

Bioenergiepolitik in Deutschland und gesellschaftliche Herausforderungen

Vorbemerkung

Wirksamer Klimaschutz im Rahmen einer Transformation zu einer nachhaltigen Wirtschaft wird sich auf Dauer nur erreichen lassen, wenn es gelingt, die Weltwirtschaft von einer fossilen auf eine regenerative Energieversorgung umzustellen. Mit dem Pionierprojekt Energiewende ist Deutschland ein global beachteter Akteur. Energie ist auf der Welt dank

Definition & Bedeutung der Bioenergie

- Als Bioenergie wird die aus Biomasse gewonnene Energie bezeichnet. Die in chemischer Form gebundene Energie der Biomasse wird in Nutzenergien wie Wärme, Kälte, elektrischen Strom und Kraftstoffe umgewandelt.
- Der deutsche Endenergieverbrauch wurde im Jahr 2013 zu 12,3% aus regenerativen Quellen gedeckt. 62% davon werden der Bioenergie zugeschrieben.^[5]
- Durch die Verwendung von Biomasse als regenerativem Energieträger wurden 64,7 Mio. t CO₂-Äquivalente eingespart. Dies entspricht 44% der gesamten Einsparungen durch erneuerbare Energien.^[6]
- 2014 betrug der Anteil der Biomasse an der Bruttostromerzeugung in Deutschland 8% (Erneuerbare insgesamt 25,8%).^[7] Die Stromerzeugung aus Biomasse als Primärrohstoff gilt bezogen auf die erzeugte Kilowattstunde im Vergleich zu Wind- oder Solarenergie als relativ teuer.^[8]
- Der Anteil der Biokraftstoffe am gesamten Kraftstoffverbrauch in Deutschland lag 2013 bei 5,3% (3,4 Mio. t). Davon waren 2,2 Mio. t biogener Dieseltreibstoff. Durch den Einsatz von Biotreibstoffen wurden 5 Mio. t THG eingespart.^[9]
- Der regenerative Wärmesektor wurde 2013 mit einem Anteil von 88% von der Bioenergie dominiert. Mit rund 75% wurden dafür vor allem feste Brennstoffe (überwiegend Holz) sowie flüssige (5%) und gasförmige (8%) Energieträger genutzt.^[12] Letztere vor allem im Rahmen der Nutzung von Abwärme aus Biogasanlagen. Rund 50% des deutschen Endenergieverbrauchs entfallen auf Wärme. Dies entspricht rund einem Drittel des deutschen CO₂-Ausstoßes pro Jahr.



Drei Ziele einer nachhaltigen Bioenergiepolitik: Klima- und Naturschutz, Lösung von Zielkonflikten, technologische Alleinstellungsmerkmale

üppiger Sonneneinstrahlung zumindest theoretisch nicht knapp. Zudem gibt es zahlreiche Möglichkeiten, Energie einzusparen. Neben Solar- und Windkraft gilt es, auch die Rolle der Bioenergie sorgfältig zu definieren. Im Jahr 2012 hat der Bioökonomierat bereits Empfehlungen zur „Nachhaltigen Nutzung von Bioenergie“ ausgesprochen^[1]. Unter den geänderten Rahmenbedingungen – Energiewende, EEG-Novelle, einem gegenwärtig niedrigen Ölpreis und zunehmender Beachtung von Konkurrenzbeziehungen zur Ernährungssicherung – nimmt sich der Rat des Themas Bioenergie erneut an.

Im Rahmen der Energiewende ist darauf zu achten, dass die regenerative Energieversorgung ihrerseits nachhaltig ist und die Vorteile von Bio-, Wind- und Sonnenenergie im System bestmöglich genutzt werden.^[2] Im Energiesystem gibt es zahlreiche komplexe Wechselwirkungen. Ein umsichtiger Umbau der Energieversorgung braucht Systemverständnis^[3]. Die Bioenergie ist konsequent auf Einsatzgebiete auszurichten, in denen sie ihre Vorteile ausspielen kann. Diese liegen in der stetigen Verfügbarkeit, dem Speichervermögen und der Fähigkeit, die hohen Volatilitäten von Wind- und Solarkraft in der Strom- und Wärmeerzeugung

