



Universität Hamburg

DER FORSCHUNG | DER LEHRE | DER BILDUNG

BIOGUM-Forschungsbericht/BIOGUM-Research Paper

FG Landwirtschaft

Nr. 27

Bio-Ökonomie: Gesellschaftliche Transformation ohne Verständigung über Ziele und Wege?

von Stephan Albrecht, Manuel Gottschick, Markus Schorling &
Susanne Stirn

BIOGUM, Universität Hamburg
Hamburg, April 2012

Der Forschungsschwerpunkt Biotechnik, Gesellschaft und Umwelt (FSP BIOGUM) an der Universität Hamburg wurde 1993 als unmittelbare Einrichtung des akademischen Senats gegründet. Er dient der interdisziplinären Forschung über Voraussetzungen, Gestaltungsbedingungen und Folgen der wissenschaftlich-technischen Entwicklungen in der modernen Biotechnologie. Weitere Aufgaben liegen in der Lehre in Studiengängen zur modernen Biotechnologie, in der Förderung der gesellschaftlichen Diskussion sowie in der Politik- und Gesellschaftsberatung. Näheres siehe www.biogum.uni-hamburg.de

BIOGUM-Forschungsberichte/BIOGUM Research-Paper berichten aus laufender Forschung. Sie zielen auf zuverlässige, unabhängige Information und Förderung der Diskussion zwischen Wissenschaftsdisziplinen, Politik und Gesellschaft. Die Inhalte wurden einem internen Diskussionsprozess unterzogen, die Verantwortung liegt aber allein bei den Autorinnen und Autoren.

ISBN: 978-3-937792-29-3

Veröffentlicht vom:

Forschungsschwerpunkt BIOTECHNIK, GESELLSCHAFT UND UMWELT (BIOGUM)

Forschungsgruppe Technologiefolgenabschätzung zur modernen Biotechnologie
in der Pflanzenzüchtung und der Landwirtschaft

Ohnhorststraße 18

22609 Hamburg

Deutschland

Tel.: 040-428 16 505

Fax: 040-428 16 527

<http://www.biogum.uni-hamburg.de>

Beiträge der Autoren:

Autorin und Autoren haben einzelne Kapitel erarbeitet (s.u.), diese wurden gemeinsam diskutiert und überarbeitet, Stephan Albrecht hat den Bericht geschrieben.

Demokratische Teilhabe & Kommunikation (Manuel Gottschick, Stephan Albrecht);

Nachhaltigkeit (Stephan Albrecht, Manuel Gottschick); Welternährung (Stephan Albrecht,

Susanne Stirn); Energie aus Biomasse (Markus Schorling, Stephan Albrecht)

Inhaltsverzeichnis

Einleitung	4
Demokratische Teilhabe & Kommunikation	6
Nachhaltigkeit	10
Welternährung	14
Energie aus Biomasse	17
Fazit	20
Literatur	21

Vorbemerkung

Der vorliegende Forschungsbericht ist Resultat eines intensiven Diskussionsprozesses in unserer Forschungsgruppe, der nach der Veröffentlichung des ersten Gutachtens des BioÖkonomieRats begann und in dessen Verlauf sich immer wieder herausstellte, dass manche Begriffe und Konzepte, mit denen wir operieren, bei näherem Hinsehen weniger selbstverständlich sind und gemeinsam verstanden werden als wir zuvor angenommen hatten. Wir danken Volker Beusmann für beharrliches und kritisches Hinterfragen.

Auf der Grundlage des vorliegenden Forschungsberichtes ist in GAIA 21/1 (2012), 33-37 ein Forumsbeitrag erschienen.

Einleitung

Die Anzeichen für ein Ende des fossilen Doppeljahrhunderts sind unübersehbar. Frühere Versuche, material- und energieaufwendige Verfahren, insbesondere in der Chemieindustrie, durch biologische Prozesse zu ersetzen¹, scheiterten immer wieder an der Verfügbarkeit billigen Erdöls und/oder an der Komplexität biotechnischer Verfahren. Heute liegt die Sache anders. In Teilen der Politik wie auch der Wissenschaften und der Chef- und Planungsetagen multinational agierender Unternehmen ist die Tatsache vom nahenden Ende des billigen Erdöls angekommen. Also stellt sich die Frage, was zukünftig noch verfügbare und bezahlbare Substrate für große Teile der Chemie- und anderer Industrien sein könnten. Dabei geraten pflanzliche Materialien – früher oft als nachwachsende Rohstoffe bezeichnet – und Mikroorganismen als Prozesshelfer in den Blickpunkt der industriellen und Forschungsplanung. Oft wird vereinfachend von Biomasse gesprochen. Zu dieser Terminologie passend ist erneut, wie schon in Arbeiten des FAST-Programms der EG zu Beginn der 1980er Jahre (FAST 1984), das Postulat einer ‚Bio-Ökonomie‘, aktuell in Form der *Knowledge based bio-economy* (KBBE) (Cologne Declaration 2007), in vieler Munde. Hinter der etwas euphemistisch klingenden Vokabel, die allerdings ein wichtiges natur-gesellschaftliches Erfordernis benennt, steckt ein Programm, das man durchaus als grundstürzend bezeichnen kann. Denn die Ziele, die der BioÖkonomieRat (BÖR) (2009) der Bundesregierung postuliert, wie die Umstellung ganzer Industriebranchen (Land- und Forstwirtschaft, Nahrungsmittelindustrie, Fischerei, Aquakulturen und Teile der Chemie-, Pharmazie-, Kosmetik-, Papier- und Textilindustrie sowie Energiewirtschaft²) auf eine neue stoffliche Grundlage, sind technologisch, wirtschaftlich, regulatorisch und politisch eine Riesenaufgabe. Zwar gibt es durchaus wichtige Arbeiten zur Thematik der nachwachsenden Rohstoffe seit dem Ende der 1970er Jahre. Für die Bewältigung der tiefgreifenden Aufgaben, die die Bio-Ökonomie-Planungen formulieren, sind diese allerdings nicht hinreichend. Mithin sind heute weder die erforderlichen technischen Vorbedingungen, die betriebswirtschaftlichen und gesellschaftlichen Rahmenbedingungen noch die politischen und kommunikativen Verfahren zu einer Verständigung gegeben. Auch die natur-gesellschaftlichen Implikationen einer solchen

¹ Vgl. dazu Marschall in GAIA 14/4 (2005): 314-322

² So der BioÖkonomieRat 2009.

Umstülpung vieler heutiger industrieller Strukturen und die sozialen Konsequenzen und politischen Bedingungen und Folgen sind aus unserer Sicht weder hinreichend bekannt noch bislang ernsthaft untersucht. Ein zentraler normativer Bezugspunkt bei solchen Betrachtungen ist das Konzept nachhaltiger Entwicklung, das zum Ziel hat, Wirtschaften und Gesellschaften so umzugestalten, dass diese langfristig umwelt- und sozial gerecht arbeiten. Mit der UN-Konferenz für Umwelt und Entwicklung im Jahr 1992 ist dieses Konzept zur Richtschnur der Weltpolitik geworden. Da mittlerweile das Grundanliegen der Nachhaltigkeit, weitgehend seines ursprünglichen Sinnes entleert, als euphemistische Vokabel für alles Mögliche verwendet wird, ist immer wieder erforderlich, den gehaltvollen Kern des Konzeptes in Erinnerung zu rufen.

Mit der Gründung des sog. ‚BioÖkonomieRates‘ bei der Akademie der Technikwissenschaften (acatech)³ im Jahr 2008 (mit Förderung durch das BMBF und im Hintergrund der EU) als Teil der ‚HighTech-Strategie‘ (HTS)⁴ hat die deutsche Bundesregierung zu erkennen gegeben, dass sie die Entwicklung einer Bio-Ökonomie für ein zentrales Zukunftsfeld deutscher Innovations- und Wettbewerbspolitik hält. Der BÖR hat Ende 2010 sein erstes Gutachten an die Regierung übergeben⁵. Kurze Zeit später hat das BMBF resp. die Bundesregierung eine ‚Nationale Forschungsstrategie BioÖkonomie 2030‘ (NFS) veröffentlicht, die in sehr großen Teilen das Gutachten des BÖR aufgreift und umsetzt – mit einem finanziellen Volumen von 2,45 Mrd. € für sechs Jahre (BMBF 2010).

Weil die Forschungsplanungen für die Bio-Ökonomie beträchtliche Forschungsförderungsvolumina beanspruchen, die somit für andere Forschungsfragen nicht zu Verfügung stehen, und weil sie viele Wirtschaftssektoren betreffen, erscheint es uns angezeigt, einige kritische Fragen zu formulieren, die sich vor allem auf zwei Aspekte beziehen:

- Bauen die Ziele, Instrumente und Maßnahmen auf dem breit anerkannten Stand der wissenschaftlichen Erkenntnis auf? Beziehungsweise: Wie wird mit wissenschaftlichen Kontroversen umgegangen?
- Welche Implikationen ergeben sich aus den vorgeschlagenen Strategien und Forschungen?

