

Nutzungskonkurrenzen bei Biomasse

Auswirkungen der verstärkten Nutzung von Biomasse im Energiebereich auf die stoffliche Nutzung in der Biomasse verarbeitenden Industrie und deren Wettbewerbsfähigkeit durch staatlich induzierte Förderprogramme

Eine Studie des Wuppertal Instituts für Klima, Umwelt, Energie GmbH (WI) und des Rheinisch-Westfälischen Instituts für Wirtschaftsforschung (RWI Essen)

für das Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie (BMWi)

Endbericht - Kurzfassung

25. April 2008

Projektteam:

Dr. Stefan Bringezu (Projektleitung)

Dr. Helmut Schütz

Karin Arnold

Katrin Bienge

Sylvia Borbonus

Dr. Manfred Fishedick

Justus von Geibler

Dr. Kora Kristof

Dr. Stephan Ramesohl

Michael Ritthoff

Heidrun Schlippe

Wuppertal Institut für Klima Umwelt Energie

Postfach 10 04 80, 42004 Wuppertal

Tel. 0202 2492 -131 (-138 Fax)

E-mail: stefan.bringezu@wupperinst.org

Dr. Manuel Frondel

Ronald Janßen-Timmen

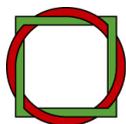
Colin Vance

Rheinisch-Westfälisches Institut für Wirtschaftsforschung e.V.

Hohenzollerstraße 1-3, 45309 Essen

Tel. 0201 8149-204 (-200 Fax)

E-mail: frondel@rwi-essen.de



Wuppertal Institut
für Klima, Umwelt, Energie
GmbH



Inhalt

1. ZIEL DES VORHABENS UND VORGEHENSWEISE.....	3
2. ZUSAMMENFASSUNG DER ERGEBNISSE	5
2.1. Nutzungskonkurrenzen und Einflussfaktoren.....	5
2.2. Förderinstrumente in den NAWARO Segmenten	8
2.2.1. Erneuerbare Energien Gesetz (EEG)	8
2.2.2. Biokraftstoffquotengesetz	9
2.2.3. Marktanreizprogramm (MAP)	10
2.3. Zukünftige Einsatzmengen nachwachsender Rohstoffe.....	11
2.3.1. Nawaro aus landwirtschaftlichem Anbau	11
2.3.2. Holz und Holzprodukte	11
2.4. Globaler Flächenbedarf	12
2.4.1. Nawaro aus landwirtschaftlichem Anbau	12
2.4.2. Holz und Holzprodukte	14
2.5. Preise und Wettbewerbsfähigkeit.....	15
2.5.1. Öle und Fette: Nutzungskonkurrenzen am Beispiel Biodiesel	15
2.5.2. Getreide.....	17
2.5.3. Holz	18
3. SCHLUSSFOLGERUNGEN UND EMPFEHLUNGEN	19
AUSGEWÄHLTE REFERENZEN	24

1. Ziel des Vorhabens und Vorgehensweise

Das Projekt wurde von Wuppertal Institut (WI) und dem Rheinisch-Westfälischen Institut für Wirtschaftsforschung (RWI) von Mai 2007 bis November 2007 im Auftrag des Bundesministeriums für Wirtschaft und Technologie (BMWi) durchgeführt. Im April 2008 erfolgte eine Aktualisierung der wesentlichen Ergebnisse in Folge der Verlautbarung des Umweltministeriums, die Biokraftstoffquote für Ethanol nicht über 5% zu steigern.

Ziel des Vorhabens waren die Analyse und Bewertung der technisch nutzbaren Biomassepotenziale in Deutschland sowie des Einflusses der Förderung der Biomassenutzung im Energiebereich hinsichtlich der Nutzungskonkurrenz zwischen verschiedenen Verwendungen. Insbesondere ging es um die Frage, welche Wirkung die Fördermaßnahmen auf den Import von Biomasse sowie auf die Entwicklung und Wettbewerbsfähigkeit der klassischen — Biomasse nutzenden — Industrien haben.

Betrachtet werden die **relevanten Nutzungskonkurrenzen zwischen Rohstoffen und den daraus erzeugten Grundstoffen** für die Verwendung als

- Nahrungsmittel
- primär energetisch genutzte nachwachsende Rohstoffe
- primär stofflich genutzte nachwachsende Rohstoffe.

Nutzungskonkurrenzen ergeben sich vor allem bei land- und forstwirtschaftlich angebauten Rohstoffen, die für verschiedene Verarbeitungspfade genutzt werden können. So kann Weizen als Rohstoff für die Produktion von Mehl und daraus erzeugten Lebensmitteln dienen. Er dient jedoch auch als Kraftfutter. Zudem wird er eingesetzt zur Stärkeherstellung. Die Stärke dient wiederum als Lebensmittelzusatz, wird zur Herstellung von Papier und Pappe eingesetzt oder zunehmend zur Bioethanolproduktion (Abbildung 1).

Daneben kann es auch zu einer Konkurrenz von energetischer und stofflicher Nutzung biotisch basierter Reststoffe oder Nebenprodukte kommen. Dies spielt beispielsweise eine Rolle bei Rest- und Schwachholz, das zunehmend energetisch eingesetzt wird und damit in geringerem Umfang Sektoren wie etwa der Papier- und Zellstoffindustrie zur Verfügung steht.

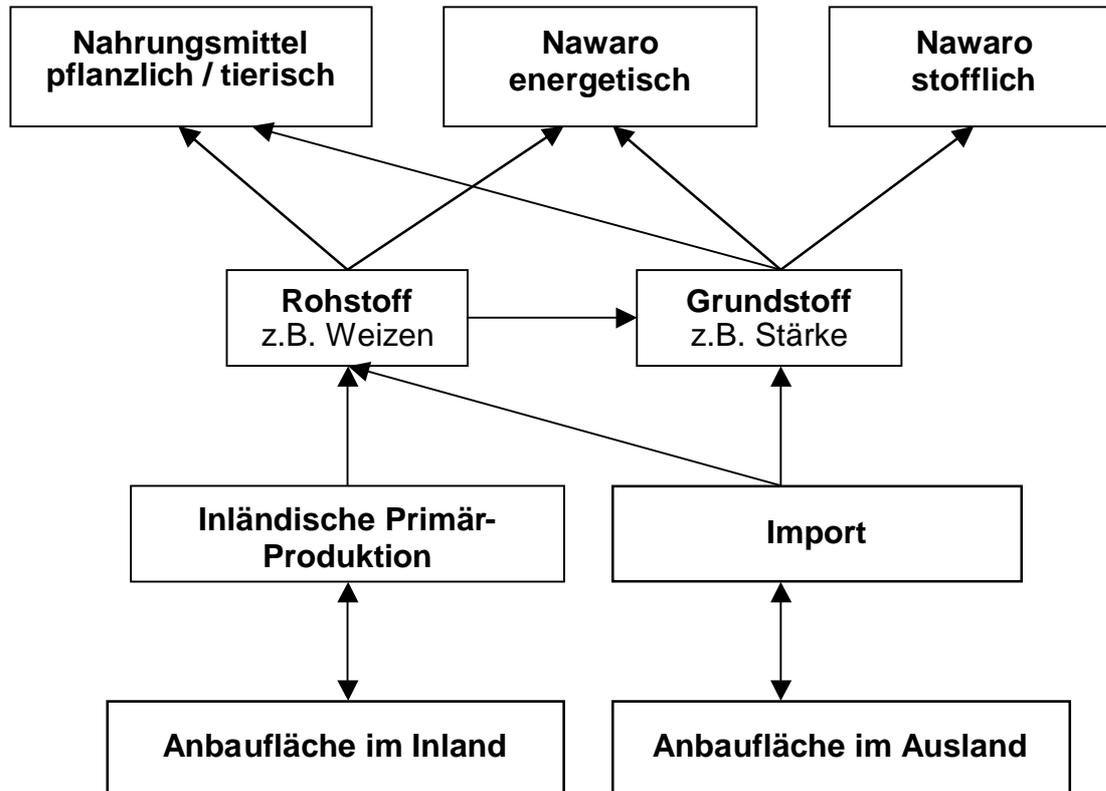
Zu berücksichtigen ist, dass sowohl die Rohstoffproduktion als auch die Grundstoffherstellung **sowohl im In- als auch im Ausland** stattfinden kann. Die Konkurrenzbeziehungen wirken sich dadurch auch über die internationalen Märkte aus.

Die **Konkurrenz zwischen den verschiedenen Nutzungen kann zudem direkt oder indirekt** wirken. Eine **direkte Konkurrenz** liegt vor, wenn Rohstoffe oder Grundstoffe für mehrere Nutzungszwecke eingesetzt werden können; beispielsweise kann Mais als Futtermittel dienen, zur Biogasproduktion angebaut werden oder zur Grundstoffherstellung in der chemischen Industrie.

Eine **indirekte Konkurrenz** liegt vor, wenn der Anbau unterschiedlicher Rohstoffe zu verschärftem Wettbewerb um Produktionsfaktoren wie Arbeit, Kapital und Boden führt. So beansprucht die subventionierte Produktion von Energiepflanzen die kurzfristig nur begrenzt verfügbaren Arbeitskräfte und Maschinen in der Landwirtschaft und findet zumindest teilweise auf Anbauflächen statt, die andernfalls für die Produktion von Nahrungsmittelrohstoffen verwendet worden wären.. Infolgedessen führt die künstlich induzierte Nachfrage nach nachwachsenden

Rohstoffen zu steigenden Preisen aller vorwiegend ackerbaulich produzierten Rohstoffe und so letztlich auch zu einer Verschiebung der Kostenstruktur in den Industrien, die wesentlich von der Verarbeitung dieser Rohstoffe und darauf basierender Grundstoffe abhängen.

Abbildung 1. Schema der Nutzungskonkurrenz



In der vorliegenden Studie wurden die **folgenden Untersuchungsschritte** durchgeführt:

1. eine Analyse der unter Nutzungskonkurrenzen wichtigen **Biomassenutzungspfade und ihrer Potenziale** sowie eine Einschätzung wichtiger **Einflussgrößen für Nutzungskonkurrenzen (WI)**;
2. Darstellung und kritische Beurteilung der **Förderinstrumente für nachwachsende Rohstoffe** auf den Ebenen Bund, Länder und EU (WI);
3. Darstellung der **Mengenentwicklungen nachwachsender Rohstoffe bis 2020 unter Business-as-usual Bedingungen (WI)**;
4. **Globale Flächeninanspruchnahme durch den Einsatz nachwachsender Rohstoffe in Deutschland bis 2020** mit Ausweisung des Anteils der auf Anbauflächen im Ausland beruht (WI);
5. Darstellung und Diskussion von **Preisentwicklungen und anderen ökonomischen Effekten** bei den nachwachsenden Rohstoffen Ölen und Fette (Biodiesel), Getreide (Bioethanol und Biogas) und Holz (RWI).