teilweise auszugleichen. Umwelteffekte, Vermeidungspotential von Treibhausgasen oder ökonomische Vorteile müssen genau geprüft werden, da die Nutzung von Bioenergie einen erheblichen Einfluss auf das „System Bioökonomie“ besitzt. Zielkonflikte mit der Nahrungsmittelversorgung, der stofflichen Nutzung oder mit der sozialen Dimension sowie mögliche Auswirkungen auf die Biodiversität und indirekte Landnutzungseffekte sind zu minimieren. Der Nutzung landwirtschaftlicher Primärrohstoffe zur Energieerzeugung sind mit Blick auf knappe Agrarflächen und einen weltweit steigenden Bedarf an Nahrungsmitteln engere Grenzen gesetzt als der Wind- oder Solarenergie. Ein Vorteil der Bioenergie besteht allerdings darin, als Bestandteil von kostengünstigen und umweltschonenden Reststoffnutzungskonzepten zu fungieren. Die Bioenergie ist damit ein wichtiger Teil der Kreislaufwirtschaft. Sie kann zudem zur wirtschaftlichen Entwicklung im ländlichen Raum beitragen.

Die wirtschaftlichen Rahmenbedingungen für den Einsatz regenerativer Energien haben sich in der jüngeren Vergangenheit mehrfach gewandelt. Nachdem die Preise für fossile Energie im vergangenen Jahrzehnt stark gestiegen waren, sind sie zum Teil so weit gesunken, dass eine Renaissance

Änderungen der EEG-Novelle

Mit der EEG-Novelle vom 1. August 2014 wurden folgende Korrekturen vorgenommen:

- Die erhöhte Vergütung für die Bereitstellung von nachwachsenden Rohstoffen und Reststoffen mit signifikanten Bergungs- und Vorbehandlungskosten (Stroh, Landschaftspflegematerial etc.) wurde gestrichen. Mit Ausnahme der Vergärung von Bioabfällen und Gülle wird für Strom aus Biomasse künftig nur noch die Grundvergütung gezahlt. Ebenso wurde die erhöhte Vergütung für die Aufbereitung von Biogas zu Biomethan gestrichen.
- Der Zubau von Biogasanlagen wurde auf 100 Megawatt (brutto) pro Jahr begrenzt, wobei die Hälfte als flexible Leistung vorzuhalten ist. Das Erneuerbare-Energien-Ziel der Bundesregierung sieht für den Stromsektor ab 2050 einen 80%-Anteil vor. Die Direktvermarktung ist für Anlagen mit einer installierten elektrischen Leistung von mehr als 500 kW verpflichtend. Ab dem 01.01.2016 gilt dies auch für Anlagen mit mehr als 100 kW Leistung. Damit wurde ein Übergang von einer festen Einspeisevergütung zur Direktvermarktung geschaffen.

fossiler Energieträger auf dem Weg zu sein scheint. Daraus erwachsen neue Herausforderungen für eine sachgerechte Politik zur Förderung erneuerbarer Energien. Die Ausgestaltung einer Bioenergie-Strategie für Deutschland sollte gesamtwirtschaftlich vorteilhaft und nachhaltig sein^[4] und sich an den folgenden drei Zielen orientieren:

- 1) Klimaschutz und Nachhaltigkeit
- 2) Vermeidung von Zielkonflikten mit Ernährungssicherung
- 3) Systemstabilität und Technologieführung.

International müssen Maßnahmen diskutiert werden, wie sich das Primat der Ernährungssicherung angesichts verflochtener bioökonomischer Wertschöpfungsketten umsetzen lässt. Für die Bewertung dieser Konkurrenzen und Synergien sowie die Lösung von Zielkonflikten müssen ganzheitliche Betrachtungen herangezogen werden, die externe Effekte einbeziehen und über eine eng definierte Bioenergiepolitik hinausreichen. Entsprechend vielschichtig ist der Forschungsbedarf zur Gestaltung der Bioenergie in einem nachhaltigen Energiesystem. Es finden zurzeit in Europa und der Welt vielfältige Experimente mit lokalen Energienetzen statt – auch unter Einbeziehung von Bioenergie. Diese sollten sorgfältig nach ökologischen, sozialen und volkswirtschaftlichen Gesichtspunkten geprüft werden.

