



# **Biokraftstoffe**

## **Fragen und Antworten**

Dr. Bernhard Widmann  
Dr. Edgar Remmele

Straubing, Mai 2008

Titel: Biokraftstoffe – Fragen und Antworten  
Autoren: Dr. Bernhard Widmann, Dr. Edgar Remmele

Die Verantwortung für den Inhalt dieser Veröffentlichung liegt bei den Autoren.

© 2008  
Technologie- und Förderzentrum im Kompetenzzentrum für Nachwachsende  
Rohstoffe, Straubing

Hrsg.: Technologie- und Förderzentrum  
im Kompetenzzentrum für Nachwachsende Rohstoffe  
Schulgasse 18, 94315 Straubing  
E-Mail: [poststelle@tfz.bayern.de](mailto:poststelle@tfz.bayern.de)  
Internet: [www.tfz.bayern.de](http://www.tfz.bayern.de)

Erscheinungsort: Straubing  
Erscheinungsjahr: 2008

## 1 Einführung

Biokraftstoffe werden in der letzten Zeit heftig diskutiert. Dabei werden häufig außerordentlich komplexe Zusammenhänge in den Medien stark vereinfachend wiedergegeben und auf wenige überwiegend negative Schlagzeilen, wie „Biokraftstoffe forcieren den Hunger in der Welt“, „Biokraftstoffe verursachen die Rodung des Regenwalds“, „Biokraftstoffe führen zu steigenden Lebensmittelpreisen“, etc. reduziert. Von verschiedenen Seiten wird ein grundlegendes Überdenken der nationalen, europäischen und internationalen Biokraftstoffpolitik gefordert. Nur eine auf Fakten beruhende und differenzierte Betrachtungsweise der Risiken und Chancen der Biokraftstoffnutzung ist für weitere Entscheidungen dienlich.

Das vorliegende Positionspapier nimmt zu wesentlichen derzeit diskutierten Aspekten Stellung.

Die wichtigsten Herausforderungen in den nächsten 100 Jahren werden die Versorgung mit Nahrungsmitteln, Wasser und Energie sowie Maßnahmen zur Anpassung an den Klimawandel und zum Klimaschutz sein. In weiten Teilen der Erde werden erhebliche Veränderungen in den Lebensgewohnheiten erforderlich werden bzw. die Folge sein. Die bereits erwähnte öffentliche Diskussion gehört zu den Vorboten einer beginnenden Auseinandersetzung mit den Grundbedürfnissen der Menschen. Sie werden im ausklingenden Erdölzeitalter wieder stärker anerkennen müssen, dass Nahrung und Energie „Lebens-Mittel“ sind und dass beide nur im Umfang der möglichen nachhaltigen Bereitstellung zur Nutzung zur Verfügung stehen. Durch Übernutzung fossiler Bodenschätze konnten vorübergehend mehr Energieträger verbraucht werden, als im Zeitraum der Nutzung mit heutigen Verfahren bereitgestellt werden können. Eine Umsteuerung hin zu erneuerbaren Energieträgern ist aus Gründen der Ressourcenverfügbarkeit und des Klimaschutzes ein unabdingbares Ziel.

Sonnenenergie, neben Geothermie und Gezeitenenergie, ist in Form von Fotovoltaik, Solarthermie, Windkraft, Wasserkraft und Biomasse die wichtigste erneuerbare Energiequelle. Vor allem Biomasse aus Land- und Forstwirtschaft sowie aus Reststoffen stellt längerfristig speicherbare regenerative Energie zur Verfügung. Gleichzeitig bietet zum derzeitigen technischen Stand die Biomasse das bedeutendste Mengen- aber auch CO<sub>2</sub>-Minderungspotenzial aller erneuerbarer Energien. Aus Biomasse lassen sich feste, flüssige und gasförmige Energieträger für die Bereitstellung einerseits von Wärme und andererseits von Kraft für Strom und Mobilität (Biokraftstoffe) erzeugen.

Für die in letzter Zeit stark zunehmende Nachfrage nach Biokraftstoffen sind in erster Linie der im Verlaufe der letzten 10 Jahre um rund 550 % gestiegene Preis für Erdöl, aber auch nationale und europäische Substitutionsziele aufgrund des notwendigen Klima- und Ressourcenschutzes verantwortlich.

## 2 Ausgangssituation

Gegenwärtig bestehen im Hinblick auf die Ansprüche an Mobilität (Individualverkehr und Gütertransport) folgende Herausforderungen:

- Mineralöl als gegenwärtig bedeutendster Energieträger für den Betrieb von Verbrennungsmotoren ist ein endlicher Rohstoff. Mineralöl wird jedoch nicht nur als Brenn- und Kraftstoff sondern auch als Chemierohstoff benötigt. Das Gesamtpotenzial Erdöl ist etwa zur Hälfte erschöpft (peak oil) [9]. Bei einem prognostizierten weltweit steigenden Primärenergieverbrauch und einer deutlichen Steigerung des Bedarfs an Mineralöl, zum Beispiel in den Ländern China und Indien [7], ist Mineralöl zunehmend ein **wertvolles knappes Wirtschaftsgut**.
- Die heute nachgewiesenen Mineralölreserven befinden sich zu mehr als 60 % in politisch instabilen Ländern des mittleren Ostens. Der Marktanteil der OPEC bei der Mineralölbereitstellung wird nach Prognosen [1] bis 2030 auf nahezu 50 % ansteigen. Die **Abhängigkeit der Kraftstoffversorgung** von wenigen Exportländern nimmt zu.
- Nicht-konventionelle Mineralöle, wie Schwerstöle, Ölsande und Ölschiefer, werden künftig neben konventionellen Mineralölen zur Versorgung beitragen müssen. Die Förderung nicht-konventioneller Mineralöle ist vergleichsweise teurer und mit deutlich größeren Umweltbelastungen verbunden. Auch die Raffination qualitativ minderwertiger nicht konventioneller Mineralöle ist vergleichsweise teurer. Ein zunehmend knapper werdendes Wirtschaftsgut wie Mineralöl ist bei steigender Nachfrage einer Teuerung unterworfen und wird zum Spekulationsobjekt der internationalen Finanzmärkte. **Mineralölpreise werden daher künftig weiter ansteigen**.
- Der Verkehrssektor ist zum Beispiel in Deutschland für mehr als 20 % der CO<sub>2</sub>-Emissionen verantwortlich [2] und ist damit Mitverursacher des **Klimawandels**.
- Die **Reduzierung des Kraftstoffverbrauchs** ist die wichtigste Maßnahme zur
  - Schonung der Ressource Mineralöl,
  - Minderung der Abhängigkeit von Mineralölimporten,
  - Kostendämpfung im Mobilitätsbereich und zum
  - Klimaschutz im Verkehrssektorund hat damit oberste Priorität.
- Neben der Reduzierung des Kraftstoffverbrauchs ist es jedoch auch erforderlich, den endlichen Energieträger Mineralöl durch regenerative Energieträger schrittweise zu ersetzen. Als Alternativen stehen hierzu Strom aus Wind-, Wasserkraft, Fotovoltaik und Geothermie sowie Biomasse zur Verfügung. Elektroantriebe werden im Mobilitätsbereich erst mittel- bis längerfristig an Bedeutung zunehmen; kurz- bis mittelfristig dominieren Verbrennungsmotoren, die auf flüssige oder gasförmige Energieträger angewiesen sind. Flüssige oder gasförmige Kraftstoffe können sowohl aus angebauten Pflanzen („Anbaubiomasse“) oder aus Rest- und Abfallstoffen gewonnen werden.
- Bei der gegenwärtigen Diskussion ist zu berücksichtigen, dass Biokraftstoffe im Vergleich zu fossilen Kraftstoffen regenerativ sind und sich hinsichtlich ihrer technologischen Entwicklung noch in der Startphase befinden.