2. Zusammenfassung der Ergebnisse

Zur Analyse von Nutzungskonkurrenzen wurden die wichtigsten Verwendungszwecke von Biomasse untersucht: (1) Die Verwendung als Nahrungs- und Futtermittel, (2) die energetische und (3) die stoffliche Nutzung. Tabelle 1 zeigt eine Übersicht und markiert die vom Projektteam getroffene Auswahl (grau unterlegt). Herausgearbeitet werden im Folgenden die direkten und indirekten Nutzungskonkurrenzen, die sich für die Industrien ergeben, die nachwachsende Rohstoffe (*Nawaro*) stofflich verwenden (siehe rechte Spalte von Tabelle 1).

2.1. Nutzungskonkurrenzen und Einflussfaktoren

Für die im Einzelnen untersuchten *Nawaro*-Segmente ergeben sich die folgenden wesentlichen Erkenntnisse zu Nutzungskonkurrenzen:

- Es werden zunehmend Nutzungskonkurrenzen durch verstärkte energetische und potenziell auch stoffliche Verwendung erwartet: dies ist bei Weizen der Fall. Bei gleich bleibendem Bedarf an Weizen für Futter und Nahrung, und nicht proportional wachsenden Anbauflächen bzw. Hektarerträgen, würde die gesamte Versorgung im Extremfall, wo eine hohe stoffliche Verwendung für Biopolymere zur steigenden Verwendung für Bioethanol hinzu käme, stark von Importen abhängig werden.
- Es werden zunehmend Nutzungskonkurrenzen durch verstärkte energetische Verwendung erwartet: dies ist bei Mais, Raps und Rohstoffen für die Bioethanolproduktion der Fall. Für Raps ergeben sich aufgrund von Anbaugrenzen im Inland, bei Beibehaltung der Ziele nach Biokraftstoffquotengesetz, verstärkte Erfordernisse für Importe. Diese betreffen mit hoher Wahrscheinlichkeit Biodiesel aus Palmöl und Sojaöl. Gegenwärtig beruht deren Zuwachs eher auf der Ausweitung von Anbauflächen. Diese werden unter ökologischen Gesichtspunkten kritisch verfolgt, weil hierdurch natürliche Ökosysteme in großem Ausmaß gefährdet sind, und die Klimawirkung von Biodiesel aus Palmöl oder Sojaöl unter Anrechnung der Landnutzungsänderungen gegenüber herkömmlichem Diesel sogar negativ ausfallen kann (Wuppertal Institut et al. 2008).
- Nutzungskonkurrenzen durch verstärkte energetische und/oder stoffliche Verwendung, die derzeit nicht gut einschätzbar, aber durchaus in Betracht zu ziehen sind: Gerste und Holz. Im Bereich Holz ermöglicht die wiederholte stoffliche Nutzung eine gewisse Entschärfung der Rohstoffkonkurrenz, wie dies zum Beispiel durch die Sammlung und den Einsatz von Altpapier schon geschieht.

Die allgemeine Entwicklung der landwirtschaftlichen Flächennutzung in Deutschland verzeichnet stark zunehmende Flächenbelegungen für den Anbau nachwachsender Rohstoffe. Es wird erwartet, dass die weitere Entwicklung vor allem eine Ausdehnung des Energiepflanzenanbaus zur Folge hat, u.a. auf Kosten der Anbaufläche für Getreide. Dann wären auch erhebliche indirekte Nutzungskonkurrenzen um Anbaufläche zu erwarten, die zur *Verschärfung der Gesamtsituation* beitragen würden.

Tabelle 1. Übersicht ausgewählter Nutzungskonkurrenzen land- und forstwirtschaftlicher Rohstoffe.

getroffene Auswahl						
Verwendung						
Rohstoff	Nahrungsmittel		Nawaro energetisch		Nawaro stofflich	
	(Beispiele)		Kraftstoff	Wärme/Strom	Grundstoff	Einsatz in
Weizen	Brot/Teigwaren	Futtermittel	Ethanol	Direktverbrennung, BHKW	Stärke	Papier&Pappeherstellung, Chemische Industrie
Mais	Futtermittel	Gemüse	Ethanol, Biogas	Biogas/BHKW	Stärke	Papier&Pappeherstellung, Chemische Industrie
Gerste	Bier	Futtermittel	im Versuchsstadium: Ethanol, ev. Biogas	im Versuchsstadium: Wärme/Strom	potenziell, aber derzeit nicht verwendet: Stärke	Papier&Pappeherstellung, Chemische Industrie
Kartoffeln	Gemüse, Fertignahrung		Ethanol		Stärke	Papier&Pappeherstellung, Chemische Industrie
Zuckerrüben	Zucker, Teigwaren etc.		Ethanol		Stärke, Zucker	Chemische Industrie
Zuckerrohr	Zucker etc.		Ethanol		Zucker	Chemische Industrie
Raps	Rapsöl		Biodiesel, Direktkraftstoff	Direktverbrennung, BHKW	Schmier- u. Verfahrensstoffe	Chemisch-technische Industrie
Sonnenblumen	Sonnenblumenöl		Biodiesel, Direktkraftstoff	Direktverbrennung, BHKW	Schmier- u. Verfahrensstoffe	Chemisch-technische Industrie
Palmöl	Palmöl		Biodiesel, Direktkraftstoff	Direktverbrennung, BHKW	Seifen, Glyzerin, Tenside	Chemische Industrie (Oleochemie)
Soja, Kokos, Rhizinus, Lein	versch. Öle	Futtermittel	Biodiesel, Direktkraftstoff	Direktverbrennung, BHKW	Seifen, Glyzerin, Tenside	Chemische Industrie (Oleochemie)
Flachs u. Hanf					Fasern, Schwertextilien, Dämmstoffe	Automobilbau etc.
Arzneipflanzen					Arzneimittel	Pharmazeutische Industrie
Färbepflanzen					Farbstoffe	Chemische Industrie
Energiepflanzen grün			Biogas	Ganzpflanzfermentation, Biogas BHKW		
Energiepflanzen holzig			BtL, SNG	Vergasung/SNG, BHKW	potenz. f. Zellstoff nutzbar	(Papier&Pappeherstellung)
Industrieholz, Waldrestholz			BtL, SNG	Pelletierung, Direktverbrennung, Vergasung/SNG, BHKW	Zellstoff	Papier&Pappeherstellung
Stammholz			BtL, SNG	Pelletierung, Direktverbrennung, Vergasung/SNG, BHKW	Schnittholz	Holzindustrie, Bau- und Möbelindustrie

Quelle: WI, sbr/sr, eigene Darstellung

Wichtige Einflussgrößen für Nutzungskonkurrenzen sind:

a) Annahmen zur Flächenverfügbarkeit

- Auf Grund von Fruchtfolgeerfordernissen ergibt sich eine Obergrenze für den Rapsanbau in Deutschland von maximal 1,8 Millionen Hektar, von der die aktuelle Flächennutzung mit ca. 1,5 Mio. ha nicht mehr weit entfernt ist ;
- Der Anbau von nachwachsenden Rohstoffen auf Ackerland und Dauerkulturen in Deutschland lag 2006 bereits bei 15% der Ackerfläche und würde unter BAU Bedingungen bis 2030 auf 27 bis 31% ansteigen;

- Bei den gegebenen Flächenrelationen im Inland ist kein signifikantes Potenzial für den Anbau von Nawaro auf Siedlungsbrachen und anderen minder genutzten Flächen erkennbar;
- Auch die noch nicht für den Anbau von Nawaro genutzten Stilllegungsflächen, die 2005 mit ca. 0,8 Mio. ha etwa 4,7% der LW-Nutzfläche ausmachten, stellen angesichts einer globalen Flächenbeanspruchung nach BAU Entwicklung für Nawaro in 2030 von ca. 12 Millionen ha kein großes Potenzial dar.

b) Naturschutzanforderungen

Die BAU-Entwicklung bedeutet einen verstärkten Anbau von Energiepflanzen im Inland, und damit zumindest konfliktträchtige Entwicklungen im Hinblick auf die von Naturschutzverbänden genannten Naturschutzanforderungen. Zum einen liegt nach Einschätzung von Naturschutzbund Deutschland e.V. die unter umweltverträglichen Rahmenbedingungen für Energiepflanzenanbau nutzbare Fläche in Deutschland bei geschätzten 2 bis 2,5 Millionen Hektar (NABU 2007), und damit deutlich unter der in den BAU-Szenarien ermittelten Nawaroanbauflächen von 3,3 (BAU I) und 3,7 (BAU II) Millionen Hektar.

Zum anderen fordert der NABU (2007), den Anbau großflächiger Monokulturen (z.B. Mais und Raps) zu vermeiden, und stattdessen Mischkulturen sowie mehrjährige Kulturen anzubauen, die mehr Artenvielfalt ermöglichen. Demgegenüber bedeutet die BAU-Entwicklung verstärkten Anbau bestimmter Energiepflanzen im Inland, vor allem Raps für Kraftstoffe und Getreide für Bioethanol, sowie Energiepflanzen zur Biogaserzeugung für Strom/Wärme die bislang überwiegend (zu ca. 80%) auf Basis von Energiemais beruhen (FNR 2006). Hier gilt es, die Alternativen, vor allem die Produktion von Biogas aus Abfall- und Reststoffen (z.B. Gülle) oder die potenzielle Nutzung von landwirtschaftlichen Erntenebenprodukten wie Stroh, zukünftig stärker zu nutzen.

c) Belegte Annahmen für Bevölkerungsentwicklung, Nahrungsmittelbedarf und -versorgung;

In Deutschland ist bis 2020 kein signifikanter Rückgang der Bevölkerung zu erwarten, und damit auch keine Verminderung des Bedarfs an Nahrungsmitteln. Dagegen steigt die Weltbevölkerung und damit die Nachfrage nach Nahrungsmitteln in anderen Regionen. Die Weltbevölkerung wächst in den kommenden Dekaden in etwa so schnell wie die anzunehmende Steigerung der Erträge.

Eine größere Nachfrage nach Anbaufläche ergibt sich dennoch, da im Zuge steigenden Wohlstands in Entwicklungs- und Schwellenländern die Nachfrage nach tierisch basierter Nahrung steigt, die erheblich mehr Fläche benötigt als pflanzliche.

d) Projektionen der Ertragssteigerungen für landwirtschaftliche Nutzpflanzen:

Der Anbau landwirtschaftlicher Rohstoffe in Deutschland entwickelt sich unterschiedlich:

- die Flächenbelegung nimmt ab und dies würde bei fortgesetztem Trend nicht durch die Steigerung der Hektarproduktivität kompensiert. Dann würden die Produktionsmengen sinken: Körnermais, Sonnenblumen und Öllein;

- die Flächenbelegung nimmt ab und dies würde bei fortgesetztem Trend durch die Steigerung der Hektarproduktivität kompensiert bzw. überkompensiert. Dann würden die Produktionsmengen konstant bleiben bzw. steigen: Gerste;
- die Flächenbelegung nimmt zu und dies würde bei fortgesetztem Trend durch die Steigerung der Hektarproduktivität verstärkt. Dann würden die Produktionsmengen weiter steigen: Weizen, Raps, Silomais. Bei Raps ist jedoch nur noch wenig Ausbaupotenzial gegeben.

Im Bereich der Biogasproduktion ist die erwartete Ertragssteigerung der eingesetzten Energiepflanzen vor dem Hintergrund stagnierender Reststoffpotenziale wesentlich für die erwarteten hohen Potenziale.