Ernährungssicherung

Es ist ein Kernanliegen der Bioökonomie, allen Menschen auf der Erde eine ausreichende und gesunde Ernährung zu ermöglichen.^[15,16] Eine Bioökonomie-Politik mit internationaler Perspektive muss dies stets im Auge haben und diese Zielstellung berücksichtigen. Dabei spielen lokale und internationale Preiseffekte eine wichtige Rolle. Sie belasten insbesondere Verbraucher mit niedriger Kaufkraft.^[17] Folgende Gründe sind dafür verantwortlich: (i) Die Verschärfung der allgemeinen Knappheitslage bei Agrarrohstoffen, (ii) die zunehmende Kopplung von Energie- und Nahrungsmittelpreisen sowie (iii) die Auswirkungen staatlicher Subventionen und Quoten für Bioenergieprodukte auf Lebensmittelverfügbarkeit und Preise.^[18] International werden bereits seit längerem Maßnahmen diskutiert, wie sich das Primat der Ernährungssicherung umsetzen lässt.

Externe Effekte

Die Konkurrenzverhältnisse um die Nutzung von Biomasse für Energie versus Nahrungs- und Futtermittel spiegeln sich nicht nur in Flächenanteilen für Bioenergieprodukte wider, sondern auch in dem Einfluss auf den internationalen Han-

del. Obwohl der Flächenanteil mit ca. 2% weltweit gering ist, haben Konkurrenzen um Böden, Umweltschäden und ein Rückgang von Biodiversität vermehrt Anlass zu Kritik am Konzept der Bioenergie gegeben. Der Wettlauf um Flächen hat vor allem in Schwellen- und Entwicklungsländern zu Landaufkäufen internationaler und nationaler Akteure auch zum Zweck der Biomasseproduktion für energetische Verwendung geführt.

Um Nachteile für die lokale Bevölkerung zu vermeiden, gilt es, die freiwilligen Leitlinien für eine verantwortungsbewusste Regelung der Landrechte anzuwenden.^[18a] Neue Auswertungen angesehener internationaler Modelle ergeben, dass 25% bis 50% der über Bioenergie aus Weizen und Maisproduktion abgezweigten Nutzung nicht durch erhöhte Produktion insgesamt ersetzt werden, sondern zu Lasten der Nahrungs- und Futtermittelproduktion gehen.^[19] In Deutschland hat der Anbau von Energiepflanzen^[19a] in den vergangenen fünf Jahren um mehr als 20% auf rund 2 Mio. Hektar zugenommen.^[20] Kritiker betonen, dass die verstärkte Nutzung von Flächen in Europa dazu führe, dass anderswo Regenwald gerodet und Biodiversität zerstört werde.^[21] Hierdurch kommt es nicht nur zu einer Verringerung der Regenwaldfläche und einer Veränderung von Nutzungsformen, sondern auch zum Aufbrechen von Böden. Dies ist mit einem zusätzlichen Freiwerden von Treibhausgasen verbunden.

Anbausysteme sollten möglichst nachhaltig ausgestaltet werden und biologische Prinzipien einbeziehen. Dazu zählen phytomedizinische Abwehrsysteme, mit denen heimischen und invasiven biotischen Stressfaktoren wirksam begegnet werden kann. Bei künftiger Nutzung gebietsfremder Pflanzenarten und deren Sorten in energieorientierten Fruchtfolgen muss auf hinreichenden Schutz vor der Nachführung von Schadorganismen geachtet werden. Die natürliche Biodiversität gilt es zu erhalten.^[22] Zu möglichen Umwelt- und Naturschutzrisiken von exzessiven Monokulturen besteht Forschungs- und Monitoring-Bedarf. Die Anwendung eines einheitlichen Bewertungsrahmens für verschiedene Energiequellen, der alle Alternativen zur Bioenergie umfasst, ist anzustreben. Externe Kosten sollten dabei berücksichtigt werden. Die Auswirkungen der Kopplung von Energie- und Nahrungsmittelmärkten und damit zusammenhängende Volatilitäten und Preissteigerungen werden international diskutiert.^[23] Dabei spielen auch soziale Auswirkungen eine Rolle, die etwa durch Subventionen und Zölle hervorgerufen werden. Diese bevorzugen oft einseitig Produzenten in entwickelten Ländern.

