukten. Die wirtschaftlich bedeutendsten biogenen Kraftstoffe sind Bioethanol und Biodiesel.

### BIODIESEL

Biodiesel ist ein aus pflanzlichen oder tierischen Ölen oder Fetten hergestellter Kraftstoff. In Europa wird Biodiesel vorwiegend aus Raps und in geringen Mengen auch aus Altspeiseöl und Tierfetten gewonnen. In anderen Regionen der Erde sind als Rohstoffe für die Biodieselproduktion auch Palmöl und Soja von Bedeutung.

### Biodiesel ersetzt Diesel

Biodiesel wird in Österreich im Rahmen der gesetzlichen Substitutionsverpflichtungen Diesel beigemischt und auch als 100 % Biodiesel an Tankstellen vertrieben.

### BIOETHANOL

Bioethanol ist ein durch Gärung aus kohlehydrathaltiger Biomasse wie Zucker und Stärke hergestellter Kraftstoff mit einem Alkoholanteil von mindestens 99 Volumsprozents und ist de facto wasserfrei.

Grundsätzlich kann Bioethanol aus allen stärke- bzw. zuckerhaltigen Rohstoffen hergestellt werden. Aufgrund klimatischer Gunstgebiete für bestimmte Rohstoffe haben sich regionale Präferenzen bei der Rohstoffverwendung zur Herstellung von Bioethanol entwickelt. In Europa sind die wichtigsten Rohstoffe zur Erzeugung von Bioethanol alle stärkehaltigen Getreidearten sowie Zuckerrübendicksaft. In den USA wird Bioethanol haupt-

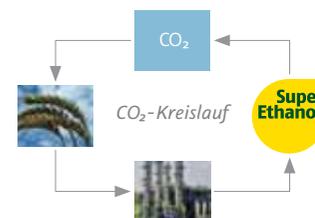
sächlich aus Mais hergestellt, in den tropischen Regionen, insbesondere in Brasilien, wird als Rohstoff derzeit ausschließlich Zuckerrohr verwendet.

Rohstoff	Ertrag	Bioethanol
Zuckerrohr	75–85 t/ha	6,7–7,3 m <sup>3</sup> /ha
Zuckerrübe	45–70 t/ha	6,5–7,3 m <sup>3</sup> /ha
Körnermais	8,5–10,0 t/ha	3,2–4,0 m <sup>3</sup> /ha
Weizen	6,5–8,0 t/ha	2,5–3,0 m <sup>3</sup> /ha
Triticale	5,0–6,0 t/ha	2,0–2,5 m <sup>3</sup> /ha
Roggen	4,6–5,2 t/ha	2,0–2,2 m <sup>3</sup> /ha

Quelle: Joanneum Research Forschungsgesellschaft mbH

## Ökologische Vorteile von Bioethanol gegenüber fossilen Treibstoffen

Bioethanol verbrennt weitgehend CO<sub>2</sub>-neutral, da die Pflanzen bei ihrem Wachstum so viel CO<sub>2</sub> aufnehmen, wie bei ihrer energetischen Verwertung freigesetzt wird. Bioethanol verbrennt darüber hinaus ohne Russ und ist schwefelfrei.



### Bioethanol substituiert Benzin

Bioethanol wird in Österreich im Rahmen der gesetzlichen Substitutionsverpflichtung Benzin beigemischt und wird zusätzlich als eigener, umweltfreundlicher Kraftstoff SuperEthanol E85<sup>2</sup>, der aus bis zu 85 % Bioethanol und zum Rest aus Benzin besteht, verwendet. Für den Einsatz von SuperEthanol E85 sind sogenannte Flexible Fuel Vehicles (FFVs)<sup>3</sup> notwendig. Sie können sowohl mit SuperEthanol E85 als auch mit Benzin bzw. jedem beliebigen Mischungsverhältnis (bis zu 85 % Bioethanol) der beiden Treibstoffe betrieben werden. Daneben können auch moderne Benzinmotoren durch den Einbau von neuen elektronischen Steuergeräten für den Einsatz von SuperEthanol E85 umgerüstet werden.

<sup>2</sup> Kraftstoff SuperEthanol E85: siehe Seite 24

<sup>3</sup> Flexible Fuel Vehicles: siehe Seite 24

# GESETZLICHE RAHMENBEDINGUNGEN

## FÜR DEN EINSATZ BIOGENER TREIBSTOFFE IN DER EU, IN ÖSTERREICH UND UNGARN

### REGULATORISCHE RAHMENBEDINGUNGEN IN DER EU

Am 26. März 2009 wurde die endgültige Richtlinie des Europäischen Parlaments und des Rates zur Förderung der Nutzung von Energie aus erneuerbaren Quellen und zur Änderung und anschließenden Aufhebung der Richtlinien 2001/77/EG und 2003/30/EG beschlossen.

Die EU-Richtlinie 2009/28/EG zur Förderung der Nutzung von Energie aus erneuerbaren Quellen enthält folgende Zielwerte bis zum Jahr 2020:

- 20% weniger Treibhausgasemissionen,
- 20%-Anteil erneuerbarer Energie, wobei 10% der Kraftstoffe aus erneuerbaren Quellen stammen müssen.

Gemäß dieser Richtlinie muss die Treibhausgasemissionseinsparung durch Biokraftstoffe über deren Lebenszyklus<sup>4</sup> berechnet mindestens 35% betragen. Ab dem 1. Jänner 2017 müssen Einsparungen von 50% und bei Anlagen, die ihre Produktion nach diesem Stichtag aufnehmen, Einsparungen von mindestens 60% erzielt werden.

### GESETZLICHE RAHMENBEDINGUNGEN IN ÖSTERREICH

Die EU-Biokraftstoffrichtlinie wurde in Österreich durch eine Substitutionsverpflichtung im Rahmen der Novelle der Kraftstoffverordnung im November 2004 in nationales Recht umgesetzt, wobei die österreichischen Ziele ambitionierter gesteckt wurden als von der Europäischen Union vorgeschrieben.

Substitutionsziele gemäß EU-Biokraftstoffrichtlinie 2003/30/EG bzw. Richtlinie 2009/28/EG und österreichischer Kraftstoffverordnung 2004:

Zieljahr	EU	Österreich
2005	2,0%	2,5%
2007		4,3%
2008		5,75%
2010	5,75%	
2020	10%	

In Österreich müssen bereits seit 1. Oktober 2008 5,75% des Gesamtenergieinhalts<sup>5</sup> aller in Verkehr gebrachten Kraftstoffe durch biogene Treibstoffe substituiert werden. Zur Erreichung des vorgeschriebenen Substitutionszieles können sowohl Biokraftstoffe, wie reiner Biodiesel und der umweltfreundliche Kraftstoff SuperEthanol E85, der aus bis zu 85% Bioethanol und dem Rest Benzin besteht, als auch den Kraftstoffsorten Diesel und Benzin beigemischte Mengen biogener Treibstoffe herangezogen werden.

Die österreichische Substitutionsverpflichtung von 5,75% des Energieinhaltes der in Verkehr gebrachten Kraftstoffe wird im Moment durch einen höheren Beimischungsprozentsatz von Biodiesel zu Diesel erreicht. Konkret werden dem an österreichischen Tankstellen abgegebenen Dieselkraftstoff derzeit 6,3 Energieprozent Biodiesel beigemischt. Da in Österreich eine Kraftstoffnorm für eine Beimischung von 5 Energieprozent von Bioethanol zu Benzin fehlt, werden Benzin nur rund 3,4 Energieprozent Bioethanol (das entspricht rund 5 Volumsprozent) beigemischt.

Die Erreichung des Substitutionszieles wird mit einem steuerlichen Anreiz unterstützt: Der biogene Anteil der Treibstoffe wurde von der Mineralölsteuer befreit. Daher gibt es seit Oktober 2007 die Möglichkeit einer Mineralölsteuerspreizung für Benzin, das heißt bei Beimischung von mindestens 4,4% biogenem Treibstoff, berechnet auf Basis des Volumens, wird eine Mineralölsteuerreduktion von 33 € pro 1.000 Liter gewährt.

#### Benzinverbrauch in Österreich

*In Österreich lag der Benzinverbrauch im Jahr 2008 bei rund 1,84 Mio. t (2,47 Mio. m<sup>3</sup>) bei einem gesamten nationalen Kraftstoffverbrauch von rund 7,92 Mio. t. Um die seit 1. Oktober 2008 festgelegte Menge von 5,75% des Benzinverbrauches, gemessen am Energieinhalt, zu substituieren, benötigt man rund 165.000 t bzw. 8,4 Volumsprozent bzw. 208.000 m<sup>3</sup> Bioethanol. Dies entspricht der Kapazität der Bioethanolanlage in Pischelsdorf.*

<sup>4</sup> Berechnung von Lebenszyklusanalysen: siehe Seite 12 ff.

<sup>5</sup> Umrechnungsfaktoren von Gewicht, Volumen und Energieinhalten von flüssigen Treibstoffen: siehe Glossar Seite 26

### GESETZLICHE RAHMENBEDINGUNGEN IN UNGARN

Seit 1. Juli 2009 besteht in Ungarn eine Beimischungsverpflichtung von 3,1 Energieprozent von Bioethanol zu Benzin, wobei mindestens 4,8 Volumsprozent beizumischen sind, andernfalls ist eine erhöhte Mineralölsteuer zu entrichten.



*„Bioethanol aus nachhaltiger Produktion aus den AGRANA-Werken in Österreich und Ungarn leistet mit einer Einsparung von rund 50% der Treibhausgasemissionen gegenüber der gleichen Energiemenge Benzin bereits heute einen wichtigen Beitrag zur Erreichung von Österreichs Klimaschutzziele im Verkehrsbereich. Darauf sollte man nicht verzichten.“*

**Johann Marihart**

Vorstandsvorsitzender AGRANA Beteiligungs-AG

### AGRANA ist überzeugt von Bioethanol

*AGRANA setzt sich analog zum deutschen Modell für die Anhebung des Substitutionszieles für biogene Treibstoffe im Ausmaß von 6,25% bis zum Jahr 2010 und eine möglichst schnelle Erhöhung auf 10% in Österreich ein. AGRANA unterstützt weiters den Ausbau des SuperEthanol E85-Tankstellennetzes und befürwortet die Forcierung von SuperEthanol E85-tauglichen Fahrzeugen in der öffentlichen Beschaffung.*

*„Besonders im Verkehrsbereich bedarf es noch einer großen, gemeinsamen Anstrengung, um die Klimaziele zu erreichen. Der Umstieg auf alternative Antriebe spielt da eine ganz zentrale Rolle. Um den zu beschleunigen, fördern wir einerseits die Flottenumstellung und im Rahmen der Bundesumweltförderung andererseits auch die Neuerrichtung oder Umrüstung von Tankstellen für alternative Treibstoffe.“*

**Niki Berlakovich**

Bundesminister für Land- und Forstwirtschaft,  
Umwelt und Wasserwirtschaft

## BIOETHANOLPRODUKTION IM AGRANA-WERK IN PISCHELSDORF|ÖSTERREICH

AGRANA hat im niederösterreichischen Pischelsdorf eine Treibstoff-Bioethanolanlage errichtet, die im Juni 2008 in Betrieb genommen wurde. Der Standort im Industriegebiet Pischelsdorf wurde aufgrund seiner Lage im Herzen des Rohstoffanbaugebietes, seiner ausgezeichneten Anbindung an die Donau, Bahn und Straße sowie seiner idealen Energieversorgungsmöglichkeiten gewählt. Die Bioethanolanlage verfügt über zwei Versorgungssysteme: Ein nahe gelegenes kalorisches Kraftwerk und eine thermische Abfallverwertungsanlage des EVN-Konzernes liefern den erforderlichen Heizdampf.

