



Wir initiieren Kreisläufe
für Natur + Wirtschaft in Hessen

■ Klimabilanz

Das bei der Fermentation der Rohstoffe und der Verbrennung des Bioethanols freigesetzte Kohlendioxid wird beim Wachstum der Rohstoffpflanzen aus der Atmosphäre aufgenommen. Diese Prozesse verlaufen somit CO₂-neutral. Der Anbau landwirtschaftlicher Kulturpflanzen und insbesondere der Herstellungsprozess benötigen jedoch fossile Energieträger. Daher kann man nicht von einem geschlossenen CO₂-Kreislauf sprechen. Großen Einfluss auf die Gesamtbilanz haben beispielsweise der verwendete Rohstoff, das Herstellungsverfahren, die Größe der Anlage und die Bewertung der Koppelprodukte der Produktion.

■ Energiebilanz

Bei der Erstellung einer Energiebilanz ist der gesamte Produktionsprozess vom Anbau der Rohstoffpflanzen bis zum Einsatz des Kraftstoffs im Motor zu betrachten. Man spricht von einem Nettoenergiegewinn, wenn der Energiegehalt des erzeugten Kraftstoffs den Energieaufwand, der für seine Herstellung notwendig ist, übersteigt.

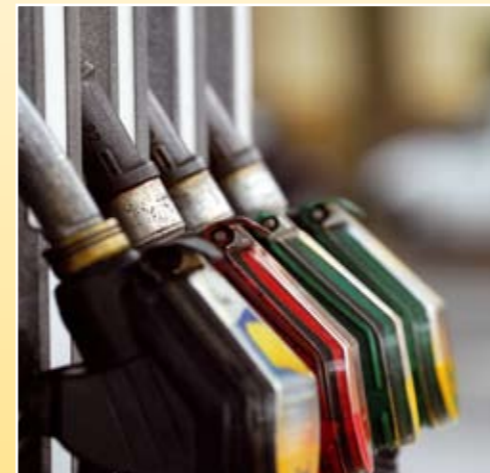
Konversionspfad / verwendete Prozessenergie	Nettoenergiegewinn / Liter Ethanol (MJ Output / MJ fossiler Input)
Melasse / Heizöl S	6,4 MJ
Rübensaft / Braunkohle	6,6 MJ
C-Stärke + Melasse / Erdgas	8,9 MJ
Getreide / Erdgas	6,6 MJ
Getreide / Müll	14,5 MJ
Getreide / Biogas	19,2 - 21,3 MJ
Stroh / Biogas	15,7 - 20,1 MJ

Energiebilanzen im Vergleich (Quelle: SCHMITZ 2005)

■ Ethanol aus Nebenprodukten und pflanzlichen Abfällen

Bioethanol kann auch aus Nebenprodukten (z.B. Stroh) und pflanzlichen Abfällen produziert werden. Kraftstoff aus Cellulose und Lignocellulose weist eine bessere CO₂-Bilanz auf und konkurriert rohstoffseitig nicht mit der Lebensmittelindustrie. Bei der Herstellung werden die Cellulose und die Hemicellulosen mit Hilfe von Säure und Enzymen in einzelne Zucker gespalten. Die weiteren Schritte der Fermentierung, Destillation und Absolutierung sind vergleichbar zur konventionellen Herstellung. Die Produktion von Bioethanol aus Cellulose und Lignocellulose befindet sich derzeit jedoch noch im Entwicklungsstadium.

Bioethanol



Aus dem Inhalt

Während Biodiesel und Pflanzenöl als alternative Kraftstoffe für Dieselfahrzeuge heute bereits flächendeckend, derzeit insbesondere in der Land- und Forstwirtschaft, zum Einsatz kommen, gewinnt Bioethanol, die biogene Alternative zu Ottokraftstoff, zunehmend an Bedeutung.

