

Jahresschrift des DNWE, 26. Jahrgang, Sonderausgabe

# FORUM

## WIRTSCHAFTSETHIK

# FORUM

– SONDERAUSGABE –

### THEMA

Grundlagen | Governance | Selbstverständnis |  
Dialog | Anwendung

## Bioökonomie und Ethik

2018

**dn**  
**we**

**DEUTSCHES NETZWERK  
WIRTSCHAFTSETHIK**

---

EUROPEAN BUSINESS ETHICS  
NETWORK DEUTSCHLAND E.V.

gefördert durch



Deutsche  
Bundesstiftung Umwelt

[www.dbu.de](http://www.dbu.de)

**FORUM Wirtschaftsethik** (begründet 1993) ist die Zeitschrift des Deutschen Netzwerks Wirtschaftsethik – EBEN Deutschland e. V. (DNWE) und erscheint seit 2012 jährlich als Printausgabe. Der Preis für den Bezug der Printausgabe beträgt D 12,- Euro, CH 15,- CHF (zzgl. Versand). Für Mitglieder des DNWE ist der Bezug der Zeitschrift kostenlos.

Diese Sonderausgabe erscheint alleine als ebook zum freien Download, Creative Commons Lizenz: CC BY-NC-SA.

Namentlich gekennzeichnete Artikel geben die Meinung des Verfassers wieder, nicht aber die Auffassung der Redaktion der Zeitschrift **FORUM Wirtschaftsethik** oder des DNWE.

#### **Kontakt**

Deutsches Netzwerk Wirtschaftsethik (DNWE) – EBEN Deutschland e. V.  
Mehringdamm 60, 10961 Berlin  
Tel.: +49 (0) 30 23627675  
E-Mail: [info@dnwe.de](mailto:info@dnwe.de)  
Internet: [www.dnwe.de](http://www.dnwe.de)

#### **FORUM Wirtschaftsethik**

(ISSN 0947-756X) wird herausgegeben vom Deutschen Netzwerk Wirtschaftsethik – EBEN Deutschland e. V.

#### **Redaktion**

Dr. Frank Simon (V.i.S.d.P)  
Dr. Hans-Christian Schaefer

#### **Satz**

einfallswinkel PartG Designer  
Janin Liermann und Alexandra Blei

#### **Bildnachweise**

Titelbild, Seite 10, 21, 32, 53, 51, 71, 79, 88, 101, 107, 118, 130, 139, 147, 154: Adobe Stock (Sergey Nivens, Schlierner, vectorfusionart, Gajus, Jim W. Parkin, gunnar 3000, luciancoman.com, pit24, Wayhome Studio, Philipp Schilli, ams, gustavofraza, yuuta, kelifamily, Africa Studio, fotomeck), Seite 8: DBU, Seite 19: Welthungerhilfe, S. 30: Die Zeit, Seite 51: H. Janke, Seite 59: CLIB2021, Seite 58: Gerhard Pauly/Fotostudio StuGraPho, Seite 77: Rüdiger Niemz, Seite 87: Conny Ehm, Seite 99: Then, Kuttruff, Seite 105: Schweisfurth Stiftung, Seite 117: Berthold Ender (o.l.), Everding (o.r.), Hielscher (u.l.), Markus Scholz (u.r.), Seite 128: Knoepffler, S. 137: Andre Kuenzelmann, Seite 145: Hamm, Seite 152: Fenja Hardel/aufmdach.de, Seite 161: VIA.

#### **Dank**

Die Beiträge dieser Ausgabe sind im Frühjahr 2017 zuerst im Dossier „Bioökonomie und Ethik“ des DNWE Webmagazins Forum-Wirtschaftsethik erschienen. Die Redaktion dankt allen Autorinnen und Autoren, die hierbei mitgewirkt haben. Weiter danken wir Herrn Markus Eichhorn und Frau Dr. Brigitte Raschke für die gute Zusammenarbeit bei der Online-Veröffentlichung. Frau Lisa-Marie Singer gebührt der Dank für das Lektorat dieser Ausgabe und Herrn Maxim Stockscläder für die gute Umsetzung des Layouts.

Wir danken der Deutschen Bundesstiftung Umwelt für den Impuls mit dem Workshop 2016 in Wiesenfelden sowie für die freundliche Unterstützung dieser Publikation.

4 Editorial  
Frank Simon, Hans-Christian Schaefer

9 Lösungsansätze der Bioökonomie zur Begegnung der großen globalen Herausforderungen **GRUNDLAGEN**  
Joachim von Braun  
20 Dasselbe in Grün?  
– Konfliktfelder, Konfliktlinien und Alternativen der Bioökonomie  
Christiane Grefe

31 Bedingungen ethisch verantwortbarer Bioökonomie **GOVERNANCE**  
Markus Vogt  
52 Bioökonomie: Chancen, Herausforderungen und Konfliktpotentiale  
Manfred Kircher  
60 Bioökonomie und Finanzmarkt – Ethische Herausforderungen  
Gotlind Ulshöfer

70 Das Fortschrittsverständnis des Bioökonomiekonzepts aus ethischer Sicht **SELBSTVERSTÄNDNIS**  
Stephan Schleissing  
78 Wishful Thinking: Ethik in der Bioökonomie  
Joachim Boldt  
87 Bioökonomie: Vom Waren-Wert des Lebens  
Mario Kuttruff, Christoph Then

100 Auf der Suche nach Regeln für eine nachhaltige Bioökonomie **DIALOG**  
Franz-Theo Gottwald  
106 Gesellschaftliche Lernprozesse zur Förderung der Bioökonomie  
– eine ordonomische Argumentationsskizze  
Ingo Pies, Stefan Hielscher, Vladislav Valentinov, Sebastian Everding  
117 CRISPR-Methode, Nachhaltigkeit und die Grüne Gentechnik  
Nikolaus Knoepffler

129 Zwischen Eigenwert und ökonomischem Nutzen: Spannungsfelder, Missverständnisse und Chancen beim Schutz der biologischen Vielfalt **ANWENDUNG**  
Kurt Jax **– DIVERSITY**  
138 Kann Biotechnologie dazu beitragen, das Klima zu retten? **– KLIMA**  
Horst Hamm  
146 Von Bio-Artefakten und taxonomischen Verwerfungen: **– SYNTHETISCHE**  
Einige wissenschafts- und technologiehistorische Überlegungen zu Stand **BIOLOGIE**  
und Zukunft der synthetischen Biologie  
Jens Crueger  
153 Genome Editing and the Prospects of a Liberal Eugenics **– HUMANGENETIK**  
Karin Christiansen

# Editorial

Dr. Frank Simon (DNWE)

Dr. Hans-Christian Schaefer (DBU)

Ausgangspunkt der vorliegenden Sonderausgabe des Forum Wirtschaftsethik war ein eintägiger Workshop mit dem Titel: „Bioökonomie – Neuer Raubbau oder Wirtschaftsform der Zukunft? Auf der Suche nach Regeln für eine nachhaltige Bioökonomie in einer globalisierten Welt mit 10 Mrd. Menschen“, zu dem die Deutsche Bundesstiftung Umwelt im Herbst 2016 in das Umweltzentrum nach Wiesenfelden eingeladen hatte. In dem ländlich gelegenen, idyllischen Schlösschen aus dem 12. Jahrhundert diskutierten die ange-reisten Experten aus Wissenschaft, Wirtschaft, Politik und Zivilgesellschaft aktuelle und an Visionen von Science Fiction-Autoren vergangener Jahre erinnernde Entwicklungen in der Produktion und Nutzung biologischer Ressourcen. Einige sind bereits Realität geworden, andere werden voraussichtlich in kurzer Zeit zur Anwendung kommen. Gebäude und Thema bildeten einen Kontrast, der kaum größer hätte sein können.

Die Bioökonomie beschreibt eine Wirtschaftsweise, bei der in allen Wirtschaftssektoren und der Gesellschaft biologisches Wissen zur Anwendung kommt und erneuerbare, biologische Ressourcen genutzt werden. Sie soll sich an natürlichen Stoffkreisläufen orientieren und so dazu beitragen, unsere natürlichen Lebensgrundlagen zu bewahren. Zu ihrer weiteren Entwicklung werden grundlegend neue Technologien und systemische Innovationen notwendig sein, mit denen erhebliche Triebkräfte gesellschaftlichen Wandels und wirtschaftlicher Transformation verbunden werden. Trotz dieser weitreichenden Veränderungen steht Bioökonomie noch nicht im Fokus der breiten Öffentlichkeit. Und von einem

Konsens über Chancen und Risiken dieser neuen Technologien für Umwelt und Gesellschaft ist man weit entfernt. Bei aller Unterschiedlichkeit der vorgetragenen Meinungen und Positionen, waren sich die Teilnehmer einig, dass die bislang nur verhalten geführte gesellschaftliche Debatte über die Entwicklungen vertieft und intensiviert werden müsse, um Akzeptanz zu sichern, Fehlentwicklungen zu vermeiden und das nutzenstiftende Potenzial bestmöglich ausschöpfen zu können.

Das Deutsche Netzwerk Wirtschaftsethik hat dieses Anliegen aufgegriffen und mit einer Artikelserie im Frühjahr 2017 in seinem Onlinemagazin *forum-wirtschaftsethik* Raum zur Debatte gegeben. Sowohl die Experten der Tagung als auch andere Wissenschaftler und Vertreter zivilgesellschaftlicher Organisationen wurden um ihre Stellungnahmen, Problemsichten und Lösungsvorschläge gebeten. Die vorliegende Publikation, die mit dankenswerter Unterstützung der Deutschen Bundesstiftung Umwelt erstellt werden konnte, fasst die Artikel nochmals zusammen und möchte sie damit einer noch breiteren Öffentlichkeit zugänglich machen sowie Anstöße für die weitere Diskussion geben.

Die Ziele der Bioökonomie sind weitreichend, ambitioniert und ohne Zweifel im Sinne einer nachhaltigen Entwicklung. Es geht um nichts weniger als die Sicherung der Ernährung der wachsenden Weltbevölkerung sowie die Bereitstellung einer klimafreundlichen Energie- und Rohstoffversorgung und damit eine Abkehr von der aktuellen Abhängigkeit von fossilen Ressourcen wie Kohle, Öl und Gas. Im Fokus der deutschen

Bioökonomiestrategie steht auch die Produktion gesunder und sicherer Lebensmittel in nachhaltigen Agrarproduktionssystemen. Um Produkte wie Nahrungsmittel und Energieträger sowie Dienstleistungen bereitzustellen sollen biologische Ressourcen und Prinzipien genutzt werden. Die Basis bilden erneuerbare Rohstoffe, die von Pflanzen, Tieren oder Mikroorganismen produziert werden sowie biologische Verfahren und Erkenntnisse, die beispielsweise in der Medizin, Chemie- und Umwelttechnik eingesetzt werden können. Hierzu zählen insbesondere auch die Fortschritte zur Analyse und Veränderung des Genoms von Pflanzen und Tieren (damit auch des Menschen) sowie die neuen Möglichkeiten, die durch Digitalisierung, Geoinformationssysteme oder die Sensorik insbesondere in der Landwirtschaft erschlossen werden.

Diese Vorzüge, so warnen Kritiker, sind jedoch nicht zum „Nulltarif“ zu haben. Beispielsweise steht die Ausweitung der Erzeugung von Biomasse für neue Einsatzzwecke alleine schon durch die damit verbundene verstärkte Nutzung der Böden in Konflikt mit traditionellen Verfahren. Die Frage, ob die Agrarflächen zur Produktion von Nahrungsmitteln oder Biotreibstoff verwandt werden sollen (Stichwort: „Teller oder Tank“), hat schon früh für hitzige Auseinandersetzungen gesorgt. Die zunehmende globale Land- und Bodendegradation durch landwirtschaftliche Fehlnutzung und Flächenversiegelung verschärfen diesen Konflikt zunehmend. Die notwendige Erhöhung der Bodenproduktivität wird angesichts der globalen Probleme kaum bezweifelt, doch gehen die Meinungen über die

dafür geeigneten, nachhaltigen Strategien weit auseinander. Einerseits entstehen großflächige, hochproduktive Monokulturen in Verbindung mit genetischen Saatgutveränderungen und angepassten Dünge- und Schädlingsbekämpfungsverfahren. Andererseits wird diese intensive Landwirtschaft aber auch für irreparabel Schäden an der Biodiversität (in der Diskussion: Insektensterben) und unkalkulierbare Risiken durch genetisch veränderte Pflanzen für Natur und Umwelt verantwortlich gemacht. Kritik entzündet sich auch an den Zugangsbarrieren durch teilweise hohen Kapitalbedarf, die öffentliche Verfügbarkeit entsprechenden know hows zu Prozessen und Produkten sowie die Ausbildung von Monopolstrukturen auf den Märkten.

Der Ausstieg aus einer Wirtschaft, die auf fossilen Energien basiert, erfordert ein grundsätzliches Umdenken in vielen Industriezweigen und trägt das Potenzial tiefgreifender sozialer Veränderungen. Es ergibt sich eine Vielzahl von Zielkonflikten, die nur im offenen Dialog aller gesellschaftlichen Kräfte gelöst werden können.

Sowohl zum Auftakt des Workshops wie auch zur Artikelserie haben wir mit Joachim von Braun, Vorsitzender des Bioökonomierates der Bundesregierung, und Christiane Grefe, Journalistin der ZEIT und Autorin eines viel beachteten Buches zur Bioökonomie, zwei prominente Experten gebeten, in Überblicksartikeln die Grundzüge der bioökonomischen Entwicklung zu skizzieren. Für von Braun geht es bei der Bioökonomie um nichts weniger als die Strategie zur nachhaltigen Umgestaltung des Wirtschaftssystems, das jedoch nicht nur technologisch

begriffen werden darf, sondern die Veränderung von Verbraucherverhalten und politischen Gestaltungswillen erfordert. Er begründet dies mit den globalen Herausforderungen, auf die bereits heute mit technologischen und sozialen Innovationen geantwortet wird und weist auf die Bedeutung der politischen Rahmenbedingungen in den unterschiedlichen nationalen Bioökonomiestrategien hin. Grefe eröffnet den Zugang zum Thema vom Blickwinkel der Widersprüche und Konfliktfelder der Bioökonomie. In zehn Skizzen beschreibt sie die wesentlichen Streitpunkte zwischen Befürwortern und Gegnern der neuen Entwicklungen und ermuntert damit den Leser zum Nachdenken über die Maßstäbe ethischer Entscheidungsfindung und ihrer Anwendung in den jeweiligen Konfliktlagen.

Mit diesem Rüstzeug lassen sich gut die Beiträge von drei Autoren reflektieren, die aus ihrer Perspektive konkrete Anforderungen an die Ausgestaltung der bioökonomischen Landschaft formulieren bzw. die Steuerungsfunktion des Finanzmarktes unter die Lupe nehmen. Markus Vogt, Vorsitzender des Bayrischen Bioökonomierates, entwickelt in acht Thesen die Voraussetzungen für eine ethisch vertretbare Bioökonomie und möchte damit auch einen Beitrag zur Ausbildung eines bayrischen Bioökonomiekonzeptes leisten. So fordert er beispielsweise eine strikte Ausrichtung an Werten, die über rein ökonomisch-funktionale In-Wert-Setzung hinaus den Eigenwert von Pflanzen und Tieren berücksichtigt sowie die Orientierung an einem umfassenden und nicht nur auf „green-growth“ beschränkten Nachhaltigkeitsprinzip oder die resiliente Einbettung der

technologischen Innovationen in die komplexen Wirkungszusammenhänge der Natur. Aus Sicht der in der Bioökonomie tätigen Unternehmen skizziert Manfred Kircher den Stand der Bioökonomie, insbesondere hinsichtlich seines Potenzials, zur Einhaltung der Klimaschutzziele von Paris beizutragen. Auch er setzt sich unter anderem für eine nachhaltige Landwirtschaft sowie eine vorurteilsfreie und sachliche gesellschaftliche Diskussion der Bioökonomie ein. Auf ein bislang nur in Ausschnitten thematisiertes Feld weist Gottlind Ulshöfer hin, die die Rolle des Finanzmarktes, insbesondere des nachhaltigen (ethischen) Investments in der Förderung der Bioökonomie untersucht. Sie weist auf einige grundlegende ethische Probleme der finanziellen Bewertung bioökonomischer Forschung hin, um sich dann insbesondere des Verhältnisses zwischen Bioökonomie und Nachhaltigkeit aus dem Blick des Finanzmarktes zu widmen und zu untersuchen, wie weit nachhaltiges Investment bioökonomische Veränderungsprozesse beeinflussen kann.

Die Frage nach der angemessenen Ausgestaltung des Begriffs „Nachhaltigkeit“ leitet über zu einem Kapitel mit drei Beiträgen, das wir mit der Überschrift „Selbstverständnis“ versehen haben. Es geht hier um Artikel, die die Rolle der Bioökonomie im Kontext der ökologischen, sozialen und ökonomischen Entwicklung thematisieren. Stephan Schleissing untersucht das Verhältnis von Nachhaltigkeit und Innovation in der „Politikstrategie Bioökonomie“ und bestätigt die Kritiker, die hier erhebliche Zielkonflikte zwischen Ökonomie und Ökologie konstatieren. Für ihn

ist das jedoch keine Schwäche, sondern eher ein Verdienst, dass damit die Frage der Balance zwischen ökonomischen, sozialen und ökologischen Zielen verstärkt in die Diskussion gelangt. Damit kommen nämlich neben den technologischen auch soziale Innovationen in den Blick. Ziel sollte nicht eine einseitige Bewahrung der Schöpfung sein, sondern das Streben nach „Besserung des Lebens“. Welcher Zustand oder welche Entwicklung als „Besserung“ angesehen wird, ist Gegenstand ethischer Debatten und sollte am Ende in politischen Entscheidungen über anzustrebende Ziele und dabei einzugehende Risiken münden. Joachim Bolt mahnt diese politische Begleitung in seinem Beitrag am Beispiel der synthetischen Bioökonomie sowie einer Schilderung der Bio-Hacker-Szene eindrücklich an. Zu einem ähnlichen Schluss kommen auch Mario Kuttruff und Christoph Then nach einer umfassenden Schilderung der Risiken, die ihrer Meinung nach mit alten und neuen gentechnischen Methoden einhergehen. Sie plädieren für eine stärkere Regulierung des Marktes, um so einen umfassenderen Schutz von Mensch, Tier und Umwelt zu gewährleisten als er durch die Marktgesetze möglich wäre.

Dass die bioökonomischen Entwicklungen aufgrund ihrer Tragweite durch einen umfassenden gesellschaftlichen Dialog begleitet werden müssen, ist unstrittig. Der Ausgestaltung dieses Prozesses sind die Beiträge von Gottwald, Pies u. a. sowie von Knoepffler gewidmet. Franz-Theo Gottwald, der in einer Publikation aus dem Jahre 2014 Bioökonomie als einen totalitären Ansatz kennzeichnete, legt mit seinem

Diskussionsbeitrag sechs Regeln vor, die bei der Suche nach einer ethischen Fundierung der Bioökonomie beachtet werden sollen. Sie reichen von der Einbeziehung legitimer und Kultur prägender Institutionen und Vereinigungen über die Prüfung der Verfassungsmäßigkeit bis hin zur Ausrichtung der Entwicklung an den Sustainable Development Goals der Agenda 2030 der Vereinten Nationen. Aufgrund einer Analyse der Sozialstrukturen und der Semantik gesellschaftlicher Lernprozesse regen Pies u. a. in ihrem Beitrag strukturell die Stärkung von Institutionen an, die sich die Anhebung des Informations- und Argumentationsniveaus der öffentlichen Diskurse beispielsweise durch wissenschaftliche Transferleistungen zur Aufgabe machen. Zudem weisen sie auf semantischer Ebene darauf hin, dass das in der Diskussion um Innovationen häufig verwandte Vorsorgeprinzip auch auf sich selbst angewandt werden muss und die Folgen der Unterlassung innovativer Methoden ebenfalls geprüft werden sollte. Auch wenn alle Beteiligten gehört und alle Fakten nach bestem Wissen ausgetauscht sind, bleibt am Ende die Frage nach den Entscheidungsregeln in konfliktären Situationen. Hier schlägt Nikolaus Knoepffler den „Mutual Gains Approach“ vor, mit dem der größtmögliche Wert für alle Parteien angestrebt wird, und erläutert ihn am Beispiel der grünen Gentechnik.

Beispiele für die Fülle und Vielschichtigkeit der ethischen Debatte um konkrete bioökonomische Anwendungsfälle stellen die abschließenden vier Beiträge dar. Kurt Jax rekonstruiert den Konflikt zwischen Naturschutz und Ökonomie anhand des Begriffes der „Ökosystemdienstleistungen“

und weist auf Missverständnisse hin. Ziel ist, so einen unvoreingenommeneren Blick auf die Probleme zu gewinnen und Lösungen erarbeiten zu können. Horst Hamm untersucht das Versprechen, durch Biokraftstoffe die schädlichen Auswirkungen des Verkehrs auf das Klima zu reduzieren. Er kommt dabei zu dem Schluss, dass es weniger zu technologischen Veränderungen, sondern vielmehr zu Änderungen der Mobilitätskonzepte und des persönlichen Verhaltens kommen müsse. Die neuen Technologien und Errungenschaften erfordern auch ein Umdenken in der Verwendung von Begriffen. Jens Crueger macht dies auf der Grundlage von wissenschafts- und theoriegeschichtlichen Hintergründen am Beispiel der synthetischen Biologie und der Differenzierung von Mensch und Natur deutlich. Er empfiehlt, die Geisteswissenschaften mit ihrem Theorie- und Methodenwissen für die ethische Diskussion in der Bioökonomie nutzbar zu machen. Um die Verbreiterung des Diskurses bis hin zu einer Verlangsamung des Fortschrittes bei den technologischen Möglichkeiten geht es auch im letzten Beitrag dieser Sammlung. Karin

Christiansen untersucht die Auswirkungen, die durch die neuen Technologien bei der Änderung des menschlichen Genoms möglich sind und fordert die ethische Debatte in der Breite der Gesellschaft und nicht nur in (natur-)wissenschaftlichen Zirkeln.

Diese Publikation erhebt nicht den Anspruch, die ethischen Herausforderungen der Bioökonomie auch nur annähernd in Gänze darzustellen. Sie kann zum jetzigen Zeitpunkt nur ein Schlaglicht auf eine Entwicklung werfen, deren Bedeutung für die Ausgestaltung unseres Lebens und das der nachfolgenden Generationen in der Breite der Bevölkerung bei weitem noch nicht angekommen ist. Wir verbinden mit diesem Buch die Hoffnung auf eine Intensivierung und Verbreiterung der gesellschaftlichen Debatte, die dazu beiträgt, die Chancen und Risiken der bioökonomischen Innovationen und Prozesse in all ihren Dimensionen wahrzunehmen, zu ausgewogenen, überzeugend begründeten Entscheidungen zu kommen und so zu einer Verbesserung der Lebensumstände von Mensch und Natur heute und in der Zukunft zu gelangen.



Abbildung 1: Teilnehmer des Symposiums in Wiesenfelden; Quelle: DBU

# Lösungsansätze der Bio- ökonomie zur Begegnung der großen globalen Herausforderungen

Joachim von Braun

Die Zukunft der Menschheit wird zum großen Teil von einem zuverlässigen und sicheren Zugang zu Nahrung und der nachhaltigen Nutzung von Energie, Wasser und Rohstoffen abhängen. Mit Blick auf den Klimawandel und sich verknappende Ressourcen, spielen dabei erneuerbare Quellen und deren Basis, das Naturkapital, eine zentrale Rolle. Mehr als 190 Länder verabschiedeten im Jahr 2015 die Agenda 2030 mit umfassenden Zielen für eine nachhaltige Entwicklung sowie das Pariser Klimaabkommen zur drastischen Senkung der Treibhausgas-Emissionen. Im Mittelpunkt dieser Vereinbarungen steht die Frage, wie die großen gesellschaftlichen Herausforderungen des 21. Jahrhunderts zu meistern sind und eine nachhaltige Entwicklung gefördert werden kann.

## 1. Die großen globalen Herausforderungen

Anhand der Zusammenhänge zwischen Bevölkerungswachstum, steigenden Ernährungsanforderungen und dem daraus resultierenden Wasser- und Flächenbedarf sowie Umweltbelastungen

lassen sich zentrale Zielkonflikte der nachhaltigen Entwicklung ableiten.

### Eine wachsende Weltbevölkerung und höhere Lebensstandards

Bereits heute kann der weltweite Bedarf an Lebensmitteln nicht befriedigt werden. So sind momentan etwa 800 Millionen Menschen chronisch unterernährt (FAO 2016). Gleichzeitig ist zu erwarten, dass die Nachfrage nach Lebensmitteln weiter steigen wird. Nach Berechnungen der Vereinten Nationen wird die Weltbevölkerung bis zum Jahr 2050 auf 9,6 Milliarden Menschen angewachsen sein. Gleichzeitig führen steigende Pro-Kopf-Einkommen in den Entwicklungs- und Schwellenländern zu veränderten Ernährungspräferenzen – etwa zu einem höheren Fleischkonsum (Godfray et al. 2010) und einem höheren Verbrauch verarbeiteter Lebensmittel.

### Begrenzte Anbauflächen

Weltweit werden aktuell knapp 1,5 Mrd. ha Anbaufläche genutzt. Diese landwirtschaftliche Nutzfläche müsste unter der Annahme von realistischen Ertragssteigerungen schon



allein zum Zwecke der globalen Ernährungs-sicherung genutzt und eventuell ausgeweitet werden. Allerdings ist das weltweite Potential zur Flächenausweitung gering und dürfte unter Einbeziehung des Klimawandels deutlich unter 5 Prozent der bislang genutzten Fläche liegen.

#### Land- und Bodendegradation

In den vergangenen 40 Jahren musste bereits ein Drittel der weltweiten Ackerflächen aufgrund der schlechten Bodenqualität aufgegeben werden. Ein weiteres Drittel verliert seinen Oberboden momentan schneller als er wiederhergestellt werden kann. Hauptgrund dafür sind vom Menschen verursachte Degradationseffekte wie Erosion, Strukturverlust, Verdichtung, Versiegelung, Versauerung, und Versalzung (Europäische Umweltagentur 2003). Dies führt zur dauerhaften Beeinträchtigung von Ökosystemen (Nkonya/Mirzabaev/Braun 2016).

#### Schrumpfende Wasservorräte

Süßwasser stellt eine unabdingbare – und gleichzeitig begrenzte – Ressource dar. Zwischen 1950

und 2000 hat sich der weltweite Wasserverbrauch verdreifacht (Brown 2009). Die Landwirtschaft verbraucht für die Ernährung der Menschen nahezu 70 Prozent der Trinkwasservorräte. Gleichzeitig steigen Nachfrage und Wettbewerb um die knappe Ressource Wasser in anderen Verwendungsbereichen (Godfray et al. 2010). Nicht nachhaltige Wassernutzung und zunehmender Klimawandel werden zu einer Verschärfung der bereits vorhandenen Wasserknappheit führen (OECD 2008; v. Braun et. al. 2017).

#### Verlust der Biodiversität

Die Vielfalt der Tier- und Pflanzenwelt ist in vielen Bereichen von hoher Bedeutung für den Menschen. Für die Ernährung stellt beispielsweise die Agrobiodiversität eine wesentliche Voraussetzung für die Produktivität und Ressourceneffizienz entlang der Wertschöpfungskette Boden – Pflanze – Tier – Nahrung dar. Das immer vielfältigere Lebensmittelangebot wird mit immer weniger Pflanzenarten und Tierrassen produziert. In der Folge sind immer mehr Nutzierrassen und Pflanzensorten vom Aussterben bedroht (Bioökonomierat 2015a).

Die Bioökonomie sucht nach Lösungen für diese Herausforderungen und Zielkonflikte. Mensch und Natur müssen neu in Einklang gebracht werden. Die Bioökonomie orientiert sich dabei am Vorbild der Biologie und der Organismen, die nachwachsen, sich vermehren, reparieren und intelligent weiterentwickeln können.

## 2. Konzepte einer nachhaltigen Bioökonomie

Georgescu-Roegen (1971) kann als ein früher Vertreter der bioökonomischen Theorie gelten. Er wandte als erster Ökonom den zweiten Hauptsatz der Thermodynamik und damit auch den Begriff der Entropie auf ökonomische Forschungsfragen an. Der Begriff der Bioökonomie wurde 1997 von Juan Enriquez-Cabot und Rodrigo Martinez verwendet, um jenen Teil der Wirtschaft zu benennen, der von den Durchbrüchen in der Genom-Forschung getrieben wird (Enriquez-Cabot 1998). In Europa wurde das Konzept der wissenschaftsbasierten Bioökonomie, die auf den Fortschritten der Lebenswissenschaften basiert, erstmals 2005 in einem politischen Kontext diskutiert. Europaweit waren Experten aus Wissenschaft und Industrie zur Mitarbeit an einem Dokument aufgerufen, das die Perspektiven einer wissenschaftsbasierten Bioökonomie in den kommenden 20 Jahren aufzeigt. Im Rahmen der deutschen EU-Ratspräsidentschaft wurde das Ergebnis als „Cologne Paper“ (Europäische Kommission 2005) am 30. Mai 2007 auf der Konferenz „En Route to the Knowledge-Based Bio-Economy“ veröffentlicht. Das Papier präsentiert die Ergebnisse von sechs Workshops, die zwischen Januar und

März 2007 abgehalten wurden. Die Teilnehmer diskutierten die folgenden Aspekte: 1. Rahmenbedingungen, 2. Nahrung, 3. Biomaterialien und Bioprozesse, 4. Bioenergie, 5. Biomedizin, 6. neue Konzepte und entstehende Technologien. In dieser Zeit wurde die Entwicklung der Bioökonomie in Erwartung schnell knapper werdender Erdöl-, Erdgas- und Kohle-Reserven politisch gefördert.

Heute ist die Bioökonomie nicht mehr vorwiegend von steigenden Preiserwartungen für fossile Rohstoffe getrieben. Im Mittelpunkt der derzeitigen wissenschaftlichen Diskussion stehen der Klima- und Ressourcenschutz sowie das Potential für nachhaltiges Wachstum. Insbesondere Ansätze für einen geringen Ausstoß von Klimagasen, die Nutzung erneuerbarer Ressourcen und die Verhinderung von irreversibler Schädigung des globalen Ökosystems (United Nations 2015; El-Chichakli et al. 2016).

Bei der Bioökonomie handelt es sich um ein neues, politisch-wissenschaftlich geprägtes Konzept wirtschaftlicher Transformation. Es unterscheidet sich weltweit hinsichtlich Umfang und Ausrichtung der Aktivitäten. Während einige Länder (z. B. Indien, Südafrika oder Südkorea) stärker die Lebenswissenschaften und die Gesundheitswirtschaft betonen, konzentrieren sich andere Länder wie Brasilien, Kanada, Finnland oder Neuseeland auf die Steigerung der Wertschöpfung aus Land-, Forst- und Fischereiwirtschaft. In den USA wandelte sich das politische Verständnis der Bioökonomie in jüngster Vergangenheit. Während der „Bioeconomy Blueprint“ von 2012 die Gesundheitswirtschaft und die Biomedizin stark in den Vordergrund rückte,

*Im Mittelpunkt stehen der Klima- und Ressourcenschutz sowie das Potenzial für nachhaltiges Wachstum.*

wird die Bioökonomie-Politik nun zusehends von einer industriepolitischen Vision einer innovativen biobasierten Wirtschaft dominiert. Im Februar 2016 wurde ein interministerieller Bericht zu Aktivitäten in der Bioökonomie inklusive der „Billion Ton Bioeconomy Vision“ veröffentlicht (The Biomass Research and Development Board 2016). Eine dritte Gruppe von Ländern (darunter z. B. China, Malaysia, Thailand, Japan oder Russland) begreift die Bioökonomie eher als neue, biobasierte Industrie, die Hightech-Entwicklungen auf den Weg bringt (Bioökonomierat 2015e).

Der Bioökonomierat der deutschen Bundesregierung verwendet eine umfassende Definition: „Die Bioökonomie ist die wissensbasierte Erzeugung und Nutzung biologischer Ressourcen, Verfahren und Prinzipien, um Produkte und Dienstleistungen in allen wirtschaftlichen Sektoren im Rahmen eines zukunftsfähigen Wirtschaftssystems bereitzustellen“ (Bioökonomierat 2013b). Die Basis der bioökonomischen Wertschöpfung bilden erneuerbare Ressourcen. Im engeren Sinn sind dies nachwachsende, nicht-fossile Rohstoffe. Sie werden von Pflanzen und Mikroorganismen produziert – aber auch von Tieren, denen Züchtung, Haltung und Verwertung besonderen ethischen Ansprüchen gerecht werden müssen (Bioökonomierat 2015a). Die Definition der Bioökonomie bezieht sich jedoch nicht ausschließlich auf nachwachsende Rohstoffe, sondern auf die Nutzung biologischer Verfahren und Erkenntnisse, beispielsweise in der Biomedizin und Umwelttechnik. Idealerweise liefert die Bioökonomie bessere und nachhaltigere Produkte und Prozesse gleichermaßen. Sie

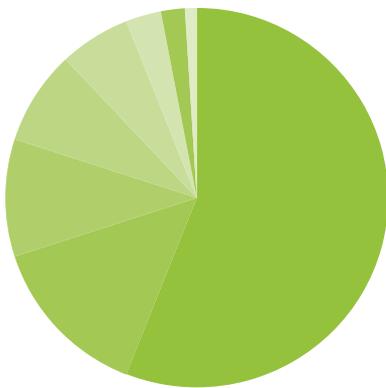
kann nur funktionieren, wenn sie ihre Basis, die Natur und Ökosysteme, schützt und regeneriert.

### Wirtschaftliche Bedeutung

Die Bioökonomie ist kein Wirtschaftssektor sondern erstreckt sich quer über Sektoren hinweg und kann wegen der Durchdringung der Gesamtwirtschaft mit der Informations- und Kommunikationstechnologie verglichen werden. Wertschöpfung lässt sich in diesem Zusammenhang auf verschiedenen Stufen (Kaskaden) erzielen: (1) die Biomasse-Produktion erfolgt hauptsächlich in der Land-, Forst- und Fischereiwirtschaft. (2) Die nächste Wertschöpfungsstufe nutzt diese Erzeugnisse ohne signifikante Weiterverarbeitung, beispielsweise beim Verkauf von Fisch, Obst und Gemüse sowie Brennholz. (3) Durch eine weitere Verarbeitung lassen sich biobasierte Produkte, wie Lebens- und Futtermittel, biobasierte chemische Ausgangsstoffe, Möbel, Baudämmstoffe etc. herstellen. (4) Hohe Wertschöpfung verspricht die Entwicklung von innovativen Produkten mit besonderen Eigenschaften, wie neue Biokunststoffe, Naturfaserkomposite, Feinchemikalien und funktionale Lebensmittel. (5) Schließlich bietet biologisches Wissen die Möglichkeit, hochwertige Produkte und Dienstleistungen zu entwickeln, die jedoch kaum biobasierte Rohstoffe benötigen. Beispiele sind Biopharmazeutika, Bioinformatik, Umweltbiotechnologie und Bionik. Dabei gilt es hervorzuheben, dass die Wertschöpfung in dem Maße steigt, in dem der Einsatz von geistigem Eigentum zunimmt.

Die wirtschaftliche Bedeutung und Entwicklung der Bioökonomie lässt sich nur teilweise

aus den offiziellen Statistiken ableiten. In Deutschland trug die Bioökonomie im Jahr 2013 zu einem jährlichen Gesamtumsatz von rund 387 Mrd. Euro bei (JRC 2016). Dabei zählen die Land- und Forstwirtschaft sowie die Lebensmittelwirtschaft und die Papierindustrie zu den traditionellen und großen Akteuren der Bioökonomie. Innovative und hochwertige Leistungen, wie jene der biobasierten Chemie, der Biotechnologie oder Biopharmazie werden in der Statistik nicht separat ausgewiesen. Ihre Anteile werden meist geschätzt. In Deutschland leisten vor allem biobasierte Feinchemikalien sowie biologische Medikamente bereits heute einen bedeutenden Beitrag (siehe Abbildung 1).



- Lebensmittel, Getränke und Tabak (210,5)
- Landwirtschaft (55,1)
- Papier und Papierprodukte (40,3)
- Holz und Holzprodukte (32,8)
- Biobasierte Chemikalien, Pharmazeutika, Kunststoffe, Gummi (24)
- Biobasierte Textilindustrie (11,4)
- Forstwirtschaft (8,8)
- Biokraftstoffe (4,1)

Abbildung 1: Bedeutung der Wirtschaftsbereiche in der Bioökonomie in Deutschland gemessen anhand des Umsatzes in Milliarden Euro (Datenbasis: 2013) (JRC 2016).

### 3. Bioökonomische Lösungsansätze

Viele Staaten und Teile der Wirtschaft setzen zunehmend auf „grünes“ Wachstum und eine ökologische Transformation (WGBU 2011), wobei sich in den USA im Jahr 2017 eine von diesem Trend abweichende Tendenz abzeichnet. Die Bioökonomie bietet die Möglichkeit, durch effiziente Methoden und Innovationen das Wirtschaftswachstum vom Ressourcenverbrauch zu entkoppeln. Das rückt die Bioökonomie ins Zentrum einer neuen Industrie-Strategie. Bioökonomie verstanden als „Biologisierung der Wirtschaft“ schließt Produzenten und Konsumenten gleichermaßen mit ein und verknüpft sich mit Digitalisierung der Wirtschaft. Die Wettbewerbsfähigkeit in einem derartigen System wird zunehmend von Innovationen rund um biobasierte Produkte und Prozesstechnologien abhängen. Gleichzeitig orientiert sich die Bioökonomie an Kriterien der ökonomischen, ökologischen und sozialen Nachhaltigkeit. Oberste Priorität für die Nutzung biogener Rohstoffe sollte dabei die globale Ernährungssicherung haben (v. Braun 2015). Eine nachhaltige Bioökonomie muss zugleich darauf abzielen das Naturkapital der Erde zu verbessern bzw. zu regenerieren. Eine Schlüsselrolle spielen dabei technologische und soziale Innovationen sowie die internationale Zusammenarbeit (IAC 2015). Im Folgenden werden die einzelnen Schlüsselfaktoren für die Gestaltung einer nachhaltigen Bioökonomie ausgeführt.

#### Technologische Innovationen

Die Bioökonomie weist ein hohes Innovationspotential für nachhaltige Lösungen auf, welches durch einen steten Fortschritt in den

Lebenswissenschaften und der benachbarten Bereiche ermöglicht wird. Insbesondere die Verknüpfung neuer biologischer Verfahren und Erkenntnisse mit anderen Entwicklungen in der Agrarwissenschaft und in der Informations-, Medizin- oder Fertigungstechnik ist zukunftsweisend (Bioökonomierat 2014a).

Der Nexus zwischen Wasser, Landnutzung und Energie muss in der Bioökonomie einen besonderen Schwerpunkt einnehmen, um negative Auswirkungen auf Umwelt und Gesellschaft zu reduzieren und neue Lösungen zu finden. Technologische Entwicklungen liefern z. B. biobasierte „Supermaterialien“, wie etwa biologisch hergestellte Spinnenseide, Nano-Cellulosen oder biobasierte Karbonfasern. Ihr Einsatz, beispielsweise im Fahrzeug- und Gebäudeleichtbau, führt zu weiteren Energie- und Materialeinsparungen.

Die Umwandlung von biogenen Rohstoffen in eine größere Bandbreite an höherwertigen Produkten (Nahrungs- und Futtermittel, Chemikalien) und Energie (Biotreibstoffe, Wärme oder Strom), wird mit verschiedenen Prozesstechniken erprobt. Ein wichtiger Grundstoff ist biobasierte Bernsteinsäure. Aus nachwachsenden Rohstoffen lässt sich bereits im industriellen Maßstab Biobernsteinsäure gewinnen, die dann zu neuen Materialien und Kunststoffen verarbeitet wird. Ein Beispiel ist eine biologisch abbaubare Folie für die Landwirtschaft, die der weiteren Boden-degradation durch Reste von petrochemischen Folien entgegenwirken soll.

Innovationen der industriellen Biotechnologie haben bereits einen großen Beitrag zur Ressourcen- und Energieeffizienz geleistet. Beispielsweise wird durch den Einsatz von Enzymen in modernen Waschmitteln eine reinigende Wirkung schon bei niedrigen Temperaturen und



Abbildung 2: „Supermaterialien“: Biologisch hergestellte Spinnenseide (mycteria/fotolia.de)

geringem Einsatz von Reinigungsmitteln erreicht. Dies führte zu erheblichen Energieeinsparungen und damit auch indirekt zur Senkung des CO<sub>2</sub>-Ausstoßes (Novozymes 2010). Im Bereich der Umwelttechnologien kann Wasser mit Hilfe von Biotechnologie und biobasierten Filtern gereinigt werden. Zentrale Nährstoffe wie Phosphor sollen zukünftig aus Abwässern wiedergewonnen werden. Dies spart Ressourcen und ermöglicht das Schließen von Nährstoffkreisläufen.



Abbildung 3: Die „Berliner Pflanze“ - Wiedergewinnung von Phosphor-Langzeitdünger aus Abwässern (GreenTec Awards, online: <http://tinyurl.com/h9hq7kn>)

### Die Präzisionslandwirtschaft

verwendet moderne Informations- und Kommunikationstechnologien sowie biologisches Wissen, um ressourceneffiziente Lösungen

anzubieten. Anwendungsbeispiele sind satelliten- und computergestützte Applikationen von Wasser und Nährstoffen direkt bei den Wurzeln, bessere Erntetechnologien zur Minderung von Verlusten und innovative Stalltechnik zur Förderung des Tierwohls. Durch den pfluglosen Ackerbau wird Kohlenstoffdioxid im Boden gebunden und die Emissionen der Landwirtschaft könnten so reduziert werden. Auch die Sanierung der fruchtbaren Böden, beispielsweise mit Hilfe von Bakterien und Pilzen, ist ein wichtiges bioökonomisches Handlungsfeld in der Landwirtschaft.

Im Bereich der Bioenergie liegen die Hoffnungen auf Biotreibstoffen der neuen Generation, welche Pflanzen und Reststoffe verwenden, die nicht in Konkurrenz zu Nahrungsmitteln stehen. Dazu zählen beispielsweise Lignozellulose aus Gräsern und agrarischen Reststoffen, die mit einer besseren Energieausbeute in Ethanol umgewandelt werden können. Ihre Entwicklung wird aber noch Zeit in Anspruch nehmen und hat die in sie gesetzten Hoffnungen bisher nicht erfüllt. Des Weiteren sind chemische Innovationen notwendig, um die Weiterverarbeitung zu gewährleisten, etwa durch katalytische Konversion.

Derzeit werden auch alternative Kohlenstoffquellen für die Bioökonomie erforscht. Mit Hilfe von biotechnologischen Prozessen kann Kohlenstoffdioxid, beispielsweise aus Industrieemissionen, als Ausgangsstoff für die Herstellung von Kraftstoffen, Chemikalien oder Polymeren verwendet werden. Dies würde nicht nur den CO<sub>2</sub>-Ausstoß vermindern, sondern auch den Rohstoffbedarf senken (Peplow 2015). Am Markt sind diese Verfahren aber noch nicht konkurrenzfähig.

*Für die Entwicklung der Bioökonomie benötigen wir einen offenen Dialog zwischen Politik, Wirtschaft, Wissenschaft und Bürgern.*

### Soziale Innovationen

Der Wandel zu einer bio-sensitiven Gesellschaft erfordert aber auch Veränderungen auf der Verbraucherseite. Ressourcenfußabdrücke von Produkten und Leistungen müssen besser verstanden und bei Kaufentscheidungen berücksichtigt werden. Soziale Innovationen wie beispielsweise „sharing“ und „upcycling“ begünstigen nachhaltigere Lebensstile. Die Bioökonomie, die sich an den Stoffkreisläufen der Natur orientiert, passt zu solchen Ansätzen und bietet auch Möglichkeiten für Innovationen im städtischen Umfeld. Urbanes Gärtnern, lokale Nutzung von biogenen Reststoffen, z. B. Lebensmittelresten, und die Entwicklung neuer Ernährungskonzepte sind Beispiele aus dem Alltag auch in Deutschland.

Für die Entwicklung der Bioökonomie benötigen wir einen offenen Dialog zwischen Politik, Wirtschaft, Wissenschaft und Bürgern. Dieser Dialog muss gleichberechtigt geführt werden (Bioökonomierat 2013b). Dabei kann und darf es nicht um „Wissenschaftsmarketing“ oder „Akzeptanzbeschaffung“ für eine biobasierte Wirtschaft gehen, sondern um eine offene Auseinandersetzung mit Chancen und Risiken, deren Bewertung und Abwägung, letztlich also um das Schaffen von sozialem Wissen. Neue und traditionelle Medien spielen hier eine wichtige Rolle. In der sozialwissenschaftlichen Forschung werden neue Partizipations- und Dialogformen entwickelt und getestet (Bioökonomierat 2014b). Sie binden verschiedene Gruppen in die Entwicklung der Bioökonomie mit ein, z. B. Verbrauchergruppen und gesellschaftliche Initiativen, Vertreter

## Bioeconomy Policies around the World

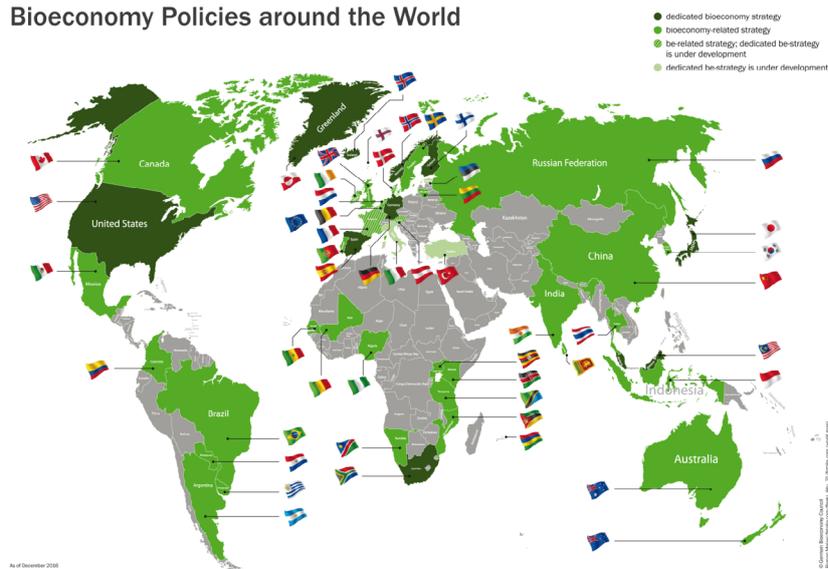


Abbildung 4: Bioökonomie-Politik weltweit (Bioökonomierat 2015e)

aus der Industrie und biobasierten Unternehmen sowie politische Entscheider. In diesem Zusammenhang werden auch neue Beteiligungsformate, wie beispielsweise jene der „citizen science“, an Bedeutung gewinnen. Sie beteiligen Bürger in Forschungsprojekten, wie z. B. dem Monitoring von Biodiversität. „Bio“ an sich garantiert noch nicht Nachhaltigkeit. Sorgfältige Messung von Ressourcenfußabdrücken und das Monitoring von positiven und negativen Auswirkungen einer wachsenden Bioökonomie sind notwendig. Es gilt unerwünschte Entwicklungen zu identifizieren und eventuell nötige Korrekturmaßnahmen einzuleiten. Unterstützend wirken könnte beispielsweise die Einrichtung von internationalen Plattformen, die den kontinuierlichen und offenen Dialog zwischen Wissenschaftlern, Politikern, Unternehmen und Bürgern gewährleisten (IAC 2015).

## 4. Zukünftige Strategien für die Bioökonomie

Das Konzept der Bioökonomie hat in den vergangenen zehn Jahren weltweit an politischer Dynamik und Bedeutung gewonnen. Seit dem ersten EU-Projekt im Jahr 2005 haben bereits mehr als 40 Länder die Bioökonomie in ihren politischen Strategien verankert (Abb. 4).

Deutschland nimmt mit der Verabschiedung einer Nationalen Forschungsstrategie Bioökonomie 2030 (2010), einer Nationalen Politikstrategie Bioökonomie (2013) und der Berufung eines Bioökonomierates, weltweit eine führende Rolle in der Bioökonomie-Politik ein. Obwohl die Strategien dazu gedacht sind, die nationale biobasierte Wirtschaft zu stärken, vermitteln sie auch eine globale Perspektive, etwa in Fragen der Welternährung, der internationalen Forschungszusammenarbeit und dem Einhalten von sozialen Standards. Auch im Koalitionsvertrag von 2014 wurde die Förderung der Bioökonomie thematisiert und im Forschungsprogramm für eine nachhaltige Entwicklung (FONA3) von 2015 wird die Bioökonomie als Säule der sogenannten „Green Economy“ genannt. Darüber hinaus findet der Beitrag, den die Bioökonomie zu den globalen Nachhaltigkeitszielen leisten kann, auch in der im vergangenen Jahr aktualisierten Nationalen Nachhaltigkeitsstrategie der Bundesregierung Beachtung.

Der Bioökonomierat der deutschen Bundesregierung initiierte im November 2015 den ersten Global Bioeconomy Summit (GBS 2015) mit dem Ziel, den Erfahrungsaustausch und die internationale Kooperation zu fördern und ein Bioökonomie-Netzwerk aufzubauen. Mehr als 700 Vertreter aus 82 Ländern sind der Einladung zu diesem ersten weltweiten politischen Gipfel der

Bioökonomie gefolgt, der unter der Schirmherrschaft der Bundeskanzlerin stand.

Für die internationale Zusammenarbeit wurden fünf Eckpunkte hervorgehoben: 1) Die Bioökonomie-Politik zielt auf die effiziente Nutzung natürlicher Ressourcen, wobei die globale Ernährung sichergestellt und Ökosysteme regeneriert werden müssen. 2) Die Entwicklung der Bioökonomie und ihr Beitrag zu nachhaltiger Entwicklung soll durch Monitoring-Maßnahmen auf internationaler und nationaler Ebene verfolgt werden. 3) Um Synergien in Ausbildung und Forschung zu schaffen, müssen globale Ausbildungsallianzen und gemeinsame Forschungsprojekte auf den Weg gebracht werden. 4) Der Erfahrungsaustausch im Hinblick auf erfolgreiche Geschäftsmodelle, passende Politikmaßnahmen und Nachhaltigkeitsstandards sollte auf internationaler Ebene gefördert werden. 5) Die Förderung der Bioökonomie muss sich an den Agenden der internationalen Organisationen sowie multilateralen Politikprozessen und Regierungsverhandlungen orientieren (IAC 2015).

*Die Bioökonomie sollte nicht als ein Projekt, sondern als Strategie zur nachhaltigen Umgestaltung des Wirtschaftssystems verstanden werden.*

## 5. Fazit

Die Bioökonomie sollte nicht als ein Projekt, sondern als Strategie zur nachhaltigen Umgestaltung des Wirtschaftssystems verstanden werden. Der Kern dieser Transformationsstrategie erschöpft sich nicht in der Dimension der Technologie (neuartige Wissenschaft), sondern beinhaltet Verhaltensänderungen (nachhaltiger Konsum) und politischen Gestaltungswillen von Rahmenbedingungen und langfristigen Anreizen. Die Ernährungssicherheit sowie eine zuverlässige Versorgung mit Energie und Rohstoffen sollten zu einem großen Teil auf erneuerbaren Ressourcen basieren. Die Regeneration der Ökosysteme ist dafür ebenso notwendig, wie ein freier und fairer Handel mit klaren Regeln. Die Bioökonomie steht im Zentrum einer nachhaltigen wirtschaftlichen Entwicklung. Für die nächste Generation an Wissenschaftlern, Erfindern, Unternehmern, Landwirten und Aktivisten ist sie Herausforderung und Chance zugleich.

## Literatur

**Biomass Research & Development Board (2016):** Federal Activities Report on the Bioeconomy, online: [http://biomassboard.gov/pdfs/farb\\_2\\_18\\_16.pdf](http://biomassboard.gov/pdfs/farb_2_18_16.pdf) (02.05.2016).

**Bioökonomierat (2013a):** Eckpunktepapier des Bioökonomierates, online: <http://tinyurl.com/jclreo2> (31.01.2017).

**Bioökonomierat (2013b):** Bioökonomie-Politik-Empfehlungen für die 18. Legislaturperiode, online: <http://tinyurl.com/gvnx7qm> (26.04.2016).

**Bioökonomierat (2014a):** Positionen und Strategien des Bioökonomierates, online: <http://tinyurl.com/jfndf9p> (26.04.2016).

**Bioökonomierat (2014b):** Lebensmittelkonsum, Ernährung & Gesundheit, online: <http://tinyurl.com/hhlpbybr> (29.04.2016).

**Bioökonomierat (2015a):** Nachhaltige Bereitstellung von biobasierten agrarischen Rohstoffen, online: <http://tinyurl.com/z6z4k2j> (26.04.2016).

**Bioökonomierat (2015b):** Beitrag der Pflanzenforschung zur Deckung des Rohstoffbedarfs der Bioökonomie, online: <http://tinyurl.com/jjtsj7u> (26.04.2016).

- Bioökonomierat (2015c):** Bioenergiepolitik in Deutschland und gesellschaftliche Herausforderungen, online: <http://tinyurl.com/hs3m8nz> (26.04.2016).
- Bioökonomierat (2015d):** Landwirtschaft in Deutschland – ihre Rolle für die Wettbewerbsfähigkeit der Bioökonomie, online: <http://tinyurl.com/zsjfctu> (26.04.2016).
- Bioökonomierat (2015e):** Bioeconomy Policy (Part II) – Synopsis of National Strategies around the World, online: <http://tinyurl.com/zqd62g6> (26.04.2016).
- Bioökonomierat (2016):** Was ist Bioökonomie, online: <http://tinyurl.com/jt8zdkc> (27.04.2016).
- Biotechnology Innovation Organization (BIO) (2014):** Accelerating Growth – Forging India’s Bioeconomy, online: <http://tinyurl.com/zgu2bnj> (26.04.2016).
- Bosch, R., van de Pol, M., Philp, J. (2015):** Define biomass sustainability, online: <http://tinyurl.com/htndxdo> (26.04.2016).
- v. Braun, J. (2015a):** Bioeconomy – Science and Technology Policy to Harmonize Biologization of Economies with Food Security, in: Sahn, D. (ed.): The Fight Against Hunger and Malnutrition, Oxford, S. 240-262.
- v. Braun, J. (2015b):** Welternährung und Nachhaltigkeit – Herausforderungen und Strategien für das 21. Jahrhundert. Carl-von-Carlowitz-Reihe, Bd 5, München.
- v. Braun, J., Homi Kharas, Ashok Gulati (2017):** Key Policy Actions for Sustainable Land and Water Use to Serve People. G20 Insights. Policy Brief. Bonn/Washington/Delhi, online: <http://tinyurl.com/z7see33> (31.01.2017).
- Brazilian Sugarcane Industry Association (UNICA) (2015):** Why advanced sugarcane ethanol is a sweet deal for Brazil, online: <http://tinyurl.com/gou6cdz> (26.04.2016).
- Brown, L. R. (2009):** Could food shortages bring down civilizations?, online: <http://tinyurl.com/grnjgb7> (09.01.2017).
- Efken, J., Dirksmeyer, W., Kreins, P., Knecht, M. (2016):** Measuring the importance of the bioeconomy in Germany: Concept and illustration, NJAS Wageningen Journal of Life Sciences 77, S. 9-17.
- El-Chichakli, B., v. Braun, J., Lang, C., Barben, D., Philp, J. (2016):** Policy: Five cornerstones of a global bioeconomy. Nature 535, S. 221-3.
- Enriquez-Cabot, J. (1998):** Genomics and the World’s Economy, Science 281 (14. August 1998), S. 925-926.
- Europäische Kommission (2005):** New Perspectives on the Knowledge-Based Bio-Economy, online: [http://www.bioeconomy.net/reports/files/koln\\_paper.pdf](http://www.bioeconomy.net/reports/files/koln_paper.pdf) (26.04.2016).
- Europäische Umweltagentur (2003):** Die Umwelt in Europa: Der Dritte Lagebericht, online: <http://tinyurl.com/z48bg7n> (09.01.2017).
- European Commission (2012):** Communication on Innovating for Sustainable Growth – A Bioeconomy for Europe, online: <http://tinyurl.com/7swfkok> (26.04.2016).
- Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V. (2014):** Marktanalyse Nachwachsende Rohstoffe, online: <http://fnr.de/marktanalyse/marktanalyse.pdf> (26.04.2016).
- FAO (2015):** State of World Food Security, online: <http://www.fao.org/hunger/en/> (31.01.2017).
- Foley, J. A. et al. (2011):** Solutions for a cultivated planet, online: <http://tinyurl.com/pcdesrl> (09.01.2017)
- Georgescu-Roegen, N. (1971):** The Entropy Law and the Economic Process, Cambridge MA.
- Godfray, H. C. J. et al. (2010):** Food Security: The Challenge of Feeding 9 Billion People, online: <http://tinyurl.com/jsx9551> (09.01.2017).
- Golden, J. S., Handfield, R. B., Daystar, J., McConnell, T.E. (2015):** An Economic Impact Analysis of the U.S. Biobased Products Industry – A Report to the Congress of the United States of America, online: <http://tinyurl.com/ndxfkqt> (29.04.2016).
- International Advisory Committee (IAC) of the Global Bioeconomy Summit (2015):** Communiqué of the Global Bioeconomy Summit – Making bioeconomy work for sustainable development, online: <http://tinyurl.com/gru3mj2> (26.04.2016).
- Intesa San Paolo (2015):** La Bioeconomia in Europa, online: <http://tinyurl.com/h4wzp5z> (31.01.2017).
- JRC (2016):** Bioeconomy Report 2016, Joint Research Centre of the European Commission (JRC), European Bioeconomy Observatory.
- Lal, R., Lorenz, K., Hüttl, R. F., Schneider, B. U., v. Braun, J. (2012, Hg.):** Recarbonization of the Biosphere – Ecosystems and the Global Carbon Cycle. Dordrecht/Heidelberg/New York/London.
- Mausser, W., Klepper, G., Zabel, F., Delzeit, R., Hank, T., Putzenlechner, B., Calzadilla, A. (2015):** Global biomass production potentials exceed expected future demand without the need for cropland expansion. Nature Communication 6, S. 8946.
- Nkonya, E., Mirzabaev, A., v. Braun, J. (2016, Hg.):** Economics of land degradation and sustainable land management, online: <http://tinyurl.com/zsfla6> (29.04.2016).
- NOVOZYMES (2010):** Reducing the environmental impact of washing with liquid detergents, online: <http://tinyurl.com/z7gpnuw> (31.01.2017).
- OECD. (2008):** OECD Environmental Outlook to 2030, online: <http://tinyurl.com/zrjubnn> (09.01.2017).

**Pannike, N., Hagemann, N., Purkus, A., Gawel, E. (2015):** Gesellschaftliche Grundfragen der Bioökonomie – Volkswirtschaftliche Mehrwerte und Nachhaltigkeits-herausforderungen einer biobasierten Wirtschaft, UFZ Discussion Papers 7, online: <http://tinyurl.com/hvuo22d>, (26.04.2016).

**Peplow, M. (2015):** Industrial biotechs turn greenhouse gas into feedstock opportunity, *Nature Biotechnology* 33, S. 1123-1125.

**Ronzon, T., Santini, F., M'Barek, R. (2015):** The Bioeconomy in the European Union in numbers. Facts and figures on biomass, turnover and employment, online: <http://tinyurl.com/jhgzopw> (26.04.2016).

**Sijtsema, S. J., Onwezen, M. C., Reinders, M. J., Dagevos, H., Partanen, A., Meeusen, M. (2016):** Consumer perception of bio-based products – An exploratory study in 5 European countries, *Wageningen Journal of Life Sciences*, online: <http://dx.doi.org/10.1016/j.njas.2016.03.007> (29.04.2016).

**Smeets, E., Böttcher, H., Tsiropoulos, Y., Patel, M., Hetemäki, L., Lindner, M., Bringezu, S., Schouten, M., Junker, F., Banse, M., Msangi, S. (2013):** Systems analysis description of the bioeconomy. WP 1 'Conceptual model of a systems analysis of the bio-based economy' of the EU FP 7 SAT-BBE project: Systems Analysis Tools Framework for the EU Bio-Based Economy Strategy, online: <http://tinyurl.com/jpc2hwc> (26.04.2016).

**The Royal Society (2009):** Reaping the benefits – Science and the sustainable intensification of global agriculture, online: <http://tinyurl.com/jjozjpr> (26.04.2016).

**Umweltbundesamt (UBA) (2013):** Globale Landflächen und Biomasse nachhaltig und ressourcenschonend nutzen, online: <http://tinyurl.com/hla332v> (26.04.2016).

**UNESCO (2016):** Deutsche UNESCO Kommission. Lebenswissenschaften, online: <http://tinyurl.com/jokukas> (17.9.2016).

**Wissenschaftlicher Beirat der Bundesregierung Globale Umweltveränderungen (WBGU) (2011):** Welt im Wandel: Gesellschaftsvertrag für eine Große Transformation, online: <http://tinyurl.com/6c9ptgh> (31.01.2017).



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

ist Direktor des Zentrums für Entwicklungsforschung) und Professor für wirtschaftlichen und technologischen Wandel an der Universität Bonn. Seine wissenschaftlichen Arbeiten konzentrieren sich auf Fragen der wirtschaftlichen Entwicklung, Landwirtschaft, Ernährung, Armut, Beschäftigung, Nachhaltigkeit und Innovation. Er ist Mitglied, der deutschen Akademie der Technikwissenschaften (acatech), der Akademie der Wissenschaften des Vatikans, der Nordrhein-Westfälischen Akademie der Wissenschaften und Fellow der American Association for the Advancement of Science, sowie der African Academy of Science. von Braun ist Vorsitzender des Bioökonomierates der Bundesregierung sowie Vizepräsident der Welthungerhilfe und Mitglied des Board der Alliance for a Green Revolution in Africa (AGRA) und Vice Chair des Board der Global Alliance for Improved Nutrition (GAIN). Er war Generaldirektor des International Food Policy Research Institute (IFPRI) in Washington DC.

# Dasselbe in Grün?

## – Konfliktfelder, Konfliktlinien und Alternativen der Bioökonomie

Christiane Grefe

*Grundlage des Artikels ist ein Vortrag, gehalten am 20. Oktober 2016 im Umweltzentrum Schloss Wiesenfelden*

„Es gibt nicht keine Bioökonomie“, hat Joachim von Braun einmal gesagt. Zu Recht, denn in irgendeiner Weise gehen Menschen immer mit den biologischen Ressourcen um. Wir brauchen Pflanzen und Hölzer, tierische Produkte und Mikroorganismen zum (Über-)leben, ob für Nahrung, Energie oder Medizin, für Textilien, chemische Grundstoffe, zum Bauen, zur Erholung. Im viel zitierten „Anthropozän“, dem „Menschenzeitalter“, entscheiden wir als Gattung mit vielfältigen globalen Wechselwirkungen darüber, welcher dieser Funktionen die weltweit begrenzten Flächen dienen – und welche Räume dem Schutz der Arten vorbehalten bleiben.

Die Schlüsselfrage längst nicht mehr nur der Zukunft, sondern der Gegenwart ist, wie wir das tun: So wie bisher, also ökologisch rücksichtslos, im kurzfristigen Nutzungsinteresse derjenigen, die Zugriff auf alle Ressourcen haben oder als

*Entscheiden wir wie bisher, also ökologisch rücksichtslos, oder als Projekt nachhaltigen Wirtschaftens?*

Projekt nachhaltigen Wirtschaftens für alle? Und im zweiten Falle: Was ist dann nachhaltig und was nur Rhetorik? Oder: Wie grün ist grün? Ziel dieses Beitrags ist, dieses Spannungsfeld kritisch zu skizzieren. Doch ehe ich darauf konkreter eingehe, noch ein paar Worte zum größeren politischen Rahmen.

Nachhaltigkeit ist heute der universelle Zielkonsens, national wie global, bei Umweltschützern wie in der Industrie. Das gilt spätestens seit die Vereinten Nationen die 17 „Sustainable Development Goals“ beschlossen haben. Aber das heißt eben noch lange nicht, dass alles, was sich nachhaltig nennt, die geforderten ökologischen, sozialen und ökonomischen Ansprüche auch erfüllt. Der Sprachwissenschaftler Uwe Pörksen spricht bereits von einem „Plastikwort“; einem jener Begriffe also, deren ursprüngliche politische Sprengkraft zum Scheinkonsens dekonstruiert wurde, die dabei aber als inhaltsleere Projektionsfläche politisch hoch wirksam das Engagement für einen tiefer gehenden Wandel marginalisieren. Trotz oder wegen dieser



Unklarheit des Begriffs, aber vor allem als Folge der sich zuspitzenden ökologischen Krisen wird die Kontroverse um die Nachhaltigkeit intensiver. Nachhaltigkeit rückt vom Rand der Fachwelt ins Zentrum breiter Debatten.

Dabei ist die Bioökonomie als Teil der Nachhaltigkeitsstrategien eines der brisantesten Streitfelder. Denn ihre Herausforderung ist gigantisch: Wie sollen mehr Menschen bei schwindenden Ressourcen wie Wasser und Boden mit allem so versorgt werden, dass zugleich der Klimawandel bekämpft wird und auch künftige Generationen noch genug zum Leben haben? Und während sich die Bioökonomie mit wachsender Konjunktur als wissenschaftliches Forschungsfeld, Innovations- und Lösungsansatz zur verantwortlichen Nutzung natürlicher Ressourcen anbietet; während Regierungen von China, den USA und der EU bis nach Südafrika die Bioökonomie mit eigenen Strategien und Forschungsprojekten vorantreiben, hängt sie zugleich unmittelbar von den begrenzten ökologischen Systemen ab, gestaltet diese um, konstruiert sie künftig mit Instrumenten aus dem Baukasten der Synthetischen Biologie womöglich neu. Und könnte am Ende, wenn

der politische Rahmen nicht stimmt, die Übernutzung noch forcieren.

