



---

## Ausarbeitung

---

### **Biomassenpotenziale in Deutschland**

Anbau von Energiepflanzen / Flächenansprüche in verschiedenen Szenarien



**Biomassenpotenziale in Deutschland**

Anbau von Energiepflanzen / Flächenansprüche in verschiedenen Szenarien

Verfasser/in:

██████████

Aktenzeichen:

WD 5 – 3000-078/12

Abschluss der Arbeit:

18.06.2012

Fachbereich:

WD 5: Wirtschaft und Technologie, Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz, Tourismus

Telefon:

██████████

---

## **Inhaltsverzeichnis**

<b>1.</b>	<b>Einleitung</b>	<b>4</b>
<b>2.</b>	<b>Diskussion verschiedener Potenzialbetrachtungen</b>	<b>4</b>
<b>3.</b>	<b>Einfluss verschiedener Politik-Optionen</b>	<b>8</b>
3.1.	Ökolandbau / Greening	8
3.2.	Futterbau / Tierhaltung	11
3.3	Biogas-Einspeisung	12
3.4.	Reduktion von CO <sub>2</sub> -Emissionen	13
<b>4.</b>	<b>Ergebnisse</b>	<b>14</b>

---

## 1. Einleitung

Die Abschätzung der für den Anbau von Energiepflanzen zur Verfügung stehenden Anteile Landwirtschaftlicher Fläche (LF) in Deutschland gestaltet sich schwierig, weil eine Vielzahl von Variablen einzurechnen und die unterschiedlichen Gegebenheiten in den Landbauregionen zu berücksichtigen sind.

Die Autoren der verfügbaren wissenschaftlichen Literatur gehen im Sinne der Vereinfachung i.d.R. von bestimmten, teils bestreitbaren Grundannahmen aus (z.B. Rückführung der konventionellen Produktion auf den nationalen Selbstversorgungsgrad bei international liberalisierten Märkten, Ansatz eines bestimmten Anteils von Ökobetrieben als Indikator für allgemeine Ökoverträglichkeit des Landbaus ohne Berücksichtigung der realen Marktlage). Darüber hinaus sahen sich die Autoren gezwungen, ihren Berechnungen prognostische Annahmen zu Preisentwicklungen, Entwicklungen von Angebot und Nachfrage, technischem Fortschritt, politischen Vorgaben u.a.m. zu treffen und Gewichtungen bezüglich der Eignung verschiedener Substrate für bestimmte Verwendungszwecke (Strom, Wärme, Verkehr) vorzunehmen. Es ist somit nicht verwunderlich, dass die vorhandenen Potenzialberechnungen sowohl im Hinblick auf die verfügbaren Flächen als auch auf das mögliche Leistungsangebot erheblich voneinander abweichen.

Fast alle, im Rahmen des vorliegenden Auftrags verwendbaren Studien wurden im Zeitraum 2003-2008 erstellt und basieren in großen Teilen auf Ausgangsdaten aus den späten 90er und frühen 2000er-Jahren. Deshalb sind einige Aussagen bezüglich der Fortschrittsentwicklung im Jahr 2010 bereits von der Realität über- oder untertroffen.

In vorliegendem Papier wurde versucht, die vorhandenen Untersuchungen mit ihren Grundannahmen abzugleichen, sowie die realen Entwicklungen korrigierend einfließen zu lassen. Gleichzeitig wurde versucht, auf neuere Fragestellungen aus der politischen Debatte anhand des vorhandenen Datenmaterials einzugehen.

## 2. Diskussion verschiedener Potenzialbetrachtungen

In der Diskussion über die Potenziale für Biomasse zur Erzeugung erneuerbarer Energien wird

eine Vielzahl unterschiedlicher Potenzialbegriffe verwendet.

Seitens der Energiebranche wird gemeinhin mit **Endenergiepotenzialen** gerechnet. Sie umfassen die technisch bereitstellbare Endenergie an Strom, Wärme und/oder Kraftstoff, die mithilfe der diskutierten Konversionstechnologien aus den technischen Brennstoffpotenzialen (Tabelle 1) erzeugt werden können. Dabei wird jeweils unterstellt, dass das verfügbare Brennstoffpotenzial für die entsprechende Endenergieoption vollständig verfügbar ist.

Nach Kaltschmitt et al. (2008) liegen die Potenziale zur Stromerzeugung insgesamt bei ca. 100 bis 130 TWh/a. Von der Bruttostromerzeugung von rund 570 TWh/a (2005) ließen sich nach dieser Quelle „bei voller Ausschöpfung des maximalen **Stromerzeugungspotenzials aus Biomasse 18 bis 23 %** decken.

Das maximale Wärmeerzeugungspotenzial aus Biomasse umfasst ca. 900 bis 1 200 PJ/a. Bezogen auf die **Niedertemperatur-Wärmenachfrage** von ca. 2 600 PJ/a (2005) ließen sich **maximal 35 bis 45 % decken**.

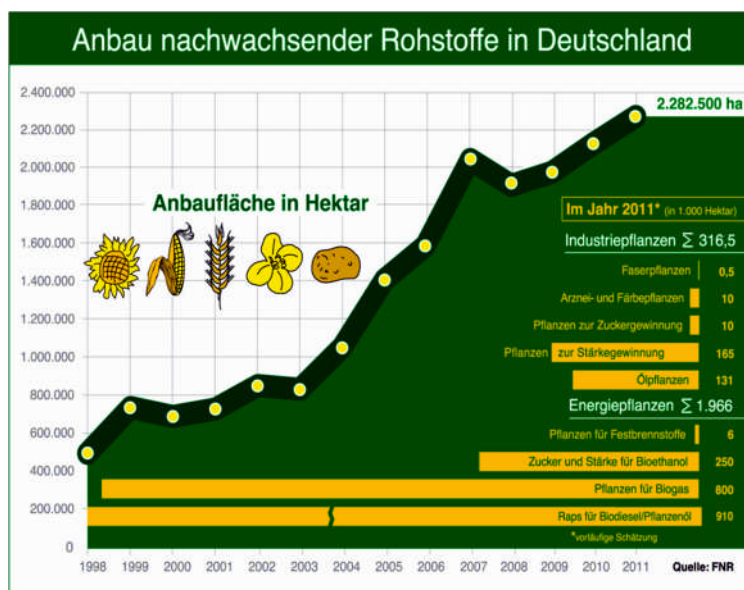
Zur **Kraftstofferzeugung** sind aus technischer Sicht gegenwärtig nur die Biodiesel- und Ethanolpotenziale verfügbar. Das damit verbundene Endenergiepotenzial liegt **zwischen 100 und 252 PJ/a**. Wenn es gelingt, zusätzlich Kraftstoffe durch thermo-chemische Umwandlung von biogenen Festbrennstoffen bereitzustellen (2. Generation Biokraftstoffe) und die Biomethannutzung im Traktionsbereich zu etablieren, könnte das maximale Kraftstofferzeugungspotenzial auf ca. 500 bis 1.000 PJ/a ansteigen. Bezogen auf die Kraftstoffnachfrage von ca. 2.745 PJ/a (2005) ließen sich dann 19 bis 35 % decken.“

Die in Tabelle 1 zur Erzeugung von Energiepflanzen angesetzten 2 Mio. ha landwirtschaftlicher Fläche entsprechen den in den Agrarwissenschaften gängigen Angaben zur Flächenverfügbarkeit bei gegenwärtigem Anbaumuster und unter Berücksichtigung des Zukunftsbedarfs für Nahrungsmittel und Futtermittel sowie den Notwendigkeiten der in der Landwirtschaft im Interesse der Nachhaltigkeit zu beachtenden Fruchtwechsels.