³ Korrekt heißt es: Forschungs- und Technologierat Bioökonomie, vgl. www.biooekonomierat.de

⁴ Vgl. www.hightech-strategie.de/de/350.php

⁵ Das Gutachten des BioÖkonomieRats 2010 ist betitelt: Innovation Bioökonomie, umfasst 49 Seiten und ist unter der in Fußnote 4 angegebenen Adresse abrufbar.

Dies werden wir in vier Feldern und Abschnitten diskutieren, die uns von zentraler Bedeutung zu sein scheinen. Im ersten Abschnitt geht es um die Problematik gesellschaftlicher und politisch intendierter Transformationen in einer Verfassungsdemokratie. Welche Ansprüche an demokratische Teilhabe und Kommunikation sind eigentlich zu stellen, wenn so grundlegende gesellschaftliche Umwälzungen angezielt werden? Im zweiten Abschnitt geht es um eine andere normative und weltinnenpolitische Grundfrage, nämlich die nach dem Nachhaltigkeitskonzept. Im dritten und vierten Abschnitt werden an Hand von – knappen und selektiven – Aussagen zur Welternährung und der Erzeugung von Energie aus Biomasse die Zielsetzungen und Maßnahmvorschläge des BÖR und der NFS untersucht.

Demokratische Teilhabe & Kommunikation

Der Weg zu einer Wirtschaft auf der Grundlage von Biomasse ist eine umfassende Aufgabe und eine grundlegende Abkehr von der auf fossilen Energien beruhenden Industrialisierung der letzten etwa 200 Jahre. Dies berührt die ganze Gesellschaft. Insofern ist es ein Gebot der Demokratie, die Gesellschaft in geeigneter Art und Weise einzubeziehen. Das Gutachten des BÖR (2010) wie die NFS erwähnen dieses Thema zwar an etlichen Stellen, bleiben jedoch unpräzise in der Zielbestimmung wie im Vorgehen. So soll ein „Dialog mit der Öffentlichkeit“ (BMBF 2010, S. 3, 44) „intensiviert“ werden, ohne auszusprechen, wie und warum dies geschehen soll. Das ‚Warum‘ wird andeutungsweise erkennbar, wenn dargelegt wird, dass „im Dialog mit der Gesellschaft eine auf Wachstum und Nachhaltigkeit ausgerichtete Wirtschaftsstruktur“ (ebd., S. 15) etabliert werden soll, für die wiederum eine „Aufgeschlossenheit für Forschung und Innovation“ (ebd., S. 44) notwendig ist. Es geht also eher um Akzeptanzbeschaffung für schon festgelegte Ziele und weniger um einen Dialog, in dem auch über Ziele zu sprechen wäre – dies sollte dann auch so benannt werden, wie dies an anderen Stellen der Fall ist (ebd., S. 12f., 17, 21, 45). Das Gutachten des BÖR spricht von einer „Kommunikations- und Akzeptanzproblematik“ (BÖR 2010, S. 3), deren Lösung eine „wichtige Voraussetzung für eine wirtschaftliche Durchsetzungsfähigkeit dieser neuen Verfahren und Produkte am Markt“ ist (ebd., S. 12).

Wie mit dieser wahrgenommenen Problematik umgegangen werden soll bzw. welche Fragen an die Rolle der Forschung sich daraus ergeben, wird nicht konkretisiert. Zu dem Thema Kommunikation und Partizipation wird mit Bezug auf die sog. ‚grüne‘ Gentechnik lediglich

konstatiert, dass trotz intensiver Diskussionen und rational vorgetragener Argumentationslinien keine grundlegend veränderte Wahrnehmung der breiten Öffentlichkeit erreicht worden ist (BÖR 2010, S. 46). Die Gründe dafür werden knapp als „komplex“ bewertet. Zudem wird eine mangelnde Technologieoffenheit beklagt (ebd.). Von Partizipation, d.h. von echter Beteiligung oder Teilhabe findet sich außerhalb der Überschrift keine Aussage. Vielmehr werden recht diffus wirkungsvollere Kommunikationsstrategien und eine Analyse der komplexen Gründe für den bisher ausbleibenden Erfolg gefordert.

Zur Meinungsbildung und einer Befähigung, an öffentlichen Diskursen teilzunehmen, gilt es, – so die NFS – wissenschaftliche Zusammenhänge und deren Nutzen für einzelne Menschen und die Gesellschaft insgesamt zu verdeutlichen. Das ist auch nach den Ergebnissen der Partizipationsforschung durchaus sinnvoll. Die vorgeschlagenen Vorgehensweisen dürften dafür allerdings kaum zielführend sein: „Wissenschaft und Wirtschaft selbst müssen die Aufgabe eigenverantwortlich wahrnehmen und sollen dabei unterstützt werden. Sie sind aufgefordert, die Öffentlichkeit über den persönlichen Dialog, Medienkontakte, Kursangebote für Interessierte und die neuen Möglichkeiten der Kommunikation über das Internet zu erreichen.“ (BMBF 2010, S. 44).

Hier ist die Frage zu stellen, wie die oben formulierten Anforderungen und die im Gutachten geforderten „umfassenden Konzepte für Bürgerdialoge“ (BÖR 2010, S. 46) erfüllt und ausgestaltet werden könnten. Was kann überhaupt eine verbesserte Kommunikationsstrategie leisten? Und was sollte aus dem Diskurs um die ‚grüne‘ Gentechnik sowie aus den vielen Debatten um eine stärkere Bürgerbeteiligung bei sozio-technischen Innovationen für einen erfolgreichen Weg zu einer biomasse-basierten Wirtschaft gelernt werden?

Beim BÖR und in der NFS bleibt unklar, welche Ziele jenseits von Akzeptanz und Technikaufgeschlossenheit mit den geforderten Bürgerdialogen erreicht werden sollen. Diese wären aber zu Beginn des Weges zu definieren und zu klären. Die wissenschaftlichen Erkenntnisse der letzten Jahre haben uns viele Belege zur Verfügung gestellt, welche Erfolgs- oder Misserfolgskriterien bei Diskursen eine Rolle spielen. Demnach können mit unterschiedlichen Kommunikationsformen recht verschiedene Ziele verfolgt werden:

- *Akzeptanzbeschaffung*: Erreichen, dass andere das eigene Vorgehen jedenfalls hinnehmen.
- *Agitation, Propaganda & Werbung*: Argumente, Emotionen und rhetorische Feinheiten anwenden, um andere zum eigenen Vorteil zu beeinflussen;

- *Diskussion*: Argumente austauschen mit dem Ziel, strittige Fragen möglichst zu klären, ggf. andere zu überzeugen.
- *Dialog*: Argumente, Sichtweisen und Vorstellungen darstellen mit dem Ziel, sich gegenseitig auszutauschen (Meinungen, Wissen, Werte) und ein allseitiges Weiterdenken anzuregen⁶.
- *Verständigung*: Wie Dialog, jedoch werden zusätzlich tieferliegende Begründungen dargestellt mit dem Ziel, sich über einen Austausch hinaus gegenseitig zu verstehen (nicht gleichzusetzen mit überzeugen, Übergang aber fließend).
- *Beteiligung & Partizipation*: Beteiligung von anderen an Entscheidungsprozessen. Dies kann zu verschiedenen Phasen des Entscheidungsprozesses, mit verschiedenen Intensitäten und mit verschiedenen Einflussmöglichkeiten erfolgen. Ziele sind: Emanzipation (mündige Bürger), Legitimität und Effektivität (vgl. Newig 2011).
- *Kooperation*: Zusammenarbeit, um eigene oder gemeinsam entwickelte Ziele besser erreichen zu können.

Ziele und Motivationen für ernsthafte Partizipation (Bürgerbeteiligung und demokratische Teilhabe werden hier als Synonyme verstanden) können schematisch in die Bereiche Emanzipation, Legitimität und Effektivität unterteilt werden⁷.

Tabelle 1: Mit Partizipation verbundene Ziele und Motivationen

Emanzipation	Legitimität	Effektivität
Gleichberechtigung	Demokratische Willensbildung	Bessere Entscheidungen durch lokales Wissen
Teilhabe	Transparenz und Kontrolle	Verbesserte Akzeptanz und Identifikation
Infragestellen von Autoritäten	Vorgelagerter Rechtsschutz	Konfliktlösung, Nutzung von Win-win-Potenzialen

(Quelle: Newig 2011)

In unserem Kontext sind folgende Elemente aus obiger Tabelle von besonderer Bedeutung:

(a) demokratische Meinungs- und Willensbildung,

⁶ Historisch unterscheiden sich Diskussionen und Dialoge durch zwei Kriterien: Dialoge sind eher längerfristige Erörterungen und Erwägungen zwischen zwei oder doch wenigen Menschen in einem geschützten privaten Raum, während Diskussionen öffentliche Debatten zwischen vielen Beteiligten sind.