Insgesamt ist festzuhalten, dass die Hektarerträge nicht so schnell steigen wie die Nachfrage nach Biomasse basierten Produkten, so dass im Gesamteffekt ein Anreiz zur verstärkten Importen und einer Ausdehnung der Ackerfläche gegeben ist.

2.2. Förderinstrumente in den NAWARO Segmenten

Tabelle 2 stellt die Nutzungspfade der für das Projekt ausgewählten Rohstoffe und die wichtigsten Förderinstrumente des Bundes zusammenfassend dar. In der vorliegenden Studie wurde die jeweilige Förderung für die ausgewählten technisch relevanten Biomassenutzungspfade bezogen auf das EEG, das Biokraftstoffquotengesetz sowie das Marktanzreizprogramm (MAP) untersucht.

2.2.1. Erneuerbare Energien Gesetz (EEG)

Gemessen am Zubau von Anlagen und deren Leistung hat sich die **Anreizwirkung des EEG auf die Biogaserzeugung bestätigt**. Für das Jahr 2007 wurde allerdings von einer etwas gebremsten Zuwachsrate ausgegangen. Für die Vergütung des aus Biogas erzeugten Stroms können bei gegebenen Voraussetzungen sämtliche Boni (**Nawaro-, KWK- und Technologiebonus**) des EEG bezogen werden. Seit der Einführung des Nawaro-Bonus hat eine Umschichtung der eingesetzten Substrate zugunsten des Nawaro-Einsatzes stattgefunden. Dabei werden jedoch in landwirtschaftlichen Biogasanlagen weniger Reststoffe aus industriellen Prozessen eingesetzt. Diese kommen zunehmend in Vergärungsanlagen zum Einsatz, die auf diese Substrate spezialisiert sind. Im Vergleich zum Jahr 2005 sind die Marktpreise für Nawaros 2006 gestiegen. Als Gründe dafür werden sowohl die gesteigerte Nachfrage nach Biogassubstraten, als auch die schlechte Ernte des Jahre 2006 genannt.

Flüssige Bioenergieträger werden in Form von pflanzlichen Ölen im stationären Bereich ausschließlich zur gekoppelten Erzeugung von Strom und Wärme in **Pflanzenöl-BHKW** eingesetzt. Vor der Novellierung des EEG sind im Jahr 2003 in Deutschland rund 160 Anlagen in Betrieb gewesen, die bei einer installierten Leistung von 12 MW_{el} rund 76 GWh/a bereitgestellt haben. Bis zum Jahr 2006 hat sich der Bestand um mehr als den Faktor 10 auf 1.800 Anlagen erhöht. Bei einer gleichzeitigen Steigerung der Leistung ist die produzierte Strommenge in 2006 um das rund 20fache auf 1.500 GWh/a angewachsen. Unter der Annahme, dass die Rohstoffpreise als stark relevante Einflussgröße konstant bleiben, kann mittelfristig von einem jährlichen Kapazitätszubau von etwa 100 MW_{el} ausgegangen werden. Da Pflanzenöle aber am globalen Markt gehandelt werden, unterliegen die Preise starken Schwankungen, die zum großen Teil durch Spekulationen beeinflusst

werden. Insbesondere in der mittleren Leistungsklasse von 100-1.000 kW_{el}, die sich in der regionalen Absatzstruktur durchgesetzt hat, **wird zunehmend importiertes Palmöl eingesetzt**. Als Grund hierfür sind die niedrigeren Rohstoffkosten zu sehen, da diese die Kostenstruktur im Pflanzenöl-BHKW mit 60-80 % entscheidend beeinflussen. Auch mit der Vergütung nach EEG (inklusive Nawaro- und KWK-Bonus) sind diese Anlagen nur bedingt wirtschaftlich zu betreiben. Ob allerdings der Nawaro-Bonus für importiertes Palmöl weiterhin gezahlt wird, ist fraglich. Zumindest soll durch ein Zertifizierungssystem der Nachweis erbracht werden, dass der Rohstoff unter Nachhaltigkeitsgesichtspunkten erzeugt worden ist.

Nach dem Monitoring zur Wirkung des EEG hat sich die gesamte installierte elektrische Leistung der Anlagen zur **Verstromung biogener Festbrennstoffe (Holz)** in den Jahren 2000 bis 2006 in Deutschland von ca. 200 MW_{el} auf etwa 920 MW_{el} erhöht und damit mehr als vervierfacht. Insbesondere in den Jahren 2004 bis 2006 war mit der Inbetriebnahme von über 60 Biomasse(heiz)kraftwerken mit einer installierten Leistung von gesamt etwa 420 MW_{el} ein bedeutender Anlagenzuwachs zu beobachten. Der **NawaRo-Bonus**, der beim ausschließlichen Einsatz von nachwachsenden Rohstoffen oder Gülle gewährt wird, führte zu einem vermehrten Einsatz von Waldrestholz und holzartigem Grünschnitt in Biomasse(heiz)kraftwerken. Der Anteil von „NawaRo“ an dem gesamten Brennstoffeinsatz in Biomasseverstromungsanlagen erhöhte sich von ca. 6 % in 2004 auf geschätzt 9 % im Jahr 2006. NawaRo Bonus geförderte Biomasseanlagen sind überwiegend dem kleinen und mittleren Leistungsbereich zuzuordnen. Die Wirkung des **KWK-Bonus** auf die Wirtschaftlichkeit bei Heizkraftwerken für feste Biomasse ist deutlich geringer als bei Biogas- und Pflanzenölanlagen. Dennoch kann der KWK-Bonus bei günstigen Randbedingungen bezüglich Wärmebedarfsstruktur und -verteilung einen wirtschaftlichen Anlagenbetrieb ermöglichen und Anreize für eine verstärkte Wärmeauskopplung schaffen. Der **Technologie-Bonus** bewirkte überwiegend Impulse für den verstärkten Einsatz der ORC-Technik.

2.2.2. Biokraftstoffquotengesetz

Zeitgleich mit der Einführung einer **Beimischungsquote für Biokraftstoffe** wurde 2006 auch das **Energiesteuergesetz** geändert. Dieses führt zu einer veränderten Steuerregelung für Biokraftstoffe.

Zur Erfüllung einer **Beimischungsquote von 4,4 %** (auf Energiebasis) wurden 2007 insgesamt rund 1,5 Mio. t Biodiesel benötigt. Der tatsächliche Absatz lag noch deutlich höher. Die Prognose des UFOP ging für 2007 von 1,3 Mio. t für die Beimischung und 1,7 Mio. t Reinkraftstoff Biodiesel aus, zusammen also 3 Millionen Tonnen Biodieselabsatz in 2007. Dem gegenüber steht eine inländische Produktionskapazität für Biodiesel von rund 5 Mio. t, die allerdings nach Angaben von UFOP 2007 nur etwa zur Hälfte ausgelastet war. Trotz geltender Normen zur Qualitätssicherung von Pflanzenöl und Biodiesel, die eine Produktion auf Basis von Rapsöl begünstigen, wird von Verbänden der Branche befürchtet, dass von den Mineralölunternehmen zur Erfüllung der Beimischungsquote verstärkt auf Importe von billigerem Palmöl oder Sojaöl zurückgegriffen wird. Wenn dieser Fall einträte, ginge die Förderung von Biokraftstoffen in der Tat an den kleinen und mittelständischen Unternehmen in Deutschland vorbei.

Tabelle 2: Art und Förderung der Rohstoffnutzung

Art der Nutzung	Ausgewählte Rohstoffe	Marktrelevante Förderinstrumente des Bundes (Auswahl)
Produktion von Kraftstoffen aus Biomasse	<p><i>Biodiesel/ Direktkraftstoff</i> aus z.B.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Raps • Sonnenblumen • Soja, Kokos, Rizinus, Lein <p><i>Ethanol</i> aus z.B.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Weizen • Roggen <p><i>gegeb. Biogas</i> aus z.B.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mais 	Das Biokraftstoffquotengesetz führt eine Quote für die Mindestbeimischung von Biokraftstoffen zu Benzin und Diesel ein.
Produktion von Wärme und Strom aus Biomasse	<p>Strom-/Wärmeerzeugung</p> <ul style="list-style-type: none"> • aus Rapsöl oder Palmöl im BHKW • durch Direktverbrennung von Sonnenblumenöl • aus Soja-, Kokos-, Rizinus-, Leinöl • aus Stamm-, Industrie- und Waldrestholz • aus Weizen¹ • aus Gerste (im Versuchsstadium) • Verstromung von Biogas aus Mais im BHKW 	Mit dem Erneuerbare Energien Gesetz und dem Marktanreizprogramm wird die energetische Nutzung von Biomasse in Form von festgelegten Mindestvergütungen und Zuschüssen gefördert.
Stoffliche Nutzung von Biomasse	<p><i>Schmierstoffe</i> in der chemisch-technischen Industrie aus</p> <ul style="list-style-type: none"> • Raps und • Sonnenblumen 	Das BMELV unterstützt mit der Richtlinie „Einsatz von biologisch schnell abbaubaren Schmierstoffen und Hydraulikflüssigkeiten auf Basis nachwachsender Rohstoffe“² die Erstausrüstung und Umrüstung von Maschinen und Anlagen in Form eines Zuschusses. ³
	<p><i>Dämmstoffe</i> aus</p> <ul style="list-style-type: none"> • Flachs • Hanf • Getreidegranulat 	Richtlinie „Einsatz von Dämmstoffen aus nachwachsenden Rohstoffen“

2.2.3. Marktanreizprogramm (MAP)

Das Marktanreizprogramm als zentrales Instrument der Bundesregierung zur Förderung der **Wärmegestehung aus erneuerbaren Energien** wurde im Zeitraum Januar 2004 bis Dezember 2005 evaluiert (ZSW u.a., 2006). Die Studie bescheinigt dem Marktanreizprogramm, der **Marktentwicklung von Biomasseanlagen**

¹ für die Stromerzeugung ist Weizen nicht relevant; bei der Wärmeerzeugung ist Weizen nicht als Regelbrennstoff anerkannt

² veröffentlicht im Bundesanzeiger Nr. 211 vom 10.11.2006 im Rahmen des Markteinführungsprogramms „Nachwachsende Rohstoffe“

³ Ein Pauschalbetrag kompensiert die Mehrkosten, die bei der Erstausrüstung aber auch bei der Umrüstung von Maschinen auf biogene Öle und Fette entstehen.

entscheidende Impulse zu geben. Laut den evaluierten Daten, sind die zinsgünstigen Darlehen weniger stark förderwirksam als die Zuschüsse in Form der Teilschulderlassung. Eine weitere positive Wirkung auf Investitionen in thermische Biomasseanlagen geht von den stetig steigenden Ölpreisen in den letzten Jahren aus.

