

Nachhaltige Nutzung von Bioenergie

Empfehlungen des BioÖkonomieRats

Nachhaltige Nutzung von Bioenergie

Empfehlungen des BioÖkonomieRats

Inhalt

1. Einleitung	6
2. Verwendungspfade	8
3. Verfügbarkeit von Biomasse	10
4. Nachhaltigkeit	15
4.1 Soziale Aspekte	15
4.2 Ökonomische Aspekte	16
4.3 Ökologische Aspekte	17
5. Forschung und Entwicklung	21
6. Akzeptanz und Kommunikation	25
7. Bewertung und Empfehlung	27
8. Quellenangaben	30
9. Anhang	33

1. Einleitung

Mit den vorliegenden Empfehlungen nimmt der BioÖkonomieRat¹ Stellung zur aktuellen Situation im Bereich der energetischen Nutzung von Biomasse. Nach dem durch einen auslegungsüberschreitenden Tsunami hervorgerufenen Unfall im japanischen Kernkraftwerk Fukushima hat die deutsche Energiepolitik den beschleunigten Ausstieg aus der Kernenergie beschlossen. Damit verbunden ist ein verstärkter und schnellerer Ausbau der erneuerbaren Energien einschließlich der Bioenergie. Die verstärkte Nutzung von Bioenergie führt zu erheblichen Herausforderungen hinsichtlich der Sicherstellung des globalen Biomassebedarfs nicht nur an die nationale, sondern auch die internationale Politik, Wissenschaft und Wirtschaft.

Der BioÖkonomieRat sieht Chancen und Risiken in einer vermehrten Produktion von Biomasse für die energetische Nutzung; er identifiziert Forschungs- und Innovationsbereiche und entwirft Strategien, um Chancen wahrzunehmen, Risiken zu mindern und Fehlentwicklungen möglichst frühzeitig zu erkennen. Die vorliegenden Empfehlungen sollen eine Wegleitung für die aktuellen Debatten geben.

Zentral ist, Konflikte zwischen dem Anbau und der Nutzung von Biomasse zur Nahrungsmittelerzeugung und der energetischen sowie stofflichen Nutzung zu vermeiden. Es sei direkt zu Beginn darauf hingewiesen, dass die Ursache des Teller-Tank-Konfliktes unter anderem darin liegt, dass aufgrund entsprechender Fördersysteme der kommerzielle Wert des biologischen Kohlenstoffs bei energetischer Nutzung teilweise höher ist als bei einer Nutzung als Nahrungs- oder Futtermittel. Die Verdienstmöglichkeiten des Landwirtes entscheiden über die angebauten Pflanzen, die Preise der veredelten Produkte über ihre Nutzung. Die zusätzliche staatliche Förderung von Bioenergeträgern der ersten Generation verschiebt die Prioritäten des Landwirtes weiter zu Gunsten der Erzeugung von Rohstoffen, Brennstoffen und Kraftstoffen anstelle von Nahrungs- und Futtermitteln. In Bezug auf den Forstsektor sind entsprechende Auswirkungen einer zunehmenden energetischen Verwendung von Holz auf die abnehmende Verfügbarkeit sowie die Preisentwicklung von Rohstoffen für die stoffliche Nutzung zu berücksichtigen. Diese Effekte gilt es bei der zukünftigen Förderung zu beachten.

Europäische Vorgaben im Energiebereich sehen vor, dass bis 2020 beispielweise 20 % des gesamten Energiebedarfs in der EU aus erneuerbaren Energieträgern stammen sollen. In Deutschland werden derzeit 11 % des Endenergieverbrauchs durch erneuerbare Energien gedeckt, davon knapp 70 % durch Biomasse. Mit dem wachsenden Bedarf an Biomasse ergeben sich neue Herausforderungen für Politik, Wirtschaft und Wissenschaft: Der verstärkte Pflanzenanbau zur Energiegewinnung kann zu stärkerer Konkurrenz mit der stofflichen Nutzung, Land- und Nahrungsmittelverknappung sowie steigenden Nahrungsmittel- und Landpreisen führen. In der Folge werden Rückwirkungen auf das weltweite Nahrungsmittelangebot und damit eine Zunahme des Hungers in der Welt befürchtet², wenn nicht stärker auf sogenannte „Non-Food“-Biomasse gesetzt wird. Die drastischen Getreidepreissteigerungen im Jahr 2008 führten zudem zu politischen Unruhen in einer Reihe von Entwicklungs- und

¹ Für die Erarbeitung der Empfehlungen war eine Arbeitsgruppe mit F. Vahrenholt (Sprecher), H. Born, T. Hirth, F. Isermeyer, S. Marcinowski und J. von Braun eingerichtet.

² So wird durch von Braun (2008) darauf hingewiesen, dass hohe Biospritquoten in Europa und den USA den Hunger in der Welt erhöhen würden.

Schwellenländern.³ Wenngleich die Konkurrenz um Biomasse für Nahrung und Energie nur eine Ursache für Preissteigerungen und Unruhen darstellen, kann nur ein verantwortungsvoller und nachhaltiger Umgang mit Biomasse, Land, Wasser und Nährstoffen dazu beitragen, globale Konflikte um Ressourcen zu minimieren und somit eine sichere und nachhaltige Zukunft zu gewährleisten. Die energetische Nutzung von Biomasse ist deshalb nur tragbar, wenn sie ohne nachteilige Auswirkungen auf die Welternährungsfrage umsetzbar ist.

Verstärkt wird die Problematik durch den stetig steigenden Nahrungsmittelbedarf einer wachsenden Weltbevölkerung – die zur Verfügung stehende Bodenfläche je Einwohner nimmt dadurch stetig ab. Gleichzeitig verursacht der zunehmende Wohlstand in den Schwellenländern einen Anstieg des Konsums tierischer Nahrungsmittel, wodurch wiederum die Nachfrage nach Futtermitteln steigt. Tierische Lebensmittel haben einen wesentlich höheren Flächenbedarf als pflanzliche. Dies, gepaart mit dem konkurrierenden Anbau von Biomasse für die Bioenergiegewinnung und der zunehmenden stofflichen Verwertung von Biomasse, stellt entweder hohe Herausforderungen an die Steigerung der landwirtschaftlichen Produktivität oder führt zu einem immer größeren Flächenbedarf, der zu Regenwaldrodung oder Grünlandumbruch und damit zu erhöhten Treibhausgasemissionen führen kann, die den mit der Förderung von Bioenergie einhergehenden Klimaschutzzielen entgegenlaufen.

Andererseits ist festzustellen, dass ein erheblicher Teil von biogenen Reststoffen (Restholz, Stroh, Straßenbegleitgrün, Biomasseabfälle, Lebensmittelabfälle, Gülle, in Abwässern enthaltene chemische Energie (CSB/BSB)) noch nicht der Energieverwertung zugeführt wird.⁴ Darüber hinaus gibt es weltweit Regionen, in denen der Biomassezuwachs weder stofflich noch energetisch genutzt wird, obwohl eine entsprechende Nutzung auf nachhaltige Weise erfolgen könnte. Vor diesem Hintergrund ist auch die wachsende Bedeutung des Imports von Biomasse oder daraus hergestellter Energieträger und Rohstoffe, die unter nachhaltigen Bedingungen erzeugt worden sind, durchaus positiv zu bewerten.

Für Deutschland wird die Sicherstellung seiner biogenen Rohstoffzufuhr zu einer umso größeren Herausforderung, je mehr Energie und Grundstoffe für die Industrie aus Biomasse gewonnen werden sollen. Deutschland importierte im Zeitraum 2008 bis 2010 netto etwa 40 % der hierzulande verarbeiteten Biomasse aus anderen Teilen der Welt (WWF, 2011). Im Bereich der stofflichen Nutzung liegt dieser Anteil sogar bei über 60 % (nova, 2010). Gleichzeitig nimmt der Bestand produktiver landwirtschaftlicher Nutzflächen durch Umwandlung in Siedlungs- und Verkehrsflächen weiter ab. Aber auch der Umwelt- und Naturschutz führt mit seinen derzeitigen Zielsetzungen zu einem jährlichen Rückgang der nutzbaren Flächen. Es muss daher ein Anliegen der Politik in Deutschland werden, den Verlust landwirtschaftlicher Flächen durch Überbauung im Sinne der Ressourcenschonung und der zukünftigen Energieversorgung soweit wie möglich zu reduzieren. Die politisch gewollte und subventionierte Extensivierung der Landwirtschaft führt ebenfalls zu geringerer Produktivität und somit zu einem höheren Flächenbedarf. Der Rat für Nachhaltige Entwicklung fordert z. B. in seiner aktuellen Studie „Gold-Standard Ökolandbau“ eine Ausweitung des Flächenanteils für Ökolandbau (RNE, 2011).

³ Siehe dazu auch aktuelle Berichte in der Tagespresse, wie z. B. <http://www.tagesspiegel.de/weltspiegel/die-tortillakrise/806060.html>

⁴ Laut Biogasrat (2011) haben biogene Reststoffe in Deutschland insgesamt ein Potenzial von 24,5 Mio. Tonnen pro Jahr, was einer Leistung von ca. 3,2 TWh elektrisch sowie 2,45 TWh thermisch, gesamt 5,65 TWh, entspricht. Davon könnten laut Biogasrat bei entsprechenden Weichenstellungen bis zum Jahr 2020 gut 50 % für die Biogaserzeugung erschlossen werden.

2. Verwendungspfade

Die Biomassebedarfe ergeben sich aus den unterschiedlichen Nutzungspfaden. In Abbildung 1 sind die Optionen der Biomassenutzung abgebildet. Zunächst ist die Nahrungsmittel- bzw. Futtermittelnutzung von der technischen Nutzung zu unterscheiden. Die technische Nutzung wiederum umfasst die beiden Bereiche energetische und stoffliche Nutzung. Innerhalb der energetischen Nutzung ist zwischen Strom, Wärme und Transport zu unterscheiden.

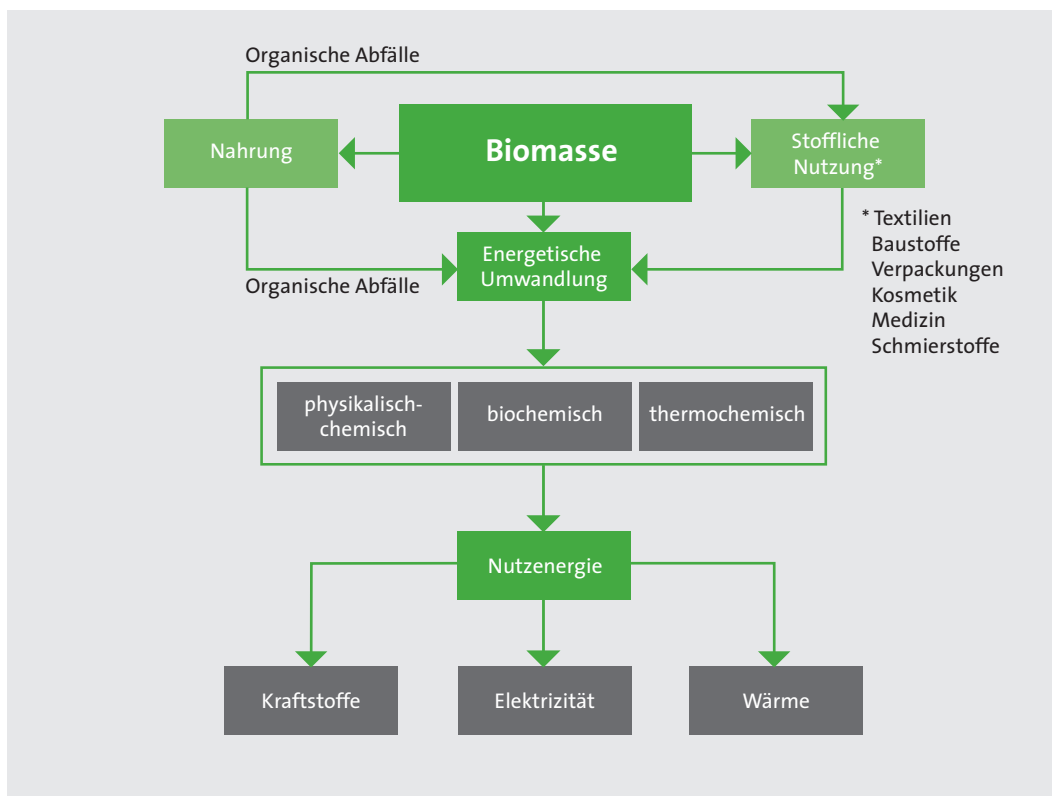


Abbildung 1: Biomassenutzungspfade

Der aktuelle Beitrag der Bioenergie am Endenergieverbrauch in Deutschland beträgt 7,9 %. Dabei sind feste und flüssige Biomasse, Biogas, Deponie- und Klärgas, der biogene Anteil des Abfalls sowie Biokraftstoffe eingerechnet. Damit werden 9,0 % des gesamten Wärmeverbrauchs, 5,5 % des Stromverbrauchs und 5,8 % des Kraftstoffverbrauchs gedeckt.⁵

Mit ca. 57 % der gesamten Bioenergiebereitstellung stellt Holz die wesentliche Quelle der Bioenergie dar. Dieses wird dabei vorwiegend zur Wärme- und in geringerem Maße zur Stromerzeugung verwendet.⁶ Energiepflanzen vom Acker bilden die Grundlage für die Biokraftstofferzeugung und für die Biogaserzeugung zur Strom- und Wärmeengewinnung, wobei ein erheblicher Teil der Biomasse für den Biokraftstoffbereich importiert wird. Insgesamt werden derzeit von ca. 17 % der deutschen Ackerflächen weniger als 2 % des Ener-

⁵ Bioenergieträger stellen bei den Kraftstoffen die alleinige Quelle erneuerbarer Energien dar, beim Wärmeverbrauch nehmen sie einen Anteil von 92 % der erneuerbaren Energien ein und beim Stromverbrauch 33 %.