Diese Vielgesichtigkeit spiegelt sich bereits in den Deutungen des Bioökonomie-Begriffs, die sich im Lauf der Jahre ständig verändert haben, die einander teils radikal widersprechen und dennoch nebeneinander fortexistieren:

- In den 80er-Jahren definierte der Wirtschaftswissenschaftler Nicholas Georgescu-Roegen etwa zeitgleich mit dem Bericht des Club of Rome Bioökonomie als Ökonomie der Bescheidenheit innerhalb der biophysikalischen Grenzen.
- Seit den 90ern wollten neue Protagonisten aus den Biowissenschaften mit Hilfe biologischer Ressourcen fossile Energiequellen ersetzen, und das vor allem mit Hilfe gentechnischer Optimierung; ein Projekt, dessen große Verheißungen von Dürresistenzen bis zu angereicherten Nahrungs- und Medizinpflanzen ausgeblieben sind.
- Seit Beginn des Jahrtausends soll die beschleunigte Entwicklung und Verschmelzung von Big Data und Big Biotech die Möglichkeiten vermehren, durch neue Züchtungsverfahren, Präzisionslandwirtschaft, hoch wirksame Biokatalysatoren und biosynthetisch erzeugte Produkte

wie Fleischersatz biologische Ressourcen „wissensbasiert“ ertragreicher zu machen und effizienter zu nutzen.

▪ Mittlerweile kommt zu dieser angestrebten effizienteren Nutzung der biologischen Ressourcen das Bemühen um eine Kreislaufwirtschaft hinzu, die helfen soll, unsere Konsumgesellschaft auf der Grundlage erneuerbarer Energien und erneuerbarer Ressourcen aufrecht zu erhalten; ja, sie mit neuen, attraktiveren Bioprodukten auszuweiten. Bioökonomie soll überdies mit neuen Wertschöpfungs- und Logistikketten Ressourcen einsparen und Arbeitsplätze in ländlichen Regionen sichern. Aus einer Ökonomie der Begrenzung wird so das Gegenteil: eine – wenn auch grüne – Wachstumsstrategie.

▪ Besonders der Bioökonomierat betont mit Blick auf die Forschung, dass bei all dem auch die internationalen Handels- und Stoffströme in den Blick genommen werden sollen. Er will überdies die Ernährungs- und Konsumgewohnheiten verändern, damit nicht nur die Effizienz der Produktion gesteigert, sondern auch der Verbrauch insgesamt nachhaltig verändert oder beschränkt wird.

Diese Vielfalt ist für Kritiker der Bioökonomie ein Beleg für Überkomplexität und Beliebigkeit. Sie fragen: Wie relevant und wie sinnvoll ist dann der ganze Ansatz? Paradoxe Antwort: Kommt drauf an, was man darunter versteht...

Mir scheint der Mehrwert in jenem Ziel zu bestehen, das auch der deutsche Bioökonomierat (ein wissenschaftliches Beratergremium der Bundesregierung) immer wieder betont: Kohärenz zu suchen, also die Vielfalt der Ziele, Ideen

und Nutzungspraktiken für biologische Ressourcen zusammenzudenken. Ein solcher Systemansatz fehlte bisher. Dabei kann man die Risiken und möglichen Fehlentwicklungen der Bioökonomie nur vermeiden, wenn man ihre Widersprüche und Zielkonflikte in den Blick nimmt.

Womit ich beim eigentlichen Thema dieses Beitrags angekommen wäre: den Konfliktfeldern und -linien. Die wichtigsten darunter sollen nun in zehn Skizzen beschrieben werden.

## 1. Macht vs. Ohnmacht bei der Konkurrenz um Flächen

Bioökonomie wird zwar nicht mehr allein als Nutzung von Biomasse verstanden, sie geht, wie geschildert, heute weit darüber hinaus. In den meisten Strategien wird zudem immer wieder

betont, dass man künftig vor allem Abfälle aus der Agrar- oder Lebensmittelproduktion hoch effizient verarbeiten wolle. Dennoch wird die Nachfrage nach pflanzlichen Rohstoffen steigen, wenn immer mehr Produkte, chemische Grundstoffe,

Werk- und Baustoffe biologisch erzeugt werden sollen – und dann erhöht sich der Druck auf die Flächen, auf denen Biomasse wachsen kann.

Das Problem kam schon mit den ersten Großversuchen der Bioökonomie auf, Biosprit und Bioenergie („Teller-Tank-Debatte“). Zwar haben verschiedene politische Weichenstellungen in Brüssel und auch auf nationaler Ebene den Hype um Palmöl, Zuckerrohr und „Maiswüsten“ ein wenig verlangsamt. Aber besonders Biodiesel aus Palmöl führt nach wie vor zur Übernutzung von Wäldern in Asien und Afrika. Und wenn der

*Man kann die Risiken und möglichen Fehlentwicklungen der Bioökonomie nur vermeiden, wenn man ihre Widersprüche und Zielkonflikte in den Blick nimmt.*

Ölpreis und die Ölnachfrage in Zukunft wieder steigen sollten oder die Klimapolitik konsequenter wird, dann könnte sich auch die Suche nach Bioersatz wieder beschleunigen und damit der Run auf die Äcker der Welt. Dabei befördert die Konkurrenz um Nahrungsmittel die weltweiten Landnahmen ohnehin.

Laut der „Land Matrix“ haben ausländische Investoren bereits 42 Millionen Hektar erworben, bei 20 Millionen weiteren stehen die Entscheidungen aus. Projekte über 7 Millionen Hektar sind gescheitert. In den größten Zielländern (Ukraine, Russland, Brasilien, Südostasien) sollen vor allem Monokulturen für Futtermittel und Energie angebaut werden. Neuerdings richtet sich das Hauptaugenmerk auf Afrika.

Nicht alle Investitionsprojekte sind kritisch zu beurteilen. Entwicklungspolitiker haben immer gefordert, dass Geldgeber aus reichen Ländern die ärmeren mit Investitionen in die Landwirtschaft unterstützen. Es gibt auch verantwortungsvolle Projektierer, die sich um Kooperation bemühen, und um Lösungen, die auch der lokalen Bevölkerung zugutekommen.

Aber laut der Land-Matrix sind bei mehr als einem Drittel der Landgeschäfte Flächen involviert, die Kleinbauern gehören. Deren Interessen würden in vielen Fällen schlicht ignoriert. Es komme zu Vertreibungen, gerade die ärmsten Gemeinschaften und indigene Völker verlören von Brasilien über Uganda bis Kambodscha ihre Existenz. Die Autoren der Studie sehen einen „hohen Handlungsbedarf“, um solchen Übergriffen politisch vorzubeugen. Zumal mit den Konflikten um Flächen häufig auch noch Verteilungsdramen um Wasser

zusammenhängen. Deutschland steht auf einer globalen Liste von Nettoimporteuren aus wasserknappen Gebieten auf dem dritten Platz.

Food First, das fordern zwar unisono alle, die über Bioökonomie reden. Aber wie diese Prioritätensetzung langfristig gewährleistet werden soll, ist bislang unklar bzw. kontrovers. Ein erster Schritt „Landgrabbing“ zu verhindern, sind die Voluntary Guidelines des Welternährungskomitees. Deren Umsetzung ist jedoch noch nicht die Regel. Und sie sind eben freiwillig, also nicht einklagbar.

Landkonflikte sind auch in Deutschland, ja ganz Europa ein brisantes politisches Thema. Der Anstieg der Boden- und Pachtpreise führt hierzulande zwar nicht zur Vertreibung von Kleinbauern, aber doch zu einer Beschleunigung des Strukturwandels, sprich: dem Verschwinden gewachsener Höfe. Wenn aber die Zahl der Akteure in der Landwirtschaft sinkt, dann ist das nicht nur für die regionale Kultur bedauerlich, sondern auch ein riskanter Verlust von kreativer Vielfalt und Fehlerfreundlichkeit.

## 2. Export vs. lokale Nutzung von Biomasse

Unabhängig von der Konkurrenz um Land verstärkt die Bioökonomie auch die Kontroverse, ob der Handel mit Biomasse in ärmeren Ländern einen Entwicklungsfortschritt bewirkt. Die Frage muss wohl jeweils im Einzelfall beantwortet werden. Aber Kritiker befürchten eine Perpetuierung jahrhundertalter Abhängigkeiten afrikanischer, asiatischer oder südamerikanischer Länder vom Export agrarischer Rohstoffe; damit eine Blockade ihrer

*Wenn aber die Zahl der Akteure in der Landwirtschaft sinkt, dann ist das auch ein riskanter Verlust von kreativer Vielfalt und Fehlerfreundlichkeit.*

ökonomischen Diversifizierung und des Aufbaus stabiler Binnenmärkte. Die Welthungerhilfe hingegen sieht für einige Länder durchaus Chancen, mit dem Export von Biomasse Grundlagen für ihre Modernisierung zu schaffen. Freilich nur, wenn klare Menschenrechtsstandards eingehalten werden. Dafür hat die Organisation in Zusammenarbeit mit dem Bonner Zentrum für Entwicklungsforschung einen Vorschlag vorgelegt (<http://tinyurl.com/zjtotkc>).

### 3. Naturschutz vs. Landwirtschaft / Klimaschutz vs. Artenschutz

Biodiversität gegenüber der Ausbreitung land- und forstwirtschaftlich genutzter Flächen zu verteidigen und damit langfristige gegen kurzfristige Ziele. Das ist ein alter Konflikt zwischen Naturschützern, Bauern und Förstern. Auch dieser Zwist kann sich zuspitzen, wenn die Nachfrage in der Bioökonomie wächst. Beispiele: Schnell wachsende Hölzer oder komplexer Mischwald? Soja- und Palmölanbau ausweiten oder Regenwälder erhalten? Bioenergiepflanzen anbauen oder Moore wieder vernässen? Dabei lebt die Bioökonomie letztlich selbst von der Vielfalt der Arten.

Der Interessengegensatz betrifft auch die Vielfalt auf dem Acker und er hat ästhetische Dimensionen. Bei den Debatten um Biogas und Biosprit stand von Mecklenburg-Vorpommern bis Niederbayern am Anfang weniger die Untauglichkeit der Treibstoffe erster Generation für den Klimaschutz in der Kritik als die Monotonisierung eines vielfältigen Landschaftsbildes, dem man

*Die Leute hier müssen auch noch leben können, wenn die Touristen weg sind.*

sich zugehörig fühlte. Kulturlandschaften werden sich durch die Ausbreitung von Windkraft- und Solaranlagen künftig ohnehin einschneidend verändern. Plus Biogasanlagen, plus neue Bio-raffinerien? Besonders die Brüsseler Kommission zielt mit ihrer Bioökonomiestrategie auf eine neue Industrialisierung ländlicher Räume, die Arbeitsplätze schaffen soll. Ein EU-Spot bringt das auf den Punkt. Man sieht schöne Naturbilder, dazu der Kommentar: „Die Leute hier müssen auch noch leben können, wenn die Touristen weg sind“. Doch das könnte an Akzeptanzgrenzen stoßen.

### 4. Chemische vs. stoffliche vs. energetische Nutzung

Die stoffliche Nutzung, oder jene für chemische Produkte ist meist effizienter als die energetische.

Dennoch wurden und werden politisch teils noch immer vor allem Biosprit, Biogas und Pellets gefördert. Derzeit spielen solche Nutzungskonkurrenzen kaum eine Rolle, aber auch das kann sich schnell ändern, sobald die Ölpreise wieder steigen oder politische Krisen die Unabhängigkeit von fossilen Ressourcen verstärken und deshalb biologische Grundlagen interessanter werden. Auch Abfälle sind umkämpft, etwa Stroh, das als Ausgangsstoff für Biokraftstoff der zweiten Generation dienen soll. Ein Lösungsansatz der Bioökonomie ist daher die sogenannte Kaskadennutzung, bei der Biomasse erst stofflich, dann chemisch und nur zu allerletzt energetisch genutzt werden soll. Doch sie ist eher ein Versprechen als gängige Praxis. Mit Ausnahme der Holzwirtschaft fehlen dafür noch gute Beispiele, Regeln und Anreize.

## 5. High-Tech-Intensivierung vs. Agrarökologie als Innovationsstrategie der Landwirtschaft

Bioökonomie umfasst, wie beschrieben, die unterschiedlichsten Branchen. Doch in ihrem Zentrum steht nach wie vor die Landwirtschaft. Sie muss sich dringend erneuern, weil die alten Instrumente der Intensivierung, Monokulturen, Pestizide und Kunstdünger an ihre Grenzen stoßen; Grenzen der Akzeptanz, aber mittlerweile auch schon Grenzen der Wirksamkeit. Es gilt also weitgehend ohne deren Hilfe mehr zu produzieren und dabei zugleich Wasser, Boden und Klima zu schonen.

Eine digital gestützte Präzisionslandwirtschaft, wie sie derzeit von Regierungen, Politik und Agrarindustrie mit Vehemenz vorangetrieben wird, kann eine Chance sein, um der komplexen Herausforderung zu begegnen. Satellitendaten, Computerprogramme und individuell zusammengestellte Betriebsmittelpakete sollen dazu beitragen, dass weniger Wasser, Dünger und Pestizide gezielter eingesetzt werden. Landwirte bezahlen dann mehr für Wissen und weniger für Agrarchemie. Aber diese einzusparsen, bedeutet noch keine Umstellung von Monokulturen; den Boden zu schonen baut noch keinen Humus neu auf. Die Betriebsmittel zu reduzieren, reicht also allein noch nicht aus. Deshalb scheint mir die Aufmerksamkeit für diese High-Tech-Innovationspakete zumindest überproportional.

Konsequenter ist auf der anderen Seite der Debatte der agrarökologische Ansatz. Er umfasst mehrere Konzepte, deren gemeinsamer Nenner

ein größerer Fokus auf die Erneuerung des Bodens ist sowie eine Bewegung weg von der Rohstoffproduktion einzelner Kulturen in Richtung einer Landwirtschaft nach dem Gartenprinzip. Dazu gehören:

- eine Vielfalt von Produkten auf dem Acker, die sich gegenseitig unterstützen und Ernten zu unterschiedlichen Zeiten ermöglichen
- mehr Abwechslung in den Fruchtfolgen
- Agroforstsysteme
- Permakultursysteme
- „Terra Preta“ und andere Systeme des Humusaufbaus im Kreislauf vom Abfall zum neuen Nahrungsmittel
- regenerative Landwirtschaft („*regenerative agriculture*“), also das Bemühen um maximale Kohlenstoffbindung, z. B. durch tief wurzelnde Gräser

Diese und weitere Formen der Intensivierung sind besonders geeignet für Entwicklungsländer. Denn sie ermöglichen auch armen Kleinbauern Ertragssteigerungen, ohne dass sie hohe Investitionskosten aufbringen müssen. Zugleich werden Ökosystemdienstleistungen erhalten und verbessert, die Widerstandsfähigkeit gegenüber dem Klimawandel ist größer. Allerdings brauchen Bauern bei diesen Systemen viel Beratung bzw. Austausch untereinander. Sie müssen auch noch umfassend erforscht werden, denn diese Fragestellungen wurden lange eher vernachlässigt.

High-Tech und Gartenprinzip müssen kein Widerspruch sein. Die harte Landarbeit wird oft romantisieren. Mini-Roboter können auch im Bioanbau die Bearbeitung von Hangflächen oder den Mischfruchtanbau erleichtern.

*High-Tech und  
Gartenprinzip müssen kein  
Widerspruch sein.*

Möglicherweise werden Technologien der Präzisionslandwirtschaft künftig in ähnlicher Weise billiger, dann wären sie auch für Kleinbauern erschwinglich.

Aber derzeit besteht eher die Sorge, dass der neue Technologieschub den Konzentrationsprozess in der Landwirtschaft weiter befördert. Die Konzerne wollen ja jeden einzelnen Bauern mit seinem Acker individuell adressieren, und Vorsprünge erobert, wer über Kapital für Maschinen und Programme verfügt. Das gilt erst recht in Entwicklungsländern. Dort scheitern selbst einfache Marktinformationen auf dem Handy oft noch daran, dass Bauern nicht lesen können und kein Geld für Kontenbewegungen haben oder dass Transportmittel fehlen, um größere Ernten zu den Märkten zu bringen. Profitieren würden also auch im Süden vor allem jene, die schon mehr besitzen und in von der Natur begünstigten Regionen leben.

Letztlich geht es bei den neuen digital begründeten Produktionssystemen außerdem nicht nur um Nachhaltigkeit, sondern auch um Rationalisierung. Technik soll Arbeit ersetzen. Aber in vielen Entwicklungsländern finden die Menschen, die ihre Höfe verlassen, in den Städten nicht die alternativen Jobangebote wie die Bauern seinerzeit während der Industrialisierung in Europa. Folglich ist eine Schlüsselfrage an die bioökonomischen Innovationen: Wie können Abermillionen von Kleinbauern so unterstützt werden, dass die Vielfalt ihrer Produktions- und Sozialstrukturen erhalten bleibt und Arbeitsmöglichkeiten im ländlichen Raum geschaffen werden?

*Wie können Abermillionen von Kleinbauern so unterstützt werden, dass die Vielfalt ihrer Produktions- und Sozialstrukturen erhalten bleibt?*

## 6. „Neonatur“ vs. „Natürlichkeit“

Wie gesagt: Fortschritte bei Big Data und Big Biotech sind die wohl dynamischsten Treiber der Bioökonomie. Sie werden als Schlüsselinnovationen angesehen, für Pharmaindustrie, Medizin, Pflanzenzüchtung, effizientere Produktionsprozesse, Materialforschung, Biospritforschung und vieles andere mehr. Die Euphorie ist groß, besonders in China und in den USA. Da fließt viel Geld in Start-ups, die sich alle als grüne Weltretter verstehen.

Von „künstlichen“ Tieren, Pflanzen und Organismen, die „Gen-Ingenieure“ an Computer entworfen und aus DNA-Bausteinen zusammenschichten, sind wir zwar noch weit entfernt. Doch in China brüstet man sich bereits damit, menschliche Organe zur Transplantation in Schweinen oder gleich im Labor wachsen lassen zu können. In den USA sind die ersten Champignons auf dem Markt, die mit Genomeditierung gezüchtet wurden. Forscher planen Freisetzungsexperimente mit Insekten, denen durch „Gene Drive“ vererbbar neue Eigenschaften beigebracht oder unerwünschte entfernt wurden. Da eröffnen sich also ganz neue Manipulationsmöglichkeiten, und die Debatte über deren mögliche Nebenwirkungen steht erst am Anfang. Sie wird auch unter Protagonisten der Bioökonomie kontrovers geführt.

Solche Verfahren als „unnatürlich“ zu bezeichnen, mag zu einfach klingen. Menschen haben Ökosysteme seit jeher beeinflusst und die Gestalt der Natur verändert. Die Phantasien, die Forscher mit der Synthetischen Biologie verbinden, scheinen jedoch diese sonst etwas schlichte

Begrifflichkeit zu rechtfertigen. Designer-Organismen dehnen die Grenzen des „Natürlichen“ auf neue Weise aus.

In der breiteren Öffentlichkeit weckten bislang vor allem die Technologien des Genome Editing Aufmerksamkeit, und darunter besonders Crispr/Cas. Das Verfahren gilt als billig, präzise und daher risikoarm. In der Pflanzenzüchtung ist durchaus möglich, dass die Beschleunigung des „Trial-and-Error-Prinzips“ durch die neuen gentechnischen Verfahren schneller erforderliche Züchtungsziele erreicht. Aber auch begeisterte Mikrobiologen sagen, dass sie die Risiken noch nicht einschätzen können. Bei allem, was in die Natur entlassen wird, werden die neuen GMO deshalb auf alte Bedenken stoßen.

Derzeit fokussiert sich die Auseinandersetzung auf die Frage, ob und wie die neuen Züchtungstechnologien nach dem Gentechnikrecht reguliert werden müssen. Die Saatgutkonzerne argumentieren, ihre Eingriffe seien viel präziser als die alten Methoden und teils in den Produkten gar nicht mehr identifizierbar; deshalb sei das Gentechnikrecht nicht relevant. Dagegen meinen Umweltschützer, die Verfahren seien noch zu neu, um ihre Risiken einschätzen zu können; deshalb müssten sie nach dem europäischen Vorsorgeprinzip den gleichen strengen Zulassungsprüfungen unterliegen wie die bisherigen GVO. Die EU-Kommission hat die Klärung der brisanten Frage mehrmals verschoben; derzeit liegt sie dem Europäischen Gerichtshof vor. Vermutlich wird es am Ende unterschiedliche Einordnungen unterschiedlicher Verfahren geben.

Angesichts der enormen ökologischen Herausforderungen ist aber nicht nur die

Risikodebatte und -forschung relevant, sondern auch die Risikoabwägung. Entscheidend könnte deshalb künftig sein, welche Frage man an die neuen Technologien stellt, also welche Probleme sie lösen könnten und ob es dazu Alternativen gibt. Beispielsweise gilt ein Großteil der Kritik an den gängigen GVOs eher dem Einsatz von Unkraut- und Insektenvernichtungsmitteln, den sie systematisch perpetuieren und der – wie vorausgesagt

– zu immer schwerer beherrschbaren Resistenzbildungen geführt hat. In einigen Regionen der USA jäten die High-Tech-Bauern wieder mit der Hand. Auf den Einsatz von GVO in der Medizin oder einer umweltschonenderen Produktion hingegen haben sich Befürworter und Kritiker verständigen können, wenn sie in geschlossenen Systemen geschieht.

Das vielleicht größte Risiko der „Synbio“-Forschung könnte in ihrem mechanistischen Denken liegen, so wie es der amerikanische Biotechnologe und Unternehmer Craig Venter mit dem Satz dokumentiert: „Das Leben ist ein Software-Programm...“. Viele Versprechungen erinnern an jene der alten Gentechnik aus den 90er-Jahren, ja sie klingen nach Hybris. Es gehe nicht mehr darum, was der Mensch von der Natur lernen könne, sagte beispielsweise ein Experte in einem Bundestagshearing, sondern darum, was die Natur vom Menschen lernen könne. Doch die Natur ist ungleich komplexer als die DNA-Montage. Wegen dieser Komplexität und auch der Nichtvorhersehbarkeit biologischer Systeme könnten am Ende auch die Erfolge erneut ausbleiben oder zumindest deutlich weniger spektakulär ausfallen als angekündigt, meint der Philosoph und Biologe Andreas Weber. Er warnt deshalb

*Designer-Organismen dehnen die Grenzen des „Natürlichen“ auf neue Weise aus.*

nicht nur vor möglichen Schäden in den Ökosystemen, sondern auch vor Fehlinvestitionen von Forschungsgeldern: „Da wird viel Zeit und Energie investiert und Geld aus dem Fenster geschmissen werden...“.

## 7. Zentralität vs. Dezentralität

Bioökonomische Forschungsstrategien sind nicht identisch mit der Realität ihrer Wirtschaftsfelder. Da geht es nicht nur um hehre Ziele, sondern auch um ökonomische Macht. Hoch bedenklich ist daher die Konzentrationswelle, die gerade das Agrobusiness überrollt. Die geplante Fusion (Anm. der Hrsg.: zum Zeitpunkt der Drucklegung des Artikels bereits vollzogen) von Bayer und Monsanto würde den weltgrößten Agrochemiemulti schaffen, auf einem Markt, wo ohnehin nur noch sechs Konzerne drei Viertel der Agrochemie und 60 Prozent des kommerziellen Saatgutangebots beherrschen; beziehungsweise fünf, nachdem Syngenta bereits mit Chemchina und Dow mit Dupont zusammengegangen sind. Mit dieser enormen Marktmacht steigt die Gefahr, dass sich Irrtümer des Managements global potenzieren – und Landwirte in Abhängigkeit von wenigen Anbietern geraten.

Befördert wird diese Abhängigkeit noch dadurch, dass Patentierbarkeit als Schlüsselmotiv dieser Form der Bioökonomie gilt. Im Pharmasektor wie bei GVO hat sich gezeigt, dass viele Patente in der Hand weniger Unternehmen tendenziell die Preise erhöhen. Der Machtfaktor multipliziert sich, wenn sich die Agrarkonzerne zu Anbietern von Wissenspaketen um- und ausbauen; Rundumlösungen, die Klimadaten,

Landmaschinen, Saatgutsorten, Agrochemie oder biologische Mittel und am Computer berechnete Vorschläge für Anbausysteme gemeinsam verkaufen.

Nicht zuletzt haben sie auch noch die Mittel in der Hand, um den Diskurs zu beherrschen. Wer bestimmt, was nachhaltig ist? Wenn es künftig die Konzerne tun: was legitimiert sie dazu? Wie bleiben zumindest Räume für andere Produktionsformen erhalten? Auch das sind offene Fragen der Bioökonomie.

## 8. Technologische vs. soziale Innovationen

Technologische Innovationen stehen bei der Bioökonomie noch immer deutlich stärker im Zentrum des Interesses als der notwendige soziale Wandel bzw. die Arbeit an neuen Wirtschaftsmodellen. Zwar hat der Bioökonomierat in Deutschland die Palette der Themen und Forschungsansätze erweitert. Auch Teile des Bundesforschungsministeriums und einige Ministerien der Länder werden sensibler für sozialwissenschaftliche und ökonomische Fragestellungen. Doch gerade weil private Unternehmen daran meist kein Interesse haben, müssten staatliche Geldgeber sie als Aufgabe der *öffentlichen* Forschung noch viel stärker priorisieren.

Ein Beispiel dafür ist die Bekämpfung des Hungers: Die Verschwendung von Lebensmitteln auf allen Ebenen einzudämmen ist zumindest auf mittlere Frist der deutlich wirkungsvollere Hebel als Produktionssteigerungen mit Technologien, die sich erst noch bewähren müssen. Ein anderes Beispiel: die Kreislaufwirtschaft. Biologische

Abfälle als Ressourcen zu nutzen, industrielle Symbiosen und Kaskadennutzung zu fördern, erfordert mindestens so sehr wie neue Technologien auch die Kommunikation und Kooperation zwischen Branchen und Kommunen. Wie lässt sie sich organisieren? Oder letztes Beispiel: Mit viel Geld wird seit Jahrzehnten die Künstliche Photosynthese gefördert, als erhofftes Perpetuum Mobile der Energiesicherheit. Doch neue Mobilitätssysteme oder Konsumanreize für langlebige Produkte erfuhren, obwohl sie einfacher umsetzbar wären, kaum Aufmerksamkeit.

Soziale Aspekte gewinnen sogar noch an Bedeutung, wenn neue Technologien in die ganz anderen Kulturen und Gesellschaften anderer Länder eingeführt werden sollen.

## 9. Forschungsfreiheit vs. Mitsprache bei der Forschungspolitik

Wohin staatliche Mittel fließen, wird in hohem Maße davon bestimmt, wie sich die Gesellschaft in Zukunft entwickeln wird. Aber bislang sind solche Entscheidungen kaum Gegenstand öffentlicher Debatten. Dafür gibt es plausible Gründe, allen voran das hohe Gut der Forschungsfreiheit. Aber die Abhängigkeit von staatlichen oder privaten Drittmitteln hat diese Freiheit in vielen Bereichen längst untergraben. In der Bevölkerung herrscht auch deshalb wachsende Skepsis gegenüber der Wissenschaft.

Die Diskussion darüber, dass eine größere Vielfalt von Akteuren bei der Entwicklung von Forschungsfragen einbezogen werden sollten, ist immerhin im Gange. Beispielsweise reden bei der High-Tech Strategie gesellschaftliche Gruppen mit. Partizipation ist allerdings einfacher gesagt als getan, da sind noch viele Fragen offen:

Wer ist jeweils konkret „die Zivilgesellschaft“? Was kann sie leisten, was nicht? Wie werden Parlamente stärker einbezogen? Wie mischen sie sich ein? Auch bei der Risikoforschung wäre es wichtig, dass Gedanken und Vorschläge aus Umwelt- und Verbraucherverbänden stärker aufgegriffen werden.

## 10. Grünes Wachstum vs. Postwachstum

„Mehr mit weniger“, so lautet ein Slogan der Bioökonomie, und dabei liegt der Fokus zurzeit deutlich stärker auf dem „Mehr“. Das liegt wie beschrieben daran, dass sich sowohl die Wirtschaft als auch die Politik von Bioinnovationen neue Wachstumschancen erhoffen. Diese Hoffnung ist einer der zentralen Treiber der Bioökonomie. Aber bei aller Faszination für neue Technologien, ob Algen oder CO<sub>2</sub> genutzt werden sollen, Holz oder Stroh; ob Futtermittel weniger Methan ausstoßen oder „grüner Stahl“ aus Pflanzen gewonnen wird – letztlich stoßen die meisten Experimente an Grenzen. Biophysikalische Grenzen, Rentabilitätsgrenzen, Grenzen der Akzeptanz.

Deshalb ist „grünes Wachstum“ allein nicht die Lösung, vielmehr erfordert die Bioökonomie auch andere Lebensstile und Konsummuster. Und auch diese Fragen müssen gestellt werden: Sind Wachstum und Nachhaltigkeit – zunächst in den reicheren Ländern – ein Widerspruch in sich, weil sie schon deshalb schrumpfen müssen, um den ärmeren Nationen Raum für deren Wachstum zu lassen? Wie tiefgreifend müssen die Gesellschaften sich also tatsächlich ändern, konkreter: beschränken?

Wer diese Fragen beantworten will, muss für die Bioökonomie neben einzelnen Technologien

auch eine gesellschaftliche Vision im Kopf haben. Der Chemiker und Umweltpreisträger Hermann Fischer zum Beispiel zielt auf eine ökologisch verträgliche, kreative Ökonomie der kurzen Wege, die zugleich mehr (Wirtschafts-)Demokratie ermöglicht. Mit diesem Ziel entwirft er eine Mischung aus agrarökologischem Vielfaltsanbau,

dezentralen Bioreaktoren und 3-D-Druckern, die allesamt klimaschonend und regional integriert nur nach Bedarf produzieren würden.

So eine Bioökonomie wäre tatsächlich mehr als „dasselbe in Grün“. Und mehr als eine Gesellschaft, in der zwar die Wirtschaft wächst – aber sonst nichts mehr.



## Christiane Grefe

studierte Politikwissenschaften und besuchte die Deutsche Journalistenschule in München. Bis 1999 war Grefe Autorin und Redakteurin bei Natur, Süddeutscher Zeitung, GEO, Wochenpost und schrieb für mehrere Radiosender. Seit 1999 arbeitet sie als Redakteurin und Reporterin im Hauptstadtbüro der Wochenzeitung DIE ZEIT. Grefe hat zahlreiche Sachbücher geschrieben. Zuletzt erschien 2016 mit Erhard Eppler und Niko Paech "Was Sie da vorhaben, wäre ja eine Revolution – ein Streitgespräch über Wachstum, Politik und eine Ethik des Genug". Sowie, ebenfalls 2016: "GLOBAL GARDENING. Bioökonomie – neuer Raubbau oder Wirtschaftsform der Zukunft?" im Antje Kunstmann Verlag (<https://tinyurl.com/guslgy7>).

# Bedingungen ethisch verantwortbarer Bioökonomie

Markus Vogt

## Bioökonomie – ein vieldeutiger und interpretationsbedürftiger Begriff

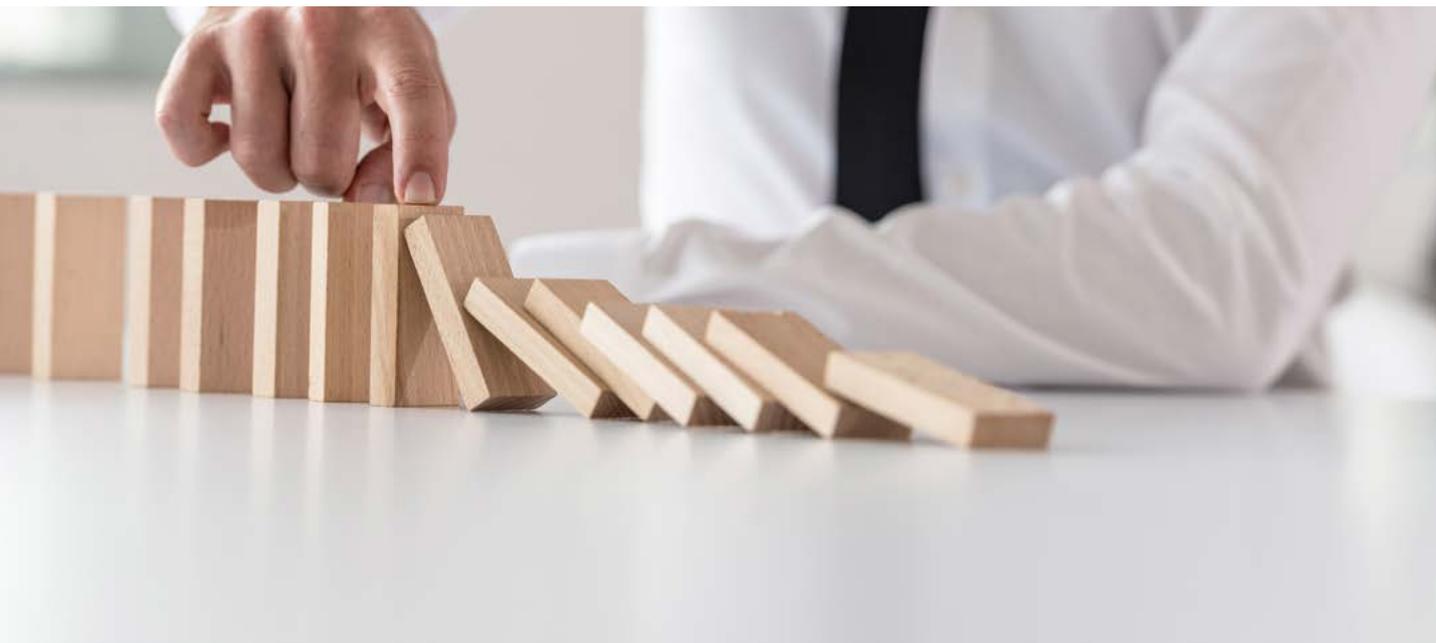
„Bioökonomie“ ist ein schillernder, vieldeutiger und entsprechend deutungsbedürftiger Begriff. Man kann ihn in zwei Richtungen lesen: Mit einem Akzent auf „Bio“ als Ökologisierung der Ökonomie oder mit einem Akzent auf „Ökonomie“ als Programm der konsequenten wirtschaftlichen Nutzung der natürlichen Ressourcen. Zwischen den beiden Lesarten liegen Welten – Welten ganz unterschiedlicher Wert- und Gesellschaftsvorstellungen.

Die Bayerische Staatsregierung sieht – ähnlich wie viele andere Akteure – in der Bioökonomie einen Schlüssel für eine nachhaltige, klimaverträgliche und von fossilen Ressourcen unabhängige Wirtschaft: „Zentrales Element der Bioökonomie: die Substitution fossiler durch biogene Rohstoffe. Das Konzept ‚Bioökonomie für Bayern!‘ orientiert sich dazu vor allem an zwei Prinzipien: 1. Die wichtigsten neuen Rohstoffe

*Zentrales Element der Bioökonomie: die Substitution fossiler durch biogene Rohstoffe.*

sind Pflanzen und andere biogene Materialien. Der heimische Anbau der Pflanzen ermöglicht eine regionale Wertschöpfung, erfolgt nachhaltig und auf Basis klarer Kriterien. Dies ist unabdingbar, denn eine künftig steigende Nachfrage nach biogenen Rohstoffen für die verschiedensten Anwendungsbereiche muss bewältigt werden, ohne dass dadurch neue Probleme an anderer Stelle entstehen, wie zum Beispiel eine Einschränkung der Ernährungssicherung oder eine Beeinträchtigung der natürlichen Lebensgrundlagen. 2. Die Wirtschaftsweise orientiert sich zunehmend an natürlichen Stoffkreisläufen und stellt mit ihren biogenen Produkten, Verfahren und Dienstleistungen die Kaskaden- und Koppelnutzung in den Vordergrund. Auch das „cradle to cradle“-Prinzip wird einbezogen und in ersten Schritten eingeführt“ (Bayerisches Staatsministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten 2015, S. 6).

Ein solches Konzept von Bioökonomie ist ethisch höchst anspruchsvoll. Sie entspricht in den Grundzügen der Intension der Begriffsverwendung in den 1980er Jahren, die damit eine



Wirtschaftsform umschreibt, die auf Solarenergie beruht und sich in die Energie- und Stoffkreisläufe der Natur einfügt.<sup>1</sup> Man kann dies auch als Kreislaufwirtschaft kennzeichnen und als Umsetzungsstrategie des ethischen Leitbildes der Nachhaltigkeit verstehen.

Die neuere Begriffsgeschichte hat jedoch ganz andere Kontexte: Geprägt wurde die Wiederentdeckung des Terms Ende der 1990er Jahre durch den Genetiker Juan Enriquez-Cabot. Dieser definiert Bioökonomie als „den Bereich der Wirtschaft, der neues biologisches Wissen zu kommerziellen und industriellen Zwecken nutzt“ (Enriquez-Cabot 1998, S. 925 f.). Diese Variante des Begriffs folgt also dem Paradigma der Ökonomisierung der Natur im Sinne einer umfassenden Verwertung der als biologische Ressource in den Blick genommenen Natur.

Blickt man auf die Definition des 2009 gegründeten bundesdeutschen Bioökonomierats, der die Bundesregierung in der „Nationalen Forschungsstrategie BioÖkonomie 2030“ berät, findet man eine interpretationsoffene Definition:

*Das auf jährlich rund 1,5 Billionen Euro geschätzte Potenzial der Bioökonomie in Europa soll gezielt erschlossen und genutzt werden.*

„Bioökonomie“ – so heißt es dort – sei „die wissensbasierte Erzeugung und Nutzung biologischer Ressourcen, um Produkte, Verfahren und Dienstleistungen in allen wirtschaftlichen Sektoren im Rahmen eines zukunftsfähigen Wirtschaftssystems bereitzustellen.“ Der normative Leitbegriff ist hier „zukunftsfähig“, was maximal unbestimmt ist. Er wird parallel zu „nachhaltig“ gebraucht, wobei auch dieser Begriff hier nicht näher bestimmt wird und insofern das Problem der Interpretationsoffenheit nicht löst.

Auf EU-Ebene sind die Ingenieurs- und Biotechnologiewissenschaften Impulsgeber für das Konzept, das wesentlich auf das Versprechen von großen wirtschaftlichen Chancen ausgerichtet ist. So soll das auf jährlich rund 1,5 Billionen Euro geschätzte Potenzial der Bioökonomie in Europa gezielt erschlossen und genutzt werden (European Commission 2005, S. 1). Erreicht werden soll dies durch den Zusammenschluss von Unternehmen, vor allem der Biotechnologie-, Chemie-, Pharma-, Agrar- sowie Nahrungsmittel- und teilweise auch der

Energieindustrie. 2008 erklärte Jose Manuel Barroso, der Präsident der EU-Kommission, biobasierte Produkte zu den sechs Kernthemen seiner Leitmarkt-Initiative. Die Nähe zur Biotechnologie und Agrarindustrie spiegelt sich auch in dem ersten europäischen Forschungszentrum für Biotechnologie, das 2010 im nordrheinwestfälischen Jülich gegründet wurde und an dem ca. 50 Institute beteiligt sind.

An diesem Begriffskontext machen Theo Gottwald und Anita Krätzer ihre Kritik der Bioökonomie als „totalitäres Paradigma“ (Gottwald/Krätzer 2014) fest. Sie stützen sich dabei unter anderem auf eine Analyse der unter diesem Titel ins Leben gerufenen EU-Programme sowie einen Text des bundesdeutschen Bioökonomierates: Bioökonomie stehe für eine neue Qualitätsstufe der wirtschaftlichen Verwertung der Natur und damit eine Verabsolutierung des ökonomischen Denkens sowie eines industriell-technologisch geprägten Leitbildes für Landwirtschaft und Ernährung, die den wichtigsten Anwendungsbereich der Biotechnologie bilden. Nach der Interpretation von Gottwald und Krätzer geht es bei Bioökonomie um die „Umwertung alles Lebendigen zum Rohstoff Biomasse“ (Gottwald/Krätzer 2014, S. 8). Ähnlich fällt das Urteil in einer Studie des Instituts für Welternährung (IWE) von 2016 aus (World Food Institute 2015). Insbesondere der Bereich der synthetischen Biologie, die Lebendiges nicht nur nutzt, sondern technisch herstellt, ist ethisch höchst umstritten (Boldt/Müller/Maio 2009).

Bioökonomie ist eng verbunden mit dem Konzept der „Green Economy“. Als Versprechen einer Win-win-Situation zwischen Ökonomie

und Ökologie hat diese wesentlich zur rhetorischen Akzeptanz des Nachhaltigkeitskonzepts auf EU-Ebenen beigetragen, allerdings zum Preis einer Umdeutung dieses Konzeptes im Sinne von „green growth“. Insbesondere in Deutschland wird daher das Konzept der Grünen Ökonomie von ökologisch orientierten Institutionen heftig kritisiert und für die eklatante Diskrepanz zwischen Versprechen und Realität der globalen Klima- und Umweltpolitik in den beiden vergangenen Jahrzehnten verantwortlich gemacht (Fatheuer/Fuhr/Unmüßig 2015, S. 137-167). Das Konzept verharmlose das Ausmaß des notwendigen

Umsterns und müsse durch diskurs- und machtkritische Analyse dekonstruiert werden (Fatheuer/Fuhr/Unmüßig 2015, S. 13). Allerdings kann ein solches Konzept der „neuen politischen Ökologie“ die

konzeptionellen und ethischen Fragen einer umweltverträglichen Ökonomie nicht ersetzen. Insofern kann es letztlich nicht um eine Alternative zur Grünen Ökonomie oder Bioökonomie gehen, sondern um deren kritische Weiterentwicklung und um die notwendige ordnungspolitische und soziale Einbettung des Marktes.

Aus wirtschaftsethischer Perspektive ist festzuhalten, dass weder die Ökologisierung der Wirtschaft per se gut noch die Ökonomisierung der Natur per se schlecht sind. Ich will vielmehr gleich zu Beginn die These wagen, dass beide Konzepte und damit auch beide Lesarten des Konzeptes der Bioökonomie ihre Berechtigung haben. Worauf es ankommt, ist ein genaueres Verständnis, wo welche Interpretationen ihren angemessenen Ort und ihre Grenzen haben. Hierzu möchte ich im Folgenden einige ethische

*Insbesondere der Bereich der synthetischen Biologie, die Lebendiges nicht nur nutzt, sondern technisch herstellt, ist ethisch höchst umstritten.*

Kriterien formulieren. Mein Ziel ist, den Begriff der Bioökonomie gegen seine eifrigsten Verfechter zu „retten“.

Es gibt nach meiner Beobachtung des Diskurses eine höchst missliche Schieflage und Einseitigkeit bei vielen Vertretern des Konzeptes, die im Wesentlichen daraus entstanden ist, dass es aus einem ursprünglich forschungstechnologischen Kontext stammt, nun aber sein wichtigstes Anwendungsfeld im Bereich von Landwirtschaft und Ernährung findet. Die Verortung des 2015 gegründeten Bioökonomierates Bayern beim Landwirtschaftsministerium trägt dieser Entwicklung Rechnung (Bioökonomierat Bayern 2016). Dadurch erhält nun aber das Konzept selbst einen anderen Akzent, der sich in der Interpretation des Begriffes und seiner ethischen Fundierung ausdrücken sollte. Vor diesem Hintergrund möchte ich mit meinen folgenden acht Thesen zugleich zur Ausbildung eines spezifisch bayrischen Konzeptes von Bioökonomie beitragen.

## Acht Bedingungen ethisch verantwortbarer Bioökonomie

### Conditio 1:

*Das Konzept der Bioökonomie ist nur dann verantwortlich, wenn es die verschiedenen Wertdimensionen der Natur durch je angemessene Normen und Strategien schützt.*

Gerade, weil Bioökonomie ein höchst innovatives Feld neuer Dimension des Wissens und der Nutzungsmöglichkeiten von Natur ist, braucht sie eine klare und verbindliche Wertebasis. Der Begriff des Wertes kommt ursprünglich aus

ökonomischem Kontext und ist von dorthin zu einem zentralen Begriff der Ethik geworden (Assmann/Baasner/Wertheimer 2011; Vogt 2014, S. 58-70). Werte haben verschiedene Dimensionen: Es gibt beispielsweise Tauschwerte (funktional und zweckbezogen), ästhetische Werte (abhängig von subjektiv unterschiedlicher Wahrnehmung) und Existenzwerte (etwas, das um seiner Existenz willen wertvoll ist).<sup>2</sup> Moralische Werte sind dadurch definiert, dass sie auf ein Gut beziehungsweise etwas Gutes bezogen sind, das um seiner selbst willen anzustreben ist. Dabei gibt es unterschiedliche Kategorien moralischer Werte zum Beispiel kategorische, also nicht abwägungs- oder tauschfähige Werte und abwägungsfähige Werte, zwischen denen im Konfliktfall ein Kompromiss gefunden werden muss.

Die ethische und die ökonomische Perspektiven schließen sich keineswegs wechselseitig aus, sondern können sich in fruchtbarer Weise ergänzen. Dies zeigt begrifflich differenziert insbesondere die 2010 veröffentlichte umfangreiche TEEB-Studie zur Biodiversität auf (TEEB 2010). Diese versucht eine differenzierte Wahrnehmung der unterschiedlichen Arten und Ebenen des Wertes der Natur und will durch die Quantifizierung des ökonomischen Wertes von Biodiversität zu deren Schutz motivieren. Sie beansprucht in ähnlicher Weise revolutionär zu sein wie der Stern-Review für die Frage des Klimawandels. Erst die Bezifferung der Kosten eines verzögerten Klimaschutzes (bis zu 20 Prozent des Weltbruttosozialproduktes bei Nichthandeln, ca. 3 Prozent des Weltbruttosozialproduktes bei raschem Handeln) hat die Weltöffentlichkeit aufgeschreckt. Man kann dies beklagen, dass als das

sensibelste Wahrnehmungsorgan des modernen Bürgers sein Geldbeutel erscheint. Man kann sich aber auch darauf einstellen und Naturressourcen „In-Wert-setzen“. Als ökonomisches Modell hat dies auch den Namen „Internalisierung externer Kosten“ und wird auch von ökologischen Vordenkern wie beispielsweise Ernst Ulrich von Weizsäcker vehement vertreten.

Ein prominentes Beispiel für die ökonomische Inwertsetzung der Natur im Bereich des Klimawandels ist der Zertifikatshandel: Erst wenn wir die Inanspruchnahme von knappen Naturressourcen einpreisen, entstehen Anreize für Naturschutz innerhalb der Marktwirtschaft. Mit anderen Worten: Die Wertschätzung der Natur braucht in bestimmten Fällen eine „In-Wert-Setzung“. Eine Ökonomisierung der Ökologie ist vor diesem Hintergrund auch aus ethischer Perspektive weder theoretisch noch praktisch pauschal negativ zu bewerten.

Mit dieser ökonomischen Perspektive ist freilich eine spezifische Einschränkung verbunden, insofern die Natur nur im Blick auf ihre realen oder potentiellen Marktwerte wahrgenommen wird. Sie erscheint als Tauschwert und nicht als Eigenwert. Zudem stößt das Konzept der ökonomischen In-Wert-Setzung auf gerechtigkeits-theoretische Grenzen angesichts der Tatsache, dass der Zugang zu Geld, vor allem global gesehen, höchst ungleich und auch oft auch höchst ungerecht verteilt ist. Dies ist im Bereich der Bioökonomie in besonderer Weise virulent: Aufgrund der wachsenden Anforderungen der Welternährung bei gleichzeitiger Erosion fruchtbarer Böden durch Klimawandel und Misswirtschaft in vielen Ländern des Globalen Südens steigt der ökonomische

*Die Wertschätzung der Natur braucht in bestimmten Fällen eine „In-Wert-Setzung“.*

Wert von Böden und in Phasen von Knappheit auch der von Nahrungsmitteln. Wenn man sie an den Börsen handelt, schließen die schwankenden Preise zeitweise die Armen von dem Zugang aus, was nicht mit dem Menschenrecht auf Nahrung vereinbar ist. Dieses Beispiel macht deutlich, dass der ökonomische Wert von Dingen und die Strategie der ökonomischen In-Wert-Setzung durch die Schaffung von Märkten aus ethischer Perspektive sinnvoll, aber nicht der letzte und einzige Maßstab sein kann.

Als Resümee lässt sich festhalten: Bioökonomie ist nur dann verantwortbar, wenn sie über ökonomisch-funktionale In-Wert-Setzung hinaus auch den Eigenwert von Tieren, Pflanzen und Landschaften im Blick behält. Denn die Natur als Lebensraum, der den Menschen trägt sowie als höchst komplexes Netzwerk ökologischer Systemzusammenhänge, geht nicht darin auf, Warenlager für menschliche Zwecke zu sein. Bioökonomie muss daher beispielsweise im Bereich von Tier-, Boden-, Gewässer- und Landschaftsschutz in gestufter Weise die verschiedenen Wertdimensionen der Natur durch je angemessene Normen und Strategien schützen. Sie braucht einen ethischen Rahmen von Standards der Umwelt- und Sozialverträglichkeit sowie der artgerechten Tierhaltung. Man kann diese Standards der Bioökonomie bildhaft auch als ethische Leitplanken bezeichnen.

## Conditio 2:

*Bioökonomie ist strikt am Leitbild der Nachhaltigkeit auszurichten. Dessen halbierte Rezeption im Rahmen des bioökonomischen*

„Green-Growth“-Konzeptes wird diesem ethischen Anspruch nicht gerecht.

Biotechnologie soll nach den Leitlinien der OECD „motor for a environmentally sustainable production“ (OECD 2009, S. 5) sein. Auch der bundesdeutsche Bioökonomie-Rat verwendet häufig das Adjektiv „nachhaltig“. Er macht allerdings in seinen Broschüren kaum substantielle Ausführungen zu diesem Konzept, so dass man den Eindruck gewinnt, dass der meist adjektivisch als schmückendes Beiwort verwendete Begriff eine bloße Floskel ohne inhaltliche Füllung und Verbindlichkeit ist. Inhaltlich entfaltet ist vor allem die Zielvorstellung einer Effizienzsteigerung durch neue biotechnologische Methoden und ihre industrielle Anwendung in der Landwirtschaft und Nahrungsmittelherstellung.

Die prägnanteste Verbindung, in der das Wort „nachhaltig“ verwendet wird, ist „nachhaltiges Wirtschaftswachstum“ (so beispielsweise in der Broschüre „Wegweiser Bioökonomie. Forschung für biobasiertes und nachhaltiges Wirtschaftswachstum“, BMBF 2014). Im Hintergrund steht das Konzept des Green Growth, das insbesondere auf EU-Ebenen häufig parallel zu „Green Economy“ und „Bio-Economy“ verwendet wird. Bereits 2005 hat die EU ein erstes Grundkonzept für Bioökonomie formuliert, das diese als Basis für die erhoffte Entkoppelung von Wachstum und Umweltverbrauch versteht (European Commission 2005). Das Konzept „Green Growth“ hat unter dem Dach der Bioökonomie ihren Ort. Von hier aus hat die EU dem Nachhaltigkeitsbegriff selbst einen neuen Akzent verliehen, der einerseits wesentlich zur breiten Akzeptanz, andererseits in den Augen nicht weniger Umweltexperten zu

einer Aushöhlung des Konzeptes geführt hat.

Dennis Meadow, der Mitautor der Studie „Grenzen des Wachstums“, die der Club of Rome 1972 veröffentlicht hat, kritisierte dies bei einem Vortrag zum Konzept der Nachhaltigkeit in München 2014 gar als eine Verkehrung des Begriffs in sein Gegenteil (Meadows 2013). Ich kann und will die höchst komplexe Debatte um das Wachstumsparadigma hier

nicht vertiefen. Eines erscheint mir aus ethischer Perspektive jedoch eindeutig: Es gibt Bereiche, in denen wir Wachstum brauchen, ebenso aber gibt es Bereiche, in denen wir dringend Schrumpfung („Degrowth“) brauchen. Ohne Suffizienz, Genügsamkeit und Maßhalten ist ein glaubwürdiges Konzept von Nachhaltigkeit nicht zu haben. Dies betont nicht zuletzt Papst Franziskus eindringlich in seiner Umweltenzyklika *Laudato si'* (Franziskus 2015, Nr. 178-198). Ebenso aber auch zahlreiche Umwelt- und Wirtschaftsexperten weltweit.

Es geht nicht an, dass der Begriff „Bioökonomie“ für eine Umwertung des Nachhaltigkeitskonzeptes verwendet wird. Bioökonomie muss aus den Kriterien der Nachhaltigkeit gedacht werden. Dies ist in den einschlägigen Dokumenten zur Bioökonomie bisher insofern unzureichend entfaltet, als „Nachhaltigkeit“ hier meist lediglich als Anspruch abstrakt benannt, jedoch nicht hinreichend in Form verbindlicher Kriterien entfaltet wird (ausführlich: Frank 2016). Ohne eine solche Konkretion bleibt die Beschworung von Nachhaltigkeit jedoch leer und unverbindlich.

In der vom Landwirtschaftsministerium im Sommer 2015 herausgegebenen Broschüre zur Bioökonomie wird der Begriff der Nachhaltigkeit zwar als ethische Richtlinie benannt, bleibt

*Ohne Suffizienz, Genügsamkeit und Maßhalten ist ein glaubwürdiges Konzept von Nachhaltigkeit nicht zu haben.*

dabei jedoch weitgehend unbestimmt und damit vieldeutig. Nach den Kriterien der Nachhaltigkeit müssten beispielsweise das Prinzip der Vorsorge sowie dasjenige der Risikominimierung explizit reflektiert werden.<sup>3</sup> Ein expliziter Diskurs um Risiken wurde bis jetzt unter dem Dach Bioökonomie kaum oder noch recht abstrakt und defensiv entfaltet. Dies wäre jedoch aus ethischer Sicht notwendig.

Da enorme Wachstumspotentiale für die Bioökonomie charakteristisch sind und sie diese Dimension von Entwicklung besonders verdeutlichen kann, lehne ich den Begriff „Nachhaltiges Wachstum“ im Kontext der Bioökonomie nicht prinzipiell ab, postuliere aber, dass er vorsichtiger und nur in Verbindung mit einer auch soziale und ökologisch-systemische Faktoren umfassenden Risikobewertung gebraucht wird. Wenn „nachhaltiges Wachstum“ zur Überschrift des gesamten Konzeptes wird, wie teilweise auf EU- und Bundesebene, gerät dieses in eine Schiefelage und verliert für den großen Teil der Umwelt- und Naturverbände sowie für viele wissenschaftlich führenden Vertreter der Ökologischen Ökonomie seine Glaubwürdigkeit.

Insbesondere für die Landwirtschaft, die auch nach Auskunft der OECD für die Bioökonomie weltweit an erster Stelle steht (OECD 2009, S. 6 f.), ist ein lineares Wachstumskonzept in vieler Hinsicht eine Sackgasse. Es ist weder mit dem Ziel, die bäuerliche Landwirtschaft als ein schützenswertes Leitbild gerade auch in Bayern zu pflegen noch mit den internationalen Erkenntnissen über die Schlüsselbedeutung der kleinbäuerlichen Landwirtschaft (small scale famers) für Ernährungssouveränität vereinbar. Bayern

sollte hier durch eine kritische Differenzierung der Wachstumsziele einen eigenen Akzent im Verständnis der Bioökonomie setzen und diese ethisch grundlegende Korrektur des Konzeptes auch national wie international offensiv kommunizieren.

### Conditio 3:

*Bioökonomie sollte das Konzept der „global boundaries“ für die Ermittlung von Prioritäten des Natur- und Umweltschutzes zugrunde legen und dabei aus Gründen globaler Gerechtigkeit verstärkt die Aufnahmekapazität für CO<sub>2</sub> steigern.*

Das wichtigste Konzept, um die kritischen Parameter nachhaltiger Entwicklung empirisch zu messen, wird derzeit unter dem Namen „Planetary boundaries“ diskutiert. Eine im Januar 2015 veröffentlichte Studie der australischen Forschungsgruppe um Will Steffen analysiert anhand von neun Indikatoren die global boundaries, die nicht überschritten werden dürfen, wenn eine resiliente, krisenrobuste und nachhaltige Entwicklung ermöglicht werden soll (Steffen u. a. 2015, S. 1-16). Entgegen dem öffentlichen Diskurs steht nicht CO<sub>2</sub> an erster Stelle, sondern die Biodiversität und der Stickstoffkreislauf. Damit rückt die Landwirtschaft in den Fokus der Aufmerksamkeit. Insbesondere die Ausbringung von Nitrat und Phosphor sind nach dieser Analyse zentrale Gefährdungsfaktoren für eine nachhaltig resiliente Entwicklung (Steffen spricht auch von einem „safe and just operating space“).

Dies ist eine enorme Herausforderung für die Land- und Forstwirtschaft, an deren ministerialen

*Für die Landwirtschaft ist ein lineares Wachstumskonzept in vieler Hinsicht eine Sackgasse.*

Eine im Januar 2015 veröffentlichte Studie der australischen Forschungsgruppe um Will Steffen analysiert anhand von

Sachbereich auch der Bayerische Sachverständigenrat für Bioökonomie angegliedert ist. Dabei gilt es jedoch zu differenzieren: Der Süßwasserhaushalt ist im Kern kein globales Problem, sondern ein regionales, das große ortsspezifische Unterschiede der Problemkonstellation aufweist. Vor allem in den Ländern des globalen Südens ist die durch mangelnden Zugang zu Trink- und Hygienewasser verursachte Not ein zentrales Problem der Armut und der Gerechtigkeit. In Bayern ist die Wasserknappheit (noch) kein zentrales Problem, aber für die Zukunft sind kluge Anpassungen erforderlich. Die Bedeutung der Wälder als Wasserspeicher nimmt als Ausgleich für die Gletscherschmelze, die den Wasserzustrom der Flüsse im Sommer erheblich mindern wird, sowie angesichts der größeren Heftigkeit von Starkniederschlägen zu. Der Einsatz schwerer Maschinen in der Landwirtschaft führt zu Bodenverdichtung, die dessen Fähigkeit bei Starkniederschlägen Regenwasser aufzunehmen erheblich mindert. All das sind land- und forstwirtschaftliche Handlungsfelder, die als Teil einer umfassend verstandenen Bioökonomie in den Blick zu nehmen und durch entsprechende Maßnahmen – seien es Anreize oder rechtliche Vorgaben – zielorientiert zu entfalten sind.

Aus Sicht der Ethik genügt es jedoch nicht, sich mit Anpassungsmaßnahmen (adaptation) zu begnügen. Die Land- und Forstwirtschaft kann und soll sich auch durch Verbesserung der CO<sub>2</sub>-Aufnahme in Wald, Ackerpflanzen und Boden an Maßnahmen der mitigation (Minderung des Klimawandels) beteiligen.<sup>4</sup> Die COP-21 in Paris hat diesen Bereich erstmals systematisch

*Aus Sicht der Ethik genügt es jedoch nicht, sich mit Anpassungsmaßnahmen (adaptation) zu begnügen.*

als strategischen Bestandteil der internationalen Klimaschutzstrategien thematisiert. Wenn das Konzept der Bioökonomie den Namensbestandteil „Bio“ primär mit Leitbildern der Agrochemie füllt, dann wird dies von Seiten der Akteure des biologischen Landbaus als terminologische Täuschungsstrategie wahrgenommen, da dort „Bio“ seit Jahrzehnten ganz anders besetzt ist. Die strategische Entfaltung und Förderung der vielfältigen ökologischen Potenziale einer multifunktionalen Forst- und Landwirtschaft in Zeiten des Klimawandels bieten reichlich Chancen dafür, der Assoziation von „Bio“ mit Umweltverträglichkeit Glaubwürdigkeit zu verleihen.<sup>5</sup>

Ein innovativer Beitrag, die Adjektive „nachhaltig“, „ökologisch“ und „biologisch“ in Bezug auf eine differenzierte Risikobewertung zu konkretisieren, ist das Konzept der „Resilienz“. Gemeint ist die Robustheit im Umgang mit extremen Wandlungsprozessen. Dazu fördert das Bayerische Wissenschaftsministerium derzeit einen Forschungsverbund mit 13 Lehrstühlen (Bayrischer Forschungsverbund 2016). Auch das Global-boundary-Konzept legt diesen Ansatz zugrunde. Dadurch bekommt auch die Nachhaltigkeitskommunikation einen neuen Akzent: Statt des bisweilen utopischen Versprechens, zugleich ökologische Tragfähigkeit, globale Gerechtigkeit und ökonomische Effizienz erreichen zu können, fragt es nach den Bedingungen einer krisenrobusten Entwicklung. Angesichts des fortgeschrittenen Klimawandels wird eine Doppelstrategie von Vermeidung (mitigation) und Anpassung (adaptation) gefordert. Die Internationale Forschung zu global boundaries und Resilienz sollte

als Bezugsrahmen in der Bioökonomie stärker Beachtung finden.

Gerade in dem für die Bioökonomie zentralen Feld der Ernährungssicherung führte das Resilienzkonzept zu einem Paradigmenwechsel: Der kritische Faktor im globalen Süden ist hier nicht das Mengenproblem, sondern das des Zugangs zu lokalen Märkten und vor allem zu Boden für eigenen Anbau. Man spricht von Ernährungssouveränität (Vogt/Hagemann 2010, S. 19-27). Viele Analysen weltweit betonen die Schlüsselbedeutung von kleinbäuerlicher Landwirtschaft für die Ernährungssouveränität der Armen weltweit. Bioökonomie, die oft kapitalintensiv und auf internationale Vermarktung ausgerichtet ist, wird bisher überwiegend in einem gegenteilig ausgerichteten, industriellen Paradigma konzeptualisiert. Hier bedarf es zumindest einer deutlichen Akzentverlagerung, wenn nicht eines Paradigmenwechsels, wenn Bioökonomie ihrem eigenen Anspruch der Hungerbekämpfung als Leitziel gerecht werden will.

#### Conditio 4:

*Als wissenschaftliches, auf innovative Forschung und Entwicklung ausgerichtetes Konzept bedarf die Bioökonomie eines Konzeptes „verantwortlicher Innovationen“, um die dynamische Seite von Nachhaltigkeit zu entfalten und risikosensibel zur Lösung von Knappheitsproblemen beizutragen.*

Bioökonomie will die Ressourcen der Natur nicht nur bewahren, sondern ihren Bestand auch vermehren. Dabei ist vorauszusetzen, dass der Begriff der Ressource eine kultur- und technikabhängige Variable ist. Denn erst durch die

Möglichkeit einer Nutzung wird ein in der Natur vorkommender Stoff beziehungsweise eine in der Natur vorkommende Energie zur Ressource. So könnte beispielsweise Wasserstoff zu einer entscheidenden Ressource werden, wenn man entsprechende Antriebssysteme entwickelt. Wenn man in diesem Sinne ein kultur- und technikbezogenes Konzept von Ressourcen voraussetzt, entsteht Spielraum für ein dynamisches Verständnis von

Nachhaltigkeit und dementsprechend auch von Bioökonomie. Durch die kulturelle, technische, soziale und ökonomische Kreativität können neue Nutzungsmöglichkeiten der Natur entstehen und somit der Bestand der Ressourcen vermehrt werden. Durch den Verlust von Wissen (z. B. in der Nahrungsmittelzubereitung) können aber auch Ressourcen ihren Wert beziehungsweise ihren Status als nutzbarer Rohstoff verlieren.

Vor diesem Hintergrund ist die auf den Umgang mit nicht-nachwachsenden Ressourcen bezogene Unterscheidung zwischen „starker“ und „schwacher“ Nachhaltigkeit zu präzisieren: Der Sachverständigenrat für Umweltfragen spricht sich entschieden für starke Nachhaltigkeit aus, da ansonsten die in der schwachen Nachhaltigkeit zugelassene Substitution nicht-nachwachsender Ressourcen zu einer beliebigen Interpretation der ökologischen Grenzen führe (SRU 2002, bes. S. 58-67). Dies ist eine angemessene Antwort auf das Beliebigkeitsproblem. Man darf das Konzept jedoch nicht überdehnen: Das kategorisch generalisierte Verbot von Substitutionen beruht auf einem naturalistischen Fehlschluss, denn Ressourcen sind nicht nur in der Natur vorkommender Bestand von nachwachsenden oder

nicht-nachwachsenden Rohstoffen, sondern ein durch innovative Nutzungsideen vermehrbares Potential. Insofern ist in gewisser Weise Kreativität die wichtigste Ressource einer zukunftsfähigen Gesellschaft. Bioökonomie entfaltet gerade diese Komponente besonders dynamisch und würde in ihrem Stellenwert und ihrem Potential verkannt, wenn man einen biologisch verkürzten Ressourcenbegriff voraussetzt.