Dabei stellt dieser Kraftstoff kein Novum dar. Bereits 1860 nutzte Nikolaus August Otto, Erfinder des nach ihm benannten Motors, Äthylalkohol (Ethanol) als Kraftstoff in den Prototypen seines Verbrennungsmotors. Die steigende Nachfrage nach fossilen Kraftstoffen führte dazu, dass Bioethanol vom Markt verdrängt wurde. Mit Auftreten der Ölkrisen in den 70er Jahren stieg das Interesse wieder am Biokraftstoff. Die Einführung spezieller Fahrzeuge (Flexible Fuel Vehicle), die sich an unterschiedliche Mischungsverhältnisse von Bioethanol und Ottokraftstoff anpassen, brachte zusätzliche Dynamik in den Markt. Verschiedene Fahrzeughersteller bieten FFV-Fahrzeuge an. Darüber hinaus besteht die Möglichkeit, mit speziellen Umrüstsätzen bestehende Fahrzeuge für den Betrieb mit Bioethanol umzubauen. Die Akzeptanz eines Kraftstoffs beim Endverbraucher wird maßgeblich durch dessen Verfügbarkeit beeinflusst. So spielt die Zahl der Tankstellen, die Bioethanol vertreiben, eine bedeutende Rolle für die Zahl der FFV-Fahrzeuge in der jeweiligen Region.

Herausgeber: Kompetenzzentrum HessenRohstoffe (HeRo) e.V.
Am Sande 20 • 37213 Witzenhausen
info@hero-hessen.de • www.hero-hessen.de
Verantwortlich: Klaus Wagner, Geschäftsführer
Autor: Björn Staub, Referent Landwirtschaft
Koordination: Monika Missalla, Referentin Presse- und Öffentlichkeitsarbeit
Grafik/Layout: Anja Neubauer
Druck: Grafische Werkstatt von 1980, Kassel
Auflage: 5.000
Erscheinungstermin 4/08

Gefördert durch:



Hessisches Ministerium
für Umwelt, ländlichen Raum
und Verbraucherschutz

Was ist Bioethanol?

Ethanol (Alkohol) ist eine farblose, leichtentzündliche und stechend riechende Flüssigkeit, die in der Natur beim Abbau von Zucker und Stärke durch Mikroorganismen unter Sauerstoffabschluss entsteht.

Wird Ethanol ausschließlich durch Vergärung von Biomasse gewonnen, so bezeichnet man das Entstehungsprodukt als „Bioethanol“.

Die in der Biomasse (z.B. Getreidekörner) enthaltene Stärke wird durch Zugabe von Enzymen in Glukose aufgespalten. Mit Hilfe von Hefepilzen erfolgt die Vergärung zu Bioethanol.

Bei der anschließenden Destillation, einem Trennverfahren, um Gemische verschiedener, ineinander löslicher Stoffe zu trennen, erfolgt die Reinigung und Aufkonzentrierung. Die Verwertung des Rückstandes, der sog. Schlempe, erfolgt als Viehfutter, kann aber ebenso zur Biogasgewinnung eingesetzt werden. Bei der nun folgenden Rektifikation wird das Ethanol-Wasser-Gemisch auf einen ca. 96 %igen Alkohol aufkonzentriert. Für die Wasserfreiheit des Kraftstoffs ist eine Absolutierung notwendig.

Für Bioethanol als Kraftstoff sprechen:

- ▶ Beitrag zur Versorgungssicherheit
- ▶ Schonung fossiler Ressourcen
- ▶ Regionale Wertschöpfung für Landwirte, Verarbeiter und Handel.
- ▶ Aspekte des Klimaschutzes



Besteuerung

Branntweinsteuer

Generell unterliegt Ethanol in Deutschland der sog. Branntweinsteuer, die vom Zoll beim Hersteller erhoben wird. Die Steuer variiert nach Größe der Brennerei von derzeit 7,3 und 13,03 €/Liter reinem Alkohol. Von der Steuer befreit sind die Nutzungen für technische Zwecke, für die Herstellung sonstiger Waren (z.B. Kosmetika) und als Brennspritus. Um Missbrauch zu vermeiden wird der Alkohol vergällt, d.h. ein Vermischen des Alkohols mit anderen Chemikalien, um diesen für Genusszwecke unbrauchbar zu machen.