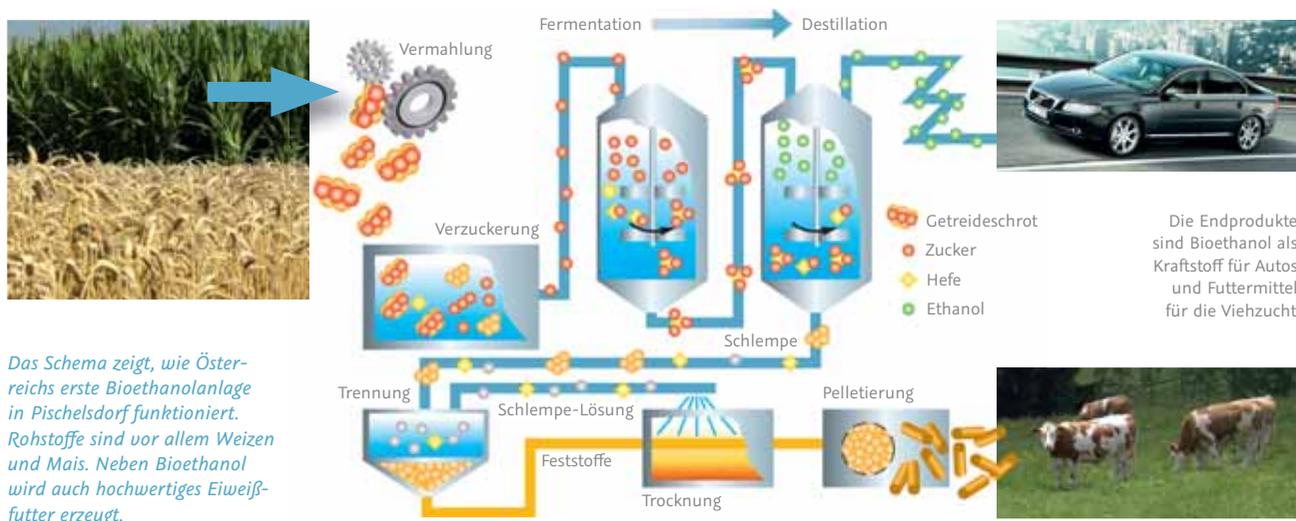
Im Werk Pischelsdorf können jährlich aus bis zu 620.000 t Getreide bis zu 240.000 m<sup>3</sup> bzw. 190.000 t Bioethanol hergestellt werden. Neben Bioethanol werden pro Jahr auch bis zu 190.000 t hochwertiges Eiweißfuttermittel DDGS (Distiller's Dried Grain with Solubles), das AGRANA unter der Marke ActiProt® vertreibt, erzeugt. Dieses hochwertige, zertifiziert gentechnikfreie Eiweißfuttermittel trägt zur Wirtschaftlichkeit

der Bioethanolproduktion bei. Die Produktionsmenge ersetzt bis zu einem Viertel österreichischer Sojaimporte aus Übersee, deren Gentechnikfreiheit nicht mehr gewährleistet ist.

## Produktion von Bioethanol aus Getreide

Im Zuge des Wachstums der Rohstoffe wird CO<sub>2</sub> in Stärke oder Zucker umgewandelt und in der Biomasse der Pflanzen gespeichert. Bei der Verarbeitung im Bioethanolwerk wird dieser Zucker in Alkohol umgewandelt. Der Produktionsprozess vom Rohstoff bis zum Endprodukt Bioethanol dauert einige Tage und durchläuft mehrere Stationen.

Getreide für die Bioethanolherzeugung verfügt im Gegensatz zu Getreide, das in der Lebensmittelproduktion eingesetzt wird, über einen niedrigeren Proteingehalt. Spezielle Ethanolweizensorten sind aufgrund ihres hohen Stärkegehaltes für die Herstellung von Bioethanol besonders geeignet. Derzeit werden in der Anlage in Pischelsdorf hauptsächlich Weizen und Mais, aber auch Triticale verarbeitet.



Nach der Anlieferung mit Schiff, Bahn und LKW in das Bioethanolwerk werden die Rohstoffe gewogen und einer strengen Qualitätskontrolle unterzogen. Dazu werden Stichproben entnommen und im unmittelbar angrenzenden Labor sofort untersucht.

Zuerst erfolgt die automatische Bestimmung von Feuchte-, Stärke- und Proteingehalt sowie des Hektolitergewichtes. Danach wird der Rohstoff im Rahmen einer visuellen Kontrolle auf Verunreinigungen und Schädlinge untersucht. Zusätzlich testet man die Probe noch auf Pilzgifte. Bei Mais wird auch ein Gentest durchgeführt. Sobald diese Überprüfung abgeschlossen ist, werden Rückstellmuster archiviert und die Rohstoffe können abgeladen werden, um in Rohstoffsilos auf ihren Einsatz zu warten.

Das Bioethanolwerk Pischelsdorf arbeitet mit Trockenvermahlungstechnologie. Entsprechend dem Bedarf werden die Rohstoffe in Hammermühlen gemahlen und kommen sodann in die Einmischung, wo man Wasser, Enzyme und Nährstoffe zusetzt. Enzyme sind Eiweißmoleküle, die als Katalysator chemische Reaktionen beschleunigen und die Stärke in Zuckermoleküle zerlegen.



Im ersten Schritt, der Verflüssigung, werden die Stärkemoleküle, bestehend aus langen Glukoseketten, in kurze Fragmente zerlegt. Anschließend wird die verflüssigte Maische abgekühlt und der Fermentation zugeführt.

Im zweiten Schritt, der gleichzeitigen Verzuckerung und Fermentation, dienen die einzelnen Glukosemoleküle der zugesetzten Hefe als Nährboden, welche unter Luftabschluss Bioethanol produziert. Nachdem dieser Prozess abgeschlossen ist, wird mittels Destillation der Alkohol durch Erhitzung aus der vergorenen Maische abgetrennt.

Da mittels Destillation nur ein Alkoholgehalt von maximal 96,4% erreicht werden kann, erfolgt noch eine Restwasserentfernung mit Hilfe von Molekularfiltern. Dadurch erhöht sich der Ethanolgehalt auf mehr als 99% und der Wassergehalt sinkt auf unter 1%.

Der so gewonnene „absolute“ Alkohol wird abgekühlt und in Tanks gelagert. Von diesem Zwischenlager wird das Bioethanol mit Bahnkesselwaggons an die Abnehmer, vor allem die Mineralölindustrie zur Beimischung zu Benzin, geliefert.

#### *Das AGRANA-Bioethanolwerk in Pischelsdorf*

- *Investitionssumme: ca. 125 Mio. €*
- *Nennkapazität: 240.000 m<sup>3</sup> bzw. 190.000 t Bioethanol/Jahr*
- *Mitarbeiter: ca. 80*
- *Rohstoffeinsatz: Bis zu 620.000 t Getreide (vor allem Mais und Weizen)*
- *Nebenprodukt: Bis zu 190.000 t hochwertiges, gentechnik-freies Eiweißfuttermittel, das unter dem Namen ActiProt® vertrieben wird; Ersatz von rund einem Viertel der österreichischen Sojaeiweißimporte aus Übersee*

### Produktion des hochwertigen Eiweißfuttersmittels ActiProt®

Die im Prozess anfallende Schlempe wird mit Zentrifugen in feste Reststoffe und Restschlempe zerlegt. Die festen Reststoffe werden direkt getrocknet, während die mittels Zentrifugen abgetrennten flüssigen Anteile zuerst noch zu einer sirupartigen Konsistenz eingedickt werden. Beides wird gemischt, getrocknet und pelletiert, um als hochwertiges, gentechnikfreies Eiweißfuttersmittel ActiProt® mit einem Eiweißgehalt von mindestens 30% in der Tierzucht zur Fütterung von Rindern, Schweinen und Geflügel zum Einsatz zu kommen.

Das nach ISO 9001, nach dem Futtermittelstandard QS und zur Erkennung gentechnisch veränderter Organismen (GVO) zertifizierte Betriebslabor Pischelsdorf entnimmt zur Qualitätssicherung Proben aus dem ganzen Produktionsablauf. Vor Auslieferung der beiden Endprodukte Bioethanol und dem Futtermittel ActiProt® werden noch einmal Muster genommen, kontrolliert und archiviert.

### BIOETHANOLERZEUGUNG IM HUNGRANA-WERK IN SZABADEGYHÁZA/UNGARN

Die HUNGRANA Kft. in Szabadegyháza, an der AGRANA eine 50%-Beteiligung hält, produziert in einer kombinierten Stärkeverarbeitungsfabrik Isoglukose<sup>6</sup> und Bioethanol mit einer Kapazität von bis zu 187.000 m<sup>3</sup> pro Jahr. Als Nebenprodukte der Isoglukose- und Bioethanolproduktion werden Maiskeime, Maiskleber und Futtermittel für die Tierzucht hergestellt.

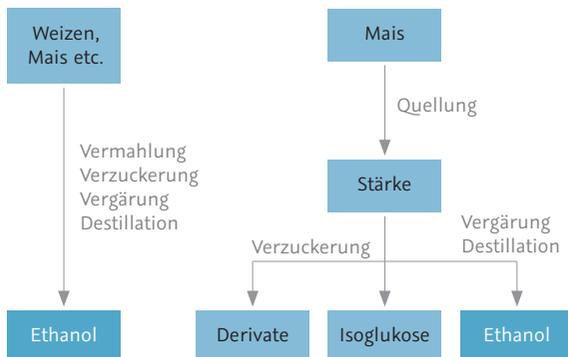
Die Anlage wird mit der sogenannten Nassvermahlungstechnologie betrieben.

Als Rohstoff wird bei HUNGRANA ausschließlich Mais verwendet, wobei vier Monate des Jahres erntefrischer, sogenannter Nassmais, den Rest des Jahres Trockenmais verarbeitet wird.