Der für den Anbau von Energiepflanzen angenommene Betrag entspricht knapp 12 % der gesamten landwirtschaftlichen Fläche Deutschlands (LF 2011 = ca. 17 Mio. ha) bzw. 17 % der Ackerfläche 2011 von 12 Mio. ha. und war lt. BMELV (2012) im Jahr 2011 bereits erreicht. Raps für Biodiesel und Pflanzenöl und Biogas-Pflanzen (meist Mais) nahmen die größten Anteile ein.

Die im Auftrag des BMU erstellte Studie „Ökologisch optimierter Ausbau erneuerbarer Energien“ (Nitsch et al,

aus Kaltschmitt et al (2008)	Endenergiepot. Strom (TWh/a)	Endenergiepot. Wärme (PJ/a)	Endenergiepot. Kraftstoff (PJ/a)
Halmgutartige Rückstände, Nebenprodukte und Abfälle	14 – 25 <sup>a</sup>	134 – 186 <sup>c</sup>	71 – 145 <sup>e</sup>
Holzartige Rückstände, Nebenprodukte und Abfälle	44 – 68 <sup>a</sup>	422 – 507 <sup>c</sup>	225 – 394 <sup>e</sup>
Sonstige Rückstände, Nebenprodukte und Abfälle (inkl. Klär-/Deponiegas)	13 – 18 <sup>b</sup>	95 – 108 <sup>d</sup>	111 – 162 <sup>f</sup>
Energiepflanzen auf 2 Mio. ha	20 – 44 <sup>a</sup>	274 – 329 <sup>c</sup>	103 <sup>g</sup> 120 – 252 <sup>h</sup> 164 – 211 <sup>f</sup> 146 – 256 <sup>e</sup>
Summe	91 – 126 (328 – 453 PJ/a)	925 – 1.130	511 – 962



2004), deren Ergebnisse in die Leitstudie des BMU im Jahr 2008 übernommen wurde<sup>1</sup>, geht primär von der **Flächenverfügbarkeit** aus und berücksichtigt dabei eine Reihe weiterer ökologischer Anforderungen wie z.B. Erosionsschutz, Flächen für den Biotopverbund in Höhe von 6 %, Umbruchverbot für Dauergrünland. Damit wurden zunächst wesentlich bescheidenere Werte ermittelt, die im Jahr 2010 eine Anbaufläche für Energiepflanzen von lediglich 150 000 ha vorsahen und eine Steigerungsmöglichkeit auf 4,1 Mio. ha prognostizierten. Der bereits 2011 erreichte Flächenverrauch für Energiepflanzen von 2,0 Mio. ha wurde in der Leitstudie erst für das Jahr 2030 angenommen.

Offenbar hat die Förderpolitik durch Instrumente wie Einspeisevergütung und Beimischzwang bei Kraftstoffen Bewegungen in Gang gesetzt, welche in der technischen Abschätzung nicht erkennbar waren.

Während eine Reihe anderer Potenzial-Definitionen (theoretisches Potenzial, technisches Potenzial, ökonomisches Potenzial, effizientes Potenzial) in vorliegendem Papier nicht betrachtet werden, erscheint vor dem Hintergrund der politischen Beeinflussbarkeit der von Henze, Zeddies (2007) geprägte Begriff des „**erschließbaren Potenzials**“ von Interesse. Es beschreibt „den zu erwartenden Beitrag einer Option zur Nutzung regenerativer Energien“ und ist „in der Regel zumindest zeitweise geringer als das wirtschaftliche Potenzial, da dieses im Allgemeinen nicht sofort und vollständig, sondern nur sehr langfristig (z.B. wegen begrenzter Herstellkapazitäten oder mangelnder Information) erschließbar ist. Das erschließbare Potenzial kann aber auch größer als das wirtschaftliche sein, wenn beispielsweise die betreffende Option zur Nutzung regenerativer Energien subventioniert wird (z.B. Markteinführungsprogramme)“ (Henze, Zeddies 2007, S. 256)

Das erschließbare Potenzial wurde von den Autoren unter zwei Vorgaben abgeschätzt:

- Verzicht auf die obligatorische Flächenstilllegung
- Unterlassung der Subventionierung von Agrarexporten bzw. der Inlandsverwendung von hoch gestützten Marktordnungsprodukten.

Danach wurde angenommen, dass der Verzicht auf Selbstversorgungsgrade bei Agrarprodukten

Tabellen aus Henze, Zeddies 2007)

**Tabelle 3. Zusammenstellung der Potenziale für Bioenergieträger in der Basis, Deutschland**

Ressource	ha	% der landw. genutzten Fläche
Brachfläche	861 657	5,06
Abbau der Überproduktion		
- Pflanzenproduktion	1 082 614	6,36
- Tierproduktion		
- Milch	125 415	0,74
- Rindfleisch	339 616	2,00
- Schweinefleisch <sup>1)</sup>	- 160 192	-0,94
- Geflügelfleisch <sup>2)</sup>	- 52 302	-0,31
<b>Saldo Flächenpotenzial <sup>3)</sup></b>	<b>2 409 302</b>	
Landw. genutzte Fläche	17 022 667	
dgl. in %	14,15	14,15

1) 3,75 t Getreide je t Schweinefleisch  
2) 1,8 t Getreide je t Geflügelfleisch  
3) ohne Schweine- und Geflügelfleisch  
Quelle: eigene Berechnungen

1 Nitsch (2008): Ökologisch optimierter Ausbau erneuerbarer Energien, Studie im Auftrag des BMU

über 100% und die laufenden Ertragssteigerungen durch züchterisch-technischen Fortschritt sukzessive Flächen für den Anbau von Energiepflanzen freisetzen. Die für Selbstversorgungsgrade bis 100 % notwendigen Flächen wurden als Potenzial für Energiepflanzen ausgeschlossen.

Als Grundlage der Berechnung wurden die Flächen ermittelt, die im Zeitraum 2000-2003 – unter Verzicht auf Überproduktion und bei Nutzung der Brachen für den Energiepflanzenanbau – hätten genutzt werden können. Diese liegen bei 2,4 Mio ha, also noch etwas unter dem in 2011 erreichten Wert. In den Zeiträumen 2000-2010 und 2011-2020 ergäben sich dann Flächen von zusätzlich 2,0 bzw. 2,7 Mio. ha. Zusammengerechnet kommt die Studie somit auf 7,2 Mio. ha an Flächenpotenzial für Energiepflanzen und liefert damit die höchste Schätzung.

Die Maximal- Ziffer unterstellt, dass bei defizitären (Futtermittel-) Produkten wie Raps und Sonnenblumen auf weiteren Import verzichtet wird, und stattdessen –vorrangig gegenüber der Energieproduktion- ebenfalls Selbstversorgung angestrebt wird. Die hierfür nötigen Flächen wurden also nicht dem Energiepflanzenpotential zugeschlagen. Nicht einbezogen wurde hierbei Soja, da die komparativen Kostenvorteile der jetzigen Exportländer in der Binnenproduktion als nicht aufholbar erscheinen. Bei einer Reduktion der Fleischproduktion könnten demnach also weitere Potenziale der Energiepflanzenproduktion zugeschlagen werden.