2.3. Zukünftige Einsatzmengen nachwachsender Rohstoffe

2.3.1. Nawaro aus landwirtschaftlichem Anbau

Die Gesamtschau der untersuchten Nawaro-Segmente ergibt für BAU I in 2020 eine Gesamtmenge für die inländische Verwendung in Deutschland von ca. 13,4 Millionen Tonnen nachwachsende Rohstoffe bzw. Produkte daraus (Tabelle 3), darunter ca. 10,3 Millionen Tonnen für energetische Nutzungen. **Gegenüber dem Ausgangsjahr 2004 würden unter BAU I Bedingungen in 2020 insgesamt etwa 4,1mal so viele Nawaro in Deutschland genutzt werden.** Bei den energetischen Nawaro wären das ca. 7,1mal so viele, bei den stofflichen Nawaro nur ca. 1,7mal mehr.

Die **inländische Nutzung energetischer Nawaro bestimmt hauptsächlich die deutliche Steigerung der Nutzung von Nawaro bis 2020.** Unter BAU Bedingungen sind dies aus heutiger Sicht **vor allem die Biokraftstoffe der ersten Generation,** nämlich Biodiesel, Bioethanol und Pflanzenöl als Direktkraftstoff. **Daneben fallen vor allem Biogas (aus Mais) zur Verstromung sowie künftig BtL ins Gewicht.**

Die wichtigsten treibenden Kräfte für diese Entwicklung sind die Biokraftstoffquotenregelungen auf EU- und nationaler Ebene und daneben die Vergünstigungen für Nawaro aus Anbaubiomasse zur Verstromung.

Aufgrund der deutlich höheren Bedarfsmengen, bei gleichzeitig limitierter Verfügbarkeit von Anbauflächen im Inland, **ergeben sich bei BAU II gegenüber BAU I höhere Importquoten.** Für alle Nawaro beträgt die Quote bei BAU II 34% Importanteil in 2020 gegenüber 31% bei BAU I. Die Importabhängigkeit für die inländische Verwendung energetischer Nawaro beträgt bei BAU II in 2020 27% und liegt um das 1,2fache über der entsprechenden Importquote für BAU I.

2.3.2. Holz und Holzprodukte

Die prognostizierte **Holzrohstoffbilanz** für Deutschland für die Jahre 2010 und 2020 macht deutlich, dass die Verwendung das Aufkommen bei weitem übertreffen wird und die Differenz zwischen beiden Größen weiter steigen wird. Insgesamt wird sich das **Rohholzaufkommen** bis 2020 nur leicht erhöhen (Mantau et al. 2007). Die Potenziale für eine erhöhte Mobilisierung liegen hauptsächlich in den kleineren Privatforsten sowie in bestimmten Waldholzsortimenten. Diese Potenziale sind allerdings schwierig zu mobilisieren.

Im Jahr 2005 wurden Holzrohstoffe in Deutschland zu 63% stofflich und zu 37% energetisch genutzt. Bis zum Jahr 2020 würde sich bei einem steigenden Bedarf unter der Vorgabe der EU Ziele (erneuerbare Energie) das Verhältnis deutlich in Richtung der energetischen Nutzung verschieben. Die Kalkulationen zeigen auch, dass der Bedarf zur Erfüllung der energiepolitischen Ziele unter diesen Voraussetzungen nicht gedeckt werden kann.

Die **inländische Nachfrage nach Holz und Holzprodukten** wird langfristig weiterhin steigen trotz einer stagnierenden Entwicklung bei rein konjunktureller Betrachtung. Durch den starken Anstieg der Energiepreise wird die stoffliche und energetische Holznutzung aber insgesamt mittelfristig wettbewerbsfähiger und zudem werden Klimaschutz- und Nachhaltigkeitsaspekte eine Rolle für die zukünftige Binnennachfrage spielen.

Die heutigen Trends einer sich veränderten **Struktur der Holzindustrie** setzen sich bis nach 2020 fort. Einerseits finden Konzentrationsprozesse in der Holzindustrie statt (wachsende Verarbeitungsvolumen oder -kapazitäten in Unternehmen) und andererseits eine Ausdifferenzierung in Global Player und Nischenanbieter. Die **Technologieentwicklung** beeinflusst die Struktur der Holzindustrie langfristig durch die Entstehung neuer Produktionsbereiche durch Produkte wie hybride Werkstoffe und der Holzverwendung in der chemischen Industrie („Ent-Naturierung von Holz“) und Anwendungen in Systemlösungen.

Tabelle 3. Globales Aufkommen von Produkten aus Nawaro für den Verbrauch in Deutschland – BAU I im Vergleich zu BAU II

	2004	2005	2006	2010	2020
Globales Aufkommen aller Nawaro in Millionen Tonnen					
BAU I	3,24	4,40	6,46	9,87	13,38
BAU II	3,24	4,40	6,52	11,04	16,97
BAU II / BAU I	1,00	1,00	1,01	1,12	1,27
Anteil von Nawaro für stoffliche Nutzung am globalen Aufkommen					
BAU I	55%	44%	31%	24%	23%
BAU II	55%	44%	32%	24%	21%
BAU II / BAU I	1,00	1,00	1,02	1,02	0,90
Importquote: alle Nawaro					
BAU I	42%	35%	28%	33%	31%
BAU II	42%	35%	29%	33%	34%
BAU II / BAU I	1,00	1,00	1,02	1,02	1,09
Importquote: energetische Nawaro					
BAU I	16%	16%	14%	24%	23%
BAU II	16%	16%	14%	24%	27%
BAU II / BAU I	1,00	1,00	1,00	0,97	1,17
Importquote: stoffliche Nawaro					
BAU I	62%	59%	59%	60%	60%
BAU II	62%	59%	60%	63%	64%
BAU II / BAU I	1,00	1,00	1,01	1,06	1,06

2.4. Globaler Flächenbedarf

2.4.1. Nawaro aus landwirtschaftlichem Anbau

Unter BAU-Bedingungen ist mit einem deutlichen Anstieg der Flächenbelegung für energetisch und stofflich genutzte Nawaro innerhalb von Deutschland und über Importe zu rechnen (Abbildung 2).

Daraus ergeben sich **zum einen potenziell steigende Nutzungskonkurrenzen zwischen allen auf landwirtschaftlichen Flächen erzeugten Rohstoffen und ihren Derivaten** (Nahrungsmittel, Grundstoffe, Energie); **zum anderen steigt die**

Konkurrenz mit anderen Flächennutzungen (insbesondere Naturflächen, vorwiegend im Ausland).

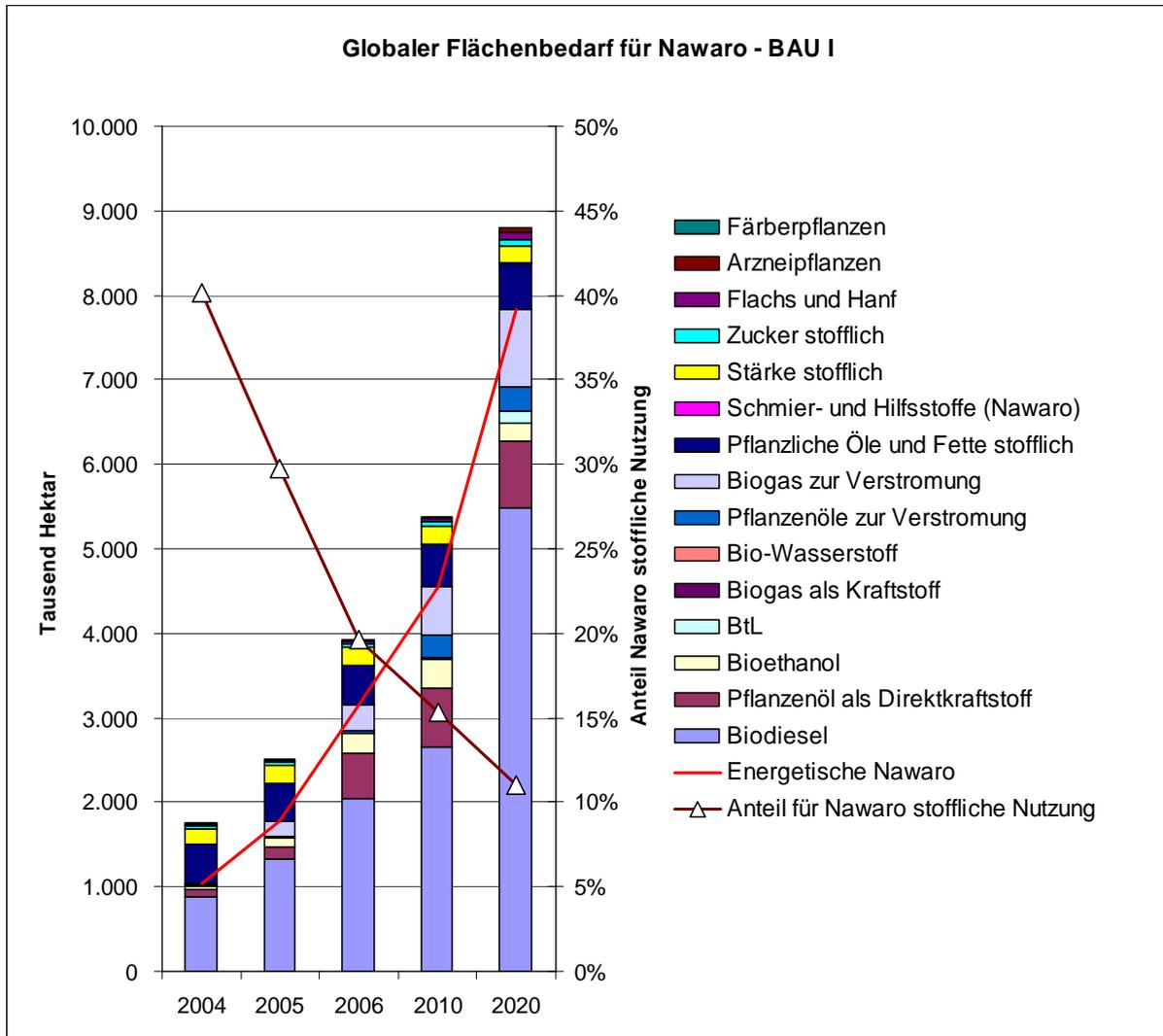
Getrieben wird diese Entwicklung in erster Linie durch die Förderung von Biokraftstoffen der ersten Generation (insbesondere Biodiesel aus inländischem Raps und ausländischem Soja) sowie durch die Förderung der Verstromung aus Nawaro (insbesondere aus inländischem Maisanbau).