Das im HUNGRANA-Werk in Szabadegyháza produzierte Bioethanol wird ebenfalls im Rahmen der EU-Richtlinie zur Substitution von Benzin verwendet und entspricht einem Anteil von rund 6,2 Energieprozent am gegenwärtigen ungarischen Benzinverbrauch.

Trockenvermahlung  
 AGRANA Pischelsdorf

Nassvermahlung  
 HUNGRANA Szabadegyháza



<sup>6</sup> Isoglukose ist ein aus Maisstärke hergestelltes zähflüssiges Verzuckerungsprodukt, das bei einem Fruktosegehalt von 42% der Süße von Zucker entspricht und daher als Zuckersubstitut verwendet wird.

# ÜBERPRÜFUNG DER NACHHALTIGKEIT DER BIOETHANOLPRODUKTION

## IM RAHMEN VON LEBENSZYKLUSANALYSEN

12

### METHODIK DER LEBENSZYKLUSANALYSE

Um die Nachhaltigkeit der Bioethanolerzeugung in den AGRANA-Anlagen zu überprüfen, erstellte das Institut für Energieforschung der Joanneum Research Forschungsgesellschaft Lebenszyklusanalysen. Dabei handelt es sich um Energie- und Treibhausgasbilanzen („Ökobilanzen“) für das AGRANA-Werk in Pischelsdorf und die HUNGRANA-Anlage in Szabadegyháza.

Gemäß der Richtlinie des Europäischen Parlaments und des Rates zur Förderung der Nutzung von Energie aus erneuerbaren Quellen muss die Treibhausgasemissionseinsparung durch Biokraftstoffe über deren Lebenszyklus berechnet mindestens 35% betragen. Ab dem 1. Jänner 2017 hat die Einsparung 50% und für Anlagen, die ihre Produktion nach diesem Stichtag aufnehmen, mindestens 60% zu betragen. Zur Berechnung ist die EU-Energieallokationsmethode<sup>7</sup> zu verwenden.

Im Rahmen der Lebenszyklusanalysen werden die Emissionen und der kumulierte Primärenergieaufwand berechnet, die an der Bereitstellung einer bestimmten Transportdienstleistung, erbracht mit einem Bioethanol- bzw. einem Benzin-PKW, beteiligt sind. Für beide Transportdienstleistungen werden alle beteiligten Stoffe und Prozesse erfasst („Von der Wiege bis zur Bahre“), von der Rohstoffentnahme aus der Umwelt bis zur Rückführung von Stoffen und Energie an die Umwelt. Dabei werden sämtliche emissions- und energierelevanten Prozesse im In- und Ausland berücksichtigt, die für den Betrieb von

Fahrzeugen mit Bioethanol notwendig sind. Schließlich werden die Ergebnisse mit den Bilanzen der Bereitstellung und des Einsatzes von Benzin verglichen.

Die Betrachtung des gesamten Lebenszyklus umfasst für Bioethanol die fünf wesentlichen Schritte:

- Anbau und Ernte der Rohstoffe unter Berücksichtigung des Ertrages, des Düngemittel- sowie Maschineneinsatzes,
- Transport der Rohstoffe in die Bioethanolanlage unter Berücksichtigung der Transportart und -distanz,
- Produktion von Bioethanol und dem Nebenprodukt unter Berücksichtigung des Energiemixes von Prozesswärme und Elektrizität, Hilfsstoffen etc.,
- Transport von Bioethanol ins Vertriebsnetz der Tankstellen unter Beachtung der Distanz und Transportart und der
- Verbrennung von Bioethanol im Motor.

### Treibhausgase

Im Rahmen der Gesamt-Treibhausgasemissionen werden die folgenden drei Treibhausgase Kohlendioxid ( $\text{CO}_2$ ), Methan ( $\text{CH}_4$ ) und Distickstoffmonoxid ( $\text{N}_2\text{O}$ ), sogenanntes Lachgas, berücksichtigt. Um diese Treibhausgase zur Berechnung von Gesamtemissionen summieren zu können, werden Methan und Distickstoffmonoxid gemäß ihrem Treibhausgaspotenzial<sup>8</sup> mit bestimmten Faktoren in äquivalente  $\text{CO}_2$ -Mengen umgerechnet:

- 1 kg Methan entspricht 23 kg  $\text{CO}_2$ -Äquivalenten
- 1 kg Distickstoffmonoxid entspricht 296 kg  $\text{CO}_2$ -Äquivalenten



<sup>7</sup> EU-Energieallokationsmethode: siehe Glossar Seite 26

<sup>8</sup> Treibhausgaspotenzial von Gasen: siehe Glossar Seite 26

**LEBENSZYKLUSANALYSE AUF BASIS DER EU-RICHTLINIE ZUR FÖRDERUNG DER NUTZUNG VON ENERGIE AUS ERNEUERBAREN QUELLEN AM BEISPIEL DER AGRANA-BIOETHANOLANLAGE FISCHELSDORF IM DETAIL**

Die Grunddaten zur Berechnung der Bioethanolanlage ergeben sich auf Basis der Anlagenkennzahlen. Mit dem Modell GEMIS (Global Emission Model of Integrated Systems) wurde ausgehend von den generischen Datensätzen für Österreich, ergänzt durch aktuelle Daten aus einschlägigen Forschungsarbeiten, die Lebenszyklusanalyse modelliert und berechnet.

**Energiebedarf**

Ausgehend von der Art und Menge der eingesetzten Endenergieträger Bioethanol, Benzin, Erdgas und Strom werden jene Primärenergienmengen ermittelt, die notwendig sind, um die Endenergieträger bereitzustellen. Der gesamte Primärenergieaufwand umfasst somit alle Energieeinsätze, die mit dem Betrieb der Fahrzeuge mit Bioethanol und Benzin verbunden sind. Der Primärenergieeinsatz für die Transportdienstleistung mit Bioethanol umfasst die bei Anbau und Ernte, dem Transport sowie der Verarbeitung der Rohstoffe und zur Bereitstellung zum Verbrauch von Bioethanol eingesetzte Energie. Für die Transportdienstleistung mit Benzin wird der Energieeinsatz im Rahmen der Exploration und Förderung von Rohöl sowie dessen Verarbeitung zu Benzin und seine Bereitstellung für den Verbraucher berücksichtigt.

Dieser gesamte Primärenergieaufwand wird auch als „Kumulierter Energie-Aufwand“ (KEA) bezeichnet. Bei den Primärenergieträgern werden Rohöl, Erdgas, Kohle, Wasserkraft, Biomasse, sonstige erneuerbare Energieträger (z. B. Wind und Sonnenenergie) sowie sonstige Energieträger (z. B. Abfälle) erfasst.

**Modellierung der Lebenszyklusanalyse<sup>9</sup>**

Da die beiden Transportsysteme Bioethanol und Benzin miteinander verglichen werden, muss neben der Bereitstellung derselben Transportdienstleistung auch dieselbe Menge an Futtermitteln sowie die Nutzung der landwirtschaftlichen Flächen festgelegt werden. Die Berücksichtigung der bei der Bioethanolerzeugung anfallenden Nebenprodukte (z. B. DDGS) erfolgt durch die EU-Energieallokationsmethode. Dabei werden die anfallenden Treibhausgasemissionen zwischen dem Biotreibstoff und den Nebenprodukten nach Maßgabe ihres Energiegehaltes aufgeteilt. Bei der landwirtschaftlichen Rohstoffgewinnung wurde angenommen, dass das Stroh am Feld bleibt und in den Boden eingearbeitet wird.

**Datengrundlagen**

Einsatzziffer Weizen pro m <sup>3</sup> Bioethanol (70% Stärke in der Trockensubstanz, 14% Wassergehalt)	2,50 t
Einsatzziffer Mais pro m <sup>3</sup> Bioethanol (72% Stärke in der Trockensubstanz, 14% Wassergehalt)	2,43 t
Heizwert Bioethanol pro Liter	21,20 MJ
Heizwert Bioethanol und DDGS pro Liter	31,70 MJ

Der Energieinhalt von 240.000 m<sup>3</sup> Bioethanol pro Jahr beträgt 5,1 PJ<sup>10</sup> pro Jahr, was etwa 6,1% des derzeitigen österreichischen Benzinverbrauches von 83,1 PJ pro Jahr entspricht. Bei gleicher Energieeffizienz der Fahrzeuge mit Benzin und Bioethanol können somit 5,1 PJ Benzin pro Jahr im Verkehrssektor ersetzt werden.

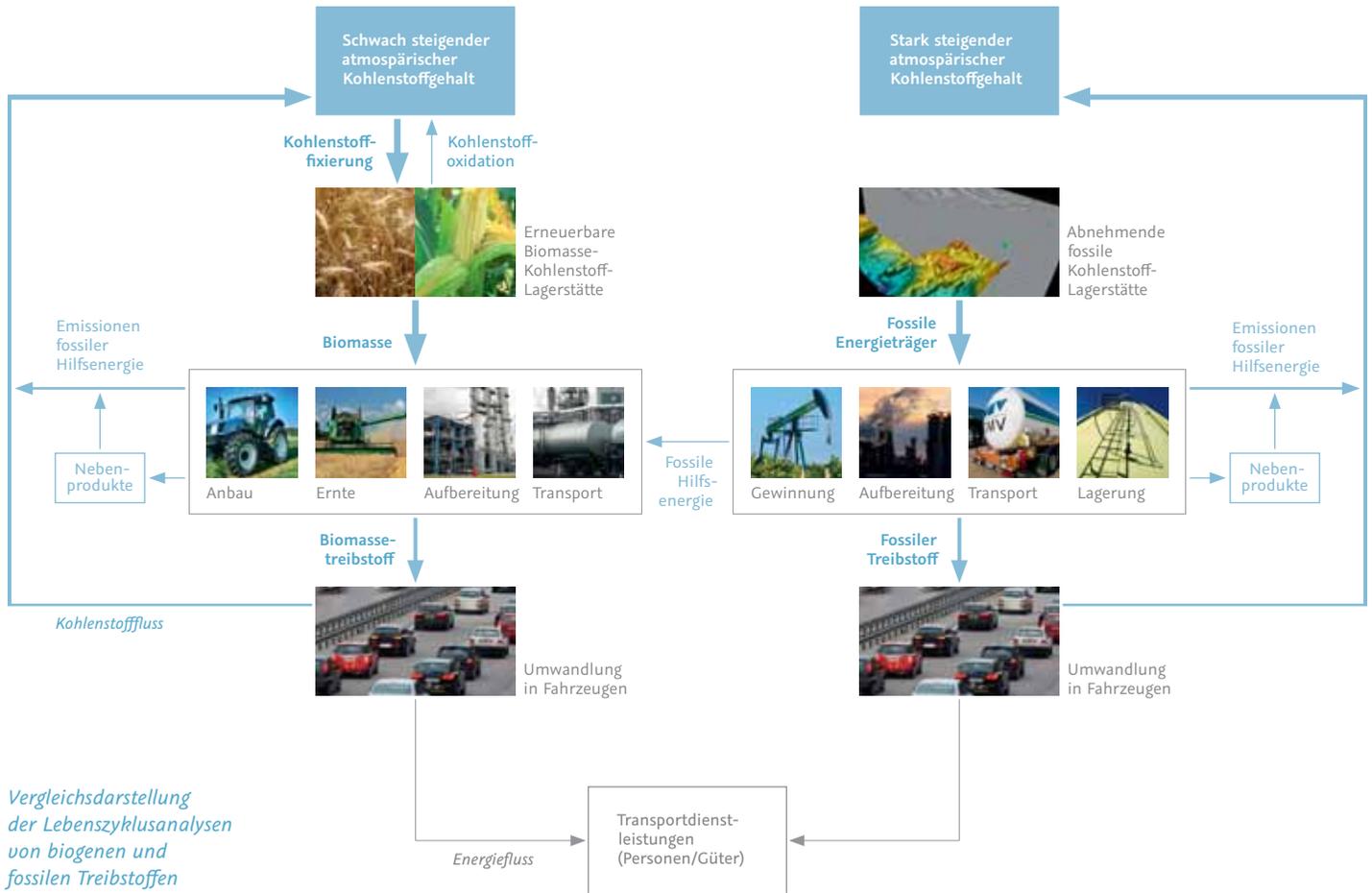
Der Treibstoffbedarf für den Benzin- und Bioethanol-PKW (z. B. FFV) wurde mit 0,7 kWh/PKW-km angenommen. Die Transportdienstleistung beträgt daher bis zu 2 Mrd. PKW-km pro Jahr.