Betrachtet man die Größenordnungen von 4,0 und 7,2 Mio. ha Landwirtschaftliche Fläche, die von der Leitstudie des BMU (2008) und von Henze, Zeddies (2007) als Potenziale für den Energiepflanzenanbau errechnet wurden, im Vergleich zu den gegenwärtig genutzten 2,0 Mio. ha, so ergibt sich der Eindruck, dass politische Optionen, wie sie derzeit im Rahmen der GAP-Reform, im Bereich des ökologischen Landbaus oder auch in der Energiewirtschaft (z.B. Biogas-Direkteinspeisung) diskutiert werden, nicht wesentlich zu Lasten der laufenden Bioenergie-Erzeugung gehen müssen und auch nicht wesentlich den für 2020 und 2030 gesetzten Zielen der Bundesregierung zuwider laufen.

**Tabelle 4. Abschätzung der Veränderung der Potenziale für Bioenergieträger bis 2010 und 2020, Deutschland**

	Basis 2000	2000-2010	2010-2020
Bevölkerung abs.	82 188 000	83 066 000	82 822 000
- Änderung in % bis ...		1,0683	-0,2937
Pro-Kopf-Verbrauch GE	1 105	1 128	1 128
- Änderung in % bis ...		2,1096	0,0000
<b>Verbrauchs-Änderung in % bis ...</b>		<b>3,1778</b>	<b>-0,2937</b>
landw. gen. Fläche abs. ha	17 022 867		
- Flächenumwidmung in % bis ...		0,5092	0,5118
Ertragssteigerung in % bis ...		15,1568	13,1619
<b>Produktionsänderung in % bis...</b>		<b>14,6476</b>	<b>12,6501</b>
<b>Selbstversorgungsanteil</b> <sup>1)</sup>	<b>0,9157</b>		
<b>Produktionsänderung zur Abdeckung der Verbrauchsänderung</b>		<b>3,4705</b>	<b>-0,3208</b>
<b>Potenzial für Flächenfreisetzung</b>			
- Verfügbare landw. Fläche ha	17 022 867	16 935 988	16 849 310
- Abbau Überproduktion ha <sup>2)</sup>	1 547 845		
- Brachfläche in der Basis ha	861 657		
- Mehr(+) / Weniger(-) durch Umwidmung in ha		-86.678	-86.678
- Mehr(-) / Minderbedarf(+) für Nahrungsmittel		-560.864	51.565
- Freisetzung durch Ertragssteigerungen in ha (+)		2 566 952	2 553 815
- Freisetzung durch bessere Futtermittelverwertung in ha (+)		127 092	254 184
<b>- Potenzial für Biomasse in ha im Jahr ...</b>	<b>2 409 302</b>	<b>2 046 502</b>	<b>2 772 885</b>
<b>dgl. akkumuliert in ha</b>		<b>4 455 804</b>	<b>7 228 689</b>
<b>- dgl. in % der in der Basis verfügbaren landw. gen. Fläche</b>	<b>14,15</b>	<b>26,18</b>	<b>42,47</b>

1) Vereinfachend wird der Selbstversorgungsanteil 2000 für 2010 beibehalten, da gleiche Veränderung des Nahrungsverbrauchs und der Nahrungsmittelproduktion unterstellt werden.  
2) nach Tabelle 3

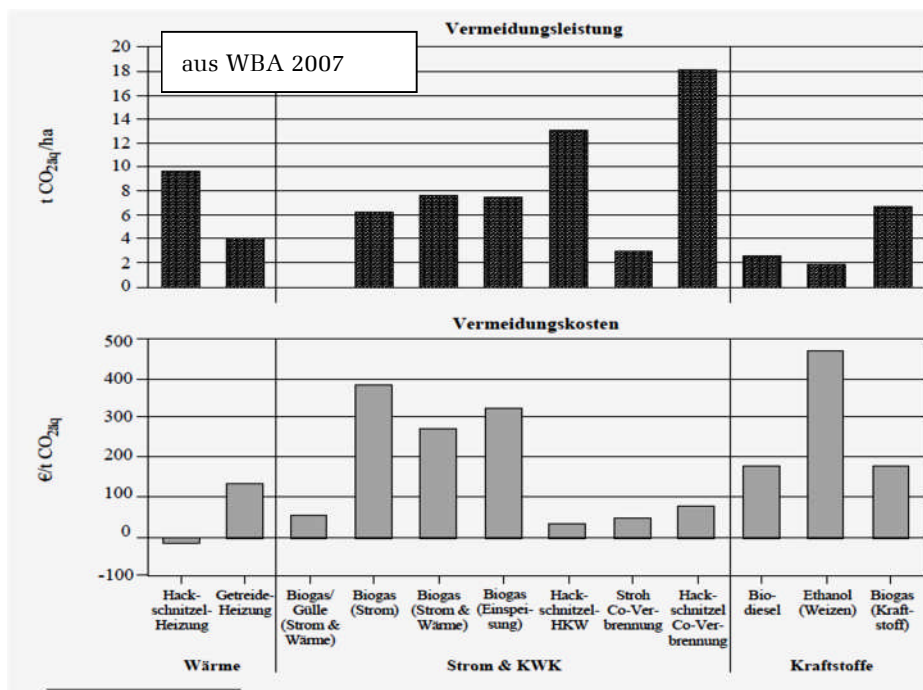
Quelle: eigene Berechnungen



Allerdings plädiert der Wissenschaftliche Beirat des Bundesministeriums für Ernährung Landwirtschaft und Verbraucherschutz (WBA) bereits in seiner Stellungnahme vom November 2007 unter dem Titel „Nutzung von Biomasse zur Energiegewinnung – Empfehlungen an die Politik“, die gegenwärtigen Förderwege zu korrigieren und den Flächenverbrauch für Energiepflanzen nicht weiter anwachsen zu lassen. Die Begründung bezieht sich auf die vergleichsweise hohen Kosten der CO<sub>2</sub>-Vermeidung einzelner Bioenergie-Pfade, insbesondere im Bereich der Biokraftstoffe (1. Generation - Bioethanol, Biodiesel), deren Beitrag zur Vermeidung bescheiden ist.

Vor allem im Vergleich zu Investitionen in Windenergie und Photovoltaik stehen aus Sicht des WBA diese Pfad in einem ungünstigen Licht.

Innerhalb der Bioenergien wird für einen verstärkten Ausbau der Hackschnitzelwirtschaft (Wald, Kurzumtriebsplantagen) votiert, an zweiter Stelle für Biogas zur Stromerzeugung bzw. KWK-Nutzung oder Einspeisung.



Laut WBA sind die Potenziale der Bioenergie aus drei Gründen relativ gering:

- „Bei der Solarenergie können Flächen genutzt werden, die nicht in Konkurrenz zur Erzeugung von Biomasse für den Nahrungsbereich stehen, und auf diesen Flächen können wesentlich höhere Energieerträge je Flächeneinheit erzielt werden als bei der Bioenergie.
- Die weltweite Knappheit der Ackerflächen führt dazu, dass bei steigenden Erdölpreisen auch die Preise für Bioenergie steigen und infolge dessen auch das gesamte Agrarpreisniveau mit nach oben gezogen wird. Somit steigen auch die Rohstoffkosten für die Bioenergie-Anlagen, während höhere Energiepreise bei der Solarenergie voll rentabilitätswirksam werden.
- Bei knappen Ackerflächen führt eine großflächige Ausdehnung der Bioenergie zwangsläufig dazu, dass bisher nicht ackerbaulich genutzte Flächen in Kultur genommen werden (Grünlandumbruch, Waldrodung) bzw. die Bewirtschaftung der Flächen intensiviert wird. Das verursacht erhöhte CO<sub>2</sub>- und N<sub>2</sub>O-Emissionen mit der Folge, dass die Ausdehnung der



Bioenergieerzeugung auf Ackerflächen im Endeffekt sogar kontraproduktiv für den Klimaschutz sein kann. Diese Risiken sind mit den von der Politik geplanten Zertifizierungssystemen nicht in den Griff zu bekommen.