### 3 Fragen und Antworten

#### **Unter welchen Voraussetzungen leisten Biokraftstoffe überhaupt einen Beitrag zum Klimaschutz?**

Die Nutzung von Biomasse als Energieträger für die Herstellung von Kraftstoffen, schneidet, bezogen auf das CO<sub>2</sub>-Minderungspotenzial im Vergleich zu der Verwendung zur Wärme- oder zur gekoppelten Strom- und Wärmeerzeugung, ungünstiger ab. Da jedoch rund 20 % der CO<sub>2</sub>-Emissionen durch den Verkehr verursacht werden, ist es lohnenswert, auch fossile Kraftstoffe durch regenerative Kraftstoffe zu ersetzen. Neben der Reduzierung des CO<sub>2</sub>-Ausstoßes kann dadurch auch die Technologieentwicklung angestoßen werden. Biokraftstoffe müssen eine positive Energie- und Ökobilanz, eine möglichst hohe Flächeneffizienz und ein noch festzulegendes Minimum an CO<sub>2</sub>-Äquivalent-Minderungspotenzial aufweisen.

- Im Jahr 2007 konnten durch den Einsatz von Biokraftstoffen in Deutschland 14,3 Millionen t CO<sub>2</sub>-Emissionen vermieden werden [3], dies entspricht in etwa 70 % der im Wärmesektor eingesparten CO<sub>2</sub>-Emissionen (20,7 Millionen t).
- Bei der Bilanzierung (Energiebilanz, Ökobilanz, Flächeneffizienz, CO<sub>2</sub>-Minderungspotenzial) von Biokraftstoffen ist die mögliche Nutzung der bei der Herstellung von Biokraftstoffen anfallenden Koppelprodukte, wie z. B. Extraktionsschrot, Presskuchen, Glycerin, als Gutschrift anzurechnen. Die gekoppelte Futtermittelerzeugung nimmt in ihrer Bedeutung zu.
- Jedoch sind auch Treibhausgase bei der Bilanzierung zu berücksichtigen, die z. B. bei einer Flächenumwidmung infolge von Energiepflanzenanbau, beim Anbau selbst, der stofflichen Umwandlung, dem Transport und der Nutzung freigesetzt werden. Neben CO<sub>2</sub> sind besonders Methan und Lachgas aufgrund eines im Vergleich zu Kohlendioxid vielfach höheren klimawirksamen Potenzials bedeutend. Hohe Emissionen solcher Gase können den positiven Beitrag von Biomasse zur Einsparung von Treibhausgasen gefährden bzw. sogar überkompensieren.
- Die Herstellung von Biokraftstoffen muss möglichst energieeffizient erfolgen, das bedeutet, dass möglichst einfache Konversionsverfahren zur Kraftstofferzeugung zu bevorzugen sind.
- Dezentrale Konzepte zur Erzeugung von Kraftstoffen haben den Vorteil, dass die Biomasse nur über geringe Entfernungen transportiert werden muss.
- Von unterschiedlichen Autoren wurden Biokraftstoffe bilanziert, jedoch weichen die Ergebnisse zum Teil deutlich voneinander ab. Bei der Interpretation der Daten sind die jeweils gesetzten Systemgrenzen der Bilanz zu beachten.

#### **Sind Biokraftstoffe verantwortlich für die Kostenexplosion bei Nahrungsmitteln?**

Die Produktion von Biokraftstoffen ist nur zu einem sehr geringen Anteil mit verantwortlich für den derzeitigen Preisanstieg auf den Nahrungsmittelmärkten.

Grundsätzlich ist zunächst festzustellen, dass z. B. der Weltmarktpreis für Getreide im Zeitraum zwischen 1983 und 2005 nominal um mehr als die Hälfte gesunken ist. Durch die in den letzten beiden Jahren erfolgten Preisanstiege hat der Getreidepreis bei weitem noch nicht wieder das nominale Niveau vom Anfang der 1980er-Jahre erreicht. Weltweit sind es mehrere gleichzeitig ablaufende Vorgänge und Ereignisse, die die Agrarpreise beeinflussen:

- Schwellenländer, wie China und Indien, in denen immerhin rund 38 % der Weltbevölkerung leben und die heute lediglich 20 % des weltweiten Energiebedarfs haben, befinden sich derzeit in einem wirtschaftlichen Aufschwung. Bei zunehmendem Wohlstand steigt dort der Bedarf an Nahrungsmitteln, aber auch an Energie.
- Dadurch ändern sich in den genannten Regionen gleichzeitig die Ernährungsgewohnheiten; der Konsum von pflanzlichen Produkten wird zu Gunsten eines erhöhten Konsums an Fleisch- und Milchprodukten zurückgedrängt. Dadurch erhöht sich der spezifische Flächenbedarf deutlich. Für die Produktion von einem Kilogramm Fleisch ist mit einem Mehrfachen des Flächenbedarfs zu rechnen, der für die Produktion pflanzlicher Nahrungsmittel erforderlich ist (für 1 kg Fleisch werden 5 bis 6 kg Getreide benötigt).
- Schlechte Ernten in einigen Regionen der Erde (z. B. Australien) in den vergangenen Jahren sind zusammen mit der genannten Nachfragesteigerung dafür verantwortlich, dass achtmal in den letzten neun Jahren, beispielsweise bei Getreide, der Verbrauch höher war als die im gleichen Jahr produzierte Menge.
- Damit nahmen die weltweiten Getreidelagerbestände in den letzten Jahren ab (bei Weizen von einem Bestand in Höhe von ca. 36 % des Verbrauchs im Jahr 1998/99 auf rund 18 % im Jahr 2007/2008 [6]).
- Die Verknappung der Erdölvorräte bei gleichzeitig steigendem Energiebedarf in Verbindung mit Spekulationsgeschäften auf den Ölmärkten sind für den rasant steigenden Erdölpreis verantwortlich, der wiederum die Produktionskosten für Agrarprodukte und damit auch für Nahrungsmittel erhöht (mehr als 70 % der zusätzlichen Erdölnachfrage stammt aus Entwicklungsländern). Der von den Energiekosten abhängige Anteil der Preissteigerung lässt sich wiederum durch den verstärkten Einsatz regenerativer Energieträger, also auch Biokraftstoffe, dämpfen.
- In einigen Regionen der Erde (USA, Brasilien, Europa) steigt die Nachfrage nach Biokraftstoffen. Der Anteil der Ackerfläche an der Biokraftstoffproduktion ist regional sehr unterschiedlich. In Deutschland beträgt er inzwischen rund 7,8 %, in Brasilien rund 5 % der landwirtschaftlichen Nutzfläche; in der EU-27 wurden 2007 2 % der Getreideernte für Biokraftstoffe genutzt (vgl. witterungsbedingte Ernteschwankungen: ca. 5 bis 10 %).
- Der Preisanstieg bei Agrarrohstoffen wirkt sich jedoch deutlicher bei den Kosten für Biokraftstoffe als für Nahrungsmittel aus. Zumindest für Nahrungsmittel mit hohem Verarbeitungsgrad gilt, dass der Anteil der Rohstoffkosten nur sehr gering ist. So beeinflusst der Kostenanteil für pflanzliche Rohstoffe den Produktpreis von Brot nur zu rund 4 %, bei Schweinefleisch sind es 7 %. Dagegen ist der Preis von Bioethanol zu 36 % abhängig vom Weizenpreis; der Preis für Biodiesel wird sogar zu 64 % vom Ölsaatenpreis bestimmt [4]. Der Preis für Biokraftstoffe reagiert damit empfindlicher auf die Kosten von Agrarprodukten als der Preis vieler Nahrungsmittel. Damit ist tendenziell eine Vorrangigkeit der Versorgung der Nahrungsmittelmärkte gegeben. Die Nachfrage nach Biokraftstoffen am freien Markt reguliert sich über die Wirtschaftlichkeit der Biokraftstoffe gegenüber fossilen Kraftstoffen. Eine untere Preisgrenze für Agrarrohstoffe, und zwar sowohl für Nahrungsmittel als auch für Energieträger, wird sich künftig an dem Preis fossiler Energieträger orientieren.
- Langfristig werden sowohl die Preise für Nahrungsmittel als auch für Energie weiter steigen. Auch in den hochentwickelten Ländern muss wieder mehr Aufmerksamkeit den Grundbedürfnissen („Lebens-Mittel“, siehe Punkt 1) Nahrung und Energie gewidmet werden. Ein höheres Agrarpreinsniveau hilft in der EU Agrarsubventionen und Marktwirtschaft verhindernde Stützungszahlungen und Marktordnungskosten abzubauen. Für die Landwirtschaft, gerade auch in den Entwicklungsländern, sind damit höhere Einkommenschancen und für die Weltversorgung wichtige Produktionsanreize verknüpft.