<sup>9</sup> Modellierung der Lebenszyklusanalyse: siehe Glossar Seite 26

<sup>10</sup> Umrechnungstabelle für Energieinhalte: siehe Glossar Seite 26

BIOENERGIESYSTEM

FOSSILES ENERGIESYSTEM



Vergleichsdarstellung der Lebenszyklusanalysen von biogenen und fossilen Treibstoffen  
 Quelle: Joanneum Research Forschungsgesellschaft mbH

## ENERGIEBILANZ

Im Rahmen der Erzeugung von 240.000 m<sup>3</sup> Bioethanol pro Jahr ergibt sich bei der Verwendung von 100% Trockenmais als Rohstoff ein kumulierter fossiler Primärenergieaufwand über den gesamten Lebenszyklus von etwa 530 GWh pro Jahr bzw. 7,95 MJ pro Liter Bioethanol. Den größten fossilen Energieaufwand verursachen dabei mit 12% der Anbau und die Ernte der Rohstoffe und mit ca. 66% die Verarbeitung in der Bioethanolanlage. Dem steht ein Heizwert des erzeugten Bioethanols von 1.413 GWh pro Jahr bzw. 21,2 MJ pro Liter Bioethanol gegenüber. Das Verhältnis Energieinhalt des erzeugten Bioethanols zum fossilen Energieeinsatz beträgt daher 2,7.

*Die Energiebilanz zeigt, dass mit einer Einheit fossiler Energie beinahe drei Einheiten erneuerbare Energie aus Bioethanol erzeugt werden können.*

Der fossile Anteil des kumulierten Primärenergieaufwandes bei der Bioethanolerzeugung ist um bis zu 70% geringer als jener des Benzintransportsystemes, da hier nahezu 100% fossile Energie eingesetzt wird. Würde man das bei der Bioethanolerzeugung produzierte Nebenprodukt DDGS zur Prozesswärmegewinnung einsetzen, könnten sogar 85% der fossilen Energie eingespart werden, wobei aufgrund der Qualität des Nebenproduktes die Verfütterung ökonomisch sinnvoller ist. Das bedeutet, dass durch 1 Liter Bioethanol 0,5 bis 0,7 Liter Benzin eingespart werden können.

## TREIBHAUSGASBILANZ

Die Ergebnisse der Lebenszyklusanalyse für die Treibhausgasemissionen wurden auch nach dem Ort und dem Wirtschaftssektor der Emissionen aufgeschlüsselt (Österreich, Ausland, Österreich-Transportsektor, Industriesektor). Die Treibhausgasemissionen, berechnet in CO<sub>2</sub>-Äquivalenten, wurden für jeden Ort und für jeden der Prozessschritte, wie Anbau und Ernte der Rohstoffe, Transport zur Bioethanolanlage, Verteilung an die Tankstellen sowie Verbrennung im PKW-Motor nach der Treibhauswirkung von Kohlendioxid (CO<sub>2</sub>), Methan (CH<sub>4</sub>) und Distickstoffmonoxid (N<sub>2</sub>O) berechnet.

## Treibhausgasemissionen für das Transportsystem Benzin

Das Transportsystem Benzin verursacht über den gesamten Lebenszyklus etwa 484.000 t CO<sub>2</sub>-Äquivalente an Emissionen bzw. 95 g CO<sub>2</sub>-Äquivalent/MJ. Davon werden im Transportsektor in Österreich 398.000 t CO<sub>2</sub>-Äquivalent emittiert.

## Treibhausgasemissionen für das Transportsystem Bioethanol

Das Transportsystem Bioethanol verursacht, da das Nebenprodukt DDGS als Futtermittel eingesetzt wird, über den gesamten Lebenszyklus 236.000 bis 258.000 t CO<sub>2</sub>-Äquivalente an Emissionen bzw. 46 bis 51 g CO<sub>2</sub>-Äquivalente/MJ in Abhängigkeit des eingesetzten Rohstoffmixes. Davon werden im Transportsektor in Österreich 18.000 t CO<sub>2</sub>-Äquivalente emittiert.

Je nach Rohstoffeinsatz in der Bioethanolanlage Pischelsdorf ergeben sich folgende konkrete Einsparungen bei Treibhausgasemissionen durch den Ersatz des Energieinhaltes eines Liters Benzin durch Bioethanol:

Rohstoffeinsatz für die Bioethanolerzeugung	Treibhausgaseinsparung bei Verwendung von Bioethanol statt Benzin
100 % Weizen	51–53 %
100 % Nassmais	57–58 %
100 % Trockenmais	52–53 %

*Diese Ergebnisse zeigen, dass die laut der Richtlinie gegenwärtig geforderte Mindesteinsparung bei Bioethanol aus allen betrachteten Rohstoffen von 35%, und auch die ab dem 1. Jänner 2017 geforderte Einsparung von 50%, schon heute erreicht wird.*

Insgesamt ergibt sich durch den Einsatz des in Pischelsdorf produzierten Bioethanols eine Einsparung im Transportsektor in Österreich von 380.000 t CO<sub>2</sub>-Äquivalent pro Jahr bzw. von 1,58 kg CO<sub>2</sub>-Äquivalent Emissionen pro Liter Bioethanol.

Die Auswertungen im Rahmen der Lebenszyklusanalyse unterstellen die gleiche Energieeffizienz der Fahrzeuge mit Benzin und Bioethanol (isokalorische Benzinsubstitution). Eine mögliche Wirkungsgradsteigerung im Ottomotor bei Bioethanoleinsatz wurde in den obigen Werten nicht berücksichtigt. Laut Untersuchungen der Technischen Universität Wien kann zusätzlich bei Verwendung von SuperEthanol E85 eine Verbesserung des Wirkungsgrades von durchschnittlich 5%, im oberen Lastbereich auch über 10% bei modernen Auflademotoren erreicht werden.

#### **ERGEBNIS DER LEBENSZYKLUSANALYSE DER HUNGRANA-BIOETHANOLANLAGE IN SZABADEGYHÁZA AUF BASIS DER EU-RICHTLINIE ZUR FÖRDERUNG DER NUTZUNG VON ENERGIE AUS ERNEUERBAREN QUELLEN**

Für die Lebenszyklusanalyse der HUNGRANA-Bioethanolanlage in Szabadegyháza wurden alle standortrelevanten Daten der Bioethanolproduktion von HUNGRANA zur Verfügung gestellt. Die weiteren notwendigen Daten waren generische Daten aus dem ungarischen Datenbestand in GEMIS.

Die Lebenszyklusanalyse für die HUNGRANA-Ethanolanlage geht durch die kombinierte Isoglukose- und Bioethanolherstellung von einer Bioethanolerzeugung von 180.000 m<sup>3</sup> pro Jahr aus, weil durch die kombinierte Nutzung nicht ganzjährig das gesamte theoretische Bioethanolproduktionspotenzial ausgeschöpft werden kann. Diese jährliche Bioethanolproduktionsmenge entspricht einem Energieinhalt von 3,8 PJ. Sie wird im Rahmen der EU-Richtlinie zur Substitution von Benzin verwendet und entspricht einem Anteil von rund 6,2 Energieprozent am gegenwärtigen ungarischen Benzinverbrauch von 61,0 PJ pro Jahr.

Als Nebenprodukt der Ethanolproduktion wird bei HUNGRANA ebenfalls Futtermittel produziert und in der Berechnung berücksichtigt. Als Rohstoff für die kombinierte Isoglukose- und Bioethanolanlage wird vier Monate des Jahres erntefrischer Mais, die restlichen acht Monate Trockenmais verarbeitet.

#### **TREIBHAUSGASBILANZ**

Die Treibhausgasemissionen von Kohlendioxid (CO<sub>2</sub>), Methan (CH<sub>4</sub>) und Distickstoffmonoxid (N<sub>2</sub>O) werden auch für das bei HUNGRANA erzeugte Bioethanol berechnet. Die wesentlichen Emissionen werden im Lebenszyklus dokumentiert und mit jenen von Benzin verglichen. Auf Basis der genannten Ausgangsannahmen ergeben sich für die HUNGRANA-Bioethanolproduktion folgende Ergebnisse:

##### **Treibhausgasemissionen für das Transportsystem Benzin**

Die Gesamtemissionen bei der Nutzung von Benzin betragen 90,9 g CO<sub>2</sub>-Äquivalent/MJ, wovon 74,4 g CO<sub>2</sub>-Äquivalent/MJ durch das Fahrzeug emittiert werden und 16,5 g CO<sub>2</sub>-Äquivalent/MJ bei der Versorgung der Tankstellen mit Benzin.

##### **Treibhausgasemissionen für das Transportsystem Bioethanol**

Die Gesamtemissionen bei Bioethanol betragen bei Berechnung auf Basis der Energieallokationsmethode 37,3 g CO<sub>2</sub>-Äquivalent/MJ, wobei die Emissionen durch das Fahrzeug zu vernachlässigen sind. Beim Anbau der Rohstoffe werden 13,3 g CO<sub>2</sub>-Äquivalent/MJ, bei Transport und Verarbeitung sowie der Verteilung von Bioethanol an die Tankstellen 24,0 g CO<sub>2</sub>-Äquivalent/MJ emittiert.