⁷ Ortwin Renn (2005) führt eine Diskussion zur „Partizipation“ im GAIA-Forum zusammen und listet mit Bezug auf Beierle & Cayford (2002, S. 25-26) fünf Funktionen auf: a) Erweiterung der Wissensbasis, b) Wissen für Entscheider über die Verteilung von Präferenzen, c) faires Aushandeln, d) Wettstreit der Argumente, e) Gestaltung der eigenen Lebenswelt.

- (b) das Nutzen von lokalem Wissen,
- (c) die verbesserte Akzeptanz und Identifikation,
- (d) das Potenzial zur frühzeitigen Konfliktbearbeitung sowie
- (e) die Teilhabe am politischen Meinungsbildungs- und Entscheidungsprozess.

Eine separierte Akzeptanzbeschaffung, das hat nicht nur der Diskurs um die ‚grüne‘ Gentechnik gezeigt (Gaskell & Bauer 2001; Pidgeon et al. 2003; McDaniels & Small 2004), kann nicht erreicht werden. Erst wenn die anderen oben genannten Ziele mit einer ernsthaften Lernbereitschaft und Gestaltungsoffenheit verfolgt und die relevanten Willensbildungs- und Entscheidungsverfahren dafür geöffnet werden, kann (vielleicht) auch mit Akzeptanzzunahmen gerechnet werden. Dies ist voraussetzungsvoller, als es den Anschein hat. Bedeutet doch Teilhabe der Bürger, dass die Akteure und Proponenten der Bio-Ökonomie-Planungen in ihrem Einfluss gemindert werden. Ohne einen politischen Rahmen wird dies nach aller vorliegenden Erfahrung kaum geschehen.

Dass der Bundesregierung diese anspruchsvolleren politischen Beteiligungsprozesse sehr wohl bekannt sind, zeigt sich im Fortschrittsbericht zur deutschen Nachhaltigkeitsstrategie von 2008. Dort heißt es: „Nachhaltige Entwicklung beruht auf Partizipation und Teilhabe. Sie lebt von der gesellschaftlichen Diskussion, von einer möglichst breiten Beteiligung der Bürgerinnen und Bürger. Die Diskussion, wie wir langfristig leben wollen und welche Prioritäten wir dabei setzen, geht alle an ...“ (Bundesregierung 2008, S. 34). Der Bericht wurde daher seinerzeit als Entwurf öffentlich diskutiert; für den Fortschrittsbericht 2012 wird ein vergleichbarer Prozess durchgeführt⁸. Geeignete Konzepte und Verfahren für Bürgerdialoge sind wissenschaftlich gut untersucht und auch in Deutschland längst erprobt – sie müssten allerdings ernstgenommen und durchgeführt werden.

Eine derartige ernsthafte Beteiligung wäre jedoch unabweisbar erforderlich, um die vom BÖR und der NFS geforderte Akzeptanz bei den Bürgerinnen und Bürgern⁹ zu erreichen (Bode et al. 2009). Doch auch eine intelligente Suche nach Akzeptanz greift unseres Erachtens noch zu kurz. Der Weg zu einer biomasse-basierten Wirtschaft kann nur dann

⁸ Vgl. www.bmu.de -> Strategien (aufgesucht am 21.11.2011)

⁹ Wenn in der NFS und bei dem BÖR von „Bürgern“ gesprochen wird, ist häufig deren Rolle als Verbraucher gemeint, deren Akzeptanz in Form von Kaufentscheidungen beeinflusst werden sollen. Uns geht es jedoch im Sinne einer gesellschaftlichen Transformation um eine Vertiefung und Erweiterung demokratischer Legitimität durch bürgerschaftliche Beteiligung im Hinblick auf die zukünftige Gestaltung der Gesellschaft (Sclove 2011).

erfolgreich und effektiv gegangen werden, wenn er als eine gesamtgesellschaftliche Transformation begriffen wird (Grin et al. 2010; Loorbach 2010). Es geht nicht nur um technisch verstandene Innovationen, sondern um umfassende Weichenstellungen und Gestaltungen der Zukunft. Der Wissenschaftliche Beirat Globale Umweltveränderungen (WBGU) hat in seinem jüngsten Gutachten eine „Große Transformation“ vorgeschlagen (WBGU 2011). Diese enthält als wesentliches Element der Transformation in Richtung Nachhaltigkeit die aktive demokratische Teilhabe. So könnte eine gesellschaftliche Verständigung und auf dieser Basis die notwendige Dynamik für die vielfältigen und auf vielen Ebenen einzuleitenden Veränderungen entwickelt werden.

Nachhaltigkeit

Nach der Erdkonferenz von Rio des Janeiro 1992 ist der Begriff der ‚Nachhaltigkeit‘ ein fester Bestandteil weltpolitischer Rhetorik geworden. Es hat sich parallel dazu eine facettenreiche und ernsthafte wissenschaftliche Debatte um Ziele, Indikatoren und Maßnahmen entwickelt, zu der in Deutschland u.a. der Rat von Sachverständigen für Umweltfragen (SRU 1994; SRU 1998; SRU 2002; SRU 2008) und der WBGU (WBGU 1996; WBGU 1999; WBGU 2003; WBGU 2008) substantielle Beiträge geleistet haben, hinsichtlich der öffentlichen Kommunikation auch der Rat für Nachhaltige Entwicklung (RNE)¹⁰. Wir verfügen im Übrigen mittlerweile durch globale wissenschaftliche Netzwerke, die in den letzten 20 Jahren bedeutende nachhaltigkeitsbezogene Abschätzungen und Bewertungen erarbeitet haben, einen größeren Fundus wissenschaftlicher Evidenzen als jemals zuvor (MA 2005; CAWMA 2007; IPCC 2007; IAASTD 2009 a, b; ENA 2011; IAASTD SSA 2012). Heutige gesellschaftliche und politische Planungen sollten auf solchen Wissensbeständen aufbauen.

Die wissenschaftlichen Grundlagen sind in Teilen auch in die politischen Debatten um die deutsche Nachhaltigkeitsstrategie eingeflossen. Die Bundesregierung hat diese erstmals zu der Johannesburg-Konferenz 2002 (Rio +10) dargelegt und, wie erwähnt, in Fortschrittsberichten fortgeschrieben. Danach steht Nachhaltigkeit für intergenerative Gerechtigkeit sowie für Fairness zwischen Nord und Süd. Eine Kernfrage ist dabei: „Wie können wir Mittel und Wege finden, um unsere Wettbewerbsfähigkeit zu erhalten und dabei gleichzeitig die Interessen der Entwicklungs- und Schwellenländer an einer nachhaltigen

¹⁰ Siehe die Stellungnahmen und Studien unter www.nachhaltigkeitsrat.de

Entwicklung zu wahren?“ (Bundesregierung 2008, S. 20). Die Strategie formuliert Nachhaltigkeit als einen ganzheitlichen, integrativen Ansatz, bei dem Wechselbeziehungen und Wechselwirkungen ermittelt, dargestellt und beachtet werden müssen, um langfristig tragfähige Lösungen für die bestehenden Probleme zu identifizieren. Die Tragfähigkeit der Erde bildet dabei einen nicht veränderbaren Raum, in dessen Grenzen (Rockström et al. 2009) alle politischen Ziele verwirklicht werden müssen. Als Leitlinien formuliert die nationale Nachhaltigkeitsstrategie dimensionenübergreifend die Erreichung von Generationengerechtigkeit, sozialem Zusammenhalt, Lebensqualität und internationaler Verantwortung.