Für die energetische Nutzung von Nawaro bestehen anders als im stofflichen Sektor Mengenziele, die von der EU initiiert und von den Mitgliedsstaaten umgesetzt werden. **In Deutschland wurden vor allem durch die „Meseberger Beschlüsse“ bzw. die „Roadmap Biokraftstoffe“ von 2007 noch höhere Ziele im Bereich der Agrokraftstoffe formuliert. Für Bioethanol wurden diese im April 2008 teilweise zurück genommen (max. 5 % nach Volumen beim Ottokraftstoff), um Schäden an älteren Kfz zu vermeiden.**

Alternativen zur Verminderung des Bedarfs an Anbaufläche und der Konkurrenz um Land könnten sein:

- **verstärkte Nutzung organischer Abfall- und Reststoffpotenziale** vor allem für die Erzeugung von Biogas;
- **verstärkte Nutzung weniger flächenintensiver Nawaro**, z.B. Bioethanol aus Lignozellulose oder synthetische Kraftstoffe aus holzartiger Biomasse; hierbei ist allerdings mit einer längerfristig zunehmenden Konkurrenz mit der Holzwerkstoff- und Papierindustrie zu rechnen; dies sollte in künftigen Studien weiter verfolgt werden;
- Nutzung **freier Flächenpotenziale im Inland außerhalb der Landwirtschaft** (z.B. Randstreifen von Autobahnen zur Kultivierung von Holzgewächsen für BtL etc.);
- **Umbruch von Grünland**, das infolge des Rückgangs der Intensivtierhaltung in Deutschland frei wird, für Nahrungsmittelexport oder Nawaro-Produktion (dem stehen allerdings gegenwärtige rechtliche Regelungen und Natur- und Landschaftsschutzaspekte entgegen) oder die **grüne Biomasse wird energetisch genutzt** (was mit einer relativ geringen Effizienz verbunden ist);
- **verstärkter Import von Biokraftstoffen** und zwar vor allem aus Ländern mit hohen Biomasseerträgen, also z.B. Biodiesel aus Palmöl und Bioethanol aus Zuckerrohr. Dies entspricht dem gegenwärtigen Trend, ist **aber mit negativen ökologischen Folgen bei einer Ausdehnung der globalen Ackerfläche auf Kosten von Regenwäldern und Savannen sowie mit erheblichen zusätzlichen Treibhausgasemissionen verbunden** (Wuppertal Institut et al. 2007, 2008);
- **Steigerung der Material- und Energieeffizienz beim Einsatz von fossilen und Biomasse basierten Produkten wie Kraftstoffen (u.a. durch erhöhte F+E-Investitionen) sowie durch regulatorische Maßnahmen** (z.B. Begrenzung des Flottenverbrauchs).

Abbildung 2. Globaler Flächenbedarf für den Verbrauch nachwachsender Rohstoffe in Deutschland – BAU I



2.4.2. Holz und Holzprodukte

Die Analyse der ausländischen Flächeninanspruchnahme für forstwirtschaftliche Produkte ist ein junges Forschungsfeld für das erst wenige Ergebnisse vorliegen. Eine erste Studie in diesem Bereich, die allerdings einige methodische Schwächen beinhaltet, deutet für die Jahre 2000 bis 2002 auf einen Netto-Flächenimport hin. Eine Validierung und Aktualisierung dieser Studie und Vertiefung eines Flächenmodells für forstwirtschaftliche Produkte kann im Rahmen dieser Studie nicht geleistet werden. Basierend auf den Ergebnissen der BAU Szenarien ist allerdings davon auszugehen, dass die steigende Differenz zwischen inländischem Holzaufkommen und anzunehmender stark steigender Holzverwendung im Wesentlichen durch Importe gedeckt werden wird. Somit würde die Inanspruchnahme ausländischer Flächen für den Forstsektor zunehmen, was kritisch zu sehen ist, wenn Sie die inländisch verfügbare Fläche deutlich übersteigt. Eine besondere Beachtung erfordert auch der Holzimport auf Grundlage illegalen Holzeinschlages und nicht nachhaltiger Produktion.

2.5. Preise und Wettbewerbsfähigkeit

Prognosen zu zukünftigen Preisen von Rohstoffen sind im Allgemeinen mit sehr großer Unsicherheit behaftet, vor allem, weil dabei eine große Zahl an Einflussgrößen zu berücksichtigen ist, über deren Entwicklung wiederum Annahmen zu treffen oder Prognosen anzustellen wären. Neben dieser generellen Schwierigkeit kommt erschwerend hinzu, dass die zunehmende energetische Verwertung von Biomasse, insbesondere in Deutschland, erst seit einigen wenigen Jahren eine bedeutender werdende Einflussgröße bildet. Für eine zuverlässige quantitative empirische Analyse der zukünftigen wirtschaftlichen Auswirkungen der subventionierten energetischen Verwertung von Biomasse ist dieser Zeitraum zu kurz. Aus diesem Grund konnten in dieser Studie zumeist nur qualitative Schlussfolgerungen über die bisherigen wirtschaftlichen Konsequenzen derartiger Politikmaßnahmen getroffen werden. Nichtsdestotrotz kann bereits heute konstatiert werden, dass durch die zunehmende Biomassennutzung die Preise sämtlicher Agrarrohstoffe in den nächsten Jahren sehr wahrscheinlich weiter steigen werden, insbesondere wenn die USA ihre ehrgeizigen Ziele bei der Biotreibstoffherstellung in die Tat umsetzen sollten.

2.5.1. Öle und Fette: Nutzungskonkurrenzen am Beispiel Biodiesel

Die Ergebnisse verschiedener Studien zeigen, dass durch Biodiesel – unter der Annahme konstanter Flächennutzung - lediglich zwischen 41 % und 78 % der **Klimagasemissionen eingespart** werden, die andernfalls bei der Bereitstellung und Verbrennung fossilen Diesels anfallen würden. Eine **umfassende Betrachtung aller ökologischen Folgen liefert jedoch kein eindeutig positives Ergebnis**. Neuere Ergebnisse zeigen zudem, dass bei Fortsetzung der laufenden Trends zum Einsatz von Biodiesel durch die Änderung der globalen Flächennutzung induzierte zusätzliche Treibhausgase den Einspareffekt bei Weitem überkompensieren (Wuppertal Institut et al. 2008).

Auf absehbare Zeit wird Biodiesel **zudem keine kosteneffiziente Klimaschutzstrategie** sein. Es gibt zahlreiche wirtschaftlichere Möglichkeiten, den Ausstoß klimawirksamer Gase zu reduzieren. Dazu gehören Maßnahmen zur Effizienzsteigerung konventioneller Kraftwerke und zur Begrenzung des Kraftstoffverbrauchs. Auch Biokraftstoffe wie das in Brasilien aus Zuckerrohr hergestellte Bioethanol sind ökonomisch vorteilhafter als Biodiesel aus Raps. Allerdings könnte eine steigende Nachfrage nach importiertem Bioethanol ebenfalls negative ökologische Auswirkungen mit sich bringen.

Machte die Zunahme des Rapsölverbrauchs in Deutschland bis 2004 noch einen eher moderaten Anteil am globalen jährlichen Nachfrageanstieg aus, bestimmte Deutschland im Jahr 2005 das globale Verbrauchswachstum ganz entscheidend und hatte einen Anteil von 59 % am weltweiten Rapsölverbrauchsanstieg. Auch 2006 ging rund die Hälfte des weltweiten Verbrauchsanstieges auf Deutschland zurück. Daher ist **Deutschland maßgeblich für den weltweiten Anstieg der Rapsölpreise in den letzten zwei bis drei Jahren verantwortlich zu machen**.

Dies hat einige schwerwiegenden Konsequenzen: **Erstens sind die Preise für Rapsöl, aber auch für andere Agrarrohstoffe wie Palmöl, dadurch deutlich höher als es ohne eine derart starke Forcierung des Einsatzes von Biokraftstoffen der Fall gewesen wäre**. So haben gerade in jüngster Zeit die Preise für Palmöl stark angezogen, unter anderem deshalb, weil es bei der Biodieselherstellung als nahezu perfektes Substitut für Rapsöl dient.

Steigende Pflanzenölpreise bedeuten höhere Kosten für die Produktion von Nahrungsmitteln wie Speiseölen etc. und müssen in voller Höhe getragen werden, die Aufteilung dieser Mehrkosten auf Verbraucher und Produzenten ist dabei von untergeordneter Bedeutung. Die lukrativeren Alternativen, die durch die Subventionierung der energetischen Nutzung von Biomasse geschaffen wurden, führen dazu, dass die weniger profitable Erzeugung anderer Agrarrohstoffe reduziert wird - mit dem Resultat, dass über kurz oder lang die Preise der dann im geringeren Umfang hergestellten landwirtschaftlichen Erzeugnisse steigen.

Eine zweite wichtige Konsequenz beruht darauf, dass bei der Rapsölproduktion gleichzeitig Nebenprodukte wie etwa Glycerin anfallen. Dies erhöht das Angebot und trägt somit zu einer Verringerung der dafür am Markt erzielbaren Preise bei. Die in der Tat im Übermaß anfallenden Glycerinmengen haben zu massiven Preiseinbrüchen geführt. Dies geht vor allem zu Lasten der chemischen Industrie, die Glycerin bislang in nicht unerheblichen Mengen hergestellt hat.

Drittens entstehen wegen der mangelnden Wettbewerbsfähigkeit von Biotreibstoffen neben diesen mittelbaren Belastungen erhebliche unmittelbare Belastungen für die Steuerzahler (bislang infolge von Steuerbefreiungen) sowie für die Verbraucher (weiterhin infolge der Quotenvorgaben): Die Steuerausfälle der für die Biodieselproduktion bedeutendsten EU-Länder betragen 2005 ungefähr 1,8 Mrd. €, wobei Deutschland mit rund 823 Mio. € die größten Steuermindereinnahmen zu verzeichnen hatte. Hinzuzurechnen sind außerdem die Steuerausfälle infolge der Begünstigung des unmittelbaren Einsatzes von Rapsöl als Kraftstoff, welche für 2005 auf 130 Mio. € taxiert werden.

Die für die unwirtschaftliche Biodieselproduktion erforderlichen Subventionen, für die der Steuerzahler bzw. der Verbraucher aufzukommen hat, dürften nach unseren Schätzungen die indirekten Mehrkosten durch höhere Preise für Nahrungsmittel etc. deutlich übersteigen. Die Belastungen der Steuerzahler durch die Subventionierung von Biokraftstoffen betragen im Jahr 2006 mindestens 1,7 Mrd. €, davon ca. 1 Mrd. € für Biodiesel, 0,3 Mrd. € für Pflanzenöl, und ca. 0,4 Mrd. € für Bioethanol.

Unsere Abschätzungen über die **zukünftigen Kostenbelastungen für den Biodieseleinsatz** basieren auf der Annahme, dass die im Biokraftstoffquotengesetz vorgeschriebenen Gesamtquoten aller Voraussicht nach nur durch einen höheren Beitrag von Biodiesel erreicht werden, als durch die Mindestbeimischungsquote von 4,4 % im Gesetz festgelegt ist, wohingegen bei Bioethanol lediglich die festgelegte Mindestquote von 3,6 % erfüllt wird. Multipliziert man die durch Biodiesel ersetzten Dieselmengen mit der Kostendifferenz von 0,37 €/l, ergeben sich Kostenbelastungen, **die 2010 bei rund 1,2 Mrd. € liegen. 2020 wären dies bereits ca. 3 Mrd. Euro (Tabelle 4).**

Ergänzend wurden die **zukünftigen Mehrkosten für den Bioethanoleinsatz** ermittelt, falls die dafür ab 2010 geltende Mindestbeimischungspflicht von 3,6 % eingehalten wird. Die daraus resultierenden Mehrkosten sind wegen den im Vergleich zu Biodiesel geringeren Mengen an Bioethanol deutlich niedriger und **könnten in der Größenordnung von etwa 437 Mio. € in 2010 liegen**, wenn man davon ausgeht, dass das erforderliche Bioethanol ausschließlich aus Getreide hergestellt wird. **2020 wären dies ca. 333 Mio. Euro.**

Tabelle 4: Schätzung der ökonomischen Belastung infolge der Biodieselförderung.