Bei der Berechnung der Einsparung des Transportsystems Bioethanol gegenüber Benzin werden somit 59% Treibhausgasemissionen eingespart.

*Daher übertreffen die Gesamt-Treibhausgasemissionseinsparungen beim Einsatz von im HUNGRANA-Werk erzeugtem Bioethanol bereits heute die nach der EU-Richtlinie im Jahr 2017 geforderte Einsparung von 50%.*

# FUTTERMITTEL ALS NEBENPRODUKT DER BIOETHANOLHERSTELLUNG

## ACTIPROT® – GENTECHNIKFREIE UNABHÄNGIGKEIT AUS ÖSTERREICH

ActiProt® wird als Nebenprodukt der Bioethanolanlage im AGRANA-Werk Pischelsdorf seit Juni 2008 vor allem aus den Rohstoffen Weizen und Mais erzeugt. In einem der Bioethanolproduktion nachgelagerten Prozess werden die bei der Bioethanolherstellung anfallenden festen Reststoffe, die sogenannte Schlempe, getrocknet und danach mit den auf Sirupkonsistenz eingedickten flüssigen Reststoffen gemischt, getrocknet und pelletiert.

Für das AGRANA-Produkt ActiProt® gilt Gentechnikfreiheit als oberste Prämisse. ActiProt® kann als „nicht kennzeichnungspflichtiges“ Produkt nach EU-Verordnung 1830/2003 und 1829/2003 für die gentechnikfreie Erzeugung von Lebensmitteln eingesetzt werden und ist laut Kodex-Richtlinie zur Herstellung gentechnikfreier Lebensmittel geeignet, was die wesentliche Voraussetzung für den Einsatz in der Milchviehfütterung darstellt.



Von der Rohstoffanlieferung bis zur Abgabe des pelletierten Eiweißfutters werden strenge qualitätssichernde Maßnahmen gesetzt, die durch die ISO-Zertifizierung nach DIN EN ISO 9001:2000 und die Zertifizierung nach dem Futtermittelstandard QS dokumentiert sind. Das Mykotoxin-Monitoring der Rohstoffbasis und des Endproduktes ActiProt® garantiert die Einhaltung der geforderten Richtwerte für Futtermittel und einen risikofreien Einsatz in der Rinder- und Schweinefütterung.

### Stärken von ActiProt® in der Tierfütterung

*ActiProt® enthält mindestens 30% Rohprotein im Handelsprodukt. Der hohe Anteil an pansenstabilem, unverdaulichem Protein (45% UDP<sup>11</sup>), die uneingeschränkte Schmackhaftigkeit und ein höherer Rohfettgehalt als in Sojaschrot zeichnen ActiProt® als ideale Eiweißquelle für Milch- und Mastriind aus. Zusätzlich kann durch den Einsatz von ActiProt® die Grundfutteraufnahme gesteigert werden. Die Schlempe aus der Bioethanolproduktion kann in der Wiederkäuerfütterung hinsichtlich der Eiweißergänzung bedarfsdeckend eingesetzt werden. (Quelle: Wiedner, 2008. Wie passt ActiProt in die Ration? Die Landwirtschaft, Schwerpunkt Fütterung, 4–6).*

*In vielen Ländern wird Schlempe seit Jahrzehnten in der Schweinefütterung eingesetzt. Aus den Ergebnissen der Versuche der Universität für Bodenkultur, aus der Literatur und den Praxiserfahrungen österreichischer Betriebe lässt sich ableiten, dass ein kompletter Austausch von Sojaextraktionsschrot durch ActiProt® bei Ergänzung der essentiellen Aminosäuren ohne eine systematische Beeinträchtigung der Mast- und Schlachtleistung bei Gewährleistung einer ausreichenden Futteraufnahme grundsätzlich möglich ist. Der Anteil an Hefeisweiß und Rohfaser in der Schlempe dürfte sich positiv auf den Verdauungstrakt der Mastschweine auswirken. Schließlich kann auch die Erzeugung von gentechnikfreiem Schweinefleisch in Österreich mit ActiProt® als Eiweißquelle zukünftig eine interessante Rolle spielen. In der Geflügelfütterung kann ActiProt® mit bis zu 10% der Gesamtration eingesetzt werden.*

<sup>11</sup> Undigestable Protein

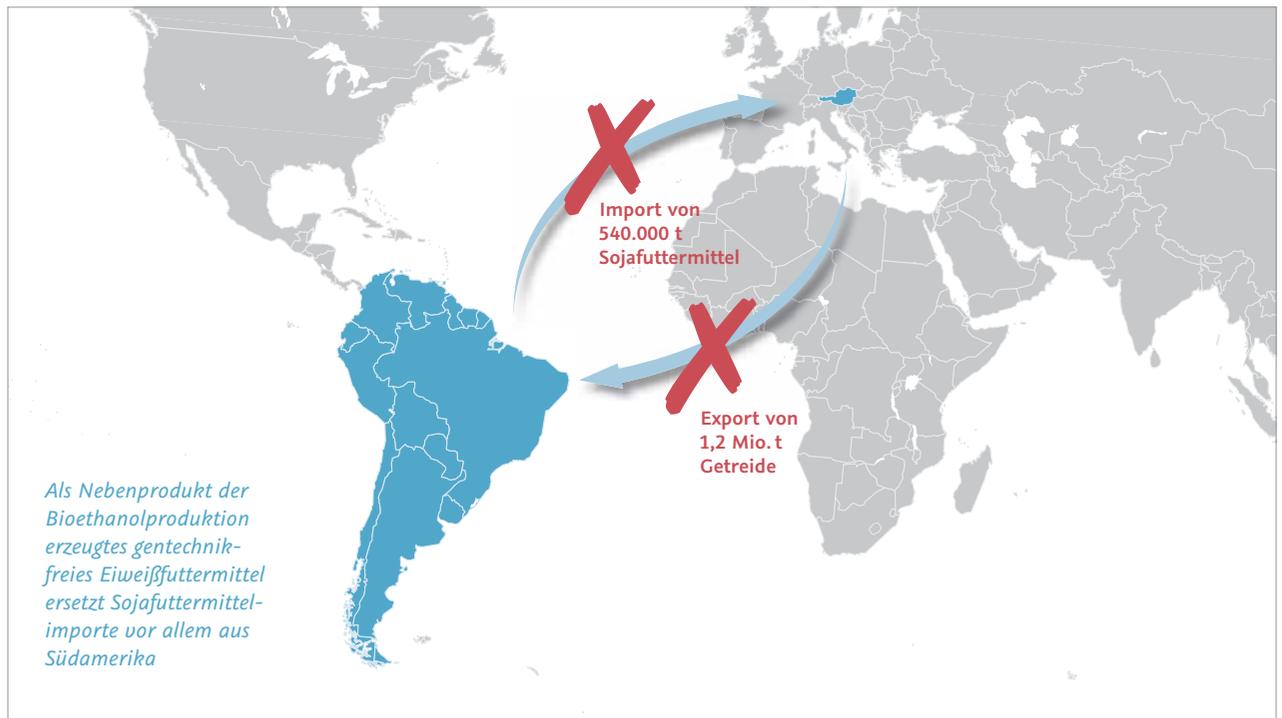
### ActiProt® ersetzt teure Sojafuttermittelimporte aus Übersee

Österreich exportierte im Jahr 2008|09 1,2 Mio. t Getreide, musste im Gegenzug aber 540.000 t Sojafuttermittel importieren. Durch die Bioethanolanlage in Pischelsdorf wird österreichisches Überschussgetreide zu Bioethanol verarbeitet und im gleichen Ausmaß das hochwertige Eiweißfuttermittel ActiProt® erzeugt, das Sojafuttermittelimporte ersetzt und damit in den Sojaerzeugungsländern Flächen für die Lebensmittelproduktion freimacht. Die heimische Bioethanolerzeugung verbessert dadurch auch unsere Handelsbilanz und hält Wertschöpfung und Arbeitsplätze im Land.

*„Ich füttere ActiProt® als alleinige Proteinkomponente seit Herbst 2008. Hohe Leistung auch ohne Soja – nach so einem Futter habe ich gesucht!“*

**Stefan Müllner**

*Fleckviehzüchter in Weiten, Niederösterreich*



## BIOTREIBSTOFFE – FLUCH ODER SEGEN?

Obwohl ein nachhaltiges Energieszenario im 21. Jahrhundert im Bereich der individuellen Mobilität ohne regenerative Energieträger nicht denkbar ist, regen sich immer wieder, meist im Rahmen aktueller Anlässe wie steigender Lebensmittelpreise in den Industrienationen und Hungerkrisen in den ärmsten Ländern der Welt, Zweifel hinsichtlich der ökologischen, ökonomischen und moralischen Vertretbarkeit der Produktion von Biotreibstoffen. Daneben scheinen auch verschiedene Studien ihren Nutzen zur Reduktion von Treibhausgasemissionen in Frage zu stellen.

## Warum es in Europa keine Flächenkonkurrenz von Nahrungsmitteln und Biotreibstoffen gibt

In der europäischen Diskussion um die Erhöhung der Substitutionsverpflichtung von Benzin und Diesel durch Biotreibstoffe wird sehr oft die Frage nach der Flächenkonkurrenz für die Rohstoffe zur Nahrungsmittel- bzw. Energieproduktion gestellt. Dabei muss ganz klar festgehalten werden, dass die Substitution von 10 % fossilen Treibstoffen durch Biotreibstoffe in Europa realistisch und aus europäischen Ressourcen bei Nutzung der bestehenden Agrarflächen machbar ist, ohne dass das europäische Getreideangebot in irgendeiner Weise gefährdet wird.

Ganz im Gegenteil: Viele Agrarflächen lagen bis zur Aufhebung der 10 %-Flächenstilllegung durch die EU-Kommission mit offizieller Wirkung von 1. Jänner 2009 brach. Ohne die Verwertung von Getreideüberschüssen in der Bioethanolproduktion müssten Agrarflächen wieder zwangsweise stillgelegt werden, um Überschüsse zu vermeiden. Durch Bioethanol können europäische Getreideüberschüsse einer sinnvollen Verwendung zugeführt werden. Gleichzeitig kann hochwertiges, gentechnikfreies Eiweißfuttermittel, das Sojafuttermittelimporte aus Übersee ersetzt und damit in den Exportländern Sojaanbauflächen für die Lebensmittelproduktion frei macht, produziert werden.

