



Das Lebensministerium



Kraftstoffe aus Biomasse

Überblick



Der Kraftstoffsektor ist ein Bereich nachwachsender Rohstoffe, in dem auf eine besonders positive Entwicklung verwiesen werden kann. Er wurde bis 2005 fast ausschließlich von Biodiesel bestritten.

Das **EU-Aktionsprogramm Biotreibstoffe** mit Richtwerten für Mindestanteile von Biokraftstoffen und der Richtlinie zur Steuerbefreiung/-reduzierung von biogenen Treibstoffen und -komponenten hat die Entwicklung nochmals belebt. Angestrebt wird ein Anteil am Gesamtkraftstoffabsatz von 5,75 % im Jahr 2010 und 10 % in 2020. Dies würde im Jahr 2020 ca. 3,15 Mio. m³ Ethanol und 3,74 Mio. m³ Biodiesel/Pflanzenöl entsprechen. Dabei ist sowohl die Beimischung zu fossilen Kraftstoffen als auch der Einsatz von reinen Biokraftstoffen möglich.

Ziel ist die Minderung der Abhängigkeit von Rohstoffimporten für die Kraftstoffproduktion. Zusätzlich wird eine Minderung der CO₂-Belastung angestrebt. Mit den Steigerungsraten im Verkehrsaufkommen besteht die Gefahr, dass die CO₂-Einsparungen anderer Wirtschafts-

bereiche überdeckt und die gestellten Ziele insgesamt nicht erreicht werden.

Sollen Biokraftstoffe dauerhaft erfolgreich am Markt etabliert werden, so ist eine Reihe von Anforderungen zu erfüllen, so z. B.:

- gesamtwirtschaftliche Tragfähigkeit,
- Versorgungssicherheit, Nachhaltigkeit,
- Komfort ähnlich dem der etablierten Kraftstoffe,
- vertretbarer Logistikaufwand, hohe Energiedichte,
- Berücksichtigung von Umwelt- und Klimaschutzforderungen (positive CO₂- und Energiebilanz in gesamter Verfahrenskette u. a.),
- Nutzung regionaler Ressourcen (z. B. Haupt- und Nebenprodukte der Landwirtschaft).

Ausblick: Kurzfristig stellt für Dieselmotoren das bereits in der Praxis etablierte Fettsäuremethylester (Biodiesel) als Reinkraftstoff und als Beimischung eine Alternative dar. Ergänzend kommt das reine Pflanzenöl hinzu. Für Ottomotoren kommt kurzfristig Ethanol als Zumisch-



links: Getreideernte
mitte: Rapsblüte
rechts: Biogasanlage

komponente aber auch Reinkraftstoff (E85) in Betracht. Biogas könnte mittel/ kurzfristig Bedeutung erlangen.

Die Markteinführung synthetischer Kraftstoffe auf Biomassebasis wird mittelfristig angenommen. Die tatsächliche Umsetzung der genannten Varianten hängt vor allem von der Gestaltung der Rahmenbedingungen ab. Aber auch die weiteren eingangs genannten Kriterien spielen eine Rolle, so z. B. die Energie- und CO₂-Bilanz der Verwertungsketten.

Von großer Bedeutung für die Etablierung von Alternativen auf dem Markt ist, dass alle an der Kette Beteiligten mitwirken, von der Rohstoffproduktion und -bereitstellung über die Aufbereitung und Verarbeitung bis zu Logistik und Motorenbau. Bei allen Optionen besteht noch Optimierungs-, Forschungs- und Entwicklungsbedarf.

Für einen erfolgreichen Einsatz in den angestrebten Umfängen erscheint die Verwendung mehrerer Biokraftstoffe als notwendig. Eine Einschränkung auf einzelne Varianten, die zudem teilweise noch nicht in der Praxis erprobt sind, ist derzeit nicht anzuraten.

Als **Alternative zu fossilen Kraftstoffen** kommen u. a. Fettsäuremethylester (Biodiesel), Pflanzenöl, Ethanol, Biogas und synthetische Kraftstoffe auf Biomassebasis in Frage, wobei reine Kraftstoffe oder Mischungen mit fossilen Kraftstoffen möglich sind. Die genannten Varianten werden in den Tabellen in sehr kurzer Form vorgestellt.

Einzelheiten insbesondere zu den Anwendungsbedingungen können Sie u. a. den Veröffentlichungen und dem Internetangebot der Sächsischen Landesanstalt für Landwirtschaft www.landwirtschaft.sachsen.de/lfl und www.biokraftstoff-portal.de entnehmen.



Bei derartigen Vergleichen ist immer zu beachten, dass langjährig in der Praxis bewährte Varianten teilweise mit technischen Konzepten verglichen werden. Die Datenbasis ist dabei z. T. schwer vergleichbar. Weitere Alternativen werden mit Biobutanol, Pyrolyseölen, Dimethylether, Bio-Wasserstoff u. a. diskutiert.