	2005	2010	2015	2020
Diesel, Mio. t	28,5	31,3	30,5	28,6
Diesel, Mrd. l	34,0	37,3	36,3	34,1
Biodieselquoten:	5,5 %	8,7 %	10,4 %	23,8 %
Ersetzter Diesel, Mrd. l	1,86	3,23	3,77	8,11
Kostendifferenz, €/l	0,37	0,37	0,37	0,37
Belastungen, Mio. €	688	1 195	1 395	3 000
Quellen: Dieserverbrauchsprognosen: MWV (2006a). Dieserverbrauch 2005: MWV (2006b). Kostendifferenz: FNR (2006b:74), die übrigen Werte entstammen eigenen Berechnungen.				

2.5.2. Getreide

Die **jüngsten Anstiege der Preise für Getreide gehen auf vielfältige Ursachen zurück**. Dabei dürften der Anstieg der weltweiten Nachfrage nach Getreide, singuläre Einbrüche bei der Erzeugung, insbesondere durch schlechte Ernten, aber nicht zuletzt auch das starke Wachstum der US-Bioethanolproduktion die bedeutendsten Preistreiber gewesen sein.

Vor allem die durch die **sehr ehrgeizigen Ziele der USA** entstehende Konzentration auf die Maiserzeugung zur Ethanolherstellung dürfte **künftig nicht nur die Maispreise treiben. Vielmehr drohen die US-Ziele aufgrund der Begrenztheit der Produktionsfaktoren Boden, Arbeit und Kapital zulasten der Erzeugung aller anderen Agrarrohstoffe zu gehen**: Das massiv auszuweitende Maisangebot würde unweigerlich an die Grenzen der US-Agrarproduktion stoßen und sollte in Verbindung mit der erwartungsgemäß weiter steigenden globalen Nachfrage nach Agrarrohstoffen **weltweite Konsequenzen in Form von Preissteigerungen aller Agrarrohstoffe nach sich ziehen**.

Die ebenfalls Preis treibende Wirkung der zunehmenden energetischen Nutzung von Getreide wie etwa Roggen zur Bioethanolherzeugung hätte durch den Abbau der in Deutschland und Europa noch immer hohen Interventionsbestände durchaus verhindert werden können. Ein starkes Wachstum der industriellen Verwertung ist auch für Weizen zu konstatieren: Diese machte in Deutschland 2006 über 5 % der pro Jahr verwendbaren Weizenmenge aus. Dies war jedoch keineswegs der entscheidende, geschweige denn der alleinige Grund für die **Verteuerung der Erzeugerpreise für Weizen**, die sich von rund 113 €/t im Juli 2006 auf knapp 143 €/t im März 2007 erhöhten. Vielmehr geht dies **ähnlich wie bei anderen Getreidesorten auch im Wesentlichen auf eine schwache Ernte zurück**.

So waren die **ungünstigen klimatischen Bedingungen, die zu einem niedrigen Anteil an Gerste in Braugerstenqualität geführt haben**, entscheidend für den angespannten Braugerstenmarkt in Wirtschaftsjahr 2006/07. Im ohnehin rückläufigen Gerstenanbau infolge einer **geringer gewordenen Nachfrage der Mälzereien ist ein zweiter wesentlicher Grund für den massiven Anstieg der Gerstenpreise zu sehen**. Somit sind die gegenwärtig hohen Gerstenpreise das Resultat der Zyklizität

von Rohstoffmärkten, wobei das ohnehin niedrige Angebot durch eine schlechte Ernte nur noch weiter verringert wurde. Mit der vermeintlichen Verwendung von Braugerste zur Biogas- bzw. Biotreibstoffherstellung haben die hohen Braugerstenpreise hingegen gar nichts zu tun: Wenn überhaupt, würde man für diese Zwecke die qualitativ schlechtere und dadurch günstigere Futtergerste verwenden.

Wie es sich bei Roggen bereits heute andeutet, kann es durch eine zukünftig zunehmende Bioethanolproduktion bereits bei Einhaltung der Mindestquote von 3,6 % zu ernsthaften Engpässen kommen. Da sowohl bei Roggen wie auch bei Weizen die Interventionsbestände nicht ausreichen würden, **wäre für die Zukunft davon auszugehen, dass die gesetzlichen Bestimmungen des Biokraftstoffquotengesetzes die Weizen- und Roggenpreise zusätzlich in die Höhe treiben werden** - außer, die Bioethanolerzeugung würde zunehmend auf die Basis von Zuckerrüben gestellt werden oder der Importzoll der EU auf Biotreibstoffe würde entfallen, so dass verstärkt wettbewerbsfähiges brasilianisches Bioethanol eingeführt würde.

2.5.3. Holz

Wie im Hauptbericht am Beispiel der **heimischen Papierindustrie** illustriert wird, **kann die subventionierte energetische Nutzung von Industrierestholz** wie etwa Sägenebenprodukten **zu einer erheblichen Konkurrenz um diese Rohstoffe führen**, welche insbesondere in diesem Industriezweig in erheblichem Maße stofflich, aber auch energetisch genutzt werden - und dies wegen der beinahe beständig steigenden Papierproduktion in zunehmender Weise.

Die **jüngsten Preisanstiege für Industrierestholz** wie etwa Hackschnitzel oder Sägespäne sind **sicherlich nicht allein auf deren subventionierte energetische Nutzung zurückzuführen, sondern auch auf die generell gewachsene Nachfrage im Inland wie auch im Ausland**. So haben 2006 die Ausfuhren von Sägespänen und anderen Holzabfällen stark zugenommen, vor allem in Richtung Österreich. Die Preisanstiege wären aber sicherlich moderater ausgefallen, wenn es eine zusätzliche Nachfrage infolge der subventionierten energetischen Verwendung dieser Holzreststoffe nicht gegeben hätte. Angesichts der Tatsache, dass Industriezweige wie die Papierindustrie derartige Stoffe auch ohne eine Subventionierung dazu verwenden, teure fossile Brennstoffe dadurch kostengünstig zu ersetzen, ist der Sinn einer solchen finanziellen Förderung grundsätzlich in Frage zu stellen.

3. Schlussfolgerungen und Empfehlungen

Nutzungskonkurrenzen zu vermeiden, sollte vorrangiges Ziel eines an Nachhaltigkeit ausgerichteten Ressourcenmanagements sein. Dass dies möglich ist, zeigt z.B. der Einsatz von organischen Reststoffen wie Gülle zur Energiegewinnung. Generell sollte eine **energetische Verwertung von Biomasse erst nach der stofflichen Nutzung erfolgen**. Dadurch wird die Biomasse zunächst für Nahrungsmittel und Ge- und Verbrauchsprodukte (z.B. Biokunststoffe) eingesetzt und kann teilweise auch mehrmals rezykliert werden. Der Energiegehalt wird – zusätzlich – genutzt. Dieses **Prinzip der kaskadenförmigen Nutzung** sollte in der Praxis verstärkt umgesetzt und durch entsprechende politische Maßnahmen unterstützt werden.

Befürworter der Förderung des Energiepflanzenanbaus, sei es zur Strom- und Wärmeerzeugung oder zur Herstellung von Biotreibstoffen, betonen gerne, dass eine Konkurrenz um Ackerflächen zwischen der Lebensmittel- und der Energieerzeugung auf Basis von Agrarrohstoffen derzeit nicht bestünde und zukünftig auch vermieden werden könne. **Die hier vorgestellten Analysen zeigen, dass Flächennutzungskonkurrenzen jetzt schon bestehen und sich zumindest mittel- bis langfristig verstärken werden.**

Tatsächlich besteht eine Nutzungskonkurrenz zwischen Lebensmittel-, Rohstoff- und Energieerzeugung im Wettstreit um sämtliche in der Landwirtschaft verfügbaren Produktionsfaktoren. Dazu zählen neben dem Input Boden die Faktoren Arbeit sowie das Produktionskapital, etwa in Form landwirtschaftlicher Maschinen. Diese Faktoren sind angesichts des sich seit Jahrzehnten auf Talfahrt befindlichen Landwirtschaftssektors *kurzfristig* noch viel eher als knapp anzusehen als die nur begrenzt zur Verfügung stehende Ackerfläche.

Angesichts der kurzfristigen Begrenztheit der Faktoren Arbeit und Kapital muss die künstlich induzierte, derzeit stark zunehmende Umwandlung von Biomasse in Strom, Wärme und Treibstoffe zwangsläufig zu Lasten des Anbaus anderer Agrargüter gehen und die Preise erhöhen, selbst wenn zusätzliche Ackerflächen in begrenztem Umfang für die Ausweitung der Produktion zur Verfügung stehen, etwa weil so genannte Stilllegungsflächen noch nicht vollständig für die – dort erlaubte – Produktion von nachwachsenden Rohstoffen eingesetzt werden. **Langfristig betrachtet werden sich nach den Ergebnissen der vorliegenden Studie Flächennutzungskonkurrenzen hingegen wohl kaum vermeiden lassen und der entscheidende begrenzende Faktor sein.** Dies dürfte von der EU-Kommission bereits erkannt worden sein, da die Pflicht zur Flächenstilllegung für die kommenden Anbauperioden bereits aufgehoben wurde.

Aus ökologischer Sicht besonders bedenklich ist, dass eine Umsetzung der ehrgeizigen Biokraftstoffquoten von 12% bis 15%⁴, wie nach den aktuellen Verlautbarungen des BMU (2008) zur Weiterentwicklung der Strategie zur Bioenergie für 2020 vorgesehen, aller Voraussicht nach nur durch eine deutliche Ausweitung der globalen Flächeninanspruchnahme möglich wäre. Dies wäre in mehrfacher Hinsicht kritisch. Zum einen würde dadurch die Existenz von Savannen und Tropenwäldern und damit die Biodiversität in tropischen Regionen gefährdet. Zum anderen würde nach neueren Erkenntnissen einer parallel durchgeführten Studie durch die Einhaltung der Biotreibstoffquoten für Biodiesel in Deutschland global sogar mehr Treibhausgase emittiert werden als durch den Einsatz der Biomasse eingespart werden könnte (Wuppertal Institut et al. 2008).

⁴ Bezogen auf den Energieanteil am gesamten Kraftstoffverbrauch (BMU 2008).

In jener Studie wird auch dargelegt, dass eine produktspezifische Zertifizierung, wie sie zurzeit auf verschiedenen Ebenen diskutiert wird, aller Voraussicht nach nicht geeignet ist, Landnutzungsänderungen und damit verbundene zusätzliche Umweltbelastungen zu vermeiden (Das wird auch im Entwurf der Nachhaltigkeitsverordnung konzidiert.).

Politikempfehlungen:

Zur Milderung der zunehmenden Nutzungskonkurrenzen um Biomasse werden die folgenden Empfehlungen an die Politik formuliert.