Bei diesem Befund kann der deutschen Politik aus Klimaschutzpolitischer Sicht nicht empfohlen werden, die Förderung der Bioenergieerzeugung auf Ackerflächen weiter auszubauen“ (WBA 2007, Kurzfassung, S. ii).

Die Betrachtung des WBA geht nicht auf die vorhandenen Flächenpotenziale ein, sondern stellt eine Art von wirtschaftlicher Potenzialberechnung ein, in der den externen Kosten der CO<sub>2</sub>-Vermeidung eine entscheidende Rolle zukommt. Damit wird die Aussage der oben zitierten Leitstudie des UBA (Nitsch 2007), wonach im Jahr 2050 ca. 4 Mio. ha Ackerfläche (davon ein Teil im europäischen Ausland liegend) für die deutsche Kraftstoffproduktion einzusetzen wären, relativiert. Würde die Förderpolitik dem vom WBA aufgezeigten Weg folgen, und die Subventionierung der Biokraftstoffproduktion beenden, so wäre zusätzlich der von dieser Branche ausgehende Druck auf die Nahrungsmittelpreise reduziert und die Flächenkonkurrenz aus ökologisch orientierten Forderungen wie Verbot des Grünlandumbruchs oder Einrichtung von ökologischen Vorrangflächen vermindert. Ähnlich wie der WBA, und mit Bezug auf die globale Situation von Klima, Ressourcen und Ernährung argumentiert unter dem Titel „Klimaschutz durch Biomasse“ auch das Sondergutachten des Sachverständigenrats Umwelt (SRU) aus dem Jahr 2007, in dem vor allem gefordert wird, die der Nachhaltigkeit dienenden Produktionspfade von Bioenergie hätten selbst nachhaltig zu sein.

### 3. Einfluss verschiedener Politik-Optionen

#### 3.1. Ökolandbau / Greening

Die Europäische Umweltagentur (EEA) hat in ihrer Studie „Estimating the environmentally compatible bioenergy potential from agriculture“ (EEA, 2007) Berechnungen über den Einflusseiner Zielgröße von 30 % ökologischer Betriebe im Jahr 2030 an den Agrarflächen in Europa angestellt. Gleichzeitig wurde unterstellt, dass mindestens 3 % der Agrarflächen für ökologische Vorrangziele reserviert werden sollen und dass der Anbau von Energiepflanzen denselben Maßnahmen der umweltschonenden Praxis folgt, wie sie aus der Nahrungsmittelerzeugung bekannt sind (dreigliedrige Fruchtfolgen, Bodenbedeckung, Mischkulturen, Verbot). In diesem Teil entspricht das Szenario weitgehend den Vorschlägen der EU-Kommission zur Reform der GAP nach 2013<sup>2</sup>. Die Umweltkompatibilität wurde von der EEA nach folgenden Kriterien definiert:

1. Festlegung eines Flächenanteils für den ökologischen Landbau (EU-weit 30 %).
2. Ökologische Kompensationsflächen in intensiv bearbeiteten Zonen.
3. Festschreibung der gegenwärtigen Grünlandflächen.
4. Differenzierung des bisherigen Anbaumusters (bisher 80% Biodiesel und Bioethanol).

---

<sup>2</sup> Das von der Kommission vorgeschlagene „Greening“ bezieht sich ursprünglich auf Ausweisung von 7 % ökologischer Vorrangflächen, nach bisherigem Verhandlungsstand werden Betriebe unter 50 ha Flächengröße ausgenommen und vorhandene Agrarumweltmaßnahmen oder traditionell bestehende Flächen wie Hecken angerechnet (s. [http://www.agrarheute.com/landwirtschaft/nachrichten/GAP-Greening\\_vom\\_15\\_und\\_16.05.2012](http://www.agrarheute.com/landwirtschaft/nachrichten/GAP-Greening_vom_15_und_16.05.2012)). Weiter wird vorgeschlagen, die Auszahlung von 30 % der Flächenprämien von der Einhaltung der aufgezählten Verfahrensweisen abhängig zu machen.

Bezüglich des Anteils des ökologischen Anbaus wurden für Deutschland 10-15 % im Jahr 2010, 20-25 % im Jahr 20120 und 25-30 % im Jahr 2030 unterstellt (EEA,2007, S.23).

Ein weiterer, vom technischen Flächenpotenzial in Abzug zu bringender Faktor sind die niedrigeren Erträge des organischen Landbaus, die in Deutschland 10-40 % unter denen des konventionellen Landbaus liegen (s. nebenstehende Tabelle).

In der Aufrechnung reduziert sich mit Ausweitung des ökologischen Landbaus auf 30 % der LW-Fläche und mit 3 % ökologischen Kompensationsflächen das Flächenpotenzial bis 2030 auf ca 80 % der Ackerfläche nach aktuellen Gegebenheiten und 83 % des Grünlands (EEA, 2007, S.72).

Mit den zitierten Vorgaben ergibt die Schätzung der EEA ein Flächenpotenzial für Energiepflanzen in Höhe von ca. 20 Mio ha in der EU 25 in Jahr 2030.

**Table 3.3 Organic farming yields in EU-15 Member States expressed as shares of conventional yields (= 100 %)**

	BE	DK	DE	EL	ES	FR	IE	IT	NL	AT	PT	FI	SE	UK
Wheat	63 %	59 %	61 %	70 %	79 %	50 %	60 %	88 %	73 %	65 %	70 %	60 %	63 %	64 %
Durum	63 %	59 %	61 %	70 %	70 %	73 %	66 %	70 %	68 %	64 %	aus: EEA, 2007			
Rye	66 %	70 %	60 %	70 %	70 %	60 %	68 %	72 %	77 %	75 %				
Barley	65 %	67 %	64 %	70 %	72 %	75 %	60 %	75 %	79 %	64 %	72 %	52 %	66 %	65 %
Oats	64 %	70 %	70 %	70 %	79 %	70 %	62 %	88 %	64 %	66 %	79 %	64 %	76 %	72 %
Grains maize	95 %	73 %	71 %	70 %	72 %	73 %	77 %	74 %	95 %	87 %	72 %	73 %	73 %	77 %
Other cereals	63 %	70 %	71 %	70 %	70 %	55 %	69 %	70 %	77 %	64 %	70 %	73 %	73 %	69 %
Pulses	78 %	74 %	74 %	70 %	78 %	83 %	70 %	87 %	78 %	84 %	78 %	74 %	74 %	70 %
Potatoes	50 %	71 %	60 %	67 %	67 %	74 %	74 %	81 %	71 %	47 %	67 %	10 %	85 %	60 %
Sugar beets	71 %	86 %	91 %	70 %	70 %	91 %	57 %	70 %	71 %	85 %	49 %	86 %	86 %	86 %
Rape	63 %	63 %	63 %	49 %	49 %	63 %	74 %	49 %	49 %	83 %	49 %	63 %	63 %	63 %
Sunflower seed	63 %	63 %	63 %	49 %	49 %	63 %	74 %	49 %	49 %	83 %	49 %	64 %	64 %	80 %
Grass	80 %	83 %	80 %	70 %	70 %	70 %	80 %	80 %	80 %	90 %	80 %	50 %	79 %	80 %
Other fodder	80 %	83 %	80 %	70 %	70 %	70 %	80 %	80 %	80 %	80 %	80 %	50 %	79 %	80 %

**Note:** Figures in yellow cells are estimated and not provided by Offermann. These figures are estimated by taking the average yield reduction figures of the neighbouring countries for which data were available from Offermann.