Biotreibstoffe

- Die EU-Kommission und die deutsche Bundesregierung fördern den Einsatz neuer Biokraftstoffarten auf Non-Food-Basis. Im Mittelpunkt stehen vor allem Treibhausgas-Minderungsziele, die durch die Umstellung auf das THG-Quotenmodell in Deutschland im Januar 2015 an Bedeutung gewonnen haben. Kraftstoffquoten für Diesel- und Ottokraftstoffe entfallen. Laut Koalitionsvertrag wird die Bundesregierung eine gesonderte Strategie für Biokraftstoffe entwickeln und diese in die übergeordnete Mobilitäts- und Kraftstoffstrategie integrieren.^[10]
- Im europäischen Biokraftstoffmarkt haben sich erhebliche Kapazitätsüberschüsse aufgebaut. Die Auslastung bewegt sich im EU-Durchschnitt um 40%^[11]. Im Kraftfahrzeugsektor bietet die Elektromobilität eine Alternative. Klimafreundliche Mobilitätsstrukturen können in Kombination mit Umwandlungsoptionen von Sonne und Wind ausgebaut werden.
- Für den Flug- und Schwerlastverkehr sind Biotreibstoffe derzeit noch die einzige Alternative zu fossilen Treibstoffen. Nach der Zustimmung des Europäischen Parlaments am 28. April 2015 wurde eine Deckelung von Biokraftstoffen der 1. Generation auf 7% des Kraftstoffmarkts beschlossen. Außerdem einigten sich die EU-Organe auf eine Berichtspflicht über die indirekten Landnutzungsänderungen durch die Biokraftstoffindustrie (iLUC).

Flächen, Rohstoffe, Koppelnutzung

Richtet man den Fokus auf das politisch besonders intensiv diskutierte Segment der energetischen Nutzung landwirtschaftlicher Primärrohstoffe (z. B. Mais, Raps) von deutschen Agrarflächen, so zeigen Schätzungen, dass sie inzwischen ca. 2,5% des Endenergieverbrauchs Deutschlands decken.^[24] Hierfür werden ca. 17% der deutschen Ackerflächen eingesetzt. Selbst wenn man berücksichtigt, dass auf einem (kleineren) Teil dieser Flächen auch Eiweißfuttermittel als Nebenprodukt anfallen, so deuten diese Zahlen an, wie begrenzt das Potential zur Energieerzeugung von landwirtschaftlichen Primärrohstoffen in Deutschland ist. Im weltweiten Maßstab liegt der Anteil der Bioenergie am Endenergieverbrauch bei 12,7%. Der mit weitem Abstand wichtigste Bioenergieträger ist Holz. Bioenergie aus Ackerpflanzen deckt derzeit nur ca. 0,7% des globalen Endenergieverbrauchs.^[25] Schätzungen zeigen, dass das Erzeugungspotential von Bioenergie

auf dem Ackerland weltweit betrachtet auch künftig eng begrenzt bleiben wird.^[26] In den jüngeren politischen Konzepten zur Bioenergie setzen sich angesichts der vorstehend beschriebenen Debatten zunehmend „vernetzte“ Sichtweisen durch. Dies zeigt sich auch an der neu ausgerichteten Strategie zur Bioenergie im EEG. Statt einer direkten Nutzung von Biomasse zielen die beschlossenen Maßnahmen darauf ab, vornehmlich Sekundärrohstoffe aus Resten oder Abfällen energetisch zu verwerten. Mit der Umstellung von Kraftstoffquoten von Mengen- auf THG-Minderungsvorgaben wird die neue Ausrichtung der deutschen Klimapolitik deutlich, die sich auf die Vermeidung von Klimagasen konzentriert. In Bioraffineriekonzepten der zweiten Generation wird die gekoppelte Bereitstellung von Energieträgern und Produkten für die stoffliche Nutzung erprobt. Zumeist ist die energetische Nutzung der letzte Schritt in der Kaskade.^[27] Studien bestätigen die ökologischen und ökonomischen Vorteile eines solchen Vorgehens.^[28] So sinken die externen Kosten für die Erzeugung von Strom aus Biomasse erheblich und betragen dann lediglich ein Viertel der Verstromung von Braunkohle.^[29] Sofern möglich, sollte die stoffliche der energetischen Biomassenutzung grundsätzlich vorgeschaltet sein. Auch in Europa wird die Bioökonomie zunehmend im Kontext einer Kreislaufwirtschaft gesehen.^[30] Zudem wird die Tank-oder-Teller-Debatte in jüngster Zeit differenzierter geführt.