⁶ Der Beitrag der Bioenergie insgesamt sowie die Verteilung auf einzelne Bioenergieträger zur Endenergiebereitstellung in Deutschland im Jahr 2010 sind in Tabelle 1 im Anhang zusammengefasst.

gieverbrauchs in Deutschland gedeckt (Isermeyer, 2011). Die Stromerzeugung aus Biogas lag im Jahr 2010 bei etwa 12,8 Mrd. kWh, was etwa 2,1 % des gesamten Stromverbrauchs in Deutschland entspricht. Dafür wurden auf ca. 5,5 % der Ackerfläche Energiepflanzen (ca. 90 % Mais) angebaut.

Die aktuellen energiepolitischen Ziele der Bundesregierung sehen vor, dass der Energieanteil aus Sonne, Wind und anderen erneuerbaren Energien am Stromverbrauch im Jahr 2020 mindestens 35 % betragen soll. Davon sollen 8 % aus Biomasse bereitgestellt werden (BMU, 2008). Es muss gelingen, einen großen Teil dieses Zuwachses aus forstwirtschaftlicher Biomasse und biogenen Reststoffen zu erzeugen. Anderenfalls würde das bedeuten, dass unter den gegebenen Bedingungen und derzeit verfügbaren Technologien ca. 2,2 Mio. Hektar Ackerfläche allein für den Anbau von Biogaspflanzen bereitgestellt werden müssten. Derzeit werden dafür von den 2,3 Mio. Hektar (FNR, 2011a) für nachwachsende Rohstoffe weniger als die Hälfte genutzt (Tabelle 1).

Die Erneuerbare-Energien-Richtlinie der EU schreibt vor, dass im Verkehrssektor der Anteil des Energieverbrauchs aus erneuerbaren Energien (nicht allein Biokraftstoffe) bis zum Jahr 2020 10 % betragen muss. Durch das deutsche Biokraftstoffquotengesetz wird diese Richtlinie in nationales Recht umgesetzt. Das Gesetz verpflichtet die Mineralölwirtschaft, einen festen und anwachsenden Mindestanteil von Biokraftstoffen in den Verkehr zu bringen. Dieser steigt jährlich um 0,25 % bis auf 8 % des Energiegehalts der gesamten in den Verkehr gebrachten Kraftstoffe im Jahre 2015 an. Laut Berechnungen deutscher Chemieorganisationen können mit knapp einem Viertel der Ackerfläche (ca. 3,2 Mio. Hektar) maximal 20 % des heutigen Kraftstoffbedarfs in Deutschland und damit maximal ca. 3,3 % des Primärenergieverbrauchs gedeckt werden (Chemie, 2009). Zur Umsetzung dieser europäischen und nationalen Vorgaben sind damit Biokraftstoffimporte unerlässlich. Im aktuellen Weißbuch zum Verkehr weist die EU-Kommission darauf hin, dass der Verkehrssektor zu fast 100 % von fossilen Energien abhängt (EU, 2011). Nach Hochrechnungen wird sich dieser Anteil bis 2050 nur unwesentlich absenken. Etwa 60 % des jährlichen Erdölverbrauchs gehen bislang in den Bereich Transportenergie (IEA, 2010). Als Alternative zu fossilen bzw. biogenen Energiequellen im Transportsektor wird von der Bundesregierung die Entwicklung der Elektromobilität gefördert. Bis zum Jahr 2020 soll es nach den Zielen der Bundesregierung eine Million Elektrofahrzeuge in Deutschland geben.

Wie unterschiedlich das Mengenpotenzial der Biomasse in unterschiedlichen Verwertungspfaden sein kann, zeigt folgendes Beispiel: Der Wissenschaftliche Beirat Agrarpolitik schreibt in seinem Gutachten zu Bioenergie, dass eine Ausdehnung des damaligen Bioenergie-Mixes (Stand 2007; Fokus auf Biodiesel) auf 30 % der landwirtschaftlichen Fläche Deutschlands lediglich 2,3 % des Endenergieverbrauchs Deutschlands decken könnte. Bei einer konsequenten Fokussierung der Bioenergiestrategie auf Biogas-KWK- oder Hackschnitzel-KWK-Anlagen, welche maximale Netto-Energieerträge je Hektar liefern, ließe sich dieser Anteil auf knapp 9 % steigern (Wissenschaftlicher Beirat Agrarpolitik beim BMELV, 2007).

Eine Entscheidung über den optimalen Nutzungsweg von biogenen Rohstoffen kann damit nur in Abhängigkeit von ökologischen, ökonomischen und sozialen Gegebenheiten vorgenommen werden.

3. Verfügbarkeit von Biomasse

Grundlage für den weiteren Ausbau der Bioenergie ist eine ausreichende Rohstoffbasis. Neben der Mobilisierung von Waldholz und der verstärkten Nutzung von Rest- und Abfallstoffen kommen dabei die Erschließung neuer Anbauflächen sowie Produktionssteigerungen bei Energiepflanzen zur Erhöhung des Biomasseangebots in Frage (BMELV, 2009a).

Da der Anbau von Energiepflanzen auf Ackerflächen in direkter Konkurrenz zur stofflichen Nutzung und zum Anbau von Pflanzen zur Lebens- und Futtermittelproduktion steht und dadurch die Ernährungssicherung gefährden kann, verdient er besondere Aufmerksamkeit. In den folgenden Ausführungen wird deshalb der Aspekt der Flächenverfügbarkeit für Bioenergie besonders berücksichtigt.

Flächennutzung

In Deutschland stehen für die agrarische Produktion ca. 11,9 Mio. Hektar Ackerflächen und 4,9 Mio. Hektar Grünland zur Verfügung. Wald belegt ca. 11,1 Mio. Hektar Fläche. Eine Erschließung weiterer Flächen für die Agrarproduktion ist in Deutschland nur in sehr beschränktem Umfang möglich. Konservative Schätzungen gehen davon aus, dass ca. 176.000 Hektar zur Verfügung stehen (KBU, 2009).

Der Anbau nachwachsender Rohstoffe zur energetischen und stofflichen Verwendung belegt mittlerweile 19 % der gesamten Ackerfläche in Deutschland (Tabelle 1). Davon entfallen mit ca. 2,0 Mio. Hektar 86 % auf Energiepflanzen. Raps zur Biodieselgewinnung und Pflanzen für die Biogaserzeugung nehmen dabei den größten Anteil ein.

Tabelle 1: Anbau nachwachsender Rohstoffe zur energetischen und industriellen Nutzung in Deutschland in Hektar (ha) und Prozent (%) der gesamten Ackerfläche (AF)
(Quelle: FNR, 2011a)

Pflanzen	Rohstoff	2011 (geschätzt)	
		ha	% der AF
Energiepflanzen	Rapsöl für Biodiesel/Pflanzenöl	910.000	7,7
	Pflanzen für Bioethanol	250.000	2,1
	Pflanzen für Biogas	800.000	6,7
	Pflanzen für Festbrennstoffe (u. a. Agrarholz, Miscanthus)	6.000	<0,1
	Summe Energiepflanzen	1.966.000	16,5
Industriepflanzen	Summe Industriepflanzen	316.500	2,7
Nachwachsende Rohstoffe gesamt		2.282.500	19,2

Von den im Jahr 2008 in Deutschland bereitgestellten rund 127 Mio. Festmetern Holz wurden 57 % stofflich und 43 % energetisch genutzt (FNR, 2011a). Holz macht in Deutschland einen erheblichen Anteil der Bioenergiebereitstellung aus und dient dabei vorwiegend der Wärmegewinnung (s.o.). Die erhebliche Zunahme der energetischen Verwendung in den letzten Jahren hat dabei bereits zu einer Konkurrenz mit der stofflichen Nutzung geführt (Abbildung 2).

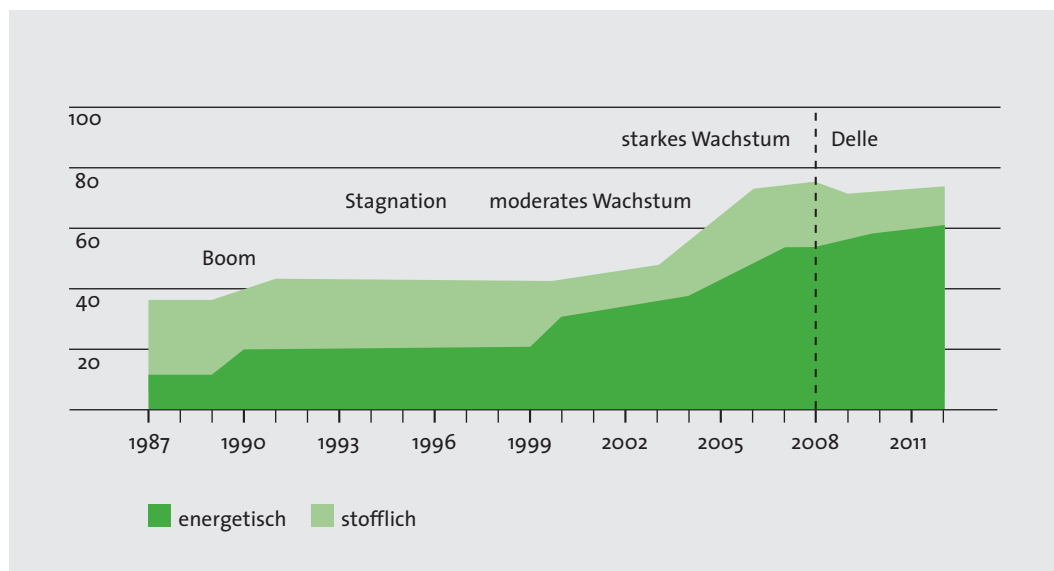


Abbildung 2: Vergleichende Darstellung der stofflichen (im Hintergrund) und energetischen (im Vordergrund) Verwendung von Holz; Angaben in Millionen Kubikmeter (Quelle: FNR, 2010)

Vom nationalen Bedarf an 3,6 Mio. Tonnen nachwachsenden Rohstoffen (ohne Holz) für die stoffliche Nutzung werden zurzeit 2,3 Mio. Tonnen und damit 64 % importiert. Studien gehen bei gleichbleibenden Rahmenbedingungen von einer Stagnation der Anbaufläche auf dem derzeitigen Niveau oder von einer Steigerung auf maximal 780.000 Hektar aus. Bei einer verstärkten Förderung der stofflichen Nutzung wird dagegen von einer Flächenbelegung von über 1,8 Mio. Hektar ausgegangen (nova, 2010).