**Source:** Offermann, 2003.

**Table 7.2 Studies concerning land potential for energy crops in the EU**

Authors	Potential	Time horizon
Faaij, 1997	40 mio ha in EU-15	2010 onwards, food and fibre first
VIEWLS, 2004	35-44 mio ha in EU-10	2020; food and fibre first
WBGU, 2004	22 mio ha in EU-25	ecological constraints (fallow/released land)
Yamamoto, 2001	30 mio ha in Europe	By 2025, food and fibre first
Thrän et al., 2006	59 mio ha in EU-25	2020 bottom up
Thrän et al., 2006	29 mio ha in EU-25	2020 bottom up + ecological constraints: lower yields and nature conservation
<b>This study</b>	<b>20 mio ha in EU-25</b>	<b>2030 bottom up + environmental constraints</b>

Im Vergleich zu den anderen, mit Bezug auf die EU erstellten Studien, liefert die EEA somit die ökologisch anspruchsvollste und damit im Flächenpotenzial am tiefsten ansetzende. Rechnet man den Agrarflächenanteil Deutschlands proportional heraus, so ergibt sich nach dem EEA-Ansatz für dieses Land eine Potenzialfläche von 2 Mio ha, also ziemlich exakt den zur Zeit genutzten Wert.

Die beiden, in der Vergleichstabelle zitierten Werte von 59 Mio ha bzw. 29 Mio ha aus der Studie von Thrän et al basieren auf zwei Szenarien (Current Policy = CP und Ökologisch anspruchsvoll =E+). Für Deutschland wurde im CP-Szenario ein Wert um 7 Mio ha errechnet<sup>3</sup>, im ökologisch anspruchsvollen Szenario (E+) ergibt sich die Hälfte dieses Betrags, also ca. 3,5 Mio ha.

3 S. hierzu die eingangs zitierte Studie von Zeddies, Henze (2007), die an der Studie Thrän et al. 2006 mitgearbeitet haben.

Ein Teil der Differenz von 1,5 Mio ha zwischen den Öko-Szenarien von EEA und Thrän et.al 2006 ergibt sich aus dem Umstand, dass in zweitgenannter Studie keine Berechnung der Effekte eines bis zu 30 % Flächenanteil wachsenden Ökolandbaus vorgenommen wurde. Für diesen Ansatz spricht, dass sich der Ökolandbau in Deutschland zwischen 2006 und 2010 nur mehr um 165 000 ha (entspr. 1% der LF) erweitert hat und sich das Wachstum dieser Sparte in den letzten Jahren bei ca. 50.000 ha p.a. (entspr. 0,3 % der LF) eingependelt hat.

Bei linearer Fortentwicklung würde 2030 der Anteil des Ökolandbaus lediglich 11 % erreichen. Die Umwandlung von Agrarflächen im Sinne des 7%-Greening Ansatzes der EU-Kommission ist hingegen auch bei Thrän et al berücksichtigt, und zwar in Form einer Flächenstilllegung.

Dagegen setzen Thrän et al im Ökoszenario E+ - anders als EEA- eine generell erhöhte Nachfrage nach Bioenergien gemäß dem sog. Advanced Renewable Strategy Szenario von FORRES an (im Bereich Biokraftstoffe 15 %) und kommen zu dem Schluss, dass diese Nachfrage mit den verfügbaren Flächenressourcen nicht mehr ohne Importe zu befriedigen sein wird.

Bleibt es hingegen auf Nachfrageseite beim bisher beschlossenen Instrumentenmix (CP-Szenario), so gibt es auch im Angebotszenario E+, d.h. auf einer Fläche von 3,5 Mio ha potenzielle Überschüsse.

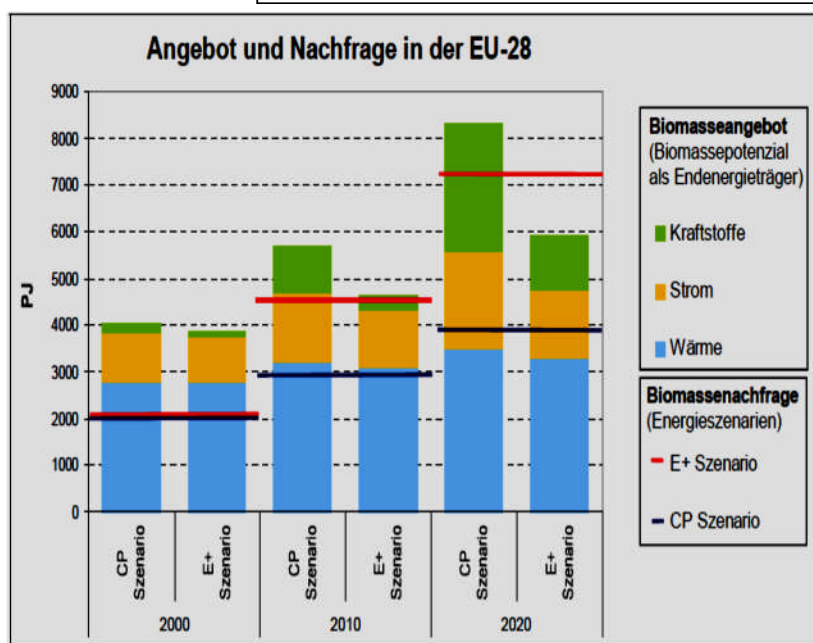
### 3.2 Futterbau / Tierhaltung

Die bisher zitierten Untersuchungen rechnen aufgrund der gängigen WTO-Regelungen und der aktuellen Kostenstruktur der Produktion nicht mit erhöhten Flächenansprüchen des Futterbaus

**Tabelle I: Annahmen der künftigen landwirtschaftlichen Rahmenbedingungen in den Eckpunkteszenarien**

Current Policy Szenario (CP)	Umweltorientiertes Szenario (E+)
Brachflächen stehen zu 100 % für den Energiepflanzenanbau zur Verfügung.	Nutzung der Brachflächen nur zu 70 % zum Anbau
Produktionsdefizite bei Raps und Sonnenblumen reduzieren das technische Potenzial	Produktionsdefizite bei Raps und Sonnenblumen werden durch Import gedeckt.
Abbau der Überschussproduktion für Marktordnungsprodukte und Freisetzung der Flächen zum Energiepflanzenanbau (ausgenommen Schweine und Geflügel)	Abbau der Überschussproduktion für Marktordnungsprodukte und Freisetzung der Flächen zum Energiepflanzenanbau (ausgenommen Schweine und Geflügel)
Umwidmung von Flächen: Siedlung, Verkehr, Naturschutz nach derzeitigem Trend	Zusätzliche Umwidmung der Ackerflächen im Umfang von 2,5 % (2010) bzw. 5 % (2020) zu Naturschutzzwecken (ohne jegliche Erträge)
Ertragssteigerungen Pflanzen- und Tierproduktion	Ertragssteigerungen für Grünlandflächen um 50 % reduziert im Vergleich zum CP Szenario

Tabelle und Grafik aus Thrän et al, 2006



aufgrund von Einschränkungen der Futterimporte (speziell Soja) aus Entwicklungs- und Schwellenländern. Die Frage nach dem evtl. Substitutionsbedarf aus heimischen Flächen wurde aber von der Bundesregierung im Jahr 2006 dahin gehend beantwortet, dass zum Ersatz der Futtermittelimporte ( 6,8 Mio to in 2006) aus heimischer Produktion theoretisch eine zusätzliche Futterbaufläche von 2,5 M nötig wäre<sup>4</sup>.