## Warum Biotreibstoffe auch in Zeiten des Welthungers unter bestimmten Bedingungen moralisch vertretbar sind

Immer wieder gerät die Biotreibstoffproduktion in den Verdacht, hohe Preise für agrarische Rohstoffe auszulösen, die für die Menschen in den Industrienationen zu höheren Ausgaben für Lebensmittel und in den ärmsten, politisch instabilsten Ländern der Welt dazu führen, dass sich viele die Grundnahrungsmittel kaum noch leisten können. Selbstverständlich hat die Ernährung von Menschen immer Vorrang! Dennoch gilt es zu differenzieren:

Ausgangspunkt einer Getreidepreishausse sind meist schlechte Ernten in wichtigen Anbauländern und der dadurch bedingte Fall der internationalen Getreidelagerbestände. Angebotsbedingte Preiserhöhungen werden zudem durch Aktivitäten des internationalen Finanzsektors verstärkt. Dies wurde zuletzt auch im Jahr 2007 deutlich, in dem neben einigen Missernten auch die Vorboten der internationalen Finanzkrise einen wesentlichen Beitrag zum exorbitanten Anstieg der Getreidepreise leisteten. Aufgrund der im Sommer 2007 gestarteten Turbulenzen an den internationalen Finanzmärkten waren viele Milliarden Dollar spekulatives Kapital von den Aktien- und Immobilienmärkten in die Rohstoffmärkte geflossen und hatten eine beispiellose Spekulationswelle ausgelöst. Dadurch wurde ein durch schlechte Ernten bedingter bestehender Preistrend erheblich verstärkt.

Es sind vor allem diese beiden Faktoren, die immer wieder als Preistreiber auf den internationalen Getreidemärkten wirken, und nicht, wie oft fälschlicherweise behauptet, die Produktion von Bioethanol, für die im Jahr 2008 unter Berücksichtigung der erzeugten Futtermittel nur der geringe Anteil von 4 % des Weltgetreideaufkommens eingesetzt wurde.

Grundsätzlich werden in Zeiten hoher Weltmarktgetreidepreise strukturelle Probleme im Agrarsektor besonders deutlich. In den von Hunger am meisten betroffenen Ländern boten in vielen Fällen, neben jahrelangen Bürgerkriegen und korrupten Regimen, international niedrige Agrarpreise jahrzehntelang zu wenige Anreize für dringend notwendige Investitionen in die Landwirtschaft. Dadurch sind viele dieser Länder aufgrund fehlender eigener agrarischer Produktion gezwungen, auch in Zeiten hoher Preise Getreide am internationalen Markt einzukaufen zu müssen.

Dennoch gab und gibt es kein grundsätzliches Mengenproblem der globalen Verfügbarkeit von Nahrungsmitteln. Es gibt genug Lebensmittel für alle auf der Welt. Hunger ist vorrangig ein Problem der Verteilung. Unter geordneten politischen Verhältnissen, der Zurverfügungstellung von Saatgut für die armen Länder und fairen Marktpreisen für lokale Kleinbauern müsste niemand mehr Hunger leiden. Zur künftigen Ernährungssicherung der Weltbevölkerung sind vor allem nachhaltige Produktionsanreize für die landwirtschaftliche Rohstoffproduktion in den Entwicklungsländern erforderlich. Der beste Beweis dafür ist, dass das Hungerproblem schon bestand, bevor die Biotreibstoffproduktion begonnen hat.

Investitionen in die Landwirtschaft in den Entwicklungs- und Schwellenländern sind auch dringend notwendig, um einem anderen Trend Rechnung zu tragen. Der steigende Wohlstand in den Emerging Markets vor allem in Indien und China führt zu einer Veränderung der Ernährungsgewohnheiten. Steigender Wohlstand bedeutet mehr Fleischkonsum. Mehr Nachfrage nach Fleisch führt aber gleichzeitig zu einer Vervielfachung der Nachfrage nach Futtermitteln: für 1 kg Hühnerfleisch sind rund 2 kg Futter notwendig, für 1 kg Rindfleisch 8 kg Futter. Wenn einige hundert Millionen Menschen in Zukunft mehr Fleisch essen, bedeutet dies einen enormen Mehrbedarf an Futtermitteln und damit auch an agrarischen Rohstoffen.

Diesem Argument folgend, muss man auch feststellen, dass im Fall des sogenannten „Welthungers“ sehr oft eine Mangel- bzw. Fehlernährung gemeint ist. Dabei besteht vor allem ein Mangel an Proteinen, weniger ein Mangel an Kohlehydraten. In diesem Fall verkürzt Bioethanol das Nahrungsangebot nicht, denn Bioethanol nutzt lediglich den Kohlehydrat- bzw. Stärkeanteil der Pflanzen, der Proteinanteil wird als Futtermittel eingesetzt.

### Warum die Produktion von Biokraftstoffen ökologisch sinnvoll ist

#### In Sachen Emissionen

Die Grundüberlegungen, die zur Produktion von Biotreibstoffen führten, sind unbestritten: Biotreibstoffe aus regenerativen Rohstoffen wachsen jedes Jahr nach, Erdöl nicht, und die meisten Experten gehen davon aus, dass wir „Peak-Oil“, den Höhepunkt der Ölförderung, soeben überschreiten. Langfristig gibt es neben einer Veränderung des individuellen Mobilitätsverhaltens also keine Alternative zu biogenen Treibstoffen.

Unter ökologisch, ökonomisch und sozial sinnvollen Rahmenbedingungen produziert Bioethanol einen wesentlichen Beitrag zur Verringerung von Treibhausgasemissionen leisten. Grundsätzlich gilt, dass Studien zur Emission von Treibhausgasen durch Biotreibstoffe besonders im Hinblick auf ihre Ausgangsannahmen sowie ihren Gültigkeitsbereich im Einzelfall betrachtet werden müssen.

In der Lebenszyklusanalyse der Grazer Joanneum Research Forschungsgesellschaft für die AGRANA-Bioethanolanlagen in Pischelsdorf und Szabadegyháza wurden alle anfallenden Treibhausgasemissionen berücksichtigt. Trotz dieser Emissionen weist die Treibhausgasbilanz klare Emissionseinsparungen von rund 50% durch den Einsatz von Bioethanol anstelle von Benzin aus.

### In Sachen Regenwaldabholzung

Biotreibstoffe werden immer wieder für die Regenwaldabholzung verantwortlich gemacht. Das oft geäußerte Argument, dass Brasilien massiv Regenwald rodet, um weitere Flächen für den Zuckerrohranbau zur Bioethanolproduktion zu gewinnen, ist nicht nachvollziehbar. Brasilien bebaut derzeit ungefähr eine Ackerfläche von 67 Mio. Hektar, davon rund 8 bis 9 Mio. Hektar mit Zuckerrohr. Das Land verfügt über weiteres Flächenpotenzial von rund 100 Mio. Hektar für die agrarische Nutzung, bestehend aus Brachland und Weideflächen. Brasilien muss daher keinen Regenwald oder Naturschutzgebiete antasten, um weitere Agrarflächen zu erschließen. Zu diesem Ergebnis kommt auch eine Studie des WWF Brasilien aus dem Jahr 2009. Zudem wären die Bedingungen in den Regenwaldgebieten Brasiliens – insbesondere in Amazonien – für die Zuckerrohrproduktion nicht optimal. Nicht zufällig befinden sich die größten Zuckerrohrplantagen viele tausend Kilometer von Amazonien entfernt, weiter südlich, etwa in den Bundesstaaten São Paulo und Rio de Janeiro.



### In Europa gelten andere Rahmenbedingungen

In Europa, insbesondere in Österreich, gelten ohnehin ganz andere Rahmenbedingungen. Alle Nutzpflanzen werden hier unter Einhaltung strenger Umweltkriterien angebaut, auch jene für die Energiegewinnung. In Europa werden keine Wälder für Bioethanol abgeholzt. Energiepflanzen für Bioethanol werden auf bestehenden Flächen bzw. ehemaligen Brachflächen angebaut, die in den letzten Jahren zwangsweise zur Exportbegrenzung stillgelegt waren und 2009 von der EU-Kommission wieder für den landwirtschaftlichen Anbau freigegeben wurden.

### In Sachen Wasserverbrauch

In den gemäßigten Regionen Europas benötigt man normalerweise keine künstliche Bewässerung für die Rohstoffe zur Bioethanolproduktion, das sind vor allem Weizen und Mais. Rechnet man das Regenwasser, das hier im Schnitt auf 1 m<sup>2</sup> Fläche fällt, ergeben sich in etwa die oft in den Medien kolportierten Zahlen von mehreren tausend Litern Wasserverbrauch pro Liter Bioethanol. Dieser Regen würde aber auch auf 1 m<sup>2</sup> Brachfläche fallen. Andere landwirtschaftliche Produkte wie Baumwolle oder Kaffee benötigen ein Vielfaches an Wasser.

Im Herstellungsprozess von Bioethanol werden für 1 Liter Ethanol ca. 6 Liter Wasser verwendet, das jedoch in einem Kreislauf geführt und immer wieder genutzt wird.

*Insgesamt ist die Frage nach dem Fluch oder Segen der Produktion von Biotreibstoffen so zu beantworten, dass eine nachhaltige Produktion von Biotreibstoffen unter ökologisch, ökonomisch und sozial sinnvollen Rahmenbedingungen sehr wohl erfolgen kann. Damit diese Kriterien zu überprüfen sind, ist die Einführung eines internationalen Zertifizierungssystems für Biotreibstoffe, wie von der EU geplant, wesentlich.*

## DIE BEDEUTENDSTEN BIOETHANOLVERBRAUCHER – BRASILIEN UND USA

Bioethanol ist ein erprobter Kraftstoff, der in Brasilien seit Jahrzehnten eingesetzt wird. Aber auch andere Länder wie die USA haben die Vorteile dieses Kraftstoffes erkannt und seinen Einsatz gefördert.

### Brasilien

Das südamerikanische Land nahm im Jahr 1975, nach dem ersten Ölpreisschock, im Rahmen des sogenannten „Proálcool“-Programmes die Produktion von Bioethanol mit 96% Alkoholgehalt aus im Land reichlich vorhandenem Zuckerrohr auf, um von teuren Ölimporten unabhängig zu werden. In den späten 1970er Jahren erlebte Bioethanol in Brasilien einen wahren Boom. Im Rahmen des Förderprogrammes wurde einerseits die Produktion von Alkohol und andererseits von „Alkoholautos“ unterstützt. Darüber hinaus wurde ein flächendeckendes Ethanolversorgungsnetzwerk aufgebaut.

