



# Themenpapier 3: Biotreibstoffe

## 1 Einleitung

Im vorliegenden Themenpapier wird zuerst auf die Bedeutung der erneuerbaren Energien im Energiemix eingegangen. Danach wird die aktuelle Situation bezüglich Nutzung der Biotreibstoffe der ersten Generation erläutert (Volumen, Anteil an der Gesamtgetreide- resp. Ölproduktion, Umweltwirkungen). Abschliessend wird auf die Biotreibstoffe der zweiten Generation und deren Potenzial eingegangen.

## 2 Übersicht Weltenergieverbrauch

Nachfolgende Übersicht zeigt, welche Formen von Energie im Jahr 2005 produziert und verbraucht wurden.

**Tabelle 1: Energieverbrauch (Primärenergie) und Form des Energieeinsatzes**

Energieart	Verbrauch	Anteil
	Mio. t Erdöläquivalent	%
Primärenergieverbrauch total	11'460	100
Fossile Energie	9'287	81
Davon:		
Erdöl	4'008	35,0
Kohle	2'920	25,5
Erdgas	2'359	20,6
Nicht fossile Energie	2'173	19
Davon:		
Biomasse traditionell	1099	9,6
Kernkraft	721	6,2
Wasserkraft	252	2,2
Geothermie	46	0,4
Biotreibstoffe	33	0,3
Abfälle	11	0,1
Biogas	11	0,1
Wind	9	0,08
Solar	2	0,02

Quelle: BMU, BP, IEA

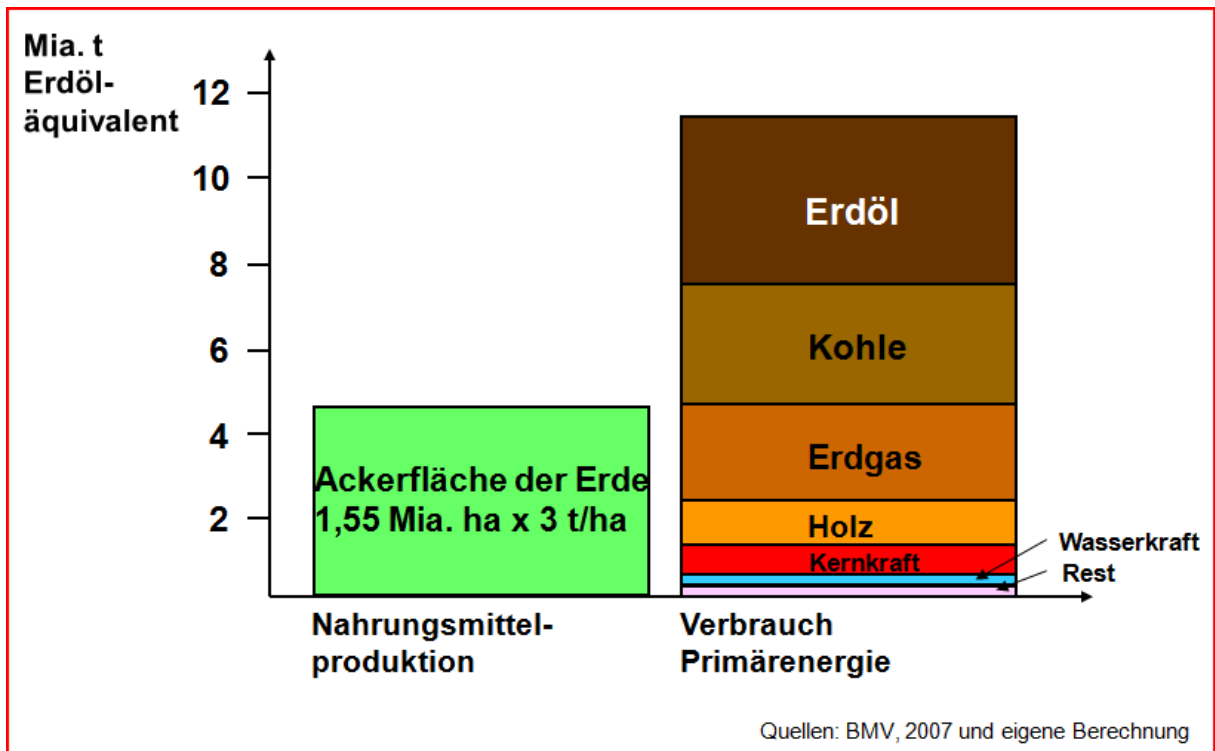
[http://www.bmu.de/files/erneuerbare\\_energien/downloads/application/pdf/broschuere\\_ee\\_zahlen.pdf](http://www.bmu.de/files/erneuerbare_energien/downloads/application/pdf/broschuere_ee_zahlen.pdf)

Erdöl deckt 35 Prozent der weltweiten Energienachfrage ab. Es ist die energetische Leitwährung, weil es aufgrund seiner Energiedichte, der vielseitigen Verwendbarkeit, der bis heute leichten Förderung und der guten Transporteigenschaften den anderen Energieträgern überlegen ist.