Einer so allgemein gehaltenen Rahmenbestimmung können wir zunächst durchaus folgen. Nachhaltigkeit als Rahmen für den Umgang mit Biomasse muss dann allerdings definitorisch näher geklärt werden. Die britische Royal Society, die wir in diesem Zusammenhang heranziehen möchten und die sich wiederum auf Jules Pretty (2008) stützt, formuliert: „(N)achhaltige Landwirtschaft und Lebensmittelerzeugung beinhaltet vier Schlüsselprinzipien:

- i. **Langfristigkeit:** Die Fähigkeit, kontinuierlich erwünschte Leistungen über lange Zeiträume (menschliche Generationen) bereitzustellen und auf diese Weise eine vorhersehbare Verlässlichkeit.
- ii. **Resilienz:** Die Fähigkeit, Störungen (abrupte Veränderungen und Stress) abzupuffern, zu nutzen oder sogar Vorteile daraus zu ziehen und damit dauerhaft zu existieren, ohne qualitative Änderungen der Strukturen.
- iii. **Autarkie:** Die Fähigkeit, erwünschte Leistungen aus Bestandteilen und Ressourcen (Erzeugungsfaktoren) zu ermöglichen, die innerhalb der Systemgrenzen vorhanden sind.
- iv. **Prosperität:** Die Fähigkeit, erwünschte Leistungen wie Lebensmittel, Textilien, Brennstoffe, Öle zu erbringen bei gleichzeitigem Erhalt der Ökosystemleistungen und ohne die Erschöpfung von Naturgütern wie z.B. Mineralien, biologische Vielfalt, Böden oder Wasser.“ (Royal Society 2009, S. 7¹¹)

¹¹ Eigene Übersetzung und Hervorhebungen.

Das Zielbündel einer Umstellung der stofflichen Basis verschiedener Industriezweige oder Teilbranchen von Erdöl und anderen fossilen Stoffen auf Biomasse müsste sich nun daran messen lassen, inwieweit diese Prinzipien realisiert werden oder realisiert werden könnten, und zwar auf verschiedenen räumlichen und zeitlichen Skalen. Wobei andere wichtige Elemente und Dimensionen starker Nachhaltigkeit (s. Ott & Döring 2008) in die zu treffenden Entscheidungen ebenfalls einfließen müssen. In den Dokumenten des BÖR und der NFS finden sich keinerlei substanzielle Ausführungen zur Nachhaltigkeit. Es wird nachgerade damit umgegangen, als ob sich von selbst verstünde, was dieses gesellschaftspolitische Konzept bedeutet und wie es zu operationalisieren wäre. Ein solches Vorgehen öffnet der Beliebigkeit Tür und Tor. Dazu eine überschlägige Rechnung zum Biomassepotenzial:

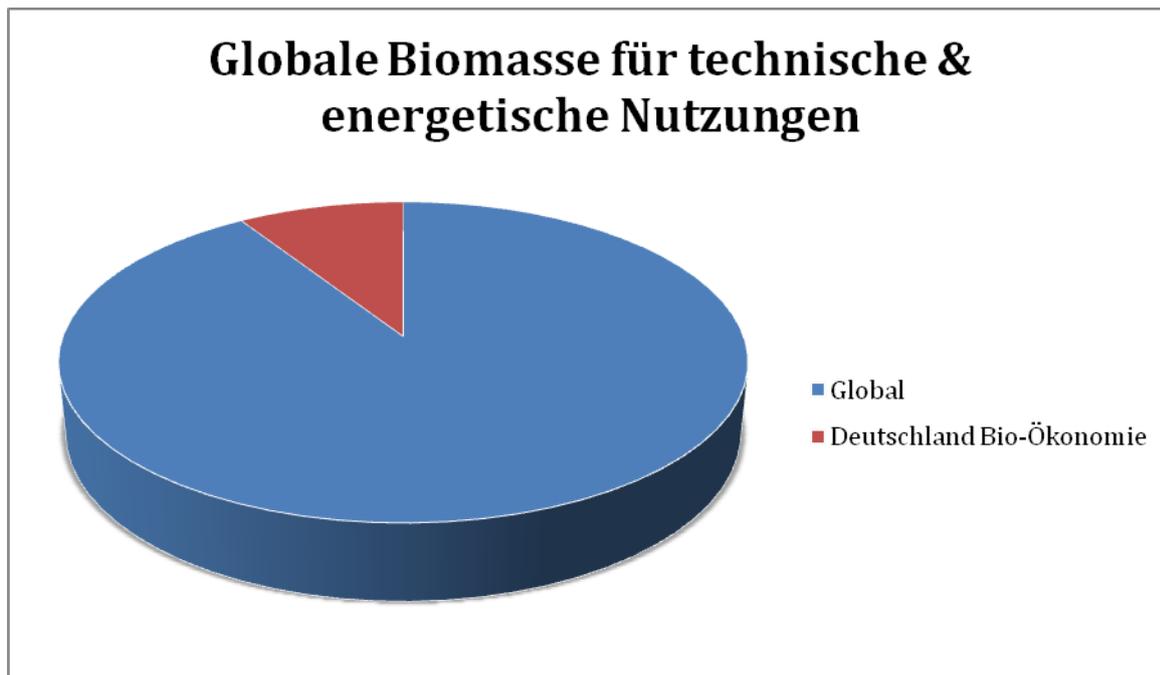
Nach den amtlichen Quellen sind in der BRD im Jahr 2009 102 Mio. t Erdöl verbraucht worden, das entspricht einem Anteil von knapp 35% am gesamten Primärenergieverbrauch (PEV). Der Importanteil daran betrug 98 Mio. t resp. 96%. Der Energiegehalt des genannten Erdöls beträgt 13,3 Exajoule (EJ) oder 13.341 Petajoule (PJ). Der WBGU hat in seinem Gutachten 2008 errechnet und geschätzt, dass weltweit nachhaltig – vor allem ohne Umnutzung von Lebensmittelanbauflächen – in etwa ein Potential von 50 EJ für energetische u.a. technische Nutzungen vorhanden ist (WBGU 2008, S. 105¹²).

Angesichts der heutigen Volumina verbrauchten Erdöls allein in der chemischen Industrie Deutschlands würden demnach etwa 3,2% des globalen (!) Potentials an Biomasse nur für diesen einen Industriezweig verbraucht (s. Abbildung 1). Nimmt man andere der vom BÖR angeführten Zweige des produzierenden Gewerbes hinzu, dann kommt man relativ rasch zu einem Anteil in der Größenordnung von etwa 10% des globalen Biomassepotenzials. Bei dieser summarischen Rechnung sind die stofflichen und energetischen Konversionsfragen noch gar nicht berücksichtigt, allerdings natürlich auch nicht etwaige Effizienzsteigerungen.

Die grobe Volumenrechnung illustriert jedenfalls einen Aspekt der Bio-Ökonomie-Planungen, der ganz deutlich mit ernsthaften Nachhaltigkeitskriterien zu kollidieren geeignet ist: Es kann absehbar nicht nur um eine Substratumstellung bei gleichbleibenden Durchsatzmengen gehen, sondern es muss auch um eine langfristig natur- und sozial gerechte Rückführung der Durchsatzmengen gehen. Mit anderen Worten geht es nicht nur um Effizienz, sondern ebenso um Suffizienz und eine Orientierung an Grundsätzen wie Langlebigkeit und

¹² Die Bandbreite der seinerzeit vorliegenden Berechnungen reichte von 30 bis 200 EJ. Wir formulieren mit 50 EJ also eine konservative Annahme.

Kreisläufen mit möglichst geringen Verlusten. Ebenso geht es um gerechte internationale Verhältnisse. BÖR und NFS gehen wie selbstverständlich davon aus, ebenso wie die EU in Sachen Pflanzentreibstoffe (Albrecht & Schorling 2010), dass es eine übernationale Arbeitsteilung gibt, die so aussieht, dass im globalen Süden Biomasse als Massenware erzeugt wird, die im Norden als höherwertige verarbeitete Produkte und Prozesse für den Weltmarkt genutzt werden (BÖR, S. 17).



Quelle: WBGU 2008; eigene Berechnungen

Abb. 1: Schätzung des Anteils der geplanten deutschen Bio-Ökonomie an der gesamten weltweit erzeugbaren Biomasse für technische & energetische Nutzungen

Nach den vorliegenden Erkenntnissen kann der globale Süden angesichts der Herausforderung der Ernährung der eigenen oftmals wachsenden Bevölkerungen (s.u.) in größerem Umfang Biomasse für den Norden nur unter erheblichen Konflikten und einer Vernachlässigung der Ernährungssicherung bereitstellen. Es ist mithin schwer vorstellbar, derartig riesige Volumina von Biomasse auf eine der Umsetzung der Millenniumsziele (MDG) der Vereinten Nationen förderliche und übernational konfliktarme Weise für die deutsche und übrige OECD-Industrien verfügbar machen zu können. Folglich stellen sich sogleich Fragen regionaler und internationaler politischer, wirtschaftlicher und sozialer Konkurrenzen, auch innerhalb der EU, die mit der absehbar bleibenden hohen Importabhängigkeit von Substraten zusammenhängen. Hierdurch wird ein weiterer kritischer Punkt der

Konzeptualisierung von Nachhaltigkeit angesprochen: das Kohärenzproblem. Ziele und Maßnahmen in einem Bereich dürfen nämlich Ziele und Maßnahmen in einem anderen Bereich nicht konterkarieren. Zu allen diesen Fragen finden sich in den Planungen (Henseling 2009) des BÖR und der NFS keine belastbaren Erörterungen und Aussagen.