In Bezug auf die Entwicklung der Agrarproduktion in den letzten Jahrzehnten hält der BioÖkonomieRat in seinem Gutachten „Innovation Bioökonomie“ 2010 fest: Insgesamt hat sich die agrarische Produktion in Deutschland bei fast allen einheimischen Produkten – insbesondere bei Milch, Getreide, Fleisch sowie Obst und Gemüse – im Zusammenhang mit der Liberalisierung der EU-Agrarpolitik in den letzten 25 Jahren positiv entwickelt. Neben einer wachsenden Lebensmittel- und Futtermittelerzeugung war es möglich, einen Teil der landwirtschaftlichen Erzeugung für die stoffliche und energetische Verwertung zur Verfügung zu stellen. Die Erzeugnisse, die energetisch genutzt werden, finden dabei vorwiegend in der Biokraftstoff- und in der Biogaserzeugung Verwendung (BÖR, 2010).

Gleichzeitig weist der Rat in seinem Gutachten auch darauf hin, dass im Jahre 2004 die Netto-Flächenbelegung für Agrargüter im Außenhandel ca. 20 % betrug (UBA, 2009). Der Hauptanteil entfällt davon auf den Import von eiweißhaltigen Futtermitteln zur Tierernährung.

Flächenpotenziale für Bioenergie

Die Potenzialstudien verschiedener Forschungsinstitute zur Flächennutzung für nachwachsende Rohstoffe halten in Deutschland eine Ausweitung der für Bioenergie genutzten Flächen auf ca. 2,5 Mio. Hektar bis maximal 7,3 Mio. Hektar im Zeithorizont 2020/2030 für möglich (AEE, 2011). Bedingung ist bei allen Potenzialberechnungen, dass die Eigenversorgung mit Nahrungsmitteln in Deutschland nicht in Frage gestellt wird. Unterschiede in den Abschätzungen ergeben sich aus unterschiedlichen Annahmen zur Produktivitätssteigerung, zur Ausweitung von Naturschutzflächen, zur Ausweitung des ökologischen Landbaus und zur Entwicklung der Agrarexporte aus Deutschland. Zusätzliche Flächen werden dabei durch die abnehmende Nachfrage nach Lebensmitteln und Siedlungsfläche durch einen Rückgang der Bevölkerung sowie durch steigende Ernteerträge freiwerdende Flächen der Nahrungsmittelproduktion generiert. Abgezogen werden Flächen, die für Siedlung und Verkehrszwecke verbraucht werden.

Neben eigens für die energetische Nutzung angebaute Biomasse spielen Rest- und Abfallstoffe, die nach vorheriger Nutzung von Biomasse anfallen, eine Rolle. Laut Agentur für Erneuerbare Energien würde die für Bioenergie genutzte Menge Reststoffe heute einer Fläche von 2,6 Mio. Hektar entsprechen, wenn diese Biomasse eigens angebaut werden müsste. Dabei bleiben noch Reststoffe ungenutzt. Werden bis 2020 alle verfügbaren Reststoffe unter Berücksichtigung der Menge, die dem Boden rückgeführt werden muss, für Bioenergie genutzt, entspricht dieses Bioenergiepotenzial einer Fläche von 4,1 Mio. Hektar (AEE, 2011).

Energieversorgungspotenziale durch Bioenergie

Die Energieversorgung durch Nutzung von Biomasse in Deutschland findet laut Leopoldina, acatech und BBAW ihre Begrenzung dadurch, dass der derzeitige Primärenergieverbrauch doppelt so hoch ist wie der Energieinhalt der gesamten Pflanzenmasse, die jährlich netto in Deutschland durch Photosynthese gebildet wird (Akademien, 2009).

Die Energieszenarien der Bundesregierung in Verbindung mit Potenzialzahlen von BMU und FNR gehen davon aus, dass 2050 der Beitrag der heimischen Bioenergie 23 % des Energiebedarfs decken kann (Abbildung 3; FNR, 2011b).

Dabei wird vorausgesetzt, dass sich bis 2050 der Primärenergiebedarf in Deutschland gegenüber dem Bezugsjahr 2008 auf 7.000 PJ halbiert. Davon sollen 23% aus Biomasse insgesamt und 11% aus dem Anbau von Energiepflanzen kommen, was einem Anteil von 45% des gesamten Bioenergiebeitrags entspricht. Dafür würden 4 Mio. Hektar Ackerflächen benötigt. Voraussetzung sind zudem hohe Erträge und effiziente Umwandlungsverfahren.

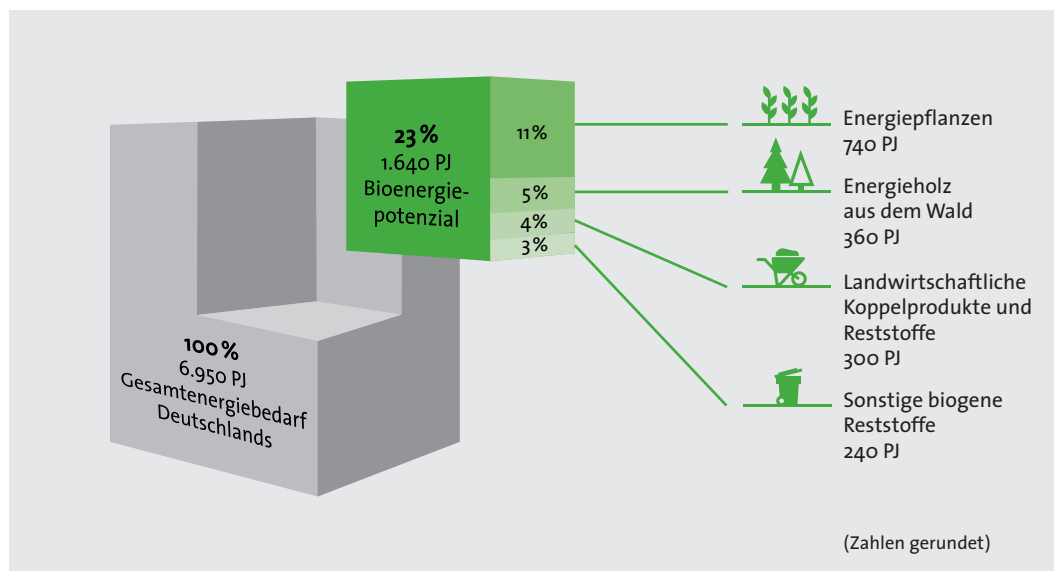


Abbildung 3: Szenario der Bundesregierung zum Beitrag der Bioenergie zum Energiebedarf Deutschlands im Jahr 2050 (Quelle: FNR, 2011b)

Zur Realisierung dieses Szenarios dürfte sich der heutige Selbstversorgungsgrad mit Lebensmitteln nicht ändern, die Anteile von Nahrungs- und Futtermittelimporten und -exporten müsste in etwa gleich bleiben und die sogenannte Kaskadennutzung von nachwachsenden Rohstoffen (erst stoffliche, dann energetische Nutzung) müsste sich durchgesetzt haben. Neben der Deckung von ca. 1640 PJ durch heimische Bioenergie sollen knapp 600 PJ weitere Bioenergie importiert werden. Dabei sollen zusätzliche Anbauflächen z.B. für Biokraftstoffe außerhalb Deutschlands auch durch die Rekultivierung degradierter Flächen bereitgestellt werden.

Globale Flächenpotenziale für Bioenergie

Die Bioenergie deckte im Jahr 2008 knapp 13% des Weltenergieverbrauchs (BMU, 2011a). Davon stammen fast 90% aus Holz.

Die Acker- und Dauerkulturflächen der Weltagrarwirtschaft umfassen derzeit rund 1,5 Mrd. Hektar. Die globale Waldfläche erstreckt sich auf ca. 4,0 Mrd. Hektar und die Grünlandfläche auf 3,4 Mrd. Hektar, wobei sich in diesen beiden Kategorien viele Flächen befinden, die sich aufgrund ungünstiger natürlicher Bedingungen nur sehr begrenzt für die Biomasseerzeugung eignen (FAO, 2011).

In den vergangenen vier Jahrzehnten wurde die Acker- und Dauerkulturfläche der Welt um ca. 8 % (100 Mio. Hektar) ausgedehnt. Zur Frage, in welchem Maße eine weitere Expansion der Ackerfläche möglich wäre, gibt es unterschiedliche Einschätzungen. Auf der einen Seite gibt es einige Länder, in denen noch ein erhebliches Flächenpotenzial für den Ackerbau in einer nachhaltigen Form erschlossen werden könnte. Auf der anderen Seite beeinträchtigen Bodendegradation, Klimawandel sowie die Flächenumwandlung für Siedlungs- und Verkehrszwecke die weltweite Flächenbasis für die Biomasseerzeugung. Zu berücksichtigen ist ferner, dass mit zunehmender Expansion der Weltackerfläche die Grenzkosten der Flächenerschließung sowie die ökologischen Risiken, z. B. Biodiversitätsverluste, steigen.

Für die Einschätzung, welchen Beitrag eine weitere räumliche Ausdehnung des Ackerbaus zur weltweiten Energieversorgung leisten könnte, kann folgende Überschlagskalkulation eine grobe Orientierung geben. Angenommen, die Weltackerflächen würde um weitere 100 Mio. Hektar ausgedehnt und auf diesen Flächen würde ein durchschnittlicher Biomasseertrag von drei Tonnen pro Hektar Öläquivalent geerntet, so errechnet sich ein zusätzliches jährliches Biomasseaufkommen von 300 Mio. Tonnen. Das entspräche ungefähr 2,5 % des heutigen jährlichen Weltenergieverbrauchs von 12 Mrd. Tonnen Öläquivalent.

Es ist offenkundig, dass die flächenmäßige Expansion der Ackerfläche kaum Potenziale bietet, um einen nennenswerten Beitrag zur Energieversorgung der Weltwirtschaft zu erbringen. Biomassebasierte Strategien müssen sich deshalb zwangsläufig primär auf die Steigerung des Biomasseertrags auf den bereits genutzten Flächen konzentrieren oder aber auf die Erschließung von Biomassepotenzialen aus Wald und Grünlandflächen.

4. Nachhaltigkeit

4.1 Soziale Aspekte

Die zunehmende Nutzung von Biomasse für energetische Zwecke hat neben ökonomischen und ökologischen Auswirkungen vor allem auch soziale Folgen. Diese betreffen vor allem Fragen der Ernährungssicherung und die Akzeptanz in der Bevölkerung. Zudem hat der Ausbau der Bioenergie in Deutschland auch eine internationale Dimension.

Ernährungssicherung

Insbesondere die Wechselbeziehungen zwischen der Energieversorgung und der Welternährung erfordern besondere Aufmerksamkeit. Dies fordert auch die Ethik-Kommission „Sichere Energieversorgung“ der Bundesregierung (Ethik-Kommission, 2011). Gegenwärtig leiden knapp eine Milliarde Menschen an Hunger und viele weitere sind mangelernährt. Durch die prognostizierte Zunahme der Weltbevölkerung und die Ernährungsumstellung von Menschen in Schwellenländern wie Indien und China auf mehr tierische Produkte wird die Nachfrage nach Lebens- und Futtermitteln weiter zunehmen. Dies wird die Konkurrenz um landwirtschaftliche Nutzflächen für die Produktion von Futter- und Lebensmitteln und den Anbau von Energiepflanzen weiter fördern. Vor allem der Anbau von Weizen, Mais und Soja für die energetische Nutzung, die auch als Lebensmittel verwendet werden, schürt den Konflikt zwischen „Tank oder Teller“. Dabei ist die stoffliche Nutzung von Biomasse noch nicht berücksichtigt. Gleichzeitig wird die Konkurrenz um knappe Flächen durch Bodendegradation, Wassermangel und zunehmende Klimawirkungen weiter verschärft werden.

Auswirkungen der begrenzten Verfügbarkeit an Bodenflächen, verbunden mit der steigenden Nachfrage nach Biomasse, lassen sich in zunehmenden extraterritorialen Landkäufen oder -pachten von Staaten beobachten, die ihre eigene Versorgung mit Lebensmitteln oder Energie sichern oder an internationalen Agrarmärkten damit Gewinne machen (sogenanntes „Land Grabbing“) (von Braun und Meinzen-Dick, 2009). Wenn dabei lokale Gegebenheiten und Rechte der einheimischen Bevölkerung berücksichtigt werden, kann dieses Investment durchaus auch positive Effekte auf die lokale Entwicklung haben.

Internationale Regelungen müssen getroffen werden, die der Verwendung von Agrarprodukten zur Ernährungssicherung grundsätzlich Vorrang vor der energetischen und stofflichen Nutzung einräumen. Die Zertifizierung der Biomasseproduktion für Energie soll die Nachhaltigkeit von Landnutzung, Anbaumethoden und Verwendung der Produkte sowie Vermeidung der Konkurrenz mit der Ernährungssicherung sicherstellen.