Wenn man einen solchen kulturell erweiterten Begriff von Ressourcen voraussetzt, bedarf es jedoch einer expliziten ethisch-kulturellen Auseinandersetzung um die Differenz zwischen gesamtgesellschaftlich und ökologisch wünschenswerten Substitutionen und solchen, die diese Bedingungen nicht erfüllen. Dies führt teilweise zu höchst komplexen Güterabwägungen. Hierzu nur einige Beispiele visionärer und zugleich ambivalenter Potentiale der Bioökonomie:

Ist es wünschenswert, in Zukunft statt geschlachteter Tiere aus Tierzellen gezüchtete Fleischfasern zu essen, wie eine niederländische Forschergruppe als Möglichkeit der Bioökonomie verspricht? (mosa meat 2016)<sup>6</sup> Es hätte weitreichende Vorteile für den Tierschutz. Zugleich wäre es eine neue Stufe der Entfernung von dem, was wir als „natürlich“ kennzeichnen und gewohnt sind. Die Vorstellung, industriell gezüchtete Fleischbrocken statt geschlachtete Tiere zu essen, ist zumindest sehr gewöhnungsbedürftig.

Die synthetische Biologie kann lebendige Organismen, die sich selber regenerieren, erzeugen. Diese kann man dann entsprechend der gewünschten Kriterien designen. Wie sind die möglichen Vorteile der synthetischen Biologie

gegen die Gefahr zu gewichten, dass mit der technischen Herstellbarkeit von Lebewesen auch das Bewusstsein dafür geschwächt wird, diese als Geschöpfe mit einem existentiellen Eigenwert zu achten? Dies sind sehr grundlegende ethische und theologische Fragen, denen sich eine verantwortbare Bioökonomie stellen muss.

Das sogenannte „vertical farming“ ist eine Verbindung von urban gardening und Intensivlandwirtschaft, die Gemüse- und Getreideanbau sowie Fischzucht in städtischen Hochhäusern in geschlossenen Kreisläufen mit künstlichem Licht statt Sonne, Steinwolle statt Ackerboden, mit wenig Flächenbedarf, optimierter Nährstoffverwertung und minimierten Transportkosten ermöglicht. Der Kot der Fische kann als Nährstoff für die Pflanzen verwendet werden. Nach den Plänen des New Yorker Mikrobiologen Dickson Despommier soll so ein 30-stöckiges Treibhaus 50.000 Menschen mit Gemüse, Getreide und Fisch ernähren und jährlich 50 Millionen Dollar Gewinn abwerfen (Bommert 2014, S. 37-39; o. V., Vertical Farming, 2016). Trotz weltweiter Versuche zu solchen Modellen einer radikal von den bisherigen Formen der Landwirtschaft entkoppelten Form der Lebensmittelerzeugung ist es bisher kaum möglich, die Auswirkungen des vertical farming auf die Ernährungschancen und die Umwelt der Zukunft abzuschätzen.<sup>7</sup>

Das Konzept der Präzisionslandwirtschaft (precision farming) kann mit geobiologischen Informationen ortsgenaue Kartierungen von Bodenzustand, Erträgen und Pflanzenparametern bereitstellt und so die Produktion steigern sowie den Einsatz von Chemikalien minimieren. Es wäre jedoch zu wenig, Präzisionslandwirtschaft

*Das kategorisch generalisierte Verbot von Substitutionen beruht auf einem naturalistischen Fehlschluss.*

allein auf Ertragssteigerung auszurichten (Gottwald/Krätzer 2014, S. 34-36). Das Versprechen abstrakt berechneter Optimierungspotenziale steht dem Misstrauen gegenüber, das sich aus negativen Erfahrungen mit dem industriellen Leitbild der Agrarproduktion hinsichtlich ihrer Auswirkungen auf die Armen und auf ökologische Wirkungszusammenhänge speist.

Als vorläufige Bilanz lässt sich festhalten: Bioökonomie genügt erst dann dem Anspruch der Nachhaltigkeit, wenn sie der technischen Kreativität eine neue Richtung verleiht. Nicht lineare Produktivitätssteigerung, sondern resiliente Einbettung in die komplex vernetzten Wirkungszusammenhänge der Natur, ist der künftige Leitmaßstab von Fortschritt. Daran ist Bioökonomie zu messen. Ihre Stärke und Legitimität entfaltet sie dann und erst dann, wenn sie auf ein solch dynamisches Konzept der kreativen Inwertsetzung von Natur im Blick auf einen schonenden und effizienten Umgang mit Ressourcen zielt.

### Conditio 5:

*Der grundlegende ethische Anspruch der Bioökonomie als eine Strategie der Nachhaltigkeit kann nur dann eingelöst werden, wenn sie darauf ausgerichtet wird, den ländlichen Raum zu stärken. Sie ist mehr als ein technikzentriertes Leitbild.*

Bayern zeichnet sich durch eine starke Heimatverbundenheit der Bevölkerung aus. Brauchtum ist auf dem Land vielfach noch mit bäuerlichen Strukturen verwoben. Hier finden sich wertvolle kulturelle Ressourcen, die durch die

*Bioökonomie genügt erst dann dem Anspruch der Nachhaltigkeit, wenn sie der technischen Kreativität eine neue Richtung verleiht.*

Förderung der Bioökonomie zu stärken sind. So stiften zum Beispiel die unter bestimmten Kriterien von Regionalität sowie Umwelt-, Sozial- und Kulturverträglichkeit erzeugten Lebensmittel der bayrischen Bürgerbewegung und Vermarktungsinitiative „Unser Land“ ein nicht zu unterschätzendes,

durch die Produkte vermitteltes Bewusstsein regionaler Zugehörigkeit. Bioökonomie sollte auch solche Potentiale in den Blick nehmen für ein regional differenziertes Konzept sowie für einen „bayerischen Weg innerhalb Europas“ (Bayerisches Staatsministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten 2015, S. 9).

Dabei wäre dann auch der Endverbraucher, also der Konsument, stärker in das Konzept einzubeziehen (ebd. S. 7). Insbesondere im Blick auf „gesunde Ernährung“ als Leitziel der Bioökonomie ist ein nur auf die Produktionsseite fokussiertes Konzept unzureichend. Denn die größten Potentiale zur Verbesserung liegen hier deutlich auf Seiten des Konsumenten. Dies darf jedoch nicht nur als Privatsache eingestuft werden, sondern bedarf der Aufklärung sowie der Bewusstseinsbildung und einer zivilgesellschaftlichen Bewegung der „Politik mit dem Einkaufskorb“ als Teil einer umfassend verstandenen Bioökonomie.

Für den Schulterschluss mit den bürgerschaftlichen Bewegungen für gesunde, regionale und „ökologische“ Ernährung besteht ein erhebliches Konfliktpotential in der sehr unterschiedlichen Bewertung der Grünen Gentechnik.<sup>8</sup> Für die Potentiale der Bioökonomie zur Förderung ländlicher Entwicklung gibt es auch jenseits der Agrotechnik vielfältige Anwendungen (ebd. S. 6). Ein Leitbild kann dabei Kreislaufwirtschaft mit

konsequenter Müllvermeidung nach dem „Cradle to cradle-Prinzip“<sup>9</sup> sein.

All dies kann jedoch nicht allein durch technische Maßnahmen gelingen, sondern fordert die aktive Mitwirkung der Bürger und Konsumenten sowie eine dichte Vernetzung lokaler Produzenten und Dienstleister. Bioökonomie ist mehr als ein technikzentriertes Leitbild. Sie umfasst, will sie ihrem eigenen Anspruch gerecht werden, auch zivilgesellschaftliche und kulturelle Dimensionen. Man kann dies plakativ mit dem auf die Synthese von Tradition und Moderne ausgerichteten Weg durch das Wortpaar „Laptop und Lederhose“ ausdrücken. Grundlegender und global gesehen geht es vor allem um die Integration der positiven Potentiale kleinbäuerlicher Landwirtschaft mit den dazugehörigen soziokulturellen Dimensionen. Insbesondere in Ländern des globalen Südens darf die Anwendung großtechnischer Möglichkeiten und industriellen Produktionsformen nicht so geschehen, dass sie zu einer Entmündigung der Menschen vor Ort führen.<sup>10</sup>

### Conditio 6:

*Der ernüchternden Bilanz der großen Versprechen, das Energieproblem durch Bioenergie zu lösen, muss konzeptionell Rechnung getragen werden: Statt einseitiger Ausrichtung auf (lineare) Maximierungskonzepte müssen Skalenprobleme und systemische Wechselwirkungen stärker beachtet werden.*

Für viele ist eine der ersten Assoziationen von Bioökonomie die Nutzung nachwachsender Rohstoffe als Energielieferanten. Bioenergie steht

für die energetische Nutzung von Biomasse, also organischen Substanzen, für Strom, Wärme und Kraftstoffe. Für die Bioenergiegewinnung wird Biomasse gezielt angebaut (z. B. Zuckerrohr, Mais, Raps) oder aus pflanzlichen Reststoffen (z. B. Restholz, Gülle) gewonnen. Energie aus Biomasse kann erzeugt werden durch Verbrennung (Scheitholz, Hackschnitzel, Pellets), durch Vergasung in Biogasanlagen (organische Reststoffe, Bioabfälle) und

durch Umwandlung in Biokraftstoffe (kaltgepresstes Pflanzenöl, besonders Raps; Bioethanol aus Zuckerrüben, Getreide oder Kartoffel). Bayern war führend in der Erforschung und Erschließung von Energiepflanzen (z. B. Raps oder Mais). Mit der E10-Richtlinie zur Beimischung von Bioenergie zum Benzin hat dies eine erhebliche ökonomische und politische Dimension gewonnen. Die Bilanz zur weltweit mit großen Hoffnungen und enormer Marktmacht verbundenen Bioenergie ist jedoch höchst ambivalent. Um Bioenergie zu gewinnen, werden Regenwälder gerodet und teilweise Nahrungsanbau verdrängt. Insbesondere Biodiesel hat sich als ein Feld gezeigt, in dem die negativen Nebenwirkungen nicht selten die positiven Effekte überwiegen.

Für eine differenzierte ethische Beurteilung der Bioenergie können folgen Maßstäbe und Bilanzen Orientierung geben:

Eine großflächige Belegung von Flächen mit Energiepflanzen ist mit dem Risiko steigender Umweltbelastungen (Monokulturen, verstärkter Dünge- und Pflanzenschutzmitteleinsatz, Boden- und Gewässerbelastung, Einschränkung der Biodiversität) sowie einer möglichen Verknappung auf dem Lebensmittelmarkt verbunden. Ziel

muss deshalb eine umweltverträgliche Flächen- und Rohstoffnutzung auf der Grundlage einer nachhaltigen Landwirtschaft sein. Im Konflikt zwischen „Tank und Teller“ ist dem Menschenrecht auf Nahrung der Vorrang zu geben.

Die energetische Nutzung von Futterpflanzen (z. B. Mais) kann eine Produktionskonkurrenz zwischen Mais für Biogasanlagen und Mais zur Verfütterung und damit höhere Maispreise und/oder verstärkte Futtermittelimporte zur Folge haben. Zur Vermeidung negativer Nebenfolgen wären zumindest für die Landwirtschaft in Deutschland ein Anbaumix (z. B. Mais im Wechsel mit Lupinen und anderen Hülsenfrüchten) sowie kleinere und dezentrale Biogasanlagen, die vorrangig mit organischen Reststoffen und Bioabfällen aus dem eigenen landwirtschaftlichen Betrieb oder von benachbarten Bauern betrieben werden, wünschenswert.

Im Blick auf die globale Situation kann die großflächige Nutzung von landwirtschaftlichen Flächen zum Anbau von Pflanzen (z. B. Zuckerrohr) für die Gewinnung von Bioenergie oder die Rodung von Wäldern zum Anlegen von Palmölplantagen zu erheblichen Einschränkungen der Nahrungsmittelproduktion der einheimischen Bevölkerung sowie zu sozialen und ökologischen Belastungen führen. Die Erzeugung von Bioenergie in den Entwicklungsländern ist nur verantwortbar, wenn sie in armenorientierte Entwicklungskonzepte eingebunden ist.

Die Beimischung von Biokraftstoffen zu Benzin und Diesel ist nur dann ethisch vertretbar, wenn für deren Anbau und Verarbeitung innerhalb wie außerhalb der Europäischen Union konsequent Nachhaltigkeitskriterien berücksichtigt werden.

*Im Konflikt zwischen „Tank und Teller“ ist dem Menschenrecht auf Nahrung der Vorrang zu geben.*

Bereits 2007 kam der Sachverständigenrat für Umweltfragen in einer umfassenden Studie zu einer systemischen Bewertung des „Skalenproblems“ der Bioenergie: Bei mehr als sieben bis zehn Prozent Bioenergieanteil am Energiemix ergeben sich zumindest unter derzeitigen Bedingungen so starke negative Effekte, dass diese aus der Sicht einer ökologischen Gesamtbewertung die Vorteile überwiegen (SRU 2007). Trotz erheblicher regionaler Unterschiede ist dies als Größenordnung für die Erwartungen an

Energie aus Biomasse durchaus hilfreich. Da das Hungerproblem auch für die Kirchen eine zentrale Frage ist, gibt es zu diesem Zielkonflikt „Tank oder Teller“ auch von kirchlicher Seite zahlreiche Studien, die einen klaren Vorrang der auch für die Armen zugänglichen Lebensmittelerzeugung postulieren (Brot für die Welt u. a. 2008).

### Conditio 7:

*Da Hunger nicht primär ein Mengenproblem ist, kann er auch nicht allein durch Produktivitätssteigerungen wirksam bekämpft werden. Hunger ist zuerst eine verteilungspolitische und wirtschaftsökologische Frage des Schutzes und fairen Zugangs zu Boden, Wasser, Saatgut sowie regionalen Märkten für Nahrungsmittel. Der Einsatz von Grüner Gentechnik darf diese Ziele nicht konterkarieren.*

Ein zentrales Versprechen der Bioökonomie ist die Überwindung des weltweiten Hungers. Angesichts des gerade in den armen Ländern anhaltend rapiden Bevölkerungswachstums bei gleichzeitiger Abnahme der fruchtbaren Böden sowie des verfügbaren Süßwassers, ist dies ein auch ethisch höchst dringliches Problem, das

grundlegend neue Strategien der Hungerbekämpfung erfordert. „Der schleichende Verlust fruchtbarer Böden ist eines der Hauptübel der industriellen Zivilisation“ (Hardmeier/Ott 2015, S. 250). Der scheinbar unaufhaltsame Verlust an fruchtbaren Böden „zwingt angesichts des Bevölkerungswachstums und veränderter Ernährungsstile (Steigerung des Fleischkonsums) dazu, in globaler Perspektive auf steigende Hektarerträge, also auf optimiertes, teils gentechnisch modifiziertes Saatgut, Maschinerie, Bewässerung und Agrochemikalien zu setzen“ (ebd.). Insofern fruchtbarer Boden ein elementares und systemisches Gut ist, muss ein nicht nur auf Ressourcennutzung, sondern auch auf Ressourcenerhaltung ausgerichtetes Konzept von Bioökonomie zentral, auch den Bodenschutz als Basisstrategie einbeziehen.<sup>11</sup> Hier ist die ökonomische Perspektive, die ihre Umwandlung in Siedlungsflächen meist als deutliche Wertsteigerung „belohnt“, unzureichend.

Durch Gentechnik und Intensivierung der Landwirtschaft gibt es attraktive ökonomische Möglichkeiten der Ertragssteigerung sowie der Erhöhung von Resistenz gegen Schädlinge und Trockenheiten. Manche sehen darin eine entscheidende Chance zur Überwindung des Welt Hungers, andere warnen vor der Gentechnik und Biotechnologie und sehen darin eine grundlegende Verletzung von Nachhaltigkeit, Schöpfungsverantwortung oder auch des Eigenwertes der Natur. Der Konflikt um Agrogentechnik ist nach dem Streit um Atomenergie zum zweiten großen Leitkonflikt um Technikfolgenabschätzung geworden. Für die Bewertung sollte deutlich zwischen der regionalen beziehungsweise nationalen

*Der Konflikt um Agrogentechnik ist nach dem Streit um Atomenergie zum zweiten großen Leitkonflikt um Technikfolgenabschätzung geworden.*

und der globalen beziehungsweise internationalen Ebene unterschieden werden (Köstner/van Saan-Klein/Vogt 2007).

Der bundesdeutsche Bioökonomierat tritt vehement für Gentechnik, industriellen Landbau und ein Zurückdrängen des Naturschutzes ein.

Er kritisiert die Pläne Bayerns, sich zur gentechnikfreien Zone zu erklären (Gottwald/Krätzer 2014, S. 50-52). Für die eher kleinräumige Landwirtschaft in Bayern erweist sich das politisch bevorzugte

Konfliktlösungskonzept des Nebeneinanders gentechniknutzender und gentechnikfreier Landwirtschaft als kaum praktikabel. Da es gegenwärtig in der höchst vielschichtigen Problematik kaum möglich ist ein abschließendes ethisches Urteil zu treffen (Vogt 2004, S. 1-31; Köstner/van Saan-Klein/Vogt 2007), sollte sich Bioökonomie angesichts der reichen Vielfalt an Möglichkeiten nicht einseitig auf einen Kurs der Nutzung gentechnisch veränderter Organismen festlegen. Für Deutschland würde dies den Schulterchluss zwischen Bioökonomie und der Umweltbewegung unmöglich machen.

Für die globale Bewertung des Beitrags von Agrogentechnik zur Überwindung von Hunger bedarf es vor allem einer grundlegenden strukturpolitischen Reflexion: Das Versprechen, durch Agrogentechnik den Hunger beseitigen zu können, ist schon aus ökonomischen Gründen wenig glaubwürdig (die Armen haben kaum Kaufkraft und sind daher keine attraktiven Kunden). Das Hungerproblem ist nicht primär ein Mengenproblem, sondern ein Problem der gerechten Verteilung sowie vor allem des Zugangs zu Boden für Kleinbauern in südlichen Ländern.<sup>12</sup> Die ethische

Vernunft der Bioökonomie entscheidet sich wesentlich daran, ob ihren Blick über abstrakte technische und ökonomische Maximierungsmodelle, die häufig externe Kosten erzeugen und nur wenigen zur kurzfristigen Gewinnmaximierung dienen, zu erweitern vermag auf sozioökonomische und kulturelle Zusammenhänge, zum Beispiel im Sinne von Ernährungssouveränität (Deutsche Kommission Justitia und Pax 2010).

Gentechnik ist nach der Atomenergie der zweite große ethische Technikkonflikt (Kötner/van Saan-Klein/Vogt 2007). Aktuell hat dieser durch den Entwurf des Vierten Gesetzes zur Änderung des Gentechnikgesetzes (BT-Drs. 18/10459) eine neue, in der Öffentlichkeit bisher jedoch kaum wahrgenommene Variante erfahren: Dort wird dem traditionellen und gesetzlich verankerten „Vorsorgeprinzip“ im Blick auf Genom-editing-Methoden wie CRISPR/Cas9 das „Innovationsprinzip“ zur Seite gestellt. Unter Zugrundelegung beider Prinzipien werde „ein hohes Maß von Sicherheit“ bei der Freisetzung beziehungsweise dem Inverkehrbringen von mittels neuer Züchtungstechniken erzeugten Organismen gewährleistet.

Mit der Einführung des nicht näher definierten „Innovationsprinzips“ als vermeintlich ethisch gleichrangig zum Vorsorgeprinzip und in Verbindung mit einer Reihe von Verfahrensänderungen (z. B. in § 16 eine geforderte „eilvernehmliche Abstimmung von sechs Bundesministerien“) wird das gesetzlich verankerte Vorsorgegebot jedoch faktisch ausgehebelt – so eine Stellungnahme der beiden Kirchen vom 2. Februar 2017 (Kommissariat 2017). Der Gesetzesentwurf steht in erheblicher Spannung zu dem

*Das gesetzlich verankerte Vorsorgegebot wird jedoch faktisch ausgehebelt.*

am 30. Dezember 2016 vom Bundeslandwirtschaftsminister veröffentlichten „Grünbuch“.<sup>13</sup> Es gibt jedoch zugleich durchaus starke systematische forschungs-, wirtschafts- und technikethische Argumente für eine Aufwertung des Innovationsprinzips. Da dies von grundlegender Bedeutung für die Bioökonomie, die im Kern ein Innovationskonzept ist, ist meine letzte These der Innovationsethik gewidmet.

### Conditio 8:

*Bioökonomie bedarf einer Fundierung durch das Konzept der „responsible innovation“, das jedoch von einer einseitigen Fixierung auf technische Lösungen befreit werden muss. Nur eine um soziokulturelle Aspekte erweiterte, auf ökologischem Wissen basierende und ordnungspolitisch begleitete Innovationsethik kann konzeptionell-strategischer Kern der Bioökonomie sein. Es besteht erheblicher Nachholbedarf, ethische Kriterien und Rahmenbedingungen hierfür zu definieren.*

Die EU hat in den letzten zehn Jahren unter dem Titel „Responsible Research and Innovation“ ein wertebasiertes Innovationsverständnis entwickelt, was auch unter dem Kürzel „RRI“ oder „Responsible Innovation“ zusammengefasst wird (hierzu Bogner/Decker/Sotoudeh 2015). Dieses Konzept versteht Innovationen als Antwort auf die „grand challenges“ wie Klimawandel oder Welternährung und postuliert eine wissensbasierte und reflexive Technikpolitik, die Innovationen nicht allein der Steuerungsdynamik von Märkten und vermeintlichen Sachzwängen überlässt, sondern in Bezug auf die großen

Herausforderungen des Gemeinwohls reflektiert, korreliert und fördert.<sup>14</sup> Als Weiterentwicklung von Konzepten der Technikfolgenabschätzung, die zunächst fast ausschließlich auf multidisziplinärem Expertenwissen beruhte, zielt RRI darauf, Debatten „zu öffnen und nicht technokratisch zu schließen“ (Bogner/Decker/Sotoudeh 2015, S. 11).<sup>15</sup>

Wenn eine Reflexion ihrer gesellschaftlichen Kontexte und indirekten Wirkungen unterbleibt, entfalten biotechnologische Innovationen nicht selten höchst ambivalente Wirkungen. Beispiele hierfür finden sich nicht nur im entwicklungspolitischen Bereich, sondern ebenso in ökologischen Kontexten in Deutschland selbst: Die großen Hoffnungen, die auf Biodiesel als regenerative Energie gesetzt wurden, haben sich in der Gesamtbilanz nicht erfüllt; ebenso wenig hat sich die technisch mögliche Verringerung des Pestizideinsatzes durch Gentechnik bisher realisiert. Sollen die ökosozialen Potentiale der Biotechnologie zur Geltung kommen, bedarf sie offensichtlich weit über die bisherigen Modelle von linearer Technikfolgenabschätzung hinausgreifender Bewertungsmethoden. Genau das ist die entscheidende Pointe des auf eine Antizipation komplexer Wirkungszusammenhänge sowie einen reflexiven Umgang mit Ungewissheiten, auf Vorsorge und Resilienz sowie auf Demokratisierung und frühzeitige Partizipation betroffener Akteure zielenden Konzeptes der responsible innovation (dazu besonders Bogner/Decker/Sotoudeh 2015, S. 25).

Bioökonomie ist ein um ethische und gesellschaftspolitische Ziele erweitertes Innovationskonzept. Zur Debatte steht eine grundlegende Frage, die Hans Jonas in seinem Epochenwerk

„Prinzip Verantwortung“ 1979 angestoßen hat: Können wir mit der neuzeitlichen Transformation des Hoffungsprinzips darauf vertrauen, dass wir für die zunehmend komplexen, nur begrenzt vorhersehbaren und steuerbaren Nebenfolgen unseres Fortschrittsstrebens technische und organisatorische Lösungen finden werden? Oder erfordert „das zunehmende Übergewicht der Wirkungsgewalt über das Vorwissen“ ein grundlegendes Umdenken? Jonas schlägt als neue Entscheidungsmaxime die „Heuristik der Furcht“ vor, der zufolge im Zweifelsfall von der Unheilsprognose auszugehen sei (Jonas 1984, 63 f.). Das

wurde als zu defensiv und angesichts der offenen Dynamik moderner Entwicklung als letztlich lähmend kritisiert.<sup>16</sup> Eine ausgewogene Position formuliert Ortwin Renn, indem er einerseits die grundlegende Herausforderung systemischer Risiken, aber ebenso die Risiken des Nichthandels sowie die Pluralität der Risikowahrnehmungen in den Blick nimmt (Renn 2014). Insbesondere im Feld der Roten (humanmedizinischen) Gentechnik sowie der synthetischen Biologie schwelen in der Gesellschaft tiefgreifende Wertekonflikte, die über Risikodiskurse hinausgehen.

Die Stärkung des Innovationsprinzips in der Technikbewertung ist vor diesem Hintergrund ethisch und forschungspolitisch höchst voraussetzungsreich. Sie darf nicht mangels einer näheren Bestimmung zu einer „black box“ werden, in der sich undefinierte Interessen und Ziele verstecken und so die Verbindlichkeit des Vorsorgeprinzips aufweichen. „Responsible innovation“ braucht eine klare ethische Zielbestimmung, einen verbindlichen Rahmen und eine prozessorientierte Formalisierung von Entscheidungsabläufen

und Beteiligungsrechten.<sup>17</sup> In der Bioökonomie, die von ihrer forschungspolitischen Genese her wesentlich ein Innovationskonzept ist, sind diese Bedingungen bisher nicht hinreichend gewährleistet. Ein zentrales Problem ist dabei, dass ethische Begrifflichkeiten nicht selten sehr abstrakt und damit hinsichtlich ihrer Konsequenzen unklar oder unverbindlich eingebracht werden.

## Schluss

Bioökonomie verzeichnet weltweit hohe Wachstumsraten. In ihrer Funktion als Innovationsmotor kann man die in sie gesetzten Hoffnungen mit digitalen Unternehmen vergleichen, die in den vergangenen Jahrzehnten zum Treiber der wirtschaftlichen Entwicklung wurden. Durch die intensive Förderung<sup>18</sup> ist das Konzept aus der Nische eines spezifischen Forschungsfeldes zu einem Leitkonzept für einen großen Bereich wirtschaftlicher und gesellschaftlicher Entwicklung weltweit geworden. Dadurch ändert sich der Kontext. Es erhält eine Schlüsselbedeutung für die Entwicklung der Wirtschaft in vielen Sektoren wie etwa Energie, Rohstoffbeschaffung und -nutzung oder Landwirtschaft und Ernährung. Daher ist eine ethisch-politische und sozialwissenschaftliche Reflexion des Konzeptes und seiner Praxis unter weltweit sehr unterschiedlichen kulturellen und sozialen Bedingungen ein sich aus dieser Dynamik heraus ergebendes Desiderat. Diese sollte nicht nur als eine nachgeschaltete Maßnahme der Akzeptanzbeschaffung verstanden werden, sondern als eine Querschnittsaufgabe der Verständigung über Ziele, Rahmenbedingungen und

*„Responsible innovation“  
braucht eine klare ethische  
Zielbestimmung.*

Akteure einer gleichermaßen auf Innovation und Tradition ausgerichteten Strategie.

Das Konzept der Bioökonomie stellt sich in den bisher dominierenden Publikationen als ein höchst schillerndes Konzept dar, hinter dem sich nicht selten ethisch Ungeklärtes verbirgt. Die hierauf bezogenen Ablehnungen sind durchaus verständlich und haben eine wichtige Funktion im Diskurs. Dabei besteht jedoch die Gefahr, dass man das Kind mit dem Bad ausschüttet. Denn zur bioökonomischen Grundidee, nämlich der konsequenten Einbindung der Wirtschaft in die sie tragenden Kreisläufe der ökologischen Systeme, die die Ressourcen bereitstellen und die Reststoffe aufnehmen, gibt es keine vernünftige Alternative.

Daher bevorzuge ich den Weg einer näheren Bestimmung der Kriterien, Rahmenbedingungen und Strategien der Bioökonomie. Der Akzent liegt dabei

auf einer Erweiterung des Konzepts um politische und soziokulturelle Dimensionen, die bioökonomischen Innovationen einen verbindlichen Rahmen und eine neue Richtung geben.

Bioökonomie operationalisiert die innovative Seite der Nachhaltigkeit und kann helfen, dieses vor allem im politischen Diskurs verankerte Konzept, das nicht selten in einer idealistischen Beschwörung von Zielen stecken bleibt, zu operationalisieren. Ziel der nachhaltigen Bioökonomie ist eine Kreislaufwirtschaft durch die strategische Erschließung und Nutzung nachwachsender Rohstoffe sowie durch die konsequente Vermeidung von Abfall.<sup>19</sup> Eine so verstandene Bioökonomie gestaltet technische, soziokulturelle und politische Transformationen, um ökonomische Prozesse in ökologische Kreisläufe und Regenerationsprozesse einzubinden. Sie bündelt die

vielfältigen Innovationspotentiale unterschiedlicher Akteure und Handlungsfelder in Bezug auf die ethischen Ziele einer gerechten und naturverträglichen Gesellschaft. Bioökonomische

Ethik beruht auf einer Kombination von technischer, sozialer, ökonomischer und politischer Intelligenz. Daran wird Fortschritt in Zukunft zu messen sein.

<sup>1</sup> Vgl. dazu die aus meiner Sicht bisher beste und umfassendste Darstellung konzeptioneller Grundlagen und gesellschaftlicher Praxen der Bioökonomie weltweit: Grefe 2016, S. 11.

<sup>2</sup> Vgl. hierzu und zum Folgenden mit zahlreichen Beispielen im Bereich von Umweltkonflikten: WBGU 1999.

<sup>3</sup> Zu einer differenzierten Risikoforschung, die sich sowohl gegen Alarmismus als auch gegen die Vernachlässigung systemischer Risiken abgrenzt und insbesondere im Bereich der Technikethik ein notwendiges Fundament jeder Nachhaltigkeitsstrategie darstellt, vgl. Renn 2014.

<sup>4</sup> Zu den möglicherweise enormen Chancen, die Aufnahmekapazität des Bodens durch tiefwurzelnde Pflanzen zu stärken, vgl. z. B. den Film „Der Bauer mit den Regenwürmern“ (Verhaag 2007; auch <http://biolandhofbraun.de/>).

<sup>5</sup> Zum Leitbild der nachhaltig multifunktionalen Landwirtschaft vgl. Evangelische Kirche in Deutschland: EKD/DBK 2004.

<sup>6</sup> Mark Post, der dazu an der Universität Maastricht forscht, stellt eine mögliche Marktreife des im Labor gezüchteten Fleisches in fünf Jahren in Aussicht.

<sup>7</sup> Zu einer kritischen Bilanz vgl. World Food Institute 2015, S. 9-11; Bommert 2014, S. 40-41.

<sup>8</sup> Vgl. dazu im Folgenden die Ausführungen unter These 7.

<sup>9</sup> „Von der Wiege zur Wiege“ – Konzept des vollständigen Re- und Up-Cyclings: Braungart/McDonough 2009.

<sup>10</sup> In globaler Perspektive betont nicht zuletzt Papst Franziskus in seiner Enzyklika „Laudato si“ die soziokulturelle und ökologische Bedeutung der kleinbäuerlichen, in Lateinamerika oft indigen geprägten Landwirtschaft; zugleich schätzt er die Potentiale biologischer Innovationen (vgl. Franziskus 2015, Nr. 130-138).

<sup>11</sup> Zu einem umfassenden ethischen Konzept des Bodenschutzes vgl.: Die deutschen Bischöfe – Kommission für gesellschaftliche und soziale Fragen 2016.

<sup>12</sup> Vgl. dazu die umfassenden, mit dem Nobelpreis für Ökonomie ausgezeichneten, Analysen von Amartya Sen: Sen 1982.

<sup>13</sup> Dies betrifft insbesondere das dort zentral versprochene Selbstbestimmungsrecht einzelner Bundesländer und Regionen sowie die Möglichkeiten von Transparenz und Beteiligung (BMEL 2017).

<sup>14</sup> RRI versucht „die Technikentwicklung auf Werte zu verpflichten, die allgemein als positiv angesehen werden und durch eine einseitige Marktorientierung an Substanz zu verlieren drohen“ (Bogner/Decker/Sotoudeh 2015, S. 12). Ein Beispiel für das Spannungsverhältnis zwischen ethischem Anspruch und Marktorientierung bei medizinischen Innovationen sind Heilungsverfahren für seltene Krankheiten, für die häufig nur sehr geringe finanzielle Anreize bestehen. Ein ähnliches Dilemma zeigt sich bei der Hungerbekämpfung aufgrund der geringen Zahlungsfähigkeit der extrem Armen.

<sup>15</sup> Die dahinterstehende Vorstellung einer Legitimation der Wissenschaft über den direkten Kontakt mit der Öffentlichkeit ist allerdings angesichts damit zwangsläufig verbundener radikaler Vereinfachungen auch nicht unproblematisch.

<sup>16</sup> Hasted kritisiert den Ansatz von Jonas als „apokalyptische Umkehrung der Fortschrittseuphorie“ (Hasted 1991, S. 172; vgl. dazu auch Vogt 2013, S. 161-169).

<sup>17</sup> Es gilt, „Interaktions- und Diskursräume sowie Verfahren zu entwickeln, die geeignet sind, heterogene Akteure mit divergierenden Ansprüchen zu konstruktiver, kooperativer Interaktion und Verhandlung nicht nur zu motivieren, sondern auch zu befähigen.“ (Lindner/Goos/Kuhlmann 2015, S. 84).

<sup>18</sup> Immerhin hat allein das BMBF von 2010 bis 2016 2,4 Mrd. Euro an Fördermitteln dafür zur Verfügung gestellt (vgl. BMBF/ BMEL 2014, S. 7).

<sup>19</sup> Zur Abfallvermeidung durch Re- und Upcycling vgl. Braungart/McDonough 2009.

## Literatur:

**Assmann, H.-D., Baasner, F., Wertheimer, J. (2011):** Normen, Standards, Werte – was die Welt zusammenhält (Wertewelten Bd. 3), Baden-Baden.

**Bayrischer Forschungsverbund For Change (2016):** <http://www.forchange.de/forchange/> (Abruf 21.3.2016).

**Bayerisches Staatsministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten (2015):** Bioökonomie für Bayern!, München.

**Bioökonomierat Bayern (2016):** <http://www.biooekonomierat-bayern.de/> (Abruf 21.3.2016)

**BMBF (2014):** Wegeweiser Bioökonomie. Forschung für biobasiertes und nachhaltiges Wirtschaftswachstum, Berlin.

**BMEL (2017):** [http://www.bmel.de/DE/Ministerium/Gruenbuch/gruenbuch\\_node.html](http://www.bmel.de/DE/Ministerium/Gruenbuch/gruenbuch_node.html) (Abruf 20.3.2017)

**Bogner, A., Decker, M., Sotoudeh, M. (2015) (Hg.):** Responsible Innovation. Neue Impulse für die Technikfolgenabschätzung?, Baden-Baden.

**Bogner, A., Decker, M., Sotoudeh, M. (2015):** Technikfolgenabschätzung und „Responsible Innovation“. Konvergente Perspektiven verantwortlicher Forschungs- und Innovationsgestaltung, in: Dies. (Hg.): Responsible Innovation. Neue Impulse für die Technikfolgenabschätzung?, Baden-Baden, S. 11-28.

**Boldt, J., Müller, O., Maio, G. (2009):** Synthetische Biologie. Eine ethisch-philosophische Analyse, Bern.

**Bommert, W. (2014):** Brot und Backstein. Wer ernährt die Städte der Zukunft? Wien.

**Braungart, M., McDonough, W. (2009):** Cradle to Cradle. Remaking the Way We Make Things, London.

**Brot für die Welt u. a. (2008):** Gemeinsame Stellungnahme zur Quotierung & Nachhaltigkeits-Standards für Agrartreibstoffe, Mai 2008, online: <http://tinyurl.com/kd-kadbo>, letzter Zugriff 18.04.2017.

**Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF)/Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL) (2014):** Bioökonomie in Deutschland. Chancen für eine biobasierte und nachhaltige Zukunft, Berlin.

**Christensen, C. (2011):** The Innovator's Dilemma. Warum etablierte Unternehmen den Wettbewerb um bahnbrechende Innovationen verlieren, München.

**Cornell INSEAD WIPO (2016):** Global Innovation Index, <https://www.globalinnovationindex.org/analysis-indicator> (Abruf 20.3.2016).

**Deutsche Kommission Justitia und Pax (2010) (Hg.):** Food Security and Energy Supply between Self-Interest and global Justice (Justice and Peace 121), Bonn.

**Die deutschen Bischöfe – Kommission für gesellschaftliche und soziale Fragen (2016):** Der bedrohte Boden. Ein Expertentext aus sozialetischer Perspektive zum Schutz des Bodens, Bonn.

**Enríquez-Cabot, J. (1998):** Genomics and the World's Economy, Science Magazine 281, S. 925 f.

**European Commission (2005):** New perspectives on the knowledge-based bio-economy. Transforming life sciences knowledge into new, sustainable, eco-efficient and competitive products, Bruxelles.

**Evangelische Kirche in Deutschland (EKD)/Deutsche Bischofskonferenz (DBK) (2004):** Neuorientierung für eine nachhaltige Landwirtschaft (Gemeinsame Texte 18), Hannover/Bonn.

**Fatheuer, T., Fuhr, L., Unmüßig, B. (2015):** Kritik der Grünen Ökonomie, München.

**Frank, L. (2016):** Entscheidungen für Nachhaltigkeit (unveröffentlichte BA-Arbeit an der Fakultät für Politikwissenschaft der Universität Freiburg), Freiburg.

**Gottwald, F. Th., Krätzer, A. (2014):** Irrweg Bioökonomie. Kritik an einem totalitären Ansatz, Berlin.

- Grefe, Chr. (2016):** Global Gardening. Bioökonomie – Neuer Raubbau oder Wirtschaftsform der Zukunft? (bpp 1737), Bonn.
- Hardmeier, Chr., Ott, K. (2015):** Naturethik und biblische Schöpfungserzählung. Ein diskurstheoretischer und narrativ-hermeneutischer Brückenschlag, Stuttgart, S. 250.
- Hasted, H. (1991):** Aufklärung und Technik. Grundprobleme einer Ethik der Technik, Frankfurt.
- Hauschildt, J., Salomo, S. (2011):** Innovationsmanagement, 5. Aufl., München.
- Jonas, H. (1984/1979):** Das Prinzip Verantwortung. Versuch einer Ethik für die technologische Zivilisation, Frankfurt.
- Kommissariat der deutschen Bischöfe, Bevollmächtigter des Rates der EKD (2017):** Gemeinsame Stellungnahme zum Entwurf des Vierten Gesetzes zur Änderung des Gentechnikgesetzes, <http://tinyurl.com/kz7oeq2> (letzter Zugriff 18.04.2017).
- Köstner, B., van Saan-Klein, B., Vogt, M. (2007) (Hg.):** Agro-Gentechnik im ländlichen Raum. Potenziale, Konflikte und Perspektiven (Forum für Interdisziplinäre Forschung 22), Dettelbach.
- Lindner, R., Goos, R., Kuhlmann, S. (2015):** Entwicklung eines europäischen Governance-Rahmens für „Responsible Research and Innovation“. Herausforderungen und erste Konturen, in: Bogner, A., Decker, M., Sotoudeh, M. (Hg.): Responsible Innovation. Neue Impulse für die Technikfolgenabschätzung?, Baden-Baden, S. 81-90.
- Meadows, D. (2013):** "The Limits to Growth" and the Future of Humanity, <https://www.youtube.com/watch?v=wHP9KBKZccE> (letzter Zugriff 19.07.2018)
- Meyer, J.-U. (2012):** Radikale Innovation. Business Village, Göttingen.
- Müller-Prothmann, T., Dörr, N. (2014):** Innovationsmanagement. Strategien, Methoden und Werkzeuge für systematische Innovationsprozesse, München.
- mosa meat (2016):** <http://culturedbeef.net/> (Abruf 21.3.2016).
- Noé, M. (2013):** Innovation 2.0: Unternehmenserfolg durch intelligentes und effizientes Innovieren, Wiesbaden.
- o. V., Vertical Farming (2016):** <http://award.vertical-farming.net/> (Abruf 21.3.2016).
- OECD (2009):** The Bioeconomy to 2030. Designing a Policy-Agenda. Main findings and policy conclusions, Paris.
- Papst Franziskus (2015):** Enzyklika LAUDATO SI'. Über die Sorge für das gemeinsame Haus (Verlautbarungen des Apostolischen Stuhls 202), Bonn.
- Renn, O. (2014):** Das Risikoparadox. Warum wir uns vor dem Falschen fürchten, 2. Aufl. Frankfurt.
- Sachverständigenrat für Umweltfragen (SRU) (2007):** Klimaschutz durch Biomasse. Sondergutachten, Berlin.
- Sachverständigenrat für Umweltfragen (SRU) (2002):** Umweltgutachten 2002. Für eine neue Vorreiterrolle, Stuttgart.
- Schumacher, E. F. (1977):** Die Rückkehr zum menschlichen Maß. Alternativen für Wirtschaft und Technik, Reinbek.
- Schumpeter, J. (1911):** Theorie der wirtschaftlichen Entwicklung, Leipzig.
- Sen, A. (2002):** Ökonomie für den Menschen. Wege zur Gerechtigkeit und Solidarität in der Marktwirtschaft, München.
- Sen, A. (1982):** Poverty and Famines. An Essay on Entitlement and Deprivation, Oxford.
- Steffen, Will u. a. (2015):** Planetary boundaries: Guiding human development on a changing planet, in: Science express 15 January 2015, S. 1-16.
- The Economics of Ecosystems and Biodiversity (TEEB) (2010):** Ecological and Economic Foundations, London and Washington.
- Verhaag, B. (2007):** Der Bauer mit den Regenwürmern (Film), München, online: <http://biolandhofbraun.de/>.
- Vogt, M., Hagemann, H. (2010):** Zwischen Ernährungssouveränität, Exportorientierung und Energiegewinnung. Sozialethische Analysen zu Landwirtschaft und Ernährungssituation in Afrika, in: Amosinternational 04/2010, S. 19-27.
- Vogt, M. (2010):** Bildung für eine nachhaltige Entwicklung, in: Kirche, Theologie und Bildung, in: Münk, H., Durst, M. (Hg.): Wann ist Bildung gerecht? Freiburg/CH, S. 149-182.
- Vogt, M. (2013):** Prinzip Nachhaltigkeit. Ein Entwurf aus theologisch-ethischer Perspektive, 3. Aufl., München.
- Vogt, M. (2004):** Welchen Beitrag kann die Grüne Gentechnik unter dem Maßstab einer wertorientierten Landwirtschaft leisten? in: Katholische Landvolkshochschule Niederalteich (Hg.): Wertvolles Land. Wertvolle Landschaft. Agrartagung 2004, Niederalteich, S. 1-31.
- Vogt, M. (2014):** Wie werden Werte geschaffen?, in: Politische Studien 457, S. 58-70.

**Wissenschaftlicher Beirat der Bundesregierung Globale Umweltveränderungen (WBGU) (1999):** Welt im Wandel: Umwelt und Ethik Sondergutachten 1999, Marburg.

**World Food Institute (2015):** Mit Bioökonomie die Welt ernähren? Eine kritische Kurzstudie von Franz-Theo Gottwald und Joachim Budde, Berlin.



## Prof. Dr. Markus Vogt

ist Ordinarius für Christliche Sozialethik an der Ludwig-Maximilians Universität München und Dekan der Katholisch-Theologischen Fakultät. Er studierte Theologie und Philosophie in München, Jerusalem und Luzern. 1995 wurde er Berater der ökologischen Arbeitsgruppe der Deutschen Bischofskonferenz. Neben der Lehrtätigkeit an der LMU seit 2007 hatte er 2011/12 eine Forschungsprofessur am Rachel Carson Center for Environment and Society inne und ist seitdem Permanente Fellow am RCC. Von 2009 bis 2015 war er Sprecher der Arbeitsgemeinschaft Sozialethik im deutschen Sprachraum und seit 2016 ist er Sprecher des Sachverständigenrates Bioökonomie der Bayerischen Staatsregierung. Publikationen (Auswahl): Prinzip Nachhaltigkeit (2009, 3. Aufl. 2013); Climate Justice (2010); Theologie der Sozialethik (2013, Hg.); Umweltethik (2013, Hg.); Environmental Ethics. (2013, russisch); Europe after Fukushima (2013); Die Moral der Energiewende (2014, Hg.); Gliederungssysteme angewandter Ethik (2016, Hg.); Die Welt im Anthropozän (2016, Hg.), Religion in the Anthropocene (2017, Hg.)

# Bioökonomie: Chancen, Herausforderungen und Konfliktpotentiale

Manfred Kircher

## Globale Herausforderung Klimaschutz

Am 4. November 2016 ist das Pariser Klimaabkommen in Kraft getreten. 72 Nationen, die zusammen mehr als 55 Prozent der von fossilen Kohlenstoffquellen stammenden Emissionen verursachen, haben das Abkommen ratifiziert; darunter auch Deutschland. Es wurde vereinbart, bis 2050 die Treibhausgasemissionen gegenüber 1990 um mindestens 95 Prozent zu reduzieren, um die globale Erwärmung zu verlangsamen und auf 1,5°C zu begrenzen. Es geht also darum, den Rohstoffwandel von fossilen zu erneuerbaren, das heißt biologischen Kohlenstoffquellen zu erreichen. Weil diese Umstellung eine umfassende Transformation nicht nur der produzierenden Gewerbe, sondern der Wirtschaft insgesamt impliziert, wird die zukünftige bio-basierte Wirtschaft als Bioökonomie bezeichnet. Dieser Beitrag stellt die mit dem Wandel einhergehenden Herausforderungen und Chancen vor und diskutiert daraus resultierende Konfliktpotentiale.

## Bioökonomie ist die Lösungsoption

Als Alternative zur fossil-basierten Wirtschaft verfolgen die EU und die Bundesregierung (BMEL 2014) seit vielen Jahren das Konzept der Bioökonomie. Auch Industrieverbände (VCI 2017) und gesellschaftliche Repräsentanten (IG-BCE 2012) empfehlen die Bioökonomie als das Modell einer zukunftsorientierten und nachhaltigen Wirtschaft. Der von der Bundesregierung eingesetzte Bioökonomierat definiert die Bioökonomie als „die wissenschaftsbasierte Erzeugung und Nutzung biologischer Ressourcen, um Produkte, Verfahren und Dienstleistungen in allen wirtschaftlichen Sektoren im Rahmen eines zukunftsfähigen Wirtschaftssystems bereitzustellen“ (Bioökonomierat 2017). Sie soll Chemikalien, Treibstoff und Energie ebenso wie die heute fossil-basierte Wirtschaft bereitstellen. Weil die im Zuge der Verarbeitung, Verwendung und Entsorgung freigesetzte Kohlenstoff-Emission biologischen Ursprungs ist und über die Photosynthese in den

*Bioökonomie als Modell einer zukunftsorientierten und nachhaltigen Wirtschaft.*



natürlichen Kohlenstoffkreislauf zurückgeführt wird, bleibt die Kohlenstoffbilanz bio-basierter Produktionsverfahren theoretisch neutral. Als Rohstoffe bieten sich land- und forstwirtschaftliche sowie marine Biomasse an.

### Bioökonomie braucht Prioritäten

Die fossil-basierte Wirtschaft abzulösen, ist allerdings schon allein bezüglich der Rohstoffversorgung eine enorme Herausforderung. Weltweit werden heute 11 Mrd. Tonnen fossiler Kohlenstoff aus Öl, Gas und Kohle verbraucht. 95 Prozent davon werden energetisch genutzt (Strom, Wärme, Treibstoff, energieintensive Industrien). 5 Prozent gehen in die Chemieindustrie und dienen der stofflichen Verwertung (Polymere, Pflanzenschutz, Industrie- und Haushaltschemie, Arzneimittel u. a.) (Kircher 2015). Die heutige weltweite Landwirtschaft liefert in Form von Biomasse allerdings nur 7 Mrd. Tonnen Kohlenstoff (insgesamt wird die gesamte photosynthetische Kohlenstofffixierung an Land auf 123 Mrd. Tonnen geschätzt). Rein rechnerisch müsste die Landwirtschaft also auf 18 Mrd. Tonnen fast

verdreifacht werden, sollte sie den heutigen Kohlenstoffverbrauch ersetzen (der Energiegehalt ist hier nicht berücksichtigt). Ertragssteigerung, Flächenerweiterung und die Erschließung weiterer biologischer Rohstoffe aus dem Forst- und marinen Sektor können zwar dazu beitragen die Rohstofflücke zu schließen, allerdings muss zugleich angesichts der wachsenden Weltbevölkerung ein weiter zunehmender Bedarf für Ernährung und Industrie bedacht werden. Die heutige Wirtschaft einfach mit Bio-Rohstoffen unverändert weiter betreiben zu wollen, ist deshalb keine Option.

Die Lösung liegt in einer Prioritätensetzung für die Nutzung nachwachsender Rohstoffe. Weltweit besteht Konsens, dass die Sicherung der Ernährung absoluten Vorrang hat. An zweiter Stelle der Prioritätensetzung sollte die stoffliche Verwertung stehen. Chemikalien für die bereits erwähnten Polymere, Pflanzenschutzmittel, Haushaltschemikalien, Arzneimittel, um nur einige zu nennen, sind kohlenstoffhaltig und für den Kohlenstoff gibt es keine Alternative. Die (organische) Chemieindustrie ist deshalb vollständig von der Verfügbarkeit von Kohlenstoff

abhängig. Sie verbraucht heute weltweit rund 500 Mio. Tonnen Kohlenstoff.

Für den Energiesektor bieten Solar- und Windenergie, Geothermie und Wasserkraft, in vielen Staaten auch Kernkraft, kohlenstofffreie Alternativen, um Strom für die verschiedensten Anwendungen bis hin zu Wärme und Mobilität bereitzustellen. Diese Bereiche können deshalb weitgehend auf Kohlenstoffquellen verzichten, was in dem Schlagwort „Dekarbonisierung der Wirtschaft“ stark verkürzend zusammengefasst ist. Der Schwerlastverkehr (Schiff, Flugzeug, LKW) bleibt allerdings auf absehbare Zeit auf kohlenstoffhaltige Treibstoffe hoher Energiedichte angewiesen. Hier liegt der Bedarf an Bio-Kohlenstoff im dreistelligen Millionen Tonnen Bereich. Die priorisierten Anwendungen mit Bio-Rohstoffen zu versorgen, erscheint unter Berücksichtigung bisher wenig genutzter Agrarstoffe (Reststoffe der Primärproduktion und Verarbeitung) erreichbar.

## Bioökonomie verschiebt Versorgungsketten

Rohstoffe wie Stärke, Zucker und pflanzliche Öle werden an Bedeutung gewinnen. Dies bietet deutschen und europäischen Produzenten Chancen und Länder wie zum Beispiel Brasilien (Rohrzucker, Sojaöl), Malaysia (Palmöl) oder Russland (Holz, Getreide) können sich zu Rohstofflieferanten von globaler Bedeutung entwickeln. Handels- und Wertschöpfungsketten, die heute zum Beispiel Öl-Regionen mit Industriezentren verbinden, werden sich entsprechend verschieben. Im Vergleich zu Öl ist die Logistik

*Rohstoffe wie Stärke, Zucker und pflanzliche Öle werden an Bedeutung gewinnen.*

von Bio-Rohstoffen allerdings aufwändig und damit teurer. Deshalb kann die Investition in Bioraffinieren in Rohstoffregionen attraktiver als in entfernten Industriezentren sein. Zum Beispiel erschließen Anlagen für Bio-Ethanol ihren Rohstoff aus einem Radius von rund 50 km. Langfristig könnte deshalb nicht nur die Herstellung von Bio-Treibstoff, sondern auch die bio-basierter Chemie inklusive der entsprechenden Arbeitsplätze diesen Regionen Chancen bieten.

Bis zu welcher Wertschöpfungsstufe in der Rohstoffregion produziert wird, ab welcher Stufe der Transport zu großskaligen Anlagen profitabel ist, und welchen Regionen die Transformation in die Bioökonomie frühzeitig erfolgreich gelingt, wird die Zukunft weisen. Etablierte Industriestandorte müssen sich jedenfalls auf Veränderungen einstellen und Anpassungsmaßnahmen vorbereiten. Dies kann Implikationen für das Arbeitsplatzangebot und damit für den Wohlstand ganzer Regionen haben.

## Bioökonomie braucht nachhaltige Landwirtschaft

Zahlreiche Studien (Souza et. al. 2015; Carus et al. 2009) haben gezeigt, dass die weltweite Agrarwirtschaft bei richtiger Prioritätensetzung die Ernährung der Weltbevölkerung sichern und zugleich zusammen mit der Forstwirtschaft die Industrie mit Rohstoffen versorgen kann. Trotzdem müssen aus Gründen des Klimaschutzes Wege gesucht werden, die Agrarproduktion zu entlasten, denn heute stammen 20 bis 30 Prozent der klimaschädigenden Emission aus der Landwirtschaft. Der größte Teil wird durch Düngung und

die Aktivierung der Bodenflora durch Belüftung (Pflügen) verursacht. Den Fußabdruck der Rohstoffproduktion zu senken, ist deshalb eine der Herausforderungen für die Bioökonomie.

Die zweite mit den wachsenden Erwartungen an die Land- und Forstwirtschaft einhergehende Herausforderung betrifft die Biodiversität. Menschliche Aktivitäten verursachen schon heute ein um den Faktor 1000 höheres Artensterben als es natürlicherweise zu beobachten wäre (Wilson 2016), vor allem durch den Verlust naturbelassener, das heißt vollständig unbewirtschafteter Gebiete. Deshalb sind der Erhalt solcher Räume und eine die Biodiversität schonende Flächennutzung eine Bedingung für die Nachhaltigkeit der Bioökonomie. Langfristig wird sogar eine erhebliche Ausweitung dauerhaft geschützter Naturräume für notwendig erachtet. Dabei geht es nicht nur um publizitätsträchtige Geschöpfe wie den Pandabären; die Vielfalt der nicht sichtbaren Bodenflora ist die Grundlage der Fruchtbarkeit unserer Böden.

Ob umweltschonende Agrarproduktion durch intensive oder extensive Landwirtschaft erreicht werden kann, wird international unterschiedlich bewertet. Intensive Landwirtschaft zielt auf hohe Flächenerträge mittels auf Hochleistung gezüchteten Saatguts einschließlich gentechnisch veränderter Pflanzen (GMO), der Verwendung von Agrarchemie, einschließlich Totalherbiziden (wodurch auf das emissionsverursachende Pflügen verzichtet werden kann) und IT-gestützter Kultivierungsmethoden wie zum Beispiel precision farming. Derartige Flächen werden auf die Bedürfnisse der Kulturpflanzen hin optimiert. Dies geht zwar zu Lasten der Biodiversität,

begrenzt aber zugleich den Flächenbedarf insgesamt. Extensive Landwirtschaft verzichtet dagegen auf GMO und vermeidet weitgehend Agrarchemie. Die weltweit durchschnittliche Ertragsminderung im Vergleich zu konventioneller Intensivlandwirtschaft in Höhe von 19 Prozent (Young 2014) führt allerdings zugleich zu einem erhöhten Flächenbedarf.

### Landwirtschaft durch Kohlenstoff-Recyclierung entlasten

Zu einer Entlastung der biologischen Rohstoffproduktion kann die zukünftige Kohlenstoff-Kreislaufwirtschaft beitragen. Kohlenstoffhaltige Abfälle können verstärkt recycelt und nicht nur energetisch (Müllverbrennung), sondern auch stofflich genutzt werden. Auch die Verwendung von CO- und CO<sub>2</sub>-Emission aus technischen Anlagen (Zement-, Stahlwerke, Bioraffinerien) ist für die Herstellung von Energie, Treibstoffen und Chemikalien möglich. Auf diese Weise kann Kohlenstoff innerhalb technischer Verfahren recycelt und die Emission in die Atmosphäre vermieden werden.

Die so gewonnene Kapazität technischer Kohlenstoffrecyclierung entlastet die für die photosynthetische Kohlenstoffbindung notwendigen Agrarflächen. Allein die Zementindustrie verursacht 5 Prozent der globalen fossil-verursachten CO<sub>2</sub>-Emission. Zusammen mit weiteren emissionsintensiven Branchen bietet sich hier signifikantes Potential. Auch die CO<sub>2</sub>-Emission biobasierter Verfahren kann genutzt werden. So produzieren Biogasanlagen einen Gasstrom, der zu 50 bis 60 Prozent aus Biogas (Methan)

*Kohlenstoffhaltige Abfälle können verstärkt recycelt und stofflich genutzt werden.*

besteht; der Rest ist größtenteils CO<sub>2</sub>, das heute in die Atmosphäre freigesetzt wird. Ein in Deutschland entwickeltes Verfahren zur Umwandlung von CO<sub>2</sub> und Wasserstoff zu Methan bewährt sich derzeit im Pilotmaßstab (Microb-Energy 2015). Methoden der CO<sub>2</sub>-Konversion sind zwar sehr energieaufwändig, können aber die Stromspitzen volatiler erneuerbarer Energien (z. B. Windkraft) flexibel nutzen. Hier zeigt sich das Synergiepotential von Bioökonomie und Energiewende.

## Bioökonomie heute

Dass bioökonomische Produkte den Markt mit unterschiedlicher Intensität erreichen, liegt an den Herstellkosten und den Rahmenbedingungen. Letztere priorisieren die energetische Nutzung, während die stoffliche Verwertung sich im Wettbewerb bewähren muss. In der Herstellung von Grundchemikalien, die mit mehr als 100.000 Tonnen pro Jahr hergestellt werden, haben Rohstoffkosten einen Anteil von mehr als 50 Prozent. Vergleichsweise teure biologische Kohlenstoffquellen führen deshalb zum Verlust der Wettbewerbsfähigkeit. Zudem ist die Verarbeitung von Biomasse grundsätzlich aufwändiger und die Verarbeitungsverfahren können nicht auf abgeschriebene Anlagen und jahrzehntelange Optimierung verweisen.

Zusätzlich wird die Wettbewerbsfähigkeit durch die relativ kleine Kapazität von Bioraffinerien erschwert, die nur etwa einem Prozent des Kohlenstoffdurchsatzes einer Öl-Raffinerie entspricht. Der für die Wirtschaftlichkeit einer

Anlage mitentscheidende Skaleneffekt ist für Bioraffinerien deshalb nur begrenzt wirksam. Biobasierte Chemieprodukte sind heute nur erfolgreich, wenn sie ein verbessertes Leistungsspektrum zeigen oder einen Kostenvorteil mitbringen.

Tatsächlich sind bio-basierte Produkte mit signifikant reduziertem ökologischem Fußabdruck bereits am Markt und zunehmend Teil unseres Alltags. Danone beispielsweise verwendet Lebensmittelverpackungen aus Biopolymeren; einer der führenden Produzenten ist Corbion in den Niederlanden, der kürzlich auf diesem Gebiet mit Total ein Joint Venture vereinbart hat. Coca-Cola bereitet für seine Flaschen ein Biopolymer mit verbesserter Gasdichtigkeit vor, das in einem Joint Venture mit BASF hergestellt werden soll.

Treibstoffe enthalten Bioethanol, das unter anderem von CropEnergies, einer Tochter von Südzucker, produziert wird. Biogas wird unter anderem von dem Standortbetreiber Infra-

serv Höchst in Frankfurt aus Abfallströmen des Industrieparks und des öffentlichen Bereichs hergestellt. Dieses Biogas wird zum Teil verstromt und in das öffentliche Gasnetz eingespeist (der Energieträger Methan ist in Biogas und Erdgas identisch). Weitere Beispiele lassen sich aus allen Wirtschaftsregionen für Klebstoffe, Schmiermittel, Hautpflegeprodukte, Autoteile etc. nennen.

Die Konsumentenakzeptanz ist grundsätzlich hoch und Unternehmen setzen den biologischen Ursprung ihrer Produkte längst als Unterscheidungs- und Qualitätsmerkmal ein. Die Beispiele zeigen, dass sich auch Industrien engagieren, deren Geschäft heute noch vorwiegend fossilbasiert ist.

*Vergleichsweise teure biologische Kohlenstoffquellen führen zum Verlust der Wettbewerbsfähigkeit.*

## Bioökonomie braucht Innovation

Die Bioökonomie bietet mit dem zu erwartenden Innovationsschub, der bisher mit jedem Rohstoffwechsel (im 19. Jahrhundert von Getreide und Holz zu Kohle; im 20. Jahrhundert von Kohle zu Öl) einhergegangen ist, große Chancen. Die in Deutschland traditionell starke Position in Wissenschaft und Ausbildung, Biotechnologie, Chemie, Maschinen- und

Anlagenbau ist eine gute Ausgangsposition. So sind Entwicklungsprojekte auf dem Weg, die aromatische Grundchemikalien (40 Prozent der Grundchemie) aus holzartiger Biomasse und Polymerbausteine aus Kohlenmonoxid unter Beteiligung von Unternehmen und Forschungsinstituten aus Deutschland, Niederlanden und Flandern anzustreben (CLIB2021 2016). Neben der Chemieindustrie investiert neuerdings auch die Stahlindustrie in neue bio-basierte Verfahren (Arcelor-Mittal 2016) und Forschungsinstitute treiben mit Start-ups die Innovationswelle voran. Genetische Verfahren spielen hier eine Schlüsselrolle. Dabei bleibt kritisch anzumerken, dass manche öffentlichen Fördermittelgeber die Finanzierung solcher Forschung grundsätzlich verweigern. Dies berührt die für eine erfolgreiche Innovationskultur essentielle Forschungsfreiheit und zugleich den Markt für neue Produkte und Anwendungen, der die privat finanzierte Innovation treibt.

## Bioökonomie braucht gesellschaftliche Akzeptanz

Obwohl der Anteil der Bioökonomie an der Gesamtwirtschaft heute noch sehr klein ist, wird

*Der Flächenbedarf für Ernährung und industrielle Rohstoffe wird bereits jetzt als konfliktträchtig wahrgenommen und sensibel registriert.*

der Flächenbedarf für Ernährung und industrielle Rohstoffe bereits als konfliktträchtig wahrgenommen und sensibel registriert. Indikatoren sind Stichworte wie der sogenannte Tank/Teller-Konflikt und die als „Vermaisung der Landschaft“ kritisierte Veränderung des Landschaftsbildes. Dabei wird der enorme Bedarf an Bio-Kohlenstoff für die Bioökonomie in der öffentlichen Debatte kaum mit Fakten thematisiert. Der Rohstoffbedarf

der deutschen Chemieindustrie wird heute erst zu 13 Prozent aus biologischen Ressourcen befriedigt (VCI 2016), erneuerbare Energien stellen 12,5 Prozent (davon 50 Prozent Bioenergie) des Primärenergieverbrauchs (BMW 2016) und Biokraftstoffe erreichen einen Anteil von 4,8 Prozent (FNR 2015a). Das mehr gefühlte, aber nicht durch Fakten begründete Problembewusstsein wird zudem durch eine unbekümmerte Berichterstattung erhalten. Ein Beispiel dafür ist die Empfehlung einer auflagenstarken Zeitschrift, Biopolymere statt aus Maisstärke aus Kartoffel- und Orangenschalen herzustellen (Herbst 2016). Derartige Reststoffe der Lebensmittelindustrie könnten in Deutschland rund 250.000 Tonnen Kohlenstoff liefern (FNR 2015b); zum Vergleich: Allein die deutsche Kunststoffproduktion enthält rund 19 Mio. Tonnen Kohlenstoff (WECOBIS 2010).

Eine derart wirklichkeitsferne Präsentation der Bioökonomie ist auch deshalb problematisch, weil Akzeptanz verloren zu gehen droht, wenn die tatsächliche Herausforderung erkannt wird. Dabei gehört zu einer nüchternen Betrachtung der globalen und der heimischen Bioökonomie auch, dass Flächen nicht nur oder vor allem in fernen Ländern vor negativen Auswirkungen geschützt

werden müssen, sondern auch in Deutschland. In der hiesigen gesellschaftlichen Debatte zur Flächennutzung wird zwar der Erhalt tropischer Regenwälder gefordert, aber der Verlust heimischer Böden wird nur selten thematisiert. Obwohl Deutschland diese Ressource künftig dringend brauchen wird, werden Äcker nicht als solche „wertgeschätzt“. Ein Beispiel dafür ist die Diskussion zur Bebauung von Ackerfläche höchster Qualität in Frankfurt am Main (Schulze 2016). Bis 2020 soll der tägliche Flächenverbrauch in Deutschland von heute 70 auf 30 ha gesenkt werden und ab 2030 sind Neulflächen gemäß einer UNO-Vereinbarung nur gegen Ausgleich bebaubar (UBA 2016). Auch dieses Ziel gehört in den Kontext der Bioökonomie.

## Die Übergangsphase gestalten

Die Bioökonomie impliziert mehr als nur den Rohstoffwechsel. Sie führt zur Veränderung von globalen Handels- und Wertschöpfungsketten, Wirtschaftsbranchen, Industriestandorten, Arbeitsplätzen und erfordert die Anpassung der Infrastruktur und der Rahmenbedingungen. Sie

hat deshalb wirtschaftliche, soziale und ökologische Auswirkungen. Bis 2050 sollen Treibhausgasemissionen gegenüber 1990 um mindestens 95 Prozent reduziert werden und der Rohstoffwandel weitgehend vollzogen sein. Allein bis 2030 schätzt die EU den privaten Investitionsbedarf auf 379 Mrd. Euro pro Jahr (FAZ 2017). Für Deutschland setzt die Bundesregierung eine zwischen mehreren Bundesministerien (BMBF, BMELV, BMU) abgestimmte Bioökonomiestrategie fort, die die Energie- und Industriepolitik, die Agrarpolitik, die Klima- und Umweltpolitik sowie die Forschungs- und Entwicklungspolitik bündelt (BMBF 2013). Notwendig sind Rahmenbedingungen, die der Wirtschaft Planungssicherheit geben, Prioritäten setzen, Technologiekompetenz gewährleisten, Innovation fördern und gesellschaftlich akzeptiert werden. Mit unserer Verantwortungskultur und der Bereitschaft, Konflikte des gesellschaftlichen und industriellen Wandels für alle gesellschaftlichen Teilhaber annehmbar zu lösen, haben wir gute Aussichten, den Übergang in die Bioökonomie erfolgreich zu gestalten. Aber die Zeit drängt; 2050 ist nicht weit.