Empfehlungen: Weiterentwicklung der Bioenergiepolitik

Aus ökologischer Perspektive geht es darum, die begrenzten Ressourcen Boden und Wasser sowie die Nährstoffe und die Vielfalt von Pflanzen, Tieren und Mikroorganismen zu bewahren. Durch die Weiterentwicklung von Zertifikaten und Standards sollen entlang der Prozesskette auch soziale Kriterien Berücksichtigung finden. Die Weiterentwicklung des Bioenergiemarktes sollte sich an langfristigen Zielen orientieren und eine gerechte Verteilung der Wertschöpfung anstreben. Durch die bisherige Förderung der Bioenergie wurden technologische Alleinstellungsmerkmale erreicht, die mit Marktchancen verbunden sind. Diese gilt es zu schützen und in Richtung von Wertschöpfungspotentialen auszubauen. Die Ausgestaltung einer Bioenergie-Strategie für Deutschland sollte gesamtwirtschaftlich vorteilhaft und ökologisch nachhaltig sein und sich an den vorstehend entwickelten drei Zielen orientieren. Daraus lassen sich folgende Ansatzpunkte zur Weiterentwicklung der nationalen und internationalen Politik ableiten.

Wärme

- Emissionsminderungen können durch Gebäudesanierungen sowie das Modernisieren von Öl- und Gasheizungen erzielt werden. Vor allem der Austausch veralteter Ölheizungen birgt ein hohes THG-Einsparpotential.^[13]
- Die Nachfrage nach einer Wärmeerzeugung mit Holzzeugnissen – allen voran Rückstände aus der Waldpflege und Reststoffe wie Sägespäne – könnte aufgrund der jüngsten Ergebnisse der Bundeswaldinventur zunehmen. Demnach hat die nachhaltige Bewirtschaftung der vergangenen Jahre dazu geführt, dass der Holzvorrat der deutschen Wälder die Nachfrage übersteigt.^[14]

Politikempfehlungen

- **Primat der Nachhaltigkeit:** Für die Produktion, Bereitstellung und Verarbeitung von Biomasse müssen die drei Dimensionen des Nachhaltigkeitsbegriffs gleichberechtigt berücksichtigt werden. Die primäre Nutzungsform von Biomasse sollte grundsätzlich in einer Kombination aus stofflicher und energetischer Anwendung liegen und die systemische Einbettung in Nutzungskaskaden berücksichtigen. Die direkte energetische Nutzung von Biomasse kann in Industrieländern nur in Ausnahmefällen gerechtfertigt werden – etwa in Bereichen, in denen Solarenergie bislang keine Alternative darstellt (Schiff- und Luftfahrt) oder hier Nebenprodukte anfallen, die in anderen Industriebereichen genutzt werden können (z. B. Glycerin).
- **Systemstabilität:** Bislang geförderte Konzepte zur Stromerzeugung, die über die direkte Verbrennung von Biomasse hinausgehen (Biomassevergasung), sollten eine klare Perspektive erhalten. Der Rat begrüßt die Einführung der THG-basierten Anrechnung von Biokraftstoffen sowie die vorrangige Nutzung von Abfall- und Reststoffen aus umweltpolitischer Sicht. Dies stellt aber nur einen Baustein einer übergreifenden Biokraftstoffstrategie dar, die es zu entwickeln gilt. Ebenso sollte die Position zur Forschung an neuen Kraftstoffarten in Deutschland mit Blick auf die übergeordneten Ziele der nachhaltigen Umgestaltung von Wirtschaftssystemen geschärft und dabei internationale Verflechtungen beachtet werden.
- **Externe Effekte:** Der Rat empfiehlt generell, externe Effekte des Biomasseeinsatzes vollständig zu mes-

sen und so zu umfassenden Fußabdruck-Erfassungen zu gelangen. Dies schließt die gesamte Prozesskette sowie die unterschiedlichen Anwendungsformen (Nahrungsmittel, stofflich, energetisch) mit ein. Die Möglichkeit zur Einführung von Zertifikaten ist zu prüfen. Vorgaben im Beschaffungswesen und freiwillige Verpflichtungen könnten hier helfen. Nur so können biobasierte Produkte und Prozesse bewertet und deren Vorteile gegenüber anderen Formen dargestellt werden. Diese Grundlagen sollten in weiterführenden Arbeiten genutzt werden, um einen volkswirtschaftlich optimierten Entwicklungspfad für die regenerativen Energien zu entwickeln. Die Frage, wie in dieser Energiewirtschaft der Zukunft die optimale internationale Arbeitsteilung zu gestalten ist, sollte hierbei von Beginn an prominent mitbetrachtet werden.