Insgesamt ist zu konstatieren, dass BÖR und NFS sich nicht nur nicht mit den – jedenfalls für Teilbereiche ausgearbeiteten – Nachhaltigkeitsstrategien, -szenarien und –anforderungen¹³ auseinandersetzen, sondern auch nicht versuchen, entsprechende eigene Konzepte vorzulegen.

Welternährung

Die Sicherung der Welternährung ist eines der als zentral formulierten übergreifenden Anliegen der Bio-Ökonomie-Planungen (BÖR 2010, S. 29 ff.; BMBF 2010, S. 18 ff.). Die Ernährungsforschung wird diesbezüglich als das wichtigste Handlungsfeld gesehen, für das mehr als eine Milliarde Euro Forschungs- und Entwicklungsförderung vorgesehen werden. Die Planungen beziehen sich auf zwei Hauptbereiche, nämlich die Sicherung der weltweiten Ernährung und die Erzeugung gesunder und sicherer Lebensmittel. Dazu werden u.a.

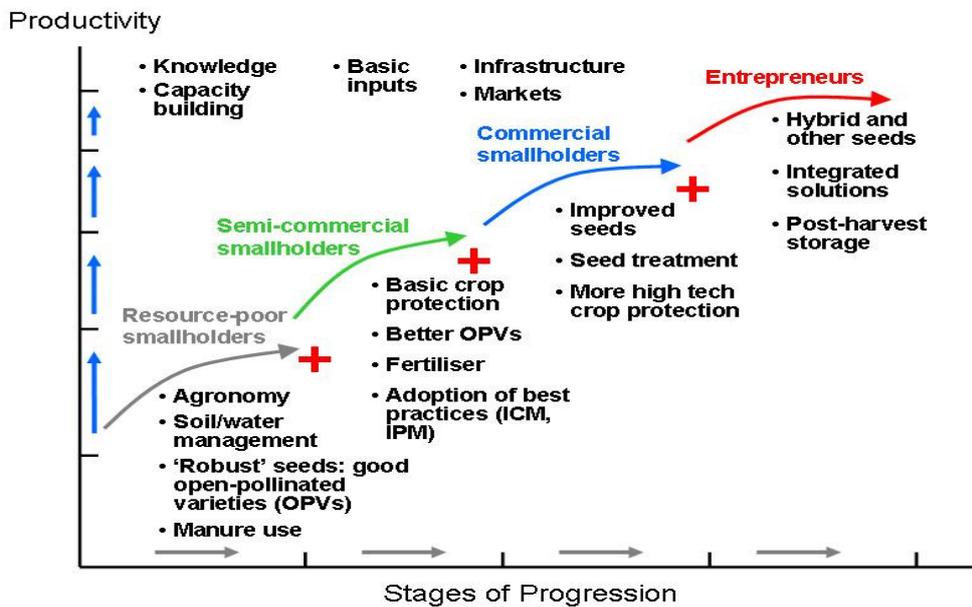
- eine Konzentration von Forschung und Züchtung auf die heute mengenmäßig wichtigsten Nutzpflanzen wie Weizen oder Reis vorgeschlagen,
- die unverzichtbare Bedeutung der modernen genetischen Techniken betont, die die wesentlichen Werkzeuge für die Züchtung von Arten und Sorten bereitstellen sollen, die trotz Klimaveränderungen, Bodendegradationen etc. hohe Erträge ermöglichen,
- eine weltweite Erfassung von Arten und Sorten, insbesondere auch Wildtypen, in Genbanken als zwingende Voraussetzung (BMBF 2010, S. 20) für die Züchtungsforschung definiert,
- die Bedeutung von Forschungen zu regional bzw. lokal angepassten Bewirtschaftungsweisen einschließlich einer Partizipation ortsansässiger Bäuerinnen und Wissenschaftlerinnen betont sowie
- Forschungen zu verbesserten Züchtungsverfahren für optimierte Nutztiere gefordert.

¹³ So z.B. die nationale deutsche Nachhaltigkeitsstrategie, die Göteborg-Strategie der EU, die Studie Zukunftsfähiges Deutschland in einer globalisierten Welt, hrg. v. Brot für die Welt, eed & BUND, Frankfurt a.M. 2008 oder die thematisch einschlägigen Gutachten des SRU und des WBGU.

Eine grundlegende Erkenntnis aus mehreren der schon erwähnten globalen *Assessments* (MA 2005; CAWMA 2007; IAASTD 2009 a und 2009 b; IAASTD SSA 2012) ist, dass etwa 2/3 der hungernden und mangelernährten Menschen in ländlichen Regionen leben. Dort wird sich daher auch und vor allem die Frage entscheiden, ob die MDG jemals erreicht werden – oder nicht. Auch für die Versorgung der städtischen Räume und dort gerade der armen und mittellosen Menschen, sind funktionierende Landwirtschaften von existentieller Wichtigkeit. In vielen Regionen der Erde wirtschaften die bäuerlichen Familienbetriebe auf degradierten Böden, ohne beratende, finanzielle und soziale Unterstützung und mit nur geringen Betriebsmitteln. Von den 536 Millionen bäuerlichen Betrieben weltweit liegen 96 Prozent unter einer Größe von 10 Hektar. Diese Betriebe bewirtschaften nur 21 Prozent der landwirtschaftlichen Flächen, versorgen damit allerdings gut 57 Prozent der Bevölkerung in nicht industrialisierten Ländern (und 52 Prozent der Weltbevölkerung) (UN DESA 2007; FAO 2008). Forschungs- und Entwicklungsförderung, die dem Ziel einer Sicherung der Welternährung nachkommen will, muss sich demnach auf die Züchtung von solchen Nutzpflanzen, Anbauverfahren und Bodenfruchtbarkeitsförderung orientieren, die unter diesen Bedingungen Erfolge ermöglichen (BMZ 2011). Die Fokussierung der BioÖkonomie auf wenige, weltweit gehandelte und züchterisch bearbeitete Nutzpflanzen lässt außer Acht, welches große Potential eine züchterische Bearbeitung anderer, bislang gar nicht oder nur geringfügig bearbeiteter traditionell verwendeter Arten in qualitativer wie quantitativer Hinsicht für die Versorgungssituation der Bevölkerung in weniger begünstigten Anbaugebieten hat (z.B. Pretty & Hine 2001; Godfray et al. 2010; IAASTD SSA 2012). Zu den züchterisch bislang nicht angemessen bearbeiteten Arten zählen Pflanzen, die nur auf einer relativ geringen Fläche angebaut werden und im globalen Handel keine Rolle spielen, für bestimmte Regionen aber von großer Bedeutung sind. Dies trifft z.B. auf bestimmte Getreide wie Hirsen, aber ebenso auf Früchte und Gemüse zu (Nelson et al. 2004; Egziabher 2011). Hier sind bei geringem Forschungsaufwand deutlich höhere Ertragssteigerungen wahrscheinlich und praktisch möglich als bei den bereits jahrzehntelang intensiv bearbeiteten Pflanzen (Pretty et al. 2006; Edwards et al. 2010).

Zahlreiche Untersuchungen in nicht industrialisierten Ländern haben festgestellt, dass theoretisch mögliche Vorteile aus dem Einsatz von aufwendigen modernsten Technologien

zumeist nicht den bäuerlichen Familienbetrieben zugutekommen. Für diese Betriebe sind vielmehr sog. *low-input*-Technologien (Pretty, et al. 2006; Meyer 2009; GCARD 2010) wichtig, die eine unmittelbare quantitative und qualitative Verbesserung der Ernährungssicherung auf Basis der gegebenen sozialökonomischen Situation ermöglichen und die zugleich grundlegende Bedingungen für die Landwirtschaft wie die Bodenfruchtbarkeit stabilisieren oder verbessern (Abbildung 2).