Die **Rohstoffbasis** für die genannten Varianten ist sehr breit. Mit der Zunahme des Marktanteils biogener Kraftstoffe kommt der Land- und Forstwirtschaft eine wachsende Bedeutung als Rohstofflieferant zu. Neben der Nutzung der Reststoffpotenziale (z.B. Stroh, Waldrestholz) wird der gezielte Anbau von Kulturen (»Energiepflanzen«) enorme Bedeutung erlangen. Während bisher zur Kraftstoffherstellung fast ausschließlich Raps und zunehmend Getreide angebaut wurde, kommen nunmehr mit Mais, Plantagenholz u.a. weitere Fruchtarten sowie auch Reststoffe als Option hinzu. Als zusätzlichen positiven Aspekt sind Wertschöpfungsmöglichkeiten im eigenen Land zu benennen.

Die verständliche Forderung, die Kraftstoffe nicht zu stark zu diversifizieren (Begrenzung des Aufwandes für Motorenentwicklung oder -anpassung an die Kraftstoffe), sollte nicht vorab zur Konzentration auf nur eine Alternative führen. Vielmehr sind mehrere Optionen zu betrachten und weiter zu entwickeln.

Ob und wann die Zukunftsvision Wasserstoff im Fahrzeugbereich Realität wird, ist noch offen. Nach Einschätzung von Experten ist mit der breiten Markteinführung erst in ca. 15 Jahren zu rechnen. Hier sind noch einige technische und logistische Probleme zu lösen. Hinzu kommt die Frage der Energiebilanz der Verfahrenskette.

Von entscheidender Bedeutung sind die gesetzlichen Rahmenbedingungen (Steuern, bzw. -ermäßigung, Zölle). Wichtig ist dabei, dass diese einen nachhaltigen Einsatz von Biokraftstoffen gewährleisten und zuverlässig Bestand haben.



links: Ethanolanlage Zeitz
mitte: Biodiesel-Anlage Kölsa
rechts: Biodieseltankstelle

Biokraftstoffe – Rohstoffe, Erträge, nutzbare Nebenprodukte

	Rapsöl	Fettsäure- methylester	Bioethanol	Biogas ⁵⁾	BTL
Rohstoff	Rapssaat	Rapssaat	Getreide	Silomais	Energie- pflanzen
Biomasse (t/ha*a)	3,4	3,4	6,6	45	15 atro
Biokraftstoff je t Biomasse (l/t)	435	455	387	79 kg/t	269
Kraftstoffertrag (l/ha*a)	1 479	1 547	2 554	3 555	4 028
Diesel-/Ottokraft- stoffäquivalent (l/ha*a)	1 420	1 408	1 660	4 977	3 907
genutzte Neben- produkte (ca.)	6 t Stroh ¹⁾ 2 t Schrot ²⁾	6 t Stroh ¹⁾ 2 t Schrot ²⁾ Glyzerin ³⁾	6 t Stroh ¹⁾ 2,4 t Schlempe ²⁾ (2,2 t CO ₂) ⁴⁾	Gär- substrat ⁶⁾	offen
Nährstoffrückfüh- rung auf Acker- fläche möglich?	ja	ja	ja	ja	offen

Quelle: Zeilen 2 bis 5 nach FNR, 2006

¹⁾ Düngung oder energetische Verwertung

²⁾ proteinreiches Futtermittel

³⁾ chemische Industrie Getränkeindustrie

⁴⁾ technische Prozesse

⁵⁾ Angaben für Biomethan aus Silomais

⁶⁾ Düngung

Kurze Wertung biogener Kraftstoffe (Auswahl)

	Biodiesel	reines Pflanzenöl
Rohstoffbasis	■ Rapsöl evtl. weitere Pflanzenöle und tierische Fette	■ Rapsöl
Kraftstoffherstellung	■ Ölpressung oder -extraktion, Umesterung ■ Norm DIN EN 14214	■ Ölpressung, -extraktion und -reinigung ■ Norm DIN V 51605
Nutzung in Fahrzeugen	■ 100 %: angepasste Serien-Dieselmotoren (Freigaben) ■ Beimischung bis 5 %: Serien-Dieselmotoren	■ 100 % in umgerüsteten Dieselmotoren ■ Beimischung ohne Umrüstung nicht empfehlenswert
Stand des Einsatzes	■ Freigaben für unterschiedlichste Fahrzeuge liegen vor ■ ca. 2 000 öffentl. Tankstellen ■ 2007: ca. 2,5 Mio. t Absatz, vorwiegend in Nutzfahrzeugen	■ keine Herstellerfreigaben ■ Vielzahl Umrüstungsanbieter ■ wenige Tankstellen ■ vorwiegend in Nutzfahrzeugen
technische Probleme	■ Erfüllung der künftigen Abgasnormen im reinen Biodiesel-Betrieb	■ kaum Hersteller-Motorenentwicklung ■ Erfüllung künftiger Abgasnormen
Wirtschaftlichkeit	Besteuerung ist den jeweils aktuellen Regelungen zu entnehmen	
	■ ca. 4 % Mehrverbrauch	■ preiswerter als Biodiesel ■ differenzierte Kosten für Umrüstung
Ökologie	■ positive Energie-, CO₂-Bilanz ■ insgesamt günstigere Emissionswerte	■ positive Energie- und CO₂-Bilanz ■ insgesamt günstigere Emissionswerte
Perspektive	■ evtl. Erhöhung der Beimischung zu Dieselkraftstoff auf 10 % ■ Erhalt als Reinkraftstoff	■ begrenzt in Nischen (Nutzfahrzeuge, Blockheizkraftwerke, Landwirtschaft)