Der Anteil der erneuerbaren Energie am Gesamtenergieverbrauch ist seit 1980 relativ konstant. 1980 betrug er 12,6 Prozent und stieg bis 1995 auf 13,1 Prozent. 2005 lag er bei 12,7 % (Total nicht fossile Energie 18,9% - Kernkraft 6,2%). Der Anteil Biotreibstoffe ist 2005 sehr klein (0.3%), dürfte seither aber etwas zugenommen haben.

Selbst wenn man die ganze pflanzliche Produktion, die auf der heutigen Ackerfläche erzeugt wird, zu Energiezwecken einsetzen würde, so könnte damit nur etwas mehr als ein Drittel der gesamten Energienachfrage befriedigt werden (vgl. Abbildung 1).

**Abbildung 1: Vergleich Nahrungsmittelproduktion – Verbrauch Primärenergie (ausgedrückt in Mrd. t Erdöläquivalenten)**



### 3 Biotreibstoffe erste Generation

#### 3.1 Produktion

Tabellen 2 und 3 zeigen die Entwicklung bei der Produktion von Bioethanol (v.a. aus Zuckerrohr, Mais, Roggen) und Biodiesel (aus Ölpflanzen: Palmöl, Sojaöl, Raps).

**Tabelle 2: Weltproduktion Bioethanol (Mrd. Liter)**

Country / Region	Year							% on total 2006	Var. 06 on 00 (%)
	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006		
United States	7,60	8,12	9,59	12,06	14,31	16,21	19,85	38,7%	161,2%
Brazil	10,61	11,50	12,61	14,73	14,66	16,06	17,82	34,7%	68,0%
European Union	2,42	2,58	2,51	2,47	2,45	2,79	3,44	6,7%	42,1%
China	2,97	3,05	3,15	3,40	3,50	3,50	3,55	6,9%	19,5%
India	1,72	1,78	1,80	1,77	1,23	1,10	1,65	3,2%	-4,1%
Others	4,09	4,29	4,41	4,58	4,56	4,63	5,01	9,8%	22,5%
<b>World</b>	<b>29,41</b>	<b>31,32</b>	<b>34,07</b>	<b>39,01</b>	<b>40,71</b>	<b>44,29</b>	<b>51,32</b>	<b>100,0%</b>	<b>74,5%</b>

Quelle: Europäisches Parlament

**Tabelle 3: Weltproduktion Biodiesel (Mrd. Liter)**

Member State	Year		% on total 2006	Var. 06 on 05 (%)
	2005	2006		
European Union	3,62	5,56	76,0%	53,5%
- Germany	1,90	3,03	41,4%	59,2%
- France	0,56	0,84	11,6%	50,8%
- other	1,15	1,69	23,1%	47,4%
United States	0,28	0,85	11,6%	203,6%
Other	n.a.	0,90	12,3%	n.a.
<b>World</b>	<b>3,90</b>	<b>7,31</b>	<b>100,0%</b>	<b>87,4%</b>

Quelle: Europäisches Parlament

2007 wurden 52 Mrd. Liter Bioethanol produziert und bereits 11 Mrd. Liter Biodiesel (OECD-FAO 2008). Die Wachstumsraten beim Biodiesel waren in den letzten drei Jahren enorm. Trotzdem wird heute aber immer noch fünf mal mehr Bioethanol als Biodiesel produziert.

### 3.2 Biotreibstoffe versus Nahrungsmittelproduktion

Es wird geschätzt, dass für die Produktion von Ethanol 2007/08 rund 102 Mio. Tonnen Getreide verbraucht wurden, für die Produktion von Biodiesel rund 9 Mio. Tonnen pflanzliche Öle. Das bedeutet, dass knapp 5 Prozent der Weltgetreideproduktion (ohne Reis: 6%) für die Ethanolproduktion und rund 7 Prozent der Ölproduktion für die Herstellung von Biodiesel verwendet wurde (Schumacher 2008). Problematisch ist die Biotreibstoffproduktion dort, wo sie zu dem zusätzlichen Druck führt, Wald oder sonstige ökologisch wertvolle Flächen landwirtschaftlich zu nutzen.