## **Ist es verantwortbar, Biokraftstoffe zu produzieren, solange Menschen Hunger leiden?**

- Die Produktion von Energieträgern und Rohstoffen auf Agrarflächen konkurriert prinzipiell mit der Produktion von Nahrungsmitteln.
- Die Ernährungssicherung der Menschheit ist eine globale Herausforderung und von höchster Priorität.
- Die in einigen Regionen dieser Erde herrschende Unterversorgung mit Nahrungsmitteln hat vielfältige Ursachen. In vielen betroffenen Ländern sind es nicht mangelnde Bodenfruchtbarkeit oder klimatisch ungünstige Bedingungen, sondern die dort herrschenden politischen und wirtschaftlichen Rahmenbedingungen, wie z. B. Diktaturen, mangelnde Infrastruktur, Bürgerkriege und Korruption, die die Bewirtschaftung der Böden, aber auch die Bildung der dort lebenden Menschen verhindern. Dadurch werden eine ausreichende Selbstversorgung mit Nahrungsmitteln über eine entwickelte effiziente Landwirtschaft oder der Import von lebenswichtigen Gütern blockiert.
- Viele der Entwicklungsländer, in denen Hunger herrscht, sind landwirtschaftlich geprägt. Der Grad an theoretisch möglicher Eigenversorgung der bäuerlichen Familie mit Nahrungsmitteln ist oft hoch. Die seit langem bestehende Herausforderung, in diesen Ländern durch solide politische Rahmenbedingungen und Bildung sowie durch Technologie- und Wissenstransfer eine funktionierende Landwirtschaft zu ermöglichen, erfährt durch die wachsende Weltbevölkerung, aber auch durch Krisen und Kriege, die um das fossile Erdöl geführt werden, eine neue Brisanz.
- Schon immer wurden Wald- und Ackerflächen für die Energiebereitstellung (Wärme, Kraft und Mobilität) verwendet. Gerade für die Bereitstellung von Kraft über Zugtiere wurde über Jahrhunderte ein erheblicher Anteil der Ackerflächen zur Futterproduktion benötigt. In vielen, gerade ärmeren Regionen der Erde ist das heute noch so. Nahrungs- und „Kraftstoff“-Produktion konkurrieren also seit es Landwirtschaft gibt. Seit nur wenigen Jahrzehnten leistet sich die Menschheit (zumindest der kleine hochentwickelte Teil davon) einen luxuriösen Bedarf an Energie, der durch Übernutzung fossiler Bodenschätze gedeckt wird. Im ausklingenden Erdölzeitalter muss nun im Bereich der Mobilität die Entwicklung effizienter Fortbewegungstechniken, angetrieben durch nachhaltig produzierte regenerative Energieträger, erfolgen. Biokraftstoffproduktion aus Agrarflächen ist also nur bei gleichzeitig deutlicher Kraftstoffeinsparung sinnvoll. Der Transport einer einzelnen Person mit Hilfe eines zwei Tonnen schweren Pkw mit unnötig hoher Leistung für den Einkauf von Brot beim Bäcker um die Ecke ist weder mit fossilen noch mit biogenen Kraftstoffen dem hungernden Teil der Weltbevölkerung zu vermitteln.
- Biokraftstoffe, bei deren Herstellung Koppelprodukte für die Nahrungsmittelbereitstellung entstehen, entschärfen das Problem der Flächenkonkurrenz. Dies sind in erster Linie die Biokraftstoffe der sogenannten „ersten Generation“ (z. B. Rapsölkraftstoff, Biodiesel, Ethanol). Diesen wird deshalb irrtümlicherweise eine deutlich niedrigere Flächeneffizienz im Vergleich zu Verfahren mit der Nutzung der gesamten Pflanze für die Biokraftstoffproduktion, nachgesagt. So wird beispielsweise bei der Produktion von Rapsölkraftstoff oder Biodiesel in einem gekoppelten Nutzungssystem aus den Rapskörnern in erster Linie (60-65 %) hochwertiges Eiweißfuttermittel für die Nahrungsproduktion hergestellt; das gleichzeitig produzierte Rapsöl (ca. 1.400 Liter je Hektar) wird direkt als Kraftstoff genutzt oder mit geringem Konversionsgrad zu Biodiesel weiterverarbeitet. Von jedem Hektar heimischer Rapsanbaufläche, die für die Kraftstoffproduktion verwendet wird, werden also netto nur 0,35-0,4 Hektar für die eigentliche Energieträgerproduktion benötigt. Die bereinigte spezifische Flächeneffizienz liegt daher bei umgerechnet über 3.700 Liter Kraftstoff je Hektar. Dieser Zusammenhang gilt ebenso für die Erzeugung von Ethanol, bei dem ein wesentlicher Anteil des Agrarrohstoffs (z. B. Getreide) als Futtermittel in die Nahrungsmittelerzeugung geht.