Nachdem der Ölpreis wieder fiel, war Alkohol als Treibstoff selbst in Brasilien nicht mehr wettbewerbsfähig und die Nachfrage nach „Alkoholautos“ brach ein. Der erneute Anstieg der Ölpreise in den letzten Jahren führte zu einer Wiederbelebung der Bioethanolindustrie in Brasilien. Nunmehr setzte man allerdings nicht mehr auf wasserhaltigen Alkohol, sondern auf wasserfreien, welcher dem herkömmlichen Benzin in jedem Verhältnis zugemischt werden kann. Dabei konnte die bestehende Tankstelleninfrastruktur, die in den 1970er Jahren aufgebaut wurde, genutzt werden. Die ersten Flexible Fuel Vehicles (FFVs), die sowohl SuperEthanol E85 als auch Benzin tanken können, wurden entwickelt und produziert. Durch diese Innovation sind jetzt Millionen von Brasilianern auf FFVs umgestiegen, sodass der Autobauer Volkswagen im Jahr 2009 das zweimillionste FFV in Brasilien verkaufte. In Brasilien werden nunmehr so gut wie alle PKW als FFV angeboten.

### USA

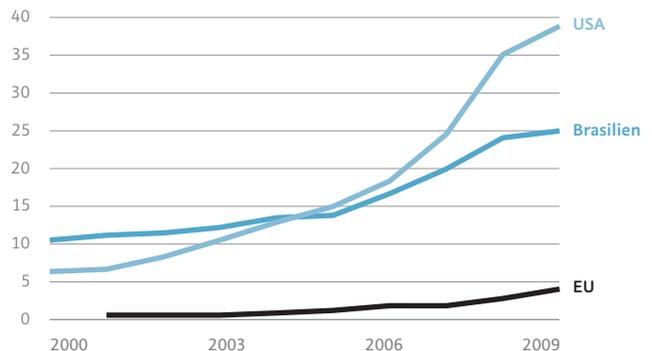
Schon Henry Ford (1863–1947), der große Pionier individueller Mobilität, war von Bioethanol fasziniert. Er hielt es für den Kraftstoff der Zukunft, der zugleich der nordamerikanischen Landwirtschaft neue Wachstumsimpulse geben könne. Das legendäre Ford T-Modell, auch Tin Lizzy genannt, mit dem er die Serienproduktion von Autos revolutionierte, basierte auf der Annahme, dass Bioethanol der Kraftstoff für dieses „Volksauto“ sei.

Seit einigen Jahren werden Biotreibstoffe auch in den USA als Beitrag zur Reduktion der Luftverschmutzung und im Kampf gegen den Klimawandel erkannt. Daher gab der US-Kongress der US Environmental Protection Agency (EPA) den Auftrag, gemeinsam mit dem US-Energieministerium und dem Landwirtschaftsministerium ein Förderprogramm auszuarbeiten.

Der im Mai 2009 beschlossene Renewable Fuel Standard 2 (RFS2) sieht bereits für das Jahr 2009 eine Substitutionsverpflichtung von 11,1 Mrd. Gallonen bzw. 10,21 Volumsprozent durch Biotreibstoffe vor. Bis 2022 soll die Substitutionsverpflichtung auf 36,0 Mrd. Gallonen ansteigen.

### Die größten Bioethanolproduzenten der Welt 2000 bis 2009, in Mrd. Liter

Quelle: F.O. Licht



Die gemäß RFS 2 geforderte prozentuelle Mindestemissionseinsparung von biogenen Treibstoffen gegenüber Benzin im Jahr 2005 auf Basis von Lebenszyklusemissionen beträgt:

Biotreibstoffe der ersten Generation	20% <sup>12</sup>
Biotreibstoffe der zweiten Generation <sup>13</sup>	50%
Biodiesel	50%
Cellulose-Ethanol <sup>14</sup>	60%

Auch in den USA wird Bioethanol im Rahmen der auf der Ebene der Bundesstaaten geregelten Beimischung zu Benzin bzw. als Kraftstoff SuperEthanol E85 verwendet. Eine Beimischung von 10% Ethanol zu Benzin ist in allen Bundesstaaten erlaubt und wird oftmals auch nicht gesondert ausgezeichnet. Für den Einsatz von SuperEthanol E85 wird in den USA noch am Aufbau einer entsprechenden Tankstelleninfrastruktur gearbeitet. Das dichteste E85-Zapfsäulennetz befindet sich im Moment in den Staaten des sogenannten Getreidegürtels.



„Der Einsatz von SuperEthanol E85 stellt einen zukunftssträchtigen Weg dar, die verkehrsbedingten CO<sub>2</sub>-Emissionen auch bei steigendem Verkehrsaufkommen einzuschränken. Der biogene Kraftstoff ermöglicht die Kombination von Ressourcenschonung mit dem Einsatz effizienzsteigernder Motortechnologien wie Downsizing und hohen Aufladegraden.“

**Bernhard Geringer**

Vorstand des Institutes für Verbrennungskraftmaschinen und Kraftfahrzeugbau an der TU Wien

#### Österreichische Bundes-Umweltförderung zur Tankstellenumrüstung

Die österreichische Bundesregierung hat im Frühjahr 2009 eine Förderung zur Umrüstung von Tankstellen für alternative Kraftstoffe eingerichtet. Die Förderung für die Umrüstung einer Zapfsäule auf SuperEthanol E85 liegt bei 4.000 €. Nähere Informationen unter [www.public-consulting.at](http://www.public-consulting.at).

#### Förderungen zum Kauf von FFVs in Österreich

Neben dem Vorteil der geringeren Kosten von Bioethanol profitiert man bei einem FFV-Kauf auch von einer um 500 € geringeren Normverbrauchsabgabe. Daneben gewähren einige Bundesländer, wie z. B. Niederösterreich, Förderungen für die Neuanschaffung bzw. die Umrüstung von PKWs auf SuperEthanol E85-Betrieb. Auch im Finanzierungsbereich gewährt zum Beispiel Raiffeisen Leasing einen Bonus von 300 € für FFVs (Stichtag: 30.9.2009).

<sup>12</sup> Für Anlagen, deren Bau nach dem 19. Dezember 2007 begonnen wurde

<sup>13</sup> Biotreibstoffe der zweiten Generation: siehe Seite 25

<sup>14</sup> Cellulose-Ethanol: siehe Seite 25

## HÖHERE MOTORLEISTUNG BEI GUTEM GEWISSEN

Bioethanol als Kraftstoff, entweder als Beimischung zu Benzin oder als neuer Kraftstoff SuperEthanol E85, führt grundsätzlich zu einer Verbesserung der Motorleistung und zu einer Reduktion der Treibhausgasemissionen, wie eine Studie des Institutes für Verbrennungskraftmaschinen und Kraftfahrzeugbau der TU Wien belegt.

## Neuer Kraftstoff SuperEthanol E85

SuperEthanol E85 ist ein umweltfreundlicher Kraftstoff, der in der Sommerqualität aus bis zu 85% Bioethanol und dem Rest Benzin, im Winter aufgrund der Treibstoffeigenschaften aus bis zu 75% Bioethanol und Benzin besteht. Um SuperEthanol E85 einsetzen zu können, braucht man ein sogenanntes Flexible Fuel Vehicle (FFV). Daneben können auch moderne Benzinmotoren durch den Einbau eines elektronischen Steuerungselementes umgerüstet werden.

## Flexible Fuel Vehicles (FFVs)

FFV-Fahrzeuge unterscheiden sich nur sehr geringfügig von herkömmlichen Benzinmotoren. Sie können sowohl mit SuperEthanol E85 als auch mit Benzin in unterschiedlichsten Mischungsverhältnissen optimal gefahren werden, da ein Sensor das Motormanagement entsprechend beeinflusst. Daher ist der Einsatz von FFVs unabhängig von der Existenz eines SuperEthanol E85-Tankstellennetzes möglich. FFVs werden am österreichischen Markt von vielen Marken, auf den Überseemärkten von so gut wie allen KFZ-Herstellern angeboten.

## Vorteile von SuperEthanol E85

Beim Einsatz von SuperEthanol E85 wird das Volllastdrehmoment bei modernen Turbomotoren um bis zu 14% und teilweise mehr erhöht, der im Fahrbetrieb wichtige Teillastverbrauch um bis zu 5%, gesenkt. Die wesentlich höhere Klopfestigkeit von SuperEthanol E85 ist bei hohem Leistungsbedarf für diesen Vorteil und auch für eine geringere Temperaturbeanspruchung der Motorteile im Abgasbereich verantwortlich.

Die günstigeren chemischen Eigenschaften von Ethanol ermöglichen darüber hinaus interessante Verbrauchs- und Emissionsvorteile im normalen Fahrbetrieb. Bioethanol als Kraftstoff ist somit nicht nur in der Produktion, sondern auch im direkten motorischen Betrieb eine sinnvolle Alternative zu konventionellen Kraftstoffen.

### Der Kraftstoff SuperEthanol E85 auf einen Blick

- SuperEthanol E85 ist ein nachhaltiger Kraftstoff.
- SuperEthanol E85 ist ein exzellenter Treibstoff, der seit Jahren in einigen Ländern eingesetzt wird.
- SuperEthanol E85 kann mit geringen Tankstellenumrüstungen über das bestehende Tankstellennetz vertrieben werden.
- SuperEthanol E85 spart 50% an Treibhausgasemissionen gegenüber Benzin.
- SuperEthanol E85 ist bei hohen Ölpreisen durch die Befreiung des Bioethanolanteils von der Mineralölsteuer für den Autofahrer wirtschaftlich sehr attraktiv.
- Der Käufer geht beim Kauf eines FFV kein Risiko ein, denn jedes FFV kann sowohl mit SuperEthanol E85 als auch mit Benzin in beliebigem Mischungsverhältnis betrieben werden.

**Super  
Ethanol**



# ERSTE VERSUS ZWEITE GENERATION DER BIOETHANOLPRODUKTION

## ERSTE GENERATION

Zu den Verfahren der sogenannten ersten Generation der Bioethanolerzeugung gehören alle konventionellen Fermentationsverfahren zucker- und stärkehaltiger landwirtschaftlicher Rohstoffe. Dabei wird die Frucht der jeweiligen Rohstoffpflanze verwertet.

## ZWEITE GENERATION

Der wesentliche Vorteil der Verfahren der zweiten Generation liegt darin, dass damit künftig alle Formen von Biomasse wie zum Beispiel Holz- oder pflanzliche Abfälle eingesetzt werden könnten. BtL-Kraftstoff (Biomass to Liquid, deutsch: Biomasseverflüssigung) bezeichnet synthetische Kraftstoffe, die aus Biomasse hergestellt werden. Grundsätzlich unterscheidet man zwischen chemischen und biotechnologischen Verfahren.