Der Einfluss der gestiegenen Nachfrage nach Biotreibstoffen auf die Preissteigerungen 2007/08 wird unterschiedlich beurteilt. Die meisten Schätzungen liegen zwischen 15 und 25 Prozent (mit Ausreißern nach unten und oben). (IEA 2008).

### 3.3 Umweltwirkungen

Bezüglich der Vermeidung von Treibhausgasen ist Ethanol aus Zuckerrohr am effizientesten. Allerdings kann die Treibhausgasreduktion nicht das alleinige Kriterium für eine ökologische Gesamtbewertung sein. Eine umfassende Ökobilanzierung umfasst die Umweltwirkungen beim landwirtschaftlichen Anbau, der Verarbeitung zu Treibstoff, beim Treibstofftransport und Fahrzeugbetrieb sowie bezüglich der Bereitstellung der notwendigen Infrastruktur. Eine solche Bilanzierung zeigt, dass bei jenen Biotreibstoffen, welche aus landwirtschaftlichen Rohstoffen hergestellt werden, nur Ethanol aus

Zuckerrüben oder –rohr ähnlich gut abschneiden wie die fossilen Treibstoffe. Ähnlich gute Bilanzen weisen auch Ethanol und Biodiesel aus Altspeiseöl, Gras, Holz und Methan aus Abfall oder Reststoffen aus (Zah 2008).

Wie für andere landwirtschaftliche Produkte (Soja, Palmöl etc.) werden zur Zeit auf zwischenstaatlicher Ebene Nachhaltigkeitsstandards für die Produktion von Bioenergie ausgearbeitet (vgl. <http://www.globalbioenergy.org/programmeofwork/en/>).

Die Resultate sollen im April 2009 publiziert werden. Parallel dazu hat die EPF Lausanne einen global angelegten Konsultationsprozess im Rahmen eines „Roundtable on Sustainable Biofuels“ lanciert, in dem Interessenvertreter aus der gesamten Wertschöpfungskette zusammen mit Nichtregierungsorganisationen Kriterien für eine nachhaltige Biotreibstoffproduktion und deren Anwendung ausarbeiten.

Die Schweiz hat bereits Rechtsgrundlagen über die Steuererleichterung für biogene Treibstoffe geschaffen. Damit biogene Treibstoffe steuerlich begünstigt werden können, müssen sie ökologische und soziale Mindestanforderungen über die gesamte Wertschöpfungskette hinweg erfüllen. Die Schweiz nimmt diesbezüglich eine Pionierrolle ein, hat sie doch als weltweit erster Staat solche Mindestanforderungen erarbeitet.

#### 4 Biotreibstoffe zweite Generation

Für die Herstellung von Biotreibstoffen zweiter Generation werden landwirtschaftliche Rest- oder Abfallstoffe oder Pflanzen verwendet, die nicht der menschlichen Ernährung dienen. Bei der Produktion von Biotreibstoffen basierend auf Rest- und Abfallstoffen werden biochemische und thermochemische Verfahren entwickelt. Beide Verfahren werden derzeit in Demonstrationsanlagen getestet. Die IEA schätzt, dass eine kommerzielle Anwendung ab 2012 denkbar ist. Allerdings setzt eine breite Anwendung der Technologie voraus, dass eine Reihe wirtschaftlicher und technischer Hürden überwunden werden können. Deshalb geht die IEA davon aus, dass eine solche breite Anwendung nicht vor 2015-2020 denkbar ist. Entsprechend sei es zum heutigen Zeitpunkt noch weitgehend offen, welche Rolle Biotreibstoffe der zweiten Generation im Jahr 2030 zur Befriedigung der Nachfrage nach Treibstoffen beitragen können (IEA 2008).

Wirtschaftlich sind Investitionen äusserst risikoreich. Einerseits, weil die Produktionskostenschätzungen noch mit grosser Unsicherheit behaftet sind und die Preise der fossilen Brenn- und Treibstoffe stark schwanken. Tabelle 2 zeigt die Produktionskostenschätzungen der IEA. In einem optimistischen Szenario geht sie davon aus, dass Ethanol 2030 bei rund 70 USD/Barrel und synthetischer Diesel bei rund 80 USD/Barrel konkurrenzfähig wäre. Kürzerfristig wird die Technologie nur konkurrenzfähig bei einem Ölpreise von weit über 100 USD/Barrel. In wirtschaftlicher Hinsicht stellt auch die Logistik für die Bereitstellung der notwendigen Biomasse für eine grosse Anlage eine wesentliche Herausforderung dar. Dies werde heute noch zu wenig in die Überlegungen einbezogen (IEA 2008).