- Durch einen generellen Verzicht auf die Nutzung und Weiterentwicklung der Biokraftstoffe können also weder das Problem des Hungers noch die Herausforderungen bei Klimaschutz und Energieversorgung gelöst werden. Eine maßvolle Steigerung der Produktion von Biomasse für energetische Zwecke ist geboten.
- Hunger wird gelindert durch Vermittlung von Bildung, Demokratisierung politischer Verhältnisse sowie durch Abbau von Korruption und Feindseligkeiten zwischen Bevölkerungsgruppen.
- Durch eine erhöhte Nachfrage nach Nahrungsmitteln und Bioenergie sowie durch die Reduzierung stark subventionierter Agrarexporte aus entwickelten Ländern ergeben sich Chancen für eine rentable eigenständige Landwirtschaft für Selbstversorgung und Exporte in Entwicklungsländern.

### **Bieten Biokraftstoffe Chancen für Entwicklungsländer?**

- Durch die weltweit steigende Nachfrage nach Agrarprodukten gewinnt die Landwirtschaft wieder einen höheren Stellenwert. Die verfügbaren Flächen werden weiterhin primär zur Nahrungsmittelproduktion und sekundär auch zur Produktion von Energieträgern und Rohstoffen benötigt. Dadurch ergeben sich weltweit für alle landwirtschaftlichen Betriebe Zukunftsperspektiven.
- Die Bereitstellung von erneuerbarer Energie, insbesondere in Form von Energieträgern aus Rest- und Abfallstoffen sowie aus der Forst- und Landwirtschaft (Biomasse), ist im Wesentlichen dezentral ausgerichtet. Den überwiegend landwirtschaftlich geprägten Entwicklungsländern bieten sich daher neue Chancen, ihren eigenen Energiebedarf besser als bei der bisherigen starken Abhängigkeit von Importen aus wenigen Erdöl exportierenden Ländern zu decken. Sie werden dabei gleichzeitig wirtschaftlich unabhängiger. Die Versorgung mit Nahrungsmitteln und mit Energieträgern aus Biomasse wird sich in einem Gleichgewicht einpendeln.
- Biokraftstoffe sind unter den Energieträgern aus Biomasse jene mit der höchsten Energiedichte; sie sind damit am ehesten transportwürdig und eignen sich, ebenso wie Rohöl, Dieselkraftstoff oder Benzin, zum Export. Daraus ergeben sich für Entwicklungsländer Chancen für Exporte und die Möglichkeit Devisen zu erwirtschaften. Hierbei steht aufgrund der Energiedichte nicht der Export agrarischer Produkte, sondern (teil)verarbeiteter Produkte im Vordergrund. Bei gekoppelten Nutzungskonzepten (z. B. bei Pflanzenölen und Ethanol) werden, wie oben beschrieben, im Land der Agrarproduktion gleichzeitig wertvolle Futtermittel produziert.
- Durch die Weiterverarbeitung landwirtschaftlicher Produkte zu Futtermitteln und Biokraftstoffen erhöht sich der technische Entwicklungsstand der jeweiligen Länder.
- Wesentliche Voraussetzung ist jedoch, die landwirtschaftliche Produktion, sowohl für Biokraftstoffe als auch für Nahrungsmittel, unter Gesichtspunkten der Nachhaltigkeit zu gestalten.

### **Verursachen Biokraftstoffe die Abholzung der Regenwälder?**

- Tropische Regenwälder und andere Urwälder sind schützenswerte Ökosysteme, die z. B. für Klimaregulation und biologische Vielfalt von immenser Bedeutung sind. Die Abholzung von Regenwäldern kann daher grundsätzlich kein geeigneter Weg zur Erweiterung von agrarischen Nutzflächen sein. Seit Jahrzehnten wird dieses Vorgehen, Abholzung und insbesondere auch die Brandrodung, international angeprangert. Der weltweite Waldverlust beträgt jährlich ca. 13 Mio. Hektar, davon 8 bis 10 Mio. Hektar in tropischen Ländern. Die Problematik wird nun im Zusammenhang mit der Biokraftstoffproduktion wieder stärker öffentlich diskutiert, da ein Teil der gerodeten Flächen z. B. für die Anlage von neuen Ölpalmen-Plantagen genutzt wird.



- Regenwälder werden vor allem deshalb gerodet, um aus dem Holzverkauf Gewinne zu erzielen. Würden die Flächen in der Vergangenheit häufig zum Teil der Branche überlassen, werden die gerodeten Flächen, angetrieben durch die steigende Nachfrage nach Energieträgern und Lebensmitteln, zunehmend kultiviert. Um die gerodeten Flächen einer weiteren Nutzung zuzuführen, werden auf diesen Flächen beispielsweise Zuckerrohr, Sojabohnen und Ölpalmen angebaut. Zucker und Öle sowie bei der Verarbeitung entstehende Koppelprodukte, werden als Nahrungs- oder Futtermittel verwendet oder können als Rohstoff zur Erzeugung von Biokraft- und Biobrennstoffen dienen. Aus Zuckerrohr kann Bioethanol erzeugt werden. Sojaöl und Palmöl können zur Herstellung von Kraftstoffen für Dieselmotoren oder Brennstoffen für Kraft-Wärmekopplungs-Anlagen (Blockheizkraftwerke) verwendet werden.
- Die Ölpalme mit einer großen Fotosyntheseleistung verspricht eine hohe Flächeneffizienz. Der jährlich globale Durchschnittsölertrag liegt etwa um den Faktor sechs über dem von Raps, und um den Faktor neun über dem von Sojabohnen [8].
- Die weltweite Nachfrage nach Pflanzenölen für den Nahrungsbereich, gerade auch nach Palmöl ist vor allem wegen der geänderten Essgewohnheiten in den Schwellenländern in letzter Zeit stark gestiegen. Palmöl wird überwiegend im Nahrungsbereich verwendet. Nur ein geringer Teil der Palmölproduktion wird energetisch genutzt. Die EU importierte im Jahr 2007 etwa 4,7 Mio. t Palmöl, wovon der überwiegende Teil im Nahrungsmittelbereich eingesetzt wurde. Weltweit werden 73,5 % der Palmölproduktion für Nahrungszwecke, 21,5 % zur Herstellung von Konsumartikeln und lediglich 5 % für energetische Zwecke verwendet (UFOP 2008, nach USDA).
- Die technisch möglichen Mengen, Sojaöl als Rohstoff für die Umesterung zu Biodiesel einzusetzen, sind auf Grund der Anforderungen der DIN EN 14214 auf maximal ca. 20 % begrenzt. Die Verwendung von Palmöl als Rohstoff für die Umesterung zu Biodiesel ist aufgrund der Anforderungen zum Fließverhalten in der DIN EN 14214, in Europa praktisch kaum möglich. Palmöl wird in Deutschland überwiegend als Brennstoff in Blockheizkraftwerken der oberen Leistungsklasse zur gekoppelten Erzeugung von Strom und Wärme eingesetzt. Der Verbrauch von Palmöl zur Verwendung als Brennstoff in BHKW wurde in Deutschland für das Jahr 2006 auf 340.000 t geschätzt, dies entspricht einer Anbaufläche von ca. 106.000 ha, oder einem Anteil von 1,5 % der Ölpalmenanbaufläche in Malaysia und Indonesien [10]. Bei der zukünftigen Herstellung sogenannter hydrierter Pflanzenöle (HVO, NExBTL) als Kraftstoffkomponente ist jedoch eine überwiegende Verwendung von Palmöl als Rohstoff wahrscheinlich.
- Eine Verwendung von Zucker aus Zuckerrohr, Sojaöl und Palmöl als Energieträger ist generell nicht zu beanstanden. Jedoch muss für jegliche Biomasse, sowohl für die energetische Nutzung als auch für die Nutzung als Nahrungs- oder Futtermittel, eine nachhaltige Produktion unabdingbare Voraussetzung sein, und damit ist eine Umwidmung von Regenwäldern in landwirtschaftliche Nutzflächen auszuschließen. Die Schaffung und die Einhaltung von Nachhaltigkeitskriterien bei der Produktion biogener Energieträger ist dort wichtig, wo noch keine geeigneten Vorgaben bestehen. Diese werden jedoch nur dann ihre Wirksamkeit haben, wenn solche Kriterien für die Produktion von Rohstoffen für Energie und Nahrung gleichermaßen gelten. Einseitige Vorgaben für den Energiepflanzenanbau verleiten zu umweltschädlichem Anbau von Rohstoffen für Lebensmittel. Innerhalb der EU sind die dort bereits geltenden Cross-Compliance-Vorschriften auf die Energiepflanzenproduktion ebenso anzuwenden wie bei der Nahrungs- und Futterpflanzenproduktion; zusätzliche Vorgaben sind also in der EU nicht erforderlich.