I. EEG

Sowohl unter ökologischen wie auch ökonomischen Aspekten **grundsätzlich vorteilhafter als die Verwendung von Biomasse zur Herstellung von Kraftstoffen ist die stationäre Nutzung von Biomasse in Anlagen zur Strom- und Wärmeerzeugung**. Die Gewährung eines Bonus für den Einsatz nachwachsender Rohstoffe zu diesem Zweck ("**Nawaro-Bonus**"), welcher mit der Novelle des Erneuerbaren-Energiengesetzes 2004 eingeführt wurde, erscheint demnach zwar folgerichtig. Dieser Bonus ist aber durchaus **kritisch zu sehen**.

So ist die Förderung im Falle des Anbaus von Energiepflanzen aus den oben genannten Gründen problematisch, insbesondere, wenn die zunehmende Nutzung zu einer erheblichen Flächeninanspruchnahme führt, wie dies z.B. bei Mais für die Biogaserzeugung zu erwarten ist. **Anstelle des Anbaus von Energiepflanzen sollte generell nur die Verwertung von Biomassereststoffen gefördert werden**. Um Mitnahmeeffekte zu vermeiden, ist dabei zu prüfen, ob dies nicht auch ohne eine finanzielle Förderung geschieht, wie dies z.B. im Bereich der Holz verarbeitenden Industrie zu erwarten ist. Auch im Hinblick auf **möglichst mehrfache stoffliche Nutzungen vor der energetischen Verwertung** am Ende des Produktlebenszyklus ist die **Förderung durch den Nawaro-Bonus auch in den Fällen zu überdenken, bei denen dadurch höherwertige, stoffliche Verwendungen der Sekundärrohstoffe benachteiligt werden**.

Bei der Beurteilung der Biomassenutzungsmöglichkeiten und der diesbezüglichen Ausgestaltung der energie- und agrarpolitischen Rahmenbedingungen sind neben ökologischen und ökonomischen Faktoren auch andere Aspekte wie **Versorgungssicherheit** – wobei hier allerdings nicht nur die Versorgung mit Energie, sondern **auch mit stofflichen Rohstoffen und mit Nahrungsmitteln** insgesamt zu bedenken ist – und **Bestandsschutz der Anlagen** zu berücksichtigen.

II. Programme im Bereich Holz

Im Bereich Holz sind **Anstrengungen zur Aktivierung und Ausweitung der vorhandenen inländischen Rohstoffbasis erforderlich**. Hinsichtlich des Rohstoffes Holz betrifft das insbesondere den Kleinprivatwald, wo jedoch erhebliche Mobilisierungshemmnisse bestehen, die z.T. über technologische, logistische und organisatorische Ansätze überwunden werden können. Hinsichtlich der Mobilisierung von Waldrestholz sollten ökologische Nachteile und eine Beeinträchtigung der langfristigen Erträge ausgeschlossen werden. Um Bodenerosion und -verdichtung zu

vermeiden und die Bodenfruchtbarkeit nicht zu beeinträchtigen, sollte die Nutzungsrate von Waldrestholz standortspezifisch angemessen sein.

Da das inländische Potenzial für Primärholz unter den erforderlichen Nutzungsbeschränkungen begrenzt ist und zur Deckung des zukünftigen Bedarfes nicht ausreicht, ist bei anhaltenden Trends mit einer Erhöhung der Importe zu rechnen. Ein erhöhter Import von Holzrohstoffen ist allerdings kritisch zu sehen, da sich basierend auf den BAU Szenarien zeigt, dass Deutschlands globaler Flächenbedarf für den Konsum forstwirtschaftlicher Produkte die inländisch verfügbare Waldfläche übersteigen wird und mit Holzimporten aus nicht nachhaltiger Produktion sowie illegalem Einschlag zu rechnen ist. **Eine weitere Förderung der inländischen Nachfrage nach forstwirtschaftlichen Produkten sollte daher von einer Untersuchung der aktuellen globalen Auswirkungen abhängig gemacht werden und insbesondere effizientere Nutzungssysteme (einschließlich der Optionen der Kaskadennutzung mit mehrfacher stofflicher Nutzung) einbeziehen.**

Je nach konkreter Umsetzung der Meseberger Beschlüsse zur Erhöhung des regenerativen Strom- und Wärmeanteils bezüglich des Einsatzes von Biomasse (z.B. über ein **Erneuerbare-Wärme-Gesetz** zur Förderung der Nutzung von Pellets für Hauswärme) **muss mit zunehmenden Nutzungskonkurrenzen** (z.B. bei der Holzwerkstoffindustrie) **gerechnet werden**. Auch bei Maßnahmen einzelner Bundesländer wie Baden-Württemberg, dürften die Auswirkungen nicht auf diese beschränkt bleiben. Dazu sind genauere Aussagen allerdings nur über weitergehende Analysen möglich.

III. Biokraftstoffquoten

Der Biotreibstoffanteil sollte nicht wie geplant signifikant erhöht, sondern eher zurückgefahren oder zumindest auf dem derzeitigen Niveau eingefroren werden, wie es u.a. auch der Sachverständigenrat für Umweltfragen empfohlen hat. Konkret schlagen wir die Umsetzung der folgenden Punkte vor:

(1) Die nach dem Biokraftstoffquotengesetz bis 2015 geltenden individuellen **Mindestbeimischungsquoten für Biodiesel bzw. Bioethanol sollten abgeschafft werden**, um einen Wettbewerb unter den verschiedenen Biotreibstoffalternativen zu ermöglichen und um mit Hilfe der dadurch möglichen höheren Effizienz die Kostenbelastung der Gesellschaft bei der Verfolgung der Klimaschutzziele zu verringern.

(2) Die für 2015 vorgeschriebene **Gesamtquote von 8 %⁵ sollte in keinem Fall weiter erhöht werden**, um dem zunehmenden Import von Agrarrohstoffen wie Soja- und Palmöl zu begegnen und das klare Signal zu setzen, dass sich Biotreibstoffe in Zukunft dem Wettbewerb mit fossilen Kraftstoffen zu stellen haben. Dies wäre wirtschaftlich vernünftig, schließlich würde selbst eine Quote von 8 % noch immer eine Subventionierung beinhalten, da Biotreibstoffe 2015 aller Voraussicht nach noch immer nicht wettbewerbsfähig sein werden. Auch ökologisch wäre dies sinnvoll, solange nicht sichergestellt ist, dass ein signifikanter Nettoentlastungseffekt der Umwelt mit der Biokraftstoffnutzung verbunden ist.

⁵ Die aktuelle Strategie zur Bioenergie des BMU (2008) sieht eine Reduktion der Biokraftstoff-Gesamtquote für 2009 von den vorgesehenen 6,25% auf 5% (energetisch) vor. Eine Anpassung des Zieles für 2015 wird nicht genannt.

(3) **Die für das Jahr 2020 beabsichtigte Steigerung des nationalen Biotreibstoffanteils auf 12% bis 15% (energetisch) sollte aufgegeben werden. Die jüngste Zurücknahme der in Meseberg anvisierten Quote von 17% (energetisch) führt in die richtige Richtung, ist aber noch nicht ausreichend.** Mit einer weitergehenden Absenkung der Quoten könnte die Kostenbelastung der Gesellschaft reduziert werden. Die Anpassung des bisher angestrebten Zielwertes ließe sich auf Basis der neueren wissenschaftlichen Erkenntnisse über potenzielle Problemverlagerungseffekte und zusätzliche Emissionen bei der Gewinnung von Biokraftstoffen – **insbesondere Biodiesel** – begründen, ohne dass Deutschland dadurch einen Imageverlust befürchten müsste. Durch diese Vorgehensweise kann **insbesondere auch verhindert werden, dass die Preise von Agrarrohstoffen und Nahrungsmitteln künstlich angeheizt werden.** Nicht zuletzt könnten **auch Preis treibende Effekte vermieden werden, die negative Auswirkungen auf die via EEG geförderte Stromerzeugung aus Biomasse** haben und folglich kontraproduktiv wären.

(4) Auf der Basis neuerer Erkenntnisse (Wuppertal Institut et al. 2008) sollte **2009 geprüft werden, inwieweit nicht sogar eine weitere Absenkung der geltenden Biokraftstoffquoten sinnvoll ist, wie dies aktuell vom BMU (2008) für 2009 vorgeschlagen wurde (von 6,25% auf 5% energetisch).**

Mit einer solchen Vorgehensweise würde Deutschland seine Vorreiterrolle bei erneuerbaren Energien und beim Klimaschutz nicht aufgeben. Es würde bereits frühzeitig das Signal für mehr Wettbewerb unter den Biotreibstoffen sowie zur Vorbereitung auf den Wettbewerb mit konventionellen Kraftstoffen gesetzt.

Die Biotreibstoffquoten sollten vor allem dadurch eingehalten werden, dass durch Effizienzverbesserungen im Verkehrssektor der Kraftstoffverbrauch gesenkt wird. Dieser Weg ermöglicht eine doppelte Dividende: Erstens eventuelle individuelle Kostenersparnisse infolge eines geringeren Verbrauchs und zweitens geringere gesellschaftliche Kosten bei der Erreichung der Biotreibstoffquoten durch die Reduktion der zur Verfügung zu stellenden Biotreibstoffmengen.

Generell gilt: Werden bei unveränderten Verbrauchstrends fossile Rohstoffe lediglich durch Biomasse ersetzt, besteht ein **hohes Risiko der Problemverlagerung.** Daher **sollte vorrangig versucht werden, die weltweit wachsende Gesamtnachfrage nach Biomasse und mineralischen Rohstoffen durch eine gesteigerte Material- und Energieeffizienz in Produktion und Konsum zu dämpfen, um die mit ihnen verbundenen Umweltbelastungen und Nutzungskonkurrenzen zu verringern.**

Die Forderung nach einem Einfrieren der Biotreibstoffquoten rechtfertigt sich schließlich auch durch die wachsende Zahl wissenschaftlicher Belege, dass Biotreibstoffe wie Biodiesel keine uneingeschränkt positiven Umwelteffekte aufweisen. Zudem könnte mit einem solchen Moratorium Zeit gewonnen werden, um **die Vorteilhaftigkeit neuer Technologien zur Biomassenutzung wie etwa Biomass-to-Liquid (BtL) zu prüfen und dabei Nutzungskonkurrenzen zu berücksichtigen.** Denn auch hier ist zu bedenken, dass bei auf Lignocellulose basierenden Technologien mit Konkurrenzsituationen zu rechnen ist z.B. durch deren Einsatz in der Holzwerkstoff- und Papierindustrie,.

Ein Einfrieren der Biotreibstoffquoten in Deutschland wie in der EU insgesamt hätte sehr wahrscheinlich auch eine **Signalwirkung auf andere Länder** und könnte dazu beitragen, die **internationale Konkurrenz um biotische Rohstoffe zu verringern.** Aus ökonomischer Perspektive wäre vor allem ein **Umdenken in den USA wünschenswert,** würde doch die Umsetzung der ehrgeizigen US-Vorhaben,

Biokraftstoffe aus Getreide zu produzieren, massive Konsequenzen für die globalen Getreidemärkte haben. In Verbindung mit dem weltweit steigenden Getreidebedarf zur Nahrungsmittelproduktion für eine bis 2050 weiter wachsende und im Mittel reicher werdende Weltbevölkerung würden substantielle Preisanstiege ohne ein drastisches Umsteuern in der US-Biotreibstoffpolitik in Zukunft wohl kaum vermeidbar sein.