Die unten stehende Tabelle zeigt ein seit längerem abnehmendes Niveau der aus Drittländern getätigten Importe der wichtigsten Eiweißfuttermittel, laut Toepfer (2004) insbesondere verursacht durch gestiegene Preise infolge des Markteintritts von China bzw. dem dort gestiegenen Fleischkonsum und ermöglicht durch starkes Wachstum des Feldfutterbaus speziell bei Futtermais, dessen Anbaufläche lt. Gebbin (2004) seit 1960 von 50 Tsd ha auf 1,7 Mio ha angestiegen ist.

Ölsaaten Drittlandsimporte nach Herkünften										Oilseeds imports by origins
- in 1,000 t -										
	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	Jan-Oct. 2011	
<b>Ölsaaten insges.</b>	19,783	16,303	16,410	16,693	17,794	18,040	17,060	16,840	12,199	<b>Total oilseeds</b>
<b>Sojabohnen</b>	17,387	13,829	14,322	14,066	15,213	14,424	12,590	13,461	9,213	<b>Soybeans</b>
dar. USA	5,826	3,545	3,127	3,174	3,276	3,635	1,973	2,965	1,869	incl. USA
Argentinien	312	164	68	76	313	274	73	109	47	Argentinien
Brasilien	9,795	8,402	9,391	9,010	9,493	848	8,809	5,930	4,537	Brazil
Paraguay	912	979	945	1,004	1,049	891	713	2,401	2,356	Paraguay
<b>Rapssaat</b>	46	189	99	656	496	2,159	2,763	1,916	1,842	<b>Rapeseed</b>
dar. Kanada	4	3	4	3	3	3	12	101	296	incl. Canada
Australien	1	94	0	261	0	167	805	399	1,218	Australien
Russland	15	64	55	61	70	43	125	52	21	Russland
Ukraine	10	20	27	297	387	1,861	1,608	1,301	539	Ukraine

Theoretisch würde sich aus einer generelle Reduktion des Fleischverbrauchs um 10, 20 oder 30 % eine eingesparte Futterfläche von ca. 500 Tsd, 900 Tsd. oder 1,5 Mio. ha errechnen.

Lt. Thrän et al (2006, S. 84) beanspruchen Fleischrinder in Deutschland gegenwärtig eine Raufutterfläche von 2,6 Mio. ha. Pro 10 % Reduktion an Rindfleischverbrauch würden demnach 260 Tsd ha frei. Bei 20 bzw. 30 % eingeschränktem Rindfleischverbrauch wären dies 520 Tsd bzw. 780 Tsd ha Grünland, die für Bioenergie frei würden.

Schweine und Geflügel verbrauchen 15 Mio. bzw. 1,5 Mio. to Futtergetreide, dies entspricht einem Flächenäquivalent von 2,2 bzw. 0,22 Mio. ha (Thrän et al 2006, S.87). Eine proportionale Reduktion des Verbrauchs von Schweine- und Geflügelfleisch würde in Deutschland bei 10% 240 Tsd ha freisetzen, 20% ergäben 480 Tsd. und 30 % würden sich auf 720 Tsd. ha. Flächeneinsparung belaufen.

Der mit ca. 1/3 aus Futtermittelimporten erzeugte Anteil an Schweine- und Geflügelfleisch würde in derselben Größenordnung entlastet. Da die Futtermittelpreise – vor allem aufgrund der Nachfrage aus China - in den vergangenen 5 Jahren stark angestiegen sind, erscheint es aber auch

4 S. Drucksache 16/5346, Antwort der Bundesregierung auf die Kleine Anfrage der Abgeordneten Bärbel Höhn, Hans-Josef Fell, Cornelia Behm, Ulrike Höfken und der Fraktion BÜNDNIS 90/DIE GRÜNEN – Drucksache 16/4930.



möglich, dass zunächst der auf ihnen basierende Teil der Produktion abgeschmolzen, und kein Flächenpotenzial für Bioenergie gewonnen würde.

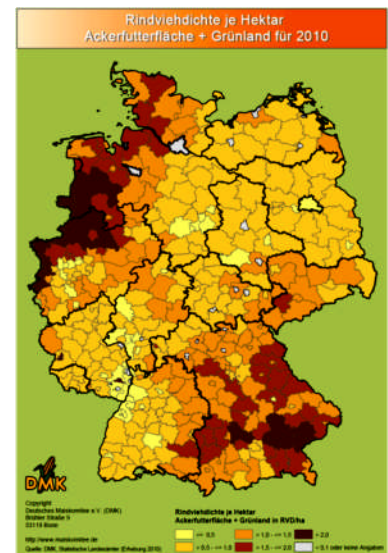
Die erwogene Reduzierung der Viehdichte auf max 2,0 GV/ha würde nur die in Bayern und im Weser/Ems-Gebiet gelegenen Regionen treffen. Nur dort sind Veredelungswirtschaften mit Dichten über 2 GV und bis zu 8 GV/ha anzutreffen.

Flächenpotenzial für Bioenergie würde in einem solchen Verfahren nicht frei. Die Futtermittelimporte würden aber deutlich zurückgehen, da sie zu einem großen Teil in die dort ansässigen Veredelungswirtschaften fließen.

### 3.3 Biogas-Einspeisung

Die bisher vorliegende wissenschaftliche Literatur (s.u.a. Kaltschmitt 2008, WBA 2007, Kinski 2006) stimmt in dem Urteil überein, dass die Einspeisung von Biogas in das Erdgasnetz nur in seltenen Ausnahmefällen eine wirtschaftlich sinnvolle Lösung darstellen kann. Durchgängig gilt ansonsten die dezentrale Verstromung in KWK-Anlagen als günstigste Variante der Biogas-Nutzung.

Einer Reihe von Kritikern (z.B. BUND, Greenpeace, SRU) erscheint die Potenzialangabe von 1.640 PJ<sup>5</sup> oder 23% des deutschen Gesamtenergieverbrauchs ebenso überzogen, wie die Zielgrößen der GasNvZ, nach der bis 6 Mrd. m<sup>3</sup> bis 2020 und 10 Mrd. m<sup>3</sup> Biogas bis 2030 in das Netz eingespeist werden sollen<sup>6</sup>. Für ein Volumen von 10 Mrd<sup>3</sup> werden bei heutigen Erträgen ca 1 Mio ha Energiemais benötigt. Da die Netzeinspeisung nur bei großen Biogas-Anlagen und in Nähe zu größeren KWK-Kraftwerken mit gesichertem Wärmeabsatz als wirtschaftlich gilt, wird



<sup>5</sup> S. [www.fnr.de/grafiken](http://www.fnr.de/grafiken)

<sup>6</sup> S. Teil 6, § 31 der Verordnung über den Zugang zu Gasversorgungsnetzen (GasNvZ)