## **Bieten Biokraftstoffe der sogenannten 2. Generation Vorteile gegenüber denen der sogenannten 1. Generation?**

- Biokraftstoffe der 2. Generation, insbesondere BtL-Kraftstoffe, werden häufig auch als Designerkraftstoffe bezeichnet. Dahinter verbirgt sich, dass diese Kraftstoffe bei der Produktion in ihrer Zusammensetzung und ihren Eigenschaften für den jeweiligen Verwendungszweck „maßgeschneidert“ werden können, mit dem Ziel, eine optimale Verbrennung und dadurch ein günstiges Emissionsverhalten zu erzielen. Der Hauptvorteil von BtL liegt deshalb in dem günstigeren Emissionsverhalten hinsichtlich limitierter und nicht-limitierter Abgaskomponenten bei der motorischen Verbrennung.
- Bezüglich der Rohstoffbasis ergeben sich Vorteile von BtL und LCB-Ethanol zur 1. Generation, falls es gelingt, Rest- und Abfallstoffe für die Biokraftstoffproduktion zu verwenden. Von Hauptinteresse ist hierbei Stroh (lignocellulosehaltige Biomasse), das derzeit stofflich und energetisch kaum Verwendung findet. Holz als Rohstoff für die Kraftstofferzeugung ist nicht zu präferieren, da Holz einfacher und mit deutlich höheren Wirkungsgraden zur Wärmeengewinnung oder auch zur gekoppelten Strom- und Wärmeengewinnung eingesetzt werden kann. Eine Minderung der Konkurrenz um Agrarrohstoffe für die Verwendung als Nahrungsmittel und als Energieträger ist nur gegeben, wenn bisher nicht genutzte Rest- und Abfallstoffe eingesetzt werden. Wird gezielt Biomasse von Ackerflächen, und dies schließt nicht genusstaugliche Biomasse wie z. B. Miscanthus und Holz aus Kurzumtriebsplantagen mit ein, zur Kraftstoffherstellung angebaut, so ist selbstverständlich eine Flächenkonkurrenz zur Nahrungsmittelproduktion gegeben.
- Würde der gesamte Biomasseaufwuchs („Ganzpflanzennutzung“) einer Fläche für die Biokraftstoffproduktion genutzt, wodurch, bezogen auf den Kraftstoffertrag, hohe Flächeneffizienzen errechenbar sind, würde die Humus- und Nährstoffbilanz der Flächen negativ ausfallen. Die Rückstände aus der Herstellung von BtL-Kraftstoffen, die theoretisch wieder auf die Flächen zurückgeführt werden könnten, sind nicht für die Humusbildung geeignet. Die Masse des gespeicherten Kohlenstoffs im Boden (Humus und Torf) beträgt in etwa 1.620 Gt, im Vergleich zu ca. 650 Gt gespeichertem Kohlenstoff in der Vegetation (Phytomasse) und 720 Gt in der Atmosphäre in Form von CO<sub>2</sub>. Der Aufbau von Humus als Kohlenstoffspeicher ist durch organische Ernterückstände zu fördern.
- Die Verfahren zur Herstellung von BtL und LCB-Ethanol befinden sich im Forschungs- und Entwicklungsstadium, sind äußerst komplex und haben einen hohen Investitionsbedarf. Deshalb ist zum gegenwärtigen Zeitpunkt eine abschließende Bewertung der Verfahren hinsichtlich einer Energie- und Ökobilanz nicht möglich. Falls es gelingt, die Verfahren im industriellen Maßstab umzusetzen, ist nicht vor dem Jahr 2020 mit nennenswerten Mengen dieser Kraftstoffe am Markt zu rechnen.

## **Verursachen Biokraftstoffe Motorschäden?**

- Biokraftstoffe stehen als sogenannte Reinkraftstoffe (z. B. Biodiesel bzw. Fettsäuremethylester „B100“, Rapsölkraftstoff und Bioethanol „E85“) oder als Mischkomponente in konventionellen Kraftstoffen (z. B. B5, E5) zur Verfügung. Die chemischen und physikalischen Eigenschaften von Biokraftstoffen unterscheiden sich von Dieselmotorkraftstoff und Benzin.
- Nur wenige Fahrzeughersteller haben für einzelne Modelle Freigaben für die Verwendung von Biokraftstoffen in Reinform erteilt. Diese freigegebenen Modelle können bedenkenlos mit dem jeweiligen Biokraftstoff oder dem jeweiligen konventionellen Kraftstoff betankt werden.
- Die Zumischung von Biokraftstoffkomponenten zu konventionellen Kraftstoffen ist nicht in beliebigen Anteilen möglich, da beispielsweise Materialunverträglichkeiten auftreten können.