Gesellschaftliche Akzeptanz

Die gesellschaftliche Akzeptanz großer Biomasse- und insbesondere großer Biogasanlagen oder in Regionen mit hoher Biogasanlagendichte nimmt aufgrund von möglichen Geruchsbelästigungen sowie Schadstoff- und Lärmemissionen, die mit dem Transport der Substrate verbunden sind, ab. Neben diesen direkten Auswirkungen werden von der Bevölkerung auch die negativen ökologischen Auswirkungen kritisch gesehen. Kritik regt sich hier insbesondere an der Monotonisierung der Landschaft durch den zunehmenden Maisanbau. So haben in Deutschland z.B. 15 Landkreise bereits einen Maisflächenanteil

von mehr als 50 % ihrer landwirtschaftlichen Nutzfläche. Innerhalb von zehn Jahren hat der Maisanbau insgesamt um 900.000 Hektar zugenommen, so dass der Anteil der Maisanbaufläche in Deutschland an der gesamten Ackerfläche heute bei 20 % liegt. Mais ist damit nach Weizen die wichtigste Ackerkultur in Deutschland geworden. Regelungen zumindest zur regionalen Begrenzung des Maisanbaus könnten die Akzeptanz der Bioenergie steigern und negative ökologische Auswirkungen des Maisanbaus (s.u.) vermindern (BMELV, 2011).

Die Ausweitung des Energiepflanzenpektrums und die Züchtung von Pflanzen mit höheren Energieerträgen pro Flächeneinheit oder gezielterem Bedarf an Düngung und Pflanzenschutz kann neben einem Beitrag zur Nachhaltigkeit auch die Akzeptanz der Bioenergie in der Bevölkerung erhöhen. Ob die Gesellschaft bei der Produktion von Energiepflanzen im Gegensatz zu Nahrungspflanzen dabei eher bereit ist, moderne Verfahren der Pflanzenzüchtung einschließlich transgener Pflanzen zu akzeptieren, ist allerdings offen. Des Weiteren müssen wettbewerbsfähige Konversionstechnologien entwickelt werden, mit deren Hilfe Biomasse, die sich nicht für Nahrungsmittel eignet, in gängige flüssige oder gasförmige Energieträger umwandeln lässt. Insbesondere bieten sich hierfür Cellulose und Hemicellulose an.

Internationale Auswirkungen

Deutschland belegt vor allem durch den Import eiweißhaltiger Futtermittel mehr Ackerflächen im Ausland als durch den Export von Biomasse ausgeglichen werden (UBA, 2009). Im Zeitraum von 2008 bis 2010 war Deutschland am virtuellen Landhandel mit fast 7 Mio. Hektar beteiligt, was bei einer eigenen landwirtschaftlichen Nutzfläche von ca. 17 Mio. Hektar bedeutet, dass über 40 % der eigenen Flächenressource noch einmal außerhalb der EU in Anspruch genommen werden (WWF, 2011). Durch den Import von Bioenergieträgern verlagert Deutschland einen Teil der damit verbundenen negativen ökologischen und sozialen Auswirkungen ins Ausland. Durch direkte und indirekte Landnutzungsänderungen (s.u.) und steigende Preise für Agrarrohstoffe und Lebensmittel kann die Ernährungssicherung in armen Ländern zusätzlich bedroht sein. Auf der anderen Seite können hohe Agrarpreise aber auch Wachstumssignale für den ländlichen Raum darstellen und über eine höhere Wertschöpfung zu einer Verbesserung der ökonomischen und sozialen Lage der Bauern in Entwicklungsländern beitragen. Aus diesem Grund sind regionalspezifische Analysen für eine konkrete Beurteilung erforderlich.

4.2 Ökonomische Aspekte

Erneuerbaren Energien wird eine wachsende Bedeutung an der zukünftigen Energieversorgung in Deutschland beigemessen. Der Ausbau von erneuerbaren Energien wird national und international staatlich gefördert. In Deutschland haben sich das Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG) von 2000 und dessen Novellierungen in den Jahren 2004 bis 2011 als das maßgebliche Instrument zur Förderung von erneuerbaren Energien entwickelt. Ein Ziel des Ausbaus von erneuerbaren Energien ist ein aktiver Beitrag zum Klimaschutz durch die Schonung und Substitution von fossilen Ressourcen. Durch die staatliche Förderung von erneuerbaren Energien entstehen enorme volkswirtschaftliche Kosten. Diese haben über die EEG-Umlage und die dadurch steigenden Strompreise auch direkten Einfluss auf die Wettbewerbsfähigkeit von Wirtschaftsunternehmen und die Kaufkraft privater Haushalte.

Neben den Kosten für Biomasse beeinflussen Marktanreize bzw. Subventionen sowohl Preise von als auch die Gewinne aus Bioenergien erheblich, die durch das EEG politisch gewollt sind. Darunter fällt auch die Vergütung der Biogasbetreiber durch den „Nawaro-Bonus“ (Bonus für Strom aus nachwachsenden Rohstoffen), der nach dem EEG für die Vergärung von nachwachsenden Rohstoffen ausgezahlt wird. Das im Januar 2011 erschiene Sondergutachten des Sachverständigenrats für Umweltfragen (SRU) der Bundesregierung empfiehlt die rigorose Abschaffung des Nawaro-Bonus, da die negativen Umwelteffekte zu hoch und nur schwer abzuschätzen seien (SRU, 2011).

Die steigende Nachfrage nach Agrarrohstoffen und die begrenzte Verfügbarkeit an Bodenflächen haben neben Auswirkungen auf die Lebensmittelpreise auch weltweite Auswirkungen auf den Bodenmarkt. So sind die Preise pro Hektar fruchtbaren Ackerlands in den vergangenen vier Jahren in Indien, Afrika, den USA und in Südamerika erheblich gestiegen (von Braun, 2011). Bei einem Pachtflächenanteil von ca. 60 – 70 % haben in Deutschland vor allem regional stark steigende Pachtpreise einen zunehmenden Einfluss auf die Wirtschaftlichkeit von Produktionsrichtungen und Betrieben. Einen zusätzlichen Effekt auf Preisentwicklungen bei Agrarprodukten und Bodenpreisen haben Spekulationsgeschäfte aufgrund von Wirtschafts- und Finanzkrisen.

Bioenergieproduktion muss im internationalen Kontext bewertet werden. Politik-Analysen zu den internationalen ökonomischen und ökologischen Konsequenzen der US- und EU-Bioenergiepolitik auf der Grundlage der gegenwärtigen Technologien kommen zu skeptischen Ergebnissen (Bouët et al., 2010).⁷

Die energetische Nutzung nachwachsender Rohstoffe bietet aber auch Perspektiven für die Landwirtschaft und die Entwicklung ländlicher Räume, indem sie Beschäftigung und Wertschöpfung sichern kann. Dies gilt für Industrieländer wie für weniger entwickelte Regionen der Erde. So waren im Jahr 2010 in Deutschland nach Hochrechnungen des BMU z. B. 122.000 Menschen im Bereich der Bioenergie beschäftigt (BMU, 2011b), die einen Umsatz von ca. 10 Mrd. Euro erzielten.

4.3 Ökologische Aspekte

Durch den Bioenergieausbau bestehen neben sozioökonomischen Auswirkungen auch Risiken für Natur und Umwelt sowie den Klimaschutz. Für einen Ausbau der energetischen Nutzung von Biomasse müssen sowohl das Angebot an Biomasse gesteigert als auch Effizienzsteigerungen in der Konversion und Nutzung der Bioenergieträger erzielt werden. Eine Steigerung des Biomasseangebots kann über die Nutzung bislang nicht ausgeschöpfter Potenziale an Rest- und Abfallstoffen erfolgen, über eine Erhöhung der Flächenproduktivität oder die Ausweitung des Energiepflanzenbaus auf bisher anderweitig genutzte Flächen. Dies kann, in Abhängigkeit von Standort und Management, erhebliche Auswirkungen auf die biologische Vielfalt, den Boden- und Gewässerschutz sowie die Klimabilanz haben (BfN, 2010).

⁷ “Our initial results show that ethanol production has environmental benefits only under certain restrictive assumptions. In four of our five sets of parameters tests, the payback time for ethanol production was found superior to or nearly equal to 10 years in 2020.” Und “Biodiesel policies could potentially have greater detrimental impacts on the environment because biodiesel production has been linked to deforestation in Brazil due to soybean crop expansion [...] and peatland degradation in Indonesia due to expansion of palm oil production for biodiesel” (Bouët et al., 2010).

Biologische Vielfalt

Die Ausdehnung und Intensivierung der landwirtschaftlichen Produktion auf Kosten von Landschafts- und Naturschutzflächen führt zu einer Einschränkung der biologischen Vielfalt. Dies gilt insbesondere, wenn nur wenige Energiepflanzenarten zum Anbau kommen. Nachwachsende Rohstoffe zur Biogaserzeugung belegen zurzeit ca. 6,7% der deutschen Ackerfläche, davon beträgt allein der Anteil an Mais ca. 90% (FNR, 2011a). Dies führt in Regionen mit einer hohen Biogasanlagendichte zu einer Änderung des Landschaftsbildes und zu Akzeptanzproblemen bei der Bevölkerung (Vermaisung, s.o.). Eine Ausweitung der Fruchtfolge durch die Einführung von neuen Energiepflanzenarten könnte hier ebenso Abhilfe schaffen wie die verstärkte oder ausschließliche Nutzung von Reststoffen aus der Lebensmittelindustrie sowie Land- und Forstwirtschaft.

Vor allem auf globaler Ebene haben direkte und indirekte Landnutzungsänderungen einen erheblichen Verlust der biologischen Vielfalt und die Freisetzung an Treibhausgasen zur Folge (s.u.), wenn z.B. tropische Wälder oder natürliches Grasland gerodet oder umgebrochen werden, um Biokraftstoffe zu produzieren. Eine zusätzliche soziale Komponente erhalten diese Landnutzungsänderungen, wenn betroffene Flächen vorher indigenen Völkern als Grundlage zur Ernährung oder Wasserversorgung dienten (s.o.).

Boden- und Gewässerschutz

Laut KBU (2008) sind Bioenergiepfade, bei denen vor allem einjährige Energiepflanzen auf Ackerland angebaut werden, zu wenig an den Zielen des Bodenschutzes ausgerichtet, wogegen einige mehrjährige Anbausysteme weniger negative ökologische Auswirkungen aufweisen bzw. sogar zur Restaurierung degradierter Flächen beitragen könnten (Tabelle 2). So kann der zunehmende Maisanbau zur Biogaserzeugung aufgrund der späten Aussaat und langsamen Jugendentwicklung dieser Kulturart bei nicht standortangepasster Produktion zu einer verstärkten Erosion führen, was nicht nur den Abtrag von wertvollem Ackerboden zur Folge hat, sondern auch Nährstoff- und Pflanzenschutzmitteleinträge in Gewässer.

Tabelle 2: Schätzung der Gefährdungen durch unterschiedliche Kulturen nachwachsender Rohstoffe. Relative Werte: 1 bedeutet geringe, 4 hohe Gefährdung/ Beeinträchtigung (Quelle: Auszug aus KBU, 2008)

Gefährdungen	Erosion	Schadverdichtungen	Eutrophierung von Gewässern und Nachbarbiotopen	Belastung mit Pflanzenschutzmitteln	Verlust an Artenvielfalt bzw. Lebensräumen
Mais	4	3	4	4	4
Raps	2 (..3)	2	3	4	2..3
Getreide	1 (..2)	1	2	2	2..3
Wiese	1	1	1	1	1
Miscanthus	1	2	1	1	1, anfänglich 3
Kurzumtriebsplantagen	1	2	1	1	1, anfänglich 3

Mit der Verwendung der gesamten oberirdischen Pflanzenmasse zur Energiegewinnung bei einjährigen Energiepflanzenarten kann auch ein Abbau der organischen Substanz im Boden verbunden sein, an die vielfältige positive Bodenfunktionen geknüpft sind.