Ethanol	Biogas	synthetische Kraftstoffe
■ Weizen, Mais, Roggen, Zuckerrübe ■ evtl. lignozellulosehaltige Rohstoffe (Stroh) ■ weitere Nebenprodukte	■ Gülle, organische Abfall-, Rest-, Koppelprodukte ■ Energiepflanzen	■ Abfall-, Rest-, Koppelprodukte ■ Energiepflanzen
■ Vergärung, Destillation, Rektifikation ■ evtl. Herstellung von Ethyl-Tertiär- Butyl-Ether (ETBE)	■ anaerobe Vergärung ■ Aufbereitung auf Erdgasqualität	■ Synthesegaserzeugung (Hochtemperaturvergasung) ■ Kraftstoffsynthese ■ mehrere Pfade möglich
■ Beimischung 5% Ethanol oder 15% ETBE (Additiv mit Ethanolanteil) für Serien-Otto-Motoren ■ 85% (E85) in angepassten Ottomotoren (Flexy-Fuel-Vehicle – FFV) ■ 95% in angepassten Dieselmotoren	■ mono- und bivalente Kfz mit Gas-Otto-Motoren ■ monovalente Nutzfahrzeuge ab Hersteller	■ bestehende Motoren und Infrastruktur nutzbar (Beimischung)
■ seit 2004 Beimischung in Deutschland ■ z. Z. Markteinführung E85 (Tankstellen, Fahrzeuge)	■ Biogasproduktion in großem Umfang ■ Reinigung auf Erdgasqualität und Kraftstoffeinsatz in Deutschland bisher nur Pilotvorhaben	■ noch nicht praxisrelevant
■ technische Fragen sind gelöst	■ technische Fragen sind gelöst	■ Vergasungs-Pilotanlagen arbeiten, großtechnische Umsetzung fehlt ■ Probleme: Gasreinheit, Energieausbeute
■ erheblichen Mehrverbrauch einkalkulieren	■ erhebliche Mehr- bzw. Umrüstkosten für Motoren ■ geringere Reichweite (Tankvolumen)	■ noch keine Daten verfügbar
■ positive Energie- und CO₂-Bilanz, Höhe abhängig u.a. vom eingesetzten Rohstoff	■ sehr gute Energie- und CO₂-Bilanz ■ sehr geringe Abgasemissionen	■ sehr geringe Abgasemissionen ■ Energie- und CO₂-Bilanz noch offen
■ Ausbau von Produktionskapazitäten ■ weitere Markterschließung (E85) ■ evtl. Erhöhung der Beimischung zu Ottokraftstoff auf 10%	■ dezentrale Alternative oder Einspeisung in Erdgasnetz ■ evtl. Wasserstoffgewinnung	■ mittelfristig wird Markteinführung erwartet (Beimischung)

Impressum

Herausgeber:
Sächsische Landesanstalt für
Landwirtschaft
August-Böckstiegel-Straße 1
01326 Dresden
www.landwirtschaft.sachsen.de/lfl

Redaktion:
Sächsische Landesanstalt für
Landwirtschaft
Fachbereich Pflanzliche Erzeugung
Gustav-Kühn-Straße 8, 04159 Leipzig
Dr. Michael Grunert
Telefon (0341) 91 74-147
Telefax (0341) 91 74-111
michael.grunert@smul.sachsen.de
(Kein Zugang für elektronisch signierte sowie
für verschlüsselte elektronische Dokumente)

Redaktionsschluss: Juli 2007
Fotos: Grunert (LfL)
Titelfoto: www.fotolia.de
Bestelladresse: siehe Redaktion
Auflagenhöhe: 2000 Exemplare

Verteilerhinweis:
Diese Informationsschrift wird von der
Sächsischen Staatsregierung im Rahmen
der Öffentlichkeitsarbeit herausgegeben.
Sie darf weder von Parteien noch von
Wahlhelfern zum Zwecke der Wahlwerbung
verwendet werden. Dies gilt für alle Wahlen.