Falls jedoch die USA den eingeschlagenen Weg beibehalten, wird die dann überbordende zusätzliche US-Nachfrage nach Getreide in Verbindung mit der weltweit weiter steigenden Nachfrage nach **Nahrungs- und Futtermitteln** zu einer **erheblichen weltweiten Steigerung der Preise** führen. Dies ginge **zu Lasten aller Konsumenten aber vor allem zu Lasten armer Schichten der Weltbevölkerung**. Dagegen dürfte sich die Einkommenssituation der Landwirte auch in Europa einerseits zwar verbessern und für derart auskömmliche Preise sorgen, dass die Beschäftigung in der Landwirtschaft zukünftig auch ohne Subventionszahlungen gesichert werden könnte. Andererseits ist zu vermuten, dass die **Einkommenssituation der Landwirte allein durch die mittel- und langfristig steigende Nachfrage nach Nahrungsmitteln in Entwicklungs- und Schwellenländern und die dafür benötigten Exporte deutlich verbessert** werden würde. Dazu bedürfte es wohl keiner Förderung des Anbaus von Energiepflanzen mehr.

Die **Herstellung von Biotreibstoffen mit CO₂-Vermeidungskosten von um die 200 € je Tonne ist bereits ohnehin eine besonders teure Klimagasvermeidungsoption** (Fronde, Peters 2007b:1681, Doornbosch, Steenblik 2007:6-7). So zeigen auch die Abschätzungen von Henke, Klepper und Netzel (2003/2004:313), dass die gegenwärtigen Vermeidungskosten einer Tonne CO₂ bei Bioethanol um den Faktor 10 bis 50 über den Kosten alternativer CO₂-Vermeidungsstrategien liegen, je nach Art des Einsatzstoffes. Diese Klimaschutzalternativen würden sich durch die höheren Preise für Getreide und anderer Agrarrohstoffe zusätzlich verteuern. Im Idealfall sollte der **Klimaschutz dem EU-weiten Emissionshandel vorbehalten bleiben**, dem eigens dafür geschaffenen Instrument, das umweltökonomisch gemeinhin als ökologisch treffsicher und ökonomisch effizient gilt. Mittelfristig erwarten Umweltökonominnen dabei CO₂-Vermeidungskosten von 30 € je Tonne.

Fazit: Im Lichte der hier dargelegten Argumente gibt es **sowohl aus ökologischer als auch ökonomischer Perspektive bedeutende Gründe dafür, dass in Deutschland die Forcierung der primär energetischen Biomassenutzung grundsätzlich hinterfragt wird, in erster Linie die Höhe der Biotreibstoffanteile**. Mit Bezug auf Ausbauziele speziell für Energiepflanzen ist zumindest solange Zurückhaltung geboten, wie keine deutlich effizienteren Produktionsverfahren zur Verfügung stehen, ein erheblicher Anteil des steigenden Biokraftstoffbedarfs über Importe zu decken wäre und keine funktionierenden Mechanismen etabliert sind, die eine nachhaltige Produktion inklusive der Berücksichtigung von Verdrängungs- und Verlagerungseffekten gewährleisten könnte. **Außerdem sollten Bemühungen um Nutzungskaskaden und Effizienzsteigerungen im Verkehrssektor verstärkt werden**. Darüber hinaus sollte versucht werden, die **USA davon zu überzeugen, dass der eingeschlagene Weg in die falsche Richtung führt**, weil er nicht zuletzt der Umwelt und dem weltweiten Klima mehr schaden als nützen könnte.

Der Grund dafür ist, dass die für die vorgesehene US-Biotreibstoffherstellung zusätzlich erforderlichen, enormen Mengen an Biomasse kurzfristig für eine Konkurrenz um sämtliche weltweit verfügbaren landwirtschaftlichen Produktionsfaktoren sorgen und langfristig aller Voraussicht nach vor allem zu einer weltweiten Knappheit an Ackerflächen führen werden. Die dafür benötigten Flächen stehen erstens nicht mehr für die Produktion von Nahrungsmitteln zu Verfügung. Dies dürfte angesichts einer weltweit steigenden und insgesamt prosperierenden Weltbevölkerung besonders dramatische Konsequenzen haben. Zweitens konkurrieren die Rohstoffe zur Biotreibstoffproduktion um Flächen für den Anbau von solcher Biomasse, die wie etwa Holz zur Produktion von Möbeln, in der Baustoff- oder Papierindustrie oder auch als klimaneutrales Heizmaterial eingesetzt werden.

Für die Umwelt aber besonders schädlich wäre, wenn der Natur zusätzliche Flächen entzogen werden. So werden den Regenwäldern und Savannen durch Brandrodung immer mehr Flächen abgetrotzt, die zum Anbau von Rohstoffen für die Biotreibstoffproduktion genutzt werden. Die bereits seit Jahrzehnten erfolgende Rodung riesiger Flächen in Brasilien zum Anbau von Soja und Zuckerrohr sind dafür ein herausragendes Negativbeispiel. Jüngst hat Brasilien eine Ausweitung der Zuckerrohranbaufläche – in erster Linie für die Bioethanolproduktion – von 6 Mio. Hektar um weitere 3 Mio. Hektar angekündigt. Weit verhängnisvollere Folgen hätte die beabsichtigte drastische Ausweitung der Anbaufläche für Soja von 23 Mio Hektar auf ca. 100 Mio. Hektar (Kaltner et al. 2005) hauptsächlich für die Produktion von Biodiesel. Die Ausweitung des Sojaanbaus geht dabei zu großen Anteilen auf Kosten von artenreichen Savannen und Regenwäldern (Wuppertal Institut et al. 2008). Dies ist fraglos kontraproduktiv: **Statt dem Weltklima zu helfen, werden Umwelt und Klima dadurch nur noch mehr in Mitleidenschaft gezogen.**

Ausgewählte Referenzen

BMELV, BMU et al.: Roadmap Biokraftstoffe, Berlin 21.11.2007.

BMU (2007): Erfahrungsbericht 2007 zum Erneuerbaren-Energien-Gesetz (EEG) gemäß § 20 EEG, BMU-Entwurf 5.7.2007, Kurzfassung, Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit, Berlin

BMU (2008): Weiterentwicklung der Strategie zur Bioenergie. April 2008.

Bringezu, S., Stephan Ramesohl, Karin Arnold, Manfred Fishedick, Justus von Geibler, Christa Liedtke, Helmut Schütz (2007): What we know and what we should know - Towards a sustainable biomass strategy. A discussion paper of the Wuppertal Institute. No. 163 · June 2007. ISSN 0949-5266.

Doornbosch, R., Steenblick, R. (2007): Biofuels: Is the Cure Worse than the Disease? Round Table on Sustainable Development, Organisation for Economic Co-operation and Development, OECD, Paris

EC (2001): Communication from the Commission to the European Parliament, the Council, the Economic and Social Committee and the Committee of the Regions on Alternative Fuels for Road Transportation and on a Set of Measures to Promote the Use of Biofuels. COM/2001/547. Europäische Kommission, Brüssel

FNR (2006): Biokraftstoffe – eine vergleichende Analyse, Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe, Gülzow. www.bio-kraftstoffe.info

FNR (2006a): Nachwachsende Rohstoffe in der Industrie. Fachagentur für Nachwachsende Rohstoffe (FNR). Gülzow. <http://www.fnr-server.de/cms35/Produktgruppen.65.0.html> (Stand: 12.9.2006)

Fronde, M., Peters, J. (2007b): Biodiesel: A new Oildorado?, *Energy Policy* 35 (2007), S. 1675-1684.

Henke, Jan Michael, Gernot Klepper und Jens Netzel (2003/2004): Steuerbefreiung für Biotreibstoffe: Ist Bio-ethanol wirklich eine klimapolitische Option? *Zeitschrift für angewandte Umweltforschung (ZAU)* 15/60, 289-313.

Kaltner Franz J., Azevedo, Gil Floro P., Campos, Ivonice A., Mundim, Agenor O.F. (2005): Liquid Biofuels for Transportation in Brazil - Potential and Implications for Sustainable Agriculture and Energy in the 21st Century. Study commissioned by the German Technical Cooperation (GTZ). Study funded by BMELV through FNR.

Mantau, U., Steierer, F., Hetsch, S., Prins, K. (2007): Wood resources availability of renewable energy policies. A first glance at 2005, 2010 and 2020 in European Countries.

Meó Consulting Team, Institut für Energetik und Umwelt gGmbH, Faserinstitut Bremen (2006): Marktanalyse Nachwachsende Rohstoffe. FNR (Hrsg.), Gülzow

NABU (2007): Biomassenutzung aus Sicht des Natur- und Umweltschutzes. Naturschutzbund Deutschland e.V. Berlin.

RWI (2006): Trends der Angebots- und Nachfragesituation bei mineralischen Rohstoffen, Endbericht Projekt 09/05, Auftraggeber: Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie (BMWi), Projektleitung: Rheinisch-Westfälische Institut für Wirtschaftsforschung, Essen, www.rwi-essen.de/rohstoffe .

Sachverständigenrat für Umweltfragen (2007): Klimaschutz durch Biomasse. Sondergutachten - Hausdruck, SRU Berlin

UFOP (2007): UFOP-Marktinformation - Ölsaaten und Biokraftstoffe. Juni-Ausgabe. Union zur Förderung von Oel- und Proteinpflanzen e. V.

Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie; IFEU – Institut für Energie- und Umweltforschung Heidelberg; Wilhelm Merton Zentrum für Europäische Integration und internationale Wirtschaftsordnung, Johann Wolfgang Goethe-Universität Frankfurt am Main; Koordination der juristischen Bearbeitungsteile - Forschungsstelle Umweltenergierecht e.V. c/o Thorsten Müller Universität Würzburg, (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. Endbericht September 2007. Wuppertal.

Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie; Fraunhofer-Institut für Umwelt-, Sicherheits- und Energietechnik – UMSICHT; IFEU – Institut für Energie- und Umweltforschung Heidelberg (2008): Nachhaltige Flächennutzung und nachwachsende Rohstoffe. F+E-Vorhaben „Optionen einer nachhaltigen Flächennutzung und Ressourcenschutzstrategien unter besonderer Berücksichtigung der nachhaltigen Versorgung mit nachwachsenden Rohstoffen“. UBA Vorhaben Z 6 – 91 054/82, Forschungskennzahl (FKZ) 205 93 153, Endbericht 14. Dezember 2007. Wuppertal.

Zentrum für Sonnenenergie und Wasserstoff-Forschung Baden-Württemberg (ZSW), Technologie- und Förderzentrum im Kompetenzzentrum für Nachwachsende Rohstoffe; Solites Steinbeis Forschungsinstitut für solare und zukunftsfähige thermische Energiesysteme (2006). Evaluierung von Einzelmaßnahmen zur Nutzung erneuerbarer Energien (Marktanreizprogramm) im Zeitraum Januar 2004 bis Dezember 2005. ZWS, Stuttgart, Straubing 2006.