Quelle: Verändert nach Syngenta Foundation 2010

Abbildung 2: Schema zum Zusammenhang von bäuerlichen Betrieben und Einsatz von Hochtechnologien¹⁴

Die angeführten Studien und Untersuchungen zeigen weiterhin, dass Probleme der Mangelernährung und resultierender Krankheiten oft mit einseitiger Diät, vor allem durch eine übermäßige Abhängigkeit von einer einzigen Hauptnahrungspflanze wie Mais, Reis, Maniok o. ä., zusammenhängen. Die einseitige Diät wird dadurch noch folgenschwerer, dass in den seit Jahrzehnten bearbeiteten Hauptarten wie Reis, Mais oder Weizen der Anteil der

¹⁴ Hierbei handelt es sich um eine deskriptive Typisierung, nicht um eine entwicklungspolitische Aussage.

lebensnotwendigen Mikronährstoffe immer weiter abgenommen hat. Daraus ergibt sich für eine an den MDG orientierte Forschung und Züchtung ein doppeltes Erfordernis: Die große Vielfalt der Getreide-, Gemüse-, Obst-u.a. lokalen Sorten einschließlich der Bäume muss durch Kultivierung erhalten und – wo nötig – sorgsam weiterentwickelt werden, weil sie unverzichtbare Bestandteile einer gesunden und hinreichenden Diät sind. Hinsichtlich der globalen Hauptnahrungspflanzen müssen Sorten erhalten und entwickelt werden, die (wieder) über ein ausgewogenes Spektrum von Mikronährstoffen verfügen und es müssen aus Risikovorsorgegründen zusätzliche Arten kultiviert werden (Nelson et al. 2010). Beide Aufgaben müssen schwergewichtig in den lokalen, nationalen und regionalen Kontexten (auch Forschungskontexten) bearbeitet werden. Dazu bedarf es angepasst leistungsfähiger nationaler und regionaler Agrarforschungs- und –beratungsstrukturen, die oftmals in den vergangenen Jahrzehnten aufgelöst oder stark reduziert worden sind (IAASTD SSA 2012). Entsprechend orientiert und komplementär müssten deutsche, CGIAR- und andere Agrarforschungsinstitute arbeiten.

Im Ergebnis ist zu bezweifeln, dass die vom BÖR vorgeschlagenen und in der NFS übernommenen Mittel und Maßnahmen dem postulierten Ziel eines substantiellen Beitrages zur Sicherung der Welternährung genügen können.

Energie aus Biomasse

BÖR wie NFS folgen der „allgemeingültigen Feststellung“, dass „Energieträger aus Biomasse als Bestandteil des Energiemixes künftig an Bedeutung gewinnen“ (BMBF 2010, S. 35). Wie erwähnt bietet die Nutzung von Biomasse auch unter Nachhaltigkeitskriterien ein gewisses Potential. Das entfaltet sich aber nicht bei flüssigen Treibstoffen, sondern im stationären Bereich als Kombinationsnutzungen und bei Inzellösungen (WBA 2007). Es ist wissenschaftlich nicht haltbar, dass Biomasse in absehbarer Zeit mengenmäßig einen relevanten Teil der fossilen Rohstoffe nachhaltig ersetzen kann (Fritsche et al, 2005; Pimentel & Patzek 2005; Biofuelwatch 2007; Crutzen et al 2007; JRC 2007; Pastowski et al 2007; SRU 2007; WBA 2007; WBGU 2008; Bringezu et al. 2009c; Albrecht & Schorling 2010). Daher stellt sich die Frage, was in den Planungen von BÖR und NFS unter „künftiger Bedeutung“ zu verstehen ist. Die Empfehlungen des BÖR beziehen sich auf einen Zeitraum

von 20 Jahren (BÖR 2010, S. 10)¹⁵. Weiterhin geht der Rat davon aus, „dass Biomasse bei zunehmenden Anteilen der Erneuerbaren Energien zumindest solange eine wichtige Systemstütze der Energiewirtschaft sein wird, bis leistungsfähige Speichertechnologien insbesondere für Strom entwickelt und einsatzbereit sind.“ (BÖR 2010, S. 24). Und „Biotreibstoffe der nächsten Generation – mit verbesserter Wirtschaftlichkeit und Umweltverträglichkeit – können (...) von Bedeutung sein“ (BMBF 2010, S. 36). Unter diesen wenig klaren Prämissen werden verschiedene technische Ansätze verfolgt, die kurz- und mittelfristig Lösungen aufzeigen, um den derzeitigen Zustand zu optimieren (z. B. Züchtungsbemühungen, Kaskadennutzung, Erhöhung des Wirkungsgrads von Anlagen (Prozesstechnik)). Allerdings wird den evidenten Grenzen der Biomassenutzung, nämlich der Flächenverfügbarkeit und der Beachtung ökologischer und sozialer Bedürfnisse kaum Beachtung geschenkt, wodurch sich bereits bestehende Auswirkungen des derzeitigen Biomasseanbaus, die eine erhebliche Anzahl von fundierten Studien aufzeigen, verschärfen könnten:

So stellt ein großes Problem die einseitige Ausrichtung beim Anbau nachwachsender Rohstoffe dar. Denn obwohl eine Vielzahl von Energieträgern für die Biomasseproduktion verwendet werden kann, werden gegenwärtig vorwiegend großflächige Felder von Raps (*Brassica napus*) zur Erzeugung von Biodiesel und Mais (*Zea mays*) zur Gewinnung von Ethanol und Biogas bevorzugt (DMK 2009).

Durch die einseitige Ausrichtung des Anbaus wird eine Abnahme der Kulturartenvielfalt bei gleichzeitiger Verringerung der Sortenvielfalt befürchtet, was neben der Veränderung des Landschaftsbildes und dem Verlust von Lebensräumen (BfN 2010) auch eine verstärkte Ausbreitung von Krankheiten und Schädlingen bzw. eine größere Anfälligkeit des Systems gegenüber Schaderregern und Krankheiten nach sich ziehen würde (Rode et al. 2005). Dies könnte einen verstärkten Einsatz von Pflanzenschutz- und Düngemitteln auslösen, was erhöhte Einträge von Wirkstoffen und Nährstoffen in Böden, Gewässer und Luft zur Folge hätte, wodurch u. a. eine verstärkte Beeinträchtigung sensibler Lebensgemeinschaften und der Nutzbarkeit von Grund- und Oberflächengewässern gegeben sein kann (Pimentel & Patzek 2005; SRU 2007).

¹⁵ Auf S. 14 des Gutachtens wird allerdings von einer *langfristig* angelegten Forschungsstrategie gesprochen, ohne dass der Zeitraum definiert wird.

Die Auswirkungen des Anbaus nachwachsender Rohstoffe können, je nach Region, in unterschiedlichem Maße auftreten, da sie u. a. von den jeweils vorherrschenden Klima- und Bodenbedingungen abhängig sind. Beispielhaft sind die Umweltauswirkungen von wasserverbrauchsintensiven Kulturen an trockenen Standorten anders zu gewichten als in niederschlagsreichen Regionen (SRU 2007). Auch treten grundsätzlich stärkere Beeinflussungen von Boden und Wasser immer dann auf, wenn bei der Auswahl der Pflanzen für den Anbau die unterschiedlichen Empfindlichkeiten der Standorte gegenüber Erosion, Bodenverdichtung und anderen Bodenbeeinträchtigungen nicht berücksichtigt werden. Aufgrund des Klimawandels wird eine Bewertung von Standorten hinsichtlich möglicher Auswirkungen des Energiepflanzenanbaus erschwert. Hierzu bedarf es daher einer intensiven Forschung.

Ein weiteres Problem beim Anbau von nachwachsenden Rohstoffen besteht in der Konkurrenz um Flächen. So besteht eine Konkurrenz zu Flächen der landwirtschaftlichen Erzeugung von Nahrungs- und Futtermitteln, eine Konkurrenz unter den Energiepflanzen (je nach Nutzungsform) bzw. weiter gefasst, den nachwachsenden Rohstoffen im Allgemeinen sowie eine Konkurrenz landwirtschaftlicher Anbauformen mit Flächen für den Natur-, Boden-, Klima- und Hochwasserschutz (Schütz & Bringezu 2006; Bringezu et al. 2009a; Bringezu et al. 2009b; Bringezu et al. 2009c; Bringezu et al. 2012). Durch eine Ausweitung des Anbaus nachwachsender Rohstoffe, wie er z. Z. praktiziert wird, ist zu befürchten, dass sich die o. g. Probleme verschärfen bzw. auf eben diese Flächen ausdehnen. Zusätzlich würde eine Ausweitung des Anbaus auf sensible Gebiete (NATURA 2000, Naturschutz-, Landschaftsschutz-, Wasserschutzgebiete) den Verlust und die Zerstörung von Treibhausgas-Senken, den Verlust von Funktionen des Naturhaushaltes durch erhöhte Erosion und schnellen Wasserabfluss oder den Verlust wertvoller Lebensräume zur Folge haben (Pimentel & Patzek 2005; Wichtmann & Schäfer 2005; SRU 2007).

Ebenso sind die Konsequenzen für die Landwirte (Pachtpreise, Ausrichtung der Betriebsstruktur, Konkurrenz untereinander, etc.) und die Verbraucher (Nahrungsmittel-, Strom-, Treibstoffkosten, etc.) überwiegend nicht bekannt und könnten sich bei einer Nichtbeachtung der aufgeführten Faktoren verschärfen. Durch die derzeit bestehende Unklarheit der Ausrichtung des Anbaus von nachwachsenden Rohstoffen werden zusätzlich weitere gesellschaftliche Fragestellungen aufgeworfen.