Besonders in Regionen mit hohen Viehdichten, wo hohe Güllemengen anfallen, kommt es zu durch die steigende Anzahl von Biogasanlagen zu einer Verschärfung der Nährstoffproblematik, da die in den auf die Flächen ausgebrachten Gärresten enthaltenen Stickstoffmengen nicht auf die zulässige Höchstmenge pro Flächeneinheit angerechnet werden und zu einer Gewässerbelastung führen können. Des Weiteren ist nicht auszuschließen, dass die Ausbringung von Gärresten aus Biogasanlagen in Abhängigkeit von der Herkunft der eingesetzten Biomassesubstrate zur Verbreitung von Krankheitserregern führen kann, die bei der Biogaserzeugung nicht abgebaut werden (Oechsner, 2011). Durch die verfahrensbedingte Aufkonzentrierung von Schadstoffen während des anaeroben Gasbildungsprozesses werden die Vorgaben der Bioabfallverordnung bei einer Vielzahl der in einer Studie des Umweltbundesamtes untersuchten Anlagen nicht eingehalten (Reinhold, 2004).

Unter anderem durch das EEG ist die Vorzüglichkeit der ackerbaulichen Flächennutzung im Vergleich zur Grünlandnutzung gestiegen, und Grünland ist vermehrt umgebrochen worden (Nitsch et al., 2008). Neben dem Rückgang der biologischen Vielfalt ist ein vermehrter Grünlandumbruch auch aus Sicht des Gewässer- und Klimaschutzes negativ zu sehen.

Klimabilanz

Aus Sicht des Klimaschutzes gilt es, bei der Bioenergie eine positive Klimabilanz über die gesamte Wertschöpfungskette vom Anbau der Pflanzen bis zur Reststoffverwertung zu erreichen.

Der Anbau von Energiepflanzen erfordert einen hohen Energieeinsatz für Anbau, Pflege und Ernte sowie die Herstellung und den Einsatz von Dünge- und Pflanzenschutzmitteln, die in die Klimabilanz der jeweiligen Bioenergielinien eingerechnet werden müssen. Darüber hinaus können z.B. ungenügende Anlagentechnik und mangelhaft abgedichtete Gärrestlager und Vorgruben beim Betrieb von Biogasanlagen für beträchtliche Methan- und Ammoniakemissionen sorgen, was sich negativ auf die Klimabilanz auswirken kann. Zu berücksichtigen ist aber auch, dass beim Anbau und der Verwendung von Energiepflanzen auch hochwertige Futtermittel anfallen (z.B. bei Raps), die positiv in der Klimabilanz angerechnet werden müssen.

Die Umwandlung naturnaher Flächen in neue Anbauflächen für Energiepflanzen hat neben der in der Regel stattfindenden Abnahme der Artenvielfalt auch die Freisetzung von Treibhausgasen zur Folge. Es hängt entscheidend von den Landnutzungsänderungen ab, ob und welche Treibhausgaseinsparungen durch die Nutzung von Bioenergie aus Energiepflanzen erreichbar sind. Emissionen, die beim Umbruch von Ökosystemen mit hohem Kohlenstoffanteil (Wälder, Feuchtgebiete, Grünland) entstehen, können sogar zu einer Verschärfung des Klimawandels beitragen. Dabei sind sowohl die direkten als auch die indirekten Landnutzungsänderungen zu berücksichtigen. Dies gilt national wie international.

Wie die Berechnungen des Wissenschaftlichen Beirats Agrarpolitik beim BMELV (2007) gezeigt haben, weisen die bisher im Fokus der deutschen Bioenergiepolitik stehenden Bioenergie-Linien (Biokraftstoffe; Biogas auf Maisbasis) relativ hohe CO₂-Vermeidungskosten auf. Für eine effiziente Klimaschutzpolitik mittels Bioenergie empfiehlt der Beirat, sich auf solche Energielinien zu konzentrieren, bei denen sich Klimaschutz mit geringeren Vermeidungskosten erreichen lässt. Das wäre die Biogaserzeugung auf Güllebasis, möglichst mit Kraftwärmekopplung (KWK), die kombinierte Strom- und Wärmeerzeugung auf Basis von Hackschnitzeln (aus Waldrestholz oder Kurzumtriebsplantagen) und die Mitverbrennung von Hackschnitzeln bzw. (in gewissem Umfang) Stroh in bestehenden Großkraftwerken. Bezüglich der Vermeidungskosten hält der Beirat die Erzeugung von Biodiesel und Bioethanol in Deutschland für besonders ineffizient.

Der Ausbau der Bioenergie sollte sich unter Nachhaltigkeitsaspekten vor allem auf die Bereiche konzentrieren, die aus Sicht des Boden- und Naturschutzes und der Klimabilanz besonders nachhaltig sind, wie die verstärkte Koppel- und Kaskadennutzung, die verstärkte Nutzung von Biomasse aus dem Wald, dem Abbau mehrjähriger Energiepflanzen im Kurzumtrieb oder in Agroforstsystemen z.B. auf nicht landwirtschaftlich nutzbaren Restflächen oder die Nutzung von Rest- und Abfallstoffen. Ferner muss die Produktivität durch die Entwicklung und den Einsatz entsprechender Technologien gesteigert werden. Damit lassen sich auch Nutzungskonkurrenzen um Fläche und Rohstoffe für Ernährungszwecke reduzieren.

Zwischenfazit

Dies alles sind keine Argumente gegen die Nutzung von Biomasse als Energieträger. Es ist ein Appell an die Politik, die Förderinstrumente und -ziele stärker aufeinander abgestimmt, effizienter, bedarfsgerechter und nachhaltiger auszugestalten. Aufgrund der vielfältigen Verwendungsmöglichkeiten der Anbauflächen geht es hier aber nicht nur um finanzielle Effizienz, sondern um Weichenstellungen, die bei falscher Zielsetzung Auswirkungen auf das weltweite Nahrungsangebot haben können. Daher ist es unter anderem erforderlich, in Deutschland die Förderung der Biomasse so zu gestalten, dass die positiven Effekte im Bereich der Stromversorgung wie Speicherbarkeit und Regelfähigkeit stärker zum Tragen kommen. Nicht die Quantität der Biomassenutzung, sondern der systemtechnische Einsatz muss in den Mittelpunkt der Förderung im Bereich der Stromversorgung rücken. Biomasse muss einen Teil der Ausgleichs- und Regelenergie sowie der wegbrechenden Kernkraftwerks- und fossilen Kapazitäten übernehmen, wenn sich Deutschland in Richtung eines im Wesentlichen auf erneuerbaren Energien basierenden Versorgungssystems zubewegt. Damit einher geht eine Neubewertung der Importfrage und zwar für alle Verwendungsbereiche Verkehr, Wärme und Strom. Eine ineffiziente Flächennutzung darf es weder in Deutschland, noch in anderen Ländern geben. Daher sind entweder Zielsetzungen in einzelnen Segmenten zu hinterfragen oder der Import von Bioenergieträgern als sinnvolle und notwendige Maßnahme politisch positiv zu flankieren und Akzeptanz dafür zu schaffen.

5. Forschung und Entwicklung

Vor dem Hintergrund der aktuellen energiepolitischen Entscheidungen der Bundesregierung zur Steigerung der Nutzung erneuerbarer Energien gilt für den Ausbau der Bioenergie vor allem, die Nahrungsmittelproduktion nicht zu gefährden, negative Auswirkungen auf Natur und Umwelt auf ein Mindestmaß zu reduzieren und eine positive Klimabilanz über die gesamte Wertschöpfungskette vom Anbau der Energiepflanzen bis zur Reststoffverwertung zu erreichen. Dazu sind weitere Forschungsanstrengungen und Technologieentwicklungen notwendig.

Ganz wesentlich für den weiteren Erfolg der Nutzung von Bioenergie ist eine weithin akzeptierte Untersuchung, welche und wie viel Biomasse heute und künftig nachhaltig zur Verfügung gestellt werden kann. Dazu müssen die Bilanz der Klimaeffekte, der Energie- und Wasserverbräuche und vieler weiterer Indikatoren jeweils über den gesamten Lebensweg untersucht werden. Der Versuch einer entsprechenden, möglichst breit getragenen Verständigung der wichtigsten Stakeholder ist wichtig, denn heute gibt es eine Vielzahl sich widersprechender Studien. So sind zunehmende Unsicherheiten in Gesellschaft und in Politik entstanden. Letzteres äußert sich in Form einer Gesetzgebung mit zunehmender Volatilität und Widersprüchlichkeiten, die bei Fortsetzung zu „Stranded Investments“ und Investitionsattentismus führen wird.

Im August 2011 hat die Bundesregierung das 6. Energieforschungsprogramm „Forschung für eine umweltschonende, zuverlässige und bezahlbare Energieforschung“ unter der Federführung des BMWi und mit Beteiligung der Ressorts BMU, BMELV und BMBF verabschiedet. Damit sollen die Voraussetzungen geschaffen werden, den Umbau der Energieversorgung in Deutschland umweltschonend, sicher und kostengünstig zu gestalten. Im Bereich Bioenergie werden Forschung und Entwicklung im Rahmen mehrerer Programme unterschiedlicher Ressorts gefördert. Neben dem BMBF mit seinen Förderinitiativen „BioEnergie 2021“ und „BioProFi“ sind daran aktuell vor allem das BMELV und die FNR sowie das BMU beteiligt.

Der BioÖkonomieRat hat in seiner aktuellen Priorisierung Innovationen in der Biomassebasierten Energieproduktion, -umwandlung und -speicherung als einen von vier Schwerpunkten der Bioökonomieforschung eingestuft (BÖR, 2011). Im Mittelpunkt sollen dabei Entwicklungen stehen, die zu einer Verminderung der Konkurrenz mit der stofflichen Nutzung sowie der Produktion von Nahrungs- und Futtermitteln führen.

In seinem Gutachten „Innovation Bioökonomie“ (BÖR, 2010) hat der Rat ausführlich zu inhaltlichen und strukturellen Fragen der zukünftigen Bioökonomieforschung Stellung bezogen. Grundsätzlich empfiehlt er dabei, dass sich die deutsche Bioökonomie aufgrund des begrenzten nationalen Biomasseangebots auf High Value / Low Volume-Segmente konzentrieren soll, wie z. B. Lebensmittel, Biochemikalien, biobasierte Materialien / Werkstoffe und Pharmaprodukte.

Um die Nutzungskonkurrenzen um Biomasse zu reduzieren und eine höhere Wertschöpfung als bei rein energetischer Nutzung zu erzielen, empfiehlt der Rat die Kaskadennutzung von Biomasse weiter auszubauen. Dazu sind Methoden und Verfahren der

Mehrfach- und Koppelnutzung weiterzuentwickeln. Darüber hinaus sollen bestehende Bioraffinerie-Konzepte unter den Aspekten der Nachhaltigkeit weiterentwickelt und Forschung und Entwicklung vor allem im Hinblick auf die technische und wirtschaftliche Machbarkeit dieser Anlagen sowie die Koppel- und Kaskadennutzung vorangetrieben werden.

Wenngleich die energetische Nutzung von Biomasse langfristig nur einen Teilbeitrag zur Energieversorgung in Deutschland leisten wird, haben Bioenergieträger gegenüber anderen erneuerbaren Energieträgern den wesentlichen Vorteil, in fester, flüssiger und gasförmiger Form speicherbar und damit regelfähig zu sein. Deshalb werden sie zumindest solange eine wichtige Systemstütze der Energiewirtschaft sein, bis leistungsfähige Speichertechnologien insbesondere für Strom entwickelt und einsatzbereit sind. Um diesen Vorteil optimal nutzen zu können, sind deshalb Speicherkonzepte für Bioenergie und ihre Integration in die Versorgungsnetze weiter auszubauen.

Nachhaltige Biogaskonzepte entlang der gesamten Wertschöpfungskette sind erforderlich, um bestehende Fehlentwicklungen in diesem Bereich zu korrigieren. Dabei spielt die Ausweitung des Energiepflanzenpektrums im Bezug auf negative ökologische Auswirkungen des stark gestiegenen Maisanteils eine wichtige Rolle. Die Züchtung von Pflanzen, auch mit Hilfe biotechnologischer Verfahren, mit höheren Energieerträgen pro Flächeneinheit und hoher Wassereffizienz oder gezielterem Bedarf an Düngung und Pflanzenschutz durch konventionelle oder gentechnische Methoden kann hier einen Beitrag zur Steigerung der Nachhaltigkeit leisten.