- Das In-Verkehr-Bringen von Kraftstoffen, insbesondere die Beschaffenheit und die Auszeichnung, ist in Deutschland in der Zehnten Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (10. BImSchV) geregelt. In der 10. BImSchV wird dabei Bezug auf entsprechende nationale oder internationale Anforderungsnormen für Kraftstoffe genommen. Die Normen werden von Experten aus den betroffenen Kreisen, z. B. Motorenhersteller und Fahrzeughersteller, in entsprechenden Normungsgremien erarbeitet. Auch die erweiterte Öffentlichkeit hat die Möglichkeit vor der Verabschiedung eines Norm-Entwurfs ihre Einsprüche geltend zu machen, so dass sicher gestellt ist, dass mit den in der Norm festgeschriebenen Kraftstoffqualitäten ein zuverlässiger motorischer Betrieb und die Einhaltung gesetzlicher Abgasgrenzwerte gewährleistet ist.
- Welcher Kraftstoff im jeweiligen Fahrzeug getankt werden darf, legt der Fahrzeughersteller durch entsprechende Freigaben, die dem Betriebshandbuch zu entnehmen sind, fest.
- Die Reinkraftstoffe Biodiesel, Rapsölkraftstoff und Bioethanol dürfen ausschließlich in den dafür werksseitig freigegebenen Fahrzeugen bzw. in nachträglich auf den jeweiligen Kraftstoff umgerüsteten Fahrzeugen, unter Beachtung der Straßenverkehrszulassungsordnung, getankt werden. Somit ist sicher gestellt, dass nach dem aktuellen Stand der Technik durch den Einsatz von Biokraftstoffen in Reinform in den dafür freigegebenen Fahrzeugen und durch die Betankung von konventionellen Kraftstoffen mit Biokraftstoffanteilen, gemäß 10. BImSchV, keine Motorschäden zu erwarten sind.
- Personal von Kfz-Werkstätten und von Tankstellen etc. muss hinsichtlich der Besonderheiten aktueller und künftiger Kraftstoffvarianten ausreichend geschult sein, um Kunden objektiv und sachkundig beraten zu können.

### **Kann der Bedarf an Kraftstoffen in Deutschland durch das inländische Potenzial für Biokraftstoffe gedeckt werden?**

- Deutschland als bevölkerungsreicher Industriestandort hat einen gegenwärtigen Kraftstoffverbrauch, der weder durch heimische Erdölvorräte noch durch Kraftstoffe aus heimisch erzeugter Biomasse gedeckt werden kann.
- Durch inländisch erzeugte Pflanzenölkraftstoffe beispielsweise können nach Schätzungen etwa 10 % des Dieselkraftstoffverbrauchs bei Sicherstellung der inländischen Pflanzenölversorgung für Nahrungszwecke substituiert werden.
- Die Nutzung des heimischen Rohstoffpotenzials ist auch eine wichtige Voraussetzung zur Demonstration des technischen Fortschritts und damit zur Entwicklung von Exporttechnologien.
- Auch für Biokraftstoffe gilt: eine Halbierung des Kraftstoffverbrauchs führt zu einer Verdoppelung der Potenziale, die durch regenerative Energieträger gedeckt werden können.
- Auch künftig wird also der Import von Energieträgern, auch von Kraftstoffen, erforderlich sein. Die Versorgung durch Kraftstoffe aus inländisch erzeugter Biomasse, auch in vergleichsweise geringen Anteilen, trägt jedoch zur Energieversorgung bei und verringert gleichzeitig die Abhängigkeit von Erdölimporten aus Krisenregionen.
- Grundsätzlich ist gegen einen Import von Biomasse für energetische Zwecke oder einen Import von Biokraftstoffen nichts einzuwenden, sofern sicher gestellt ist, dass die Rohstoffe unter Nachhaltigkeitskriterien erzeugt wurden.
- Eine Diversifikation der Energieträger für eine Nutzung als Kraftstoff trägt zusätzlich zur Versorgungssicherheit bei.

## 4 Zusammenfassung

- Erdöl wird bei gleichzeitig steigendem Energiebedarf knapper und teurer werden.
- Mobilität ist immer notwendig; dabei werden zumindest mittelfristig Verbrennungsmotoren eine wesentliche Rolle spielen und dazu sind Kraftstoffe nötig.
- Effizienzsteigerung und damit Senkung des Kraftstoffverbrauchs, aber auch die Änderung unserer Mobilitätsgewohnheiten haben oberste Priorität; der verbleibende notwendige Kraftstoffbedarf muss künftig vermehrt aus Alternativen zum Erdöl gedeckt werden. Dabei werden Biokraftstoffe, also flüssige und gasförmige Kraftstoffe aus angebauten Pflanzen oder aus Rest- und Abfallstoffen, eine wichtige Rolle spielen. Derzeit tragen sie global in Höhe von 1,3 % zur Kraftstoffversorgung bei [4].
- Biokraftstoffe leisten schon heute einen Beitrag zum Klimaschutz. Energiesparende, einfache Verarbeitungsverfahren und die gekoppelte Nutzung von entstehenden Nebenprodukten (z. B. Futtermittel) sind wichtige Voraussetzung dafür. Bei der Bilanzierung sind alle Stoffströme zu berücksichtigen. Auf dieser Basis sind alle Verfahren gründlich zu bewerten. In Deutschland wurden im Jahr 2007 netto rund 14,3 Mio. t CO<sub>2</sub>-Emissionen durch Biokraftstoffe vermieden.
- Die Produktion von Biokraftstoffen ist nur zu einem geringen Anteil mit verantwortlich für den derzeitigen Preisanstieg auf den Nahrungsmittelmärkten. Vielmehr sind es die höhere Nachfrage nach Nahrungsmitteln in den Schwellenländern (z. B. China, Indien), verbunden mit geänderten Ernährungsgewohnheiten, mehrjährig schlechte Ernten in einigen Regionen, damit abnehmende Getreidelagerbestände und die Energiepreissteigerung selbst, die ebenfalls die Nahrungsmittelpreise beeinflussen. Langfristig werden sowohl Nahrung als auch Energie nur zu höheren Preisen verfügbar sein.
- Die Ernährungssicherung ist eine globale Herausforderung und von höchster Priorität. Der Hunger in der Welt hat jedoch vielfältige Ursachen und ist nicht auf die Produktion von Biokraftstoffen zurückzuführen. Durch widrige politische und wirtschaftliche Rahmenbedingungen wird in den meisten betroffenen Ländern eine effiziente Landwirtschaft blockiert. Die meisten der weltweit hungernden Menschen sind Bauern, die bei entsprechenden Rahmenbedingungen Nahrungsmittel und auch Energieträger für die Eigenversorgung produzieren könnten. Schon immer wurden auf Wald- und Ackerflächen neben Nahrungsmitteln auch Energieträger (z. B. Futter für die Zugtiere), beides also „Lebens-Mittel“ produziert. Das Problem der modernen Gesellschaft ist ein luxuriös gewordener Energieverbrauch. Eine maßvolle Produktion von Biokraftstoffen ist sinnvoll. Durch einen generellen Verzicht auf Biokraftstoffe können weder das Hungerproblem noch die Herausforderungen einer klimaschonenden Energieversorgung gelöst werden.
- Die Produktion von Biokraftstoffen bietet Chancen für Entwicklungsländer. Insgesamt gewinnt die Landwirtschaft durch die steigende Nachfrage nach Agrarprodukten wieder an Bedeutung. In sinnvoller Kombination aus Nahrungsmittel- und Energieträgerproduktion bieten sich für die überwiegend landwirtschaftlich geprägten Entwicklungsländer neue Möglichkeiten zur verstärkten Eigenversorgung, auch mit Energie. Sie werden damit wirtschaftlich unabhängiger von Energieimporten. Biokraftstoffe mit ihrer hohen Energiedichte sind darüber hinaus transportwürdig und damit mögliche Exportgüter. Voraussetzung sind jedoch bessere Bedingungen für eine effiziente, aber zugleich umweltschonende Landbewirtschaftung in diesen Ländern.
- Tropische Regenwälder und andere Urwälder sind schützenswerte Ökosysteme; deren Rodung ist kein akzeptabler Weg zur Erweiterung landwirtschaftlicher Nutzflächen. Die Hauptgründe für die Rodung von Urwäldern liegen nicht in der Produktion von Biokraftstoffen. Seit Jahrzehnten wird die vorwiegend zum Holzverkauf praktizierte Abholzung international angeprangert. Vor allem die gestiegene Nachfrage nach Pflanzenölen für den Nahrungsbereich (v. a. Palmöl und Sojaöl) führt zu verstärktem Anbau von Ölpalmen und Sojabohnen auf gerodeten Flächen. Biokraftstoffe für die Mobilität in Deutschland und Europa sind nicht verantwortlich