Auf diese vorliegenden Erkenntnisse wird nicht bzw. nur cursorisch eingegangen. Im Sinne der von uns aufgeführten Nachhaltigkeitskriterien müssten aber intendierte technische Innovationen die bereits gewonnenen Erkenntnisse im Hinblick auf Umweltgefährdungen für alle weiteren Planungen berücksichtigen. Sollten zukünftig praktikable Alternativen wie z. B. geeignete Kultur- und Sortenwahl, standortangepasster Anbau oder optimierte (Misch)-Anbauverfahren (Gödecke et al. 2007; Graß 2008; BfN, 2010) bei einer intensivierten Biomassenutzung nicht angemessen berücksichtigt werden, so werden sich die heute erkennbaren und belegten nicht nachhaltigen Wirkungen vervielfachen.

Fazit

Die Planungen der Bio-Ökonomie-Proponenten streben grundlegende Veränderungen des natur-gesellschaftlichen Stoffwechsels an. Aus den bislang vorliegenden Gutachten und Forschungsplänen ist weder erkennbar, dass die beabsichtigten oder angezielten Veränderungen mit der Gesellschaft gemeinsam entwickelt und erörtert werden sollen, noch ist eine belastbare Bezugnahme auf den erreichten Stand der wissenschaftlichen und gesellschaftspolitischen Debatten zur Ausgestaltung eines Transformationsprozesses in Richtung Nachhaltigkeit feststellbar.

Wie an den Bereichen Welternährung und Energie aus Biomasse von uns aufgezeigt wird, werden die wesentlichen Impulse und Erkenntnisse aus den vorliegenden Studien und Untersuchungen cursorisch oder gar nicht aufgenommen.

Die bis heute vorgelegten Pläne und Programme sind daher strukturkonservative Fortschreibungen heutiger industrieller Erzeugungsportfolios und Massendurchsätze und nur in technischen Details wirkliche Innovationen. Auch in Bezug auf die Forschung werden die Hauptrichtungen technologieorientierter Forschungsstrategien festgeschrieben. Für eine Nachhaltigkeitstransformation wie für transdisziplinäre Forschungen bieten die Bio-Ökonomie-Pläne wenig Konstruktives oder gar Weiterführendes.

Soll der Übergang zu einer Ökonomie in den Grenzen des globalen Naturhaushaltes (Bio-Ökonomie) auf demokratische Weise be- und gefördert werden, so ist dazu eine Förderung transdisziplinärer Nachhaltigkeitsforschung notwendig, die jedenfalls die folgenden Bereiche abdeckt:

- *Potenziale*: Die Potenziale nachhaltig erzeugbarer Biomasse müssen unter Berücksichtigung von Ernährungsprioritäten, globalem gerechtem Handel und Transportaufwand zeitlich und räumlich dynamisch abgeschätzt werden (*Wirtschaft in den Grenzen der erneuerbaren Quellen*).
- *Technikfolgenabschätzung*: Nicht intendierte Wirkungen müssen integrativ und systemisch analysiert, bewertet und mit den erwarteten Vorteilen abgewogen werden.
- *Prioritätensetzung bei den Forschungsfeldern*: Es muss bewertet werden, ob die angestrebten natur-gesellschaftlichen Ziele durch die NFS BioÖkonomie 2030 effektiv erreicht werden können. Hierfür müssen unterschiedliche Forschungsfelder transparent verglichen werden.
- *Pfadabhängigkeiten erkennen und berücksichtigen*: Eine Transformation zur Bio-Ökonomie bedarf diverser Basis-Innovationen für mögliche Pfadwechsel (Grin 2010).
- *Gestaltungsprozesse*: Die angestrebte Transformation und die Wege dorthin müssen mit geeigneten Verfahren zur Diskussion und Entscheidung gestellt werden, so dass eine demokratische Teilhabe möglich ist.

Literatur

Albrecht, S., Schorling, M. 2010: Arbiträre Politik und Technology Governance. Das Problem der Pflanzentreibstoffe. In: G. Aichholzer et al. (Hrsg.): *Technology governance. Der Beitrag der Technikfolgenabschätzung*. Berlin: edition sigma, 279-290

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

Biofuelwatch, Carbon Trade Watch/TNI, Corporate Europe Observatory, Econexus, Ecoropa, Grupo de Reflexion Rural, Munlochy Vigil, NOAH (Friends of the Earth Denmark), Rettet den Regenwald und Watch Indonesia. 2007: *Agrofuels – Towards a reality check in nine key areas*

BMBF (Bundesministerium für Bildung und Forschung). 2010: *Nationale Forschungsstrategie BioÖkonomie 2030*. Bonn: BMBF

BMZ (Bundesministerium für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung). 2011: *Entwicklung Ländlicher Räume und ihr Beitrag zur Ernährungssicherung*. Bonn: BMZ

BÖR (BioÖkonomieRat) 2009: *Kompetenzen bündeln, Rahmenbedingungen verbessern, internationale Partnerschaften eingehen. Erste Empfehlungen zum Forschungsfeld Bioökonomie in Deutschland*, Berlin: BÖR

___ 2010: *Innovation BioÖkonomie. Gutachten*, Berlin: BÖR

Bode, I., Evers, A., Klein, A. (Hrsg.) 2009: Bürgergesellschaft als Projekt. Eine Bestandsaufnahme zu Entwicklung und Förderung zivilgesellschaftlicher Potenziale in Deutschland, Bürgergesellschaft und Demokratie, Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften

Bringezu, S., Schütz, H., Arnold, K. et al. 2009a: Global implications of biomass and biofuel use in Germany – Recent trends and future scenarios for domestic and foreign agricultural land use and resulting GHG emissions. *Journal of Cleaner Production* 17 (1): 57-68

Bringezu, S., Schütz, H., O'Brien, M. et al. 2009b: Towards sustainable production and use of resources: Assessing Biofuels. International Panel for Sustainable Resource Management, United Nations Environment Program

Bringezu, S., Schütz, H., Schepelmann, P. et al. 2009c: Nachhaltige Flächennutzung und nachwachsende Rohstoffe: Optionen einer nachhaltigen Flächennutzung und Ressourcenschutzstrategien unter besonderer Berücksichtigung der nachhaltigen Versorgung mit nachwachsenden Rohstoffen. Umweltbundesamt, Texte 34/2009

Bringezu, S., O'Brien, M., Schütz, H. 2012: Beyond biofuels: Assessing global land use for domestic consumption of biomass: A conceptual and empirical contribution to sustainable management of global resources. *Land Use Policy* 29 (1): 224-232

Bundesregierung 2008: Für ein nachhaltiges Deutschland. Fortschrittsbericht 2008 zur nationalen Nachhaltigkeitsstrategie, Berlin, Presse- und Informationsamt Der Bundesregierung

CAWMA 2007: Water for Food, Water for Life: A Comprehensive Assessment of Water Management in Agriculture, David Molden (Hrg.) London: earthscan

Cologne Declaration 2007: High-level conference of the German Presidency of the Council of the European Union, entitled En Route to a Knowledge-Based Bio-Economy, Cologne, Germany, on 30 May 2007, vgl. http://cordis.europa.eu/fetch?CALLER=KBBE_NEWS&ACTION=D&DOC=1&CAT=NEWS&QUERY=1179843866474&RCN=27541

Crutzen, P.J., Mosier, A.R., Smith, K.A. et al. 2007: N₂O release from agro-biofuel production negates global warming reduction by replacing fossil fuels. *Atmospheric Chemistry and Physics Discussions* 7: 11191-11205

DMK (Deutsches Maiskomitee) 2009: Kurze Einführung zum Thema Biogas. <http://www.maiskomitee.de/web/intranetHomepages.aspx?hp=da07c652-d670-2360-d346-c8906ab52adb> (20.12.2010)

Edwards, S., T. B. Egziabher, T.B., Araya, H. 2010: Successes and challenges in ecological agriculture: Experiences from Tigray, Ethiopia. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations

Egziabher, T. B. 2011: The future of food security. Vortrag auf dem 28. *Forum Globale Fragen „(Kein) Brot für die Welt? Ernährung in der Krise“*. Berlin, 10. Mai

ENA 2011: The European Nitrogen Assessment. Sources, Effects and Policy Perspectives, Marc A. Sutton et al. (ed.), Cambridge: Cambridge Univ. Press

FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations) 2008: World census of agriculture. FAO: Rome