### Chemische Verfahren

Bei den chemischen Verfahren wird Biomasse zu Synthesegas vergast, daraus werden im sogenannten Fischer-Tropsch-Verfahren oder im Methanol-to-Gasoline-Verfahren Kohlenwasserstoffe aufgebaut. Nach der Synthese werden die erzeugten flüssigen Kohlenwasserstoffe in Schwer-, Mittel- und Leichtfraktionen selektiert und aufbereitet. Die Aufbereitung umfasst eine Veredelung, die das Produkt gezielt den gewünschten Kraftstoffeigenschaften anpasst.

### Biotechnologisches Verfahren

Beim fermentativen Verfahren, einem biotechnologischen Verfahren, wird neben der leicht vergärbaren Stärke auch Cellulose oder Hemi-Cellulose<sup>15</sup> für eine Vergärung verfügbar gemacht, sodass die ganze Pflanze genutzt werden kann. Ethanol, das aus pflanzlichen Abfällen hergestellt wird, wird als Cellulose-Ethanol oder Lignocellulose-Ethanol bezeichnet. Im Gegensatz zum herkömmlichen Bioethanol besitzt Cellulose-Ethanol eine bessere CO<sub>2</sub>-Bilanz und konkurriert nicht mit der Lebensmittelproduktion.

Trotz der großen Ähnlichkeiten in der Stärke- und Lignocellulose-Fermentation weist letztere erheblich höhere Schwierigkeiten auf. Zunächst muss die Lignocellulose verflüssigt und

verzuckert werden. Dies ist deutlich schwieriger als bei Stärke, da die Zuckerketten nur schwer zugänglich sind. Das Pflanzenmaterial muss deshalb zunächst chemisch oder thermisch vorbehandelt werden. Erst dann kann die Verzuckerung mit Hilfe von speziellen Enzymen geschehen. Da wesentlich mehr Enzyme als bei der Stärkeverzuckerung benötigt werden, führt dies zu erhöhten Kosten. Danach müssen die Hefen das Gemisch aus verschiedenen Einfachzuckerarten zu Bioethanol fermentieren. Die Fermentation, Destillation und Trocknung geschieht analog zum klassischen Bioethanolkraftstoffprozess, wie ihn AGRANA heute betreibt.

### Zukunftsansichten der zweiten Generation

Sowohl bei den chemischen als auch dem biotechnologischen Verfahren sollen Biotreibstoffe der zweiten Generation aus den gesamten cellulosischen Anteilen von Pflanzen, also auch aus Stielen, Blättern, Gräsern sowie Hölzern bzw. Holzabfällen, gewonnen werden. Dies sollte eine doppelt so hohe Ausbeute als bei Verfahren der ersten Generation ermöglichen. Die entsprechenden Technologien funktionieren im Pilotstadium, bis zur großindustriellen Nutzung wird es aber noch einige Jahre dauern. Sobald das biotechnologische Verfahren ausgereift und in großem Maßstab einsetzbar ist, könnte diese Technologie den Anlagen der ersten Generation, wie der AGRANA-Bioethanolanlage in Pischelsdorf, vorgeschaltet werden.

### NUR DURCH ERFOLGREICHE NUTZUNG DER ERSTEN GENERATION KANN SICH EINE ZWEITE ENTWICKELN

Um die Hoffnungen der Europäischen Kommission, das bis zum Jahr 2020 gesteckte Ziel der Substitution von 10 % fossilen Treibstoffen durch biogene Kraftstoffe auch mit Hilfe eines bedeutenden Prozentsatzes biogener Kraftstoffe der zweiten Generation zu erfüllen, muss die jetzt verfügbare Technologie der ersten Generation optimal genutzt werden. Denn die erste Generation dient als Wegbereiter zum Aufbau der Infrastruktur und des Marktes für eine zweite Generation biogener Kraftstoffe. Ohne diese erste Generation werden die notwendigen hohen Investitionen in Technologien und Infrastruktur für die zweite Generation fehlen.

<sup>15</sup> Cellulose, Hemi-Cellulose und Lignocellulose (in Kombination mit Lignin) sind Bestandteile der Zellwand pflanzlicher Zellen und dienen als deren Stütz- und Gerüstsubstanz.

## CO<sub>2</sub>-ÄQUIVALENT

Um die Treibhauswirkung von verschiedenen Treibhausgasen vergleich- und somit summierbar zu machen, wird das Treibhausgaspotenzial (Global Warming Potential) von Gasen verwendet. Es gibt den Beitrag verschiedener Gase zu einer Erwärmung der Erdatmosphäre in Form einer äquivalenten Menge CO<sub>2</sub> an. Die Treibhauswirkung eines Kilogrammes eines Gases wird dabei als Vielfaches („Äquivalenzfaktor“) der Treibhauswirkung von einem Kilogramm CO<sub>2</sub> ausgedrückt.

## DURCHSCHNITTliche ENERGIEINHALTE UND DICHTEN ALS BASIS FÜR DEN NACHWEIS DER AUF DEN ENERGIEINHALT BEZOGENEN SUBSTITUTIONSIZIELE

Treibstoff	Energieinhalt	Dichte
Diesel	11,78 kWh/kg	0,832 kg/l
Biodiesel	10,25 kWh/kg	0,883 kg/l
Benzin	11,59 kWh/kg	0,742 kg/l
Ethanol	7,41 kWh/kg	0,794 kg/l

Quelle: Verordnung des Bundesministers für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft, mit der die Kraftstoffverordnung 1999 geändert wird, 4. November 2004

## SPEZIFISCHE HEIZWERTE VON FOSSILEN UND BIOGENEN TREIBSTOFFEN

Treibstoff	HU <sup>16</sup> pro m <sup>3</sup>	HU <sup>16</sup> pro t toe <sup>17</sup>
Benzin	31,9 GJ/m <sup>3</sup>	42,7 GJ/t
Bioethanol	21,2 GJ/m <sup>3</sup>	26,7 GJ/t
Diesel	35,4 GJ/m <sup>3</sup>	42,7 GJ/t
Biodiesel	32,8 GJ/m <sup>3</sup>	37,3 GJ/t

Quelle: AEBIOM, European Biomass Statistics 2007

## FÜR ENERGIEBERECHNUNGEN WICHTIGE DEZIMALZAHLEN

10 <sup>1</sup>	Deka (da)
10 <sup>2</sup>	Hekto (h)
10 <sup>3</sup>	Kilo (k)
10 <sup>6</sup>	Mega (M)
10 <sup>9</sup>	Giga (G)
10 <sup>12</sup>	Tera (T)
10 <sup>15</sup>	Peta (P)
10 <sup>18</sup>	Exa (E)

Quelle: AEBIOM, European Biomass Statistics 2007

## EU-ENERGIEALLOKATIONSMETHODE

Im Rahmen von Lebenszyklusanalysen kann die Allokation von Treibhausgasemissionen auf Bioethanol und seine Nebenprodukte mit der sogenannten Substitutionsmethode oder der Energieallokationsmethode vorgenommen werden. Die Substitutionsmethode ist gemäß den Vorschriften der EU für politische Analysen geeignet, die Energieallokationsmethode ist für regulatorische Zwecke sowie für individuelle Einträge von Produzenten und Treibstoffen zu verwenden.

## MODELLIERUNG DER LEBENSZYKLUSANALYSE

Für den zur Gewinnung von Bioethanol und DDGS eingesetzten biogenen Kohlenstoff wird angenommen, dass die Bilanz der Netto-CO<sub>2</sub>-Fixierung durch die Photosynthese, die Kohlenstoffspeicherung und die Verbrennung von Bioethanol und die DDGS-Nutzung null ist, wie dies in den vom Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) erstellten Richtlinien für die Energiewirtschaft festgelegt ist.

<sup>16</sup> HU: spezifischer Heizwert eines Treibstoffes pro m<sup>3</sup> bzw. t

<sup>17</sup> toe: 1 t Öläquivalent

## GESETZLICHE QUELLEN

- Richtlinie des Europäischen Parlaments und des Rates zur Förderung der Nutzung von Energie aus erneuerbaren Quellen und zur Änderung und anschließenden Aufhebung der Richtlinien 2001/77/EG und 2003/30/EG, 5. Juni 2009
- Verordnung des Bundesministers für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft, mit der die Kraftstoffverordnung 1999 geändert wird, 4. November 2004, zuletzt geändert durch BGBl. II Nr. 168/2009
- Verordnung (EG) 1829/2003 des Europäischen Parlaments und des Rates über genetisch veränderte Lebensmittel und Futtermittel, 22. September 2003
- Verordnung (EG) 1830/2003 des Europäischen Parlaments und des Rates über die Rückverfolgbarkeit und Kennzeichnung von genetisch veränderten Organismen und über die Rückverfolgbarkeit von aus genetisch veränderten Organismen hergestellten Lebensmitteln und Futtermitteln sowie zur Änderung der Richtlinie 2001/18/EG, 22. September 2003
- BMGFJ-75210/0014-IV/B/7/2007: Richtlinie zur Definition der „gentechnikfreien“ Produktion von Lebensmitteln und deren Kennzeichnung, 6. Dezember 2007

### Impressum

Für den Inhalt verantwortlich:  
AGRANA Beteiligungs-Aktiengesellschaft  
A-1220 Wien, Donau-City-Straße 9

Konzernkommunikation/Public Relations:  
Mag. Ulrike Pichler  
Telefon: +43-1-21137-12084, Fax: -12045  
E-Mail: [public.relations@agrana.com](mailto:public.relations@agrana.com)

Design: marchesani\_kreativstudio  
Fotos: AGRANA, HUNGRANA, OMV, Volvo,  
Fotolia, Florian Putschögl

Diese Nachhaltigkeitsbroschüre  
ist auf Deutsch und Englisch verfügbar.

Stand: Oktober 2009

**AGRANA Bioethanol GmbH**

A-3435 Pischelsdorf, Industriegelände

Telefon: +43-2277-90303-13113

Fax: +43-2277-90303-13133

**HUNGRANA Kft.**

H-2432 Szabadegyháza, Ipartelep

Telefon: +36-25-578-185

Fax: +36-25-578-112

**Joanneum Research**

**Forschungsgesellschaft mbH**

Institut für Energieforschung

A-8010 Graz, Elisabethstraße 5

Telefon: +43-316-876-1338

Fax: +43-316-876-1320

**Österreichische Bundes-Umweltförderung  
zur Tankstellenumrüstung**

Förderungsabwicklung durch

Kommunkredit Public Consulting GmbH

A-1092 Wien, Türkenstraße 9

Telefon: +43-1-31631-0

Fax: +43-1-31631-104

E-Mail: [kpc@kommunkredit.at](mailto:kpc@kommunkredit.at)

[www.public-consulting.at](http://www.public-consulting.at)

**Initiative SuperEthanol**

Die Initiative SuperEthanol bietet auf ihrer

Website unter [www.superethanol.at](http://www.superethanol.at)

weitere Informationen zu SuperEthanol E85

und einen Tankstellen-Finder für Österreich

mit Newsletterfunktion an.