Energiesteuergesetz

Zum 1. August 2006 wurde das Mineralölsteuergesetz durch das Energiesteuergesetz ersetzt. Dies hatte u.a. zur Folge, dass die bisherige Steuerbefreiung von Biokraftstoffen mit Einführung des Energiesteuergesetzes dahingehend verändert wurde, dass diese mit einer stufenweisen Steuerbelastung belegt werden. Bioethanol ist voraussichtlich bis Ende 2015 von der Energiesteuer befreit und bringt somit finanzielle Vorteile für den Nutzer.

Nutzungsmöglichkeiten von Bioethanol als Kraftstoff und Kraftstoffzusatz

Rein-Ethanol-Fahrzeuge

In gebräuchlichen Motoren kann Ethanol nicht als Reinkraftstoff (E 100) eingesetzt werden. Hierfür benötigt man sog. Rein-Ethanolmotoren, wie sie beispielsweise in Brasilien zum Einsatz kommen.

ETBE (Ethyl-tertiär-butylether)

ETBE wird aus Isobuten und Ethanol hergestellt und kann dem Benzin im Rahmen der geltenden Norm DIN EN 228 bis zu einem Anteil von 15 Vol.-% beigemischt werden. Durch den Zusatz wird die Oktanzahl verbessert und die Klopfestigkeit des Kraftstoffs erhöht.

Flexible-Fuel-Fahrzeuge (FFV)

Flexible-Fuel-Fahrzeuge bieten die Möglichkeit, fossilen Ottokraftstoff, aber auch Mischungen mit Bioethanol im beliebigen Mischungsverhältnis bis zu E85 (85 Vol.-% Bioethanol) einzusetzen. In Brasilien, den USA und Schweden sind FFVs sehr verbreitet. Auch für den deutschen Markt bieten bereits einige Hersteller (z.B. Ford, Saab, Volvo) einzelne Modelle an. Die Fahrzeuge unterscheiden sich von den entsprechenden Benzinmodellen dahingehend, dass die Ventile und die Ventilsitze aus härterem Stahl gefertigt und sämtliche kraftstoffführenden Teile aus besonders korrosionsbeständigen Materialien hergestellt sind.

Umrüstung auf Bioethanol

Neben dem Erwerb eines FFVs ist es auch möglich, ein Benzin-Fahrzeug mit Hilfe eines Zusatzsteuergerätes auf Bioethanolbetrieb umzurüsten. Hierbei wird die Kraftstoffmenge auf den geringeren Heizwert von Bioethanol angepasst. Zudem ist eine Überprüfung und ggf. Anpassung der kraftstoffführenden Teile notwendig. Durch den Eingriff in die Motorsteuerung wird das Abgasverhalten verändert. Die für das Fahrzeug gültige Abgasnorm muss auch nach der Umrüstung erfüllt sein. Generell birgt ein jeder Umbau des Fahrzeuges gewisse Risiken, die vom Fahrzeughalter genau abgewogen werden sollten.

Beimischung im Tank

Einige Fahrzeugbesitzer mischen bis zu 50 % E85 dem fossilen Ottokraftstoff zu, ohne ein FFV zu besitzen oder eine Umrüstung durchgeführt zu haben. Hierbei muss jedoch beachtet werden, dass bei der Mischung zwei Kraftstoffe aufeinander treffen, die unterschiedliche Eigenschaften (z.B. Dichte, Heizwert, Oktanzahl) haben. Kapitale Schäden können die Folge sein.

Energiegehalt und Mehrverbrauch

Der Energiegehalt von Bioethanol liegt etwa 35 % unter dem von Ottokraftstoff. Somit ist mit einem Mehrverbrauch von bis zu einem Drittel zu rechnen.

