

Biokraftstoffe – Welcher ist am wirtschaftlichsten?

Die Nachfrage nach Erdöl steigt, der Rohstoff ist knapp und die Suche nach Alternativen daher umso wichtiger. In Europa stehen zurzeit Bioethanol, Biodiesel und Biomass-to-Liquid-Kraftstoffe zur Debatte.

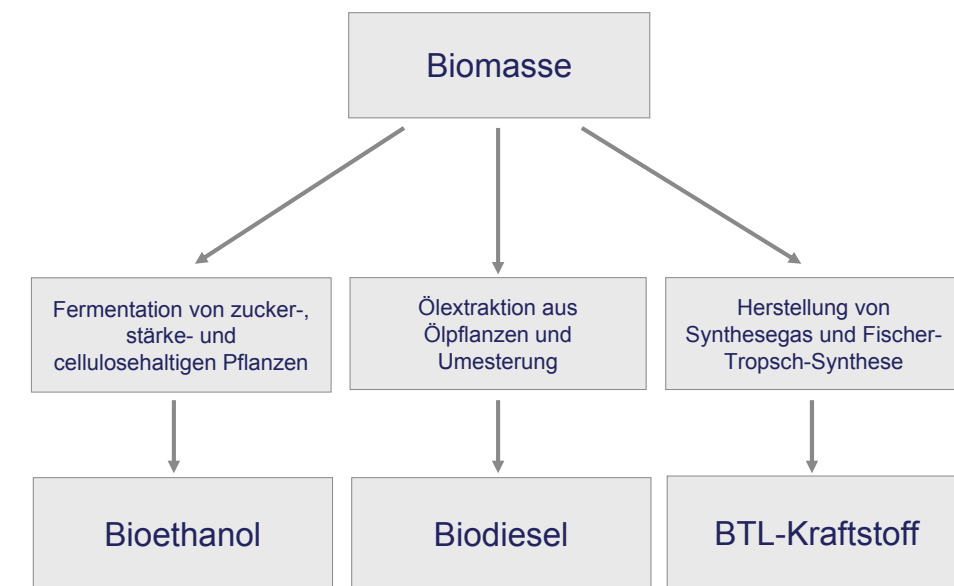
● Grundsätzlich gibt es drei verschiedene Sorten flüssigen Kraftstoffs, die sich aus Biomasse produzieren lassen: Bioethanol, Biodiesel und Biomass-to-Liquid(BTL)-Kraftstoff (Abbildung 1). Biokraftstoffe führen zu mehr Versorgungssicherheit, mehr Umweltschutz, höherer nationaler Wertschöpfung und mehr Einkommen in ländlichen Gebieten.

Bioethanol

● Bioethanol entsteht durch Gärung kohlenhydrathaltiger Pflanzen: Mikroorganismen oder Hefen setzen Kohlenhydrate anaerob zu Ethanol um. Neben stärkehaltigen Pflanzen wie Weizen, Roggen oder Mais sind Zuckerrohr und -rüben die am häufigsten verwendeten Ausgangsmaterialien. Während sich zuckerhaltige Pflanzen direkt vergären lassen, muss bei Getreide, Mais und Kartoffeln die Stärke zunächst enzymatisch zu Zucker abgebaut werden.

Für Bioethanol geht man bei den effizientesten Rohstoffen von einem Umwandlungsfaktor von drei aus, das heißt aus 3 kg Biomasse entsteht 1 kg Bioethanol. Die Herstellkosten für Bioethanol liegen in Europa bei etwa 60 Cent pro Liter.

Bioethanol wird vor allem bereits in Brasilien und den USA als Kraftstoff eingesetzt. In Europa ist Schweden Vorreiter: Dort wird inzwischen der Treibstoff E 85 angeboten, der zu 85% aus wasserfreiem Bioethanol



und zu 15% aus herkömmlichem Benzin besteht. Allerdings können nur Flexible Fuel Vehicles (FFV) E85-Kraftstoffe verwenden. Die Motoren dieser FFV akzeptieren jegliche Ethanol-Benzin-Mischung auch unterhalb eines Anteils von 85% Ethanol. FFV sind ebenso wie Fahrzeuge mit reinen Ethanolmotoren in Brasilien bereits Standard. FFV verbrauchen wegen der niedrigeren Energiedichte des Ethanols etwa 50 Vol.-% mehr Kraftstoff als mit Benzin betriebene Autos.