## Literatur

**ArcelorMittal (2016):** Towards a circular economy breakthrough: Our partnership with LanzaTech, online: <http://tinyurl.com/m42qhb> (Zugriff am 29.3.2017).

**Bioökonomierat (2017), online:** <http://bioekonomierat.de/biooekonomie>.

**BMBF (2013):** Bundeskabinett beschließt neue Bioökonomiestrategie, online: <http://tinyurl.com/m5tyf9u> (Zugriff am 29.3.2017).

**BMEL (2014):** Politikstrategie Bioökonomie, online: <http://tinyurl.com/mkozyqw> (Zugriff am 29.3.2017).

**BMWi (2016):** Primärenergieverbrauch in Deutschland 2015, online: <http://tinyurl.com/nq323qm> (Zugriff am 29.3.2017).

**Carus M., Piotrowski, S. (2009):** Land use for bioplastics, bioplastics MAGAZINE 04/09, 4, S. 46-49, online: <http://tinyurl.com/kp7balh> (Zugriff am 29.3.2017).

**CLIB2021 (2016):** BIG-C BioInnovation Growth mega-Cluster, online: <http://tinyurl.com/mlkk9g3> (Zugriff am 29.3.2017).

**FAZ (2017):** EU muss 4 Billionen Euro für Klimaschutz ausgeben; 2.2.2017.

**FNR (2015a):** Kraftstoffabsatz in Deutschland, online: <http://tinyurl.com/keucadc> (Zugriff am 29.3.2017).

**FNR (2015b):** Bestandsaufnahme zum biogenen Reststoffpotential der deutschen Lebensmittel- und Biotechnikindustrie, FKZ22001900M.

**Herbst M. (2016):** Sprechen Sie Öko?; Brigitte 24/2016, S. 155-159.

**IG-BCE (2012):** Anforderungen an eine biobasierte Wirtschaft, Hannover 18.9.2012.

**Kircher (2015):** Sustainability of biofuels and renewable chemicals production from biomass. Current Opinion in Chemical Biology 29, S. 26-31.

**MicrobEnergy (2015):** BioPower2Gas, online: <http://www.biopower2gas.de/projekt/> (Zugriff am 27.1.2017).

**Schulze, R.:** Auf der Suche nach den letzten Äckern, FAZ 25.5.2016, online: <http://tinyurl.com/mnslvlt> (Zugriff am 29.3.2017).

**Souza, G.M., Victoria, L., Joly, C. A., Verdade L. M (Hg.) (2015):** Bioenergy & Sustainability, bridging the gaps, SCOPE.

**UBA (2016):** Deutschland muss mehr Fläche sparen, 8.12.2016, online: <http://tinyurl.com/l3umbtr> (Zugriff am 29.3.2017).

**VCI (2016):** Rohstoffbasis der chemischen Industrie, online: <http://tinyurl.com/mpqym3c> (Zugriff am 29.3.2017).

**VCI (2017):** Bioökonomie, online: <http://tinyurl.com/ltrtv9t> (Zugriff am 29.3.2017).

**WECOBIS (2010):** Polyethylen, online: <http://tinyurl.com/l2u9t6e> Zugriff am 29.3.2017).

**Wilson E.O. (2016):** Die Hälfte der Erde. Ein Planet kämpft um sein Überleben, München.

**Young S. (2014):** Can organic crops compete with industrial agriculture?, online: <http://tinyurl.com/hbf5paq> (Zugriff am 29.3.2017).



## Dr. Manfred Kircher

ist Vorsitzender des Beirats von KADIB ([www.kadib.de](http://www.kadib.de)) und CLIB2021 ([www.clib2021.de](http://www.clib2021.de)) mit mehr als 30 Jahren Erfahrung in der Chemieindustrie und Bioökonomie. Regionale und internationale Bioökonomiestrategien sowie die Bildung bioökonomischer Konsortien sind seine Arbeitsschwerpunkte. Nach Stationen in biotechnologischer Forschung (Degussa AG, Deutschland), Produktion (Fermas s.r.o.; Slowakei), Venture Capital (Burrill & Company; USA) und Industriekooperation (Evonik Industries AG; Deutschland) konnte er ab 2007 seine Erfahrung in die Leitung des Clusters industrielle Biotechnologie CLIB2021 e.V. einbringen und den Verein mit deutschen und internationalen Mitgliedern aus Industrie, kleinen und mittleren Unternehmen, akademischen Einrichtungen und Investoren zu einer anerkannten Organisation für die Entwicklung bioökonomischer Wertschöpfungsketten führen. Dr. Kircher publiziert regelmäßig zur Bioökonomie und berät Unternehmen, Investoren und Politik. Er wurde in den Beirat von jungen Unternehmen und in Steuerungsgremien internationaler Bioökonomieprogramme berufen. Promoviert wurde Dr. Kircher an der Goethe-Universität Frankfurt im Fachbereich Biologie.

# Bioökonomie, Nachhaltigkeit und der Finanzmarkt – Ethische Herausforderungen

Gotlind Ulshöfer

## 1. Bioökonomie und der Finanzmarkt – eine Annäherung

Bioökonomie als „der Bereich der Wirtschaft, der neues biologisches Wissen zu kommerziellen und industriellen Zwecken nutzt“ (zit. nach Gottwald/Krätzer 2014, S. 12) ist Teil einer Politstrategie geworden, die von der OECD, der Europäischen Union, der Bundesrepublik Deutschland und verschiedenen Bundesländern sowie weiteren Ländern weltweit vertreten wird und somit über Universitäten, Forschungsinstitute und Unternehmen hinausgehend, neben der Gesellschaft auch den Finanzmarkt betrifft. Bei Bioökonomie handelt es sich um ein weites Feld an Forschungs- und unternehmerischen Aktivitäten. Sie umfasst die Biotechnologie, die synthetische Biologie, das „precision farming“, die energetische Biomassenutzung, Biokunststoffe und Nutrigenomik (Gottwald/Krätzer 2014, S. 27-41). Im Zentrum steht also die Nutzung von „Natur“ im weitesten Sinne unter ökonomischen Gesichtspunkten, wobei als Ziel ein „zukunftsfähiges Wirtschaftssystem“ in

*Eine bioökonomische Gesamtkonzeption bezüglich des Finanzmarkts liegt nicht vor.*

den Mittelpunkt gerückt wird. Oft wird dabei auf „Nachhaltigkeit“ Bezug genommen, jedoch ohne dass diese spezifischer definiert wird (Gottwald/Krätzer 2014, S. 46).

Betrachtet man die verschiedenen Bioökonomie-Strategien, so fällt auf einer ersten Ebene auf, dass die finanzwirtschaftliche Seite dieses Ansatzes vor allem hinsichtlich der Finanzierung von Innovationen thematisiert wird (Bioökonomierat 2015). Der Finanzmarkt als der Markt, auf dem Finanzmittel gehandelt werden, kommt im Bereich der Bioökonomie also vor allen Dingen für die Finanzierung der Erforschung von neuen Produkten und Verfahren und damit auch für Risikokapital für Firmengründungen in den Blick. Jedoch liegt eine bioökonomische Gesamtkonzeption bezüglich des Finanzmarkts nicht vor. Auf einer zweiten Ebene und bei näherer Betrachtung des Finanzmarkts, insbesondere bei Biotechnologieunternehmen und damit auch life-science-Unternehmen, stellen sich grundsätzlichere Fragen, inwiefern sich auch hinsichtlich der Bioökonomie der Finanzmarkt-Kapitalismus (Windolf 2005)



und damit die Finanzialisierung von Wirtschaft, das heißt unter anderem die zunehmende Bedeutung von Finanzgeschäften in allen Bereichen, und der Gesellschaft insgesamt zeigt (Marazzi 2013). In der Forschungsliteratur wird beispielsweise diskutiert, inwiefern es zu hohen Bewertungen der Biotech-Unternehmen kommen konnte, obwohl diese oft nicht die versprochenen Produkte oder Dienstleistungen liefern (Birch 2017, S. 461). Dies weist darauf hin, dass es beim Thema Finanzmarkt und Bioökonomie um mehr geht als um Forschungsförderung und Beschaffung von Risikokapital. Dabei ist dazuhin zwischen Risikogeldgebern, Kreditvergabe und Investitionen in börsennotierten Unternehmen zu differenzieren. Obwohl die Investitionen in die Biotechnologie-Industrie (EY-Report 2016) in den beiden vergangenen Jahren und insbesondere im Jahr 2015 zugenommen haben, gilt die Branche, über die Jahre betrachtet, als volatil und nicht immer gewinnbringend.

Um von Bioökonomie und Finanzmarkt sprechen zu können, müsste dazuhin eigentlich

*Unter ethischen Gesichtspunkten gibt es für das Verhältnis zwischen Bioökonomie und Finanzmarkt mindestens vier Aspekte.*

detailliert differenziert werden, um welche Bereiche von Bioökonomie es sich handelt. Dies kann aus Platzgründen hier nicht geschehen. Ziel ist es im Folgenden, zu einem Überblick anzuregen, welche Themenbereiche für die Verhältnisbestimmung zwischen Bioökonomie und Finanzmarkt wichtig sein können, und an einem Beispiel, nämlich dem Nachhaltigen Investment in Bezug zur Bioökonomie, die ethischen Herausforderungen aufzuzeigen.

Unter ethischen Gesichtspunkten gibt es für das Verhältnis zwischen Bioökonomie und Finanzmarkt mindestens vier Aspekte, die für eingehendere Untersuchungen interessant wären: Erstens stellt sich angesichts der Risikofinanzierung von Unternehmen der Bioökonomie und des Research – „Schätzungen zufolge sind in der Biotechnologiebranche ein Fünftel bis ein Viertel der FuE-Ausgaben durch Wagniskapital finanziert“ (Hirsch-Kreinsen 2010, S. 123) – die Frage nach den ethischen Kriterien für die Finanzierung der Unternehmen und den Research. Was wird wie finanziert? Sind für die verschiedenen

Bioökonomie-Bereiche gleiche Investitions- und Förderkriterien anzulegen?

Zweitens gerät, wie erwähnt, die Frage nach der Bewertung und der Wertschöpfung hinsichtlich bioökonomischer Entwicklung in den Blick: Was schafft den Wert an einem Biotech-Unternehmen (Birch 2017)? Wie kann bei der Bewertung von Ökodienstleistungen (z. B. TEEB – The Economics of Ecosystems and Biodiversity, [www.teeb.org](http://www.teeb.org)) Natur „bepreist“ und damit auch „finanzialisiert“ werden (Grefe 2016, S. 182 ff.)? Was ist hierbei eine sinnvolle Vorgehensweise?

Drittens kann grundsätzlich das Verhältnis zwischen Lebenswissenschaften und damit auch der Wissenschaft als Teilbereich der Gesellschaft und der Finanzierung von Forschung durch Unternehmen beziehungsweise auch Ausgründungen in Unternehmen aus ethischer Perspektive beurteilt werden (Pisano 2006, S. XII). Das heißt, wie ist die zunehmende Konvergenz zwischen „business“ und „science“ zu bewerten, welche normativen Kriterien sollen für diese Verschiebung von Teilbereichen der Gesellschaft gelten?

Viertens: Was soll und kann der Finanzmarkt hinsichtlich Bioökonomie unter ethischen Gesichtspunkten leisten? Geht es hierbei vor allen Dingen um Finanzierungsfragen oder sollen bestimmte Aspekte – wie zum Beispiel „Nachhaltigkeit“ – gefördert werden?

Aus der Fülle der zu bearbeitenden Themen soll hier eine bestimmte Perspektive herausgegriffen werden, die ein dezidiert ethisches Anliegen im Bereich des Finanzmarkts schon vertritt, nämlich das Nachhaltige Investment. Es soll im Folgenden gefragt werden, wie und ob dieses zu

einer Förderung bezüglich Nachhaltigkeit im Bereich der Bioökonomie führt, und ob und wie sich darin eine Verhältnisbestimmung von Finanzmarkt, Bioökonomie und Nachhaltigkeit zeigen lässt.

## 2. Grundzüge Nachhaltigen Investments und die Frage nach der Bioökonomie

Im Finanzmarkt ist es vor allen Dingen das Nachhaltige Investment, welches das Thema der Nachhaltigkeit in den Blick nimmt. Dabei zeigen aktuelle Studien, dass es sich beim Nachhaltigen Investment weiterhin um einen Wachstumsmarkt handelt (Eurosif 2016). In den deutschsprachigen Ländern ist der nachhaltige Anlagenmarkt Ende 2015 auf 326,3 Mrd., das heißt um

65 Prozent im Vergleich zum Vorjahr gewachsen (FNG 2016, S. 13), wobei es sich immer noch um eine Nische handelt, denn in Relation zum Gesamtmarkt liegt der Anteil von nachhaltigen Fonds und Mandaten in den deutschsprachigen Ländern bei durchschnittlich ca. 4,5 Prozent (FNG 2016, S. 14). Im Zentrum steht hierbei die Investitionsentscheidung, in der über die grundlegenden Anlagekriterien von Sicherheit, Liquidität und Rendite hinaus auch „Ethik“ beziehungsweise „Nachhaltigkeit“ berücksichtigt wird und damit auch die „Wirkungen der Geldanlage auf Andere“ in den Blick gerät (so bspw. Bassler/Wulsdorf 2016, S. 21).

Ethisches beziehungsweise Nachhaltiges Investment ist als Anlageform mit dem Anspruch verbunden, dass Anleger sich selbst als „Stakeholder“ verstehen und mit der Anlage nicht nur

*Ob und wie lässt sich eine Verhältnisbestimmung von Finanzmarkt, Bioökonomie und Nachhaltigkeit zeigen?*

Renditeziele erreichen wollen, sondern auch außer-ökonomische Ziele (Schäfer 2014) wie die Förderung von Nachhaltigkeit. Oft liegen bei dieser Form des Investments die ESG-Ziele, das heißt „environmental, social and governance“-Ziele zugrunde, wobei gerade institutionelle Anleger durchaus auch eine unterschiedliche Gewichtung der Ziele vornehmen können. Für eine ethische Perspektive auf die Beziehung zwischen Bioökonomie und Finanzmarkt ist Ethisch-Nachhaltiges Investment interessant, weil hier von Anlegerseite aus nach Nachhaltigkeitsaspekten bei der Anlage gefragt wird.

Nachhaltigkeit soll zunächst im Sinne des Brundtlandberichts von 1987 verstanden werden. Dort wird eine nachhaltige Entwicklung als diejenige bezeichnet, „die die Bedürfnisse der Gegenwart befriedigt, ohne zu riskieren, dass künftige Generationen ihre eigenen Bedürfnisse nicht befriedigen können“ (Hauff 1987, S. 48). Im Zentrum steht hierbei die Gerechtigkeit zwischen den Generationen, die jedoch gleichzeitig ergänzt werden sollte um die Gerechtigkeit der derzeit lebenden Generationen. Bei beiden gilt zunächst, dass mindestens die Grundbedürfnisse der jeweiligen Generationen gedeckt werden sollten, im Sinne eines „basic needs“-Ansatzes von Martha Nussbaum (Ott/Döring 2006). Für den Naturverbrauch bedeutet eine Orientierung am Nachhaltigkeitsverständnis, dass nicht von einer vollständigen Substituierbarkeit von Natur und Kapital ausgegangen werden kann, sondern es um die Bewahrung von natürlichen Ressourcen geht, so dass auch in Zukunft Lebensmöglichkeiten gegeben sind. Hier kann auf das

*Im Zentrum steht die Gerechtigkeit zwischen den Generationen, die jedoch gleichzeitig ergänzt werden sollte um die Gerechtigkeit der derzeit lebenden Generationen.*

„bioeconomics“-Verständnis des ökologischen Ökonomen und Nachhaltigkeitstheoretikers Nicolas Georgescu-Roegen Bezug genommen werden (Gowdy/Mesner 1998, S. 149), der den Begriff „bioeconomics“ in den 1970ern folgendermaßen prägte: „The term is intended to make us bear in mind continuously the biological origin of the economic process and thus spotlight the problem of mankind’s existence with a limited store of accessible resources, unevenly located and unequally appropriated“ (Georgescu-Roegen 1977, S. 361).

Hierbei fällt auf, dass im Blick auf Bioökonomie oft nicht dieses grundlegende Verständnis von Nachhaltigkeit verwandt wird. Auch ergibt sich hinsichtlich verschiedener Gebiete der Bioökonomie ein ausführlicher Begründungsbedarf, warum beziehungsweise in welchem Sinne auch in diesem Bereich von Nachhaltigkeit gesprochen und dieses als Kriterium verwandt werden sollte. Beispielsweise stellt sich diese Frage bei der Synthetischen Biologie. Hier wäre ein möglicher Argumentationsgang, den Gerechtigkeitsaspekt, insbesondere auch der Generationengerechtigkeit sowie die sozialen Komponenten eines Nachhaltigkeitsverständnisses, stark zu machen, um zu ethischen Kriterien zu gelangen, denn bei dieser Form der Biologie handelt es sich um den Eingriff in das Erbgut beziehungsweise Schaffung von neuen Bausteinen biologischer Systeme, die sich wiederum auf zukünftige Generationen auswirken können. Gleichzeitig ist darauf hinzuweisen, dass Nachhaltiges Investment oft synonym mit „ethischem Investment“ verwendet wird, um für Anleger und Anlegerinnen die

Option zu schaffen, über Nachhaltigkeit hinausgehend ethische Kriterien anzuwenden.

Bezieht man nun dieses in aller Kürze dargestellte Kriterium der Nachhaltigkeit auf den Finanzmarkt und will daraus ethische Kriterien entwickeln, so sind diese weiter zu spezifizieren. Es gilt jedoch in jedem Fall, dass sich, ein am vorgelegten Nachhaltigkeitsverständnis orientiertes Investment nicht an kurzfristigen Renditen, sondern an einer multiplen Perspektive orientiert. Es geht erstens, neben einer auch langfristig zu erreichenden Rendite um die Auswirkungen der Investitionen auf die gegenwärtigen Generationen unter ökonomischen, sozialen, Umwelt- und Gerechtigkeitsaspekten. Zweitens treten die kommenden Generationen und deren Möglichkeiten in den Blick, die „Natur“ und die natürlichen Ressourcen zu nutzen. Es geht also um eine Perspektive der Langfristigkeit. Diese Aspekte stehen oft im Kontrast zu traditionellen Anlagen am Finanzmarkt, die häufig kurzfristig und allein am Renditeziel orientiert sind und wenig Transparenz bezüglich des Anlageuniversums aufzeigen. Drittens kommt mit dem Thema der „Nachhaltigkeit“ auch die Orientierung an sozialer Gerechtigkeit in den Blick.

Die Instrumente des Nachhaltigen Investments umfassen, wie sich beispielsweise am „Leitfaden für ethisch-nachhaltige Geldanlage der evangelischen Kirche“ (Kirchenamt der EKD 2016) zeigen lässt, Ausschlusskriterien, das heißt es werden Einzeltitel aus der Geldanlage aufgrund ihrer inhaltlichen Ausrichtung ausgeschlossen. Des Weiteren gibt es die Möglichkeit der Positivkriterien, bei dem diejenigen Anlagemöglichkeiten, die im Vergleich zum

Beispiel nachhaltiger sind, bevorzugt werden (z. B. Best-in-Class-Ansatz) sowie das Themen- und Direktinvestment in nachhaltig beziehungsweise ethisch vertretbare Unternehmen. Jenseits des direkten Investments sind dann noch das Engagement, das heißt der direkte Dialog als Anteilseigner mit dem Unternehmen sowie Mitgliedschaft und Initiativen, die ethisch-nachhaltiges Investment fördern, als Ausdruck von ethisch-nachhaltigem Investment zu nennen.

### 3. Beispiele für Nachhaltiges Investment und Bioökonomie

Im Folgenden wird anhand von drei Beispielen aufgeführt, wie – ausgehend von den verschiedenen Instrumentarien – auch hinsichtlich der Bioökonomie Nachhaltigkeitsinvestment schon stattfindet beziehungsweise möglich wäre.

#### Beispiel: Ausschlusskriterium

Der Ausschluss von Anlageoptionen, der aus ethischen beziehungsweise nachhaltigen Gründen geschieht, zeigt sich hinsichtlich bioökonomischer Produkte beispielsweise im EKD-Leitfaden bei den Empfehlungen bezüglich Unternehmen, die gentechnisch verändertes Saatgut produzieren, wobei hier eingeschränkt und differenziert wird: „Aufgrund unterschiedlicher Anwendungsmöglichkeiten (...) wird die Anwendung von Gentechnik in der Pflanzenzüchtung nicht generell ausgeschlossen. Das Ausschlusskriterium bezieht sich daher auf Unternehmen, die signifikant gentechnisch veränderte Pflanzen erzeugen“ (Kirchenamt der EKD 2016, S. 43).

Außerdem wird insgesamt die Investition in Rohstoffmärkte, die mit Lebensmittel zu tun haben, kritisch betrachtet. Bei der Evangelischen Kirche in Hessen und Nassau (EKHN), die die EKD-Grundsätze einer ethisch-nachhaltigen Kapitalanlage anwendet und weiterentwickelt, werden bestimmte Anlagen bei Nahrungsmittelmärkten ausgeschlossen. Sowohl die EKD als auch die EKHN weisen auf die Umstrittenheit dieses Themas hin. Der Streit geht unter anderem darum, ob die Spekulationen und damit die Preisentwicklung auf den Terminmärkten sich auf die Preise der agrarischen Rohstoffe und damit der Nahrungsmittel auswirken, auch im Sinne einer Preistreiberi. Die Politik in Europa hat versucht, durch die EU-Finanzmarkttrichlinie „Markets in Financial Instruments Directive II“ möglichen Spekulationsexzessen entgegenzusteuern, indem sie beschlossen hat, Limits für die Termingeschäfte einzuführen. Kritiker befürchten jedoch, dass die sogenannten „Positionslimits“, also die maximale Anzahl an Anteilen einer Position, immer noch zu groß sind, um Spekulationsexzessen entgegenzuwirken (Oxfam 2017). Unter Nachhaltigkeitsgesichtspunkten ergibt sich hier in jedem Fall die Perspektive auf die Langfristigkeit und die Auswirkungen der Investitionen jenseits der Nahrungsmittelmärkte und damit verbunden ein Vorsichtskriterium. Das Argument lautet dann, wie sich auch in der Anlagepolitik der EKHN zeigt: „Solange nicht ausgeschlossen werden kann, dass durch Anlagen an Terminmärkten für Rohstoffe Übertreibungen in der Preisentwicklung von Grundnahrungsmitteln entstehen können, dürfen keine Anlagen in diesen Märkten erfolgen.“ (Striegler 2014)

*Es ist auch wichtig, dass der Emittent selbst Nachhaltigkeit vertritt.*

### Beispiel: Direktinvestment und Impact-Investment

Ein Beispiel für Impact-Investment, bei dem neben der Investition auch ein Effekt im Sinne von Nachhaltigkeit erzielt werden soll, stellen beispielsweise Green Bonds dar. Sie sind eine Möglichkeit wie erneuerbare Energie gefördert werden kann, da es sich um „variabel- oder festverzinsliche Wertpapiere handelt, bei denen sich der Emittent verpflichtet, die Emissionserlöse zur Finanzierung von Umwelt- oder Klimaschutzprojekten zu verwenden“ (Brüggemann 2016). Dies ist ein Weg „zur Kanalisierung von privaten Investitionsgeldern in nachhaltige Produkte“ (Schneeweiß 2016, S. 4) und diese können auch bioökonomische Aktivitäten umfassen. Hier zeigt sich die Bedeutung einer umfassenden Analyse, da es gleichzeitig auch wichtig ist, dass der Emittent selbst Nachhaltigkeit vertritt. Da die Green Bonds ein relativ neues Instrumentarium sind, lässt sich noch nichts Konkretes über den Beitrag zur Stärkung von Nachhaltigkeit über den Finanzmarkt sowie zur Bioökonomie in einem nachhaltigen Sinne sagen (Schneeweiß 2016).

### Beispiel: Mitgliedschaften und Initiativen

Im EKD-Leitfaden wird auch auf die Möglichkeit hingewiesen, wie über Mitgliedschaften oder Initiativen oder auch Engagement mit den jeweiligen Unternehmen versucht wird, ein Bewusstsein für ethisches beziehungsweise nachhaltiges Handeln zu fördern. Im Folgenden soll die Divestment-Initiative, die US-amerikanische Kirchen- und Unternehmen übernommen haben, als Beispiel dienen, wie versucht wird, Nachhaltigkeit auf dem Finanzmarkt umzusetzen, indem man Mitglied in

einer Kampagne wird. Divestment aus Anlagen in fossile Brennstoffe beziehungsweise Unternehmen, die damit ihr Geschäft machen, kann als eine Möglichkeit interpretiert werden, wie über den Finanzmarkt und den gezielten Abzug von Investitionen versucht wird, jenseits von ökonomischen Zielen, gesellschaftlich

Aufmerksamkeit für Umweltschutzziele und die Bedeutung eines Energiewechsels zu wecken und zu politischem und wirtschaftlichem Handeln zu motivieren. Die dem Divestment zugrundeliegende Idee besteht in der Förderung einer „post-karbonen Ökonomie“ (Alexander et al. 2014, S. 3), also durchaus der Verwirklichung von bio-ökonomischem Wirtschaften. Dabei spielt bei der Diskussion um diese Form von Divestment der Klimawandel und die damit notwendig gewordene Reduktion von Kohlendioxid-Emissionen eine grundlegende Rolle. Oft wird Divestment dann mit dem Investment in klimafreundliche Industrien verbunden (Alexander et al. 2014, S. 3). Die Untersuchung im Rahmen des Stranded Assets Program der University of Oxford's Smith School of Enterprise and Environment von Atif Ansar, Ben Caldecott und James Tilbury (Ansar et al. 2013) stellt dabei für Divestment-Kampagnen drei Phasen heraus. Nach einer ersten Phase, in der eine Kerngruppe von Investoren das Thema aufbringt (hier: Bill McKibben und seine 350.org-Kampagne im Jahr 2012), besteht die zweite Phase aus bekannten institutionellen Anlegern, die der Kampagne folgen. In der dritten Phase internationalisiert sich die Kampagne. Sie wendet sich an große Pensionsfonds und fragt nach den „market norms“ (Ansar 2013, S. 49-50). Die Studie stellt heraus, dass aufgrund des geringen

*Die Veröffentlichung des Divestments bewirkt eine Stigmatisierung der entsprechenden Unternehmen.*

Volumens des Divestment der Einfluss dieser Strategie auf die Aktienkurse relativ gering ist. Was sie jedoch mit der Öffentlichmachung des Divestments bewirken kann, ist eine Stigmatisierung der entsprechenden Unternehmen und damit verbunden eine Änderung der „market norms“ und teilweise auch der gesetzlichen

Regelungen (Ansar 2013, S. 14). Durch Aktivitäten auf dem Finanzmarkt und der Diskussion darüber, ob Nachhaltigkeitskriterien beim Investment erfüllt sind oder nicht, wird politischer Druck in der Öffentlichkeit ausgeübt, um zu einer Veränderung der Energiepolitik beizutragen. Inwiefern diese „politische Form des Divestments“ auch in diesem Bereich wirksam ist, muss in jedem Fall noch weiter untersucht werden. Im Blick auf die Förderung von Nachhaltigkeitsaspekten bei der Bioökonomie und der Förderung von alternativen Energieträgern bieten sich jedoch auch Positivkriterien für Investitionen in Produkte und Research, die an Nachhaltigkeit orientiert sind sowie Mitgliedschaften in entsprechenden Gremien zur Förderung von Nachhaltiger Geldanlage an.

#### 4. Zum Verhältnis von Bio-ökonomie, Nachhaltigkeit und Finanzmarkt

Angesichts des hier aufgeführten, kursorischen Überblicks ist zunächst festzuhalten, dass der Finanzmarkt weder ein Treiber von Bioökonomie zu sein scheint, noch dezidiert Nachhaltigkeit bezüglich Bioökonomie fördert. Dabei stellt sich die grundsätzliche Frage, ob sich in und mit dem Finanzmarkt tatsächlich etwas in Richtung Nachhaltigkeit bewegen lässt. Dies ist umstritten, nicht nur

aus ökonomischen Gründen (Walker 2015), denn Nachhaltiges Investment alleine führt noch nicht zu einer grundlegenden Veränderung des Wirtschaftssystems hin zu einer nachhaltigen, also einer sozialen, ökologischen und ökonomisch vertretbaren Wirtschaft, die eingebettet ist in eine lebenswerte Gesellschaft (Forschungsgruppe Ethisch-Ökologisches Rating 2016). Trotzdem kann Nachhaltiges Investment aber zur Bedeutung von Nachhaltigkeitsaspekten bei der Finanzierung von Bioökonomie beitragen.

Die Zusammenschau von Bioökonomie und Nachhaltigem Investment macht auf Herausforderungen für das Nachhaltige Investment und auch für das Verständnis von Bioökonomie und Nachhaltigkeit aufmerksam: Für das Nachhaltige Investment ergibt sich für die Anlegerinnen und Anleger bezüglich bioökonomischer Themen, wie zum Beispiel Synthetischer Biologie oder auch der Nutrigenomik und ihrer finanziellen Förderung, dass hierbei kontinuierlich die Entwicklungen im Forschungsbereich beobachtet und in die Investitionsentscheidung einbezogen werden sollten. Nur so können Fragen, welche Bereiche der Bioökonomie unter Nachhaltigkeitsgesichtspunkten gefördert werden sollen und welche gerade aus ethisch-nachhaltigen Gründen keine Förderung erfahren sollten bzw. bei welchen darüber gemeinsam mit anderen engagierten Anlegern in Dialog mit den Firmen bzw. der Politik gegangen werden soll, diskutiert und beantwortet werden. Dabei sollte Nachhaltigkeit in ihrem umfassenden Verständnis ein grundlegendes Kriterium sein, weil sie Verantwortungsaspekte, Generationengerechtigkeit und ein Vorsorgeprinzip einschließt (Gottwald/Krätzer 2014, S. 130).

*Nachhaltiges Investment alleine führt noch nicht zu einer grundlegenden Veränderung des Wirtschaftssystems.*

Außerdem zeigt sich bei Anwendung von Nachhaltigkeit als Kriterium, dass es nicht nur um die ökologischen Auswirkungen der zur fördernden Unternehmung gehen kann. Für eine ethisch-nachhaltig umfassende Beurteilung einer Investition in Bioökonomie geht es darum, Nachhaltigkeit in seiner triadischen Auffassung – hinsichtlich der Betrachtung der Auswirkungen auf das Ökonomische, Ökologische und Soziale – zu berücksichtigen. Dabei sollte auch eine Beurteilung hinsichtlich der Verfahren, Produkte und Technikfolgen vor dem Investment geschehen. Gleichzeitig steht ethisch-nachhaltiges Investment immer wieder vor der Schwierigkeit der Beurteilung der Auswirkung und Folgen. Hinsichtlich Nachhaltigkeitsberichten und deren Normierung gibt es eine umfassende Diskussion. Diese ist auch für bioökonomische Produkte und Firmen notwendig.

Es lässt sich also angesichts der dargestellten Beobachtungen und Überlegungen festhalten, dass es sich bei dem In-Beziehung-Setzen von Bioökonomie und Finanzmarkt nicht nur um die Frage nach Investoren, die Bioökonomie fördern, handeln kann. Bernd Wagner, der Direktor am Wissenschaftszentrum Umwelt und Vorstand des RessourceLab der Universität Augsburg weist in seinem Artikel zur gesellschaftlichen Verantwortung des Finanzmarkts auf die „Handlungsspielräume“ hin, die die Akteure haben und schreibt:

„Wir können etwas tun für eine nachhaltige Entwicklung und gerade die Finanzdienstleister können über den Kapitalmarkt, der unser ökonomisches System dominiert, viel tun. Aber dafür sind auch alle anderen Stakeholder mitverantwortlich. Es sind also nicht nur die vielkritisierten

„Banker“, die verantwortlich sind, sondern das sind auch wir als Kunden, als Mitarbeiter, das sind Investoren, Versicherungen, Ratingagenturen, Pensionsfonds, Produktionsunternehmen, Verbraucher, Politiker und Wissenschaftler“ (Wagner 2017, S. 26).

Wie Wagner richtig erkennt, geht es also nicht nur um die Investoren und Investorinnen für Nachhaltiges Investment, sondern im Hinblick auf die Bioökonomie bedarf es verschiedener

Akteure und Akteurinnen: vom einzelnen, über den institutionellen Anleger beziehungsweise Anlegerin hin zu Unternehmen, Finanzdienstleistern und politischen Akteuren, wie Nicht-Regierungsorganisationen und Regierungen (Henzelmann/Hoff 2011, S. 212), die deutlich machen und hinterfragen, welches Nachhaltigkeitskonzept verfolgt wird und bereit und interessiert daran sind, jeweils ihren Handlungsspielraum zur Förderung von verantwortlichem Wirtschaften zu nutzen.

## Literatur

**Alexander, S., Nicholson, K., Wiseman, J. (2014):** Fossil Free: The Development and Significance of the Fossil Fuel Divestment Movement, in: MSSSI Issues Paper 4.

**Ansar, A., Caldecott, B., Tilbury, J. (2013):** Stranded Assets and the Fossil Fuel Divestment Campaign: What Does Divestment Mean for the Valuation of Fossil Fuel Assets, online: <http://tinyurl.com/z7njvqp>, letzter Zugriff 18.04.2017.

**Bassler, K., Wulsdorf, H. (2016):** Ethisch-nachhaltige Geldanlage. Die Positionen der evangelischen und katholischen Kirche – eine Synopse, Dortmund.

**Bioökonomierat (Hg.) (2015):** Bioeconomy Policy. Synopsis and Analysis of Strategies in the G 7. A Report from the German Bioeconomy Council, Berlin.

**Birch, K. (2017):** Rethinking Value in the Bio-Economy: Finance, Assetization, and the Management of Value, in: Science, Technology & Human Value Vol. 42, 3, S. 460-490, online: <http://tinyurl.com/mghszrf>, letzter Zugriff 18.04.2017.

**Brüggemann, A. (2016):** Green Bonds: Markt für grüne Anleihen etabliert sich, KfW Research Volkswirtschaft kompakt Nr. 109, 3, Mai.

**Eurosif (2016):** European SRI Study 2016, online: <http://tinyurl.com/hbyjg6h>, letzter Zugriff 18.04.2017.

**EY (2016):** Beyond Borders 2016: Biotech financing. Bountiful harvest leaves biotech well prepared for financial winter, online: <http://tinyurl.com/lxa4p9a>, letzter Zugriff 18.04.2017.

**FNG – Forum Nachhaltige Geldanlagen (2016):** Marktbericht Nachhaltige Geldanlagen 2016, online: <http://tinyurl.com/lcxn38c>, letzter Zugriff 18.04.2017.

**Forschungsgruppe Ethisch-Ökologisches Rating (2016):** Systemänderung oder Kollaps unseres Planeten: Erklärung der Forschungsgruppe Ethisch-Ökologisches Rating der Goethe-Universität Frankfurt, Erkelenz.

**Georgescu-Roegen, N. (1977):** Inequality, Limits and Growth from a Bioeconomic Viewpoint, in: Review of Social Economy XXXV, 3, S. 361-375.

**Gottwald, F.-T., Krätzer, A. (2014):** Irrweg Bioökonomie. Kritik an einem totalitären Ansatz, Berlin.

**Gowdy, J., Mesner, S. (1998):** The Evolution of Georgescu-Roegen's Bioeconomics, in: Review of Social Economy LVI, 2, S. 136-156.

**Grefe, C. (2016):** Global Gardening. Bioökonomie – Neuer Raubbau oder Wirtschaftsform der Zukunft?, Bonn.

**Hauff, V. (Hg.) (1987):** Weltkommission für Umwelt und Entwicklung. Unsere gemeinsame Zukunft, Greven.

**Henzelmann, T., Hoff, P. (2011):** Green Finance and the New Green Gold, in: Roland Berger Strategy Consultants GmbH (Hg.): Green Growth, Green Profit. How Green Transformation Boosts Business, Basingstoke und New York, S. 209-222.

**Hirsch-Kreinsen, H. (2010):** Innovationen und Finanzmarkt, in: WSI-Mitteilungen 3, S. 119-125.

**Kirchenamt der EKD (Hg.) (2016):** Leitfaden für ethisch-nachhaltige Geldanlage in der evangelischen Kirche, 3. Aufl., Hannover, online: <http://tinyurl.com/lrjku2o>, letzter Zugriff: 18.04.2017.

**Marazzi, C. (2013):** Bioökonomie und Biokapitalismus, in: Borsò, V., Cometta, M. (Hg.): Die Kunst, das Leben zu „bewirtschaften“. Biós zwischen Politik, Ökonomie und Ästhetik, Bielefeld, S. 39-52.

**Ott, K., Döring, R. (2006):** Grundlinien einer Theorie „starker“ Nachhaltigkeit, in: Köchy, K., Norwig, M. (Hg.): Umwelt-Handeln. Zum Zusammenhang von Naturphilosophie und Umweltethik, Freiburg und München, S. 89-128.

**Oxfam (2017):** EU Parlament. Votum ist Rückschlag für Kampf gegen Nahrungsmittelspekulationen, online: <http://tinyurl.com/lqramlg>, letzter Zugriff: 18.04.2017.

**Pisano, G. P. (2006):** Science Business. The Promise, the Reality, and the Future of Biotech, Boston.

**Schäfer, H. (2014):** Fördern, fordern, fernhalten – die Vielfalt der Umsetzungen nachhaltiger Kapitalanlagen bei institutionellen Anlegern, in: Ders. (Hg.): Institutionelle Anleger und nachhaltige Kapitalanlagen. Best Practices deutscher Banken, Stiftungen und Altersvorsorgeeinrichtungen, Wiesbaden (Online-Ausgabe).

**Schneeweiß, A. (2016):** Green Bonds – Black Box mit grünem Etikett? Grüne Anleihen – ein neuer Weg zur Finanzierung von Umweltschutz und Entwicklung?, Bonn, online: <http://tinyurl.com/mg3okrv>, letzter Zugriff 18.04.2017.

**Striegler, H. Th. (2014):** Die ethisch nachhaltige Kapitalanlage in der Evangelischen Kirche in Hessen und Nassau, in: Schäfer, H. (Hg.): Institutionelle Anleger und nachhaltige Kapitalanlagen. Best Practices deutscher Banken, Stiftungen und Altersvorsorgeeinrichtungen, Wiesbaden (Online-Ausgabe).

**Wagner, B. (2017):** Gesellschaftliche Verantwortung der Finanzwirtschaft, in: Krämer, G. (Hg.): Finanzwirtschaft in ethischer Verantwortung, Wiesbaden, S. 1-26 (Online-Ausgabe).

**Walker, E.-M. (2015):** Die Moralisation der Finanzmärkte als Fiktion. Fallstudie zum Selbstverständnis nachhaltiger Investoren, Wiesbaden.

**Windolf, P. (2005):** Was ist Finanzmarkt-Kapitalismus?, in: Ders. (Hg.): Finanzmarkt-Kapitalismus: Analysen zum Wandel von Produktionsregimen. Kölner Zeitschrift für Soziologie und Sozialpsychologie, Sonderheft 45, S. 20-57.



## PD Dr. theol., Dipl.Vwl, ThM

ist seit 2016 DFG- Heisenberg-Stipendiatin an der Universität Tübingen, 2001-2016 Studienleiterin an der Evangelischen Akademie Frankfurt (ehemals Arnoldshain), seit 2013 Privatdozentin an der Universität Tübingen, 2017-2018 Gastprofessur für Theologische Ethik an der Universität Zürich, 2012-2013 Vertretung der Professur für Ev. Theologie mit dem Schwerpunkt Systematische Theologie an der Universität Bamberg, 2009 Gastprofessur (Visiting Teaching Fellow in the Bonhoeffer Exchange Program) am Union Theological Seminary, New York, USA, 1999-2001 Vikariat, 1995-1999 DFG-Stipendiatin am Graduiertenkolleg „Ethik in den Wissenschaften“ am Internationalen Zentrum für Ethik in den Wissenschaften der Universität Tübingen, davor Studium der Ev. Theologie und der Volkswirtschaftslehre an den Universitäten Tübingen und Heidelberg, der Hebräischen Universität Jerusalem und am Princeton Theological Seminary, Veröffentlichung u. a.: Soziale Verantwortung aus protestantischer Perspektive. Kriterien für eine Ethik der Handlungsräume angesichts der Corporate Social Responsibility-Debatte, Stuttgart 2015.

# Bioökonomie als gesellschaftlicher Fortschritt?

## – Ethische Überlegungen zur Politikstrategie Bioökonomie

Stephan Schleissing

Mit ihrer „Politikstrategie Bioökonomie“, die das Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL) federführend erarbeitete, unterstützt die Bundesregierung seit 2013 den Wandel zu einer rohstoffeffizienten Wirtschaft, die nicht auf fossilen, sondern auf nachwachsenden Ressourcen basiert (BMEL 2014). Das Konzept ist an natürlichen Stoffkreisläufen orientiert und umfasst alle Wirtschaftsbereiche, die nachwachsende Ressourcen wie Pflanzen, Tiere sowie Mikroorganismen und deren Produkte, erzeugen, verarbeiten, nutzen und damit handeln. Der umfassende Ansatz dieser Politikstrategie, die eng verzahnt ist mit der 2010 beschlossenen „Nationalen Forschungsstrategie Bioökonomie 2030 – Unser Weg zu einer biobasierten Wirtschaft“ wird in einer Ausschreibung deutlich, die das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) unter dem Titel „Bioökonomie als gesellschaftlicher Wandel“ zur Förderung sozial- und wirtschaftswissenschaftlicher Forschung veröffentlicht hat. Nicht allein

*„Weltgesellschaftsvertrag“  
und „Große Transformation“  
– diese Großbegriffe wecken  
Erinnerungen an altehrwürdige  
Aufbrüche aufklärerischer  
Geschichtsphilosophie.*

biotechnologische Innovationen verbunden mit der Steigerung von Wettbewerbsfähigkeit werden als Ziel der Politik- und Forschungsstrategie genannt. Anvisiert wird vielmehr „eine umfassende gesellschaftliche Transformation, die sich aus der systemischen Verknüpfung von Ökologie, Wirtschaft und Gesellschaft ergibt, und zwar in einer ganzheitlichen und globalen Perspektive“ (BMBF 2014, S. 2). Mit dieser Ausrichtung knüpft das BMBF unübersehbar an das Gutachten des Wissenschaftlichen Beirats der Bundesregierung Globale Umweltveränderungen (WBGU) an, das dieser im Jahre 2011 unter dem Titel „Welt im Wandel – Gesellschaftsvertrag für eine Große Transformation“ veröffentlichte. Darin wird ein neuer „Weltgesellschaftsvertrag für eine klimaverträgliche und nachhaltige Weltwirtschaftsordnung“ gefordert, der nichts weniger bedeutet „als einen Paradigmenwechsel von der fossilen zur postfossilen Gesellschaft, der als offener Suchprozess gestaltet werden muss“ (WBGU 2011, S. 2).



### Bioökonomie – ein „totalitärer Ansatz“?

„Weltgesellschaftsvertrag“ und „Große Transformation“ – diese Großbegriffe wecken Erinnerungen an altehrwürdige Aufbrüche aufklärerischer Geschichtsphilosophie, welche die Welt nicht nur verschieden interpretiert, sondern entschieden verändern wollten.<sup>1</sup> Mit dem Unterschied, dass es nun nicht mehr Philosophen, sondern politische Planungsstäbe sind, die sich an den Umbau der Gesellschaft wagen. Deshalb sei die Frage erlaubt: Was ist davon zu halten, wenn nun ausgerechnet in den Abteilungen von Ministerien mit Hilfe von wissenschaftlichen Experten „Visionen“ einer neuen, besseren Welt entworfen werden? Haben wir nicht bisher der politischen Administration gerade deshalb eine hohe Wertschätzung entgegengebracht, weil diese dafür einstand, dass die Kompetenz zu konkreter Problemlösung auf einen Sachverstand angewiesen ist, der sich weder mit apokalyptischer Rhetorik noch mit geschichtsphilosophischen Utopien einer „Großen Transformation“ verträgt? Die folgende Analyse der *Politikstrategie Bioökonomie*

ist der Versuch, die „ganzheitliche Perspektive“ auf ihre Realitätsnähe hin zu befragen.

Der umfassende und ambitionierte Transformationsanspruch, der hier zum Ausdruck kommt, scheint auf den ersten Blick der Kritik Recht zu geben, die Franz-Theo Gottwald und Anita Krätzer in ihrem Essay „Irrweg Bioökonomie“ geübt haben (Gottwald/Krätzer 2014). Darin bezeichnen sie diese Strategie als einen „totalitären Ansatz“, weil er „nicht eine Ökologisierung der Ökonomie, sondern eine Ökonomisierung des Biologischen, also des Lebendigen“ zum Ziel habe (ebd. S. 12). Im Begriff der „Bioökonomie“ erfahre der Begriff der Nachhaltigkeit eine illegitime Umwertung, weil nun „nicht die vorsorgende Bewahrung der Um- und Mitwelt, sondern vielmehr ihre dauerhafte kommerzielle Nutzung (...) als ‚nachhaltig‘ bezeichnet“ werde (ebd. S. 19). Die Autoren erblicken darin eine Relativierung des „Vorsorgeprinzips“, das für ihr Paradigma einer „Ökologisierung des Ökonomischen“ von zentraler Bedeutung ist. Stattdessen bilde die Rede von einer „Wirtschaftskrise (...) den idealen Nährboden, um mit dem Versprechen, es gebe einen Ausweg aus allen Nöten,

die Gentechnik als unverzichtbaren Teil eines rettenden Gesamtpakets salonfähig zu machen“ (ebd. S. 20). Insbesondere die Genomforschung und die Anwendung der Gentechnik bei Mensch, Pflanze und Tier werden von den Autoren an immerhin 72 Stellen im Buch als Ausweis für eine einseitige Orientierung an den Vermarktungsinteressen von Großkonzernen kritisiert. Für Gottwald und Krätzer bedeutet die Kombination von Biotechnologie, Ökologie und wirtschaftlichem Wachstum den Sündenfall einer am natürlichen Kreislauf orientierten Wirtschaft. Mit „der Umwertung von Leben in eine beliebig handel- und verhandelbare Ware“ (ebd. S. 9) werde weder die erforderliche Umorientierung hin auf eine effiziente und suffiziente Wirtschaftsweise realisiert, die auf Selbstbeschränkung bei Wachstum und Konsum setzt, noch fördere das Konzept der „Bioökonomie“ die dritte Leitlinie einer echten „alternativen Politik der Nachhaltigkeit“, nämlich den „Konsistenz-Ansatz“, „der eine Anpassung von Innovationen an die Kreisläufe der Natur verlangt“ (ebd. S. 154).

### Nachhaltigkeit und Innovation als Prinzipien der Bioökonomie

Den Autoren ist zuzustimmen: Die „Politikstrategie Bioökonomie“ folgt nicht der Vision einer Versöhnung von Ökologie und Ökonomie, wie sie dagegen über weite Strecken in den „Leitlinien einer alternativen Politik der Nachhaltigkeit“ bei Gottwald und Krätzer aufscheint. Im Gegenteil: Indem die Politikstrategie als zweite Säule einer zu verfolgenden Bioökonomie neben dem Prinzip Nachhaltigkeit das Prinzip Innovation

einführt, verlässt sie den Pfad utopischer Versöhnungsangebote und begibt sich auf einen konfliktreichen Weg, der mit der Charakterisierung von „Zielkonflikten“, die „die über geeignete Rahmenbedingungen entschärft werden müssen“ nur mühsam pragmatisiert werden kann (BMEL 2014, S. 9). Aus meiner Sicht ist

jedoch die Komplexität und zumindest partielle Unvereinbarkeit, die durch die Gleichrangigkeit der beiden Prinzipien von Nachhaltigkeit und Innovation in den Blick kommen, keine Schwäche der Strategie. Im Gegenteil, sie ist ein Zeichen dafür, dass man angesichts der großen Herausforderungen die inneren Widersprüche des Konzepts realistisch erkennt. Diese können z. B. bei Flächenkonkurrenzen zwischen der stofflichen und energetischen Nutzung von Pflanzen einerseits und der Ernährungssicherung andererseits auftreten. Aber auch Möglichkeiten einer biotechnologischen Pflanzenzüchtungs- und Tierzuchtforschung in Verbindung mit Erwartungen einer verbesserten ökonomischen Wertschöpfung können in Konkurrenz mit anderen Werten wie der Biodiversität oder der Erhaltung kleinbäuerlicher Landwirtschaftsstrukturen treten. Dieser „Realismus“ schlägt sich auch in einer bisweilen zurückgenommenen Semantik nieder. So formuliert die Politikstrategie für den internationalen Kontext die Aufgabe, Nahrungsmittelerzeugung und die Bereitstellung von nachwachsenden Rohstoffen für Energie und Industrie „auszubalancieren“ (BMEL 2014, S. 70). Hier sind realistischer Weise auch in Zukunft Spannungen und Verwerfungen möglich, deren Hinnahme in dem Maße akzeptabel sind, als sie nicht nur ökonomischen Gewinnerzielungsinteressen gehorchen, sondern

*Die „Politikstrategie Bioökonomie“ folgt nicht der Vision einer Versöhnung von Ökologie und Ökonomie.*

eine Entwicklungsperspektive anvisieren, bei der ökologische, ökonomische und soziale Aspekte möglichst gleichberechtigt zum Zuge kommen. Die Akzeptabilität der Bioökonomie wird davon abhängen, ob ihre politische Umsetzung geeignet ist, diese „Balance“ unterschiedlicher Güter in einer fairen und gerechten Weise zu fördern. Fragen der Gerechtigkeit sind aber nicht abzukoppeln von ökonomischen Entwicklungschancen. Die Forderung von Nachhaltigkeit und Innovation ist insofern gerechtfertigt, als sie Prozesse des Marktgeschehens und Chancen der Umsetzung unternehmerischen Handelns in den Blick nimmt ohne deren Berücksichtigung die Vision einer gerechten Verteilung von Gütern merkwürdig substanzlos bleiben muss.

### Bioökonomie als gesellschaftliche Innovation

Die intendierte Akzeptabilität der Bioökonomie hängt freilich von der Frage ab, was man unter „Innovation“ versteht.<sup>2</sup> Geht es nur um eine technische und ökonomische Innovation oder will man deren Rückwirkungen auf die soziale Praxis der Akteure miteinbeziehen? In den Diskussionen um die gesellschaftlichen Wirkungen der Bioökonomie wird dieser Effekt exemplarisch unter dem Stichwort des „Rebound-Effekts“ diskutiert, wobei hier das Verhältnis von direkten und indirekten Wirkungen durchaus kontrovers ist. Deutlich wird bei diesem Thema, dass Innovationen nur dort erfolgreich gestaltet werden können, wo die sozioökonomischen Wechselwirkungen im Hinblick auf die sozialmoralischen Orientierungen einer Bevölkerung berücksichtigt

und aktiv miteinbezogen werden. Dem folgt die oben genannte BMBF-Programmausschreibung „Bioökonomie als gesellschaftlicher Wandel“ insofern, als sie ein Verständnis von Innovation zum Thema macht, bei dem Wachstum und Vorsorge für die Zukunft *zugleich* realisiert werden sollen. Dabei gilt es zu sehen, dass Innovation den Zusammenhalt einer Gesellschaft zunächst grundsätzlich in Frage stellt.

*Innovation stellt den Zusammenhalt einer Gesellschaft zunächst grundsätzlich in Frage.*

Technische und ökonomische Innovation erzeugt Unsicherheit über den Wert der Dinge und über die Normen des Zusammenlebens.

Mit Werner Rammert kann man daher sagen, dass der Zusammenhang von Innovation mit dem Thema der Erneuerungsfähigkeit der Gesellschaft die – zumindest aus der Sicht der Soziologie – eigentliche Herausforderung ist. Rammert definiert „gesellschaftliche Innovation“ als ein zweistufiges Konzept, „das zwischen den sachlichen Relationen von Neuerungen und den gesellschaftlichen Referenzen von Innovationen unterscheidet“ (Rammert 2013, S. 2). Es geht um mehr als die bloß proklamierte Neuheit. Eine Gesellschaft, so Rammert, bleibt gerade wegen der tendenziell verunsichernden Effekte von Innovationen auf soziale Referenzen angewiesen, die in den neuen Techniken und digitalen Praktiken Formen der Verlässlichkeit von Kooperation und Zusammenhalt erfahrbar und gestaltbar werden lassen.

### Zielkonflikte als Zeitkonflikte

An dieser Stelle spielen auch ethische Überlegungen bei der Gestaltung der Bioökonomie eine Rolle. Dabei fällt auf, dass in der gesellschaftlichen Diskussion die dabei auftretenden Konflikte bisher vor allem als Wertkonflikte

zwischen unterschiedlichen Landwirtschaftssystemen zum Thema gemacht worden sind. Ein genauer Blick auf die Eigenart der Konflikte zeigt aber, dass nicht die Legitimität von Gütern als solche zur Diskussion steht, sondern die Frage, wie diese gleichzeitig realisiert werden können. Zielkonflikte in der Bioökonomie sind im Kern nur selten Wertkonflikte, sondern zunächst einmal Zeitkonflikte. Denn eine innovative und zugleich nachhaltige bio-basierte Wirtschaft hat es mit spezifischen Problemen der Synchronisation ganz unterschiedlicher „Eigenzeiten“ zu tun (Nowotny 1989), wie diese für die Förderung der allgemein anerkannten Güter von Wohlstand, Umweltverträglichkeit und Gerechtigkeit charakteristisch sind: Zeiten der technischen Optimierung und der ökonomischen Effizienzsteigerung konkurrieren mit natürlichen und sozialen Zeiten des Wachstums und Tradierens von erstrebten Gütern. In der Diskussion um die Legitimität der gesellschaftlichen Transformation einer bio-basierten Wirtschaft wurde dieser Eigenart der Zielkonflikte bisher zu wenig Aufmerksamkeit geschenkt. Zwar sind im Rahmen der vom BMBF geförderten sozial-ökologischen Forschung FONA dazu einige Studien veröffentlicht worden, allerdings erhält man diesbezüglich den Eindruck, dass diese in der Forschungsstrategie BioÖkonomie 2030 vor allem ein Programm zur wachstumsökonomischen Optimierung ökologischer Zeiten erblicken (Bundschuh 2012). Vor dem Hintergrund der hier gewählten Perspektive, welche die Gleichzeitigkeit von „Nachhaltigkeit“ und „Innovation“ als *konstruktive* Gestaltungsaufgabe versteht, ist dies allerdings zu kurz gegriffen. Weil „Zeit“ sowohl eine ökonomische Ressource als auch eine Kategorie des

*Zielkonflikte in der Bioökonomie sind im Kern nur selten Wertkonflikte, sondern zunächst einmal Zeitkonflikte.*

Selbsterlebens bzw. der Beobachtung natürlicher Rhythmen des Lebens ist, ist eine soziale Synchronisation auf Handlungsorientierungen angewiesen, die beides – sowohl das Verfügen von Zeit unter Knappheitsbedingungen als auch die Achtung von „Eigenzeiten“ – miteinander in ein zukunftsfähiges Verhältnis rücken.

Wo Bioökonomie *als* gesellschaftlicher Wandel zum Thema gemacht wird, kommt es in einer ethischen Perspektive vor allem darauf an, Potenziale einer sozialen Koordination der verschiedenen sozialmoralischen Orientierungen transparent zu machen, die es ermöglichen, die Freiheits- und Gestaltungsspielräume zeitlicher Aktionsarten auf den Feldern von Natur, Technik und Ökonomie aufeinander zu beziehen. Dafür eignet sich der Begriff des Fortschritts als temporaler Reflexionsbegriff insofern, als er seit seinem Aufkommen in der „Sattelzeit“<sup>43</sup> sowohl Erwartungen eines geschichtslinaren, also „offenen“ Zukunftsbegriffs zum Thema machte, als auch mit zyklischen Konzeptionen eines „natürlichen“ Kreislaufs operierte (Schlobach 1980). Insofern reflektierte der Begriff seit seinen begriffsgeschichtlichen Anfängen in der Aufklärungszeit das Zugleich von Bewahrung und Innovation, wobei für seine normative Verwendung allerdings der Gedanke einer „offenen Zukunft“ konstitutiv ist. Wie anders wäre es sonst auch moralisch denkbar, Zukunft trotz des Wissens um nichtintendierte Wirkungen des eigenen Handelns innovativ gestalten zu wollen.

In der Perspektive einer temporalen Theorie gesellschaftlicher Transformation stehen die Konzeptionen von „Nachhaltigkeit“ und „Innovation“ in einem spannungsreichen Verhältnis. Während das erste Konzept das Problem einer

„Gleichzeitigkeit des Ungleichzeitigen“ dadurch bearbeitet, dass es die Unbekanntheit der Zukunft durch die Orientierung an dem, was „nachgehalten“ werden soll, entschärfen will, lässt das Konzept der Innovation ein Mehr an Unbestimmtheit zu. Während Nachhaltigkeit sich mit seiner dominanten Orientierung an naturalen Kreislauftheorien vor allem auf die bewahrende Integration neuer Forschungsansätze im Hinblick auf die dabei in Anspruch genommenen Ressourcen fokussiert, ist mit dem Innovationsbegriff tendenziell auch die Erwartung einer biotechnologisch vermittelten Verbesserung der Effizienz des Ressourceneinsatzes verbunden, welche die naturale Basis auch zu ersetzen bzw. künstlich nachzuahmen erlaubt. Beide Aspekte – natürliche Ressourcenerhaltung und technische Innovation – müssen deshalb gleichwohl nicht in einem Ersetzungsverhältnis stehen, sondern können als komplementäre Strategien der intendierten Synchronisation heterogener Güter und ihrer Eigenzeiten thematisiert werden. Von einem gesellschaftlichen Fortschritt durch die Bioökonomie kann man dann sprechen, wenn diese Komplementarität insgesamt so gestaltet werden kann, dass sich dabei die mit dem Begriff des Fortschritts angezeigte normative Orientierung als „Besserung des Lebens“ einstellt.

### Vorsorge und Innovation: Zur aktuellen Diskussion der Änderung des Gentechnikgesetzes

Dass die oben aufgeführten grundsätzlichen Überlegungen von aktueller Relevanz, aber auch Brisanz sind, machen die aktuellen Diskussionen um den Entwurf eines Vierten Gesetzes zur Änderung des Gentechnikgesetzes deutlich, der von der Bundesregierung am 28.11.2016 vorgelegt

wurde. Nationale Anbauverbote für gentechnisch veränderte Pflanzen sind seit 2015 im EU-Recht verankert. Nun schlägt die Bundesregierung einen Regelungsrahmen vor, um die durch die EU-Richtlinie 2015/412 eröffnete Möglichkeit von Anbaubeschränkungen oder -verboten für gentechnisch veränderte Organismen (GVO) in Deutschland nutzen zu können. Da jeder zugelassene GMO eine strenge Sicherheitsüberprüfung durch die Europäische Agentur für Lebensmittelsicherheit (EFSA) und die Mitgliedstaaten durchlaufen hat, kann ein sogenanntes Opt-out nach der Richtlinie nicht damit begründet werden, dass die Pflanze Gefahren für Gesundheit oder Umwelt birgt. Deshalb werden künftig andere, mehr oder weniger „sozioökonomische Gründe“ für eine Anbaubeschränkung herangezogen. Als „zwingende Gründe“ sollen nach dem Entwurf § 16g (Verordnungsermächtigungen) umweltpolitische Ziele, die Vermeidung belastender sozioökonomischer Auswirkungen, die Verhinderung des Vorhandenseins gentechnisch veränderter Organismen in anderen Erzeugnissen oder agrarpolitische Ziele zählen. Auch eine pauschale „Beseitigung oder Verhütung von erheblichen Nachteilen für das Allgemeinwohl“ soll künftig als Ausschlussgrund zählen (Deutscher Bundestag 2016, S. 9). Künftig werden also allein politische Präferenzen und nicht Kriterien einer evidenzbasierten Risikobewertung über den Anbau von GMO-Saatgut entscheiden. Freilich ließ es sich die Bundesregierung nicht nehmen, im allgemeinen Teil ihrer Begründung auch auf die Freisetzung und das Inverkehrbringen von Organismen einzugehen, die mittels neuer Züchtungstechniken wie CRISPR/Cas9 erzeugt werden können. In diesem Zusammenhang wies sie im Hinblick auf die noch ausstehende bindende Entscheidung auf EU-Ebene darauf hin, dass „unter

Zugrundelegung des Vorsorgeprinzips und des Innovationsprinzips ein hohes Maß an Sicherheit gewährleistet wird“ (ebd. S. 16). Die Reaktionen auf diese Erweiterung des Vorsorgeprinzips durch ein „nicht näher definiertes Innovationsprinzip“ (Bundesrat 2016, Ziff. 16, S. 11) lösten sowohl im Bundesrat als auch bei Umweltverbänden erhebliche Proteste aus (BUND 2016). Aber eignen sich nicht gerade die neuen Verfahren der Genom Editierung für ein Verständnis gesellschaftlichen Fortschritts, das Nachhaltigkeit und Innovation zusammendenken will? Überall auf der Welt wird daran gearbeitet, mit diesen neuen Züchtungsverfahren besser und schneller zu wirksamen Resistenzen gegen

*Künftig werden allein politische Präferenzen und nicht Kriterien einer evidenzbasierten Risikobewertung über den Anbau von GVO-Saatgut entscheiden.*

Pflanzenkrankheiten zu kommen. Bei vielen Kulturarten wie Weizen, Reis, Bananen, Orangen haben sich mit CRISPR/Cas oder Talen neue Möglichkeiten eröffnet, Pflanzen widerstandsfähiger gegen pathogene Pilze, Viren oder Bakterien zu machen. Wenn dies gelingen könnte, würden nicht nur Pflanzenschutzmittel weitgehend überflüssig werden, vor allem gäbe es deutlich weniger krankheitsbedingte Ertragsverluste. Für eine nachhaltige und innovative Bioökonomie könnten sich auf diesem Wege Lösungsstrategien für die Produktivitäts- aber auch Biodiversitätsprobleme der Landwirtschaft ergeben, die man in der Tat als gesellschaftlichen Fortschritt bewerten könnte.

<sup>1</sup> So die Forderungen von Karl Marx an die Philosophen in seiner 11. These über Feuerbach, vgl. Marx-Engels Werke, Bd. 3, S. 5 ff.

<sup>2</sup> Zum Unterschied von Akzeptanz und Akzeptabilität vgl. z. B. acatech 2011, S. 17 ff.

<sup>3</sup> Vgl. zu diesem Konzept der Periodisierung Koselleck, Reinhart: Einleitung, in: Brunner, O., Conze, W., Koselleck, R. (1972): Geschichtliche Grundbegriffe. Historisches Lexikon zur politisch-sozialen Sprache in Deutschland, Bd. 1, Stuttgart, XIII-XXVII; und zum Verständnis von „Fortschritt“ als geschichtsphilosophischem Begriff Ders.: Art. ‚Fortschritt‘ I+III-VI, in: A.a.O., Bd. 2, Stuttgart 1975, S. 351-353, S. 363-423.

## Literatur:

**acatech – Deutsche Akademie der Technikwissenschaften (2011):** Akzeptanz von Technik und Infrastrukturen. Anmerkungen zu einem aktuellen gesellschaftlichen Problem (Reihe „acatech BEZIEHT POSITION – Nr. 9“), online unter <http://tinyurl.com/zlobwdw> (zuletzt aufgerufen 26.02.2017).

**BUND (2016):** Gentechnikgesetz – SPD muss Neufassung durchsetzen und Vorsorgeprinzip schützen, online: <http://tinyurl.com/jxlt32d> (zuletzt aufgerufen am 26.02.2017).

**Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL) (2014):** Nationale Politikstrategie Bioökonomie – Wachsende Ressourcen und biotechnologische Verfahren als Basis für Ernährung, Industrie und Energie, online: <https://www.bmbf.de/files/BioOekonomiestrategie.pdf> (zuletzt aufgerufen 26.02.2017).

**Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) (2014):** Bioökonomie als gesellschaftlicher Wandel – Konzept zur Förderung sozial- und wirtschaftswissenschaftlicher Forschung für die Bioökonomie, online: [https://www.bmbf.de/pub/Bioeconomie\\_als\\_gesellschaftlicher\\_Wandel.pdf](https://www.bmbf.de/pub/Bioeconomie_als_gesellschaftlicher_Wandel.pdf) (zuletzt aufgerufen 26.02.2017).

**Bundesrat (2016):** Stellungnahme des Bundesrates zum Entwurf eines Vierten Gesetzes zur Änderung des Gentechnikgesetzes (Drucksache 650/16) vom 16.12.2016, online: <http://tinyurl.com/zzb9ldt> (zuletzt aufgerufen am 26.02.2017).

**Deutscher Bundestag (2016):** Entwurf eines Vierten Gesetzes zur Änderung des Gentechnikgesetzes (Drucksache 18/10459) vom 28.11.2016, online <http://dip21.bundestag.de/dip21/btd/18/104/1810459.pdf> (zuletzt aufgerufen am 26.02.2017).

**Bundschuh, J. (2012):** Die Berücksichtigung sozial-ökologischer Zeit(en) in der „Nationalen Forschungsstrategie Bio-Ökonomie 2030“ (PoNa-Paper Nr. 4), online: <http://www2.leuphana.de/pona-eu/data/Publikationen/PoNa-Paper4%20Homepage.pdf> (zuletzt aufgerufen 26.02.2017).