- **Bioenergie-Innovationen in Entwicklungsländern:** Besonders in Entwicklungs- und Schwellenländern besitzt die energetische Nutzung von Biomasse (Verfeuerung) eine große Bedeutung. Die traditionelle Nutzung von Holz und Holzkohle erfolgt hier allerdings oft ineffizient und führt zu Gesundheitsschäden durch offene Herdstellen in Behausungen. Der uneingeschränkte Zugang zu Energie ist ein internationales Entwicklungsziel. In Entwicklungsländern, die einen großen Teil ihrer Primärenergie über die Verbrennung von Biomasse erzeugen, ist eine andere Energiewende zu vollziehen, an der sich Deutschland mit Forschung und Technologie-Partnerschaften vermehrt beteiligen sollte. Ein Beispiel sind effizientere Herde für Haushalte. Als weitere Schritte hin zu einer verbesserten Energieversorgung können auch lokale Stromnetze dienen, die zum Teil auf Biomasse-Reststoffen basieren. Auch nachhaltige Anbau- und Produktionsmethoden von Biomasse sind hier zu nennen. Ausbildung und Technologietransfer nachhaltiger Methoden in die (klein-)bäuerliche Realität spielen eine wichtige Rolle, um negative Wirkungen der traditionellen Bioenergienutzung und ihrer gesundheitsschädlichen Wirkungen rasch zu vermeiden.

Forschungsempfehlungen

Die Weiterentwicklung der Bioenergiepolitik ist nicht zuletzt von der Ausweitung der Evidenzbasis und Innovationen abhängig. Der Bioökonomierat macht dazu folgende Forschungsempfehlungen:

- **Systemstabilität:** Im künftigen, stärker erneuerbar versorgten Strommarkt sollte die Stromerzeugung

Status und Prozess der Veröffentlichung

BÖRMEMOS fassen in komprimierter Form Einschätzungen des Rates zu zentralen Aspekten der Bioökonomie zusammen. Sie erheben nicht den Anspruch, eine umfassende Abhandlung dieser Sachverhalte zu liefern. Vielmehr stellen sie eine fokussierte und allgemein verständliche Betrachtung des jeweiligen Gebietes und dessen Bezug zur Bioökonomie dar. BÖR-MEMOS werden einem Peer Review-Prozess unterzogen. Während dieses Prozesses werden sie als vorläufig gekennzeichnet und die Autoren genannt. Nach der Begutachtung fließen sie in die Positionen des gesamten Rates ein. Sie sind Bestandteil einer Serie von Analysen, die der Bioökonomierat veröffentlicht.

aus Biomasse vor allem daraufhin untersucht werden, ob sie ökonomisch effizient systemstabilisierende Beiträge liefern kann. Der Rat hat darauf bereits in seinem Gutachten zur Bioenergie im Jahr 2012 verwiesen und begrüßt die Initiativen für eine zunehmend flexible Bereitstellung von Strom aus Biomasse. Hier gilt es zu untersuchen, wie eine auf Bedarf nach Regelenergie und Residuallast ausgerichtete Strombereitstellung mit zunehmend wettbewerblichen Anreizsystemen am besten erreicht und implementiert werden kann.

- **Pflanzenforschung:** Kulturpflanzen und deren landwirtschaftliche Anbausysteme müssen im Hinblick auf die energetische Nutzung bzw. Koppelnutzung durch Forschung und Entwicklung angepasst und verbessert werden. Züchtungsforschung und Pflanzenzüchtung sollten auf die Erzeugung nährstoffeffizienter, klimaangepasster, stresstoleranter neuer Sorten ausgerichtet sein. Pflanzenbauforschung muss als Systemwissenschaft die nachhaltige Intensivierung in diversifizierten Fruchtfolgen vorantreiben. In Fruchtfolgesystemen sollten sich energetisch genutzte und zu Nahrungszwecken angebaute Pflanzen abwechseln. Kurzumtriebsplantagen, insbesondere in Verbindung mit Agro-Forstsystemen, können auf regionaler Ebene eine Lösung sein.
- **Holzwirtschaft:** Im Bereich der Holzwirtschaft sind die Auswirkungen der Umstellung der Bioenergie-Förderung im Strom- und Kraftstoffbereich zu überprüfen. Weiterentwicklungsbedarf besteht hinsichtlich neuer Nutzungskaskaden zwischen stofflicher und energetischer Nutzung.
- **Zielkonflikte:** Maßnahmen zur Förderung der Bioenergie sollten grundsätzlich so ausgelegt sein, dass es