Fritsche, U. R., Hünecke, K., Wiegmann, K. 2005: Kriterien zur Bewertung des Pflanzenanbaus zur Gewinnung von Biokraftstoffen in Entwicklungsländern unter ökologischen, sozialen und wirtschaftlichen Gesichtspunkten. Kurzgutachten im Auftrag des BMZ. Darmstadt/Freiburg 2005

- Gaskell, G., Bauer, M.W. 2001: *Biotechnology 1996-2000. The Years of controversy*. London: Science Museum
- GCARD 2010: Background paper: Better Benefiting the Poor through Public-Private Partnerships for Innovation and Action, vgl. www.egfar.org/gcard (aufgesucht 24.2.2012)
- Gödecke, K., Nehring, A., Vetter, A. 2007: Entwicklung und Vergleich von optimierten Anbausystemen für die landwirtschaftliche Produktion von Energiepflanzen unter den verschiedenen Standortbedingungen Deutschlands. Jena: Thüringer Landesanstalt für Landwirtschaft. www.tll.de/vbp/pdf/eva_gesamt.pdf (aufgesucht 10.02.2010)
- Godfray, H. C. et al. 2010: Food security: The challenge of feeding 9 billion people. *Science* 327: 812-818
- Graß, R. 2008: Energie aus Biomasse im Ökolandbau - Weiterentwicklung oder Konventionalisierung der Ökobetriebe? *Der kritische Agrarbericht 2008*. Hamm: AgrarBündnis. 95-99
- Grin, J. et al. 2010: *Transitions to sustainable development. New directions in the study of long term transformative change*. New York, NY: Routledge
- Henseling, K.O. 2009: Naturaneignung und gesellschaftliche Planung, in *Studien zu Subsistenz, Familie, Politik*, hrg. v. Lars Lambrecht, Thomas Mies, Urte Sperling, Karl Hermann Tjaden, Margarete Tjaden-Steinhauer. Band 4: Gesellschaft, Herrschaft, Bewusstsein. Themenschwerpunkt: Ist gesellschaftliche Planung ein sinnvolles Vorhaben?, Kassel, 415-424
- IAASTD (International Assessment of Agricultural Knowledge, Science and Technology for Development) 2009 a: 7 Vols., Washington, D.C.: Island Press
- IAASTD 2009 b: Synthesebericht, hrg. v. S. Albrecht & A. Engel, Hamburg: Hamburg University Press
- IAASTD 2012: Regionalbericht zu Afrika südlich der Sahara, hrg. v. S. Albrecht, Hamburg: Hamburg University Press
- IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change) 2007: *Climate Change 2007: IV. Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, 3 Vols., Cambridge: Cambridge Univ. Press
- Joint Research Centre der EU (JRC) 2007: *Biofuels in the European Context. Facts, Uncertainties and Recommendations*, JRC Working Paper 19/12/2007, Brüssel: JRC
- Loorbach, D. (2010): Transition Management for Sustainable Development: A Prescriptive, Complexity-Based Governance Framework in, *Governance* 23(1): 161-183
- MA (Millennium Ecosystem Assessment) 2005: 4 Vols., Washington, D.C.: Island Press
- McDaniels, T., Small, M.J. (ed.). 2004: *Risk analysis and society*. Cambridge, UK: Cambridge University Press
- Meyer, R. 2009: *Agricultural technologies for developing countries*, Brussels: European Parliament 2009 (IP/A/STOA/FWC/2005-28/SC32 & 39)
- Nelson, R., Naylor, R., Jahn, M. 2004: The role of genomic research in improvement of "orphan" crops. *Crop Science* 44: 1901-1904
- Newig, J. 2011: Partizipation und neue Formen der Governance, in Groß, Michael (Hrsg.): *Handbuch Umweltsoziologie*, Wiesbaden: VS Verlag, 465-502

Newton, A.C. et al. 2010: Cereal landraces for sustainable agriculture. A review. *Agronomy for Sustainable Development* 30/2: 237-269

Ott, K., Döring, R. 2008: Theorie und Praxis starker Nachhaltigkeit. 3. Aufl., Marburg: Metropolis

Pastowski, A., Fishedick, M., Arnold, K. 2007: Sozial-ökologische Bewertung der stationären energetischen Nutzung von importierten Biokraftstoffen am Beispiel von Palmöl. Endbericht zur gleichnamigen Studie im Auftrag des Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit. Wuppertal Institut, Institut für Energie- und Umweltforschung Heidelberg (IFEU), Wilhelm Merton-Zentrum; Wuppertal, Heidelberg, Würzburg

Pidgeon, N., Kasperson, R.E., Slovic, P. (Eds.). 2003: The social amplification of risk. Cambridge, UK: Cambridge University Press

Pimentel, D., Patzek, T.W. 2005: Ethanol production using corn, switchgrass and wood. Biodiesel production using soybean and sunflower. *National Resources Research* 14/1: 65-76

Pretty, J. 2008: Agricultural sustainability: concepts, principles and evidence, *Phil Trans Royal Society of London B* 363 (1491), 447-466

Pretty, J., Hine, R. 2001: SAFE-World-Report, Essex (auf dieser Studie beruht das Buch Brot für die Welt & Greenpeace (Hrg.): Ernährung sichern. Nachhaltige Landwirtschaft – eine Perspektive aus dem Süden, Frankfurt a.M.: Brandes & Apsel

Pretty, J. et al. 2006: Resource-conserving agriculture increases yields in developing countries. *Environmental Science and Technology* 40/4, 1114-1119

Renn, O. 2005: Partizipation – ein schillernder Begriff, *GAIA* 14 (3), 227-228

Rockström et al. 2009: A safe operating space for humanity, *Nature* 461, 24 September, 472-475

Rode, M. et al. 2005: *Naturschutzverträgliche Erzeugung und Nutzung von Biomasse zur Wärme- und Stromgewinnung*. Bonn: Bundesamt für Naturschutz

Royal Society 2009: Reaping the benefits. Science and the sustainable intensification of global agriculture. London: Royal Society

Schütz, H., Bringezu, S. (2006): Flächenkonkurrenz bei der weltweiten Bioenergieproduktion - Kurzstudie im Auftrag des Forums Umwelt und Entwicklung

Sclove, R. 2010: Reinventing Technology Assessment: A 21st Century Model, Washington, DC: Science and Technology Innovation Program, Woodrow Wilson International Center for Scholars, April 2010

SRU (Rat von Sachverständigen für Umweltfragen) 1994: Umweltgutachten. Für eine dauerhaft-umweltgerechte Entwicklung, Stuttgart: Metzler-Poeschel

___ 1998: Umweltgutachten. Umweltschutz: Erreichtes sichern – neue Wege gehen, Stuttgart: Metzler-Poeschel

___ 2002: Umweltgutachten. Für eine neue Vorreiterrolle, Stuttgart: Metzler-Poeschel

___ 2007: Sondergutachten. Klimaschutz durch Biomasse, Berlin: Erich Schmidt

___ 2008: Umweltgutachten. Umweltschutz im Zeichen des Klimawandels, Berlin: Erich Schmidt

Syngenta Foundation 2010: Syngenta Foundation for Sustainable Agriculture. Review 2009-2010, http://www.syngentafoundation.org/__temp/Syngenta_Bericht_2009_2010.pdf (aufgesucht 15.02.2012)

UN DESA (United Nations Department of Economic and Social Affairs) 2007: Rural population, development and the environment. New York: United Nations

WBA (Wissenschaftlicher Beirat Agrarpolitik beim Bundesministerium für Ernährung Landwirtschaft und Verbraucherschutz) 2007: Nutzung von Biomasse zur Energiegewinnung - Empfehlungen an die Politik. Verabschiedet im November 2007. Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz. http://www.bmelv.de/SharedDocs/Downloads/Ministerium/Beiraete/Agrarpolitik/GutachtenWBA.pdf?__blob=publicationFile (20.12.2010)

WBGU (Wissenschaftlicher Beirat der Bundesregierung Globale Umweltveränderungen) 1996: Jahresgutachten. Herausforderungen für die deutsche Wissenschaft, Berlin: Springer

___ 1999: Jahresgutachten. Erhaltung und nachhaltige Nutzung der Biosphäre, Berlin: Springer

___ 2003: Jahresgutachten. Energiewende zur Nachhaltigkeit, Berlin: Springer

___ 2008: Jahresgutachten. Zukunftsfähige Bioenergie und nachhaltige Landnutzung, Berlin: WBGU

___ 2011: Hauptgutachten. Gesellschaftsvertrag für eine Große Transformation, Berlin: WBGU

Wichtmann, W., Schäfer, A. 2005: Energiegewinnung von ertragsschwachen Ackerstandorten und Niedermooren. Standortgerechte Bewirtschaftung zur Offenhaltung von Landschaft in Nordostdeutschland, Nat. Landsch. 80 (9-10), 421-425