Bioethanol kann nach der Euro-norm EN DIN 228 herkömmlichem Treibstoff bis zu einem Anteil von 5% beigemischt werden, ohne dass spezielle Motoren erforderlich sind. Zudem kann er als Rohstoff für die Herstellung von Ethyl-tert-butyl-

ether (ETBE) dienen, der bis zu 15% dem Benzin beigemischt werden kann.

Biodiesel

● Biodiesel wird durch Umesterung, z. B. mit Methanol, von Pflanzenöl (häufig Rapsöl mit einem Ölgehalt von 40 bis 45%) oder tierischen Fetten gewonnen. Der Umwandlungsfaktor für Raps liegt bei etwa drei: Aus 3 kg Rapskorn entsteht 1 kg Biodiesel. Die Herstellkosten in Deutschland liegen bei circa 75 Cent pro Liter.

In Europa, insbesondere in Deutschland, Frankreich und Italien, wurden 2004 rund 2 Mio. Tonnen Biodiesel hergestellt. Die großen Mineralölgesellschaften dürfen kon-

Abb. 1. Verschiedene Möglichkeiten, aus Biomasse Biokraftstoffe herzustellen. (BTL: Biomass-to-Liquid)

	Preis pro km (Cent)	Infrastrukturkosten	Umrüstungskosten	Nachhaltigkeit
Herkömmliche Kraftstoffe				
Benzin	14,0	+	+	–
Diesel	8,4	+	+	–
Alternative Kraftstoffe				
Biodiesel	7,1	o	–	+
Bioethanol	10,6	o	–	+
BTL-Kraftstoff	6,2	+	+	+
Erdgas	5,4	–	–	o
Wasserstoff	12,0	–	–	+

Tabelle. Vergleich verschiedener Kraftstoffsorten auf Basis der Herstellkosten, des Preises und weiterer Faktoren. Die Angaben beziehen sich auf einen Verbrauch von 10 Litern Benzin auf 100 km und sind mit den jeweiligen Energieinhalten korrigiert. Alle Preise sind inklusive Mehrwertsteuer und bei den Biokraftstoffen und dem Wasserstoff (aus solarer Gewinnung) ohne Mineralölsteuer. Bewertung: + = positiv, o = neutral, – = negativ.

ventionellem Diesel heute bereits bis zu 5 % Biodiesel zumischen.

Der Nachteil von Biodiesel ist seine Aggressivität: Er verursacht leicht Korrosion und leckende Dichtungen, außerdem verstopfen Filter; bisher in Motoren eingesetzte Gummi und Kunststoffe lösen sich auf. Zudem kann es passieren, dass die Einspritzpumpe im Auto leidet.

Biomass-to-Liquid-Kraftstoff

● Biomass-to-Liquid (BTL)-Kraftstoff entsteht in drei Verfahrensschritten: Zunächst wird Biomasse in einem Niedrigtemperaturverfahren zu Biokoks und teerhaltigem Gas mit hoher Energiedichte konvertiert. Aus diesen Ausgangsrohstoffen wird teerfreies Synthesegas (CO und H₂) hergestellt. Dazu dienen verschiedene Reaktortypen; die Minimierung des im Synthesegas vorliegenden Teergehalts hat hier Priorität. In einem dritten Schritt entstehen nach dem Fischer-Tropsch-Verfahren an Eisen- oder Cobalt-Katalysatoren aus dem Synthesegas flüchtige Kohlenwasserstoffe.

BTL-Kraftstoff hat zahlreiche Vorteile: Er kann je nach Oktanzahl in herkömmlichen Otto- oder Dieselmotoren eingesetzt werden, ohne dass sie dazu umzurüsten sind, und es ist kein separates Tankstellennetz erforderlich.

Bei BTL-Kraftstoff geht man von einem Umwandlungsfaktor von fünf bei den effizientesten Rohstoffen aus, aus 5 kg Biomasse entsteht 1 kg BTL-Kraftstoff. Dabei kann die gesamte Pflanze verwendet werden kann, wodurch eine bis zu drei Mal höhere Feldausbeute (Kraftstoff pro Hektar) als bei Biodiesel oder Bioethanol möglich ist.