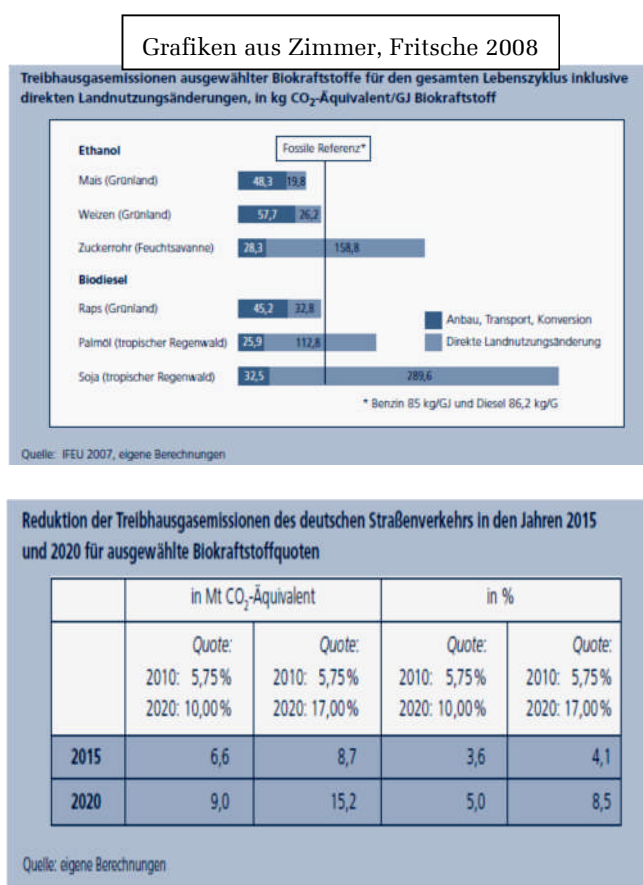
eine Ausweitung der bereits jetzt monierten Energiemais-Monokulturen befürchtet, welche die Nachhaltigkeit der Biogas-Produktion in Frage stellen.

Bereits im Jahr 2010 war die für 2012 angenommene Zielgröße von 5.900 Biogasanlagen erreicht. Die kleinen und mittleren Anlagen zur Verwertung von Reststoffen der Landwirtschaft sind gegenüber den mit dem NAWARO-Bonus<sup>7</sup> besonders geförderten Großanlagen der Energiefirmen und anderer Investoren ins Hintertreffen geraten, um die sich die großen Maisanpflanzungen konzentrieren<sup>8</sup>. Deshalb wurden schon im Jahr 2008 im Auftrag des BMU Empfehlungen formuliert, die für gleichgewichtigere Förderung der dezentralen landwirtschaftlichen Biogas-Anlagen bzw. der Reststoffverwertung gegenüber der NAWARO-Verbreitung votierten (ifeu & Partner, 2008).

### 3.4 Emission von CO<sub>2</sub> im Straßenverkehr

Die Ersparnis von CO<sub>2</sub> Emissionen beim Einsatz von Biokraftstoffen der ersten Generation (Biodiesel, Ethanol) fällt relativ bescheiden aus. Biokraftstoffe der zweiten Generation (BTL) sind weiterhin nicht marktfähig. Die wissenschaftliche Literatur enthält sich inzwischen hierzu einer Prognose.

Die gesetzten Ziele des Biokraftstoffgesetzes zur Einsparung von Treibhausgas von 3 % in 2015 und 4,5 % in 2017 sind mit dem gegenwärtigen Anbaumuster von Raps, Getreide und Zuckerrüben dennoch erreichbar. Beimischungsquoten, die über 10 % hinausgehen, um die für 2020 angesetzten 7 % Einsparungen zu erreichen, sind jedoch in Anbetracht der von SRU und WBA u.a.m. vorgebrachten Bedenken hinsichtlich der Nachhaltigkeit des Anbaus und der Energie-Effizienz eher fragwürdig. Hierzu gibt es Stimmen, die der Einführung von Schadstoffgrenzen für die Motoren wesentlich höhere Wirkungen zumessen (s. z.B. Zimmer, Fritsche 2008).



7 Sonderaufschläge für die Produktion von Bioenergie aus nachwachsenden Rohstoffen

<sup>8</sup> s. hierzu auch: Biogas-Erzeugung in Deutschland, SPIN-Hintergrundpapier des UBA, [www.spin-project.eu/downloads/0\\_Hintergrundpapier\\_Biogas\\_D.pdf](http://www.spin-project.eu/downloads/0_Hintergrundpapier_Biogas_D.pdf)

## 4 Ergebnisse

Nach Auswertung der wissenschaftlichen Literatur aus dem Zeitraum 2003-2008, die der derzeitigen politischen Beschlusslage zugrunde liegt, erscheint das von der EU-Kommission vorgeschlagene „Greening“ von 7 % in der ersten Säule der GAP unproblematisch. In den Studien, die Flächenpotenziale zwischen 2,0 und 3,5 Mio. ha errechneten, sind bereits Abzüge vorgenommen, die diesem Vorschlag weitestgehend entsprechen.

Das als Basis 2000 angenommene Potenzial von 2 Mio. ha ist erst im Jahr 2011 ausgeschöpft worden, wobei die Bereitstellung von Biokraftstoffen sich bereits einem Wert genähert hat, der in der neueren Literatur als das sinnvolle Maximum in einer Übergangslösung vor Umschaltung auf energetisch und klimatisch effektivere Nutzungen betrachtet wird. In der ökologisch anspruchsvollen Variante (E+) der Studie Thrän et al (2006) reicht das Flächenpotenzial im Jahr 2020 allerdings nicht mehr zur Deckung der Nachfrage aus, in der ein Anteil von Biokraftstoffen am Treibstoffmarkt in Höhe von 15 % angesetzt ist. Nur eine Reduktion auf den derzeit erreichten Wert würde – im Warten auf die technische und wirtschaftliche Reife der Biokraftstoffe der 2. Generation – eine Deckung des Bedarfs auch ohne Import von Bioenergie ermöglichen.

Die restriktive Annahme der EEA (2007), nach der im Jahr 2030 ein Anteil von 30 % der LF dem ökologischen Landbau zugehörig sein soll, und demnach nur in Deutschland nur 2 Mio ha für Bioenergien stünden, wirkt angesichts der realen Entwicklung überzogen. Andererseits ließen sich auch auf dieser Fläche nach Maßstab des WBA (2007) die im Vergleich zu anderen Formen der erneuerbaren Energie wettbewerbsfähigen Energiepfade (Hackschnitzelwirtschaft, KWK-Nutzung von Biogas) mit einem effektiven Leistungsergebnis verfolgen, das dem gewünschten energetischen Gesamtergebnis entspricht, auch wenn dabei die auf Biokraftstoffe gerichteten Zielvorstellungen reduziert werden müssten.

Die hypothetische Annahme eines reduzierten Fleischverbrauchs führt (mit bis zu 1,5 Mio. ha bei Einschränkung um 30 %) speziell im Bereich Rindfleisch zu erheblichen Flächenfreisetzungen, die für die Erzeugung von Bioenergien nutzbar sein könnten. Diese Annahme ist auch im ökologisch anspruchsvollen Szenario der EEA nicht enthalten, da sie sich den Möglichkeiten der politischen Steuerung weitgehend entzieht. Hingegen wirkt das Bestreben um eine Obergrenze für die Viehdichte (2,0 GV/ha) in Deutschland insofern erreichbar, als diese Größe mit Ausnahme des Weser-Emslandes und Bayerns bereits weitestgehend eingehalten wird. Eine politische Durchsetzung hätte somit vergleichsweise geringen Effekt auf das Flächenpotenzial für Bioenergien.