**Tabelle 4: IEA Produktionskostenschätzung zweite Generation Biotreibstoffe**

Lignocellulosic conversion technology	Assumptions	Production cost- By 2010		
		By 2030	By 2050	By 2050
		USD /lge	USD /lge	USD /lge
Bio-chemical ethanol	Optimistic	0.80	0.55	0.55
	Pessimistic	0.90	0.65	0.60
BTL diesel	Optimistic	1.00	0.60	0.55
	Pessimistic	1.20	0.70	0.65

Quelle: IEA 2008 lge: liter gasoline equivalent, BTL diesel: Biomass to liquid Diesel

Angesichts der technischen Herausforderungen und des wirtschaftlichen Risikos sind bedeutende staatliche Investitionen notwendig, damit die Biotreibstoffe der zweiten Generation langfristig jene der ersten Generation ersetzen können (mit der möglichen Ausnahme jener, welche auf der Verwertung von Zuckerrohr basieren). Die internationale Zusammenarbeit ist wichtig, den entsprechenden Initiativen kommt eine grosse Bedeutung zu (z. B. der Global Bioenergy Partnership).

### **Biotreibstoffziele USA**

Das 2007 verabschiedete Energiegesetz sieht im Jahr 2022 landesweit den Verbrauch von 136 Mrd. Liter Biotreibstoff vor, wovon höchstens 57 Mrd. Liter auf Maisbasis gewonnen werden dürfen. Das Gros soll dann aus den heute noch nicht marktreifen Technologien der nächsten Generationen stammen, wie der Gewinnung von Ethanol auf Zellulosebasis. Im Jahr 2009 gilt eine Biokraftstoffquote von 10.21%.

### **Biotreibstoffziele EU**

Im Jahr 2003 wurde das Ziel formuliert, dass Biotreibstoffe bis ins Jahr 2010 einen Anteil am gesamten Treibstoffverbrauch von 5,75 Prozent ausmachen sollen. 2006 betrug der Anteil weniger als 2 Prozent.

2007 wurde ein bindendes Ziel von 10 Prozent für das Jahr 2020 formuliert. Es wird davon ausgegangen, dass im Jahr 2020 vier Fünftel davon in der EU selbst produziert werden.

## **5 Schlussfolgerungen**

- Biotreibstoffe der ersten Generation haben nicht zuletzt dank staatlicher Fördermassnahmen in den letzten Jahren stark an Bedeutung zugenommen. Deren Produktion hat eine zusätzliche Nachfrage nach Getreide und Pflanzenölen ausgelöst, ihr Anteil an der Deckung der Energienachfrage bleibt aber bescheiden.
- Grundsätzlich ist damit auch der Druck auf die natürlichen Ressourcen Boden, Wasser, Luft und Biodiversität gestiegen. Bei jenen Biotreibstoffen, welche aus landwirtschaftlichen Rohstoffen hergestellt werden, weist nur Ethanol aus Zuckerrüben oder –rohr eine vergleichbare Ökobilanz aus wie die fossilen Treibstoffe.
- Für die erfolgreiche Kommerzialisierung von Biotreibstoffen der zweiten Generation sind noch eine Vielzahl wirtschaftlicher und technischer Hürden zu überwinden. Eine breite Anwendung ist nicht vor 2015-2020 zu erwarten. Auch bei der zweiten Generation werden neben den wirtschaftlichen Aspekten die Umweltwirkungen über deren Erfolg entscheiden.

### **Quellen**

Europäisches Parlament (2008), The competition between food crops and non-food crops for energy

IEA (2008), From 1st – to 2nd generation biofuel technologies

OECD-FAO (2008), Agricultural Outlook 2008-2017

Zah, Rainer (2008), Handel und Umwelt: Das Potenzial von Biotreibstoffen, in: Die Volkswirtschaft, 4-2008

Schumacher, Klaus-Dieter (2008), Entwicklungen auf den internationalen Agrarmärkten - Herausforderungen und Chancen, in: Agrarische Rundschau 2/2008