für die steigende Nachfrage nach Palmöl und damit für die Rodung der Urwälder. Allerdings müssen für die Produktion von Palmöl und anderen Agrarprodukten Kriterien für den umweltverträglichen (nachhaltigen) Anbau definiert und angewandt werden, die gleichzeitig für die Nahrungsmittelproduktion gelten müssen; einseitige Vorgaben für die Biokraftstoffproduktion würden vielmehr eine nicht nachhaltige Produktion im Nahrungsbereich begünstigen. Die in der EU bereits vorhandenen Anbauvorschriften sind für Nahrungs- und Energiepflanzenproduktion gleichermaßen verpflichtend, und damit ausreichend.

- Biokraftstoffe der sogenannten „zweiten Generation“, z. B. BtL oder LCB-Ethanol, haben dann Vorteile, wenn sie z. B. hinsichtlich der Senkung von Abgasemissionen optimiert werden können; außerdem bietet sich eine breitere Rohstoffbasis zu deren Produktion an, als bei den Biokraftstoffen der „ersten Generation“. Dabei ist allerdings zu beachten, dass eine Entspannung der Flächenkonkurrenz zwischen Nahrungs- und Energieträgerproduktion nur dann gegeben ist, wenn bisher nicht genutzte Rest- und Abfallstoffe verwendet werden. Häufig wird den Biokraftstoffen der zweiten Generation der Vorteil einer höheren Flächeneffizienz bei der Ganzpflanzennutzung von Anbaubiomasse zugeschrieben. Allerdings fallen dabei keine weiteren nutzbaren Koppelprodukte (z. B. Futtermittel) an; insbesondere bei der Erzeugung von BtL-Kraftstoffen besteht daher auch die Gefahr einer negativen Humusbilanz auf den Produktionsflächen, was langfristig zu schwer reparablen Einbußen der Bodenfruchtbarkeit führen kann.
- Beim Betrieb von Fahrzeugen oder Stationärmotoren mit Biokraftstoffen sind keine Motorschäden zu erwarten, wenn definierte (genormte) Qualitäten in dafür geeigneten Motoren und Kraftstoffsystemen eingesetzt werden. Für Biokraftstoffe in Reinform ist neben der genormten Qualität auf die werksseitige Herstellerfreigabe bzw. eine entsprechende Umrüstung zu achten. Die Zumischung von Biokraftstoffen zu konventionellen Kraftstoffen ist nicht in beliebigen Anteilen möglich. Am Markt angebotene Kraftstoffmischungen müssen den Anforderungen der 10. BImSchV und damit einschlägigen Kraftstoffnormen genügen. Energie- und klimapolitisch gesteckte Ziele hinsichtlich des Biokraftstoffanteils in konventionellen Kraftstoffen müssen nicht zuletzt aus technischen Gründen (Fahrzeugbestand) mit Augenmaß geprüft werden.
- Der gesamte Kraftstoffbedarf Deutschlands kann weder aus heimischen Erdölvorräten noch aus heimischer Biomasseproduktion gedeckt werden. Importe werden auch künftig in jedem Falle erforderlich sein. Aus inländischem Anbau von Ölpflanzen können jedoch z. B. rund 10 % des Dieselkraftstoffbedarfs unter nachhaltigen Bedingungen und bei Sicherstellung der Nahrungsmittelversorgung bereitgestellt werden. Eine Halbierung des Kraftstoffverbrauchs würde dieses Potenzial verdoppeln. Dies trägt zur Sicherung der Energieversorgung und reduzierter Abhängigkeit bei gleichzeitig höherer Vielfalt an Energieträgern bei. Gegen einen Import von Energieträgern ist bei der Einhaltung entsprechender Nachhaltigkeitskriterien nichts einzuwenden.

**Ein maßvoller Einsatz von umweltverträglich und effizient produzierten Biokraftstoffen inländischer Herkunft, aber auch aus Importen, ist bei gleichzeitig deutlicher Senkung des Kraftstoffverbrauchs ein sinnvoller Beitrag zur künftigen Energieversorgung und zum Klimaschutz. Unter diesen Bedingungen werden weder Hunger, Raubbau, Umweltzerstörung noch Preisschübe auf den Nahrungsmittelmärkten verursacht. Die Mobilitätsgewohnheiten der modernen Industriegesellschaft durch Übernutzung begrenzter fossiler Ressourcen sind in der derzeitigen Form nicht nachhaltig. Sowohl Biokraftstoffe der sogenannten ersten als auch der zweiten Generation werden bei künftigen Lösungen für eine moderne Mobilität je nach Einsatzgebiet und technischem Entwicklungsstand eine wichtige Rolle spielen. Dazu bedarf es national und international verlässlicher politischer Rahmenbedingungen für Planungssicherheit in Entwicklung und Investition, einer konzentrierten interdisziplinären Forschung, der Kooperation zwischen Politik, Forschungsinstitutionen, Industrie und Administration sowie einer ehrlichen Diskussion in den Medien und der Öffentlichkeit.**