zu keiner Beeinträchtigung der internationalen und lokalen Ernährungssicherung kommt. Unter dieser Prämisse sollten die Maßnahmen so ausgestaltet werden, dass die mit der Bioenergieförderung verfolgten Ziele (z. B. Klimaschutz) möglichst effizient erreicht werden. Die konkrete Umsetzung dieser beiden Leitlinien würde wahrscheinlich zu einem marktorientierten Preisbildungssystem für Biotreibstoffe führen, welches ohne starre Quoten für einzelne Bioenergieträger auskommt.^[31] Derzeitige Subventionen führen oft dazu, dass lokale Erzeuger einseitig bevorzugt werden. Dies erfolgt zum Nachteil armer Länder beziehungsweise der internationalen Arbeitsteilung und müsste insofern kritisch überdacht werden. Unter dem Aspekt der Ernährungssicherung wäre außerdem zu erwägen, die Bioenergiepolitik kontrazyklisch auszugestalten, indem bei besonderen Knappheiten auf den Nahrungsmittelmärkten z. B. Subventionen und Quoten ausgesetzt werden. Hinsichtlich der konkreten Ausgestaltung solcher flexibilisierten Fördermaßnahmen gibt es noch viele offene Fragen.^[32]

- **Umgang mit Verlusten:** Um die Ernährungssicherheit zu verbessern, müssen Verluste mit Hilfe von innovativen und integrierten Produktionssystemen entlang der Wertschöpfungskette gemindert werden: Dies gilt für die Produktionsseite – in Entwicklungsländern bestehen hohe Vor- und Nachernteverluste – als auch für die große Verschwendung von Lebensmitteln in Industrieländern. Innovative integrierte Produktionssysteme müssen eine effiziente Nahrungsmittelproduktion ermöglichen. Die Koppel- und Kaskadennutzung anfallender Reste sollte so gestaltet sein, dass sie sowohl die Minderung von Verlusten als auch die Etablierung integrierter Produktionssysteme umfassend befördert. Optimale Ansätze und mögliche Anreize für die Reduzierung von Verlusten und Verschwendung sollten weitergehend erforscht werden, sowohl was die Nahrungsmittelproduktion als auch die stoffliche und energetische Verwertung angeht.
- **Zertifikate:** Die Zertifizierung von Bioenergie ist bereits weit fortgeschritten. Eine international abgestimmte Biomasse-Zertifizierung sollte soziale Standards sowie ökologische Fußabdrücke, Wasserverbrauch und Nachhaltigkeit in der Bearbeitung von Böden berücksichtigen, welche für die langfristige Ernährungssicherung grundlegend sind. Die Übertragbarkeit der bisherigen Standards und Zertifizierungssysteme für Biokraftstoffe auf andere energetische und stoffliche Biomassenutzungen sollte geprüft werden. Inwieweit ökologische Nachhaltigkeitsstandards mit Instru-

menten verbunden werden können, die auf soziale Nachhaltigkeit abzielen, ist zu ermitteln.

Nur eine sorgfältig gestaltete Bioökonomie kann Chancen für die Energie- und Landwirtschaft in Industrie- und Entwicklungsländern realisieren, ohne Natur und Umwelt und die Ernährungssicherheit zu gefährden. Dies erfordert technologische wie institutionelle Innovationen und dafür die angemessenen Forschungsinvestitionen in den oben genannten Themenbereichen.