**Gottwald, F-T., Krätzer, A. (2014):** Irrweg Bioökonomie, Berlin.

**Marx-Engels Werke (1969),** Band 3, Berlin.

**Nowotny, H. (1989):** Eigenzeit. Entstehung und Strukturierung eines Zeitgefühls, Frankfurt a. Main.

**Rammert, W. (2013):** Vielfalt der Innovation und gesellschaftlicher Zusammenhalt. Von der ökonomischen zur gesellschaftstheoretischen Perspektive (Technical University Technology Studies, Working Papers 2013/1), online: [https://www.ts.tu-berlin.de/fileadmin/fg226/TUTS/TUTS\\_WP\\_1\\_2013.pdf](https://www.ts.tu-berlin.de/fileadmin/fg226/TUTS/TUTS_WP_1_2013.pdf) (zuletzt aufgerufen 26.02.2017)

**Schlobach, J. (1980):** Zyklentheorie und Epochenmetaphorik. Studien zur bildlichen Sprache der Geschichtsreflexion in Frankreich von der Renaissance bis zur Frühaufklärung (Humanistische Bibliothek, Reihe I: Abhandlungen, Bd.7, hg. von Grassi, E.), München.

**Wissenschaftlicher Beirat der Bundesregierung Globale Umweltveränderungen (WBGU) (2011):** Welt im Wandel Gesellschaftsvertrag für eine Große Transformation, online <http://tinyurl.com/jsch2va> (zuletzt aufgerufen 26.02.2017).



## Dr. Stephan Schleissing

ist evangelischer Theologe und Pfarrer der Evangelisch-Lutherischen Landeskirche in Bayern. Er ist Leiter des Programmbereichs "Ethik in Technik und Naturwissenschaften" am Institut Technik-Theologie-Naturwissenschaften an der LMU München. Seine Forschungsschwerpunkte in den letzten Jahren erstreckten sich auf Fragen des Einsatzes der "grünen Gentechnik", der Rolle von Biopatenten und ihren Auswirkungen auf die Produktion von Saatgut sowie ethischer Aspekte des Einsatzes von Biomasse als Energiepflanzen. Gegenwärtig ist er Projektleiter in dem dreijährigen BMBF-geförderten Verbundprojekt "Ethische, rechtliche und sozioökonomische Aspekte der Genom-Editierung in der Agrarwirtschaft". Darin untersucht er ethische Fragen des Verhältnisses von Wahlfreiheit und Kennzeichnungspraxis, die sich aus Anwendungsfragen der Genom Editierung stellen. Kontakt: <http://www.ttn-institut.de>; <http://www.pflanzen-forschung-ethik.de>

# Ethik in der Bioökonomie: Wishful Thinking?

Joachim Boldt

Bioethik versteht sich in erster Linie als eine Disziplin, die es mit der ethischen Bewertung neuer Biowissenschaften, Biotechnologien und deren Anwendungen zu tun hat. Ethisch zu bewerten heißt, auf der Grundlage unterschiedlicher ethischer Theorien möglichst umfassend abzubilden, in welchen Hinsichten diese Entwicklungen ethisch problematisch oder auch ethisch förderungswürdig erscheinen. Da sich ethische Theorien stark voneinander unterscheiden, können auch die aus ihnen resultierenden Bewertungen deutlich divergieren. Die utilitaristische Bewertung einer Technologie, die zum Beispiel ganz auf Maximierung von Gesamtnutzen und Minimierung von Gesamtschaden absetzt, führt zu anderen Ergebnissen als eine eher am Individuum orientierte Ethik wie die von Kant, für die das Verbot, andere für eigene Zwecke zu instrumentalisieren, zentral ist. Ebenso führt eine biozentrische Ethik, für die nicht-menschliches Leben einen Eigenwert hat, zu anderen Resultaten als eine anthropozentrische Ethik, für die negative Auswirkungen auf die nicht-menschliche, belebte Natur nur dann

relevant sind, wenn diese wiederum auch negativen Konsequenzen für den Menschen haben.

Aus diesen einleitenden Bemerkungen lassen sich zwei Schlussfolgerungen ziehen. Erstens gibt es nicht die eine ethische Bewertung einer neuen Biotechnologie oder Anwendung. Egal wie viel ethische Expertise zu einer Bewertung hinzugezogen worden ist, bleibt es immer gesellschaftliche und politische Aufgabe, die jeweiligen Entscheidungen zu treffen. Zweitens kann Ethik die verschiedenen Hinsichten aufarbeiten, die aus Sicht der unterschiedlichen Theorien relevant und zu beachten sind. Dabei ergeben sich immer wieder auch Schnittmengen, die dann besondere Aufmerksamkeit verdienen. In diesem Sinn lassen sich im Feld einer neuen molekularen Biotechnologie, wie zum Beispiel der synthetischen Biologie, die im Folgenden aufgeführten ethisch relevanten Aspekte, Herausforderungen und Fragerichtungen benennen. Ausführlich werden ethische Prinzipien zur Beurteilung molekularer Biotechnologien unter anderem in den Reports der amerikanischen Presidential Commission for

*Es gibt nicht die eine ethische Bewertung einer neuen Biotechnologie oder Anwendung.*



the Study of Bioethical Issues und des englischen Nuffield Council dargestellt (Nuffield 2012; PCS-BI 2010).

## Biosafety

Wenn man sich mit ethischen Fragen molekularer Biotechnologien beschäftigt, dann geht es zum einen darum, welche unbeabsichtigten Folgen Anwendungen dieser Technologie haben können. Hier geht es um die sogenannte „Biosafety“. Das eigentliche Ziel einer Anwendung soll möglichst großen Nutzen versprechen, Schäden für Mensch und Umwelt sollen so gering wie möglich sein. Je nach Anwendung wird die Bilanz einer solchen Bewertung ganz unterschiedlich ausfallen können.

Im Bereich der Medizin bestehen nationale und internationale gesetzliche Regelungen und Governance-Vorgaben, die auch für molekulare Therapieverfahren gelten und die Nutzen maximieren und Schaden minimieren sollen. Entsprechende Vorgaben existieren auch, wenn auch weniger umfassend, für die Bereiche Energie und Umwelt, wo zum Beispiel genetisch

veränderte Organismen zum Schadstoffabbau oder zur Produktion von Biokraftstoffen genutzt werden können.

Molekulare Biotechnologien wie die synthetische Biologie beinhalten in dieser Hinsicht aber auch einige neue Herausforderungen. Zum Beispiel ist unklar, ob und wie man eine Risikobewertung bei einem gentechnisch sehr umfassend veränderten Organismus vornehmen kann, der in der freien Natur eingesetzt werden soll. Man denke an ein Bakterium mit einem synthetisch hergestellten Genom, dessen DNA nach Vorlage ganz unterschiedlicher Arten gebildet ist. Während man bei der Bewertung eines Organismus mit punktuell geänderter DNA diesen bekannten Organismus als Basis für Prognosen heranziehen kann, ist dieses Verfahren nicht möglich, wenn es einen solchen einzelnen Ausgangsorganismus nicht gibt.

## Biosecurity

Biotechnologien können nicht nur unbeabsichtigte Nebenwirkungen haben, sie können unter Umständen auch missbraucht werden. Im Feld

der synthetischen Biologie ergeben sich solche Biosecurity-Fragen unter anderem deshalb, weil für den Menschen gefährliche Viren aus der Natur nachgebaut oder auch Bakterien oder Viren mit erhöhter Pathogenität gentechnisch erzeugt werden können. Dazu braucht es keine großtechnologische Infrastruktur, die einfach zu kontrollieren wäre, sondern es genügen kleine Labore und kleine Gruppen von Experten, um entsprechend missbräuchliche Verwendungen voranzutreiben. Eine staatliche Kontrolle solcher Aktivitäten ist deshalb schwer zu gewährleisten.

Darüber hinaus hat sich um die institutionell betriebene synthetische Biologie herum eine Szene sogenannter Do-it-yourself-Biologen oder auch „Bio-Hacker“ gebildet, die, ähnlich wie die Computerhacker und open-source-Entwickler, mit viel Enthusiasmus und Idealismus daran arbeiten, Gentechnik aus den, wie sie es sehen, Zwängen und autoritären Einschränkungen akademischer und industrieller Forschung zu befreien und für alle zugänglich zu machen. Man braucht nicht viel Fantasie um sich vorzustellen, dass eine solche Szene anfällig für Unterwanderungen sein kann.

## Metaphern und Modelle

Schließlich kann man als Ethiker auch einige grundsätzliche Fragen an biotechnologische Forschung stellen. Es ist zum Beispiel auffällig, dass es sich die synthetische Biologie mit dem Begriff des Lebens recht einfach macht. Organismen sind „genetically engineered machines“, sie bestehen aus genetischer „Software“ und der restlichen zellulären „Hardware“, oder auch

aus genetischen „Schaltkreisen“. Mit diesen und ähnlichen Begriffen wird das Phänomen des Lebens beschrieben. Das ist zunächst ein wissenschaftstheoretischer Befund, weil deutlich wird, mit welchen Modellen und Metaphern diese neue Biotechnologie arbeitet.

Darüber hinaus aber lassen sich tentativ auch ethische Implikationen aus diesen Modellen und Begriffen ableiten. Mit ihnen wird der Fokus auf einzelne Organismen gelegt, und dort wiederum auf deren Herstellbarkeit und Kontrollierbarkeit. Ökosystemische Zusammenhänge, evolutionäre Veränderungen und die Organismus-Umwelt-Interaktion, inklusive möglicher epigenetischer Effekte stehen dagegen nicht im Zentrum der Aufmerksamkeit. Bei Risikobewertungen sollten, das wäre eine sich anschließende ethische Forderung, diese Gesichtspunkte durch die entsprechenden wissenschaftlichen Fachrichtungen (Ökosystemforschung, Evolutionsbiologie) mit abgedeckt werden, auch wenn aus synthetisch-biologischer Sicht –alles Interessante gesagt ist.

Es ist außerdem schwer zu sehen, wie man auf der Grundlage dieser Begriffe rechtfertigen kann, dass wir uns selbst und höheren Lebewesen gegenüber ethisch in der Pflicht sehen. Maschinen, Computer und elektrische Schaltkreise sind Produkte, die von uns zu einem ganz bestimmten, uns genehmen Zweck hergestellt werden. Wenn sie diesen Zweck nicht erfüllen, dann haben sie ihre Existenzberechtigung verloren. Diese Existenzberechtigung verlieren andere Menschen und höhere Organismen aber nicht, auch dann nicht, wenn sie für uns keinen Nutzen mehr haben oder uns gar auf die Nerven gehen. Hält man konsequent an der synthetisch-biologischen Metapher

vom Lebewesen als komplexer Maschine fest, dann muss unverständlich werden, wieso es diese Art von Existenzberechtigung geben soll. Auch in dieser Hinsicht ist es deshalb wichtig, die Grenzen der synthetisch-biologischen Modelle und Metaphern im Auge zu behalten, und zwar in diesem Fall vor allem dann, wenn sich die synthetische Biologie höheren Organismen zuwendet.

## Ethische Abwägung von Nutzen und Schaden

Alle diese ethischen Herausforderungen begründen keine grundsätzliche Ablehnung der synthetischen Biologie, sondern erfordern kritische Betrachtung bestimmter Anwendungsfälle und Anwendungsfelder. Generell wird man zum Beispiel den Einsatz von synthetischer Biologie zur Verbesserung menschlicher Fähigkeiten, dem sogenannten „Gendoping“ oder, mit einem neutraleren Begriff, dem „genetischen Enhancement“, kritisch bewerten, auch wenn es hier markante Unterschiede je nach ethischer Hintergrundtheorie gibt. Auch Anwendungen, bei denen Organismen erzeugt werden, die aufgrund ihrer genetischen Ausstattung leiden, wie das im Bereich der Tierzüchtung und -haltung denkbar ist, wären ethisch kaum zu rechtfertigen.

Bei einfachen, einzelligen Organismen wird man abwägen, ob der erwartete Nutzen, den ein solcher synthetischer Organismus hat, die Risiken, die er mit sich bringt, aufwiegt. Das ist keine triviale Aufgabe, weil Nutzen und Schaden in ganz unterschiedlichen Hinsichten auftreten können. Es kann um menschliche Gesundheit gehen,

um den Bestand eines Ökosystems, aber auch um sozioökonomische Effekte. Die ETC Group, eine CSO aus Kanada, die sich intensiv mit synthetischer Biologie auseinandersetzt, hat zum Beispiel argumentiert, dass die synthetisch-biologische Gewinnung von Artemisinin solche nachteiligen sozioökonomischen Effekte haben könnte (ETC 2007). Artemisinin ist ein Stoff, der zur Malaria-behandlung eingesetzt wird. Bisher wird er aus Pflanzen extrahiert, die in subaquatorialen Ländern angebaut werden. Sollte diese Substanz günstiger und in größeren Mengen als metabolisches Abbauprodukt von gentechnisch veränderten Hefen gewonnen werden können, wird das erkrankten Menschen helfen, gleichzeitig werden aber möglicherweise die Kleinbauern, die bisher die Pflanzen anbauen, ihre Lebensgrundlage verlieren.

Zu dieser Problemstellung sind verschiedene Reaktionen denkbar. Man könnte zum Beispiel Unterstützungsprogramme für die betroffenen

Bauern vorsehen. Man könnte aber auch, wozu die ETC Group zu tendieren scheint, ganz auf die synthetische Erzeugung von Artemisinin verzichten wollen und andere Formen der Malariabekampfung, wie zum

Beispiel Präventivmaßnahmen bevorzugen. Jede Abwägung von Schaden und Nutzen findet in einem gesellschaftlichen und sozialen Kontext statt, der zu gestalten ist. Schaden und Nutzen müssen deshalb nicht wie Naturkonstanten hingenommen werden, sondern man kann diesen Kontext so umgestalten, dass Nutzen erhöht und Schaden verringert wird. Dies ist ein Grund, warum die Schaden- und Nutzenabwägung gesellschaftliche Aushandlungsprozesse beinhaltet.

*Jede Abwägung von Schaden und Nutzen findet in einem gesellschaftlichen und sozialen Kontext statt, der zu gestalten ist.*

Zweitens hängt die Beurteilung des Verhältnisses von Schaden und Nutzen auch davon ab, wie viel Risiko (bestehend aus Eintrittswahrscheinlichkeit und Schadensgröße eines Schadensereignisses) man für welchen Nutzen generell bereit ist, einzugehen. Wenn man sehr vorsichtig ist, wird man zum Beispiel fordern, dass die unkontrollierte Ausbreitung genetisch veränderter Organismen in der Natur sicher ausgeschlossen werden kann, auch wenn die Anwendung Nutzen verspricht. Umgekehrt wird man, wenn man wagemutiger ist, unter Umständen eine Nutzen versprechende Anwendung auch dann akzeptieren, wenn das Risiko eines hohen Schadens bei geringer Eintrittswahrscheinlichkeit besteht. Auch diese generelle Risikobereitschaft ist eine Frage des gesellschaftlichen Konsenses. Die Debatte um Anwendung und Auslegung des „Precautionary Principle“ zeigt das.

## Bioethik und Bioökonomie

Wie man sieht, spielen sich diese ethischen Überlegungen zu neuen molekularen Biotechnologien weitgehend in einem ökonomiefreien Raum ab. Eine Brücke gibt es allerdings, und zwar ist dies die sozioökonomische Bewertung von Schaden und Nutzen einer neuen Anwendung, wie oben dargestellt. Ethisch und zweifellos auch gesellschaftlich wünscht man sich, dass mit einer neuen Technologie ein besonders drängendes gesellschaftliches Problem angegangen wird und damit auch ein besonders hoher Nutzen in Aussicht steht. Auch wenn die regelmäßig mit einer neuen Technologie ausgerufenen Ziele von der Bekämpfung

*Ethik ist irgendwie wichtig,  
zumindest für die öffentliche  
Wahrnehmung.*

des Welthungers und dem Sieg über Krebserkrankungen in den meisten Fällen kalkulierte und haltlose rhetorische Übertreibungen sind, macht das doch die generelle Zielsetzung, mit einer neuen Technologie signifikant zur Verringerung von menschlichem Leid beizutragen, nicht schlecht. Genau dies wäre ein Fall von hohem Nutzen.

Wird man deshalb als Bioethiker mit Bioökonomie konfrontiert, dann ist man mit dieser Idee im Gepäck unterwegs. So ging es zumindest mir vor ein paar Jahren, als die synthetische Biologie die Wirtschaftspolitik erreicht hatte und auf Landes- und Bundesebene sondiert wurde, welche Potentiale diese Technologie für die wirtschaftliche Entwicklung in Deutschland haben könnte. Ethik ist irgendwie wichtig, zumindest für die öffentliche Wahrnehmung, also wurde ich zu dem einen oder anderen dieser Sondierungen hinzugebeten.

Das waren für mich in vieler Hinsicht interessante und auch lehrreiche Zusammenkünfte. In einer Hinsicht aber auch desillusionierend: Ich hatte, naiv wie ich war, erwartet, dass sich die beteiligten Unternehmen und noch mehr als diese, die beteiligten Ministerien, bei der Frage, wie und in welche Richtung man Methoden der synthetischen Biologie wirtschaftlich nutzbar machen könnte, daran orientieren würden, was denn gesellschaftlich wünschenswert und nützlich wäre. Es traf mich deshalb völlig unvorbereitet, als von einem der Unternehmen, unter genereller Zustimmung und begleitet von interessierten Nachfragen die Produktion neuer Kosmetika mit Hilfe synthetisch-biologischer Mikroorganismen als besonders lohnenswertes Ziel genannt wurde.

Kosmetika. Es leuchtet mir ein, dass auf dem Markt für Luxus- und Lifestylegüter interessante Gewinnmargen realisierbar sind. Dass es deshalb aus unternehmerischer Sicht sinnvoll sein kann, in so einen Markt zu gehen, verstehe ich auch. Es ist auch ganz sicher nichts falsch daran, Kosmetika zu entwickeln, zu verkaufen und zu nutzen (und diese neuen Kosmetika könnten sogar mit dem Zusatz „bio“ beworben werden, das Wörtchen „gentechnisch“ dagegen sollte man hingegen vermeiden, versteht sich). Warum aber braucht es politisch initiierte Workshops unter Beteiligung von Ethikern, Technologiefolgenabschätzern und anderen Experten, um einer neuen Kosmetiklinie auf die Beine zu helfen? Eine zutiefst schockierende Erfahrung für einen Ethiker, Sie merken es.

### Gesellschaftliche Zielvorgaben für Ökonomie

Um Produkte wie synthetisch-biologische Kosmetika zu lancieren, braucht es keine politische Flankierung, keine Forschungsförderung und keinen reduzierten Gewerbesteuersatz. Man braucht in diesem Bereich der Bioökonomie auch keine Ethik. Die bestehenden Vorgaben zur Produktsicherheit genügen. Ethik kann in der Bioökonomie dagegen da einen Platz haben, wo es um die Evaluierung möglicher Anwendungen in Bezug auf gesellschaftlich relevante und Nutzen versprechende Ziele geht, und dort, wo es um die Identifizierung und Formulierung solcher Ziele geht. Erst dort besteht unter Umständen die Notwendigkeit, Rahmenbedingungen zu schaffen, unter denen unternehmerische Investitionen lohnend werden, dort muss gegebenenfalls Forschung und Entwicklung gefördert werden. Dort

besteht möglicherweise auch der Bedarf an flankierenden Maßnahmen, die unerwünschte Folgen einer neuen Anwendung minimieren oder auch Ergänzungen oder Alternativen zur technologischen Lösung eines Problems entwickeln.

Die Vision einer „Bioökonomie“ bietet im Grunde reichlich Platz für diese Art von Aufgaben. Das liegt daran, dass man sich mit diesem Begriff bereits einer großen gesellschaftlichen Herausforderung stellt, nämlich dem Übergang von einer auf fossilen Energieträgern aufbauenden zu einer biologisch basierten Wirtschaftsweise. Die Vision der Bioökonomie ist von der Hoffnung getragen, eine dauerhafte Lösung für den Energiebedarf der Wirtschaft zu bieten, deren bisherige Energieressourcen in Form von Gas und Erdöl endlich sind. Darüber hinaus bestehen Hoffnungen, die Bioökonomie führe zu einer Reduktion klimaschädlicher Treibhausgasemissionen und befördere nachhaltige Herstellungsprozesse (Pfau/Hagens/Dankbaar/Smits 2014).

Ob und wie die Bioökonomie tatsächlich ein in dieser Hinsicht tragfähiges Konzept ist, bleibt umstritten. Besonders diskutiert wird zum Beispiel der Flächenverbrauch für den Anbau pflanzlicher Energieträger. Denkbar ist, dass es zu einer Konkurrenz mit dem Anbau von Pflanzen für die menschliche Ernährung kommt. Auch fraglich ist, ob die Annahme einer Reduktion von Treibhausgasen realistisch ist und ob nicht auch mit Umweltbelastungen wie der Verschmutzung von Boden und Wasser gerechnet werden muss.

Diese Fragen fachlich möglichst umfassend zu beantworten, ist ethisch gesehen wichtig. Ebenso wichtig ist es aber auch, dann, wenn sich insgesamt realistische Nutzenerwartungen ergeben, von politischer Seite einen Rahmen zu setzen und einen Markt zu schaffen, der es für

Unternehmen attraktiv macht, sich hier zu bewegen. Es gehört zu den grundsätzlichen Aufgaben der Politik, gesellschaftliche Rahmenbedingungen zu schaffen, in denen sich menschliches Leben positiv entwickeln kann. Diese Aufgabe betrifft auch den Bereich der Ökonomie. Wirtschaftspolitik sollte deshalb nicht reine Wirtschaftsförderung sein, sondern auch über übergeordnete gesellschaftliche Ziele verfügen, für deren Erreichen die Kräfte und Stärken der Wirtschaft gezielt fruchtbar gemacht und eingesetzt werden können. Bei der Formulierung dieser Ziele und bei der Frage, wie sie erreicht werden können, kann Bioethik, ähnlich wie Technikfolgenabschätzung und Sozialwissenschaft sowie verwandte Disziplinen, eine wichtige Rolle spielen. Es ist schade, wenn dieses Feld politisch brachliegen gelassen wird.

## Biohacking

Eine Entwicklung, die sich aktuell im Umfeld der synthetischen Biologie abspielt, ergänzt die Debatte um politische Förderung gesellschaftlich nutzbringender biotechnologischer Forschung und Entwicklung auf unerwartete Weise (Charisius/Friebe/Karberg 2012). Die bereits erwähnte Szene der Biohacker ruft einerseits Bedenken bezüglich Biosecurity in der synthetischen Biologie hervor, und wirft durchaus auch Biosafety-Fragen auf. Gleichzeitig ist sie aber getragen von einem Ethos, das Gutes für die gesellschaftliche Zukunft bewirken möchte. Die Biohacker übernehmen von den IT-Hackern die Annahme, dass die Befreiung von Forschung und Entwicklung aus den Fängen staatlicher Großinstitutionen und

privater Großunternehmen mit ihren hemmenden Hierarchien kreative Energien freisetzt. Im Feld außerhalb dieser Institutionen soll es freien Zugang zu den nötigen Werkzeugen, Produkten und Informationen geben und neu entwickelte Produkte sollen wiederum allen frei zur Verfügung gestellt werden. Wenn das gewährleistet sei, könne das volle positive

Potential der Technologie ausgeschöpft werden. Dieses Ethos, zunächst formuliert im Hinblick auf Computer und Informationstechnologie, lässt sich auf den Bereich der molekularen Biotechnologie übertragen, weil DNA und molekulare Prozesse digital abgebildet werden können und weil biotechnologische Werkzeuge wie Sequenziermaschinen, Zentrifugen und inzwischen auch Synthetisiermaschinen günstig erworben oder selbst zusammengesetzt werden können.

Wie sich im Bereich IT zum Beispiel mit der weit verbreiteten frei erhältlichen Mozilla-Software für den Serverbetrieb gezeigt hat, können so entwickelte Produkte durchaus konkurrenzfähig und einflussreich werden. Es ist denkbar, dass das auch im Bereich der molekularen Biotechnologie geschieht, wobei man allerdings nicht vergessen sollte, dass in diesem Bereich das Upscaling eines Produktes nicht nur die Erhöhung der Anzahl digitaler Kopien bedeutet, sondern im Normalfall ein echtes industrielles Upscaling beinhaltet, das große Investitionen erfordert. Eine Alternative hierzu wären allein solche Verfahren, die immer lokal in kleinem Maßstab, sozusagen für den jeweiligen Privatgebrauch, umgesetzt werden können.

Angesichts der mit der Biohackszene verbundenen Security- und Safety-Bedenken sollten

Wege der Governance für Biohackeraktivitäten gefunden werden, die einerseits diesen Bedenken Rechnung tragen, andererseits aber den Enthusiasmus und die positiven Ziele dieser Szene nicht unnötig frustrieren. Die Frage, wie ein solcher Governance-Rahmen aussehen könnte, ist auch für Bioethiker relevant, ebenso wie die Aufgabe, den Biohackern bioethische Überlegungen und Kriterien für das eigene Handeln nahezubringen. Neben Safety und Security kann es da zum Beispiel auch um genetische Information gehen, die aus ethischer Sicht zum Beispiel dann nicht frei verfügbar sein sollte, wenn es sich um die genetische Sequenz eines menschlichen Individuums handelt. Bei den weit ausgreifenden Zukunftsszenarien, mit denen Biohacker gerne arbeiten, kann hier aber letztlich das gesamte Spektrum bioethischer Fragestellungen zum Tragen kommen. Es soll nicht unerwähnt bleiben, dass sich viele Biohacker die Frage nach gesellschaftlichem Nutzen und Schaden ihrer Produkte und den vielen weiterführenden Fragen, die sich hier ergeben, selbst stellen – im Unterschied zu dem einen oder anderen Wirtschaftspolitiker.

## Zusammenfassung

Wenn sich Wirtschaftspolitik als reine Wirtschaftsförderung versteht, die ohne übergeordnete gesellschaftliche Ziele agiert, verfehlt sie einen wichtigen Teil ihres gesellschaftlichen Gestaltungsauftrags. Im Rahmen einer solchen Wirtschaftspolitik braucht es keine Ethik. Bioethik wird im Rahmen der Bioökonomie erst dort relevant, wo gesellschaftliche Ziele identifiziert,

gesetzt und gewichtet werden und Wirtschaft entsprechend gestaltet werden soll.

Bioökonomie ist selbst ein mit ethischen Erwartungen aufgeladenes Konzept. Es verbindet sich mit der Hoffnung auf Abkehr von der fossilen Energiegewinnung, Nachhaltigkeit und Umweltverträglichkeit. Ob diese Hoffnungen realistisch sind, ob also die Bioökonomie ein geeignetes Mittel ist, diese Ziele zu erreichen, ist eine Frage für die

interdisziplinäre wissenschaftliche Diskussion. In Bezug auf die Bewertung und Gewichtung der bioökonomischen Ziele und in Bezug auf die Frage, bei welcher Anwendung für welchen Nutzen welche Risiken in Kauf genommen werden sollen, wird aus der faktischen Prüfung auch eine normative Prüfung, die in den Bereich von Ethik, Recht, Sozialwissenschaften und ähnlichen Disziplinen fällt. An eine solche Evaluation muss sich schließlich die demokratisch legitimierte, politische Entscheidungsfindung anschließen.

Dieser Gestaltungsauftrag stellt sich auch in Bezug auf das Entstehen einer Szene von molekularbiologischer Forschung und Entwicklung außerhalb der etablierten Institutionen und außerhalb privatwirtschaftlich organisierter Unternehmen, der Biohacker-Szene. Auch hier ist es Aufgabe für die Governance, angemessene Regulierungsrahmen zu finden, die Sicherheitsbedenken Rechnung tragen, die aber auch positive Ansätze dieser Szene würdigt und deren Entwicklung zulässt. Daneben kann die Bioethik in diesem Bereich auch dazu beitragen, Ziele und Ideale der Biohacker aufzugreifen und sie mit ihnen aus ethischer Sicht zu diskutieren.

*Bioethik wird im Rahmen der Bioökonomie erst dort relevant, wo gesellschaftliche Ziele identifiziert, gesetzt und gewichtet werden.*

## Literatur

**Charisius, H., Friebe, R., Karberg, S. (2012):** Unser kleines Gen-Labor. Spektrum, online: <http://tinyurl.com/bhxcthl>.

**ETC (2007):** Extreme Genetic Engineering. An Introduction to Synthetic Biology, online: <http://tinyurl.com/ok8jl6x>.

**Nuffield (2012):** Emerging biotechnologies. Technology, choice and the public good Retrieved from London, online: <http://tinyurl.com/mox2bg4>.

**PCSBI (2010):** New Directions – The Ethics of Synthetic Biology and Emerging Technologies, Presidential Commission for the Study of Bioethical Issues.

**Pfau, S., Hagens, J., Dankbaar, B., Smits, A. (2014):** Visions of Sustainability in Bioeconomy Research. Sustainability, 6(3), S. 1222.



### PD Dr. Joachim Boldt

ist Privatdozent und Stellvertretender Direktor am Institut für Ethik und Geschichte der Medizin der Universität Freiburg. Er beschäftigt sich mit ethischen und wissenschaftstheoretischen Aspekten der molekularen Biologie und insbesondere der synthetischen Biologie. Prägende Erlebnisse waren Teilnahmen an Bioökonomie-Workshops des BMBF und des Wirtschaftsministeriums des Landes Baden-Württemberg. Joachim Boldt hat 2005 in Berlin in Philosophie promoviert und lehrt und forscht seit 2006 zu Medizin- und Bioethik in Freiburg. Er ist Mitglied der Ethikkommission der Universität Freiburg und koordiniert die klinische Ethikberatung des Universitätsklinikums.

# Bioökonomie: Vom Waren-Wert des Lebens

Mario Kuttruff, Christoph Then

## Einleitung

Der Begriff Bioökonomie wird seit einigen Jahren zunehmend populär und bezeichnet eine Wirtschafts(re)form, welche vor allem für zwei Hoffnungen steht: Zum einen soll sie es ermöglichen, die ressourcenverbrauchende Kohlenstoffwirtschaft des Industriezeitalters zu evolutionieren – sprich: von fossilen auf nachwachsende Energieträger zu wechseln, zum anderen soll es so aber gleichzeitig gelingen, die Erfolgsgeschichte der Wohlstandsproduktion in einer Wachstumsökonomie fortzuführen (BMEL 2014).

Bioökonomie im erweiterten Sinne umfasst nicht nur die Verwertung von Pflanzen und Biomasse, sondern beschäftigt sich auch mit Tieren und letztlich den Menschen. So kann der Begriff auch als eine umfassende Verwertungsstrategie jeglicher Lebensformen verstanden werden (Gottwald/Krätzer 2014).

Aktuell befinden sich viele Forschungseinrichtungen und Biotechnologie-Firmen in Aufbruchsstimmung. Ein wesentlicher Grund dafür

*Aktuell befinden sich viele  
Forschungseinrichtungen und  
Biotechnologie-Firmen in  
Aufbruchsstimmung.*

sind neue Technologien wie das Gene Editing. Diese Verfahren sollen eine präzisere und radikalere Veränderung des Erbguts ermöglichen als bisherige Gentechnikverfahren. Im Wettbewerb um Forschung, Entwicklung und Vermarktung bringen sich die Akteure in Stellung und müssen – um ihre Position zu stärken – (fast) alles technisch Mögliche versuchen beziehungsweise umsetzen. Die von Investoren getriebenen Geschäftsinteressen resultieren in einem Warenangebot, über dessen Risiken, gesellschaftlichen

Nutzen und soziale Erwünschtheit ebenso diskutiert werden muss wie über ethische Fragen. Zum Beispiel: Sollen für Produkte wie Äpfel, deren Schnittfläche weniger schnell braun wird, die Risiken der Gentechnik und die unkontrollierte Ausbreitung gentechnisch veränderter Organismen (GVO) in Kauf genommen werden? Sollen wirtschaftliche Anreize geschaffen werden, die dazu führen, dass immer mehr Tierversuche mit gentechnisch veränderten Tieren durchgeführt werden? Soll die gentechnische Optimierung des Menschen bis zur Praxisreife entwickelt werden?



Im Hinblick auf die wirtschaftliche Verwertung von Leben und den Erwartungen der Investoren entsteht eine ganze Reihe von Problemfeldern, von denen im Folgenden drei skizziert werden.

## Die Produktion von Risiken

Spätestens seit Ulrich Becks Zeitdiagnose der Risikogesellschaft und der nuklearen Katastrophe von Tschernobyl 1986 ist hinlänglich bekannt und nachvollziehbar dargelegt, dass Modernisierung und Technologisierung zwar einerseits Wohlstand und Reichtum zu produzieren imstande sind, andererseits aber damit auch systematisch die Produktion von Risiken einhergeht (Beck 1986, S. 25). Kurz: Bei Risikotechnologien geht mit der intendierten Wohlstandsproduktion auch systematisch die nichtintendierte Produktion neuer Risiken einher.

Diese mitproduzierten Risiken gefährden ihrerseits dann den Wohlstand, für dessen Herstellung man bereit ist oder war, sie einzugehen. Wohlstand und Risiko stehen somit in einem dialektischen Verhältnis zueinander: Während

Wohlstand realisiert, erstrebt und erwünscht wird, sollen „die systematisch mitproduzierten Risiken und Gefährdungen verhindert, verharmlost [...] und [...] so eingegrenzt und wegverteilt werden, dass sie weder den Modernisierungsprozess behindern noch die Grenzen des (ökologisch, medizinisch, psychologisch, sozial) „Zumutbaren“ überschreiten.“ (Beck 1986, S. 26)

Ganzheitlich und rational betrachtet, müsste in Bezug auf jede Einführung einer neuen Risikotechnologie stets eine gesellschaftliche Abwägung zwischen dem versprochenen Zugewinn und den potentiellen Risiken stattfinden. In der gegenwärtigen Realität stellt sich dies aber völlig anders dar: Wirtschaftliche Akteure müssen von neuen Technologien stets so schnell wie möglich Gebrauch machen, um sich möglichst eine Vormachtstellung auf dem (neuen) Markt zu sichern. Der enorme Konkurrenzdruck in Forschung und Wirtschaft hat zur Folge, dass, wer sich auch nur ansatzweise ernsthaft mit den einhergehenden Risiken befasst und das eigene Handeln hinterfragt, sofort „aus dem Rennen“ ist. Die Kräfte des Marktes führen so dazu, dass immer größere Risiken in Kauf genommen werden, um konkurrenzfähig zu bleiben.

Neben der Tatsache, dass wirtschaftliche Akteure, um erfolgreich zu sein, gar nicht anders können, als immer größere Risiken in Kauf zu nehmen, gibt es aus unternehmerischer Sicht noch einen weiteren Grund für die Risikofreude: Die Gewinne, auch die mittels Hochrisiko-Technologien erwirtschafteten, kommen den Unternehmen zugute. Die systematisch mitproduzierten Risiken dagegen können oft gar nicht „lokal und gruppenspezifisch begrenzt werden, sondern enthalten eine Globalisierungstendenz, die [...] nationalstaatliche Grenzen unterläuft und [...] klassenunspezifisch [...] [ist]“ (Beck 1986, S. 17-18). Kurz: Während die mittels Risikotechnologien erwirtschafteten Gewinne in private Kassen fließen, müssen etwaige Kosten für die Risikofolgen dann meist von Gesellschaft und Natur getragen werden.

Angesichts dieser Bedingungen ist es kaum verwunderlich, dass diverse Akteure nun sogar erreichen wollen, dass mit neuen Gentechnikverfahren wie Gene Editing manipulierte Pflanzen und Tiere ohne Zulassungsverfahren freigesetzt und daraus gewonnene Lebensmittel und das Saatgut ohne Kennzeichnung auf den Markt kommen können.

## Risiken der Gentechnik

Bei der Gentechnik blickt man mittlerweile auf 20 Jahre der kommerziellen Anwendung zurück. Man sieht, dass sich mit gentechnisch verändertem Saatgut hohe Gewinne erzielen lassen und kurzfristig auch die Erträge gesteigert werden können. Man sieht aber auch negative

Auswirkungen, wie beispielsweise eine wachsende Marktkonzentration, eine immer größere Abhängigkeit der Landwirte und eine steigende Belastung von Umwelt und Lebensmitteln mit Herbiziden und deren Rückständen. Dies gilt insbesondere für den in manchen Ländern weitverbreiteten Einsatz von Gentechnik-Pflanzen, die gegen den Einsatz von Herbiziden resistent gemacht wurden. Da mit der Zeit auch die Unkräuter Resistenzen gegen Ackergifte entwickelten, ist derzeit eine Art „Wettrüsten“

auf dem Acker zu beobachten: Zum Anbau der Gentechnikpflanzen werden immer mehr Spritzmittel benötigt (Benbrook 2016). Damit werden Umwelt und Artenvielfalt geschädigt und das Risiko gesundheitlicher Schäden erhöht.

## Gesundheitliche Risiken

Inwieweit der Verzehr gentechnisch veränderter Pflanzen die Gesundheit von Mensch und Tier beeinträchtigt, lässt sich nicht eindeutig sagen. Die meisten der zugelassenen Pflanzen wurden nie in geeigneten Fütterungsversuchen auf gesundheitliche Risiken überprüft. Sind die Pflanzen aber einmal zugelassen, fehlen geeignete Systeme zur Überwachung der gesundheitlichen Auswirkungen ihres Verzehrs. Auch die EU-Kommission musste 2005 zugeben, dass aufgrund fehlender Daten „im Hinblick auf häufige chronische Krankheiten wie Allergien und Krebs keinerlei Aussage darüber getroffen werden kann, ob die Einführung gentechnisch veränderter Produkte irgendwelche Effekte auf die menschliche Gesundheit hatte“ (European Communities 2005).

*Während die mittels Risikotechnologien erwirtschafteten Gewinne in private Kassen fließen, müssen etwaige Kosten für die Risikofolgen dann meist von Gesellschaft und Natur getragen werden.*

Daran hat sich in den letzten Jahren nichts geändert.

Aktuelle Forschungsergebnisse zeigen jedenfalls immer deutlicher, wie eng lebendige Organismen über das Netzwerk von Mikroorganismen verbunden sind: Pflanzen, Tiere und Menschen sind untrennbar mit ihrem Mikrobiom (u. a. Mikroorganismen, die im Darm von Mensch und Tier und im Wurzelbereich von Pflanzen in Symbiose leben) verbunden. Die Mikrobiome von Mensch, Tier und Pflanzen stehen ihrerseits in beständigem Austausch (zum Überblick siehe Kegel 2015). Dabei geht es nicht nur um die Zurverfügungstellung von Nährstoffen, sondern um vielfältige Formen biologischer Kommunikation und Wechselwirkungen, die bisher nur zum Teil bekannt sind. So wird angenommen, dass biologisch wirksame Botenstoffe, die von Pflanzen oder Mikroorganismen stammen, beim Menschen in die Regulierung bestimmter Gene eingreifen können (bspw. Zhang et al. 2012).

Angesichts des insgesamt noch immer sehr lückenhaften Wissens über lebendige Organismen, deren Interaktion miteinander und der Komplexität von Leben im Allgemeinen, ist es unausweichlich, dass mit gentechnischen Eingriffen neben den erzielten intendierten Resultaten, auch diverse nichtintendierte Effekte einhergehen, die ein erhebliches Risikopotential bergen.

## Umweltrisiken

Auch das Risikopotential der Gentechnik im Hinblick auf potentielle Umweltschäden ist erheblich. Wir wissen das unter anderem aus der Geschichte der Ausbreitung von Krankheitserregern, dem

Auftreten von invasiven Arten und der Zerstörung der biologischen Vielfalt durch falsche landwirtschaftliche Praxis. Die Risiken der Gentechnik sind aber nur zum Teil deckungsgleich mit diesen Risiken. Mit gentechnisch veränderten Pflanzen werden beispielsweise keine neuen

invasiven Arten geschaffen, sondern die biologischen Eigenschaften innerhalb einer Art verändert. Um die neuen Eigenschaften zu implantieren, werden die natürlichen Mecha-

nismen der Vererbung und Genregulierung umgangen. Dadurch kann eine Art invasiver oder auch anfälliger gegenüber Krankheiten werden oder die ökologischen Systeme destabilisieren, weil sie beispielsweise bestäubende Insekten gefährdet. Instabil kann auch das Erbgut der Art selbst werden: Unter Stresseinwirkungen, wie sie unter anderem im Rahmen des Klimawandels auftreten, kann sich die Genfunktion und Genregulation ganz anders verhalten als unter „Normalbedingungen“ (bspw. Zeller et al. 2010).

Verschiedenen Gentechnik-Pflanzen ist der Sprung in natürliche Populationen bereits gelungen. Sie entziehen sich so der weiteren Kontrolle. Die Folgen einer Freisetzung gentechnisch veränderter Organismen, deren Ausbreitung nicht kontrolliert werden kann, lassen sich nicht verlässlich prognostizieren. In einem derartigen Fall müssten bei einer Risikoabschätzung evolutionäre Dimensionen berücksichtigt werden. Evolutionäre Prozesse führen aber dazu, dass sich auch Ereignisse mit geringer Wahrscheinlichkeit realisieren können (Breckling 2013). Das macht eine verlässliche Risikoabschätzung unmöglich. Zugleich gibt es keine ausreichend verlässlichen Möglichkeiten einzugreifen, sollten

*Verschiedenen Gentechnik-Pflanzen ist der Sprung in natürliche Populationen bereits gelungen.*

die betreffenden Organismen tatsächlich Schäden verursachen.

Leben in seinen bestehenden Formen ist ein Kontinuum mit seinem Ursprung, der Milliarden Jahre zurückliegt. Der Philosoph Karl Popper drückte das so aus: „Die Urzelle lebt noch immer. Wir alle sind die Urzelle [...]. Die Urzelle hat vor Milliarden von Jahren begonnen, und die Urzelle hat in Form von Trillionen von Zellen überlebt. Und sie lebt noch immer, in jeder einzelnen aller der jetzt lebenden Zellen. Und alles Leben, alles was je gelebt hat und alles was heute lebt, ist das Resultat von Teilungen der Urzelle. Es ist daher die noch lebende Urzelle“

(Popper 1987, S. 24). Wir haben aber heute erstmals die technischen Möglichkeiten, Zellen zu schaffen, die sich erheblich von denen unterscheiden, die aus der „Urzelle“ hervorgegangen sind. Wir können Leben schaffen, das die weitere Entwicklung der bestehenden Lebensformen, deren Selbstregulation und Selbstorganisation sowie die ökologischen Netzwerke verändert, stört oder gar zerstört. Vieles spricht dafür, dass wir am Beginn einer neuen gigantischen „Umweltverschmutzung“ stehen: Die unkontrollierte Ausbreitung von technisch kreierte Erbgen in der Biosphäre des Planeten Erde.

Im Vorwort zu seinem Buch „Auf der Suche nach einer besseren Welt“ schreibt Karl Popper (Popper 1987): „Alles Lebendige sucht nach einer besseren Welt“. Er propagiert so eine Sichtweise der Evolution, die das Lebendige als eine aktiv gestaltende Kraft begreift, die sich selbst und ihre Umwelt in beständiger Wechselwirkung weiterentwickelt. Die eindimensionale Vorstellung über die Mechanismen der Evolution wird ergänzt um

*Leben in seinen bestehenden Formen ist ein Kontinuum mit seinem Ursprung, der Milliarden Jahre zurückliegt.*

eine zweite Dimension: Neben dem Selektionsdruck, der von außen auf die biologische Vielfalt einwirkt, wirke auch ein Selektionsdruck von innen, der die Lebewesen dazu befähigt, ihre Umwelt zu gestalten und auf ihre Bedürfnisse anzupassen. Die „zufällige“ Mutation und die passive Selektion von Lebewesen erklären sich dann dadurch, dass Organismen auch aktive Problemlöser sind; Popper spricht davon, dass Leben regelrecht „Erfindungen“ macht (Popper 1987, S. 26). Aus dieser Perspektive, welche den heute aktuellen Vorstellungen über die Mechanismen der Evolution sehr nahekommt (vgl. bspw. Rehmann-

Sutter 2017), ist der gentechnische Eingriff in die „Keimbahn“ der biologischen Vielfalt nicht zu rechtfertigen. Nichts anderes aber tun wir, wenn wir es zulassen, dass gentechnisch veränderte Organismen ihr Erbgut in natürlichen Populationen verbreiten.

## Die Produktion von Tierleid

Von 2004 bis 2013 hat sich die Anzahl der Gentechnik-Tiere, die in Deutschland pro Jahr für Experimente eingesetzt werden, mehr als verdreifacht. 2015 erreichte die Zahl dieser Tiere erstmals mehr als eine Million Tiere. Getrieben wird diese Entwicklung ganz erheblich von wirtschaftlichen Interessen.

Die Geschäftsgrundlage dieser Form von Bioökonomie beruht auf einer grundlegenden Werteverchiebung: Die Abschaffung des Eigenwertes der Tiere und die Festsetzung eines Waren-Wertes, der sich aus dem Produktionsverhältnis von „Schöpfer“ und dem von ihm „gemachten“ Leben ableitet. Ausdruck findet dieses

Produktionsverhältnis in der Erteilung von Patenten, die gentechnisch veränderte Tiere betreffen. Von derartigen Patenten wurden in Europa bereits über 1000 erteilt.

Patentanträge auf gentechnisch veränderte Tiere sind ein deutliches Zeichen dafür, dass Konzerne und Investoren bereit sind, aus Tierleid ein Geschäft zu machen: Die Laufzeit eines Patents beträgt 20 Jahre. In diesem Zeitraum soll das patentierte „Produkt“ gewinnbringend verwertet werden. Zuletzt hatte das Europäische Patentamt sogar Einsprüche gegen Patente der US-Firma Intrexon auf gentechnisch veränderte Schimpansen zurückgewiesen.

Unter den Patentanmeldern finden sich nicht nur große Konzerne wie Hoffmann La Roche, Pfizer und Novartis, sondern auch Forschungseinrichtungen, die vom deutschen Steuerzahler finanziert werden. Darunter die Max-Planck-Gesellschaft und das Helmholtz-Zentrum. Diese haben unter anderem Patente auf nicht-menschliche, gentechnisch veränderte Primaten angemeldet.

Zudem werden von spezialisierten Firmen wie Recombinetics auch immer mehr Patente auf gentechnisch veränderte Nutztiere angemeldet. So sollen beispielsweise gentechnisch veränderte Kühe mehr Milch geben oder Schlachttiere schneller wachsen, um den wirtschaftlichen Interessen der industriellen Massentierhaltung besser zu entsprechen.

Die gentechnische Veränderung von Säugetieren ist ethisch nicht neutral, sondern führt in jedem Fall zu Leiden und Schmerzen. Für die Erzeugung einzelner gentechnisch veränderter Säugetiere müssen hohe Tierverluste in Kauf genommen werden, da viele Tiere aufgrund von

Gen-Defekten nicht lebend geboren werden oder aber getötet werden müssen, weil sie krank oder nicht wie erwartet gentechnisch verändert sind. Zudem werden weitere Tiere als Leihmütter, Eizellen- oder Embryonen-Donor genutzt, was ebenfalls mit Leiden und Schmerzen verbunden ist.

Alle technischen Schritte wie die Insertion von DNA-Konstrukten in die Zellen, die Vermehrung der Zellen im Labor oder die Klonierung gentechnisch veränderter Tiere können zu unerwünschten Gen-Defekten und der Störung/Veränderung der Genregulierung (Epigenetik) der Tiere führen. So zeigen sich zum Beispiel bei geklonten Tieren oft Störungen der Epigenetik, die zu erheblichen gesundheitlichen Problemen führen können.

Insbesondere bei Nutztieren wie Kühen sind einige hundert Versuche nötig, um einzelne der „erwünschten“ gentechnisch veränderten Tiere zu erhalten. Dabei werden in der Regel Klonverfahren als Zwischenschritte genutzt, die zusätzlich zu hohen Tierverlusten und Krankheitsraten führen. Die „erfolgreich“ gentechnisch veränderten Tiere leiden oft lebenslang an ihren gewollten oder ungewollten Gen-Defekten oder auch an der Produktion von zusätzlichen Stoffwechselprodukten, die ihren Organismus belasten.

Ein wesentlicher Treiber für die Zunahme von Tierversuchen sind neue Gentechnik-Verfahren, die mit Hilfe von Nukleasen (DNA-Scheren) eine gezieltere Veränderung des Erbguts erlauben sollen. Man spricht von Gene Editing oder Synthetischer Gentechnik. Allerdings sind diese Verfahren längst nicht frei von Nebenwirkungen, was aber oft behauptet wird. Zudem sind, wie schon bei den bisherigen Gentechnik-Verfahren, zahlreiche

*Die gentechnische Veränderung von Säugetieren ist ethisch nicht neutral.*

Zwischenschritte nötig, die zu einem erhöhten Tierversuch führen.

Der vermeintliche Vorteil der neuen Gentechnik-Verfahren schlägt bei genauerer Betrachtung ins Gegenteil um: Effizientere Methoden führen dazu, dass die Tierversuchszahlen weiter steigen. Die neuen Verfahren werden bei Versuchstieren in großem Maßstab eingesetzt. Verschiedene Firmen bieten an, Versuchstiere wie Mäuse und Ratten je nach Bestellung an jeder beliebigen Stelle im Erbgut mit synthetischer DNA zu manipulieren und diese Tiere innerhalb weniger Monate zu liefern. Die Anbieter bewerben entsprechende Versuchstiere beispielsweise als „kundenspezifisch manipulierte Nager“.

Der tatsächliche medizinische Nutzen ist schwer zu bewerten. So haben „Tierversuchsmodelle“, das heißt gentechnisch veränderte Tiere, mit denen bestimmte Krankheiten des Menschen simuliert werden sollen, in den meisten Fällen die in sie gesetzten Erwartungen nicht erfüllt. Auch die Züchtung von Gentechnik-Schweinen als Organspender wird seit über 20 Jahren betrieben – ohne, dass bisher ein konkreter medizinischer Nutzen für den Menschen erkennbar wäre.

Dem gentechnischen Eingriff ins Erbgut scheinen kaum noch Grenzen gesetzt. 2010 wurde in der Zeitschrift Der Spiegel ein Versuch des US-Forschers Georg Church vorgestellt, der sich ein ehrgeiziges Ziel gesetzt hat: „Er will Mäusen die Eigenschaften von Nacktmullen beibringen. Eines nach dem anderen tauscht er dazu die Gene der einen Spezies durch die der anderen aus – ein weltweit bisher einzigartiges Experiment. Wozu das Ganze gut sein soll? Ganz einfach, erklärt

der Forscher: Eine Maus sterbe meist schon nach zwei, drei Jahren. Ein Nacktmull dagegen lebe gut und gerne zehnmal so lange. Sei es da nicht spannend zu ergründen, worin der Unterschied liege?“ (Grolle 2010)

Wäre es wirklich ethisch vertretbar, das Erbgut einer Maus in das eines Nacktmulls oder das eines Elefanten in das von Mammuts „umzuschreiben“, wenn wir technisch dazu in der Lage wären? Nur, weil wir es spannend finden? Oder weil man sich Profite erhofft? Bis heute gibt es jedenfalls keine Regelungen oder gar Verbote zum Schutz der genetischen Identität und Integrität von Säugetieren.

Sieht man die Entwicklung im Lichte der Ziele der EU, die seit Jahren die „Drei R“-Strategie (Replacement, Reduction and Refinement) als zentralen Ansatz zur Senkung der Tierversuchszahlen verfolgt, führt die aktuelle Entwicklung in die entgegengesetzte Richtung. Die Entwicklung steht auch im Gegensatz zu den gesetzlich definierten Zielen des Tierschutzes. In Deutschland genießt der Tierschutz durch seine Verankerung im Grundgesetz einen besonders hohen Stellenwert. Tierversuchen sind dadurch rechtlich enge Grenzen gesetzt. Sie müssen genehmigt werden und gelten nur dann als ethisch vertretbar, wenn sie auf das unerlässliche Maß beschränkt bleiben. Auch sind Tiere nach dem Wortlaut des Bürgerlichen Gesetzbuches keine Sachen. Doch die bestehenden Gesetze scheinen nicht ausreichend zu sein, um tatsächlich eine Trendumkehr zu bewirken.

Schrittweise Verbesserungen sind machbar: Der Prüfung und Entwicklung von Ersatzmethoden für Tierversuche ist ein wesentlich höherer

*Bis heute gibt es jedenfalls keine Regelungen oder gar Verbote zum Schutz der genetischen Identität und Integrität von Säugetieren.*

Stellenwert einzuräumen. Patente auf Tiere und auf die Verwendung von Tieren in Tierversuchen sollten in Europa verboten werden. Gentechnische Experimente an bestimmten Tierarten wie Primaten sollten nicht mehr genehmigt werden. Gentechnische Veränderungen an Nutztieren zum Zwecke der Leistungssteigerung sollten ebenso verboten werden, wie der Import und die Vermarktung entsprechender Produkte von solchen Tieren. Um Tiere rechtlich noch deutlicher als bisher von Sachen zu unterscheiden, sollten man ihnen Rechte wie den Schutz der genetischen Integrität einräumen.

*Patente auf Tiere und auf die Verwendung von Tieren in Tierversuchen sollten in Europa verboten werden.*

## Die Produktion menschlichen Lebens

Auch in Bezug auf menschliches Leben gibt es längst konkrete Geschäftsideen, die wohl dem Feld der Bioökonomie zugerechnet werden können. Hier sollen zwei Bereiche kurz vorgestellt werden: (1) Die Verwendung von Embryonen für medizinische Versuche und (2) die genetische Optimierung von Individuen.

(1) Die Menschenwürde steht einer Verwertung menschlichen Lebens für Forschungszwecke grundsätzlich entgegen. Für die Verwendung in entsprechenden Versuchen werden deswegen menschliche Lebensformen definiert, die keinen Anteil an der Menschenwürde haben sollen. Dazu gehören in Großbritannien beispielsweise menschliche Embryonen in den ersten Tagen nach der Befruchtung, vor dem Zeitpunkt, an dem sie sich in die Plazenta einnisten.

Das Problem: Bei einem abgestuften Konzept der menschlichen Würde kann auch diskutiert

werden, ob Menschsein bereits mit der Befruchtung, mit der Einnistung in der Gebärmutter oder aber erst mit der Geburt, mit dem ersten Lachen des Kindes oder sogar erst nach dessen erfolgreichem Schulabschluss beginnen soll und ob die Würde des Menschen endet, wenn das Gehirn abgestorben oder die Altersdemenz fortgeschritten ist.

Das menschliche Leben kann jedenfalls in verschiedene Abschnitte unterteilt werden – und so könnten auch verschiedene Bereiche definiert werden, in denen die Menschenwürde nicht oder nur eingeschränkt gelten soll.

Die Entwicklung ist in vollem Gange: Anfang 2017 wurde in einer wissenschaftlichen Publikation darüber berichtet, dass Forscherinnen und Forscher aus den USA, Spanien und Japan menschliche embryonale Stammzellen in Embryonen von Schweinen und Rindern eingeschleust haben. Diese menschlichen Zellen nahmen beim Schwein an der embryonalen Entwicklung teil und fanden sich danach in unterschiedlichen Gewebetypen der Embryos. Die Mischembryonen aus Mensch und Schwein wurden in die Gebärmutter von Schweinen eingepflanzt und konnten sich dort für drei bis vier Wochen weiterentwickeln. Die meisten dieser Embryonen zeigten deutliche Entwicklungsstörungen, einige jedoch erschienen scheinbar „normal“. Ziel ist es, Tiere zu schaffen, die als „mensenähnliche“ Organspender verwendet werden können (Reardon 2017). Dabei wird der Mensch selbst zunehmend zum Objekt von Laborexperimenten.

Die ethischen und rechtlichen Fragen im Zusammenhang mit derartigen Experimenten sind auch in Deutschland nicht ausreichend gesetzlich geregelt. Solche Versuche wären nach dem

deutschen Embryonenschutzgesetz vermutlich sogar zulässig. Nach Artikel 7 des Gesetzes ist es zwar verboten, menschliche Embryonen zu derartigen Versuchen zu verwenden, es besteht aber eine Gesetzeslücke für den Fall, dass menschliche embryonale Zellen in Embryonen von Tieren übertragen werden. Auch die Geburt, die Existenz und die Haltung derartiger Mischwesen ist nicht ausdrücklich verboten, unabhängig davon, wie viel Mensch schließlich im Tier vorhanden ist.

(2) Auch die gezielte Optimierung menschlichen Lebens hat das Stadium konkreter Geschäftsideen erreicht. Derzeit basieren diese Ideen auf Methoden zur Selektion, in Zukunft könnten diese durch Gene Editing ergänzt werden.

Ein Beispiel ist die genetische Selektion von Sportlern, ein Verfahren für das die australische Firma Genetic Technologies 2010 vom Europäischen Patentamt in München ein Patent erhielt (EP1546403). Die Patentinhaber haben ein Verfahren zur Auswahl von Personen mit einer speziellen genetischen Veranlagung für Ausdauer- und Hochleistungssportarten entwickelt. Dazu wurden unter anderem Blutproben von über hundert Elite-Sportlern, darunter 50 Olympiateilnehmer, ausgewertet. Weitere Testpersonen waren Blutspender, Kinder, Angehörige der Zulu, der australischen Aborigines und Erwachsene eines australischen Sportverbands. Der Gen-Test soll unter anderem bei der Auswahl von Kindern und Jugendlichen zur Anwendung kommen, die in professionelle Trainingsprogramme aufgenommen werden. Patentiert wurden Verfahren zur Auswahl der Sportler und zur Optimierung von Trainingsprogrammen.

*Die Menschenwürde steht einer Verwertung menschlichen Lebens für Forschungszwecke grundsätzlich entgegen.*

Die denkbaren Anwendungsgebiete sind vielfältig und zum Teil äußerst problematisch: Unter anderem könnte es zu einer frühzeitigen Auswahl von Embryonen bei der künstlichen Befruchtung kommen oder zu einer Partnerwahl, der ein Gen-Check vorausgeht. Problematisch ist auch die Anwendung dieser Tests bei Schulkindern. Kinder mit den angeblich passenden genetischen Veranlagungen stehen unter einem

hohen Erwartungsdruck. Zu befürchten ist eine Art „Zuchtauswahl“ auf athletische oder andere erwünschte Anlagen. Dass dies nicht aus der Luft gegriffen ist, zeigen Vergleiche zwischen der Pferdezucht und der Auswahl menschlicher Athleten, die der Patentinhaber selbst formuliert hat:

„The information generated from such screenings would save the breeders and investors of horses (camels, dogs) a tremendous amount of time and money as well as identify the potential ability of an animal at an early stage of development. As with humans, the information generated from genotypic screening of a horse as well as other parameters (bloodlines etc.) may help to identify a potential elite athlete and/or design a better training regiment for a specific animal (e.g., a polo pony)“ (Seite 7 der Patentschrift).

Während dieses Patent weitgehend unbeachtet von der Öffentlichkeit geblieben ist, fand die Erteilung eines US-Patentes auf Auswahl von „Designer-Babys“ eine breite kritische Öffentlichkeit: Im Oktober 2013 erhielt die Firma 23andMe in den USA ein Patent auf die Selektion von menschlichen Samen- und Eizellen (US8543339). Demnach sollen genetische Daten von Spendern erhoben und interessierten Eltern eine Auswahl nach Kriterien wie Augenfarbe, Langlebigkeit

oder athletische Eigenschaften angeboten werden. Beide Patente folgen einer ähnlichen Logik bioökonomischer Interessen.

Für das Individuum werfen diese Entwicklungen schwerwiegende Identitätsfragen auf. „Das beunruhigende Phänomen ist das Verschwinden der Grenze zwischen der Natur, die wir sind, und der organischen Ausstattung, die wir uns geben“ schrieb Jürgen Habermas 2001 in seinem Buch „Die Zukunft der menschlichen Natur“ (S. 85). Sein Hauptargument geht in Richtung eines Instrumentalisierungsverbotes: „Verbessernde eugenische Eingriffe beeinträchtigen die ethische Freiheit insoweit, wie sie die betroffene Person an abgelehnte, aber irreversible Absichten Dritter fixiert und ihr damit verwehren, sich unbefangen als der ungeteilte Autor des eigenen Lebens zu verstehen“ (ebd. 109). Die daraus resultierenden Folgen betreffen nicht nur das Individuum, sondern die Gesellschaft insgesamt und führen zu einer neuen Asymmetrie zwischen den Subjekten: „Bisher begegnen sich in sozialen Interaktionen nur geborene, nicht gemachte Personen“ (ebd. 112).

Droht also der biotechnologisch optimierte Übermensch? Zumindest in Deutschland ist das Embryonenschutzgesetz eine hohe Hürde. Aber wie wird sich die politische Diskussion entwickeln, wenn neue Gentechnikverfahren wie die Verwendung der Nuklease CRISPR/Cas den gezielten Eingriff in das menschliche Erbgut machbar beziehungsweise vertretbar erscheinen lassen?

Der bereits zitierte George Church soll hier noch einmal zu Wort kommen. Church ist ein bekannter und erfolgreicher Protagonist der Gentechnik und der Synthetischen Biologie. Er ist nicht nur Autor vieler wissenschaftlicher

Publikationen, sondern auch Firmengründer und Patentanmelder. Nicht nur für ihn scheinen Eingriffe ins menschliche Erbgut in greifbarer Nähe zu sein. Er denkt die Entwicklung aber schon einmal weiter. So schreibt er in einem 2012 erschienenen Buch:

„Diese Technologie könnte zur Herstellung eines Neandertalers verwendet werden, man würde vom Genom einer menschlichen Stammzelle ausgehen und dieses Stück für Stück in das Genom eines Neandertalers umbauen [...]. Wenn die Gesellschaft sich mit dem Klonen anfreundet und den Wert wahrer menschlicher Vielfalt erkennt, könnte die ganze Neandertaler-Kreatur mit Hilfe einer Schimpansen-Leihmutter oder mit Hilfe einer extrem mutigen menschlichen Frau geklont werden“ (Church/Regis 2012, S. 11)

## Fazit: Verwertung vs. Eigenwert

Das Konzept Bioökonomie steht für ein großes Versprechen: Es soll ermöglichen, die menschliche Wirtschaftsweise nachhaltig zu gestalten, also so, dass die Natur und die natürlichen Lebensgrundlagen dauerhaft nicht zerstört werden, um so gesellschaftlichen Wohlstand auch für nachfolgende Generationen zu ermöglichen (vgl. BMEL 2014). Zudem soll Bioökonomie – im erweiterten Sinne (s. o.) – helfen, Menschen gesünder und fitter zu machen.

Mit diesen Versprechen – der Bekämpfung von Hunger, Krankheit und Tod – besetzt die Bioökonomie einen wirkmächtigen Mythos. Zudem beruft sie sich auf die in der westlichen Welt fest verankerten Leitbilder von Fortschritt und Forschungsfreiheit. So erscheint sie vielen

Zeitgenossen – nicht nur den Betreibern – als alternativlos.

Doch kommt, wie oben dargelegt, Technologien in diesem Kontext immer eine doppelte Rolle zu: Zum einen sollen sie einen Beitrag zum gesellschaftlichen Wohlstand leisten (intendierte Technikfolgen) und zum anderen gehen mit der Anwendung von Technologien immer auch diverse Nebenfolgen einher, welche den Wohlstand auch zu gefährden imstande sind (nichtintendierte Technikfolgen).

Angesichts der skizzierten Risiken und ethischen Folgen ergibt sich dringender, politischer Handlungsbedarf. Es muss deutlich gemacht werden, dass es im Bereich der Bioökonomie unterschiedliche Interessen gibt: Während aus der Sicht von Umwelt sowie Verbraucherinnen und Verbrauchern die Risikovermeidung im Vordergrund steht, werden Industrie und staatliche Einrichtungen ganz wesentlich von der Notwendigkeit zur Risikobereitschaft geleitet – gilt diese doch als eine notwendige Voraussetzung zur Förderung von neuen Technologien. Problematisch ist nun nicht, dass es hier unterschiedliche Perspektiven und Interessen gibt. Problematisch ist vielmehr, dass die notwendige Balance zwischen Risikobereitschaft und -vermeidung in den letzten Jahren und Jahrzehnten zunehmend verloren ging: und zwar zugunsten einer extrem risikobereiten Innovationskultur.

Allgemein gesprochen bietet die Bioökonomie für eine Forschung, die konsequent auf den Schutz von Mensch, Tier und Umwelt ausgerichtet ist, kaum finanzielle Anreize. Damit fehlt aber innerhalb der Forschungslandschaft die

Heterogenität wissenschaftlicher Kontroversen, auf die die Gesellschaft angewiesen ist, wenn sie vernünftige Entscheidungen hinsichtlich des Umgangs mit Risikotechnologien treffen will.

Das Problem lässt sich jedoch nicht auf ein Finanzierungsproblem bestimmter Forschungsrichtungen reduzieren. Vielmehr handelt es sich um grundlegende Aspekte bezüglich der Willensbildung und Entscheidungsfindung der Gesellschaft insgesamt. Denn um der Risikoreduktion eine gleiche Wertigkeit einzuräumen wie der Wohlstandsproduktion, ist es zunächst zwingend notwendig, dass die „Gefährdungslagen [...] »wissenschaftlich geboren werden«“ (Beck 1986, S. 45). Die gegenwärtige, immer stärker von Drittmitteln abhängige und zunehmend einseitig auf risikobereite Wohlstandsproduktion ausgerichtete Forschungslandschaft vermag dies keineswegs zu leisten.