Es gibt verschiedene Verfahren im Demonstrationsmaßstab, wie das von Choren in Freiberg, das Biomasse in der Größenordnung von einigen hundert Litern am Tag zu BTL-Kraftstoff umwandelt. Shell investiert in größerem Umfang in die Produktion von BTL-Kraftstoff. So haben Choren und Shell im Jahr 2005 vereinbart, die weltweit erste großtechnische Fertigungsanlage für 15 000 Tonnen BTL-Kraftstoff im Jahr zu errichten. Die Anlage soll Ende 2006 in Betrieb gehen und Treibstoff zu Kosten von 1 Euro pro Liter produzieren. Der nächste Schritt soll dann eine Anlage in Lubmin sein, die 200 000 Tonnen BTL-Kraftstoff pro Jahr ab 2008 erzeugt. Die Hersteller rechnen damit, den Treibstoff dann für 60 Cent pro Liter produzieren zu können.

Die Wirtschaftlichkeit der Alternativen

● Vergleicht man die Preise der verschiedenen Kraftstoffe, so ist Erdgas am billigsten. Doch auch dies ist eine endliche Ressource. Biodiesel und BTL-Kraftstoff sind preislich in etwa gleich attraktiv, jedoch hat BTL-Kraftstoff einige andere Vorteile wie geringe Infrastruktur- und Umrüstungskosten (Tabelle).

Bei den Biokraftstoffen (Biodiesel, Bioethanol, BTL-Kraftstoff) sowie dem Wasserstoff (aus solarer Gewinnung) wurde noch ohne Mineralölsteuer gerechnet, da diese Kraftstoffe ursprünglich bis Ende 2009 von der Mineralölsteuer hätten befreit sein sollen. Inzwischen soll aber in Deutschland eine Besteuerung eingeführt werden: Die Koalitionsspitze im Bund hat sich vorerst da-

rauf geeinigt, den Steuersatz auf Biokraftstoff in Reinform ab 2008 jährlich um sechs Cent zu erhöhen, 2012 wird dann der volle Mineralölsteuersatz erhoben. In den letzten Monaten hat die deutsche Bundesregierung allerdings mehrere Besteuerungsmodelle diskutiert und wieder verworfen, so dass die Zielrichtung mittlerweile unklar ist. Folge ist, dass Unternehmen ihre Investitionen auf dem Gebiet auf Eis gelegt haben.

In Österreich sind reine Biokraftstoffe von der Mineralölsteuer befreit. Die Mineralölsteuer bei schwefelfreien Treibstoffen (weniger als 10 mg pro Kilogramm) mit mindestens 4,4 % Biokraftstoffanteil wurde bei Diesel auf 29,7 Cent gesenkt, bei Benzin sinkt er am 1.10.2007 auf 41,2 Cent pro Liter. Gleichzeitig steigt die Mineralölsteuer bei normalem Diesel auf 32,5 Cent und bei normalem Benzin auf 44,5 Cent.

Fazit und Ausblick

● Der Anteil an nachhaltigen Kraftstoffen am Gesamtkraftstoffverbrauch wird auch in 20 Jahren nicht bei mehr als 25 % liegen, da die Anbauflächen für diese Rohstoffe begrenzt sind. Jedoch bedeutet jeder weitere Prozentpunkt gegenüber dem heutigen Zustand eine Verbesserung – einerseits für die Umwelt durch weniger CO₂-Belastung, andererseits für die Volkswirtschaft, da Arbeitsplätze entstehen und die zukünftige Energieversorgung sichergestellt ist.

Gunter Festel,
Festel Capital, Hünenberg/Schweiz

Als Ergänzung ist eine Studie von Festel Capital erhältlich, die Biokraftstoffe auf Basis der Herstellkosten, des Preises und weiterer qualitativer Faktoren mit herkömmlichem Otto- und Dieselmotorkraftstoff sowie anderen alternativen Kraftstoffen wie Erdgas und Wasserstoff vergleicht. Die Studie ist kostenlos zu beziehen bei gunter.festel@festel.com. Eine weitere vergleichende Analyse zum Thema Biokraftstoffe hat die Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe jetzt veröffentlicht. Download unter: www.biokraftstoffe-info.de