Endnoten

- [1] Bioökonomierat (2012): Nachhaltige Nutzung von Bioenergie
- [2] Wissenschaftlicher Beirat für Agrarpolitik beim BMELV (2008): Nutzung von Biomasse für die Energiegewinnung – Empfehlungen für die Politik. Berichte über Landwirtschaft Sonderheft 216.
- [3] Acatech (2014): Auf dem Weg in ein nachhaltiges Energiesystem
- [4] WBGU (2008): Zukunftsfähige Bioenergie und nachhaltige Landnutzung
- [5] Bundesministerium für Wirtschaft und Energie „Erneuerbare Energien im Jahr 2013“
- [6] ebd.
- [7] Agentur für Erneuerbare Energien (2015)
- [8] Fraunhofer-Institut für solare Energiesysteme ISE, (2013), Stromgestehungskosten Erneuerbare Energien
- [9] Agentur für Erneuerbare Energien, (2014), Biokraftstoffe
- [10] Bundesregierung (2013): Deutschlands Zukunft gestalten. Koalitionsvertrag CDU, CSU und SPD, S. 44
- [11] Lamers, P. (2011): Renewable and Sust. Energy Reviews, „International Bioenergy Trade – A review of past developments“
- [12] Daten Bundesministerium für Wirtschaft und Energie „Erneuerbare Energien im Jahr 2013“
- [13] vgl. Daten u. a. AEE (Agentur für Erneuerbare Energien) und BDEW (Bundesverband der Energie- und Wasserwirtschaft)
- [14] www.bundeswaldinventur.de
- [15] Communiqué des Global Forums for Food and Agriculture (GFFA) 2015. Vgl. auch Welternährungsorganisation (FAO) Initiative Bioenergy & Food Security (BEFS)
- [16] Mirzabaev, A., Guta, D., Goedecke, J., Gaur, V., Börner, J., Virchow, D., Denich, M. and J. von Braun. 2014. Bioenergy, Food Security and Poverty Reduction: Mitigating tradeoffs and promoting synergies along the Water-Energy-Food Security Nexus. (ZEF Working Papers 135)
- [17] Gardebroek, C., and Manuel A. Hernandez (2012): Do

Energy prices stimulate food price volatility? Examining volatility transmission between US oil, ethanol and corn markets. Paper prepared for presentation at the Agricultural & Applied Economics Association's 2012 AAEA Annual Meeting, Seattle, Washington, August 12-14, 2012

[18] von Braun, J. (2014): Rising world food prices – impact on the poor, *Rural* 21, Vol 48, No. 3/2014; & Harry de Gorter, Dusan Drabik, David R. Just (2015) *The Economics of Biofuel Policies – Impacts on Price Volatility in Grain and Oilseed Markets*. Palgrave. Publ.

[18a] Voluntary Guidelines on the Responsible Governance of Tenure of Land, Fisheries and Forests in the Context of National Food Security. (2012) <http://www.fao.org/docrep/016/i2801e/i2801e.pdf>

[19] T. Searching, R. Edwards, D. Mulligan, R. Helmich, R. Plevin (2015): Do biofuels policies seek to cut emissions by cutting food? *SCIENCE*, Vol. 347, Issue 6229, pp. 1420-1421

[19a] Bioökonomierat (2015): BÖRMEMO 01 Landwirtschaft in Deutschland – ihre Rolle für die Wettbewerbsfähigkeit der Bioökonomie.

[20] FNR (2014) Basisdaten biobasierte Produkte

[21] Laborde, D. (2011): Assessing the land use change consequences of European biofuel policies. International Food Policy research Institute. Washington DC. <http://www.ifpri.org/sites/default/files/publications/biofuelsreportec2011.pdf>

[22] vgl. *The Economics of Ecosystems and Biodiversity*, 2010

[23] Gardebroek, C. and Manuel A. Hernandez (2012): Do Energy prices stimulate food price volatility?

[24] Isermeyer, F. (2013): Dilemma zwischen Energie- und Nahrungspflanzen? *Nova Acta Leopoldina*, NF 118, 223 – 248

[25] ebd.

[26] Wissenschaftlicher Beirat für Agrarpolitik beim BMELV (2008): Nutzung von Biomasse für die Energiegewinnung – Empfehlungen für die Politik. *Berichte über Landwirtschaft Sonderheft 216*

[27] Bioökonomierat (2012): Nachhaltige Nutzung von Bioenergie

[28] <http://www.umweltbundesamt.de/publikationen/oekologische-innovationspolitik>

[29] Ecofys (2014): Subsidies and costs of energy

[30] EU Commission (2014): Towards a circular economy – a zero waste programme for Europe

[31] Kimberly, A. E. (2015): *Biofuel Policies: Fuel versus Food, Forests, and Climate* 1/13/15 CGD Policy Papers Washington DC

[32] von Braun, J. (2015): *Bioeconomy: Science and Technology Policy to Harmonize Biologization of Economies with Food Security*. In: David E. Sahn (ed.) *The Fight Against Hunger and Malnutrition. The Role of Food, Agriculture, and Targeted Policies*. Oxford University Press