Um die Balance zwischen Risikovermeidung und Risikobereitschaft zu verbessern, scheint eine Veränderung im Bereich der Governance entscheidend, die durch geeignete neue finanzielle Anreize ergänzt werden müsste. Konkret müsste die Perspektive der „Betroffenen“ (Gesellschaft, Umwelt sowie Verbraucherinnen und Verbraucher) in Bezug auf Entscheidungen über Projekte im Bereich der Risikoforschung gestärkt werden. Dieser Ansatz einer erweiterten Governance könnte durch eine Einbeziehung von Umwelt- und Verbraucherbänden in die Entscheidungsprozesse über Forschungsziele und Förderinstrumente realisiert werden.

Zudem bedarf es erheblicher finanzieller Anreize, um eine Forschung, die auf Risikovermeidung ausgerichtet ist, systematisch zu fördern.

*Um die Balance zwischen Risikovermeidung und Risikobereitschaft zu verbessern, scheint eine Veränderung im Bereich der Governance entscheidend.*

Sind diese finanziellen Anreize nicht ausreichend, um von der etablierten „Mainstream-Forschung“ wahrgenommen zu werden, besteht die Gefahr einer „Nischenwissenschaft“ in der kein ausreichender Wettbewerb zwischen den geeigneten Institutionen und möglicherweise auch ein Mangel an wissenschaftlicher Expertise besteht.

Zudem ist zu vermuten, dass es aufgrund von Mechanismen gewisser „Pfadabhängigkeiten“ etlicher Jahre bedarf, um eine ausreichend diverse Forschungslandschaft entstehen zu lassen. Neben der Höhe der finanziellen Anreize wird es also auch um die Kontinuität und Langfristigkeit der Forschungsförderung gehen.

Grundsätzlich bedarf es einem offen geführten, gesellschaftlichen Diskurs und demo-

*Entscheidungen über die Einführung von Risikotechnologien den Kräften des Marktes zu überlassen, ist mehr als nur fahrlässig.*

kratischen Entscheidungen, was die Einführung und Lenkung von Risikotechnologien betrifft. Dabei sollten Chancen und Risiken angesichts verschiedener Aspekte – und nicht nur hinsichtlich kurzfristiger Profitmöglichkeiten – abgewogen werden. Entscheidungen über die Einführung von Risikotechnologien den Kräften des Marktes zu überlassen, ist mehr als nur fahrlässig. Kurzfristige Gewinnchancen müssen dem langfristigen Schutz und Wohl von Umwelt und Gesundheit nachgeordnet werden. Gefragt ist also nicht die Entwicklung einer Bioökonomie, sondern eine Politik, die dem Schutz von Mensch, Tier und Umwelt einen höheren Eigenwert zugesteht als dies derzeit nach den Gesetzen des Marktes der Fall ist.

kratischen Entscheidungen, was die Einführung und Lenkung von Risikotechnologien betrifft. Dabei sollten Chancen und Risiken angesichts verschiedener Aspekte – und nicht nur hinsichtlich kurzfristiger Profitmöglichkeiten – abgewogen werden. Entscheidungen über die Einführung von Risikotechnologien den Kräften des Marktes zu überlassen, ist mehr als nur fahrlässig. Kurzfristige Gewinnchancen müssen dem langfristigen Schutz und Wohl von Umwelt und Gesundheit nachgeordnet werden. Gefragt ist also nicht die Entwicklung einer Bioökonomie, sondern eine Politik, die dem Schutz von Mensch, Tier und Umwelt einen höheren Eigenwert zugesteht als dies derzeit nach den Gesetzen des Marktes der Fall ist.

## Literatur

**Beck, U. (1986):** Risikogesellschaft. Auf dem Weg in eine andere Moderne, Frankfurt.

**Benbrook, C. (2016):** Trends in glyphosate herbicide use in the United States and globally. *Environ Sci Eur* 28, S. 3.

**BMEL (2014):** Nationale Politikstrategie Bioökonomie. Nachwachsende Ressourcen und biotechnologische Verfahren als Basis für Ernährung, Industrie und Energie, on line: <http://tinyurl.com/lzclfpf> (zuletzt aufgerufen am 09.05.2017).

**Breckling, B. (2013):** Transgenic evolution and ecology are proceeding, in: *GM-Crop Cultivation-Ecological Effects on a Landscape Scale*, ed. by Brecklin, B., Verhoeven R., Frankfurt, S. 130-135.

**Church, G. M., Regis, E. (2012):** *Regenesis – How Synthetic Biology Will Reinvent Nature and Ourselves*, New York.

**European Communities (2005):** Measures affecting the approval and marketing of biotech products. (DS291, DS292, DS293). Comments by the European Communities on the scientific and technical advice to the panel, on line: <http://trade.ec.europa.eu/doclib/html/128390.htm> (zuletzt aufgerufen am 03.05.2017).

**Grolle, J. (2010):** Konkurrenz für Gott, in: *Der Spiegel*, on line: <http://www.spiegel.de/spiegel/print/d-68525307.html> (zuletzt aufgerufen am 03.05.2017).

**Gottwald, F.-T., Krätzer, A. (2014):** *Irrweg Bioökonomie*, Berlin.

**Habermas, J. (2001):** *Die Zukunft der menschlichen Natur: Auf dem Weg zu einer liberalen Eugenik?* Frankfurt.

**Kegel, B. (2015):** *Die Herrscher der Welt. Wie Mikroben unser Leben bestimmen*, Köln.

**Popper K. R. (1987):** *Auf der Suche nach einer besseren Welt*, München/Zürich.

**Reardon, S. (2017):** Hybrid zoo: Introducing pig-human embryos and a rat-mouse, online: <http://tinyurl.com/jo7jq6z> (zuletzt aufgerufen am: 09.05.2017).

**Rehmann-Sutter, Ch. (2017):** Zur biophilosophischen Bedeutung der Epigenetik, in: Epigentik, Implikationen für die Lebens- und Geisteswissenschaften, Hümpel, W. (Hg.), Baden-Baden.

**Zeller, S. L. et al. (2010):** Transgene x Environment Interactions in Genetically Modified Wheat. 5(7), e11405.

**Zhang, L. et al. (2012):** Exogenous plant MIR168a specifically targets mammalian LDLRAP1: evidence of cross-kingdom regulation by microRNA. Cell Research, 22(1), S. 107-126.



### Dr. Christoph Then

ist Geschäftsführer von Testbiotech e.V. ([www.testbiotech.org](http://www.testbiotech.org)). Er ist zudem Koordinator des internationalen Bündnisses „Keine Patente auf Saatgut“ ([www.no-patents-on-seeds.org](http://www.no-patents-on-seeds.org)). Then beschäftigt sich seit etwa 25 Jahren mit aktuellen Fragen der Gen- und Biotechnologie. 2015 erschien sein „Handbuch Agro-Gentechnik“ (Oekom Verlag) Testbiotech befasst sich mit der Folgenabschätzung im Bereich der Biotechnologie, fördert & fördert unabhängige Forschung, untersucht ethische, wirtschaftliche Folgen und informiert über Risiken für Mensch und Umwelt.



### Mario Kuttruff

hat an der LMU München Geographie und Politikwissenschaften (B.Sc.), sowie anschließend Soziologie und Philosophie (M.A.) studiert. Gegenwärtig ist er bei der Nicht-Regierungsorganisation Testbiotech e.V. angestellt und vor allem für das Projekt »Der Gentechnik Grenzen setzen« zuständig. Das Projekt verfolgt das Ziel, dass auch kritische Aspekte im Hinblick auf neue Gentechnikverfahren Gehör finden, um so eine kontroverse gesellschaftliche Debatte über den Umgang mit Gentechnik zu fördern.

# Auf der Suche nach Regeln für eine nachhaltige Bioökonomie

## – Sechs Thesen zur Regulierung aus ethischer Sicht

Franz-Theo Gottwald

Mit dem Wort „Bioökonomie“ ist das Leitbild einer Wirtschaft verknüpft, die zunehmend unabhängiger von der Nutzung fossiler Rohstoffe wird, indem sie sich immer mehr auf die Verwendung biogener und regenerativer Ressourcen stützt. Dabei soll Ernährung gesichert, Klima- und Ressourcenschutz vorangetrieben und die Wirtschaft insgesamt gestärkt werden. Für diese Transformation zu einer post-fossilen Wirtschaft gibt es allerdings mehrere Pfade (Fürst 2014; Althaus 2007), die sich auf zwei konfligierende Hauptpfade verdichten lassen: einen bio-technologischen und einen sozial-ökologischen.

Der bio-technologische Pfad will ein nachhaltigeres Wirtschaften durch technischen Fortschritt erreichen. Derzeit ineffiziente Bewirtschaftungspraktiken sollen von wissenschaftsbasierten, vernetzten und intelligenten Produktionssystemen (Industrie 4.0) abgelöst werden. Ertragssteigerung in der Pflanzenproduktion ist dafür die Voraussetzung. Der zu erwartende verstärkte Druck auf Böden und Pflanzen, den eine biobasierte

*Dafür sind starke Partnerschaften zwischen Wissenschaft, Politik und Industrie gebildet worden, die nur in Teilen öffentlich bewusst legitimiert sind.*

Industrie mit sich bringt, soll durch effizientere Betriebsmittel und Daten-Managementsysteme eingehegt bleiben (Precision-Farming, Robotik, EDV basierte Stallmanagementsysteme etc.). Wesentlich aber ist die zügige Weiterentwicklung von Biotechnologien auf die sich die Forschungs- und Innovationsförderung konzentrieren muss, damit dieser

Pfad beschritten werden kann. Dafür sind starke Partnerschaften zwischen Wissenschaft, Politik und Industrie gebildet worden, die nur in Teilen öffentlich bewusst legitimiert sind. Konsumentenseitig geht dieser Pfad davon aus, dass die bisherigen Konsummuster erhalten bleiben.

Der sozial-ökologische Pfad nimmt die schon vorhandenen Schäden intensiver landwirtschaftlicher Praxen an Böden, Gewässern und Klima zum Ausgangspunkt. Er beabsichtigt, die vielfältigen, wissenschaftlich belegten Umweltprobleme konventioneller und industrialisierter Landwirtschaft zu vermeiden. Seine Praxen und Techniken sind agrar-ökologisch (Grefe 2016). Er setzt auch auf die Vor-Ort-Kenntnisse über



die lokalen und regionalen Gegebenheiten bei Böden, Gewässern, Kleinklimata, Sorten und Arten. Das lokale Wissen von Landwirten und Managementverbesserungen mittels agrar-ökologischer Techniken (z. B. Fruchtfolgen) stellt den Wissens- und Innovationsfokus dar. Die Transformation zu einer nachhaltigen Bioökonomie soll mittels geschlossener Nährstoffkreisläufe und einer Verringerung des Betriebsmitteleinsatzes gelingen. Das Zielbild ist die „Welt als Garten“ (Grefe 2016), in dem eine multifunktionale, dezentrale Wirtschaftsweise mit dem Lebendigen verwirklicht ist. Dafür soll die Zivilgesellschaft stark einbezogen werden (z. B. urbanes Gärtnern) und auch in der Willensbildung bezüglich der eingesetzten Techniken und der Förderung von Forschung und Entwicklung eine deutliche Partizipation zugebilligt bekommen. Dieser Pfad impliziert auch, dass das Konsumverhalten in Richtung nachhaltigen Konsums gewandelt wird und suffiziente Lebensstile sich durchsetzen lassen.

Bei konfligierenden Zukunftsentscheidungen kommt Ethik ins Spiel. Sie soll zum Beispiel mit ethisch informierten Monitoringverfahren oder mittels öffentlichen Anspruchsgruppendialogen

helfen, die Wertemuster zu erhellen, die bei der Verwirklichung neuer, biobasierter Wertschöpfungsketten förderlich beziehungsweise hemmend sind. Sie soll auch dem politischen Raum zum Beispiel mittels Abwägungsverfahren helfen, rechtliche Rahmenbedingungen für die neue Bioökonomie zu schaffen.

Die folgenden Thesen zur Suche nach Regeln für eine nachhaltige Bioökonomie dienen dazu, die komplexe Gemengelage rund um Regulierungsbemühungen bei konfligierenden Zukunftsvorstellungen ethisch zu beleuchten. Sie sind weder vollständig noch mit der Absicht formuliert, abschließenden Charakter zu haben. Sie verstehen sich als Diskussionsbeitrag.

**1.** Die moderne Umweltethik hat sich durch den globalen Nachhaltigkeitsdiskurs zu einer Mitweltethik entwickelt. Sie argumentiert nicht länger bloß mit Bezug auf ein anthropozentrisches Menschen- und Weltbild. Vielmehr gründet sie in einem bio- oder ökozentrischen Paradigma. In diesem sind Sinngebungen aus den Weltreligionen (Schöpfungskonzepte), den verschiedenen Kulturräumen (Wertemuster, die mit dem Lebendigen in Natur und Gesellschaft zusammenhängen),

naturwissenschaftlich gewonnene Daten und Fakten sowie gesellschaftlich ausgehandelte oder auszuhandelnde politische Regeln gleichermaßen Einflussfaktoren. Sie konvergieren (idealerweise) in einem konvivialen, zukunftsverträglichen Gestalten der Lebensbedingungen auf dem Planeten Erde. Um Regeln für die Gestaltung der weltweit zu erwartenden bioökonomisch verursachten Veränderungen (disruptive Veränderungen!) zu identifizieren, braucht es ein Zusammenwirken legitimierter Institutionen, die einen globalen Einfluss haben (UN-Organisationen, Weltkirchenrat, päpstliche Akademie der Wissenschaften, muslimische Weltorganisation OIC u. ä. m.).

**2.** Besonders der technologiebasierte Pfad der Bioökonomie hat radikale soziale, ökologische und ökonomische Auswirkungen. In allen Hinsichten besteht deshalb (politischer) Regelungsbedarf. *Besonders der technologiebasierte Pfad der Bioökonomie hat radikale soziale, ökologische und ökonomische Auswirkungen.* Besondere Aufmerksamkeit verlangt der naturwissenschaftlich fundierte technologische Kern. Aus dem technologischen Fortschritt der Verfahren modernster Molekularbiologie (Biobricks, Genomsequenzierung, Erbgut-Manipulation, Genome Editing, CRISPR/Cas9) werden die größten Veränderungen im 21. Jahrhundert zu erwarten sein. An sie sind auch die größten Hoffnungen auf neues Wirtschaftswachstum geknüpft. Derzeit gibt es bestenfalls Prinzipien, die den Umgang (governance) mit einer nachhaltigen Bioökonomie politisch orchestrieren sollen. Angesichts der disruptiven Kraft moderner Biotechnologien und ihrem Zusammenwirken mit Verfahren der Digitalisierung, der Informations- und Kommunikationstechnik sowie der Robotik genügt dies nicht für eine

gesellschaftlich und kulturell belastbare und zukunftsverträgliche politische Gestaltung im Sinne einer gesetzgeberischen Normierung des zu erwartenden Wandels in allen Lebensbereichen. Es ist vielmehr mit erheblichem Widerstand breiter Kreise der Weltbevölkerung zu rechnen, falls nicht proaktiv ein Rechtsrahmen für nachhaltige Land- und Forstwirtschaft geschaffen wird, der eine Koexistenz unterschiedlicher Anbauformen zulässt.

**3.** Die absehbare Durchschlagskraft bioökonomischer Entwicklungen und ihr Impact auf die Lebensbedingungen aller Arten auf diesem Planeten rufen nach umfassenden ethischen Reflexionen. Diese sind umso schwieriger, als sich die biotechnologische, industrielle Bioökonomie auf eine naturwissenschaftlich-technische Methodik beruft, die eine scheinbar objektiv gesicherte

Perspektive auf Natur, auf das Leben und auf die Welt darstellt. Mit ihren Biomasse- und Bioenergiestrategien bezieht sich Bioökonomie gleichermaßen auf organisch und anorganisch

Gegebenes, letztlich auf die Totalität des Lebendigen. Somit nimmt sie einen sachlichen Ausschnitt der Welt/Natur in den Fokus. Wenn alles zum sachlich Gegebenen wird, zum Ding im „Internet der Dinge“(!), kann mit allem nach Maßgabe des biotechnisch Möglichen umgegangen werden. Nachdem mittlerweile auch über Artgrenzen hinweg in gewisser Weise neu Leben oder Ressourcen geschaffen werden können, gilt, häufig unhinterfragt und wie selbstverständlich, dass Regeln durch das technisch Machbare (letztlich durch die Naturgesetze) vorgegeben seien. Dies ist ein naturalistischer Fehlschluss. Gegen ihn muss der ethische und gesellschaftspolitische

Diskurs mobilisiert werden, soll denn eine einigermaßen friedliche Transformation aller gesellschaftlichen Verhältnisse im „Jahrhundert der Biologie“ gelingen (Gottwald/Krätzer 2014).

4. Damit nicht Leben ausschließlich zur beliebig manipulierbaren Ressource wird, könnte eine andere Perspektive verstärkt an den Tisch des Aushandelns von Regeln für eine nachhaltige Entwicklung eingeladen werden: die Schöpfungsethik bzw. die

Schöpfungstheologie. Beide Zugänge berufen sich auf kulturell tradiertes, das den Test der Zeit bestanden hat und als Fundament auch in pluralen Gesellschaften taugt. Sie beziehen sich religiös und philosophisch auf historisch überkommene Auffassungen von Leben als:

- unreduzierbar (positiv gesprochen: ganzheitlich und nicht auf Bausteine oder eine „Legowelt des Lebens“ reduzierbar)
- unveräußerbar (wenn überhaupt, dann nur nach strengsten Regeln kommodifizierbar und monetarisierbar)
- unverfügbar (mit eigener Würde, Eigenwerten und Freiheitsrechten versehen)
- unbedingt (von Gott/einem Schöpfer so gewollt, wie es ist, d. h. mit Schutzrechten ausgestattet bzw. sogar unbedingt schützenswürdig).

Bioökonomie ist, wenn überhaupt (was erst einmal geprüft werden müsste), nicht ohne intensivste Auseinandersetzung mit Religions- oder Glaubensgemeinschaften, kulturell gewachsenen Wertevorstellungen und gesellschaftlichen Zukunftsvorstellungen vereinbar. Zum Beispiel widerspricht es dem christlichen Welt- und Lebensbild, von einer „Perfektion aus der Petrischale“ zu sprechen.

*Die absehbaren Transformationen, die die Bioökonomie weltweit in Gang setzt, müssen auf ihre Verfassungskonformität geprüft werden.*

5. In vielen nationalen Verfassungen wird der Zusammenhalt moderner Gesellschaften über Grundrechte definiert, die aus diesen Prinzipien zum Wertschätzen des Lebens und zu seinem unbedingten Schutz abgeleitet sind. Die Auswirkungen auf die diversen Ökosysteme auf dem Planeten durch das Einführen von biotisch verändertem Material bzw. biotechnologisch veränderten Lebewesen sind bislang in unzureichender Weise erforscht. Es besteht deshalb ein hoher Bedarf an Risikoforschung.

Die absehbaren Transformationen, die die Bioökonomie weltweit in Gang setzt, müssen auf ihre Verfassungskonformität geprüft werden und nicht nur in (ebenfalls weitestgehend ausstehenden) Technikfolgenabschätzungen oder Risikoassessments auf ihre Verträglichkeit und inner- und intergenerationale Gerechtigkeit überprüft werden.

6. Bioökonomie steht vor aller politischen Regelsuche zunächst unter einem mehrfachen Rechtfertigungsdruck/Legitimationsbedarf:

- Die zu erwartenden Impacts auf neue Lebensformen beim biotisch Gegebenen hin (Stichwort grüne, rote, weiße, graue und blaue Gentechnik), könnten als ein Totalangriff auf das Leben gesellschaftlich gewertet werden; d. h. es gibt extremen Erklärungsbedarf und Rechtfertigungsdruck, will man wirtschaftlichen Nutzen aus dem biotechnologisch Möglichen ziehen.

- Bioökonomie ist hochgradig kapitalintensiv und wissensabhängig. Dadurch entstehen neue Abhängigkeiten (Lizenzgebühren, Nachbaugebühren, Patentrechte etc.). Auf dieser Ebene besteht erhöhter Regelungsbedarf, um zu einer

nachhaltigen Bioökonomie zu kommen. In globalisierter Hinsicht ein äußerst schwieriges Unterfangen. National ist es ebenfalls schwierig, weil aus sozialethischen und gerechtigkeitsethischen Perspektiven (siehe die Enzyklika Laudato si) weitere oder verstärkte Abhängigkeiten nicht akzeptabel sind, wenn es wirklich um das Wohl aller Menschen zum Beispiel bei der Ernährungssicherung gehen soll, was die Bioökonominnen ja versprechen.

▪ Es sind derzeit Versuche zum Aufbau einer Governance-Struktur für Bioökonomie zu beobachten. Stichworte: OECD-Strategie, Einrichtung von Bioökonomieräten, internationale Konferenzen, Einrichtung von Fachreferaten in Ministerien und Behörden, Forschungsförderung seitens der öffentlichen Hand zur Steuerung von Wissenschaft und Forschung sowie von Entwicklung. Diese Versuche zählen ethisch gesehen auf das slippery-slope-Argument ein. Sie dienen möglicherweise einer langsamen Grenzverschiebung der Lebensvorstellungen breiter Bevölkerungskreise. Vielleicht besteht dabei die Hoffnung, dass nach einem gewissen Zeitraum mit der Genshere beschleunigtes, verändertes biotisches Leben für selbstverständlich gehalten wird. Diese Hoffnung könnte sich jedoch als trügerisch erweisen. Religiös und kulturell überkommene Muster haben häufig eine erstaunliche Resilienz. Dann könnte es zu einem plötzlichen Aufwachen

*Verantwortung übernehmen, statt Ideologieproduktion, wäre das Motto, unter dem an den Regeln für eine nachhaltige Bioökonomie gesamtgesellschaftlich gearbeitet werden sollte.*

und einer radikalen Gegenreaktion (Bürgerprotest, ziviler Ungehorsam, Firmenblockaden etc.) kommen.

▪ Es gibt mittlerweile einige Vorschläge zur materialethischen Normierung der Bioökonomie. Dazu gehören moralisch gemeinte Grenzziehungen oder in einem gesellschaftlichen Konsens fundierte Leitplanken. Diese sollen Politik und Wirtschaft Orientierung bei der anstehenden Erarbeitung einer belastbaren Governance-Struktur beziehungsweise zur ethischen Qualifizierung bioökonomischer Entwicklungen/Lösungen für gesellschaftliche Probleme geben. Um zwei Beispiele zu nennen: Bioökonomie sollte das Konzept der „global boundaries“ für die Ermittlung von Prioritäten des Klima-, Natur- und Umweltschutzes zugrunde legen; Bioökonomie sollte ferner darauf ausgerichtet sein, den ländlichen Raum zu stärken (Vogt 2017). In diese Richtung sollte der gesellschaftliche Diskurs schnell erweitert werden, um eine Transformation im Sinne der SDGs in Prozessen der Kulturentwicklung (culture of sustainability) zu verankern.

Verantwortung übernehmen, statt Ideologieproduktion, wäre das Motto, unter dem an den Regeln für eine nachhaltige Bioökonomie gesamtgesellschaftlich gearbeitet werden sollte. Der Schutz des Lebens hat dabei höchste Priorität! Innovationen sind nachzuordnen und rechtlich kein herausragendes Schutzgut.

## Literatur

**Althaus, D. (Hrsg.) (2007):** Zeitenwende: Die postfossile Epoche: Weiterleben auf dem Blauen Planeten, Murnau a. Staffelsee.

**Fürst, D. (Hrsg.) (2014):** Postfossile Gesellschaft, Frankfurt am Main.

**Grefe, C. (2016):** Global Gardening: Bioökonomie - neuer Raubbau oder Wirtschaftsform der Zukunft? München.

**Gottwald, F.-T.; Krätzer, A. (2014):** Irrweg Bioökonomie. Kritik an einem totalitären Ansatz, Berlin.

**Thünen-Institut, Institut für Ökologischen Landbau (2018):** [www.thuenen.de/de/ol/](http://www.thuenen.de/de/ol/) (Stand: 27.2.2018)

**Vogt, M. (2018):** Bedingungen ethisch verantwortbarer Bioökonomie: [www.forum-wirtschaftsethik.de/bedingungen-ethisch-verantwortbarer-biooekonomie/](http://www.forum-wirtschaftsethik.de/bedingungen-ethisch-verantwortbarer-biooekonomie/) (Stand: 27.2.2018)



### Prof. Dr. Franz-Theo Gottwald

ist Vorstand der Schweisfurth Stiftung und Honorarprofessor für Umwelt-, Agrar- und Ernährungsethik an der Humboldt Universität zu Berlin und selbstständiger Politik- und Unternehmensberater. Der Autor zahlreicher Fachpublikationen in den Bereichen nachhaltiges Wirtschaften und sozial-ökologische Zukunftsperspektiven ist Vorsitzender der Bayerischen Verbraucherkommission, Herausgeber-Beirat der „Zeitschrift für Umweltpolitik und Umweltrecht“ und Kurator verschiedener Stiftungen.

# Gesellschaftliche Lernprozesse zur Förderung der Bioökonomie

## – eine ordonomische Argumentationsskizze<sup>1</sup>

Ingo Pies, Stefan Hielscher, Vladislav Valentinov, Sebastian Everding

### I. Bioökonomie als Projekt gesellschaftlicher Transformation

Die Politik in Deutschland hat sich schon vor geraumer Zeit das Ziel gesetzt, die Entwicklung der „Bioökonomie“ zu fördern. Auf diesem Weg gibt es drei wichtige Meilensteine.

- Im Jahr 2009 wurde der „Bioökonomierat“ gegründet.
- Im Jahr 2010 wurde die „Nationale Forschungsstrategie BioÖkonomie 2030“ verabschiedet.
- Im Jahr 2013 wurde ergänzend die „Nationale Politikstrategie Bioökonomie“ ins Werk gesetzt.

(1) Der Bioökonomierat arbeitet mit folgender Begriffsdefinition: Er versteht unter Bioökonomie die „wissensbasierte Erzeugung und Nutzung biologischer Ressourcen, um Produkte, Verfahren und Dienstleistungen in allen wirtschaftlichen Sektoren im Rahmen eines zukunftsfähigen Wirtschaftssystems bereitzustellen.“ (Bioökonomierat 2016)

Bei dieser Definition sind drei Aspekte besonders hervorzuheben. Erstens zielt die Bioökonomie auf forcierte Innovation durch die Förderung

von Grundlagen- und Anwendungsforschung. Hierfür ist eine enge Zusammenarbeit von Wissenschaft und Wirtschaft erforderlich, damit es tatsächlich zur breitenwirksamen Diffusion von Neuerungen kommt. Zweitens weist die Bioökonomie weit über den traditionellen Agrarsektor hinaus. Sie erfasst nicht nur Landwirtschaft, Forstwirtschaft und Fischerei, sondern auch alle Industrie- und Dienstleistungssektoren. Das Projekt der Bioökonomie hat strukturelle Auswirkungen auf die Produkte und Produktionsprozesse der gesamten (Welt-)Wirtschaft. Zugrunde liegt, drittens, das Anliegen einer tiefgreifenden ökologischen Transformation des globalen Wirtschaftssystems. Nicht nur die Energieerzeugung, sondern sämtliche Wertschöpfungsprozesse sollen umfassend dekarbonisiert werden. Angestrebt wird eine natürliche Kreislaufwirtschaft, die auf die Nutzung fossiler Ressourcen (Kohle, Erdöl, Erdgas) zunehmend verzichtet und systematisch auf die Erzeugung und Nutzung erneuerbarer, insbesondere biologischer Ressourcen umgestellt wird.

Ebenfalls besonders wichtig ist ein vierter Aspekt, der sich mit der Betonung wissensbasierter



Innovationen implizit verbindet: die explizite Wachstumsorientierung der Bioökonomie. Dieser Aspekt geht besonders deutlich aus folgendem Zitat hervor:

*Die Bioökonomie „zielt auf gesellschaftliche Veränderungsprozesse und eine Biologisierung der Wirtschaft, welche ganz neue Produkte und Lösungen hervorbringt.“ (Bioökonomierat 2016) Und weiter heißt es: „Die politische Förderung der Bioökonomie und ihrer Wissensbasis soll intelligentes, nachhaltiges und integratives Wachstum ermöglichen und damit den Übergang zu einer »Green Economy« fördern. Eine nachhaltige Bioökonomie schützt und nutzt die Natur, fördert dabei die weltweite Ernährungssicherung, den Klimaschutz und die Regeneration der natürlichen Ressourcen, insbesondere fruchtbare Böden, saubere Luft und sauberes Wasser.“ (Bioökonomierat 2016)*

(2) In seinen Empfehlungen für eine Weiterentwicklung der Nationalen Forschungsstrategie zur Bioökonomie weist der Bioökonomierat aus, dass es bereits einen Strategiewechsel gegeben hat. Stand ursprünglich die Befürchtung im Raum, dass die Verknappung fossiler Ressourcen

eine Substitution hin zu biologischen Ressourcen erzwingen, habe sich mittlerweile die Erkenntnis durchgesetzt, dass die reichliche Verfügbarkeit fossiler Ressourcen klimapolitisch bedenklich ist und eine innovationsgetriebene Substitution erforderlich mache. Hierzu liest man:

*„Die Neuorientierung der Bioökonomiepolitik von einer Substitutionsstrategie zu einer umfassenden Innovationsstrategie ist auch wichtigen Lernerfahrungen geschuldet. Die Entwicklung der Bioökonomie ist nicht automatisch nachhaltig. Unachtsam gestaltete Bioökonomie kann zu sozialen, ökologischen und ökonomischen Missständen führen.“ (Bioökonomierat 2016)*

Zur Weiterentwicklung der Nationalen Forschungsstrategie für die Bioökonomie identifiziert der Bioökonomierat im Jahr 2016 fünf thematische Handlungsfelder (Bioökonomierat 2016):

- Handlungsfeld 1: Bioökonomie für eine hohe Lebensqualität in Städten
- Handlungsfeld 2: Gesundes und nachhaltiges Ernährungssystem
- Handlungsfeld 3: Ressourcenschutz und bio-basierte Kreislaufwirtschaft

- Handlungsfeld 4: Nachhaltiger biobasierter Konsum
- Handlungsfeld 5: Sonnenenergie und hybride Energiesysteme

Damit werden die fünf Handlungsfelder, die 2010 festgelegt wurden, systematisch weiterentwickelt. Bislang lauteten die Themenschwerpunkte wie folgt (BMBF 2010, S. 16-38):

- Handlungsfeld 1: Weltweite Ernährung sichern
- Handlungsfeld 2: Agrarproduktion nachhaltig gestalten
- Handlungsfeld 3: Gesunde und sichere Lebensmittel produzieren
- Handlungsfeld 4: Nachwachsende Rohstoffe industriell nutzen
- Handlungsfeld 5: Energieträger auf Basis von Biomasse ausbauen

Die Vorschläge zur Weiterentwicklung lassen sich so interpretieren, dass die zunächst stark auf agrarwirtschaftliche Themen fokussierte Perspektive der Forschungsförderung sektoral deutlich ausgeweitet werden soll, und dass der intendierte gesellschaftliche Wandel (mitsamt seinen Implementationsbedingungen) stärker ins Blickfeld gerückt werden soll, was zwingend voraussetzt, natur- und sozialwissenschaftliche Forschungen zusammenzuführen. In diese Richtung wies auch schon das 2014 verabschiedete Konzeptpapier „Bioökonomie als gesellschaftlicher Wandel“ (BMBF 2014).

(3) Die „Nationale Politikstrategie Bioökonomie“ aus dem Jahr 2013 formuliert drei Querschnittsanforderungen. Hierzu liest man (BMEL 2014; S. 10):

- „Es besteht die Gefahr eines fragmentierten Umfeldes mit nicht kohärenten

Rahmenbedingungen. Daher ist eine Verknüpfung der Politikbereiche der Bioökonomie notwendig und eine transparente, wissensbasierte Kommunikation zwischen Politik, Wirtschaft, Wissenschaft und Zivilgesellschaft anzustreben.“

- „Für die Bioökonomie, die mit vielfältigen Politikfeldern und Interessen verbunden ist, ist ein wissensbasierter Dialog von besonderer Bedeutung. Zielgerichtete Information und ein partizipativer Dialog mit der Öffentlichkeit und Akteuren der Bioökonomie aus Wissenschaft und Wirtschaft sollen dazu beitragen, gesellschaftliche Anforderungen an die Entwicklung der Bioökonomie zu formulieren und die Aufgeschlossenheit für biobasierte Produkte und Innovationen zu stärken.“

- „Für die hoch spezialisierte sowie stark vernetzte Bioökonomie ist es eine Herausforderung, den notwendigen Fachkräftebedarf zu sichern.“

Die ersten beiden Punkte sind besonders interessant. Zum einen reklamiert die Politik für sich selbst Ordnungsverantwortung, ruft aber auch andere gesellschaftliche Akteure dazu auf, eine Mitverantwortung für die Gestaltung der Rahmenbedingungen zu übernehmen. Namentlich genannt werden Wirtschaft, Wissenschaft und Zivilgesellschaft. Sie sollen untereinander und mit der

Politik in einen Informationsaustausch treten, der sich insbesondere an den Kriterien orientieren soll, transparent und wissensbasiert zu sein. Zum anderen ruft die Politik die Akteure der Bioökonomie zum Dialog mit der Öffentlichkeit auf. Dieser Dialog soll partizipativ ausgerichtet sein und zwei sich ergänzende Beiträge leisten. Einerseits soll er in der Bevölkerung die Aufnahmebereitschaft für neue Produkte und Verfahren

*Die Politik ruft die Akteure der Bioökonomie zum Dialog mit der Öffentlichkeit auf.*

der Bioökonomie erhöhen, und andererseits soll er die Bioökonomie und ihre Akteure mit den normativen Erwartungen der Bürgerinnen und Bürger konfrontieren, damit Zielkonflikte möglichst früh erkannt und mit geeigneten Maßnahmen adressiert werden können.

Ganz auf dieser Linie liegt auch die folgende Klarstellung aus dem Jahr 2014:

*„Eine Bearbeitung und ein besseres Verständnis der normativen Fragestellungen im Kontext der Bioökonomie erscheint auch vor dem Hintergrund sinnvoll, dass die angestrebte Transformation hin zu einer am natürlichen Stoffkreislauf orientierten, nachhaltigen bio-basierten Wirtschaft nur dann gelingen wird, wenn sie auf breiter Ebene verstanden, befürwortet und mit Engagement unterstützt wird.“ (BMBF 2014)*

(4) Damit lässt sich folgendes Zwischenfazit ziehen:

„Bioökonomie“ bezeichnet den Versuch, die agrarwirtschaftliche Produktion mit den „Life Sciences“ zu verknüpfen, um sektorübergreifend nachhaltigen Formen des Wirtschaftens den Weg zu ebnet. Hiermit verbindet sich die Hoffnung, einen grundlegenden Beitrag zur „green economy“ zu leisten. Angestrebt wird eine natürliche Kreislaufwirtschaft, in der die volkswirtschaftlichen Wertschöpfungsprozesse zunehmend von fossilen Rohstoffen auf nachwachsende Rohstoffe umgestellt werden.

Das Projekt einer solchen „Bioökonomie“ setzt auf forcierte Innovationen. Mit solchen Innovationen sind Chancen und Risiken verbunden. Die Chancen liegen darin, neue produktive Problemlösungen zu (er-)finden, die in den verschiedenen Sektoren volkswirtschaftlicher

Wertschöpfung dafür sorgen, dass das Anliegen einer nachhaltigen Dekarbonisierung erfolgreich vorangetrieben werden kann. Die Risiken betreffen die nicht-intendierten Negativfolgen dieser bioökonomischen Transformation unserer Wirtschaftsweise. Damit steht die politische Förderung der Bioökonomie vor der Aufgabe, geeignete Governance-Strukturen für die beabsichtigten Innovationen zu entwickeln, so dass sich die damit verbundenen Risiken aussteuern und die Chancen aneignen lassen.

Gerade weil das Projekt der Bioökonomie langfristig auf eine grundlegende Transformation der bisherigen Wirtschaftsweise abzielt, ist es ganz konstitutiv auf gesellschaftliche Lernprozesse angewiesen, die Angebot und Nachfrage bioökonomischer Innovationen wechselseitig aufeinander abstimmen. Die Notwendigkeit gesellschaftlichen Lernens besteht nicht nur im Hinblick auf die neuen Produkte und Produktionsverfahren der Bioökonomie sowie die Entwicklung und dynamische Anpassung der hierfür erforderlichen Rahmenbedingungen (= Ordnung des Handelns), sondern auch im Hinblick auf die kollektive Selbstverständigung über die Interessenlagen und normativen Anliegen der Bevölkerung (= Ordnung des Denkens). Insofern ist es informativ, solche gesellschaftlichen

Lernprozesse aus einer ordonomischen Perspektive zu untersuchen, welche die Interdependenzen zwischen Handlungsordnung (= Sozialstruktur) und Denkordnung (= Semantik) explizit thematisiert. Dadurch lässt sich ins Blickfeld rücken, welche Herausforderungen gerade das Projekt der Bioökonomie in den kommenden Jahrzehnten zu bewältigen hat.

*„Bioökonomie“ bezeichnet den Versuch, die agrarwirtschaftliche Produktion mit den „Life Sciences“ zu verknüpfen.*

## II. Zur ordonomischen Analyse gesellschaftlicher Lernprozesse

(1) Die ordonomische Wirtschaftsethik untersucht die Sozialstruktur und Semantik gesellschaftlicher Lernprozesse im Hinblick auf das – teils gelingende, teils misslingende – Zusammenspiel von Wirtschaft, Politik und Öffentlichkeit. Demokratisch verfasste Marktwirtschaften sind darauf angewiesen, dass dieses Zusammenspiel möglichst gut funktioniert. Das

ist aber nicht immer der Fall: In der Wirtschaft kann es zu einem Marktversagen, in der Politik zu einem Staatsversagen, und in der Öffentlichkeit zu einem Diskursversagen kommen.

Diese drei Probleme sind interdependent. Das zeigt sich vor allem dort, wo ein Diskursversagen zum Staatsversagen führt, das dann ein Marktversagen nach sich zieht. Abbildung 1 hilft, sich die relevanten Interdependenzen vor Augen zu führen.

Die Ordonomik arbeitet mit einem Drei-Ebenen-Schema, um die (Miss-)Erfolge gesellschaftlicher Lernprozesse zu rekonstruieren: Auf der ersten Ebene (E1) angesiedelt ist

*In der Wirtschaft kann es zu einem Marktversagen, in der Politik zu einem Staatsversagen und in der Öffentlichkeit zu einem Diskursversagen kommen.*

die gesellschaftliche Arena der Wirtschaft. In Marktwirtschaften findet hier ein Wettbewerb um produktive Wertschöpfungsbeiträge statt. Unternehmen konkurrieren mit ihren (alten und neuen) Produkten um die Zahlungsbereitschaft ihrer Kunden. Auf der zweiten Ebene (E2) angesiedelt ist die gesellschaftliche Arena der Politik. Hier findet eine kollektiv verbindliche Regelsetzung statt. Sie resultiert aus einem Wettbewerb politischer Akteure, der sich (vor allem) auf die

Gestaltung der wirtschaftlichen Rahmenbedingungen bezieht. Auf der dritten Ebene (E3) angesiedelt ist die gesellschaftliche Arena der Öffentlichkeit. In ihr werden Diskurse zur Meinungs- und Erwartungsbil-

dung geführt. In einem demokratischen Rechtsstaat sind sie organisiert als ein möglichst offener Wettbewerb um das bessere Argument.

Gelingende Lernprozesse sind zumeist so strukturiert, dass – z. B. aufgrund wissenschaftlicher Studien – ein Marktversagen entdeckt und öffentlich thematisiert wird. Die diskursive Meinungsbildung setzt dann politische Akteure unter Wettbewerbsdruck, eine Reform wirtschaftlicher Rahmenbedingungen vorzunehmen,



Abbildung 1: Drei Arenen gesellschaftlicher Lernprozesse; Quelle: eigene Darstellung in Anlehnung an Pies (2009; Abb. E-6, S. 12)

die dem Marktversagen entgegenwirkt. Ein typisches Beispiel hierfür ist die Internalisierung externer Effekte durch verbesserte Eigentumsrechte oder rechtliche Vorschriften zur Emissionsminderung, die umweltschädliche Produkte kurzfristig verteuern und damit Anreize für Innovationen setzen, die langfristig zu einem sparsameren Umgang mit Umweltressourcen beitragen. Das Resultat ist eine durch (Selbst-)Aufklärung angeleitete (Selbst-)Steuerung der modernen Gesellschaft.

Lernprozesse können aber auch misslingen. Der Wettbewerb ums bessere Argument kann verzerrt sein. Hochemotionalisierte Diskurse sind hierfür besonders anfällig. Konträr zur eigentlichen Fakten- und Interessenlage werden dann falsche Argumente populär – und politisch wirksam. Diskursversagen mündet in Politikversagen und

*Konträr zur eigentlichen Fakten- und Interessenlage werden dann falsche Argumente populär – und politisch wirksam.*

ruft dann sogar Marktversagen hervor, wenn die (Fehl-)Wahrnehmung des öffentlichen Interesses sich politisch in (Fehl-)Anreize für wirtschaftliches Verhalten übersetzt.

Ein typisches Beispiel hierfür sind protektionistische Maßnahmen, die sich vordergründig gegen ausländische Konkurrenz wenden, um heimische Arbeitsplätze zu sichern. Hierbei wird zumeist übersehen, dass die inländische Bevölkerung die höheren Produktionskosten zu tragen hat, und dass die heimischen Exportbranchen im Ausland durch weniger Kaufkraft behindert werden, so dass man in Summe von einer kollektiven Selbstschädigung sprechen kann. Wichtig ist, dass eine solche Verletzung des Gemeinwohls durchaus auch dann zustande kommen mag, wenn die Akteure in Wirtschaft und Politik den Sachverhalt zwar professionell durchschauen, aber gegen die

*Kommunizierbarkeit*

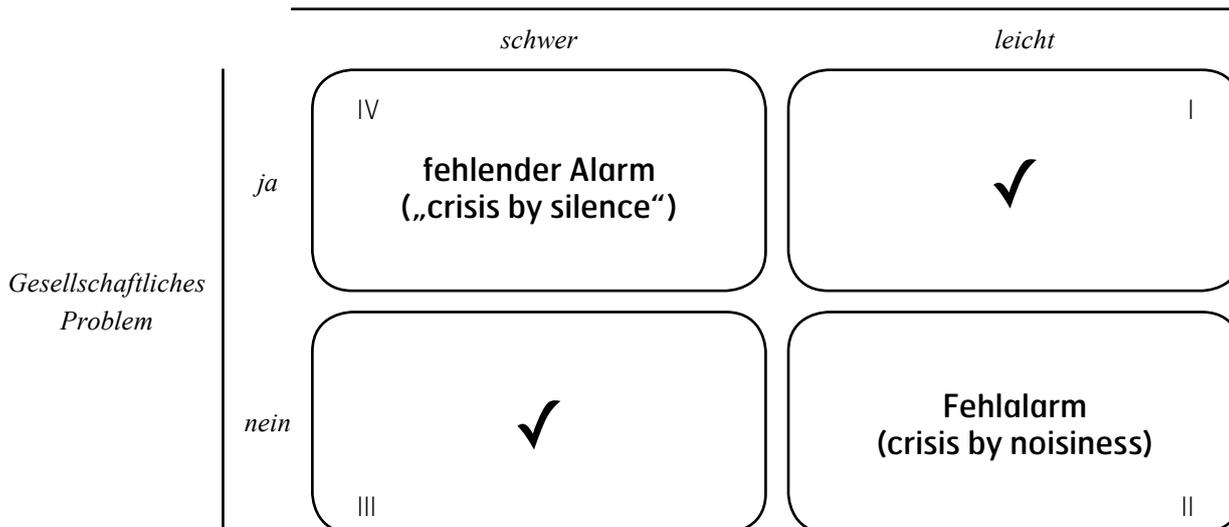


Abbildung 2: Zwei Formen von Diskursversagen; Quelle: eigene Darstellung

Verzerrung des öffentlichen Diskurses argumentativ nicht anzukommen wissen. Das Resultat ist dann eine durch verzerrte (Selbst-)Aufklärung irreführende (Selbst-)Steuerung der modernen Gesellschaft.

(2) Vor diesem Hintergrund ist es von Interesse, mehr darüber zu wissen, wie ein Diskursversagen zustande kommen kann. Hierbei hilft Abbildung 2. Mit ihr lässt sich zudem vor Augen führen, dass zwei Formen von Diskursversagen zu unterscheiden sind.

Kombiniert man die Frage, ob ein gesellschaftliches Problem vorliegt, mit der Frage, ob es sich leicht öffentlich kommunizieren lässt, dann sind vier Fälle zu unterscheiden. Zwei dieser Fälle lassen sich gelingenden Lernprozessen zuordnen, während zwei andere Fälle als Ursache für misslingende Lernprozesse angesehen werden können. Sie lassen sich mithin als – je unterschiedliche – Formen von Diskursversagen identifizieren.

- Unproblematisch ist der Fall (Quadrant I), in dem sich gesellschaftliche Probleme leicht so kommunizieren lassen, dass sie öffentliche Aufmerksamkeit erfahren. Ein typisches Beispiel hierfür ist individuelles Fehlverhalten exponierter Personen (Steuerhinterziehung, Dienstwagenaffäre, Unterschlagung).

- Problematisch hingegen ist ein anderer Fall (Quadrant IV). Hier liegt ein gravierendes gesellschaftliches Problem vor. Aber es lässt sich nur schwer so thematisieren, dass die Schwelle öffentlicher Wahrnehmung überschritten wird. Ein typisches Beispiel hierfür sind strukturelle Systemprobleme, die sich nicht leicht personalisieren lassen (wettbewerbliche Fehlanreize,

Staatsverschuldung, Generationengerechtigkeit).

- Wiederum unproblematisch ist der Fall (Quadrant III), in dem es zwar ebenfalls schwierig ist, für ein bestimmtes Thema öffentliche Aufmerksamkeit zu erregen, aber nicht wirklich ein gesellschaftliches Problem vorliegt.

- Nochmals problematisch hingegen ist der Fall (Quadrant II), in dem es Akteuren (= Personen und Organisationen) leichtfällt, die öffentliche Aufmerksamkeitsschwelle zu überspringen, indem sie Sachverhalte skandalisieren, die nicht wirklich ein gesellschaftliches Problem darstellen. Ein typisches Beispiel hierfür sind die in

den Medien Resonanz erzeugenden Fehlalarme zivilgesellschaftlicher Organisationen (z. B. im Hinblick auf vermeintliche Impfrisiken oder auf die vermeintlich hungermachen-

de Wirkung der Agrarspekulation oder auf die vermeintlichen Glyphosat-Rückstände in der Muttermilch).

Die erste Form des Diskursversagens (vom Typ fehlender Alarm in Quadrant IV) ist eine Ausprägungsform der generellen Schwierigkeit, öffentliche Güter bereitzustellen. Das Motto lautet: Hannemann, geh du voran. Hier gibt es ein Trittbrettfahrerproblem, das zu einer kollektiven Unterversorgung führt. Metaphorisch gesprochen, ist der gesellschaftliche Diskurs zu leise. Er wird kaum gehört, erzeugt zu wenig Resonanz, bleibt unter der Wahrnehmungsschwelle. Auf eine Formel gebracht, könnte man von einer „crisis by silence“ sprechen. Hier unterbleibt das Engagement für Lernprozesse.

Die zweite Form des Diskursversagens (vom Typ Fehlalarm in Quadrant II) ist genau spiegelbildlich gelagert. Hier gibt es gleichsam eine

*Das Resultat ist dann eine durch verzerrte (Selbst-)Aufklärung irreführende (Selbst-)Steuerung der modernen Gesellschaft.*

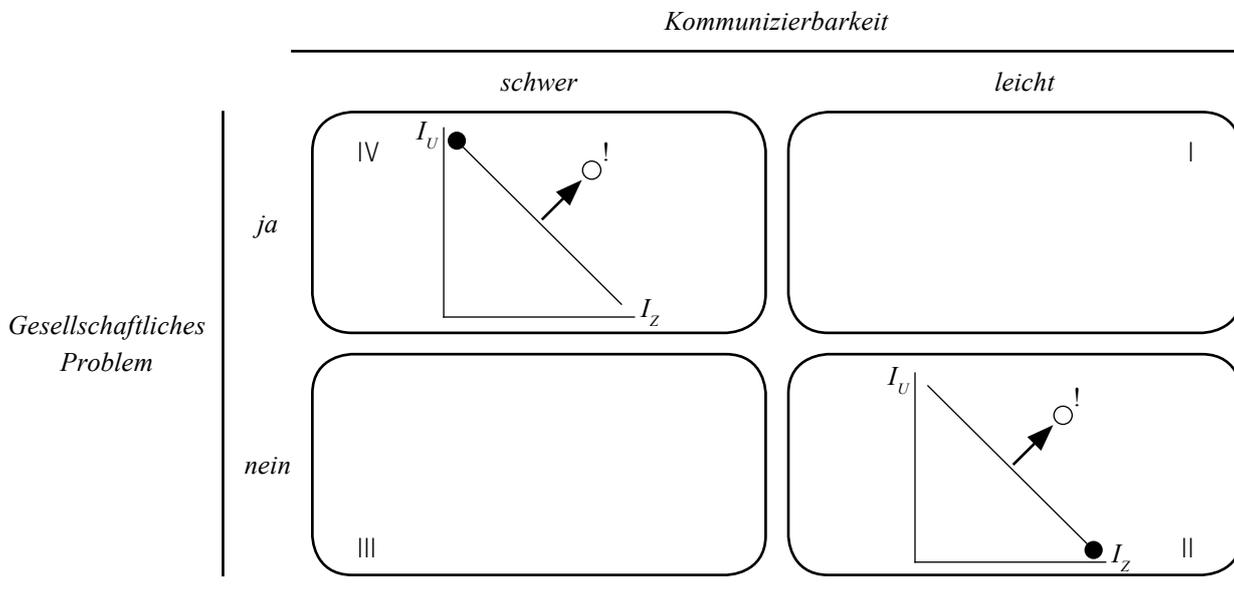


Abbildung 3: Die zwei Formen von Diskursversagen weisen Strukturanalogien auf; Quelle: eigene Darstellung

Übersorgung mit einem öffentlichen Übel. Statt Orientierung wird Desorientierung geboten. Skandalisiert wird nicht, was skandalwürdig ist, sondern was sich leicht skandalisieren lässt. Dies ist das Spielfeld für postfaktische fake-news, für Verschwörungstheorien, für irreführende Propaganda, emotionalisierende Falschmeldungen und last not least für moralisierende Schuldzuweisungen. Metaphorisch gesprochen, ist der gesellschaftliche Diskurs zu laut. Auf eine Formel gebracht, könnte man hier von einer „crisis by noisiness“ sprechen. Das Motto lautet: Viel Lärm um Nichts. Hier werden gesellschaftliche Lernprozesse in die Irre geführt.

(3) Ein Diskursversagen vom Typ fehlender Alarm hemmt die Förderung von Innovationen. Ein Diskursversagen vom Typ Fehlalarm hemmt die Akzeptanz von Innovationen. Wie können moderne Gesellschaften lernen, mit diesen beiden Formen von Diskursversagen möglichst vernünftig umzugehen? Die ordonomische Antwort

*Ein Diskursversagen vom Typ Fehlalarm hemmt die Akzeptanz von Innovationen.*

hierauf lässt sich mit Hilfe von Abbildung 3 entwickeln. Sie zeigt, dass die beiden einschlägigen Problemquadranten – trotz relevanter Unterschiede – eine wichtige Strukturanalogie aufweisen.

Die öffentliche Wahrnehmung nimmt in beiden Fällen von Diskursversagen zumeist die Form an, einen Konflikt zwischen wirtschaftlichen und anderen Gemeinwohldimensionen zu unterstellen, so als stünden sich die Interessen der Unternehmen ( $I_U$ ) und die Interessen zivilgesellschaftlicher Organisationen ( $I_Z$ ) diametral gegenüber, wie es die negativ geneigte Tradeoff-Gerade veranschaulicht.

■ In diesem Wahrnehmungsrahmen wird das Diskursversagen vom Typ Fehlalarm (Quadrant II) gelegentlich so eingeschätzt, als sei der Status quo der Interessenlage zivilgesellschaftlicher Organisationen zuträglich (hohe Werte für  $I_Z$ ), während er der Interessenlage der Unternehmen klarerweise abträglich ist (niedrige Werte für  $I_U$ ). Letztere werden in diesem Fall zu Unrecht

an den Pranger gestellt. Graphisch symbolisiert wird diese Wahrnehmung durch den schwarzen Punkt in Quadrant II.

▪ Im Wahrnehmungsrahmen eines Tradeoffs wird das Diskursversagen vom Typ fehlender Alarm (Quadrant IV) gelegentlich so eingeschätzt, als sei der Status quo der Interessenlage der Unternehmen zuträglich (hohe Werte für  $I_0$ ), während er der Interessenlage zivilgesellschaftlicher Organisationen klarerweise abträglich ist (niedrige Werte für  $I_2$ ).

Letzteren gelingt es in diesem Fall nicht, relevante Gemeinwohlverletzungen öffentlich wirksam zu thematisieren. Graphisch symbolisiert wird diese Wahrnehmung durch den schwarzen Punkt in Quadrant IV.

▪ In beiden Fällen ist der schwarze Punkt jeweils mit einem Fragezeichen versehen. Dies liegt daran, dass die Ordonomik solche Tradeoffs für Gedankengefängnisse hält, aus denen der Diskurs mittels orthogonaler Positionierungen ausbrechen sollte. Im Wahrnehmungsrahmen eines strikten Tradeoffs wird der Diskurs auf Dissens programmiert, während ein demokratischer Konsens voraussetzt, dass gemeinsame Interessen ins Blickfeld gerückt werden. Dies freilich erfordert einen Wechsel der Denkrichtung um  $90^\circ$  (= orthogonale Positionierung), symbolisiert durch den Pfeil. Die orthogonale Positionierung öffnet in beiden Fällen den Blick für Win-win-Optionen, repräsentiert durch den mit einem Ausrufezeichen versehenen weißen Punkt.

▪ Mit dieser graphischen Darstellung sollen zwei strukturanaloge ordonomische Auffassungen zum Ausdruck gebracht werden. Die erste besagt (mit Blick auf Quadrant IV), dass Unternehmen *Wertschöpfungsagenten im gesellschaftlichen Auftrag* sind, so dass es ihrer Legitimation und ihrer Alltagspraxis gewinnorientierter Bedürfnisbefriedigung auf Dauer nicht zuträglich, sondern abträglich ist, wenn sie ihre Gemeinwohlfunktion verfehlen. Die zweite besagt (mit einem spiegelbildlichen Blick auf Quadrant II),

*Die Ordonomik hält solche Tradeoffs für Gedankengefängnisse.*

dass zivilgesellschaftliche Organisationen Fürspracheagenten im gesellschaftlichen Auftrag sind, so dass es ihrer Legitimation und ihrer Alltagspraxis glaubwürdiger Interessenvertretung auf Dauer nicht zuträglich, sondern abträglich ist, wenn sie ihre Gemeinwohlfunktion verfehlen. Sowohl Unternehmen als auch zivilgesellschaftliche Organisationen setzen ihre „license to operate“ aufs Spiel (und riskieren sektorale Kollateralschäden), wenn sie sich einer funktionalen Ausrichtung gesellschaftlicher Lernprozesse

passiv verweigern oder gar aktiv in den Weg stellen. Insofern sind beide Gruppen von Akteuren (auf-)gefordert, einem möglichen Diskursversagen mit geeigneten Selbstregulierungsinitiativen entgegenzutreten. Interessante Vorbilder hierfür liefern die in der präventiven Krankheitsbekämpfung engagierte Unternehmensinitiative „GB-CHHealth“ (<http://www.gbchealth.org/>) sowie die um Integrität und Vertrauensbildung bemühte zivilgesellschaftliche Initiative „Accountable Now“ (<http://www.ingoaccountabilitycharter.org/>).

### III. Ordonomische Hinweise für eine florierende Bioökonomie

Das Projekt einer Bioökonomie ist gerade aufgrund seiner innovativen Ausrichtung besonders anfällig für die hier aufgezeigten Tendenzen zum Diskursversagen. Wie kann man diesen Tendenzen entgegenwirken? Aus Platzgründen können hierfür nur zwei kurze Hinweise gegeben werden. Der erste visiert eine (Re-)Formierung der Handlungsordnung an, der zweite eine (Re-)Formierung der Denkkordnung.

▪ Sozialstruktureller Hinweis: Das Projekt der Bioökonomie zielt darauf ab, die Zusammenarbeit von Wissenschaft und Unternehmen zu fördern, um technologische Innovationen hervorzu- bringen. Es wäre viel gewonnen, wenn – nicht als Ersatz, sondern als Ergänzung – auch gefördert

würde, wissenschaftliche Erkenntnisse öffentlichkeitswirksam zu kommunizieren. Diesem Ziel besonders dienlich wäre eine pluralistisch strukturierte Infrastruktur diverser (miteinander konkurrierender) Stiftungen, die besonders bei umstrittenen Themen (Quadrant II) sowie bei den tendenziell vernachlässigten systemischen Nachhaltigkeitsthemen (Quadrant IV) das Anliegen verfolgen, als „knowledge broker“ das allgemeine Informations- und Argumentationsniveau der öffentlichen Diskurse durch wissenschaftliche Transferleistungen spürbar anzuheben. Insbesondere könnte man sich vorstellen, dass die Nationalen Akademien der Wissenschaft (sowie deren europäische und sogar globale Netzwerke) als vertrauenswürdige Service-Dienstleister ausgebaut werden, um in gesellschaftlichen Debatten – weitaus stärker als bisher – wichtige Funktionen zu übernehmen (z. B. Faktenchecks vorzunehmen sowie Überblicksstudien zur wissenschaftlichen Literatur anzufertigen und in die Diskussion einzuspeisen). Ebenfalls hilfreich wären Fonds zur wissenschaftlichen Aufarbeitung bislang vernachlässigter Problemthemen, zu deren inhaltlicher

*Das Vorsorgeprinzip muss auf sich selbst anwendbar sein.*

Ausrichtung alle Bürger (und zivilgesellschaftlichen Organisationen) Vorschläge einreichen dürfen.

- Semantischer Hinweis: Das Projekt der Bioökonomie ist auf erfolgreiche Innovationen angelegt. Innovationen bergen stets Chancen und Risiken. Deshalb ist es für eine funktionale Innovationskultur von überragender Bedeutung, populären Fehlinterpretationen des Vorsorgeprinzips („precautionary principle“) aufklärerisch entgegenzutreten: Das Vorsorgeprinzip muss auf sich selbst anwendbar sein. Das bedeutet, dass man angesichts einer möglichen Gefahr nicht einfach zu Verboten schreiten darf, weil auch Verbote nicht ungefährlich sind. Logisch konsistent ist das Vorsorgeprinzip nur anzuwenden, indem man Verbot und Nicht-Verbot symmetrisch behandelt. *Beide* müssen einer wissenschaftlich fundierten Risikobewertung unterzogen werden. Insofern ist es verfehlt, das Vorsorgeprinzip als Umkehrung der Beweislast zu interpretieren. Falsch interpretiert, ist das Vorsorgeprinzip ein Innovationshindernis. Richtig interpretiert, kann das Vorsorgeprinzip sogar zur Innovationsförderung eingesetzt werden.

<sup>1</sup> Dieser Aufsatz entstand im Rahmen des Forschungsprojekts „The Ethics and Economics of Modern Agricultural Myths“ am „WissenschaftsCampus Halle – Pflanzenbasierte Bioökonomie“.

## Literaturverzeichnis

**Bioökonomierat (2016):** Weiterentwicklung der „Nationalen Forschungsstrategie Bioökonomie 2030“, am 30.1.2017 im Internet unter: [http://biooekonomierat.de/fileadmin/Publikationen/empfehlungen/181116\\_Ratsempfehlungen\\_fu\\_\\_r\\_die\\_Weiterentwicklung\\_der\\_Forschungsstrategie\\_final.pdf](http://biooekonomierat.de/fileadmin/Publikationen/empfehlungen/181116_Ratsempfehlungen_fu__r_die_Weiterentwicklung_der_Forschungsstrategie_final.pdf)

**BMBF (2010):** Nationale Forschungsstrategie BioÖkonomie 2030, am 30.1.2017 im Internet unter: [https://www.bmbf.de/pub/Nationale\\_Forschungsstrategie\\_Biooekonomie\\_2030.pdf](https://www.bmbf.de/pub/Nationale_Forschungsstrategie_Biooekonomie_2030.pdf)

**BMBF (2014):** Bioökonomie als gesellschaftlicher Wandel, am 30.1.2017 im Internet unter: [https://www.bmbf.de/pub/Biooekonomie\\_als\\_gesellschaftlicher\\_Wandel.pdf](https://www.bmbf.de/pub/Biooekonomie_als_gesellschaftlicher_Wandel.pdf)

**BMEL (2014):** Nationale Politikstrategie Bioökonomie, am 30.1.2017 im Internet unter: <https://www.bmbf.de/files/BioOekonomiestrategie.pdf>

**Pies, Ingo (2009):** Das ordonomische Forschungsprogramm, in: ders.: *Moral als Heuristik. Ordonomische Schriften zur Wirtschaftsethik*, Berlin, S. 2-32.



Prof. Dr. Ingo Pies

ist Inhaber des Lehrstuhls für Wirtschaftsethik an der Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg.



Sebastian Everding, M. Sc.

ist Wissenschaftlicher Mitarbeiter am Lehrstuhl für Wirtschaftsethik an der Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg.



Dr. Stefan Hielscher

ist Prize Fellow Business & Society an der University of Bath, UK.



PD Dr. Vladislav Valentinov

ist Wissenschaftlicher Mitarbeiter am Leibniz-Institut für Agrarentwicklung in Transformationsländern (IAMO).

# CRISPR-Methode, Nachhaltigkeit und die Grüne Gentechnik

Nikolaus Knoepfler

## 1. Einleitung

Die Transformation eines bakteriellen Abwehrsystems in ein wirkmächtiges Werkzeug, um gentechnische Eingriffe zu vollziehen, die sog. CRISPR-Methode, revolutioniert die Molekulargenetik. Anfang 2017 erwarb Monsanto, das dem Übernahmeangebot durch Bayer im September 2016 zugestimmt hat, vom MIT und dem Broad Institute (Harvard) eine weltweite nicht exklusive Lizenz für Anwendungen von CRISPR/Cpf1 im Bereich der Landwirtschaft.<sup>1</sup> Monsanto, führend in Anwendungen der Grünen Gentechnik, erweitert damit seine Möglichkeiten zu präziseren gentechnischen Eingriffen bei Pflanzen und festigt seine Führungsrolle im Bereich der Grünen Gentechnik.

Im Folgenden möchte ich vor diesem Hintergrund am Konfliktfall der Grünen Gentechnik aufzeigen, welche wesentlichen Entscheidungsprobleme auftreten können und mit Hilfe welcher Regeln diese Probleme gelöst werden können.<sup>2</sup>

*Ethik ist auch nicht  
mit Recht zu verwechseln.*

## 2. Bezugsrahmen einer ethischen Urteilsbildung

### 2.1. Abgrenzung der Ethik von „Moral“ und „Recht“

Ethik als Fachdisziplin an der Universität unterscheidet sich von Moral als lebensweltlicher Haltung einzelner, Gruppen und Gemeinschaften insbesondere durch ihre Begründungskompetenz. Sollensforderungen und Haltungen werden nicht einfach aufgestellt, sondern eine akademische Ethik ist verpflichtet, diese zu begründen und sich einem Diskurs über die Überzeugungskraft der Begründungen auszusetzen.

Ethik ist auch nicht mit Recht zu verwechseln. Im Unterschied zum Recht, das als meist staatlich institutionalisierte Ordnung menschlicher Beziehungen mit Fragen ringt, welche Regeln (Gesetze) verbindlich gemacht und wie sie durchgesetzt werden sollen, geht es der Ethik gerade darum, Normen zu formulieren, die für alle vernunftbegabten Lebewesen gültig sind und gerade nicht an nationalen Grenzen ihren



Verpflichtungscharakter verlieren. Wenn also in manchen Ländern das geltende Recht verbietet, bestimmte gentechnisch veränderte Pflanzen anzubauen, in anderen dagegen nicht, dann hat die Ethik die Aufgabe herauszuarbeiten, welche Gründe für oder gegen derartige Regelungen sprechen, statt abkürzend durch einen legalistischen Fehlschluss Ethik auf Recht zu reduzieren.

## 2.2. Ethische Grundannahmen

Es gibt ganz unterschiedliche ethische Ansätze, die sich teilweise nicht nur im Ausgangspunkt, sondern auch in den konkreten Sollensforderungen widersprechen. Leitend soll im Folgenden ein Ansatz sein, der von der Menschenwürde und mit ihr verbundenen Menschenrechten sowie den Prinzipien der Nachhaltigkeit und der Gerechtigkeit ausgeht. Menschenwürde besagt hierbei, dass jeder Mensch als Subjekt und prinzipiell gleich gilt, wenn es um seine Grundrechte geht.