Die Nutzung land- und forstwirtschaftlicher Rest- und Abfallstoffe für energetische Zwecke steht nicht in Konkurrenz zur Ernährungssicherung. Deshalb sollen diese im Bioenergiesektor vorrangig Verwendung finden. Derzeit werden z.B. verstärkt Methoden zur Gewinnung von Biokraftstoffen aus Lignocellulose (Stroh und Holz) erprobt. Die Wirtschaftlichkeit dieser Verfahren und ihre Eignung für einen großmaßstäblichen Einsatz am Produktionsstandort Deutschland gilt es weiter zu erforschen.

Auch die Produktion und Nutzung von Holz als Bioenergieträger ist weiter zu optimieren. Hier sind z.B. weitere Forschungsarbeiten zu Anbauverfahren wie Kurzumtriebsplantagen oder Agroforstsystemen notwendig, die sich vor allem für weniger ertragreiche Standorte eignen. Die vermehrte Nutzung von Restflächen (z.B. Truppenübungsplätze, Straßenseitenräume, Altlastenflächen, Industriebrachen) zum Energiepflanzenanbau, die nicht für die Futter- oder Nahrungsmittelproduktion genutzt werden, kann zur Reduzierung der Flächennutzungskonkurrenzen beitragen.

Die Nutzung der Bioenergie soll entlang der gesamten Wertschöpfungskette nachhaltiger gestaltet werden. Dazu gehört auch, die Verfahren der Energieumwandlung weiter zu verbessern. Neben technologischen Innovationen in der Biokraftstoffentwicklung auf Lignocellulosebasis (s. o.) stellen hier die Steigerung der Wirkungsgrade von Biomassekraftwerken sowie die Optimierung der Mitverbrennung von Biomasse in konventionellen Kraftwerken weitere technologische sowie ökonomische und ökologische Herausforderungen dar. Hierbei gilt es Verfahren weiterzuentwickeln, wie z. B. auch die Torrefizierung, die über eine Erhöhung der Energiedichte und damit des Heizwerts des Rohmaterials, eine Steigerung der Transportwürdigkeit oder eine Reduzierung des Aufwands bei einem nachfolgenden Zermahlen von Biomasse erreichen lassen.

Biomasse und biomassebasierte Produkte werden zunehmend zu international gehandelten Gütern. Politikanalysen weisen darauf hin, dass weitgehend offener Handel mit biomassebasierten Produkten aus ökonomischer und ökologischer Sicht eher positive Effekte hat (Bouët et al., 2010).⁸ Daher ist die EU-Politik aufgerufen, die teils drastischen Importzölle auf solche Produkte erheblich zu reduzieren.

Um die bioökonomiepolitischen Ziele zu realisieren, wird Deutschland auch weiterhin auf den Import von Biomasse zur energetischen und stofflichen Verwendung oder von Bioenergieträgern selbst angewiesen sein. Für die energetische Nutzung sind Konzepte zu fördern, die nicht den Import der Rohstoffe selbst vorsehen, sondern die aus ihnen gewonnenen Energieträger. Dies ermöglicht eine erste Wertschöpfung der energetischen Nutzung von Biomasse vor Ort und kann die Transportmengen reduzieren. Zur Vermeidung negativer sozioökonomischer und ökologischer Auswirkungen in den Exportländern sind hierzu Nachhaltigkeitskriterien und entsprechende Zertifizierungsverfahren weiterzuentwickeln und auf weitere Bioenergieträger auszudehnen. Zugleich sollten strategische Partnerschaften mit Ländern erwogen werden, die langfristige komparative Vorteile in der Biomasseproduktion haben, wie dies z. B. für einige afrikanische Länder der Fall ist, wobei aus Deutschland wissenschaftliches Know-how und Kapital in die Kooperation mit den Forschungs- und Innovationspartnern vor Ort bereitgestellt werden könnten.

Besonderes Augenmerk soll bei Partnerschaften um Biomasseimporte aus Entwicklungs- und Schwellenländern auf die verbesserte Ernährungssicherung der einheimischen Bevölkerung gelegt werden. In Ländern mit niedrigem Einkommen haben biomassebasierte Energieträger oft 50 bis 70 % Anteil an der Primärenergie. Förderung der Innovation zu Effizienzsteigerung in der Nutzung von Biomasse kann hier ein wichtiger Beitrag der wirtschaftlichen Zusammenarbeit sein.

⁸ "From a trade policy point of view, our results tend to argue for trade liberalization because imported ethanol made from more emission-saving feedstock (sugarcane) can replace some of the necessary expansion of ethanol production in the United States and E.U., which rely on less effective feedstock (for example, maize, wheat, and sugar beet). Sensitivity analyses, however, show that this result is not straightforward and depends on the deforestation pattern in developing countries, with Brazil in first position for ethanol" (Bouët et al., 2010).

Die Chancen, mit der Mikroalgenmassenproduktion einen Beitrag zur globalen Energieproduktion zu leisten, sind groß. Allerdings lässt die Nachhaltigkeit der gesamten Prozesskette bis zu den benötigten Produkten noch zu wünschen übrig. Deshalb empfiehlt der BioÖkonomieRat, in diesem Bereich Grundlagenforschung zu leisten, um die Potenziale der Bioenergie auch in diesem Zukunftsfeld zu verbessern und die auf diesem Gebiet gute Position der deutschen Forschungslandschaft nachhaltig zu stärken. Ähnliches gilt für den Bereich der Biobatterien.

Während anstelle von fossilen Ressourcen im Bereich Energie langfristig Alternativen wie Windkraft und Solarenergie zur Verfügung stehen, ist dies für die stoffliche Nutzung nicht der Fall. Zudem liegen im Hinblick auf den Klimaschutz in einigen Fällen größere Kohlenstoffdioxid- und Energieminderungspotenziale in der stofflichen Nutzung von Biomasse als in der energetischen Nutzung. Deshalb ist die stoffliche Nutzung von Biomasse und die Koppel- und Kaskadennutzung in Zusammenhang mit der energetischen Nutzung systematisch weiter zu erforschen.

Unter Produktivitätsgesichtspunkten leiten sich die folgenden Felder für Forschungsvorhaben ab:

1. die dauerhafte Erhöhung der Erträge pro Flächeneinheit (bzw. Wasser oder andere limitierte Ressourcen) auf Grundlage eines erweiterten Nutzpflanzenspektrums,
2. die dauerhaft höherwertige Nutzung bzw. Erschließung zusätzlich nutzbarer Flächen,
3. die höherwertige Primärnutzung von biologischem Kohlenstoff,
4. die höherwertige Sekundärnutzung von biologischem Kohlenstoff aus Rest- und Abfallstoffen.

Bei der Auswahl und Priorisierung von Forschungsvorhaben zur Gewinnung und Nutzung von biologischem Kohlenstoff sollte im Sinne eines ausgewogenen Portfolios jedes der vier beschriebenen Felder besetzt sein. Innerhalb jedes Feldes sollten die Forschungsvorhaben nach ihrem Beitrag zur Lösung der Ressourcenkonflikte priorisiert und ausgewählt werden, da erwartet werden kann, dass dieser Beitrag darüber entscheidet, ob ein erfolgreiches Forschungsergebnis künftig auch zur Anwendung kommen wird.

6. Akzeptanz und Kommunikation

In jüngster Vergangenheit rücken Akzeptanzfragen und damit auch Fragen der Kommunikation zur Energietechnik immer stärker in den öffentlichen Fokus.⁹ Akzeptanz wird hier verstanden als die Bereitschaft der Menschen, eine Technik in ihrem Umfeld zu tolerieren. Hier gibt es hinsichtlich der Anlagen, in denen Energie bereitgestellt wird, in Deutschland große Unterschiede. Dabei hat sich der Trend insbesondere zur Wertschätzung von individuellen, dezentralen Maßnahmen der nachhaltigen Ressourcennutzung gegenüber großindustriellen Lösungen im Zuge der Globalisierung verstärkt.

Gründe dafür liegen in einer spezifischen Technologiewahrnehmung im 20. Jahrhundert, die sich durch eine stark ausgeprägte Fremdbestimmungs- und Machtkomponente von Technik auszeichnet. Technik wird als ein Hilfsmedium zu einem angeblichen Selbstzweck verstanden, der um den Eindruck industriell manifestierter Macht erweitert worden ist. Das daraus entstandene „Unbehagen“ gegenüber externen Technologien richtet sich neben selbst erfahrenen Einschränkungen („not in my backyard“) auf einer abstrakten Ebene gegen quasi-eigengesetzliche Großstrukturen mit Systemrelevanz, die kaum überschaubar und korrigierbar erscheinen. Bei diesen Widerständen gegen technische Innovationen handelt es sich somit oftmals weniger um Ressentiments gegenüber der Technik selbst, sondern um Misstrauen gegenüber Produzenten, Betreibern und Regulatoren bzw. um Unzufriedenheit mit Verfahrensfragen.

Aus diesem Grund hat sich gegen bestimmte Technologiefelder ein prinzipielles Misstrauen von Seiten derer entwickelt, die sich als Betroffene empfinden. In der Regel sind dies Technologien mit persönlichem Gefährdungspotenzial auf der einen Seite, jedoch geringem unmittelbar positiven persönlichen Vorteil auf der anderen Seite, oder einem idealen Bezug zur Veränderung natürlicher Lebensgrundlagen. Dies gilt mittlerweile auch in Bezug auf Infrastrukturen, wie für Onshore- und Offshore-Windkraftanlagen, Biogasanlagen bzw. sonstige Netzinfrastrukturen im Energiesektor. Wenn Innovationen allerdings pauschal mit einem negativen Vorbehalt versehen werden, dann wird die Volkswirtschaft in zunehmendem Maße in Mitleidenschaft gezogen.

Im Bereich der erneuerbaren Energien steht die Bioenergie besonders im Fokus der Akzeptanzdebatte. Die benutzten Argumente entstammen der bereits beschriebenen Ablehnung von Technologie sowie dem moralischen Anspruch an den Erhalt der Natur und der Vermeidung von Nahrungsmittelkonkurrenz. Der daraus resultierende Wunsch nach Kleinanlagen und überschaubaren Anbauflächen, denen die Politik mit ihrer Gesetzgebung Rechnung trägt, verkennt aber die in den vorherigen Kapiteln dargestellten Anforderungen an eine effiziente und systemgerechte Förderung.

Teil der Kommunikation muss die Darstellung der Gesamtzusammenhänge werden. Derzeit werden vielfach nur einzelne Auswirkungen schlaglichtartig thematisiert. Die Politik und andere Stakeholder können mit der beschlossenen Energiewende die Möglichkeiten eines systemtechnischen Beitrags der Bioenergie darstellen und somit für einen neuen Ansatz in der Akzeptanzdiskussion sorgen.

⁹ Siehe auch acatech, 2011

Die Umstellung einer Industriegesellschaft auf eine Energieversorgung mit immer größerem Anteil an erneuerbaren Energien ist eine große Herausforderung, die nur dann gelingt, wenn alle Optionen möglichst effizient, bedarfsgerechnet und nachhaltig genutzt werden. Eine ehrliche und faktenbasierte Debatte über vorhandene Potenziale und mögliche Nutzungspfade stellt dabei den Kern zukünftiger Lösungen dar. Grundlage müssen dabei Kriterien wie CO₂-Vermeidungskosten, Systemrelevanz und Kosteneffizienz sein. Erst wenn klar wird, ob und inwieweit die Nutzung von Bioenergie hinsichtlich dieser Kriterien insgesamt oder im Falle der Systemrelevanz besonders wichtig ist, kann eine Akzeptanzsteigerung gelingen.

Erste Schritte zur weiteren Klärung hat beispielsweise die EU-Kommission unternommen und auf die schlechte CO₂-Vermeidungsbilanz vieler Biokraftstoffe hingewiesen. Die Debatte um die Einführung von E10 in Deutschland belegt zudem eindeutig, dass die Umsetzung vieler politisch gesetzter Zielstellungen weder effizient hinsichtlich der eigentlichen Zielsetzung stattfindet, noch auf Akzeptanz bei der Bevölkerung stößt. Dieses Dilemma gilt es zu überwinden, da sonst das Potenzial einer allgemeinen Ablehnung der gesamten Bioenergienutzung wächst.

Somit ist es erforderlich, dass die öffentliche Kommunikation nicht nur wesentliche Zielsetzungen und Einzelpotenziale kommuniziert, sondern auch den Gesamtzusammenhang und Wechselwirkungen zwischen einzelnen Bereichen darstellt. Dies sollte anhand möglichst transparenter und nachvollziehbarer Kriterien erfolgen. Politik hat bei der Energiewende nicht nur eine Führungsaufgabe hinsichtlich der Zielsetzung, sondern auch die Aufgabe, den Weg dorthin zu kommunizieren.