Typische Kraftstoffeigenschaften	Benzin (Normal)	Ethanol	ETBE
Dichte (15°C)kg/dm ³	740	790	740
Heizwert (MJ/ dm ³)	31,0	21,2	27,0
Oktanzahl (ROZ)	92	114	118
Sauerstoffgehalt (Gew.%)	0-2	35	16

Eigenschaften verschiedener Kraftstoffe (Quelle: Maierhofer)

Wirtschaftlichkeit

Grunddaten	Bioethanol	Diesel
Anschaffungspreis Ford Focus	21.845 €	23.170 €
Hubraum	1.800cm ³	1.600 cm ³
durchschnittl. Kraftstoffverbrauch je 100 km	10,5 Liter	6,5 Liter
unterstellter Kraftstoffpreis	1,00 €/Liter	1,31 €/Liter
Reifenlaufleistung	40.000 km	40.000 km
Kosten pro Satz Reifen	300 €	300 €
Kfz-Steuersatz	6,75 €/100cm ³	15,44 €/100 cm ³
Jahresfahrleistung	15.000 km	15.000 km
Nutzungsdauer	8 Jahre	8 Jahre
gefahrene km Ende Nutzungsdauer	120.000 km	120.000 km
Wert am Ende Nutzungsdauer	4.500 €	6.000 €
Kalkulationszinssatz	5 %	5 %

Wirtschaftlichkeitskalkulation (Quelle:Wagner/Staub)

Fixkosten	Ford Focus - Bioethanol		Ford Focus - Diesel	
Wertverlust Fahrzeug	2.168 €/Jahr	14,45 ct/km	2.146 €/Jahr	14,31 ct/km
Verzinsung	659 €/Jahr	4,39 ct/km	729 €/Jahr	4,86 ct/km
Kfz-Steuer	122 €/Jahr	0,81 ct/km	247 €/Jahr	1,65 ct/km
Haftpflichtversicherung SF1-100%	1.015 €/Jahr	6,77 ct/km	1.323 €/Jahr	8,82 ct/km
Vollkasko (500/150 € SB) SF1-100%	1.062 €/Jahr	7,08 ct/km	1.145 €/Jahr	7,63 ct/km
Sonstige Festkosten (HU,AU, Pflege)	100 €/Jahr	0,67 ct/km	100 €/Jahr	0,67 ct/km
Summe Fixkosten:	5.125 €/Jahr	34,17 ct/km	5.691 €/Jahr	37,94 ct/km
Variable Kosten	Ford Focus - Bioethanol		Ford Focus - Diesel	
Kraftstoff	1.573 €/Jahr	10,49 ct/km	1.277 €/Jahr	8,52 ct/km
Reifenabnutzung	113 €/Jahr	0,75 ct/km	113 €/Jahr	0,75 ct/km
Reparaturen/Wartung	200 € pro 10.000km 300 €/Jahr	2,00 ct/km	200 € pro 10.000km 300 €/Jahr	2,00 ct/km
Summe variable Kosten:	1.986 €/Jahr	13,24 ct/km	1.690 €/Jahr	11,27 ct/km
Gesamtkosten:	7.111 €/Jahr	47,41 ct/km	7.380 €/Jahr	49,20 ct/km

Tankstellen in Hessen

In Bad Homburg eröffnete in 2005 die erste Bioethanol-Tankstelle Deutschlands. Heute bieten deutschlandweit 143 freie Tankstellen (Stand: 26.03.2008) den Biokraftstoff an. Eine aktuelle Übersicht der E85-Tankstellen in Hessen steht unter www.hero-hessen.de zum Download bereit.



Pilotprojekt „Mobil mit Bioethanol“

Das Regierungspräsidium Gießen leaste im Rahmen eines hessenweiten Pilotprojektes 41 FFV-Fahrzeuge. Hintergrund war die Schaffung regionaler Wirtschaftskreisläufe beginnend bei der Landwirtschaft als Rohstoffherzeuger über die Kraftstoffhändler bis zum Endkunden. Die Ergebnisse zeigen, dass sich die FFV-Fahrzeuge im Praxiseinsatz bewährt haben.

Informationen zum Projekt erhalten Sie unter: www.rp-giessen.de