Neben dem Prinzip der Menschenwürde und damit verbundenen Grundrechten spielt das Prinzip der Gerechtigkeit eine besondere Rolle. Dabei sind die intragenerationelle und die

intergenerationelle Gerechtigkeit bzw., anders formuliert, die synchrone und die diachrone Reichweite dieses Prinzips zu durchdenken. In der Frage nach der Zulässigkeit von Forschung und Anwendung in der Grünen Gentechnik ist die Frage nach der angemessenen Realisierung von Gerechtigkeit meist im Prinzip der Nachhaltigkeit und hierbei in der sozialen und ökologischen Dimension berücksichtigt. Dieses Prinzip ist ursprünglich aus der Waldwirtschaft kommend als konservatives Verwaltungsprinzip verstanden worden, nämlich Ressourcenerhalt: Es sollen so viele Bäume neu gepflanzt werden wie zuvor Bäume gefällt wurden.

Nachhaltigkeit wird hier auch progressiv verstanden, dass es also darum geht, in allen drei Dimensionen von Ökologie, Ökonomie und der Sozialität Fortschritte zu erzielen, also eine Entwicklung zu befördern, die auch für künftige Generationen ein gutes Leben auf dieser Erde ermöglicht. In der ökologischen Dimension ist der Begriff dabei in der Weise zu verstehen, dass nicht nur allgemein der Umwelt Rechnung zu tragen ist, um unsere menschlichen Lebensbedingungen zu verbessern, sondern dass auch

beispielsweise dem Wohlergehen von Pflanzen und Tieren Rechnung getragen wird. Das Nachhaltigkeitsprinzip lässt sich in einigen Regeln konkretisieren, die je nach Ebene (Makro-, Meso-, Mikroebene) neu zu interpretieren sind.

In der ökologischen Dimension handelt es sich dabei um:

- Regenerationsregel (klassisch Forstwirtschaft, besonders wichtig auch im maritimen Bereich)
- Substitutionsregel
- Optimierungsregel
- Reversibilitätsregel
- Schutzregel für Lebewesen (abgestuft nach dem jeweiligen moralischen Status)

In der sozialen Dimension sind besonders zu berücksichtigen:

- Individualverträglichkeitsregel
- Sozialverträglichkeitsregel
- Generationengerechtigkeitsregel

Und in der ökonomischen Dimension sind dabei von Bedeutung:

- Substanzerhaltungsregel (Regel, die Substanz des Unternehmens zu erhalten)
- Anreizregel zu ökologischem und sozialem Handeln
- Gesamtkostenregel, wonach auch negative externe Effekt von Unternehmen zu bezahlen sind

### 3. Ein werteorientierter Konfliktlösungszugang

Wie aber kann eine solche Ethik konkret werden? Wie wird sie ihrer Aufgabe der Konfliktlösungskompetenz im Bereich der Grünen Gentechnik gerecht?

*Wie aber kann eine solche Ethik konkret werden?*

#### 3.1. Ausgangsbeispiel

Im Frühjahr 2011 infizierten sich mehr als 3.800 Menschen mit einer sehr aggressiven Form des Darmbakteriums *Escherichia coli*, welches Durchfallerkrankungen auslöst, den sogenannten enterohämorrhagischen

*Escherichia coli* (EHEC). Über 800 Erkrankte entwickelten lebensbedrohliche Komplikationen, 53 Menschen starben. Ein Biobetrieb in Bienenbüttel in Niedersachsen wurde als Quelle der Infektion ausfindig gemacht. Das RKI konnte nicht nur eine Mindestzahl von 350 Erkrankten mit den Sprossen in Verbindung bringen, sondern auch zeigen, dass ein EHEC-Ausbruch in Frankreich auf dieselbe Sprossencharge aus diesem Betrieb zurückzuführen war.<sup>3</sup> Dennoch schadete dieser Vorfall der Bio-Branche nicht. Man stelle sich dagegen vor, es wäre durch den Genuss von Nahrungsmitteln, bei denen die Grüne Gentechnik zum Einsatz kam, auch nur ein Mensch zu Tode gekommen. Selbst wenn die Technik nicht die Ursache gewesen wäre, sondern eine Verunreinigung mit EHEC-Bakterien, hätte dies für die Grüne Gentechnik vermutlich weltweite gravierende Auswirkungen gehabt. Wie kommt es zu dieser grundlegend unterschiedlichen Einschätzung zumindest in der deutschen Öffentlichkeit zwischen Nahrungsmitteln mit dem Aufdruck „Bio“ und Nahrungsmitteln mit dem Aufdruck „gentechnisch verändert“, die man auch mit dem heute gern gebrauchten Wort als „postfaktisch“ kennzeichnen könnte?

#### 3.2. Ein werteorientierter Konfliktlösungszugang

Gibt es einen Weg aus diesem lähmenden „postfaktischen“ Kampf? Lässt sich ein

Konfliktlösungszugang finden, der sowohl bioethische als auch wirtschaftsethische Überlegungen miteinander verbinden kann und den Konflikt zu entschärfen vermag?

Ich möchte einen Weg aufzeigen, der strukturelle Elemente des sogenannten „Mutual

Gains Approach (MGA)<sup>4</sup> verwendet. „Mutual Gains“ heißt wörtlich „wechselseitige Gewinne“. Der werteorientierte Ansatz ist darauf fokussiert, mögliche Lösungsstrategien zu entwickeln, um den größtmöglichen Wert für alle beteiligten Parteien und alle betroffenen Personen zu realisieren.

Worum geht es bei diesem Zugang? Die Konfliktparteien sollen dafür gewonnen werden, sich an Verhandlungen zu beteiligen, damit auf diese Weise alle Betroffenen besser gestellt werden, als sie es wären, wenn sie nicht miteinander gesprochen und sich nicht auf eine Verhandlungslösung geeinigt hätten, wenn sie also die beste Alternative zu einer Verhandlungslösung vorgezogen hätten (BATNA = Best Alternative to a Negotiation Agreement).<sup>5</sup> Dieser Zugang ist in dem Sinne minimal, da in ihm gerade nicht von signifikanten weltanschaulichen Voraussetzungen ausgegangen wird, sondern nur die oben genannten Annahmen zugrunde gelegt werden.

Der derzeitige ethische Diskurs zur Grünen Gentechnik ist dadurch gekennzeichnet, dass sogenannte starke Positionen eingenommen werden: Biokonservative stehen Bioliberalen unversöhnlich gegenüber. Derartige Positionierungen führen nicht zu konstruktiven Lösungen. Es gibt nur Sieger und Verlierer. Dies gilt selbst unter idealen Bedingungen, bei der die Debatte offen für alle wichtigen Positionen ist und gegenseitiger Respekt sowie Vernünftigkeit aller Diskurs Teilnehmer angenommen werden können. In der

*Es gibt nur Siege und Verlierer.*

klassischen Weise des Nullsummendenkens bedeutet darum jede Verhandlungslösung in gewisser Weise eine Niederlage, denn jedes Zugeständnis bedeutet, dass man selbst etwas verliert. Dadurch sind weitergehende Verhandlungslösungen oft nicht mehr möglich.

Der werteorientierte Zugang MGA bietet dagegen eine strukturierte Methode, um Entscheidungen zu treffen, die nicht dem Nullsummendanken verhaftet bleiben. Während die übliche akademische Vorgehensweise die Verteidigung von Positionen fördert, geht es im werteorientierten Ansatz dagegen darum, dass alle Handlungen darauf hin zu bewerten sind, ob sie in der betreffenden Situation den größtmöglichen Wert realisieren. Es geht also nicht um eine Verhandlungslösung um des Kompromisses willen, sondern darum, Lösungen anzustreben, wobei die Prinzipien der Menschenwürde, die mit ihr verbundenen Menschenrechte, von Fairness und Gerechtigkeit sowie von Nachhaltigkeit für alle an den Verhandlungen Beteiligten leitend sind. Dabei nimmt das Prinzip der Gerechtigkeit besonders die wirtschaftsethische Perspektive, das Prinzip der Nachhaltigkeit die bioethische Perspektive auf. Es geht also darum, für alle Beteiligten und Betroffenen einschließlich unserer Mit- und Umwelt lebensdienliche Entscheidungen zu treffen. Dieser werteorientierte Ansatz ist also nicht mit einer relativistischen Vorgehensweise zu verwechseln, die im Sinne eines „Anything goes“ für jede Position Argumente finden möchte.<sup>6</sup>

### 3.3. Sieben Strukturmerkmale einer werteorientierten Ethik der Konfliktlösung

Wenn möglichst alle von einer Technik Betroffenen durch Lösungen bessergestellt werden sollen,

ist es nötig, ihre Interessen, mögliche Alternativen und Optionen, gesetzliche Standards, die gemeinsame Kommunikation, die Beziehung unter denen, die unterschiedliche Überzeugungen vertreten, und die Bereitschaft, sich an gemeinsame Lösungen zu halten, in dieser Reihenfolge als Weg zur Konfliktlösung zu berücksichtigen.

### 3.3.1. Interessen und mit diesen verbundene Werte

Gerade in der Bewertung der Grünen Gentechnik spielen die Interessen der am Diskurs<sup>7</sup> Beteiligten, und damit deren bioethische und wirtschaftsethische Perspektiven, eine zentrale Rolle. Dabei ist es vielleicht überraschend, dass bei aller Verschiedenheit der Interessen und der mit diesen Interessen verbundenen Werte doch praktisch alle Beteiligten eine ethische Perspektive teilen, wonach Menschen zu schützen und in ihren Rechten ernst zu nehmen sind sowie die Natur und damit auch die Pflanzenwelt Berücksichtigung verdienen. Allerdings ist dieser Naturschutz für die einen nur indirekt durch den Schutz menschlicher Interessen begründet (Anthropozentristen), während für andere die Pflanzen und Mikroorganismen (Pathozentristen, Biozentristen) oder sogar die Natur als solche (Physiozentristen) aufgrund ihrer eigenen Wertigkeit Schutz verdienen.

Will man mit Hilfe eines werteorientierten Ansatzes zu einer Lösung kommen, gilt es also, diese gemeinsamen Interessen zu stärken und darüber nachzudenken, wie der Schutz des Menschen, der Schutz von Pflanzen und anderen Organismen und überhaupt ein Naturschutz gewährleistet werden kann. Dabei darf der Schutz

des Menschen nicht auf Fragen der Sicherheit reduziert werden, sondern ist in der ganzen Breite sozialer, ökonomischer und ökologischer Interessen zu berücksichtigen.

Nehmen wir ein Beispiel: Kritiker dieser Technologien würden beispielsweise eine umfassende Sicherheitsforschung für eine gentechnisch veränderte Pflanze deswegen ablehnen, weil eine solche Forschung einen Freilandversuch umfasst. Die spekulative Möglichkeit, Freilandversuche könnten Gesundheit oder sogar Leben von Menschen gefährden, ist in dieser Argumentation der hinreichende Grund dafür, diese abzulehnen. Dabei wird betont, dass dieses Risiko von Menschen getragen wird, die gerade diese Forschungsvorhaben nicht verantworten und ihren Folgen „ausgeliefert“ sind.

*Der Schutz des Menschen darf nicht auf Fragen der Sicherheit reduziert werden, sondern ist in der ganzen Breite sozialer, ökonomischer und ökologischer Interessen zu berücksichtigen.*

Andererseits haben Forscher ein hohes Interesse an derartigen Versuchen, um pflanzliche GVO in ihrer Wechselwirkung mit der „realen“ Umwelt testen zu können, was eine Stellung-

nahme des Präsidenten der DFG belegt: „Zum verantwortungsvollen Umgang mit der Grünen Gentechnik gehört die Biosicherheitsforschung. Seit 1987 werden, vom BMBF finanziert, die ökologischen Auswirkungen bei gentechnisch veränderten Pflanzen in zahlreichen Forschungsverbänden und an unterschiedlichen Pflanzenarten und sogenannten Zielorganismen untersucht. Es ist sicher auch einem Laien einsichtig, dass diese Untersuchungen im Freiland stattfinden müssen. Es ist paradox, dass diese Freilandversuche, die gerade im Zusammenhang mit der Biosicherheitsforschung stehen, zerstört und die verantwortlichen Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler öffentlich verunglimpft werden“ (Kleiner 2009).

Wer mit spekulativen Risiken argumentiert, vertritt damit die nicht mehr verhandelbare Position des „Nein“ zu diesen neuen Techniken, denn spekulative Risiken sind Risiken, für die es keine empirischen Anhaltspunkte gibt, sie sind also „postfaktisch“ und drücken eine grundsätzliche Furcht aus.<sup>8</sup> Damit ist aber das Gespräch mit der anderen Seite zu Ende. Es bleibt dann nur noch der Versuch, die bestmögliche Alternative anstelle eines Kompromisses anzustreben. Hingegen lassen sich hypothetische Risiken, bei denen es empirische Anhaltspunkte gibt, für die Debatte fruchtbar machen. Hier ist es dann sinnvoll, die möglichen Risiken in Einzelfallentscheidungen abzuwägen.

Wenn Interessen statt Positionen im Vordergrund stehen und diese von weltanschaulichen Positionierungen getrennt werden, kann es gelingen, herauszufinden, worum es den Beteiligten in der Debatte geht. Manchmal sind die Interessen klar, aber es ist wichtig, den Unterschied zwischen den eigentlichen Interessen und Positionierungen zu klären, da sich auf einer tieferen Ebene überraschend häufig mehr Gemeinsamkeiten finden lassen als die Streitpunkte an der Oberfläche vermuten lassen. So besteht unter den vielen Streitpunkten beispielsweise ein Konflikt aufgrund der Herstellung von Transgenität bei Pflanzen. Die Frage ist hier, welches Interesse im Vordergrund steht. Ist es der Wunsch, das Verwischen der Artgrenzen zu verhindern, um sich den daraus folgenden Problemen erst gar nicht stellen zu müssen, oder ein tieferes Interesse am Wohlergehen der Pflanzen? Oder geht es um Gefahren für den Menschen und dahinter um das eigene Interesse an Sicherheit?

*Konflikte lassen meist  
kein einfaches  
Schwarz-Weiß-Schema zu.*

Konflikte, das lassen bereits diese wenigen Beispiele erkennen, lassen meist kein einfaches Schwarz-Weiß-Schema zu. Deshalb kann es auch sein, dass auf der Ebene der Positionierung uniforme Ansichten auf der Ebene der Interessen ganz unterschiedlich motiviert sind. Hier aber kann angesetzt werden.

### 3.2.2. Alternativen

Wer die Entscheidung trifft, auf ein gemeinsames Suchen nach einer bestmöglichen Lösung für alle zu verzichten oder diesen Prozess abbricht, kann sich auf die damit verbundenen Alternative zurückziehen. Damit aber wird gerade das Eigentliche des wertorientierten Zugangs verfehlt, nämlich für alle Beteiligten und Betroffenen einen möglichst hohen Wert zu erzielen. Wer sich auf seine Alternative zurückzieht, übersieht Chancen, die der gemeinsame Aushandlungsprozess möglicherweise geboten hätte.

Was die Grüne Gentechnik angeht, ist der derzeitige Stand, dass die Befürworter in den deutschsprachigen Ländern praktisch kapituliert und die Gegner einen vollständigen Sieg davongetragen haben. Umgekehrt gibt es Gegenden, wo sich die Gegner kaum gegen die Marktmacht von Konzernen wie *Monsanto* zur Wehr setzen können und riesige Gebiete mit gentechnisch veränderten Pflanzen bebaut sind.

Wer jeden Kompromiss ausschlägt, muss sich überlegen, was seine beste Alternative ist. Wenn diese schlechter ist als eine Verhandlungslösung, die einen Mehrwert schafft, wäre es irrational, sich jedem Aushandeln einer Lösung zu verschließen, selbst wenn sich der mögliche Kompromiss eher wie eine Niederlage anfühlt. Wer

seine Prinzipien verabsolutiert, muss wissen, dass er dadurch möglicherweise am Ende mehr verliert, denn er lässt sich auf das Spiel „Sieger-Verlierer“ ein. Andererseits gilt freilich: Der wertorientierte Ansatz verlangt nicht, dass sich jemand in Verhandlungen begibt, schlimmer noch einer Verhandlungslösung zustimmt, bei der am Ende weniger Wert realisiert wird als durch das Beschreiten des alternativen Wegs.

### 3.2.3. Optionen

Während die Alternative zu einer gemeinsamen Lösung eines Konflikts im Abbruch der gemeinsamen Suche und im Beharren auf die eigene Position besteht, kann eine Verhandlungslösung aus der Auswahl aus einer Fülle von Optionen bestehen, die den an der Debatte Beteiligten zur Verfügung stehen. Dabei können die Optionen von Befürwortern und Gegnern der Grünen Gentechnik, wenn sie möglichst viele Werte realisieren wollen, Überschneidungen haben. Darum ist es für jede Seite sehr wichtig, die jeweils eigenen Optionen sorgfältig zu durchdenken. Nur so ist es möglich, das Nullsummend Denken zu verlassen. Anstelle eines Denkens in den eindimensionalen Möglichkeiten „Erlaubnis“ (Befürworter) versus „Verbot“ bzw. „Moratorium“ (Gegner), bei denen eine Seite gewinnt und die andere Seite verliert, könnte die Blickrichtung auf mögliche gemeinsame Interessen gewandt werden. Alle an der Diskussion Beteiligten sind an einem Schutz des Menschen und einem Schutz der Natur interessiert, manche ebenfalls an einem Schutz der Pflanzen und Mikroorganismen. Dieser Schutz kann, auch hier dürfte weitgehend Einigung bestehen, dadurch gewährleistet sein, dass man das Prinzip der Nachhaltigkeit wertorientiert ernst nimmt, sich also gemeinsam fragt, welche

Optionen es ermöglichen, in der ökologischen, der sozialen und der ökonomischen Dimension der Nachhaltigkeit möglichst viel Wert für den Schutz von Menschen, Pflanzen und überhaupt der Natur zu schaffen.

Sobald die grundsätzliche Entscheidung gefallen ist, sich auf einen Dialogprozess mit der anderen Seite einzulassen, besteht im Blick auf die Grüne Gentechnik eine gemeinsame Option der Beteiligten beispielsweise darin, sich auf Definitionen zu einigen. Auch ob alle gentechnisch veränderten Pflanzen in gleicher Weise zu behandeln sind oder nur diejenigen, bei denen Artgrenzen überschritten werden. Ebenso könnte man Grenzwerte finden, die für beide Seiten annehmbar sind, oder Abstandsregelungen vereinbaren und darauf zu achten, welche transgenen Pflanzen wo angebaut werden, damit ein Auskreuzen praktisch ausgeschlossen werden kann.

Mit der Grünen Gentechnik sind zweifelsfrei ökonomische Ziele verbunden. Es werden nicht nur höhere Ernteerträge angestrebt, sondern auch Veränderungen in der Anbaupraxis und das Erzeugen neuer Produkte. Damit wird zunächst der Optimierungsregel der Nachhaltigkeit gedient. Dennoch gibt es gerade auch in Bezug auf die ökonomische Dimension der Nachhaltigkeit eine wichtige Gefährdung dieser Nachhaltigkeitsdimension. Die Tatsache, dass das in über 100 Ländern tätige Unternehmen Monsanto Weltmarktführer bei der Entwicklung wie Produktion von Pflanzenschutzmitteln und Saatgut unter Einsatz biotechnologischer Verfahren ist, weckt Ängste vor einer Monopolisierung der Nahrungsmittelproduktion. Diese werden durch die von Monsanto akzeptierte Übernahme durch Bayer noch verstärkt. Wie gewaltig dieser Vorgang der Monopolisierung ist, zeigt die nachfolgende Grafik

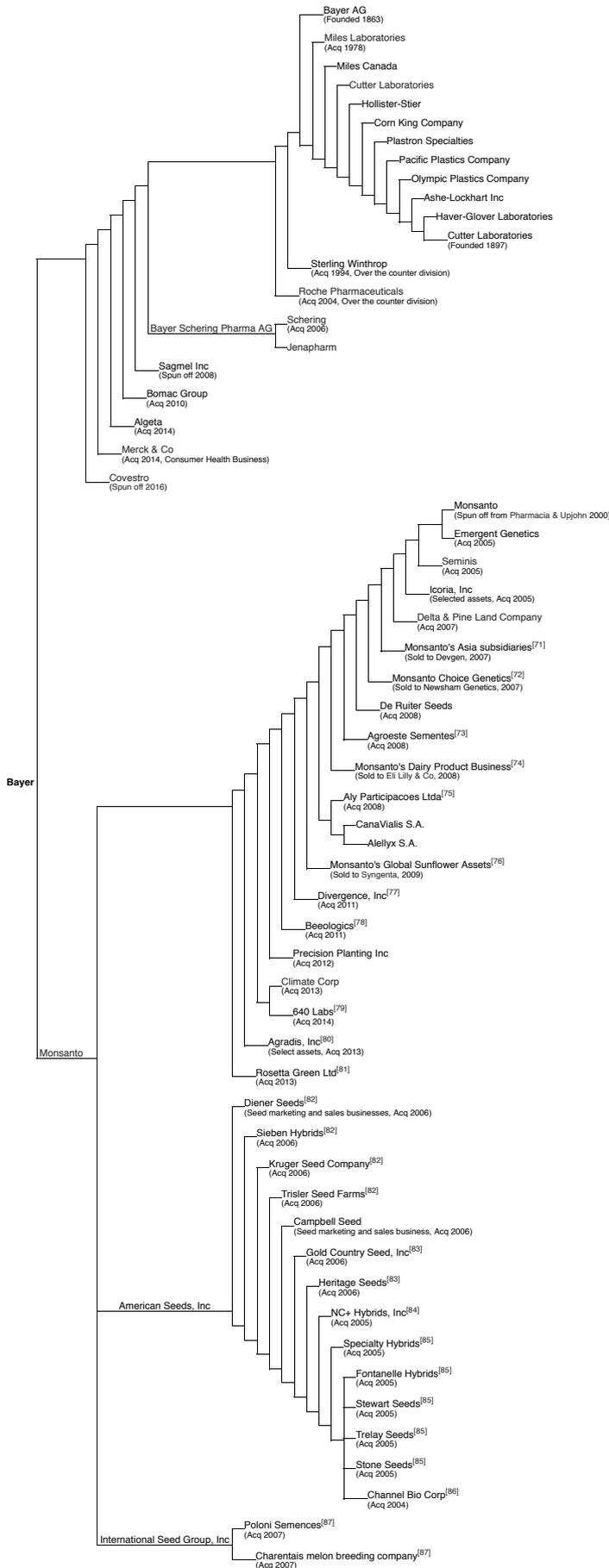


Abbildung 1: Graphik aus: <https://en.wikipedia.org/wiki/Bayer> (zuletzt eingesehen am 1.08.2018)

mit der Übernahmegeschichte von Bayer und Monsanto.

Die eigentliche ethische Problematik liegt darin, dass der derzeitige Ordnungsrahmen gerade im Bereich der Herstellung gentechnisch veränderter Pflanzen diese Monopolisierung fördert. Monopolisierung verdrängt Konkurrenz und kann langfristig die weitere Optimierung gefährden. Für die meisten Unternehmen lohnt es sich nämlich nicht, diese Technologie weiter zu entwickeln, wenn die Marktlage einseitig dominiert wird und Widerstände wie bürokratische Hemmnisse so groß sind. Will man der Gefahr einer Monopolisierung im Bereich der Grünen Gentechnik entgehen, besteht eine ordnungspolitische Aufgabe über sicherheitsrelevante Fragen hinaus darin, einen funktionierenden Wettbewerb zu sichern.

Eng verbunden mit den ökonomischen Fragen rund um die Grüne Gentechnik sind solche Fragen, welche die jeweils betroffenen Gesellschaften und deren Entwicklung adressieren. Zu Recht weisen Taube (et al. 2011) darauf hin, dass nicht allein eine einzelne Technologie zu Wohlfahrt derartiger Länder führen kann, sondern es vielmehr integrierter Ansätze bedarf, welche „die sozialen Strukturen vor Ort [...], die rechtlichen Strukturen [...], die Optimierung der Infrastruktur [...] und die schonende Nutzung standörtlicher Ökosystempotenziale gleichermaßen im Auge haben“ (Taube et al. 2011).

Entscheidend ist darum für beide Seiten, Befürworter und Gegner der Grünen Gentechnik, sich zu überlegen, ob nicht eine gemeinsame Option zur Sicherung der sozialen Dimension analog zur ökonomischen Dimension, in einer Vermeidung der Monopolisierung bestehen könnte. Also dadurch, dass möglichst viele Firmen und

Forschungseinrichtungen die Chance haben, an der Zucht gentechnisch veränderter Nutzpflanzen teilzunehmen, wodurch eine breite Palette an sehr unterschiedlichen, den jeweiligen Standortbedürfnissen angepassten gentechnisch veränderten Sorten angepflanzt würde. Auf diese Weise könnten zudem Monokulturen vermieden werden, bei denen aufgrund von Schädlingsbefall riesige Ernteverluste entstehen können, was Bauern in die Verzweiflung treiben kann. Größere Vielfalt bedeutet hier immer größere Sicherheit und das wiederum unabhängig davon, ob man es mit konventionellen oder gentechnisch veränderten Sorten zu tun hat.

*Größere Vielfalt bedeutet hier immer größere Sicherheit.*

#### 3.2.4. Standards der Legitimität

Der werteorientierte Ansatz basiert auf fundamentalen Werten (Menschenwürde und mit ihr verbundene Menschenrechte, Nachhaltigkeit, Gerechtigkeit und Anerkennung der Werthafteit nicht-menschlicher Lebewesen). Damit verbunden ist eine grundsätzliche Achtung der geltenden Gesetze, Regulierungen, Industrie- und Sicherheitsstandards sowie etablierte Best-Practice Verfahren. Die eigenen Interessen haben insofern ihre Grenzen, als keine Interessen zu verwirklichen sind, die derartige Übereinkommen ohne gemeinsame Bereitschaft zu ihrer Änderung brechen. Es geht aber nicht nur um Werte dieser prinzipiellen Natur, sondern auch um konkrete Werte im Prozess, nämlich um einen fairen und konstruktiven Umgang miteinander.

Wer geltendes Recht in einem Rechtsstaat bricht, indem er Versuchsfelder zerstört, verletzt genauso Standards der Legitimität wie das Unternehmen, das ohne Genehmigung gentechnisch veränderte Organismen anpflanzt oder

Nahrungsmittel in Verkehr bringt, die nicht zugelassen sind. Gerade die Skandale in der Lebensmittelbranche haben das Vertrauen in diese Unternehmen weiter erschüttert. Nur wenn Fehlverhalten und Verletzungen der geltenden

Gesetze und Standards durch Biotechnologieunternehmen ähnlich streng geahndet werden wie das Fehlverhalten von

Volkswagen im sog. Dieselskandal, sind die Selbstverpflichtungen von Unternehmen für die „andere Seite“ überzeugend. Deshalb könnte die freiwillige Selbstbindung der Unternehmen darin bestehen, selbst Schadensersatzzahlungen zuzusagen, für den Fall, dass ihnen Fehlverhalten nachgewiesen wird, und zwar in einer empfindlichen Höhe. Dann wird man die Selbstverpflichtungen ernst nehmen können.

#### 3.2.5 Kommunikation

Wenn Formulierung und Austausch von Interessen, die den eigenen Standpunkt möglichst widerspruchsfrei und rational zu begründen, übergangen werden und direkt Standpunkte bezogen werden, kann sich aus einer lösungsorientierten Kommunikation leicht ein Positionierungskampf entwickeln, der Standpunkte emphatisch wie eine Glaubensüberzeugung vertritt. Wer diese Überzeugung nicht teilt, wird entweder als dumm kategorisiert oder als jemand, der einfach nicht begreifen will, worum es eigentlich geht. Er sieht die Zusammenhänge nicht, welche die „Eingeweihten“ verstehen.

Die „Kommunikation“ im Bereich der Grünen Gentechnik ist ein perfektes Beispiel dafür, wie man nicht miteinander ins Gespräch kommt. So veröffentlichte beispielsweise der Münchner Merkur am 20. Juni 2009 auf der ersten Seite des

Bayerteils, der allen regionalen Blättern dieser Zeitung beiliegt, einen Beitrag von Thomas Schmidt, der im Internet unter dem Titel Monsanto-Genozid-an-Bauern<sup>9</sup> zu finden ist. Der Artikel selbst beginnt mit den Worten: „Der US-Konzern Monsanto steht wegen seinem gentechnisch veränderten Saatgut immer wieder in der Kritik, doch niemand wählt so deutliche Worte, wie die indische Umweltschützerin Vandana Shiva. Sie wirft dem Unternehmen Genozid an 200.000 indischen Bauern vor.“ Der Autor des Beitrags lässt sowohl den Begriff „Genozid“ wie die Zahl von 200.000 Bauern als Opfer Monsanto stehen, ohne die Richtigkeit bzw. Angemessenheit seiner Formulierungen zu überprüfen. So kommt das u. a. von Deutschland und anderen Staaten finanzierte International Food Policy Research Institute (gegründet 1975) in einer sorgfältigen, den wissenschaftlichen Standards genügenden Studie zu dem Ergebnis, „dass Bt Baumwolle [in Indien] weder eine notwendige noch eine hinreichende Bedingung für bäuerliche Selbsttötungen ist“ (Gruère et al. 2008). Offensichtlich ziehen in Indien die Kleinbauern ganz im Gegensatz zu der Behauptung Shivas sogar einen beträchtlichen wirtschaftlichen Nutzen aus der Grünen Gentechnik, denn der Anbau nimmt seit Jahren weiter zu.<sup>10</sup>

Derartige Beiträge verstellen von vornherein die Möglichkeit, in der anderen Seite einen Partner zu entdecken, mit dessen Hilfe man möglicherweise seine eigenen Interessen besser verstehen lernt, und dadurch auch eigene Optionen sichtbar werden, für die man selbst blind gewesen ist.

*Statt eines abstrakten herrschaftsfreien Diskurses geht es um das immer vorhandene soziale Beziehungsgeflecht, in dem verhandelt wird.*

### 3.2.6. Beziehung

Kommunikation ist eng verbunden mit Beziehung. Wir Menschen als soziale Naturen sind immer schon auf Miteinander und Zusammenarbeit ausgerichtet. Wir alle sind in ein Vertrauensgeschehen eingebunden, für das buntes Papier symbolisch stehen kann, das wir als Tauschmittel anerkennen, nur, weil wir darauf vertrauen, dass wir uns für dieses Papier, Geld genannt, wichtige Güter eintauschen können. Der werteorientierte Ansatz zielt darauf ab, dieses Strukturelement als wichtigen Baustein zu begreifen, ohne den keine gute Verhandlungslösung zu erreichen ist. Statt eines abstrakten herrschaftsfreien Diskurses geht es um das immer vorhandene soziale Beziehungsgeflecht, in dem verhandelt wird.

### 3.2.7. Selbstverpflichtung

Beziehungen leben davon, dass sich alle Beteiligten verpflichten, gemeinsam erarbeitete Verhandlungslösungen mitzutragen und sich nicht gegenseitig durch eine einseitige Interpretation aus den eigenen Zusagen zu stehlen. Wenn es beispielsweise Unternehmen gibt, die bei einer so einfachen Sache wie der Angabe, welches Fleisch in einer Lasagne enthalten ist, falsche Angaben machen, warum sollte es dann angebracht sein, dass wir der Versicherung der Ungefährlichkeit gentechnisch veränderter Pflanzen vertrauen, obwohl doch wohl das korrekte Etikettieren deutlich einfacher sein sollte als das Herstellen der betreffenden Pflanzen.

Die Selbstverpflichtung der Unternehmen oder Forscher muss darum ähnlich wie die Selbstverpflichtung der Kritiker einerseits an

den geltenden Gesetzen und Regelungen Maßnahmen, andererseits aber auch an gemeinsam erarbeiteten Verhandlungslösungen. Wer diese einseitig aufkündigt oder Schwächen der anderen Seite zum eigenen Vorteil ausnutzt, verletzt die Selbstverpflichtung.

#### 4. Fazit

Der Mutual Gains Approach verbindet den Schutz des Menschen, seiner Mit- und Umwelt mit unternehmerischer Freiheit in Verantwortung. Alle Betroffenen sollten darum ihre eigentlichen Interessen wahrnehmen, die möglicherweise hinter ihren bio- und wirtschaftsethischen Einstellungen, aber auch hinter dem Wunsch, mit neuen Techniken Reputation oder/und gutes Geld zu verdienen, verborgen sind. Erst, wenn ihnen ihre Interessen bewusst sind und wenn sie bereit sind, auch die Interessen der anderen Seite zu hören, kann es zu einem Gespräch kommen, in dem ein diesen Interessen entsprechender Zugewinn für alle Beteiligten entwickelt wird. Wird die

Alternative gewählt, sich nicht auf ein Gespräch einzulassen, ist dies mit einem großen Verlust an Optionen zur Interessenrealisierung verbunden. Es bleibt beim Rückfall auf verhärtete Positionierung ohne Verhandlung, die von Stillstand und politischer Pattsituation bis zu virulenten Grabenkämpfen reichen können oder das Zepter der Handlungsmacht aus der Hand gibt und auf externe Regelungen seitens von Gerichten oder Gesetzgebern wartet.

Ein Verlust an Optionen zeigt sich bereits heute bei der Grünen Gentechnik, die vor allem durch einen Großkonzern beherrscht wird. Monsanto's Vormachtstellung, die sich jetzt durch die beschlossene Übernahme durch Bayer noch verstärkt wird, resultiert nicht zuletzt daraus, dass kaum ein anderer Mitbewerber die finanziellen Mittel hatte, sich mit den Gegnern dieser Technik und der von diesen wesentlich mitbestimmten Politik auseinanderzusetzen. Ein weniger konfrontativer Umgang könnte mehr Optionen bereitstellen und somit einen breiteren Entscheidungshorizont anbieten.

#### Literatur

**Beauchamp, T. (2004):** Case Studies in Business, Society, and Ethics. 5. Aufl. New Jersey.

**Cressey, D. (2013):** A New Breed, in: Nature 497, S. 27-29.

**DFG (2011):** Grüne Gentechnik. 2. Aufl. Weinheim.

**Gilbert, N. (2013):** A Hard Look at GM Crops, in: Nature 497, S. 24-26.

**Gruère, G. et al. (2008):** Bt Cotton and Farmer Suicides in India: Reviewing the Evidence. International Food Policy Research Institute (IFPRI) Discussion Paper 00808, online: <http://www.ifpri.org/sites/default/files/publications/ifpridp00808.pdf> (letzter Zugang: 07.09.2013).

**ISAAA (2011):** Global Status of Commercialized Biotech/GM Crops 2011. ISAAA Brief 43. Executive Summary, online: <http://www.isaaa.org/resources/publications/briefs/xx/executivesummary/default.asp> (letzter Zugang: 08.09.2013).

**Jahr, F. (1927):** Bio-ethik. Eine Umschau über die ethischen Beziehungen des Menschen zu Tier und Pflanze, in: Kosmos. Handweiser für Naturfreunde 24/1, S. 2-4.

**Kleiner, M. (2009):** Statement des DFG-Präsidenten Professor Dr.-Ing. Matthias Kleiner zur Pressekonferenz von DFG und DLG. Vorstellung des Memorandums „Forschung in Freiheit und Verantwortung“ zur Grünen Gentechnik am 13. Mai 2009, Berlin.

**Karthage, J., Qaim, M. (2012):** Economic impacts and impact dynamics of Bt (*Bacillus thuringiensis*) cotton in India, in: Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America 109, S. 11652-11656.

**Knoepffler, N. (2007):** Prinzipien und Regeln einer nicht-medizinischen Bioethik, in: ETHICA 15 2007, S. 255-279.

**Knoepffler, N. (2010):** Angewandte Ethik. Ein systematischer Leitfaden, Köln.

**Knoepffler, N., Börner, K. (2012):** Die Würde der Kreatur und die Synthetische Biologie, in: Boldt, J. et al.: Leben schaffen? Paderborn, S. 137-152.

**Knoepffler, N., Achatz, J., O'Malley, M. (2013):** Grüne Gentechnik und Synthetische Biologie – keine Sonderfälle, Freiburg i. B.

**Knoepffler, N., O'Malley, M. (2014):** Grüne Gentechnik und Synthetische Biologie in bio- und wirtschaftsethischer Perspektive. in: Maring, M. (Hg.): Bereichsethiken im interdisziplinären Dialog, Karlsruhe, S. 181-198.

**Kunzmann, P. (2007):** Die Würde des Tieres zwischen Leerformel und Prinzip, Freiburg i. B.

**McNair, M. (1954):** The Case Method at the Harvard Business School, New York.

**Moffit, M., Bordone, R. (Hg.) (2005):** The Handbook of Dispute Resolution, San Francisco CA.

**Movius, H., Susskind, L. (2009):** Built to Win: Creating a World-Class Negotiating Organization, Cambridge MA.

**Odparlik, S. (2010):** Die Würde der Pflanze. Ein sinnvolles ethisches Prinzip im Kontext der Grünen Gentechnik?, Freiburg i. B.

**Taube, F. et al. (2011):** Die DFG-Broschüre „Grüne Gentechnik“ genügt ihrem eigenen Anspruch nicht, in: Environmental Sciences Europe 23/1, S. 1-12.



## Prof. Dr. mult. Nikolaus Knoepffler

ist Inhaber des ersten in Deutschland eingerichteten Lehrstuhls für Angewandte Ethik und leitet seit 2002 das Ethikzentrum der Universität Jena. Seit 2007 ist er Präsident des Global Applied Ethics Institute (GAEI). Seine Arbeitsschwerpunkte sind Fragen der Medizin- und Wirtschaftsethik sowie das Prinzip Menschenwürde.

# Zwischen Eigenwert und ökonomischem Nutzen:

## – Spannungsfelder, Missverständnisse und Chancen beim Schutz der biologischen Vielfalt

Kurt Jax

Biologische Vielfalt (Biodiversität), darauf wurde auch schon in vorigen Aufsätzen dieser Reihe hingewiesen, ist die wichtige Grundlage der Bioökonomie. Dennoch entstammen beide Konzepte unterschiedlichen Bereichen: Während die Idee der Bioökonomie in einem (ressourcen)ökonomischen Kontext entstand, wurde der Begriff der Biodiversität in einem Naturschutzkontext geprägt. Beide Ideen sind deshalb mit zum Teil sehr unterschiedlichen Vorstellungen über den Wert der Natur verbunden, wodurch ein Spannungsfeld entsteht. In den letzten Jahrzehnten gingen Naturschutz und Ökonomie jedoch zunehmend aufeinander zu. In jüngster Zeit zeigt sich dies besonders deutlich an der Popularität des Konzepts der „Ökosystemdienstleistungen“ (ecosystem services), welches den Nutzen der Natur für „den“ Menschen in begrifflicher und quantitativer Weise zu fassen versucht. Sind wir also endlich auf dem Weg zu einer Harmonie zwischen „Ökologie“ und „Ökonomie“? Können wir endlich, wie erhofft und propagiert wird, statt Konfrontationen „Win-win“-Lösungen präsentieren? Oder aber

*In der Debatte um Naturschutz und Ökonomie gibt es eine Reihe von Missverständnissen.*

führt, wie manche Naturschützer befürchten, die zunehmende Verwendung ökonomischer Kategorien im Umgang mit der Natur ganz im Gegenteil zu einem „Ausverkauf“ der Natur, der nur durch eine Rückkehr zu einer „ethischen Argumentation“ verhindert werden kann?

Im Folgenden werde ich versuchen zu zeigen, dass das Spannungsfeld zwischen Naturschutz und Ökonomie nicht einfach unter dem Dach des Ökosystemdienstleistungskonzepts oder eines „ökonomischen Gesamtwerts“ aufgelöst werden kann, dass aber zugleich auch die oft propagierte harte Dichotomie zwischen Eigenwerts- („ethischen“) und ökonomischen Argumenten wenig hilfreich ist für eine moralisch verantwortliche Gestaltung von Mensch-Natur-Verhältnissen. Ich meine, dass es in der Debatte um Naturschutz und Ökonomie eine Reihe von Missverständnissen gibt, und deren nähere Betrachtung helfen kann, ein erweitertes Verständnis von ethischen Problemen im Umgang mit Natur zu erzeugen und bestehende Konflikte rationaler angehen zu können.



## Annäherungen: Von biologischer Vielfalt zu Ökosystemdienstleistungen

Im vergangenen Jahr wurde der Ausdruck „Biodiversität“ („biodiversity“) 30 Jahre alt. Geprägt wurde er auf dem von der amerikanischen Akademie der Wissenschaften 1986 veranstalteten „Forum on Bio-Diversity“ in Washington DC. Anlass der Tagung war die Sorge um den zunehmenden Artenschwund, oder deutlicher gesagt, die rapide fortschreitende Auslöschung von Tier- und Pflanzenarten aufgrund menschlicher Aktivitäten, vor allem der Zerstörung von Lebensräumen. „Biodiversität“, von manchen seiner ursprünglichen Protagonisten – und bis heute vielfach – als mehr oder weniger synonym zu Natur oder gar Naturschutz verstanden<sup>1</sup> (vgl. Takacs 1996), wurde so von Beginn an zugleich als naturwissenschaftlich beschreibender Begriff als auch wertender und politischer Begriff („Biodiversität ist wertvoll und schützenswert“) eingeführt. Von vornherein wurde dabei auch versucht, den häufig beklagten Gegensatz von Naturschutz einerseits und Wirtschaft und

Gesellschaft andererseits zu überwinden. So propagierte einer der Initiatoren und Herausgeber des aus der Tagung hervorgegangenen Buchs, der Biologe Edward O. Wilson „ein neues Bündnis zwischen wissenschaftlichen, politischen und wirtschaftlichen Kräften – ein Bündnis, von dem man erwarten kann, dass es die internationale Naturschutzbewegung auf Jahrzehnte hinaus umgestalten wird.“ (Wilson 1992, S. 15). Ein bedeutender Schritt zur Verwirklichung dieses Bestrebens war die Verabschiedung der Konvention über die Biologische Vielfalt (kurz: Biodiversitätskonvention, CBD), die 1992 im Rahmen der Konferenz der Vereinten Nationen über Umwelt und Entwicklung in Rio de Janeiro beschlossen wurde. Sie wurde bis heute von 195 Staaten sowie der EU unterzeichnet und ratifiziert; lediglich der Vatikan und die USA sind nicht Mitglied der Konvention, letztere aufgrund von Bedenken bezüglich der Patentrechte biotechnologischer Firmen. Die Konvention ist seither zum Kernstück der internationalen Biodiversitäts- und Naturschutzpolitik geworden. Sie verpflichtet die Mitgliedsstaaten zur Abfassung eigener Biodiversitätsstrategien und hält unter anderem im Abstand von

zwei Jahren Vertragsstaatenkonferenzen ab, um die Umsetzung der Konvention zu fördern und zu beobachten. Ihre zentralen Ziele sind der Schutz der Biodiversität<sup>2</sup> aber auch gleichberechtigt deren nachhaltige Nutzung und die „ausgewogene und gerechte Aufteilung der sich aus Nutzung der genetischen Ressourcen ergebenden Vorteile“.

Ein weiterer Schritt, die engen Verflechtungen von Natur und Wirtschaft (bzw. Gesellschaft) aufzuzeigen, ist das Konzept der sogenannten „Ökosystemdienstleistungen“ (ÖDL). Der Begriff wurde ebenfalls in den 1980er Jahren entwickelt, vor allem in einem Naturschutzkontext, als eins von mehreren Argumenten für die Notwendigkeit eines Schutzes von Arten (Ehrlich/Ehrlich 1981). Erst durch das von den Vereinten Nationen in Auftrag gegebene „Millennium Ecosystem Assessment“ (MA) wurden ÖDL ab etwa 2004 jedoch zu einem politisch relevanten

Begriff, der inzwischen meist in einem Atemzug mit „Biodiversität“ genannt wird. Kurz gesagt, sind Ökosystemdienstleistungen die Beiträge der Natur zum menschlichen Wohlergehen (human well-being), wobei in der Literatur (und auch im folgenden Text) meist Güter und Leistungen unter dem Ausdruck „Ökosystemdienstleistungen“ zusammengefasst werden. Solche „Dienstleistungen“ der Natur bestehen nicht nur im Hervorbringen von Nahrung, Holz oder biologischen Rohstoffen für Pharmazeutika (bereitstellende Dienstleistungen), sondern auch in der Regulierung des Wasserhaushalts oder des Klimas durch die Vegetation (regulierende Dienstleistungen) oder dem Beitrag der Natur zu kulturellen Aspekten menschlichen Lebens, etwa der Erholung, Bildung, aber auch der persönlichen Identität

(kulturelle Dienstleistungen). Das Konzept greift also deutlich weiter als das der Bioökonomie, weist aber klare Überschneidungen mit diesem auf, vor allem in der Kategorie der bereitstellenden Dienstleistungen. Obwohl in der öffentlichen Wahrnehmung das ÖDL-Konzept oft mit einer ökonomischen oder gar monetären Bewertung von Natur identifiziert wird, ist der Ansatz de facto sehr viel breiter, wie auch zum Beispiel im MA und der TEEB-Studie<sup>3</sup> betont wird. Schon das MA fasst menschliches Wohlergehen wesentlich weiter als klassische ökonomische Kenngrößen. Es führt vielmehr als Kategorien dafür neben der materiellen Grundversorgung auch Gesundheit, Sicherheit, gute soziale Beziehungen und Entscheidungsfreiheit auf. Die Anwendung des ÖDL-Konzepts heißt also nicht zwangsläufig, dass Natur damit „marktfähig“ gemacht oder „kommodifiziert“ werden soll, wie manche befürchten.

Das ÖDL-Konzept ist mittlerweile sehr populär und hat seinen Eingang nicht nur bei der Umsetzung der CBD gefunden, sondern auch in zahlreichen Naturschutzstrategien (zum Beispiel der europäischen Biodiversitätsstrategie) sowie in erste Gesetze. Speziell die TEEB-Studie bemüht sich auch über die Idee der ÖDL, Politik und Wirtschaft vom Wert der Natur bzw. ihrer Einbeziehung in Entscheidungsprozesse zu überzeugen. Biodiversität wird als die Basis für solche ÖDL angesehen oder Teile davon sogar selbst als Ökosystemdienstleistung beschrieben (etwas die Freude an der Vielfalt oder spezifischen Arten).

Die Botschaft, die mit den Konzepten Biodiversität und ÖDL transportiert wird lautet also: Naturschutz (verkörpert durch die Chiffre „Biodiversität“) und Ökonomie (im weitesten Sinne)

*Ökosystemdienstleistungen sind die Beiträge der Natur zum menschlichen Wohlergehen.*

stehen sich nicht als Gegensätze gegenüber, sondern können einander gegenseitig befördern und bei klugem Handeln zu Win-win-Situationen führen. Dennoch existiert gerade im Naturschutz ein Unbehagen und die Furcht, dass letztlich durch diese Entwicklungen Natur einem rein ökonomischen Nutzenkalkül unterworfen wird, entgegen der Intuition sehr vieler Menschen, dass Natur auch „um ihrer selbst willen“, aber jedenfalls jenseits des Kriteriums reiner Nützlichkeit wertvoll und schützenswert sei. Naturgegenstände und -zustände, die nicht nützlich seien, so die Befürchtung, werden im Konzept der ÖDL „unsichtbar“; sie spielen keine Rolle mehr und werden bei ökonomisch fokussierter Naturbewertung nicht berücksichtigt. Als „Gegengift“ wird nun ein ethischer Zugang zur Natur propagiert, worunter sehr häufig ein Schutz der Natur „um ihrer selbst willen“ verstanden wird. Gerade im Naturschutz spielen ethische Argumente traditionell eine große Rolle. Ethik wird aber meist als extremer Gegensatz zu einem wirtschaftlichen Blick auf die Natur gesehen.

Schließen sich also ein ökonomischer und ein ethischer Zugang zur Natur und deren Bewertung aus? Die Sachlage scheint mir etwas komplexer zu sein und ist zudem von einer Reihe von Missverständnissen geprägt.

### Missverständnisse: Engführungen in Naturschutz und Ökonomie

Das erste Missverständnis, das vor allem auf Seiten des Naturschutzes immer wieder zu finden ist, liegt darin, dass unter ethischen Argumenten für den Schutz der Biodiversität oft nur

*Naturschutz und Ökonomie stehen sich nicht als Gegensätze gegenüber, sondern können einander gegenseitig befördern.*

solche verstanden werden, die sich auf einen (vom Menschen unabhängigen) Eigenwert der Natur beziehen. Ethik aber, als die Theorie der Moral, und auch Naturschutzethik als ein relativ neuer Teil dieser Disziplin, umfasst wesentlich mehr. Naturschutzethik behandelt den moralisch richtigen Umgang von Menschen mit der nichtmenschlichen Natur. Das umfasst aber auch sogenannte „anthropozentrische“ Argumente für den Schutz der Natur, also solche die auf den wohlverstandenen Nutzen von Natur für menschliche Gesellschaften abzielen. Naturschutzethik schließt die Interessen von Menschen nicht aus. Zudem ist es auch eine hochgradig relevante ethische Frage, wie andere Menschen von unserem spezifischen Umgang mit der Natur beeinflusst werden; ich komme darauf gleich noch zurück. Die scharfe Dichotomie zwischen nutzenorientierten und „ethischen“ Argumenten für den Wert und den Schutz der Natur existiert also so nicht und sie immer wieder zu konstruieren ist wenig hilfreich für eine rationale gesellschaftliche Debatte, aber letztlich auch für die Anliegen des Naturschutzes selbst (Chan et al. 2016).

De facto ist es meist ein Spektrum an Werten und damit zusammenhängenden Argumenten für den Schutz der Natur/Biodiversität, welches die Menschen bewegt. „Der“ Naturschutz ist im Hinblick auf Ziele und Motivationen kein einheitlicher Block, sondern in sich höchst heterogen. Ich selbst beispielsweise schätze die Natur unter anderem, weil ich sie schön finde, weil ich mich mit ihr tief verbunden fühle, aber natürlich auch, weil sie mir nützt, ja unentbehrlich für mein Leben ist, wenn es zum Beispiel um Nahrung geht – und

ich sehe keinen Widerspruch darin. Es geht also nicht um ein Entweder-oder.

Es ist aber gleichfalls wenig hilfreich für den gesellschaftlichen Diskurs über den Umgang mit Natur, wenn versucht wird, die verschiedenen Werte, aufgrund derer Menschen Natur schätzen, in ein rein ökonomisches Raster zu pressen, wie dies – oft mit besten Absichten – bei der Abschätzung eines so genannten ökonomischen Gesamtwerts (total economic value) geschieht, oft unter Einschluss einer Monetarisierung dieses Werts. Dieser Gesamtwert umfasst neben den klassischen Gebrauchswerten auch Kategorien wie den „Existenzwert“ von Naturerscheinungen, also Werte, die Menschen zum Beispiel der reinen Existenz einer Art zumessen, selbst wenn sie ihnen weder direkt noch indirekt nützen oder nützen wird und mit der sie vielleicht nie in Berührung kommen werden, monetär etwa ermittelt über Zahlungsbereitschaftsanalysen. Man kann sich hier zum einen fragen, inwieweit die Ermittlung eines solchen ökonomischen Gesamtwerts möglich ist; die methodischen Probleme sind bekannt. Zudem muss gefragt werden, ob damit auch wirklich all die Inhalte abgedeckt werden, aufgrund derer Menschen Natur als wertvoll ansehen – oder ob hier die Benutzung des Ausdrucks „Wert“ in beiden Kontexten eine echte Vergleichbarkeit nur vorgaukelt. Viel wichtiger erscheint mir aber noch die Frage, ob bzw. wann ein solches Vorgehen sinnvoll bzw. klug ist. Die Frage ist nicht in erster Linie, ob wir Biodiversität ökonomisch umfassend in Form eines ökonomischen Gesamtwerts erfassen können, sondern ob wir es sollen. Hier sind wir am Kern dessen,

*Die Frage ist nicht (...), ob wir Biodiversität ökonomisch umfassend in Form eines ökonomischen Gesamtwerts erfassen können, sondern ob wir es sollen.*

was das Unbehagen bei ökonomisch konnotierten Begriffen wie Ökosystemdienstleistungen oder Naturkapital hervorruft. Die Gefahr nämlich besteht, dass trotz aller ernst gemeinten gegenteiligen Beteuerungen der Protagonisten solcher Ansätze, Natur von den Anwendern eines ÖDL-Ansatzes in Politik und Wirtschaft letztlich mehr und mehr einem reinen Kosten-Nutzen-Kalkül unterworfen wird und all jene „zusätzlichen“ Argumente, die sich nicht oder nur schwer in ein solches Schema fügen, übersehen oder als unwichtig übergangen werden. Kann der Naturschutz also die

Geister, die er mit dem ÖDL-Begriff rief, noch beherrschen oder ergeht es ihm wie Goethes Zauberlehrling? Zum Teil wird versucht, dem schon auf der terminologischen Ebene entgegenzuwirken. So wird in manchen deutschsprachigen Studien etwa der englische Ausdruck ecosystem services bewusst nicht mit Ökosystemdienstleistungen, sondern mit Ökosystemleistungen übersetzt, um zu betonen, dass diese „in der Regel keine Güter oder Dienstleistungen [sind], die wir kaufen und die einen konkreten Preis haben“, sondern vielmehr öffentliche Güter sind (Naturkapital Deutschland 2012, S. 43).<sup>4</sup>

### Lösungswege: Ethische Argumente im weiteren gesellschaftlichen Kontext

Ich möchte in meiner Argumentation noch einen Schritt weiter gehen. Nicht nur denke ich, dass es anmaßend und den Vorstellungen der meisten Menschen nicht angemessen ist, alle Wertkategorien von Natur rein ökonomisch zu fassen (auch

wenn das in Einzelfällen nützlich sein mag), vielmehr plädiere ich für die Umkehrung der Wichtung, nämlich dahingehend, eine ökonomische Bewertung von Biodiversität als Teil einer umfassenderen ethischen Bewertung zu verstehen. Das setzt voraus, dass ich Wirtschaft als etwas verstehe, das in letzter Instanz immer auch dem Gemeinwohl verpflichtet ist. Dies möchte ich im Folgenden erläutern.

Die Biologin und Philosophin Uta Eser hat für ihre Analyse von ethischen Dimensionen der nationalen Strategie zur biologischen Vielfalt (Eser 2011) eine nützliche Unterteilung von ethischen Argumentationslinien entwickelt, auf die ich hier zurückgreife. Sie hat ihre drei Argumentationslinien kurz mit den Begriffen „Klugheit“, „Glück“ und „Gerechtigkeit“ überschrieben.

Eser's Analyse zeigt wie verwoben verschiedene, oft als separat gesehene Argumente in der Praxis sind (das gilt auch für ihre drei Argumentationstypen). Ökonomische Argumente zum Schutz der Biodiversität, etwa vermittelt über das ÖDL-Konzept, sind nicht moralisch „neutral“, sondern sie haben gleichfalls einen moralischen Kern, der sich als Teil einer Klugheitsethik beschreiben lässt. Es ist klug und moralisch geboten, im Sinne gesellschaftlicher Verantwortung, für die Erhaltung regulierender ÖDL oder die Sicherung der auf der Natur basierenden Grundbedürfnisse einzutreten. Man sollte den Ast nicht absägen, auf dem man sitzt – im eigenen Interesse und in dem anderer Menschen (einschließlich künftiger Generationen). Klugheitsargumente beziehen sich somit auf „wohlverstandene Eigeninteressen“ von Menschen. Damit ist gemeint, dass es nicht um Partikularinteressen, wie etwa eine persönliche Bereicherung geht, sondern um kollektive Interessen von Gesellschaften. Gerade darauf zielt die Argumentation über das Konzept

*Ich verstehe Wirtschaft als etwas, das in letzter Instanz immer auch dem Gemeinwohl verpflichtet ist.*

der ÖDL in der Regel ab und hier trifft sie sich mit einer verantwortungsvollen Bioökonomie. Es versteht sich fast von selbst, dass Konflikte hier nicht vermeidbar sind, denn keine Gesellschaft ist in sich homogen und Interessenkonflikte existieren manchmal selbst zwischen den Bedürfnissen einer einzelnen Person.

Mein Punkt hier ist aber, dass auch Nutzenargumentationen für den Schutz der Biodiversität ethische Relevanz haben. Auch das, was häufig als „ökologische Argumente“ für den Naturschutz bezeichnet wird, etwa die Erhaltung von Bestäubern oder die Aufrechterhaltung von Nährstoffzyklen in Ökosystemen, fällt zum beträchtlichen Teil unter die Kategorie der Klugheitsethik. Es kann, nebenbei gesagt, ohnehin keine originär „ökologischen Begründungen“ für den Naturschutz geben, da Ökologie sich selbst als wertfreie Naturwissenschaft versteht. „Ökologische Argumente“ sind lediglich Teile einer Argumentationskette, keinesfalls aber können sie selbst normativ sein.

Die angesprochenen Konflikte verweisen auf den zweiten Argumentationsstrang („Gerechtigkeit“), der sich auf Argumente aus dem Bereich der Pflichtenethik bezieht. Hier geht es zum einen um Verpflichtungen gegenüber anderen Menschen (lebenden wie künftigen Generationen), aber auch um Verpflichtungen gegenüber nicht-menschlichen Lebewesen oder gar Arten und Ökosystemen.

Die Nutzung und der Schutz der Natur kommen nicht allen Menschen gleichermaßen zu Gute. Gerechtigkeitsfragen tauchen auf, wenn unterschiedliche Gruppen von Menschen den Nutzen und die Lasten von Nutzungen der Natur (wozu auch der Naturschutz selbst gehören kann) tragen. Als Folge des massiven Ausbruchs von Rinderwahnsinn um die Jahrtausendwende

wurde die Fütterung von Rindern etwa verstärkt auf Soja umgestellt, was zur Ausweitung der Anbauflächen für Soja in Südamerika führte. Um gesundes Rindfleisch für den deutschen Verbraucher zu produzieren, werden also Ökosystemdienstleistungen aus Südamerika importiert; Soja wird dort aber zum Teil unter schlechten sozialen und gesundheitlichen Bedingungen hergestellt, von der Umwandlung zuvor naturnaher Flächen einmal ganz abgesehen. Solchen ethischen Fragen muss sich eine verantwortliche Bioökonomie stellen. Ebenso kann die Vertreibung indigener Bevölkerungsgruppen aus Naturschutzgebieten zu sozialen Ungerechtigkeiten führen. So sehr Win-win-Lösungen erwünscht sind, es wird auch immer Konflikte geben: weniger zwischen „dem“ Naturschutz und „der“ Ökonomie, aber zwischen verschiedenen Personengruppen und deren Interessen und Wertvorstellungen. Solche Konflikte müssen offengelegt und unter Berücksichtigung der unterschiedlichen Wertvorstellungen ausgetragen werden.<sup>5</sup>

In der Frage nach den Verpflichtungen gegenüber der nicht-menschlichen Natur lässt sich das schon kurz angesprochene Argument zum Eigenwert der Natur verorten. Ein beträchtlicher Teil der Literatur zur Naturschutzethik beschäftigt sich mit der Frage, ob Natur einen Eigenwert hat bzw. welchen natürlichen Objekten ein solcher Eigenwert zukommt. Sind es also „nur“ Menschen, denen ein Eigenwert zukommt (und auf die wir daher um ihrer selbst willen Rücksicht nehmen müssen), sind es zudem alle leidensfähigen Tiere, alle Organismen, oder gar Arten, Ökosysteme oder die Natur als Ganzes? (Krebs 1997; Eser/Potthast 1999). Im Gegensatz zur Intuition vieler Naturschützer, ziehen die meisten Philosophen die Grenze der „um ihrer selbst

willen“ zu berücksichtigenden Entitäten schon bei den leidensfähigen Organismen. Es würde zu weit führen, dies hier im Detail zu diskutieren; ich möchte aber auf eine wichtige Unterscheidung verweisen, die einerseits der verbreiteten Intuition vom Eigenwert der Natur (auch jenseits leidensfähiger Tiere) gerecht werden kann, ohne dabei andererseits in problematische philosophische Fahrwasser zu geraten. Es ist dies die Unterscheidung von Eigen- und Selbstwert (u. a. Eser/Potthast 1999). Während der Selbstwert einen Wert von nichtmenschlichen Entitäten völlig unabhängig von einem wertenden Menschen postuliert, ist der Eigenwert (in diesem speziellen Sinn) ein nutzenunabhängiger (!) Wert, den Menschen

*Sind es also „nur“ Menschen, denen ein Eigenwert zukommt, sind es zudem alle leidensfähigen Tiere, alle Organismen, oder gar Arten, Ökosysteme oder die Natur als Ganzes?*

solchen Entitäten zuweisen. Die oben erwähnte naturschutzethische Debatte kreist um das, was hier mit Selbstwert bezeichnet wird. Während der philosophisch schwerer zu begründende Selbstwert Rechte von Natur als solcher impliziert, gilt

das für den Eigenwert nicht; er impliziert keine Verpflichtung gegenüber den Naturgegenständen selbst, sondern nur gegenüber denen, welche diese wertschätzen. Der Eigenwert in diesem Sinn stellt somit auch eine vermittelnde Position in der häufigen Entgegensetzung von „absoluten Eigenwerten“ (hier als Selbstwert bezeichnet) und reinen Nutzenwerten dar. Er ist ein „anthropozentrischer“ Wert, der dennoch auf Natur „um ihrer selbst willen“ abzielt.

Das führt direkt zum dritten und oft vernachlässigten Argumentationsstrang („Glück“), der auf den Wert der Natur für das „gute Leben“ abzielt. Damit ist nicht in erster Linie ein materiell gutes Leben gemeint, sondern vielmehr, ein erfülltes, wahrhaft menschenwürdiges, geglücktes Leben.<sup>6</sup> Zu einem solchen Leben gehören fundamental nicht-materielle Relationen zu anderen

Menschen und zur nichtmenschlichen Natur. Wichtig dabei ist, dass hier die Beziehungen nicht Mittel zum Zweck (für die Befriedigung anderer Bedürfnisse) sind, sondern selbst im Mittelpunkt stehen. So ist mir der alte Kirschbaum, den mein Großvater gepflanzt hat, überaus wertvoll, auch wenn er längst keine Kirschen mehr trägt und längst kein nutzbares Holz mehr liefern würde. Er ließe sich nicht einfach durch einen anderen neuen oder ähnlichen Baum ersetzen, weil es um diesen speziellen Baum geht und um diese spezielle Beziehung. Die hier bezeichnete Wertkategorie wird daher auch häufig als „relationale Werte“ bezeichnet (vgl. Chan et al. 2016). Der Wert solcher Beziehungen lässt sich vielleicht auch in ökonomischen Kategorien oder gar Geldwerten ausdrücken und als ÖDL thematisieren. Aber solche Versuche gehen am Charakter eines Werts der Natur für das gute Leben vorbei. Das Besondere dieser Beziehungen ist eben, dass die Objekte, auf die sie sich beziehen, seien es individuelle Tiere und Pflanzen oder gar (identitätsstiftende) Landschaften, nicht austauschbar sind, nicht nur einen funktionalen Wert haben, sondern, dass deren Individualität zählt.

Wenn also vom Wert der Biodiversität die Rede ist, so sind ökonomische Aspekte nur ein Teil dessen, warum Menschen sie wertschätzen, aber nicht unbedingt das ausschlaggebende

*Eine Auflösung in ein reines (Kosten-) Nutzenkalkül wird vielen Motivationen zum Schutz der Biodiversität nicht gerecht.*

Argument. Ökonomische und ethische Argumente zum Schutz der Natur durchdringen einander vielfach, und das sollte als Chance und konstruktive Brücke zum Diskurs über den richtigen Umgang mit Natur wahrgenommen werden. Eine Auflösung in ein reines (Kosten-)Nutzenkalkül wird vielen Motivationen zum Schutz der Biodiversität nicht gerecht. Ökonomische Argumente spielen eine Rolle, sie können mit ihrer speziellen Sprache Verständnis für bestimmte Wertzusammenhänge befördern, die bisher zu wenig beachtet wurden, wie es die TEEB-Studie sehr schön aufzeigt. Sie sollten aber immer in einen breiteren ethischen und gesellschaftlichen Rahmen eingebettet sein und stehen nicht für sich. Es ist wichtig, die Vielfalt der Argumentationen für den Wert der Natur zu sehen und der Versuchung zu widerstehen, diese auf eine einfache, wie auch immer geartete Größe zu reduzieren. Nicht das Spannungsfeld zwischen ökonomischen Argumenten und anderen Argumenten zu Schutz und Nutzung der Biodiversität als solches ist das Problem, sondern die Tendenz zu einfachen Lösungen, die Weigerung Konflikte in einem rationalen und offenen Diskurs auszutragen, ja oft auch der Versuch, solche Konflikte zu verschleiern, und sei es unter dem gut gemeinten, aber oft nicht realisierbaren Versuch, stets zu Win-win-Lösungen zu kommen.

<sup>1</sup> Ich benutze im Folgenden „Biodiversität“ ebenfalls weitgehend synonym mit (belebter) „Natur“.

<sup>2</sup> Die CBD definiert Biodiversität in Artikel 2 als: „die Variabilität unter lebenden Organismen jeglicher Herkunft, darunter unter anderem Land-, Meeres- und sonstige aquatische Ökosysteme und die ökologischen Komplexe, zu denen sie gehören; dies umfasst die Vielfalt innerhalb der Arten und zwischen den Arten und die Vielfalt der Ökosysteme“.

<sup>3</sup> „The Economics of Ecosystems and Biodiversity“ (www.teebweb.org), siehe auch <http://www.naturkapitalteeb.de>

<sup>4</sup> Ich habe in diesem Text durchgehend die Übersetzung „Ökosystemdienstleistungen“ verwendet, weil sie mir die adäquatere Wiedergabe des englischen Ausdrucks „ecosystem services“ zu sein scheint.

<sup>5</sup> Zu diesen und anderen ethischen Aspekten im Umfeld des ÖDL-Konzepts vgl. Jax et al. (2013).