7. Bewertung und Empfehlung

Vor dem Hintergrund der vorgenannten Sachverhalte und der beschlossenen Energie- wende kommt der BioÖkonomieRat zu folgenden Empfehlungen:

Empfehlung 1 – Ernährung sichern

Biomasse von landwirtschaftlichen Nutzflächen soll in erster Linie zur Ernährungssiche- rung beitragen. Bei zunehmender Bedeutung der Biomasse als nachwachsender Rohstoff in der Energieumwandlung sowie in der industriellen Produktion konkurrieren diese Nutzungsformen mit der Ernährungssicherung der beständig anwachsenden Weltbevöl- kerung. Vor diesem Hintergrund sind Subventionen und Quotenregelungen schrittweise abzubauen. Die Knappheitssituation erfordert verstärktes Engagement in Forschung und Entwicklung zur nachhaltigen Steigerung der Biomasseproduktion. Nur so sieht der Bio- ÖkonomieRat einen Weg, die UN-Millenniumsziele zu erreichen, die unter anderem vor- sehen, den Anteil der Menschen, die Hunger leiden, bis 2015 zu halbieren.

Empfehlung 2 – Strategie zur nachhaltigen Flächennutzung in Deutschland erarbeiten

Aktuell werden knapp 20 % der Ackerfläche für den Anbau nachwachsender Rohstoffe für die energetische und stoffliche Nutzung verwendet. Ein weiterer nationaler Ausbau der Acker- und Grünlandflächennutzung für den Anbau von Biomasse für die energetische Nutzung wird absehbar erhebliche Auswirkungen auf die ökologischen Schutzgüter ha- ben. Dies bezieht eine Bewertung von Flächen mit Photovoltaikanlagen mit ein. Dement- sprechend sollten die Rahmenbedingungen sowohl eine nachhaltige wie auch die hoch- wertigste Nutzung der Flächen gewährleisten.

Empfehlung 3 – Nachhaltige Erzeugung und Nutzung von Biomasse umsetzen, auch international

Die Erzeugung von Biomasse für alle Nutzungspfade muss auf Basis einer nachhaltigen Boden- und Flächennutzung erfolgen. Aufgrund der limitierten Flächen sollten insbe- sondere Maßnahmen getroffen werden, die zu höheren Erträgen bei geringerem ökolo- gischen Fußabdruck führen. Entsprechende Anforderungen dazu sind sowohl national, europäisch als auch international von möglichst vielen Wissenschaftlern und Stakehol- dern breit getragen zu entwickeln und dann umzusetzen. Denn nur dann kann die Politik „stabile“ Fördermaßnahmen entwickeln bzw. sich ständig ändernde Förderkriterien und so auch „Stranded Investments“ bzw. Investitionsattentismus vermeiden. Nach und ge- mäß dieser Analyse sind die zur Verfügung stehenden Förderinstrumente auf eine nach- haltige Boden- und Flächennutzung auszurichten. Aktuelle Tendenzen in der Politik, eine Extensivierung der Landwirtschaft (Ökolandbau) zu fördern, sind zu hinterfragen. Diese national gestellten Anforderungen gelten auch für Importbiomasse. Dazu sind Zölle zu senken sowie internationale Abkommen zu schließen, die Innovation mit Nachhaltigkeit und Ernährungssicherung verbinden und Prinzipien des freien Handels mit Biomasse- produkten folgen.

Empfehlung 4 – Gemeinsame Konzepte für die Nutzung von Nicht-Nahrungsmittelbiomasse entwickeln

Bisherige Konzepte zur Nutzung von Biomasse, die nicht für Nahrungsmittel genutzt wird, wurden bislang getrennt voneinander entwickelt (BMELV, 2009b; BMU/BMELV, 2010). Die vorhandenen Konzepte aus BMU und BMELV sind zusammenzuführen und zu aktualisieren. Wirtschaft und Politik müssen zusammen entscheiden, welchen nachhaltigen Verwertungspfad Biomasse nehmen soll, die nicht als Nahrungsmittel verwendet wird. Diese Entscheidungen sollen sich an einheitlichen Effizienzkriterien orientieren, die wiederum sowohl ökologische als auch ökonomische Aspekte beinhalten müssen. Hierfür fehlen allerdings zum Teil noch Bewertungen insbesondere bei der Frage, wo eine direkte thermische Verwertung einer Umarbeitung vorzuziehen ist. Stoffliche und energetische Nutzung von Biomasse soll weitgehend in Nutzungskaskaden erfolgen. Im Gegensatz zu anderen erneuerbaren Energien sind Biomasse und ihre Produkte unmittelbar speicherfähig. Insofern sollte diese Eigenschaft grundsätzlich bei einer Bewertung vorrangig gewürdigt werden.

Notwendig wäre eine ganzheitliche Neubewertung aller kohlenstoffbasierter Ressourcen als Basis von Ernährungssicherung und – im Vergleich mit anderen Energiequellen – energetischer sowie stofflicher Nutzung, um zu einer besseren Allokation der einzelnen kohlenstoffbasierten Ressourcentypen in Bezug auf die jeweiligen Verwendungsbereiche zu kommen und gleichzeitig für mehr Ressourceneffizienz zu sorgen. Die Neubewertung erfolgt unter Klimaschutz- und Wertschöpfungsaspekten. Gleichzeitig werden Kernbereiche identifiziert, die es im Zuge einer zukünftigen Forschungsagenda zu fördern gilt.

Bisherige Konzepte setzen in der Regel weitgehend sektoral an, wie z.B. die beiden Konzepte zur energetischen bzw. stofflichen Nutzung von Biomasse von BMU und BMELV bzw. BMELV. Kohlenstoffbasierte Ressourcen wurden sowohl in der Rohstoffstrategie des BMWi (2010) als auch in der Ressourceneffizienzstrategie des BMU (BMU, 2011c) ausgespart.

Empfehlung 5 – Förderinstrumente bedarfsgerecht ausgestalten

Ungeachtet der vielfältigen Einsatz- und Verwendungsmöglichkeiten von Biomasse lassen sich viele nur durch finanzielle Förderung wirtschaftlich realisieren. Es ist daher hinsichtlich der Nutzungsoptionen notwendig, eine stärkere Fokussierung und einen schrittweisen Abbau herbeizuführen. Langfristig muss eine Dauer- und eine Konkurrenzförderung vermieden werden, die massive Fehlentwicklungen zur Folge haben können. Internationale Wettbewerbsunterschiede, Kostensteigerungen und Preisschwankungen können nicht dauerhaft durch eine abwechselnde und sich gegenseitig bedingende Anhebung des Förderniveaus kompensiert werden. Die Förderung der Nutzung von Bioenergie muss sich auch an einer Nutzbarmachung der Stärken der Bioenergie orientieren. Diese bestehen in erster Linie in der Speicherung und Regelbarkeit. Daher sollte eine zukünftige Förderung diese Aspekte aufgreifen, damit Bioenergie im Rahmen des Gesamtversorgungssystems einen optimalen Beitrag leisten kann und die begrenzten Ressourcen – insbesondere Boden und Wasser – werthaltig eingesetzt werden.

Empfehlung 6 – Forschung und Entwicklung stärker mit wirtschaftlichen und politischen Entscheidungen verzahnen

Die Wissenschaft hat die Aufgabe, langfristige Überlegungen für mögliche Zukunftsszenarien auszuloten, was nur mit einer offenen Haltung gegenüber allen Technologiepfaden in der Gesellschaft möglich ist. Eine grundsätzlich technologieoffene Haltung verhilft auch der Wirtschaft zu mehr Kommunikationsfähigkeit, um internationale Erfordernisse in einer globalisierten Welt stärker einordnen bzw. mit gestalten zu können.

Gleichzeitig scheint es aber geboten, die Erkenntnisse der Forschung noch stärker in politische und wirtschaftliche Entscheidungen einzubinden. Wissenschaft kann frei von wirtschaftlichen und politischen Interessen neue Technologien entwickeln oder bestehende Technologien verbessern. Die Politik sollte die Wissenschaft aber auch die neutralen Bewertungskriterien erarbeiten lassen, anhand derer dann einzelne Optionen hinsichtlich ihrer Relevanz und Effizienz zu bewerten sind.

Empfehlung 7 – Kommunikation verstärken und als wesentliche Aufgabe etablieren

Die Umstellung einer Industriegesellschaft auf eine Energieversorgung mit zunehmendem Anteil an erneuerbaren Energien ist eine große Herausforderung. Alle relevanten Optionen sollten geprüft werden. In Anbetracht der knappen Ressourcen ist es erforderlich, nicht alle Optionen gleichermaßen zu fördern, sondern sich auf die besonders effizienten und nachhaltigen zu konzentrieren. Eine ehrliche und faktenbasierte Debatte über vorhandene Potenziale, Optionen und mögliche Nutzungspfade stellt dabei den Kern zukünftiger Lösungen dar. Grundlage müssen dabei Kriterien wie CO₂-Vermeidung, Systemrelevanz und Kosteneffizienz sein. Erst wenn klar wird, ob und inwieweit die Nutzung von Bioenergie hinsichtlich dieser Kriterien insgesamt oder im Falle der Systemrelevanz besonders wichtig ist, kann eine Akzeptanzsteigerung gelingen.

Diese Akzeptanz wird sich aber nur einstellen, wenn diese Fragen inhaltlich geklärt und Kommunikation als zentraler Teil der Energiewende verstanden wird. Teil der Kommunikation muss die Darstellung der Gesamtzusammenhänge werden. Derzeit werden vielfach nur einzelne Auswirkungen schlaglichtartig thematisiert. Politik und Stakeholder können mit der beschlossenen Energiewende die Möglichkeiten des systemtechnischen Beitrags der Bioenergie darstellen und somit für einen neuen Ansatz in der Akzeptanzdiskussion sorgen.

Somit ist es erforderlich, dass die öffentliche Kommunikation nicht nur Zielsetzungen und Einzelpotenziale kommuniziert, sondern auch den Gesamtzusammenhang und Wechselwirkungen zwischen einzelnen Bereichen darstellt. Dies sollte anhand möglichst transparenter und nachvollziehbarer Kriterien erfolgen. Politik hat bei der Energiewende nicht nur eine Führungsaufgabe hinsichtlich der Zielsetzung, sondern auch die Aufgabe, den Weg dorthin zu kommunizieren. Sie muss sich dabei vor allem belegbarer und über die gesamte Wertschöpfungskette gültiger Kriterien und Daten bedienen bzw. diese zunächst organisieren.

Bei zentralen Aufgabenfeldern, wie z. B. der Energieversorgung, gilt es zudem, stärker als bislang ressortübergreifend zu agieren und die Synergien für die verschiedenen Politikfelder darzulegen.

8. Quellenangaben

acatech (2011): Akzeptanz von Technik und Infrastrukturen. Anmerkungen zu einem aktuellen gesellschaftlichen Problem. acatech bezieht Position, Nr. 9. acatech – Deutsche Akademie für Technikwissenschaften.

Akademien (2009): Konzept für ein integriertes Energieforschungsprogramm für Deutschland. Deutsche Akademie der Naturforscher Leopoldina / Nationale Akademie der Wissenschaften, acatech – Deutsche Akademie der Technikwissenschaften, Berlin-Brandenburgische Akademie der Wissenschaften (für die Union der deutschen Akademien der Wissenschaften).

AEE (2011): Potenziale der Bioenergie. Agentur für Erneuerbare Energien.
<http://www.unendlich-viel-energie.de/de/startseite/detailansicht/article/19/potenziale-der-bioenergie.html>.

BfN (2010): Bioenergie und Naturschutz. Synergien fördern, Risiken vermeiden. Bundesamt für Naturschutz.

Biogasrat (2011): Biogas und Landwirtschaft. Biogasrat.

BMELV (2009a): Aktionsprogramm „Energie für morgen – Chancen für ländliche Räume“. Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz.

BMELV (2009b): Aktionsplan der Bundesregierung zur stofflichen Nutzung nachwachsender Rohstoffe. Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz.

BMELV (2011): Positionspapier des BMELV zur EEG-Novelle. Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz.

BMU (2008): Weiterentwicklung der Ausbaustrategie Erneuerbare Energien. Leitstudie 2008. Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit.