Im Abgleich der oben zitierten Studien erscheint ein Mittelwert von 4 Mio Landwirtschaftlicher Fläche bis 2030 für die Produktion von Bioenergie bei Einhaltung der von der EU-Kommission im Zuge der GAP-Reform angestrebten Reform realistisch. In zwei Bereichen erscheinen aber Maßnahmen zur Sicherung der Nachhaltigkeit der Bioenergie-Produktion gegenwärtig dringender als die Mobilisierung weiterer Potenzialflächen: Das rasche Wachstum der Biogas-Branche ging mit einer Konzentration des Maisanbaus einher, die den Bestrebungen um gesunde Fruchtfolgen und um Biodiversität zuwiderläuft. Und die Ziele für die Produktion von Biokraftstoffe der 1. Generation sind zugunsten effektiverer Nutzungsformen evtl. nach unten zu korrigieren.





---

## Literatur

AfBFT (2010): Bericht des Ausschusses für Bildung, Forschung und Technikfolgenabschätzung (18. Ausschuss) gemäß § 56a der Geschäftsordnung, Technikfolgenabschätzung (TA) Chancen und Herausforderungen neuer Energiepflanzen, BT-DrS. 17/3891, 23. 11. 2010, abrufbar unter <http://edok-verteilung.bundestag.btg:8080/edok/verteilung>

Agentur für erneuerbare Energien (2009): Erneuerbare Energien 2020, Potenzialatlas Deutschland, abrufbar unter [www.unendlich-viel-energie.de](http://www.unendlich-viel-energie.de)

BMELV / BMU (2010): Nationaler Biomasseaktionsplan für Deutschland - Beitrag der Biomasse für eine nachhaltige Energieversorgung, abrufbar unter <http://www.bmelv.de/SharedDocs/Standardartikel/Landwirtschaft/Bioenergie-NachwachsendeRohstoffe/NachwachsendeRohstoffe/Biomasseaktionsplan.html>

BMU (2010): Nationaler Aktionsplan für erneuerbare Energie gemäß der Richtlinie 2009/28/EG zur Förderung der Nutzung von Energie aus erneuerbaren Quellen, abrufbar unter: [http://www.bmu.de/erneuerbare\\_energien/downloads/doc/46202.php](http://www.bmu.de/erneuerbare_energien/downloads/doc/46202.php)

Europäische Umweltagentur (EEA (2006). How much bioenergy can Europe produce without harming the environment?  
EEA Report No 7/2006, unter [http://www.eea.europa.eu/publications/eea\\_report\\_2006\\_7](http://www.eea.europa.eu/publications/eea_report_2006_7)

EEA (2007): Estimating the environmentally compatible bioenergy potential from agriculture abrufbar unter [http://www.eea.europa.eu/publications/technical\\_report\\_2007\\_12](http://www.eea.europa.eu/publications/technical_report_2007_12)

EU-Kommission GD Energie und Transport(2005): FORRES 2020: Analysis of the renewable energy sources' evolution up to 2020, Zusammenfassung, abrufbar unter <http://www.eu.fraunhofer.de/forres/results/results.htm>

Henze, Zeddies (2007): Flächenpotenziale für die Erzeugung von Energiepflanzen der Landwirtschaft der Europäischen Union, Agrarwirtschaft 56 (2007), Heft 5/6, abrufbar unter: <http://www.gjae-online.de/>

Ifeu & partner (2008): Optimierungen für einen nachhaltigen Ausbau der Biogaserzeugung und Nutzung in Deutschland, Studie im Auftrag des BMU, abrufbar unter: <http://www.ifeu.de/landwirtschaft/pdf/BMU-Biogasprojekt%202008-Broschuere.pdf>

Kaltschmitt, Lenz, Thrän (2008): Zur energetischen Nutzung von Biomasse in Deutschland – Potenziale, Stand und Perspektiven, abrufbar unter [www.leibniz-institut.de/archiv/kaltschmitt\\_25\\_04\\_08.pdf](http://www.leibniz-institut.de/archiv/kaltschmitt_25_04_08.pdf)

Klinski (2006): Einspeisung von Biogas in das Erdgasnetz, Studie im Auftrag der Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe, abrufbar unter <http://www.unendlich-viel-energie.de/uploads/media/Einspeisestudie.pdf>

Nitsch et al (2004): Ökologisch optimierter Ausbau erneuerbarer Energien, Studie im Auftrag des BMU, abrufbar unter <http://elib.dlr.de/2877/>

---

Nitsch et al (2008): Weiterentwicklung der Ausbaustrategie Erneuerbare Energien, Leitstudie im Auftrag des BMU, 2008, abrufbar unter [http://www.bmu.de/erneuerbare\\_energien/downloads/doc/42383.php](http://www.bmu.de/erneuerbare_energien/downloads/doc/42383.php)

Statistisches Bundesamt (2011), Land- und Forstwirtschaft, Fischerei - Bodennutzung der Betriebe einschl. Zwischenfruchtanbau, Landwirtschaftszählung / Agrarstrukturerhebung Bundesrepublik Deutschland, Wiesbaden 2010 abrufbar unter <https://www.destatis.de/DE/ZahlenFakten/Wirtschaftsbereiche/LandForstwirtschaft/StrukturenLandwirtschaftlicheBetriebe/Strukturen-LandwirtschaftlicheBetriebe.html>

SRU (2007): Klimaschutz durch Biomasse, Sondergutachten, Juli 2007, abrufbar unter [http://www.umweltrat.de/SharedDocs/Downloads/DE/02\\_Sondergutachten/2007\\_SG\\_Biomasse\\_Buch.html](http://www.umweltrat.de/SharedDocs/Downloads/DE/02_Sondergutachten/2007_SG_Biomasse_Buch.html)

Thrän et al.(2006): Nachhaltige Biomassennutzungsstrategien im europäischen Kontext. Erstellt im Auftrag des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU), abrufbar unter: [www.ie-leipzig.de/Biomassennutzung/downloads.htm](http://www.ie-leipzig.de/Biomassennutzung/downloads.htm)

Toepfer International (2008): Erzeugung von Nahrungsmitteln und von Bioenergie – ein Widerspruch? In: Marktbericht April 2008. Hamburg, abrufbar unter <http://www.acti.de/suche.php?q=Marktbericht&x=6&y=5>

Toepfer International (2008): Der Futtermittelmarkt in der EU 4 in: Marktbericht Februar 2009, Hamburg, abrufbar unter: <http://www.acti.de/suche.php?q=Futtermittelimporte&x=6&y=2>

WBA (Wissenschaftliche Beirat Agrarpolitik beim Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz) (2007): Nutzung von Biomasse zur Energiegewinnung. Empfehlungen an die Politik, abrufbar unter <http://www.bmelv.de/SharedDocs/Standardartikel/Ministerium/Organisation/Beiraete/Veroeffentlichungen/NutzungBiomasseEnergiegewinnung.html>

Zahlen- Daten- Fakten, Die Bio-Branche 2012, abrufbar unter <http://www.oekolandbau.de/service/oekolandbau-in-zahlen/die-biobranche-2012/>

Zeddies (2006): Rohstoffverfügbarkeit für die Produktion von Biokraftstoffen in Deutschland und in der EU-25. Forschungsbericht 6/2006. Universität Hohenheim, Institut für Landwirtschaftliche Betriebslehre, abrufbar unter: [www.ufop.de/downloads/Flaechenpotenzial\\_studie.pdf](http://www.ufop.de/downloads/Flaechenpotenzial_studie.pdf)

Zimmer, Fritsche (2008): Klimaschutz und Straßenverkehr , Effizienzsteigerung und Biokraftstoffe und deren Beitrag zur Minderung der Treibhausgasemissionen, abrufbar unter [www.oeko.de/oekodoc/724/2008-197-de.pdf](http://www.oeko.de/oekodoc/724/2008-197-de.pdf)