## 5 Begriffe

- Biokraftstoff:** Überbegriff für Kraftstoffe aus erneuerbaren Energieträgern, die in der Regel aus Biomasse hergestellt werden. Das Präfix „Bio“ steht nicht für eine Herkunft der Biomasse aus ökologischer Landwirtschaft.
- Biodiesel:** Synonym für Fettsäure-Methylester als Kraftstoff für konventionelle, aber biodieseltaugliche Dieselmotoren, hergestellt aus Ölen und Fetten; Qualitätsanforderungen z. B. nach DIN EN 14214.
- Bioethanol:** Ethanol, hergestellt aus Biomasse; Qualitätsanforderungen z. B. nach DIN EN 15376.
- B5:** Kraftstoff für Dieselmotoren, der in Mischung mit fossilem Diesel max. 5 Vol.-% Fettsäure-Methylester nach DIN EN 14214 enthält.
- B7:** Kraftstoff für Dieselmotoren, der in Mischung mit fossilem Diesel max. 7 Vol.-% Fettsäure-Methylester nach DIN EN 14214 enthält.
- B7 + 3:** Kraftstoff für Dieselmotoren, der in Mischung mit fossilem Diesel max. 7 Vol.-% Fettsäure-Methylester nach DIN EN 14214 enthält und max. 3 Vol.-% hydrierte Pflanzenöle enthält.
- E5:** Kraftstoff für Ottomotoren, der in Mischung mit fossilem Benzin max. 5 Vol.-% Bioethanol nach DIN EN 15376 enthält.
- E85:** „Ethanolkraftstoff“, Kraftstoff für Ottomotoren, die für E85 freigegeben sind, der 85 Vol.-% Bioethanol und 15 Vol.-% fossiles Benzin enthält.
- Pflanzenöl:** Nicht näher bezeichnetes natürliches Fett aus ölhaltigen Pflanzen (Beispiele: Palmöl, Sojaöl, Rapsöl).
- Rapsölkraftstoff:** Pflanzenöl aus Raps, das der Norm für Rapsölkraftstoff nach DIN V 51605 entspricht, einem Kraftstoff für Dieselmotoren, die für Rapsölkraftstoff freigegeben sind.
- Biogas:** Aus organischen Substanzen (Gülle, Reststoffe, Energiepflanzen) durch anaerobe Vergärung hergestelltes Gas mit einem Methangehalt von etwa 50 bis 65 % Methan. Weiterer Hauptbestandteil ist CO<sub>2</sub>. Es kann in Motoren, die für Biogas geeignet sind, verwendet werden.
- Biomethan:** Durch entsprechende Aufbereitungsschritte gereinigtes Biogas in Erdgas-, also Methanqualität. Biomethan kann in das Erdgasnetz eingespeist werden und ist in erdgastauglichen Motoren einsetzbar.
- LCB-Ethanol:** Aus lignocellulosehaltiger Biomasse hergestelltes Ethanol. Im Gegensatz zu klassischen Fermentationsverfahren für stärke- oder zuckerhaltige Pflanzen sind hier neue Aufschlussverfahren erforderlich, um die Gerüstsubstanzen der Pflanzen Lignin und Zellulose in Ethanol umzuwandeln.
- BtL:** Biomass to Liquid-Kraftstoffe, in der Regel durch Vergasung von fester Biomasse und anschließender Verflüssigung des entstehenden Synthesegases hergestellte synthetische Kraftstoffe.

Biokraftstoffe der „ersten Generation“:

Zu den Biokraftstoffen der sogenannten „ersten Generation“ zählen Rapsölkraftstoff und andere nicht chemisch veränderte pflanzliche Öle, Fettsäure-Methylester (Biodiesel) sowie Ethanol aus zucker- oder stärkehaltigen Pflanzen. Kraftstoffe der „ersten Generation“ sind in den Markt eingeführt oder stehen

---

kurz vor der Umsetzung. Eine Zwischenstellung zu den Kraftstoffen der sogenannten „zweiten Generation“ nehmen Biogas, aber auch Biomethan ein.

Biokraftstoffe der „zweiten Generation“:

Zu den Biokraftstoffen der sogenannten „zweiten Generation“ zählen LCB-Ethanol, BtL-Kraftstoffe sowie Wasserstoff aus Biomasse.

Rahmenbedingungen:

Bereits 2003 wurde in der EU-Richtlinie 2003/30/EG das Ziel festgeschrieben, dass bis zum Jahr 2020 in der EU 20 % des Kraftstoffaufkommens aus regenerativen Quellen gedeckt werden sollen, davon 5,75 %-Punkte aus Biokraftstoffen bis zum Jahr 2010. Über die Ziele der Biokraftstoff-Richtlinie der EU hinaus reichen die gesetzlichen Vorgaben des Biokraftstoffquotengesetzes in Deutschland, das zum 01.01.2007 in Kraft getreten ist. Dieses schreibt eine sukzessive Erhöhung des Anteils biogener Kraftstoffe auf 6,75 % im Jahre 2010 bzw. 8,00 % im Jahre 2015 verpflichtend vor. Mit den Beschlüssen der Klausurtagung des Bundeskabinetts im August 2007 in Meseberg strebt die Bundesregierung für das Jahr 2020 sogar einen Anteil der Biokraftstoffe von 17 % (energetisch) am gesamten Kraftstoffverbrauch an. Im Energiesteuergesetz ist seit dem 01.08.2006 die Besteuerung von Biokraftstoffen geregelt.

## Quellenverzeichnis

- [1] BIROL, F. (2007): Oil Market Outlook and Policy Implications. Prepared Testimony. United States Committee on Energy and Natural Resources. 10 January 2007. Paris: IEA, 22 Seiten
- [2] BUNDESMINISTERIUM FÜR UMWELT, NATURSCHUTZ UND REAKTORSICHERHEIT (BMU) (2007): Erneuerbare Energien in Zahlen – nationale und internationale Entwicklung. Stand: Nov. 2007. Berlin: BMU, 59 Seiten
- [3] BUNDESMINISTERIUM FÜR UMWELT, NATURSCHUTZ UND REAKTORSICHERHEIT (BMU) (2008) nach Arbeitsgruppe Erneuerbare Energien-Statistik (vorläufig, Stand März 2008). Berlin: BMU
- [4] DEUTSCHER BAUERNVERBAND (Hrsg.) (2007): Situationsbericht 2008 – Trends und Fakten zur Landwirtschaft. Berlin, 286 Seiten
- [5] ENERGIE INFORMATIONSDIENST GMBH (2008): Energie Informationsdienst 19/08 vom 05.05.2008
- [6] GOLDHOFER H. (2007): Welt-Getreideversorgung – Entwicklung des Verhältnisses der Endbestände zum Verbrauch. Vortragsfolie. München: Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft
- [7] OECD / IEA (2007): World Energy Outlook 2007. Paris: IEA, 647 Seiten
- [8] PASTOWSKI, A.; FISCHEDICK, M.; ARNOLD, K.; BIENGE, K.; GEIBLER, J. v.; MERTEN, F.; SCHÜWER, D.; REINHARDT, G.; GÄRTNER, S. O.; MÜNCH, J.; RETTENMAIER, N.; KADELBACH, S.; BARTHEL, D. (2007): Sozial-ökologische Bewertung der stationären energetischen Nutzung von importierten Biokraftstoffen am Beispiel von Palmöl. Studie im Auftrag des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit; Bearbeitung: Wuppertaler Institut für Klima, Umwelt, Energie; Institut für Energie- und Umweltforschung Heidelberg GmbH (IFEU); Wilhelm-Merton-Zentrum für Europäische Integration und internationale Wirtschaftsordnung; Forschungsstelle Umweltenergierecht e. V. Univ. Würzburg; Endbericht September 2007. Wuppertal: Wuppertaler Institut für Klima, Umwelt und Energie, 221 Seiten
- [9] SCHINDLER, J.; ZITTEL, W. (2008): Zukunft der weltweiten Erdölversorgung. Berlin: Energy Watch Group, Ludwig-Bölkow-Stiftung. URL: <http://www.energywatchgroup.org>. 104 Seiten
- [10] SCHOLWIN, F.; THRÄN, D.; DANIEL, J.; WEBER, M.; WEBER, A.; FISCHER, E.; JAHRAUS, B.; KLINSKI, S.; VETTER, A.; BECK, J. (2007): Monitoring zur Wirkung des novellierten Erneuerbare-Energien-Gesetzes (EEG) auf die Entwicklung der Stromerzeugung aus Biomasse. Endbericht im Auftrag des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU), Leipzig: IEU, 150 Seiten