BMU (2011a): Erneuerbare Energien in Zahlen. Nationale und internationale Entwicklung. Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit.

BMU (2011b): Entwicklung der erneuerbaren Energien in Deutschland im Jahr 2010. Grafiken und Tabellen, Stand: 23. März 2011, unter Verwendung aktueller Daten der Arbeitsgruppe Erneuerbare Energien-Statistik (AGEE-Stat). Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit.

BMU (2011c): Entwurf des BMU für ein Deutsches Ressourceneffizienzprogramm (ProgRess). Programm zum Schutz natürlicher Ressourcen in einer ökologisch-sozialen Marktwirtschaft. Stand 11.10.2011. Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit.

BMU/BMELV (2010): Nationaler Biomasseaktionsplan für Deutschland. Beitrag der Biomasse für eine nachhaltige Energieversorgung. Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit/Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz.

BMWi (2010): Rohstoffstrategie der Bundesregierung. Sicherung einer nachhaltigen Rohstoffversorgung Deutschlands mit nicht-energetischen mineralischen Rohstoffen. Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie.

BÖR (2010): Innovation Bioökonomie. Forschung und Technologieentwicklung für Ernährungssicherung, nachhaltige Ressourcennutzung und Wettbewerbsfähigkeit. BioÖkonomieRat.

BÖR (2011): Prioritäten in der Bioökonomie-Forschung. BioÖkonomieRat.

Bouët, A.; Dimaranan, B. V. and Valin, H. (2010): Modeling the Global Trade and Environmental Impacts of Biofuel Policies. IFPRI Discussion Paper 01018. August 2010, S. 32. International Food Policy Research Institute.

CHEMIE (2009): Energieversorgung der Zukunft – der Beitrag der Chemie. Koordinierungskreis Chemische Energieforschung von DBG, DECHEMA, DGMK, GDCh, VCI und VDI-GVC.

Ethik-Kommission (2011): Deutschlands Energiewende – Ein Gemeinschaftswerk für die Zukunft. Ethik-Kommission Sichere Energieversorgung.

EU (2011): Weißbuch. Fahrplan zu einem einheitlichen europäischen Verkehrsraum – Hin zu einem wettbewerbsorientierten und ressourcenschonenden Verkehrssystem. Europäische Kommission.

FAO (2011): FAOSTAT. Food and Agriculture Organization of the United Nations. <http://faostat.fao.org>.

FNR (2010): Nachwachsende Rohstoffe in der Industrie. Stoffliche Nutzung von Agrar- und Holzrohstoffen in Deutschland. Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe.

FNR (2011a): Anbau nachwachsender Rohstoffe in Deutschland. Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e. V.: <http://www.nachwachsenderohstoffe.de/service/daten-und-fakten/anbau>.

FNR (2011b): 2050: 23 Prozent unserer Primärenergie aus heimischer Biomasse möglich. Presse-Archiv vom 28.04.2011. Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe.

IEA (2011): International Energy Agency. http://www.iea.org/subjectqueries/keyresult.asp?KEYWORD_ID=4121.

Isermeyer, F. (2011): Biogas-Förderung in der Sackgasse? Fakten, Folgerungen, Fragen. Prof. Dr. Folkhard Isermeyer, Thünen-Institut (vTI), Braunschweig, im Mai 2011.

Quellenangaben

KBU (2008): Bodenschutz beim Anbau nachwachsender Rohstoffe. Empfehlungen der Kommission Bodenschutz beim Umweltbundesamt. Kommission Bodenschutz beim Umweltbundesamt.

KBU (2009): Flächenverbrauch einschränken – jetzt handeln. Empfehlungen der Kommission Bodenschutz beim Umweltbundesamt. Kommission Bodenschutz beim Umweltbundesamt.

Nitsch, H.; Osterburg, B.; von Buttlar, C. und von Buttlar, H.-B. (2008): Aspekte des Gewässerschutzes und der Gewässernutzung beim Anbau von Energiepflanzen. Arbeitsberichte aus der vTI-Agrarökonomie 3/2008.

nova (2010): Entwicklung von Förderinstrumenten für die stoffliche Nutzung von nachwachsenden Rohstoffen in Deutschland. nova-Institut.

Oechsner, H. (2011): Auswirkungen des Gärprozesses in Biogasanlagen auf Schadorganismen wie Unkrautsamen und Pilzkrankheiten. Vortrag. Leipziger Biogas-Fachgespräche, DBFZ, Leipzig am 27. April 2011.

Reinhold, J. (2004): Bewertung von Gärproduktqualitäten. Entwurf zum Endbericht. Projekt der Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft (FAL) im Auftrag des Umweltbundesamtes Berlin.

RNE (2011): „Gold Standard Ökolandbau“: Für eine nachhaltige Gestaltung der Agrarwende. Empfehlungen des Rates für Nachhaltige Entwicklung vom 11. Juli 2011. Rat für Nachhaltige Entwicklung.

SRU (2011): Wege zur 100 % erneuerbaren Stromversorgung. Sachverständigenrat für Umweltfragen.

UBA (2009): Nachhaltige Flächennutzung und nachwachsende Rohstoffe. Umweltbundesamt.

von Braun, J. (2008): When Food Makes Fuel: The Promises and Challenges of Biofuels. In: Biofuels, Energy, and Agriculture: Powering Towards or Away from Food Security? Ed. A. G. Brown. Canberra: The ATSE Crawford Fund.

von Braun, J. und Meinzen-Dick, R. (2009): „Land grabbing“ by foreign investors in developing countries: Risks and opportunities. IFPRI Policy Brief 13. International Food Policy Research Institute.

Wissenschaftlicher Beirat Agrarpolitik beim BMELV (2007): Nutzung von Biomasse zur Energiegewinnung – Empfehlungen an die Politik. Wissenschaftlicher Beirat Agrarpolitik beim Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz.

WWF (2011): Fleisch frisst Land. WWF Deutschland.

9. Anhang

Tabelle 1 im Anhang: Beitrag der Bioenergie zur Endenergiebereitstellung in Deutschland im Jahr 2010 (BMU, 2011b); (TWh = Mrd. kWh)

Endenergiebereitstellung	in TWh	in %
aus erneuerbaren Energien	275,4	
davon aus Biomasse	196,4	71,3
für Strom	33,5	12,1
für Wärme	127,0	46,1
für Kraftstoffe	35,9	13,0
Strom (aus EE gesamt)	101,7	
davon aus Biomasse	33,5	32,9
aus biogenen Festbrennstoffen	12,1	11,9
aus biogenen Flüssigbrennstoffen	2,0	2,0
aus Biogas	12,8	12,6
aus Klärgas	1,1	1,1
aus Deponiegas	0,7	0,7
aus biogenem Anteil des Abfalls	4,8	4,7
Wärme (aus EE gesamt)	137,8	
davon aus Biomasse	127,0	92,2
aus biogenen Festbrennstoffen	101,5	73,7
aus biogenen Flüssigbrennstoffen	4,6	3,3
aus Biogas	7,6	5,5
aus Klärgas	1,1	0,8
aus Deponiegas	0,4	0,3
aus biogenem Anteil des Abfalls	11,9	8,6
Kraftstoffe	35,9	
davon biogene Kraftstoffe	35,9	100
Biodiesel	26,6	74,1
Pflanzenöl	0,6	1,8
Bioethanol	8,7	24,1

Mitglieder des Forschungs- und Technologierats Bioökonomie

Prof. Dr. Dr. h.c. Reinhard F. Hüttl

(Vorsitzender)

Wissenschaftlicher Vorstand des Helmholtz-Zentrums Potsdam Deutsches GeoForschungs-Zentrum, Präsident acatech, Professor für Bodenschutz und Rekultivierung an der Brandenburgischen Technischen Universität Cottbus

Dr. Dr. h.c. mult. Andreas J. Büchting

(stellv. Vorsitzender)

Vorsitzender des Aufsichtsrats KWS SAAT AG

Prof. Dr. Bernd Müller-Röber

(stellv. Vorsitzender)

Professor für Molekularbiologie, Max-Planck-Institut für Molekulare Pflanzenphysiologie und Universität Potsdam

Prof. Dr. Dr. h.c. Joachim von Braun

(stellv. Vorsitzender)

Direktor am Zentrum für Entwicklungsforschung (ZEF), Universität Bonn

Prof. Dr. Achim Bachem

Vorstandsvorsitzender des Forschungszentrums Jülich GmbH

Dr. Helmut Born

Generalsekretär des Deutschen Bauernverbands e. V.

Prof. Dr. Hannelore Daniel

Technische Universität München, Lehrstuhl für Ernährungsphysiologie

Prof. Dr. Utz-Hellmuth Felcht

Managing Director, One Equity Partners Europe, München, Mitglied des acatech Präsidiums

Prof. Dr. Thomas Hirth

Leiter des Fraunhofer-Instituts für Grenzflächen- und Bioverfahrenstechnik und des Instituts für Grenzflächenverfahrenstechnik, Universität Stuttgart

Prof. Dr. Folkhard Isermeyer

Präsident des Johann Heinrich von Thünen-Instituts Braunschweig, Bundesforschungsinstitut für Ländliche Räume, Wald und Fischerei

Dr. Stefan Marcinowski

Mitglied des Vorstands BASF SE
Vorsitzender des Vorstands der Deutschen Industrievereinigung Biotechnologie (DIB)

Prof. Dr. Dr. h.c. Thomas C. Mettenleiter

Präsident des Friedrich-Loeffler-Instituts Insel Riems, Bundesforschungsinstitut für Tiergesundheit

Dr. Dr. h.c. Christian Patermann

Berater für die wissensbasierte Bioökonomie des Landes Nordrhein-Westfalen

Prof. Dr. Alfred Pühler

CeBiTec, Universität Bielefeld

Prof. Dr. Manfred Schwerin

Professor für Tierzucht, Universität Rostock und Vorstand des Leibniz-Instituts für Nutztierbiologie, Dummerstorf

Prof. Dr. Wiltrud Treffenfeldt

Direktorin für Forschung und Entwicklung Europa, Mittlerer Osten und Afrika, Dow Europe, Horgen, Schweiz

Prof. Dr. Fritz Vahrenholt

Vorsitzender der Geschäftsführung RWE Innogy GmbH

Dr. Holger Zinke

Vorstandsvorsitzender BRAIN AG

Prof. Dr. Alexander Zehnder (ständiger Gast)

Direktor des Water Research Institute der Universität Alberta, Edmonton, Kanada

Der BioÖkonomieRat dankt dem Bundesministerium für Bildung und Forschung als Mittelgeber sowie acatech – Deutsche Akademie der Technikwissenschaften für die administrative Begleitung.

Besonderer Dank gilt den externen Gutachtern für ihre wertvollen Hinweise zu dem vorliegenden Papier. Die Inhalte der Empfehlungen liegen in der alleinigen Verantwortung des BioÖkonomieRats.

Die Arbeit des BioÖkonomieRats wurde durch eine Geschäftsstelle unterstützt:

Dr. Claus Gerhard Bannick (Leiter der Geschäftsstelle)

Dr. Andrea George (wiss. Mitarbeiterin)

Dr. Katja Leicht (wiss. Mitarbeiterin)

Petra Ortiz Arrebato (Assistenz)

Dr. Elke Witt (wiss. Mitarbeiterin)

Dr. Eva Wendt (wiss. Mitarbeiterin)

Julian Braun, Adrian Luncke, Martin Schmidt (studentische Mitarbeiter)

Dank geht auch an Herrn Holger Gassner für die redaktionelle Begleitung.

IMPRESSUM

Herausgeber

Forschungs- und Technologierat Bioökonomie (BÖR)

© BÖR, Berlin (2012)

Konzept und Gestaltung

Oswald + Martin Werbeagentur, Berlin

Druck

Brandenburgische Universitätsdruckerei

ISSN 1869-1404, ISBN 978-3-942044-58-5 (Druckausgabe), ISBN 978-3-942044-59-2 (Online-Version)

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Nationalbibliografie. Detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.d-nb.de> abrufbar.



Herausgeber
Forschungs- und Technologierat Bioökonomie (BÖR)
© BÖR, Berlin (2012)

Kontakt
Geschäftsstelle des BioÖkonomieRats
Charlottenstraße 35–36
10117 Berlin
Tel.: 030 767718911
Fax: 030 767718912
E-Mail: info@biooekonomierat.de
Internet: www.biooekonomierat.de