<sup>6</sup> In der Tradition der aristotelischen „Eudaimonia“

## Literatur

**Chan, K.M.A., Balvanera, P., Jax, K. et al. (2016):** Why Protect Nature? Rethinking Values and the Environment. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 113, S. 1462-1465.

**Ehrlich, P., Ehrlich, A. (1981):** *Extinction. The causes and consequences of the disappearance of species*, New York.

**Eser, U., Neureuther, A.-K., Müller, A. (2011):** *Klugheit, Glück, Gerechtigkeit. Ethische Argumentationslinien in der Nationalen Strategie zur biologischen Vielfalt*, Bonn.

**Eser, U., Potthast, T. (1999):** *Naturschutzethik. Eine Einführung für die Praxis*, Baden-Baden.

**Jax, K., Barton, D.N., Chan, K.M.A., et al. (2013):** Ecosystem services and ethics. *Ecological Economics*, 93, S. 260-268.

**Krebs, A. (1997):** Naturethik im Überblick, in: Krebs, A. (Hg.): *Naturethik. Grundtexte der gegenwärtigen tier- und ökoethischen Diskussion*, Frankfurt/Main, S. 337-379.

**Millennium Ecosystem Assessment (2005):** *Ecosystems and human well-being – Synthesis*, Washington D.C.

**Naturkapital Deutschland – TEEB DE (2012):** *Der Wert der Natur für Wirtschaft und Gesellschaft – Eine Einführung*, München/Leipzig/Bonn.

**Takacs, D. (1996):** *The idea of biodiversity – philosophies of paradise*, Baltimore/London.

**Wilson, E.O. (Hg.) (1992):** *Ende der biologischen Vielfalt?*, Heidelberg/Berlin/New York.



### Prof. Dr. Kurt Jax

ist stellvertretender Leiter des Departments Naturschutzforschung am Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung (UFZ) in Leipzig und Professor für Ökologie an der Technischen Universität München. Er arbeitete zunächst über gewässerökologische Themen; seit mehr als 20 Jahren sind sein Interessen- und Arbeitsgebiet die konzeptionellen Grundlagen von Ökologie und Naturschutz. Sein spezieller Schwerpunkt ist die Anwendung theoretischer ökologischer Konzepte als Werkzeuge für den Naturschutz und die Anpassung von geisteswissenschaftlichen Methoden (insbesondere aus der Philosophie) für die interdisziplinäre Forschung in den Umweltwissenschaften. Dazu gehört nicht zuletzt die Beschäftigung mit den ethischen Dimensionen des Naturschutzes. Aktuelle Arbeiten beschäftigen sich mit dem Konzept der Ökosystemdienstleistungen und seiner Anwendung sowie mit ethischen Fragen, die mit diesem Konzept aufgeworfen werden. Kurt Jax war einer der Koordinatoren des EU Projektes OpenNESS – Operationalisation of Natural Capital and Ecosystem Services: From Concepts to real-world Applications, das sich mit der Umsetzung des Konzeptes der Ökosystemdienstleistungen auseinandersetzt.

# Kann Biotechnologie etwas dazu beitragen, unsere Klimaziele im Verkehr zu erreichen?

Horst Hamm

Die Zahl der Autos steigt von Jahr zu Jahr zu Jahr. Und weil wir nicht nur immer mehr, sondern auch immer größere Autos fahren, verursacht der Verkehr immer mehr Klimagase. Im Jahr 2016 sind sie im Verkehrsbereich um fünf Millionen Tonnen gestiegen. Mit Hilfe von Biokraftstoffen soll der Verkehr klimafreundlicher gemacht werden. Aber ist das überhaupt der richtige Weg?

„Die Industrielle Biotechnologie ist eine der tragenden Säulen des Transformationsprozesses in eine bio-basierte und nachhaltige Wirtschaft“

– so die Botschaft der Arbeitsgruppe „Industrielle Bioökonomie“ des Biotechnologieverbandes BIO Deutschland. „Die Industrielle Biotechnologie und die Bioökonomie sind somit der

Schlüssel zur Erreichung der gesteckten Nachhaltigkeitsziele Deutschlands, der Europäischen Union und der UN. (...) Mit Hilfe der Industriellen Biotechnologie lassen sich erstmals die benötigten Wirtschaftsleistungen vom Ressourcenverbrauch und der Umweltverschmutzung entkoppeln. Dies wird möglich durch massive Effizienzsteigerungen, die Substitution fossiler

*Es geht nicht nur um Nachhaltigkeit und Klimaschutz, sondern um Geld und staatliche Förderung.*

Ressourcen und Energie und durch die Entwicklung verzahnter Nutzungskaskaden zum Beispiel in Bioraffinerien. Mit Hilfe der Industriellen Biotechnologie lassen sich weltweit bis 2030 jährlich über eine Milliarde Tonnen CO<sub>2</sub> einsparen. Einige Experten sprechen von bis zu 2,5 Milliarden Tonnen. Das sind mehr als die gesamten deutschen Emissionen im Basisjahr 1990.“

Die Arbeitsgruppe „Industrielle Bioökonomie“ findet in ihrem Positionspapier große Worte für die möglichen Leistungen der Biotechnologie und zeigt auch gleich, dass

es nicht nur um Nachhaltigkeit und Klimaschutz geht, sondern um Geld und staatliche Förderung: „Der aktuell starke Preisabfall für Rohöl hat nicht nur

Einfluss auf die Rohstoffstrategien der Industrie sondern auch insofern Einfluss auf das Verbraucherverhalten, dass energiesparendes Handeln und nachhaltige Produkte weniger im Fokus stehen. Damit rückt auch der Stellenwert von innovativen nachhaltigen Entwicklungen in den Hintergrund. Diese Marktkräfte beziehungsweise das Marktversagen befördern eine Entwicklung,



die gegenläufig zu den gesteckten Klima- und Umweltzielen ist. Um langfristig von fossilen Energieträgern unabhängig zu sein, die Dekarbonisierung der Wirtschaft zu verwirklichen und so die gesteckten Klimaziele erreichen zu können, müssen Marktbedingungen geschaffen werden, die es ermöglichen, nachhaltige Prozesse und Produkte zu etablieren. Eine geeignete Maßnahme hierfür ist die staatliche Unterstützung der Markteinführung von nachhaltigen Produkten und Technologien zum Beispiel durch steuerliche Gutschriften über einen klar definierten Zeitraum oder Kontingente.“

Es ist richtig, die aktuell niedrigen Rohstoffpreise verhindern in vielen Bereichen eine schnellere Umsetzung nachhaltiger Technologien und damit auch mehr Klimaschutz. Solange Erdöl, Gas und Kohle billig sind, lohnt es sich weder Häuser zu dämmen und alternative Energien auszubauen noch im Verkehrsbereich sparsamere Autos zu entwickeln. Oder anders gesagt: Käufer und Kunden werden geradezu animiert, Energie zu verschwenden – es kostet ja fast nichts.

Um nur ein Beispiel zu nennen: Jeder neunte Neuwagen, der 2016 in Deutschland verkauft

wurde, war nach Angaben des Kraftfahrtbundesamtes ein sogenannter SUV, ein sportlicher Geländewagen mit viel Gewicht und großer Leistung und damit einem entsprechend hohen Spritverbrauch. Ein Jahr zuvor war es noch jeder zehnte. Der Ölpreis ist zwar von seinem zwischenzeitlichen Tief von unter 30 US-Dollar Anfang 2016 wieder auf einen Wert von um die 50 Dollar gestiegen, im Vergleich zu seinem Höchststand von deutlich mehr als 100 Dollar in den Jahren 2011 bis 2014 ist er jedoch nur noch halb so hoch. Sprit ist derzeit billig, sodass Deutschlands Autofahrer momentan nicht oder zumindest zu wenig auf den Verbrauch achten.

Dem entspricht eine aktuelle Schätzung des Umweltbundesamtes: 2016 sind die Treibhausgasemissionen in Deutschland im Vergleich zum Vorjahr um vier auf 906 Millionen Tonnen gestiegen. Hauptverursacher: der Verkehrssektor. Dessen Emissionen allein sind nämlich um 5,4 Millionen Tonnen gestiegen, „ein Plus von 3,4 Prozent“. „Die Klimagasemissionen des Verkehrs liegen mittlerweile zwei Millionen Tonnen über dem Wert von 1990. Wenn sich im Verkehrssektor nicht bald etwas bewegt, werden wir

unsere Klimaschutzziele verfehlen“, sagt UBA-Präsidentin Maria Krautzberger. „Die Effizienzsteigerungen bei Fahrzeugen sind durch das Verkehrswachstum auf der Straße verpufft.“

Genau das ist der Grund, warum man skeptisch sein sollte, wenn die Biotechnologie jetzt große Heilsversprechungen gibt und darauf verweist, „mit Hilfe der Industriellen Biotechnologie lassen sich weltweit bis 2030 jährlich über eine Milliarde Tonnen CO<sub>2</sub> einsparen.“ Was hilft es, wenn es gelingt, bei Benzin und Diesel den Anteil an Biokraftstoffen zu erhöhen, wenn auf der anderen Seite immer mehr und immer größere Autos die Einsparungen durch Biotechnologie mehr als auffressen? Was bringt es, wenn in Kraftfahrzeugen immer mehr Kokos-, Holz- und Baumfasern Verwendung finden und Stoßstangen, Kofferraumdeckel, Sitzbezüge und vieles mehr aus Naturfasern oder Biokunststoffen hergestellt werden, um damit nicht nur Treibhausgase, sondern auch endliche Rohstoffe zu schonen, wenn auf der anderen Seite, das ständige (Auto-)Wachstum letztendlich dazu führt, dass sich am gesamten Ressourcenverbrauch wenig ändert?

Ein Blick auf die generelle Auto-Entwicklung zeigt, dass ein generelles Umdenken notwendig ist, um unsere Klimaziele zu erreichen: Anfang 2017 waren in Deutschland nach Angaben des Kraftfahrtbundesamtes 45,8 Millionen Autos zugelassen, 1990 waren es noch rund 30 Millionen. Binnen zweieinhalb Jahrzehnten ist die Zahl der Autos um über 50 Prozent gestiegen. Weltweit sieht diese Entwicklung noch besorgniserregender aus: 1990 gab es insgesamt 430 Millionen PKW, im Jahr 2010 waren es bereits

850 Millionen. In nur 20 Jahren hat sich die Zahl der Autos damit verdoppelt.

Wir fahren aber nicht nur immer mehr Autos, die Autos werden auch immer größer und leistungsfähiger. Dass bereits jeder neunte Neuwagen ein SUV ist, habe ich bereits erwähnt. Aber auch die „Kleinwagen“ verdienen diesen Namen kaum noch. Der Mini Cooper hatte vor 50 Jahren

34 PS und wog 617 Kilogramm.

Heute bringt das Auto rund 1,4 Tonnen auf die Waage und hat bis zu 211 PS. Eine Entwicklung, die auch der Golf kennt:

Aus dem sparsamen Alltagsauto – Baujahr 1974: 750 Kilogramm, 50 PS – sind fast 1,6 Tonnen und in der sportlichen Ausführung mehr als 300 PS geworden. Da auch beste Ingenieurskunst physikalische Gesetze nicht außer Kraft setzen kann, stieg mit Gewicht und Leistung der Spritverbrauch von 3,9 Liter Diesel auf 7,9 Liter Super.

Zukunftsfähige Autos sind dagegen mehrfach verschwunden: Volkswagen nahm den 3-Liter-Lupo schon vor über zehn Jahren wieder vom Markt, weil er kaum Abnehmer fand. Audi erlitt 2005 mit dem kleinen Sprintsparmeister A2 das gleiche Schicksal. Leichtbauweise und ein sparsamer Motor machten das kleinste Auto aus Ingolstadt zu einem Zukunftsmodell. Allein, es fehlten die Käufer. Ähnlich mäßig werden aktuell Elektroautos nachgefragt: Von den 3,35 Millionen Neuwagen, die vergangenes Jahr in Deutschland verkauft wurden, hatten lediglich 11.410 einen reinen Elektroantrieb.

Deutschland, das sieht man an dieser Entwicklung, ist ein Autoland und im Verkehrsbe- reich nach wie vor größtenteils vom Erdöl abhängig. Nach einer EU-Richtlinie 2009/28/EG

*Wir fahren aber nicht nur immer mehr Autos, die Autos werden auch immer größer und leistungsfähiger.*

„Erneuerbare Energien“ und den Änderungen der Änderungsrichtlinie 2015/1513/EU sollen Kraftstoffe bis 2020 einen Anteil von zehn Prozent an erneuerbaren Energien haben. Zum größten Teil werden diese Biokraftstoffe aus Pflanzenölen wie Raps-, Soja- oder Palmöl (Biodiesel) oder durch Vergärung des Zuckers von Mais, Rüben, Zuckerrohr oder aus Weizen (Bioethanol) gewonnen. Biokraftstoff kann theoretisch auch aus Bioabfällen, Holz oder Stroh hergestellt werden. Rund zehn Prozent soll bis 2020 aus solchen Stoffen gewonnen werden, theoretisch besteht auch die Möglichkeit, überschüssigen Wind- und Sonnenstrom in Wasserstoff und Methangas umzuwandeln. Diese Technik ist derzeit aber noch weit von jeglicher Wirtschaftlichkeit entfernt (Autobauer Audi hat dazu eine Anlage im niedersächsischen Werlte gebaut, macht aber keine Angaben zu deren Wirtschaftlichkeit).

Zurück zum Kern des Problems: Wir fahren sowohl in Deutschland als auch weltweit immer mehr Autos – mit einer Steigerungsrate, die in Deutschland jährlich rund anderthalb Prozent beträgt und weltweit noch deutlich höher ist. Die EU-Richtlinie verpflichtet die Mitgliedsstaaten der EU bislang lediglich den Anteil an Biokraftstoffen jährlich um 0,25 Prozent zu erhöhen.

Mal abgesehen davon, dass es umstritten ist, ob Biokraftstoffe überhaupt der richtige Weg sind, lässt sich bereits auf einen Blick erkennen, dass der Anteil des Autoverkehrs schneller wächst als die Beimischungsquote für Biokraftstoffe. Unter der Voraussetzung, dass die Fahrzeuge gleich groß bleiben und mit der gleichen Verkehrsleistung unterwegs sind, sind Biokraftstoffe also nicht die Lösung, um die Klimabelastungen

zu verringern, die der Verkehr mit sich bringt. Selbst wenn wir die EU-Vorgaben einhalten und einen Anteil von zehn Prozent erneuerbarer Energien erreichen, werden wir 2020 im Verkehrsbereich noch immer zu 90 Prozent von Erdöl abhängig sein.

Bioökonomie und Biokraftstoffe sind damit nicht die Lösung, um den Verkehrsbereich in die richtige Richtung zu bringen. Sie haben ohnehin gravierende Nebeneffekte: Überall auf der Welt wurden und werden Ackerflächen umgewidmet oder Urwälder gerodet, um Weizen, Mais, Raps oder Ölpalmen anzubauen, um daraus Biosprit herzustellen. Es gibt etliche Studien, die mehr oder minder zum gleichen Ergebnis

kommen: Der Vorteil fürs Klima ist gering. Werden für Palmöl oder andere Energiepflanzen gar Regenwälder gerodet und darunterliegende Torfböden trockengelegt, ist die Klimabilanz sogar absolut negativ: In diesem Fall gelangt für jede eingesparte Tonne CO<sub>2</sub> bis zu fünfzigmal mehr Kohlendioxid in die Atmosphäre – durch die Freisetzung des im Holz und in den Torfböden gebundenen Kohlenstoffs. Unabhängig davon, dass Biosprit dem Klima nicht nur wenig bringt und den Klimawandel sogar noch verstärken kann, führt die Flächenkonkurrenz unweigerlich dazu, dass sich Nahrungsmittel verteuern und die Ernährungssituation noch verschärft wird.

Jatrophaöl ist nur auf den ersten Blick eine unbedenkliche Alternative. Die Samen der Purgiernuss (*Jatropha curcas*) sind leicht giftig und deshalb für Menschen und Tiere ungenießbar. Weil sie damit nicht zur Ernährung dienen, stehen sie auf den ersten Blick in keiner Nahrungskonkurrenz. Hinzu kommt, dass die Pflanze sehr

*Bioökonomie und Biokraftstoffe sind damit nicht die Lösung, um den Verkehrsbereich in die richtige Richtung zu bringen.*

anspruchlos ist und auch auf ausgelaugten und nährstoffarmen Böden gedeiht. Das sind eigentlich ideale Voraussetzungen zur Verwendung von Jatropaöl als Biosprit. Und dennoch steckt auch hier der Teufel im Detail: Denn auch Jatropa wächst auf guten Böden besser als auf schlechten. Und von daher wird die Pflanze vielfach dort kultiviert, wo Agrokonzerne höhere Erträge erwirtschaften können – so wie es der Wissenschaftsjournalist Fred Pearce in seinem Buch „Landgrabbing“ beschreibt.

Eine Ausnahme ist Biosprit aus Nahrungsresten wie gebrauchtem Frittier-Öl und vor allem Treibstoff aus Algen. Weltweit arbeiten Forscher und Firmen an Lösungen in diesem Segment.

Ähnlich zweifelhaft wie die meisten Biosprit-Varianten ist die Herstellung von Biogas, das in Deutschland im Namen der Energiewende politisch gewollt ist und dementsprechend über das EEG gefördert wird. „Der Trend zu immer mehr und immer größeren Biogasanlagen schafft mehr Probleme, als er löst“, schreibt die Zeitschrift „natur“. „Die Vielfalt der Ackerlandschaft verschwindet unter Maismonokulturen, die Pachtpreise steigen, und vor allem kleine Familienbetriebe und Biobauern bleiben auf der Strecke.“ „Das ist eine klare Fehlsteuerung durch das EEG“, kritisiert Jan Plagge, der Präsident des ökologischen Anbauverbands Bioland. Jedes dritte Maiskorn, das hierzulande erzeugt wird, wandert bereits in den Fermenter, in dem es zu Biogas vergoren wird. Während dadurch der Anteil von Biogas an der Stromerzeugung bereits auf fast fünf Prozent gestiegen ist, sehen sich vor allem Biobauern nicht mehr in der Lage, konkurrenzfähig zu bleiben. Aufgrund der Förderbedingungen von Biogas können sie selbst davon nicht profitieren – Mais kann im Ökolandbau höchstens auf zehn Prozent der Fläche kultiviert werden – und

*Der großflächige Anbau von Energiepflanzen bedeutet gleichzeitig einen massiven Eingriff in den Naturhaushalt.*

geraten deshalb finanziell unter Druck. Sie können die hohen Pachtpreise nicht mehr bezahlen, die aufgrund des Maisbooms verlangt werden. So ist die paradoxe Situation entstanden, dass in Deutschland immer mehr Verbraucher zu Biolebensmitteln greifen, die Flächen, auf denen hierzulande in Bioqualität angebaut wird, aber kaum noch zunehmen, immer mehr Biobauern das Handtuch werfen und konventionell wirtschaftende Bauern gar nicht erst daran denken, auf Biolandbau umzustellen. Auch wenn der Gesetzgeber inzwischen reagiert und die Förderbestimmungen geändert hat: Diese Situation ist für 20 Jahre festgeschrieben.

Der großflächige Anbau von Energiepflanzen bedeutet gleichzeitig einen massiven Eingriff in den Naturhaushalt. In tropischen Ländern verschwinden Regenwälder für Soja- und Palmölplantagen. Und auch bei uns leidet die Vielfalt: „Wenn ich heute den kleinen Ort in Märkisch Oderland besuche, in dem ich aufgewachsen bin, fühle ich mich wie ein Heimatvertriebener“, beschreibt Michael Succow die Situation im ländlichen Raum. „Die meisten Vogelarten der Agrarlandschaft sind verschwunden, oder es gibt sie nur noch selten. Ich erlebe jetzt wirklich einen stummen Frühling, wie ihn die Autorin Rachel Carson in den 1960ern beschrieben hat.“ Was der renommierte Naturschützer und Träger des Alternativen Nobelpreises beschreibt, hält der „Indikatorenbericht 2014 zur Nationalen Strategie zur biologischen Vielfalt“, den das Berliner Umweltministerium alle zwei Jahre erstellt, in trockenen Worten fest: „Vögel, die auf Äckern, Wiesen und Weiden brüten, gehen aufgrund der intensiven landwirtschaftlichen Nutzung nach wie vor im Bestand zurück.“ Braunkehlchen, Kiebitz, Neuntöter und Uferschnepfe, die für den Bericht untersucht worden sind, zeigen einen

„stark negativen Trend“. Ausgerechnet auf dem Land, wo früher blumenreiche Randstreifen Bienen, Schmetterlinge und Spaziergänger gleichermaßen erfreuten, konstatieren Wissenschaftler einen anhaltend krassen Artenschwund.

Die Gründe dafür sind eindeutig: In Deutschland gelangen nach Angaben des Umweltbundesamtes jedes Jahr über 40.000 Tonnen Pestizide auf die Felder, pro Hektar neun Kilogramm. In der EU sind es über 200.000 Tonnen. Ackergifte und Unmengen an Gülle und Kunstdünger lassen Pflanzen und Tieren keine Chance.

Und daran haben auch die Bioökonomie und die Produktion von Energie-Pflanzen ihren Anteil. Sie brauchen nicht nur große Flächen, die sowohl der Nahrungsproduktion als auch dem Naturschutz verloren gehen, sondern eben auch Dünger und Pestizide.

„Wir brauchen eine andere Landwirtschaftspolitik“, sagt deshalb Barbara Hendricks im Interview mit MehrWERT. Die Umweltministerin will dabei auch „die Produktion von Energiepflanzen zurückdrängen. Das war in Teilen ein Irrweg in der Energiewende, der ebenfalls Biodiversitätsverluste mit sich gebracht hat.“ Nebenbei betont die Ministerin, dass dies im Vergleich zu anderen erneuerbaren Energien die teuerste Art der Energieproduktion sei.

Zurück zu den Klimaverpflichtungen, die auch den Verkehr betreffen: Die Richtung, an der sich der gesamte Verkehrssektor orientieren muss, haben 2015 alle 195 Mitgliedstaaten der Vereinten Nationen mit dem Klimaabkommen in Paris vorgegeben. Seinerzeit haben sie entschieden, dass bis zur Mitte des Jahrhunderts, so die Selbstverpflichtung der Weltgemeinschaft, die Menschen weitgehend auf Kohle, Öl und Gas verzichten sollen. Und die Autofahrer damit auf Kraftstoffe, die aus Erdöl oder Erdgas hergestellt werden.

*Ackergifte und Unmengen an Gülle und Kunstdünger lassen Pflanzen und Tieren keine Chance.*

„Der Abschied von fossilen Energien bedeutet den Einstieg in ein neues Zeitalter“, kommentierte Barbara Hendricks seinerzeit das Ergebnis. Das Umweltbundesamt konkretisierte diese Aussage im Sommer vergangenen Jahres mit Blick auf den Verkehrssektor: „Um die Treibhausgasemissionen bis 2050 um 80 bis 95 Prozent gegenüber dem Vergleichsjahr 1990 zu senken, muss der Verkehrssektor einen angemessenen Beitrag leisten. Wie hoch dieser Beitrag sein muss, wie er konkret aussehen kann und welche Handlungsoptionen sich daraus ableiten, ist bisher nicht ausreichend untersucht worden.“

„Wenn wir uns vor Augen führen, dass weltweit etwa ein Viertel der Klimagase aus dem Verkehrsbereich kommen, dann ist klar, dass wir die Kehrtwende, die in Paris eingeleitet wurde, nicht ohne grundlegende Veränderungen im Verkehrssektor leisten können“, sagt Achim Steiner, bis Juni 2016 Exekutivdirektor des UN-Umweltprogramms und derzeit Vorsitzender des Rates der Agora Verkehrswende.

Wie aber soll eine derartige Verkehrswende aussehen? Kann die vorgeschriebene Beimischungsquote von Biokraftstoffen und deren Steigerung dazu überhaupt etwas beitragen oder schreibt sie nur den derzeitigen Status quo fort? Reicht es, Verbrennungs- durch Elektromotoren zu ersetzen? Oder gehört unsere derzeitige Mobilität grundsätzlich auf den Prüfstand? Das sind Fragen, die gesellschaftlich noch überhaupt nicht diskutiert worden sind.

Die Agora Verkehrswende hat Ende März 2017 zwölf Thesen zur „Mobilität von morgen“ veröffentlicht, um diese Diskussion in Gang zu bringen, und ist dabei auch auf die Bedeutung von Biokraftstoffen eingegangen: „Kraftstoffe aus nachhaltig erzeugter Biomasse aus

Deutschland haben nicht das Potenzial, einen wachsenden Anteil von Diesel und Benzin zu ersetzen. Ähnliches gilt weltweit“, heißt es kurz und knapp in dem Thesenpapier. „Eine deutliche Steigerung des Anteils von Biokraftstoffen an der weltweiten Kraftstoffversorgung über die heute rund drei Prozent hinaus würde zu einer massiven Inanspruchnahme von zusätzlichen Flächen führen. Die Konsequenz wäre eine wachsende Zahl von Nutzungskonflikten und indirekten Landnutzungsänderungen. Biokraftstoffe aus Anbaubiomasse stellen insofern aus Klimaschuttsicht weder quantitativ und noch qualitativ eine entscheidende Alternative zu fossilem Kraftstoff dar.“

Um unsere Klimaziele zu erreichen, setzen die Initiatoren der Agora Verkehrswende nicht auf Biokraftstoffe und Bioökonomie, sondern auf eine grundsätzliche Mobilitätswende: „Die Entwicklung der Siedlungsstrukturen während der vergangenen Jahrzehnte hat Verkehr erzeugt und Verkehrsströme wachsen lassen. Gleichzeitig wurde das Verkehrshandeln und -verhalten jahrzehntelang durch einen „Individualisierungstrend“ geprägt; private Pkw haben dadurch eine dominante Position erobert. Weil Pfadabhängigkeiten und die Bedeutung von Routinen im Verkehr groß sind, blieben bisherige Versuche, Verkehr zu vermeiden und auf umweltverträglichere Verkehrsmittel zu verlagern, meist erfolglos – von einzelnen positiven Beispielen abgesehen“, so die Beschreibung des Status quo.

Doch in Zukunft muss das nicht so bleiben: „Die effiziente Gestaltung der eigenen Mobilität vermag Wege auf umweltverträgliche Verkehrsmittel zu verlagern, zu bündeln und so Verkehrsaufwände zu verringern. So entsteht eine neue, multimodale Mobilität, die wie nebenbei auch den Erfordernissen des Klimaschutzes gerecht wird.“ Die Politik müsste entschlossen auf eine Mobilitätswende setzen, dann könnte der Energieverbrauch des nationalen Verkehrs bis 2050

um rund ein Viertel vermindert werden, zusätzlich zum ohnehin vor allem über Effizienz erwarteten Rückgang. Der Energieverbrauch läge dann bei nur noch knapp der Hälfte des Wertes von 2005. Damit wäre das im Energiekonzept der Bundesregierung formulierte Langfristziel deutlich übertroffen – und die für den Verkehrssektor benötigte Menge klimaneutraler Energie bliebe begrenzt.

Oder um es anders zu formulieren: Klimaschutz ist im Verkehrsbereich ohne Bioökonomie und den weiteren Ausbau der Biomasse-Produktion möglich. Die Fahrzeuge der Zukunft werden, so die Agora Verkehrswende, strombasiert angetrieben. Das hat zwei Gründe: „Erstens lassen sich große und wachsende Mengen klimaneutraler Energie nur mit Sonne und Wind in Form von Strom erzeugen. Zweitens lässt sich Strom nicht nur direkt in Antriebsleistung umwandeln, sondern auch in jeden anderen flüssigen oder gasförmigen Energieträger, beispielsweise in Wasserstoff oder strombasierte Kraftstoffe.“

*Klimaschutz ist im Verkehrsbereich ohne Bioökonomie und den weiteren Ausbau der Biomasse-Produktion möglich.*

Die Agora Verkehrswende ist nicht der einzige Akteur, der für ein grundsätzliches Umdenken im Verkehrsbereich eintritt. Der Verkehrsforscher Heiner Monheim, emeritierter Professor für Angewandte Geografie, Raumentwicklung und Landesplanung, streitet seit Jahrzehnten für eine Verkehrswende und dafür, Autos und den Individualverkehr zu dezimieren. „Eine Verkehrswende kann nur funktionieren, wenn wir den Autoverkehr massiv verringern“, betont er im Interview mit dem Monatsmagazin natur (Heft 5/2017). „Dann wird sich daraus auch eine andere Raumstruktur entwickeln. Ich bin überzeugt, das Autozeitalter geht über kurz oder lang zu Ende.“ Die Rückeroberung des öffentlichen Raumes sei der zentrale Hebel für eine Mobilitätswende. 160 Millionen Parkfelder hat die Bundesrepublik dem Auto quasi „als roten Teppich“ ausgebreitet. „Stattdessen müssten dort Bäume wachsen und Parks oder Spielflächen angelegt sein. Das Problem Auto endet ja

nicht mit der CO<sub>2</sub>-Last, sondern dazu zählt auch die Blockade öffentlicher Räume. Die können wir aber nur zurückerobern, wenn wir das Blech minimieren.“

Kopenhagen macht uns vor, dass dies schon heute möglich ist. Dort fährt inzwischen über die Hälfte der Einwohner mit dem Rad zur Arbeit oder zum Einkaufen. 37 Prozent der Pendler kommen mit den „Öffentlichen“ in die Stadt. Im Zentrum liegt der Radverkehrsanteil bei rund 50 Prozent, im gesamten Stadtgebiet bei 35 Prozent. In Berlin und Hamburg liegt der Anteil des Radverkehrs dagegen bei 12 beziehungsweise 13 Prozent.

Nicht Bioökonomie heißt die Lösung zu mehr Klimaschutz, sondern eine grundsätzlich andere Verkehrspolitik. Solange im Bundesverkehrswegeplan 2030 jedoch vom gesamten Investitionsvolumen von 270 Milliarden Euro rund die Hälfte der Mittel für den Erhalt und den Ausbau des bestehenden Straßennetzes ausgegeben wird, ist an eine Verkehrswende nicht zu denken. „Wer jetzt noch Hunderte von Milliarden in das alte Autosystem investiert statt den Umstieg zu forcieren, wie das der Bundesverkehrswegeplan vorhat, versündigt sich an der Zukunft der Kinder und Enkel“, kritisiert Heiner Monheim.



## Dr. Horst Hamm

studierte Literaturwissenschaften und Sport an den Universitäten Freiburg und Oldenburg. Seit über 30 Jahren arbeitet er als Umweltjournalist für verschiedene Medien. Von 1990 bis 1993 war er Geschäftsführer des Ökimedia Instituts und Leiter der Internationalen Tage des Ökologischen Films. Von 1993 bis 1996 war er Chefredakteur der Zeitschrift Globus und Leiter des Umweltzentrums Stuttgart. Von 2000 bis April 2014 war er Mitglied und Sprecher im Ausschuss, der den Natur-Aktien-Index inhaltlich betreut hat. 18 Jahre – von 1996 bis Anfang 2014 – war er Redakteur und stellvertretender Chefredakteur des Monatsmagazins natur bzw. natur+kosmos. Seit April 2014 arbeitet er als Moderator und freier Autor für verschiedene Medien. Zusammen mit seiner Kollegin Ilona Jerger stellt er inzwischen das MehrWERT-Magazin her, das ein- bis zweimal im Jahr erscheint. Die nächste Ausgabe zu Naturschutz und Biodiversität wird im Auftrag des Bundesumweltministeriums hergestellt und Anfang März 2017 veröffentlicht. Er lebt in München, ist verheiratet und hat drei Kinder.

# Von Bio-Artefakten und taxonomischen Verwerfungen:

## Einige wissenschafts- und technologiehistorische Überlegungen zu Stand und Zukunft der Synthetischen Biologie.

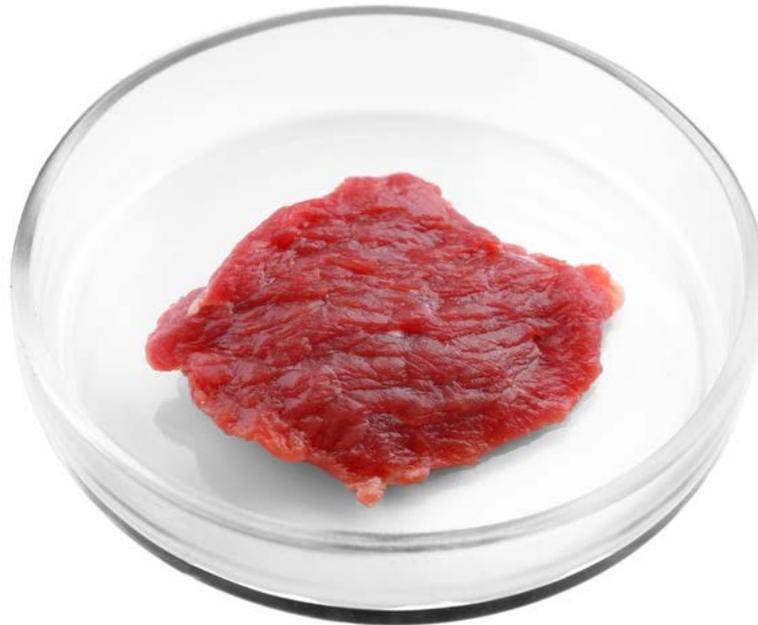
Jens Crueger

Die technologischen Möglichkeiten der Synthetischen Biologie bergen gewaltiges innovatives Potential in sich. Gleichzeitig stellen sie völlig neue Fragen an das Mensch-Natur-Verhältnis. Aus wissenschafts- und technologiehistorischer Sicht soll aufgezeigt werden, wie die kategoriale Dichotomie zwischen Mensch und Natur, zwischen Artefakt und Biofakt, im Zuge der Synthetischen Biologie neu bestimmt werden muss.

Die Synthetische Biologie (Synbio) spielt im Kontext der Bioökonomie eine zentrale Rolle. Zur genaueren ethischen wie politischen Bewertung dieser Forschungsrichtung und ihrer einzelnen technologischen Entwicklungen, sind neben philosophischen Aspekten auch Fragestellungen der Wissenschafts- und Technikgeschichte relevant. Im Folgenden will ich aufzeigen, welche Beiträge die Wissenschafts- und Technikgeschichte zum Verständnis des gegenwärtigen Standes der Synthetischen Biologie leisten kann und welche Rolle ihr bei der weiteren Entwicklung dieses Wissenschaftszweiges zukommen sollte. Aus der Geschichte der Gentechnik lernen wir,

*Die Synthetische Biologie spielt im Kontext der Bioökonomie eine zentrale Rolle.*

dass in derart lebensnahen Forschungsgebieten nicht nur die Frage des technologisch Möglichen, sondern mindestens ebenso sehr die Frage des gesellschaftlich Gewollten oder zumindest Akzeptierten entscheidend ist. Der gesellschaftliche Wertediskurs und die damit in Verbindung stehende politische Rahmung eröffnen oder schließen Möglichkeitshorizonte für technologische Entwicklungen. Synbio-Methoden, deren Ziel in der Manipulation, Umgestaltung und Neukonstruktion von Organismen und organischen Systemen besteht, können künftig bei entsprechender gesellschaftlicher und mithin politisch-rechtlicher Akzeptanz weitreichende ökologische, ökonomische und auch soziale Effekte zeitigen. Darin liegen Chancen, aber selbstverständlich auch Risiken. Mit ihren Technologien und Methoden berührt die Synbio bereits auf der Ebene von Zellen, Zellkulturen und Mikroorganismen die grundsätzliche Frage nach der „Definition des Lebens“ und schließt dabei stets die Möglichkeit der Manipulation höherer Lebensformen mit ein, worauf DFG, acatech und Leopoldina bereits in



einer gemeinsamen Stellungnahme im Juli 2009 deutlich hingewiesen haben (DFG et al. 2009, S. 30). Mit Entwicklung der sogenannten Genschere (CRISPR/Cas) sind Veränderungen bei höheren Tieren und Pflanzen hinsichtlich des benötigten zeitlichen Aufwandes und der methodischen Genauigkeit nunmehr deutlich erleichtert worden. Je gewaltiger sich das greifbare technologische Potential der Synbio darstellt, umso achtsamer muss der Blick darauf gerichtet sein, was Wissenschaftler eigentlich genau tun, wenn sie von sich sagen, Synthetische Biologie zu betreiben.

### Wissenschaft als soziales System

Ein wichtiger Beitrag der Wissenschaftsforschung zur Arbeit der Naturwissenschaften kann und sollte darin liegen, die vermeintlich exakte Wissenschaft in ihrer Eigenschaft als soziales System mit ihren inneren sozialen Prozessen plastisch werden zu lassen. So soll bei aller zwingenden Evidenz der absoluten naturwissenschaftlichen Methodik gleichwohl ein plumper Positivismus vermieden werden. Auch die Synthetische Biologie bedarf selbstverständlich

dieser kritischen Betrachtung. Handelnde Akteure der Synbio sind in der Hauptsache Wissenschaftler, die sich in dieser Funktion jenseits der üblichen akademischen Selbstkontrolle kaum einer Supervision ausgesetzt sehen. Über die Zuweisung von Forschungsfördermitteln wirken zwar auch die Politik und ebenso die Wirtschaft zumindest oberflächlich auf die Ausgestaltung von Forschungsagenden und -programmen ein, es bedarf jedoch angesichts der enormen technologischen Potentiale der Synbio einer zumindest gesteigerten akademischen Selbstreflexion der Mittel und Möglichkeiten dieses Forschungsgebietes. Dafür spielt neben der philosophischen, insbesondere ethischen Beurteilung, als zweites der wissenschaftshistorische und -soziologische Zugriff eine wichtige Rolle. Das vielbeschworene „Wächteramt“ der Geschichtswissenschaft kann sich an dieser Stelle als relevant erweisen, um die innerakademischen Prozesse hinter der Synbio-Forschung auf ihre Funktionalismen, Traditionen, Machtverhältnisse und ähnliche Muster hin zu untersuchen.

Mit seinem Konzept des Denkstils und dem damit verbundenen Konzept des Denkkollektivs

hat Ludwik Fleck wichtige Instrumente zum Verständnis jener Kräfte aufgezeigt, die jenseits aller wissenschaftlichen Redlichkeit den Erkenntnisprozess von Wissenschaftlern beeinflussen. Denkstile prägen den Erwartungshorizont der Wissenschaftler, wodurch wiederum der Erkenntnishorizont ihres wissenschaftlichen Forschens maßgeblich bestimmt wird. Mitglieder von Denkkollektiven teilen miteinander übereinstimmende Denkstile. In der Fachgeschichte der Biologie lässt sich ein regelmäßiger Gegensatz zwischen analytisch-reduktionistischen und synthetisch-holistischen Denkkollektiven herausarbeiten, der unterschiedliche Biologieverständnisse offenbart, die sich wiederum an verschiedenen Referenzwissenschaften orientieren (Köchy 2015, S. 96 ff.). So stehen der analytische wie auch der synthetische Strang jeweils für komplexe Forschungsprogramme mit eigenen methodischen und methodologischen Verfahren, Techniken und Praktiken, die dabei implizit geradezu „weltbildhafte Vorannahmen transportieren“ (Köchy 2015, S. 99). Für die Synthetische Biologie stellt bereits die Entlehnung des Synthesebegriffes aus anderen Fachgebieten und Fachtraditionen (Mathematik, Chemie, Technikwissenschaften) eine besondere Herausforderung dar, denn mit den Synthesekonzepten werden auch die damit jeweils eng verknüpften Denkstile dieser Fächer in das Feld der Biologie getragen. Wie weit diese fachfremden Denkstile tatsächlich das Mindset der Biologen beeinflussen und was daraus an epistemischen Konsequenzen resultiert, bleibt eine offene Frage. Als gegenwärtiger Forschungsstand kann jedenfalls festgehalten werden, dass

*Denkstile prägen den Erwartungshorizont der Wissenschaftler, wodurch wiederum der Erkenntnishorizont ihres wissenschaftlichen Forschens maßgeblich bestimmt wird.*

sich die Synthetische Biologie als „Ingenieurbiologie“ charakterisieren lässt. Wie weit diese Neigung zur Technik auf der epistemischen Ebene tatsächlich reicht, und ob dabei die Rolle des Wissenschaftlers zugunsten der Rolle des Technikers gewechselt wird, bleibt indes offen (Köchy 2012, S. 140 f.). Die Fabrikation belebter Produkte im Labor als Form wissenschaftlicher Erkenntnisgewinnung mit allen Problemen, die damit erkenntnistheoretisch einhergehen, muss deshalb dringend noch intensiver und breiter Gegenstand von Wissenschaftsforschung werden.

### Das belebte Kunstwerk im Zeitalter seiner technischen Reproduzierbarkeit

Den Text „Das Kunstwerk im Zeitalter seiner technischen Reproduzierbarkeit“ verfasste der Philosoph Walter Benjamin im Jahr 1935. Für die heute aktuelle Debatte um digitale Produkte und die Ubiquität maschineller Fabrikation mittels 3D-Druckverfahren besitzen Benjamins Überlegungen weiterhin hohe Relevanz. Unsere Vorstellungen vom Charakter der Originalität etwa werden aufgrund der digital-gestützten Replizierbarkeit zu überdenken und wohl auch in Teilen neu zu bestimmen sein. Eine heutige Aktualisierung der Fragestellung Benjamins sollte sich neben den replizierbaren dinglichen auch den replizierbaren lebendigen Produkten und damit den Produkten der Synthetischen Biologie widmen. Die Aura eines Kunstwerkes, diesem als Spur seiner zurückgelegten Zeitlichkeit beiwohnend, drohe durch die Replikation zu verkümmern

und verloren zu gehen, so Benjamins Befund. Wie verhält es sich aber nun mit dem auratischen Charakter belebter Produkte? Geht durch einen synthetischen Anteil per se die Unnahbarkeit und damit die natürliche Aura eines Geschöpfes verloren? Inwieweit die von Benjamin und in dessen Nachfolge angestellten Überlegungen zu dinglichen Artefakten nunmehr übertragbar auf lebendige, teilweise oder auch gänzlich synthetische Produkte sind, bedarf einer ausführlichen Diskussion.

Die Herausforderung im konzeptionellen Umgang mit den Produkten der Synthetischen Biologie beginnt bereits bei der verfügbaren Terminologie. Nicole C. Karafyllis macht den Begriff des Biofaktes stark und versucht darüber all das zu greifen, was in seiner Entstehung bzw. Fertigung eine Hybridität von natürlichem und technischem Prinzip aufweist. Obschon dieser Ansatz fachübergreifende Resonanz fand, ist es mit grundsätzlichen Überlegungen zum Charakter dieser Biofakte im Zeitalter ihrer technischen Reproduzierbarkeit noch längst nicht so weit gediehen, wie es wünschenswert und angesichts des technologischen Standes nötig wäre. Man kann angesichts des Tempos, mit dem insbesondere die Technologien und die Anwendungspraxis der Synbio voranschreiten, mit Fug und Recht von einem drängenden Desiderat begleitender geisteswissenschaftlicher Forschung sprechen. Die gegebene „Differenz von Handlung und Wachstum“ (Karyllis 2006, S. 5) erfordert für die Entwicklungen der Synbio geeignete Kategorien, die das Natürliche vom Menschgemachten zu trennen und die Hybridität aus beidem verstehbar zu machen helfen. Wachstum

*Die Herausforderung im konzeptionellen Umgang mit den Produkten der Synthetischen Biologie beginnt bereits bei der verfügbaren Terminologie.*

und Handlung als zwei Perspektiven, die Natur von Technik unterscheiden und dabei ineinandergreifen können, verlieren beim Anwendungsfeld der Synbio an vielen Stellen ihre klar unterscheidbaren Konturen. Grundsätzlich fraglich bleibt daher, ob die Vielfältigkeit technischer Fabrikationsprozesse, die in das Natürliche hineinwirken, überhaupt sinnvoll mit nur einem einzigen Begriff als Biofakte anzusprechen ist. Dass sowohl von Bibern errichtete Dammbauwerke, als auch bei archäologischen Grabungen gefundene pflanzliche Überbleibsel, als auch – und der Entstehung des Begriffes nach – von lebenden Organismen gebildete Körperstrukturen ohne eigene Belebtheit, etwa Panzer, Schalen und Rinden unter ein und demselben Terminus zu fassen sind, mag man so zur Kenntnis nehmen. Dass aber eben dieser eine Begriff dann auch noch die hybriden Produkte manipulativer, insbesondere synthetischer Eingriffe in Zellen und ähnlicher Verfahren beschreiben soll, erscheint sehr ehrgeizig. Die Vermengtheit biogener wie anthropogener Prinzipien, die bei der Synbio ineinander fassen und deren Produkte erst machbar wie verstehbar werden lassen, verdient möglicherweise eine andere kategoriale Einordnung als das Kalkhaus und der kalkige Liebespfeil einer Weinbergschnecke, als ein aus pflanzlichem Material gebautes Vogelnest oder ein als archäologisches Relikt zutage gebrachter Tierknochen. Ausgehend von der Verursacherperspektive mit der damit verknüpften Nutzen-erwartung, die sich beim Artefakt auf den erschaffenden Menschen und beim Biofakt auf den erschaffenden nicht-menschlichen Organismus einengen lassen, stellt das Produkt Synthetischer

Biologie einen Hybriden dar, dessen Erschaffung in beiderlei Verursacherperspektive und beiderlei Nutzenerwartung begründet liegt. Für die semantische Bewältigung dieser dualen Perspektivität bedarf es wohl einiger terminologischer Anstrengungen, die ich an dieser Stelle anmahnen will, ohne sie zu lösen.

Als Arbeitsbegriff sei zunächst der Neologismus des „Bio-Artefaktes“ denkbar und dienlich. Durch ihn wird immerhin die Vereinigung des einst nahezu dichotomischen Natur-Mensch-Verhältnisses zu einem neuen Prinzip der Schaffung lebendiger Geschöpfe markiert. Der biogenen Struktur wird durch menschliches Handeln ein Attribut entnommen und/oder ein verändertes oder neues hinzugefügt. Dies geschieht mit dem Ziel, künftig auf Grundlage beiderlei Prinzipien – des ursprünglich biogenen wie des hinzugefügten anthropogenen – weiterzuleben. Das so entstandene Bio-Artefakt unterscheidet sich von biogenem Material (etwa Holz), welches durch menschliches Zutun zum Artefakt (etwa einem Speer) verarbeitet wird, durch ein wesentliches Merkmal: Im Prozess Synthetischer Biologie manipulierte biogene Strukturen behalten bzw. erhalten den Charakter eigener Belebtheit, so dass ihr biogenes Lebensmodell zumindest in modifizierter Weise fortbesteht und dabei mit den vom Menschen hinzugefügten Attributen kulminiert. Dieser Umstand sollte Berücksichtigung finden, wenn Fragen nach der Beurteilung von Produkten der Synthetischen Biologie aufkommen. Dies betrifft etwa den Aspekt ihrer rechtlichen Nutzung, der ethischen Bewertung oder Fragen nach der Originalität des Geschaffenen. Bedacht werden sollte auch, dass die technologische Entwicklung in Richtung vollkommen synthetisch erzeugter Organismen geht, die nach biogenen

*Als Arbeitsbegriff sei zunächst der Neologismus des „Bio-Artefaktes“ denkbar und dienlich.*

Bauplänen entworfen werden. Auf der materiellen Ebene tendiert der biogene Verursacheranteil an diesen Produkten damit letztlich gegen Null, was jedoch bleibt ist ein ideeller biogener Anteil, da nach den Mustern und Vorlagen biogener Geschöpfe synthetisch nachempfunden wird. Diese vollständig synthetisch erzeugten Produkte der Synbio werden im wahrsten Sinne replizierbare Artefakte darstellen, womit sich in dieser technologischen Zukunftsaussicht gewissermaßen der Kreis zu Walter Benjamin schließt.

## Die Erschaffung neuer Arten

Für unser systematisches Verständnis der belebten Umwelt und unsere Vorstellung davon, wie wir deren Geschöpfe epistemologisch einordnen, stellt der synthetische Anteil der Bio-Artefakte und erst recht die Ermangelung jeglichen biogenen Materials in vollständig synthetisch erzeugten lebensfähigen Artefakten eine Herausforderung dar. Taxonomie als die „Theorie und Praxis der Klassifikation“ und Systematik als die „Wissenschaft von der Vielgestaltigkeit des Lebens“, wenn man beide Disziplinen denn wie Ernst Mayr voneinander unterscheiden möchte, blicken ihrerseits auf eine interessante Fachgeschichte zurück. Seit Carl von Linné hat die taxonomische Forschung beachtliche Fortschritte darin gezeitigt, das Leben in all seiner Formenvielfalt nach hierarchischen Prinzipien zu sortieren. Dabei kam man den evolutionären Binnenverhältnissen der Lebewesen als ordnendem Prinzip immer näher. Ursprünglich von morphologischen Merkmalen ausgehend, bieten heutzutage biochemische und genetische Methoden sehr valide Erkenntnisse. Die nun zu beantwortende Frage, welche Stellung in diesem Ordnungssystem den vom Menschen

mittels Synbio geschaffenen Lebewesen zukommen soll, wird weit über den fachinternen Spezialistendiskurs hinaus relevant und von Interesse sein. Aus wissenschaftshistorischer Sicht sind solche Prozesse des Ordnen und Systematisierens ausgesprochen informativ. Sagen sie doch nicht nur auf der Objektebene etwas über die geordneten Dinge als solche aus, sondern ebenso auf der Subjektebene etwas über die Vorstellungen derjenigen Personen, die den Dingen ihre Ordnung geben. Es wird daher spannend zu verfolgen sein, wie Taxonomen und Systematiker mit den synthetisch geschaffenen Lebensformen umgehen werden. Hierbei ist ein Aufeinandertreffen verschiedener Denkstile zu erwarten; des ingenieurbiologischen Selbstverständnisses der Synbio einerseits und der analytischen Tradition der Taxonomen und Systematiker andererseits. Inwieweit dies zu Konflikten um das biologische Selbstverständnis führen wird und wie der Austausch über die fachlichen Inhalte angesichts vollkommen unterschiedlicher und zumal gegensätzlicher Denkstile gelingen wird, bleibt abzuwarten. Es ist derzeit zu beobachten, wie sich institutionelle Akteure der Biodiversitätsforschung an das inhaltlich zunächst weit entfernt scheinende Feld der Synbio herantasten und beginnen, die Schnittstellen zwischen ihrer eigenen biologischen Teildisziplin und der Synbio genauer zu untersuchen. Das Interesse der Biodiversitätsforscher fokussiert sich auf die Möglichkeit, ausgestorbene Arten wieder zu erschaffen oder gar neue Arten zu kreieren sowie auf die Frage, inwieweit synthetisches Leben zu evolvieren im Stande ist. Eine begriffliche Trennung zwischen „artifizieller Biodiversität“ und „natürlicher Biodiversität“ wird hierzu bereits in Stellung gebracht, steht aber noch am Anfang

*Die Synthetische Biologie birgt ein gewaltiges technologisches Potential, das auf unsere belebte Umwelt in vielfältiger Weise einwirken können wird.*

ihrer konzeptionellen Ausarbeitung. Es ist indes fraglich, ob und bis zu welchem Grad die Protagonisten der Synbio überhaupt ein Interesse daran haben können, dass den belebten Produkten ihres Tuns der Status einer eigenständigen Lebensform im Sinne einer systematischen Einordnung als neue Art oder Unterart zuerkannt wird. Der legitimatorische Druck auf die Synbio dürfte dadurch tendenziell noch größer werden als er es ohnehin bereits ist.

## Fazit

Die Synthetische Biologie birgt ein gewaltiges technologisches Potential, das auf unsere belebte Umwelt in vielfältiger Weise einwirken können wird. Nicht nur Mikroorganismen und Zellen, sondern auch höher entwickelte Lebewesen, können durch die Synbio verändert, gar neu geschaffen oder möglicherweise sogar wiedererschaffen werden. Damit wohnt der Synbio ein disruptives Potential inne, das, in die natürlichen Ökosysteme eingebracht, massive Folgewirkungen zeitigen, die allgemeine Öffentlichkeit verunsichern und den Gesetzgeber zum Handeln zwingen könnte. Es liegt daher im zwingenden Interesse aller Beteiligten, die Synbio einer möglichst gründlichen wissenschaftlichen Selbstbetrachtung und Selbstkritik unterzogen zu wissen. Die Geisteswissenschaften können mit ihren Theorien und Methoden hierzu einen wichtigen Beitrag leisten. Insbesondere an die Adresse meiner eigenen, geschichtswissenschaftlichen Zunft möchte ich daher appellieren, diese Herausforderung beherzt anzunehmen und die Entwicklungen der Synbio wissenschafts- wie technologiehistorisch einordnen zu helfen.

## Literatur

**Deutsche Forschungsgemeinschaft/acatech – Deutsche Akademie der Technikwissenschaften/Deutsche Akademie der Naturforscher Leopoldina (Hg.) (2009):** Synthetische Biologie. Stellungnahme, online: <http://tinyurl.com/qgtwdao> (gesichtet 12.01.2017).

**Karafyllis, Nicole C. (2006):** Biofakte – Grundlagen, Probleme, Perspektiven, in: Erwägen Wissen Ethik. Vol. 17. Heft 4, 2006, S. 547-558.

**Köchy, Kristian (2012):** Philosophische Implikationen der Synthetischen Biologie, in: Ders., Hümpel, A.: Synthetische Biologie. Entwicklung einer neuen Ingenieurbiologie, Dornburg 2012.

**Köchy, Kristian (2015):** Sythesen – zu Konzept und Grenzen der synthetischen Biologie, in: Voigt, Friedemann (Hg.): Grenzüberschreitungen – Synthetische Biologie im Dialog, Freiburg/München 2015, S. 91-108.



### Jens Crueger

hat Geschichte, Philosophie und Soziologie an der Universität Bremen studiert. Er forscht zur Wissenschaftsgeschichte und zur Geschichte des Digitalen und berät freiberuflich als Digital-Historiker zum digitalen Wandel der Gesellschaft, insbesondere der Wissenschaft und der Medien ([digital-historiker.de](http://digital-historiker.de)). Seit 2015 ist Crueger wieder Abgeordneter der Bremischen Bürgerschaft, dem Landtag der Freien Hansestadt Bremen, wo er Sprecher seiner Fraktion für Umwelt-, Energie- und Landwirtschaftspolitik ist. Er ist Mitglied im Think Tank 30, der jungen Denkfabrik des Club of Rome und Präsident des Dachverbandes der deutschen Aquarien- und Terrarienvereine. Er wurde 2012 mit dem Ludwig-Windthorst-Preis der Stadt Meppen ausgezeichnet und war 2013/2014 in der Nachwuchsförderung der Deutschen Gesellschaft für Ur- und Frühgeschichte (DGUF), der größten Fachgesellschaft für die Archäologie Mitteleuropas.

# Genome editing and the prospects of a liberal eugenics

Karin Christiansen

## A silenced dialogue – natural science and the ethics of genomic intervention and enhancement

The ethical and social implications of genetic enhancement have been the subject of intense debate among philosophers, theologians and social thinkers for many years. However, for a long time, researchers from the natural sciences hesitated to become seriously engaged in dialogue or debate about genetic enhancement. Theoretical discussions about the social and ethical implications of future genetic enhancement were often rejected outright as speculative thinking, completely dissociated from feasible or probable developments in science.

Hence when the German philosopher and sociologist Jürgen Habermas published his lectures on the ethical implications of genetic interventions such as pre-implantation genetic diagnosis (PGD) and genetic enhancement in his book *The Future of Human Nature* back in 2001 (German Edition), many researchers from the natural sciences responded to his viewpoints with silence or critique. A philosopher of biology, Lenny Moss

(trained as a biochemist/biophysicist and molecular cell biologist) accused him of retreating from his earlier work, and setting “forth a thin neo-Kantian based ethics of abstention that swallows and regurgitates the media-hyped jargon of genetic programming holus-bolus” (Moss 2007).

A number of critics claimed that his theory involved a faulty conception of genetic essentialism and genetic determinism and revealed a lack of insight into the realities of genetics and modern biomedicine. In other words, his viewpoints on genetic enhancement were not regarded as adequately informed by the actual and possible developments in science.

Many scientists simply regarded it as premature to talk about genetic enhancement altogether, because of the largely unexplored and immensely complex terrain of gene-gene interaction and the interaction between genes and environment. Furthermore, in the absence of existing or prospective safe “editing” techniques, the whole genetic enhancement debate seemed rather “fantastical” to many.

There is no doubt that the fear of being associated with “speculative thinking” or being positioned as a “conservative” or “liberal” thinker



in a very polarized philosophical debate about genetic enhancement would have deterred many scientists from becoming involved in the discussion. They could undoubtedly recall incidents from the not-too-distant past, where bad publicity followed by public resistance had the effect of slowing down or halting scientific progress (through the implementation of robust regulatory schemes). Nobody could “afford” to repeat these kinds of mistakes again. Moreover, for many scientists, getting involved in humanistic research or public debates about the effects of emerging technologies (such as genetic enhancement) on our future practical and ethical life, was not part of the academic “reward scheme”. In fact, it would be considered by many as a bad career move to start publishing in interdisciplinary journals or the mainstream media. Only articles in high-ranking science journals counted in this extremely competitive field of research. Whatever the reason, it can be argued that a serious, frank and open-minded cross-disciplinary dialogue about the potential social and ethical implications of genetic enhancement was rarely supported by the scientific community as such.

### Human genome editing – a “game changer”

The development of Human Genome Editing is regarded by numerous scientists as a real *game-changer* – both as a technological advance and in terms of the prospects of germ-line genome editing and genetic enhancement. Human Genome Editing involves a number of methods for creating changes in DNA more accurately and flexibly than was previously possible. According to Martina Baumann, the editing technique CRISPR/Cas9 (Clustered regulatory interspaced short palindromic repeats) “allows scientists to genetically “edit” the genome sequences of higher organisms from mice to monkeys with unprecedented ease and speed, high precision and lower costs than former genome modifying tools like TALENs (Transcription activator-like effector nuclease) and ZFNs (Zinc-finger nucleases). DNA sequences may be inserted, removed or changed at virtually any position in the genome. In principle, several modifications can be performed simultaneously in one genome, which opens up the possibility of treating complex diseases or

altering traits in humans that are influenced by more than one gene” (Baumann 2016, p. 139).

The hope is that these new technologies will provide insight into fundamental biological processes and help treat or prevent serious genetic illness from occurring now or in the future. As the recent report by the US National Academies of Sciences and Medicine on *Human Genome Editing: Science, Ethics and Governance* points out, genome editing could be used for three broad purposes: for basic research, somatic interventions and germ-line intervention. Whereas basic research might involve work on human cells and tissue, it doesn't directly involve human subjects (unless it has the incidental effect of revealing information about an identifiable human being). This kind of basic research mostly uses somatic cells, such as skin, lung, and heart cells, but can also use germ-line (i.e., reproductive) cells, including early-stage embryos, egg, sperm and the cells that give rise to eggs and sperm. According to the report, the latter entails “ethical and regulatory considerations regarding how the cells are collected and the purposes for which they are used, even though the research involves no pregnancy and no transmission of changes to another generation” (National Academies 2007, p. 2).

Clinical research, on the other hand, involves interventions with human subjects and hence “proposed clinical applications must undergo a supervised research phase before becoming generally available to patients” (National Academies 2007, p. 2). In most countries this area is tightly regulated. However, clinical trials have already been carried out. On 24 November 2016 David

*Whereas basic research might involve work on human cells and tissue, it doesn't directly involve human subjects.*

Cyranoski from *Nature* reported that a Chinese group had become the first to inject a person with cells that contain genes edited using the revolutionary CRISPR/Cas9 technique. Modified cells were delivered into a patient with aggressive lung cancer as part of a clinical trial. In March 2017, a group at Peking University in Beijing hopes to start three clinical trials using CRISPR against bladder, prostate and renal-cell cancer. However, according to Cyranoski those trials had not been approved or funded yet (Cyranoski 2016).

If one uses clinical applications that target somatic cells it will only affect the patient and not their offspring. Genome editing on the germ-line would, on the other hand, affect not only the resulting child but potentially some of the child's descendants as well.

The authors of the US National Academies of Sciences and Medicine report emphasize that with the advent of such technologies as CRISPR/Cas9 editing has become so efficient and precise, that new applications have opened up, which no longer can be discarded as ‘theoretical’. One example is germ-line editing to prevent genetically inherited disease. Another example is applications of editing for enhancement. By enhancement is meant alterations that transcend restoration or protection of health.

### The debate about germ-line interventions – some perspectives

When the potential of the CRISPR/Cas9 system was first realized, ethical concerns about the possibility of creating permanent and inheritable

changes in the genome of human gametes and embryos were raised. As Sheila Jasanoff reminds us, prominent biologists were among the first to call for restraint. In March 2015, a group including David Baltimore from the California Institute of Technology and Paul Berg from the Stanford University School of Medicine, proposed a world-wide moratorium on altering the genome to produce changes that could be passed on to future generations (Jasanoff 2015). David Baltimore and his group emphasized that given the rapid developments, it “would be wise” to begin a discussion about the responsible use of this technology, addressing the societal, environmental, and ethical implications, before any attempt at germ-line genome modification was made.

The Baltimore group pleaded for a discussion of value-judgements about the balance between actions in the present and consequences in the future, which would involve the research community, relevant industries, medical centers, regulatory bodies, and the public in a shared effort to further the responsible use and development of genome engineering.

Assuming that the safety and efficacy of the technology could be assured, one of the key points to consider was, under what circumstances one would be able to make responsible use of germ-line genome modification to treat or cure severe illness in humans. Baltimore et al. explicitly asked whether it would be appropriate to use the technology to change a disease-causing mutation to a sequence more typical among healthy people? How could we be sure to avoid

*How could we be sure to avoid unintended consequences of heritable germ-line modifications with our limited knowledge about human genetics, gene-environment interactions and the pathways of disease.*

unintended consequences of heritable germ-line modifications with our limited knowledge about human genetics, gene-environment interactions and the pathways of disease (including the interplay between one disease and other conditions or diseases in the same patient)?” (Baltimore 2015).

Others opposed germ-line genome modification on the grounds that permitting even unambiguously therapeutic interventions could lead us down a path towards non-therapeutic genetic enhancement (Lanphier 2015). They warned against a “slippery slope” towards unregulated uses of germ-line editing and the prospects of a liberal eugenics, where parents would be free to make reproductive choices regarding the future genetic make-up of their children.

Shortly after this call for a moratorium, two papers by Chinese scientists were published, which described the use of CRISPR/Cas9 in human embryos. Even though the intervention was approved by a Chinese ethical board and had a number of measures in place to meet potential ethical concerns, it created huge controversy.

In the online German Newspaper Süddeutsche.de, Kathrin Zinkant commented that a red line had been crossed (Zinkant 2016). Even though Zinkant made it clear that the researchers had been conducting basic research of perhaps dubious quality, she urged her readers to consider this a “wake-up” call. Because of the rapid development of the field, there was no time to sit back and wait for better results to emerge. Public debate was urgently needed – even in a country such as Germany, which didn’t allow such research at all. For Zinkant this was a transnational matter.

Humanity as such was at stake, since these germ-line interventions would have the potential to affect future generations.

As we recall, back in 2001 Habermas explicitly warned against allowing germ-line engineering, because of his fear of paternalistic, subjective and short-sighted (market-driven) interventions. In Habermas' view, irrevocable decisions over the genetic design of an unborn person would always be presumptions. A person who would potentially stand to benefit from such a decision should always preserve the ability to say no. According to Habermas, we “overtax the finite constitution of the human spirit” by expecting that we can decide which sort of genetic inheritance will be “‘the best’ for the lives of our children” in the future (Habermas 2003). For Habermas it was therefore of utmost importance to uphold the principle of informed consent. Only in that way could one respect the autonomy of every single person, and protect future generations from paternalistic or well-intended but short-sighted interventions.

Some disability groups have raised concerns about the possible impact of these editing technologies on the public perception and acceptance of disabled people in the future. The question, of course, is whether parents with disabled children would feel under pressure to submit their children to editing “treatments” in the future, in order for them to live up to the new prevailing norms and standards for normal functioning in a “scientifically enlightened” society. Would parents feel compelled to “relieve” society of the economic burden of caring for the so-called “unfit” (if such care was provided by the state at all) by submitting them to available editing regimes? Would it

be considered irresponsible and unethical to deny an ill or disabled child available “treatment”, if such treatment was considered safe – even if this decision impacted future generations? Might disabled children start blaming their parents, and holding them responsible for missed care during the formative years of their development, if such editing opportunities were in fact publicly funded and considered a “reasonable” option?

For people at high risk of late-onset genetic diseases, there might come a time when they would feel obliged to make preventative decisions regarding their own health, in order to “live better and more independent lives in their own homes for longer”, if such treatments were available. Children might start blaming their parents for irresponsible and egotistical behavior, if they didn't act on predictive genetic risk assessments, and take action to prevent their own late-onset disease. In societies with a shortage or lack of social benefits or caring facilities, this scenario might be particularly pertinent. Unfortunately, these worries cannot just be shrugged off as far-fetched. The push for prevention of chronic illness, for example, in our shrinking welfare state (with an increasing privatization of the social and public sector) is already there. Sociologists and medical philosophers are speaking about a growing individualization of the responsibility for our own health. It is therefore timely to consider carefully how these new technologies might interact with such changing sentiments and economic incentives to become an indirect “disciplinary tool”.

For a number of years clinical geneticists (such as Angus Clarke) have warned that individual genetic risk profiling might gradually become

*We “overtax the finite constitution of the human spirit”...*

regarding their own health, in order to “live better and more independent lives in their own homes for longer”, if such treatments were available.

required and used routinely by future employers and insurance companies in order to choose their members from among the fittest. The fear, of course, is that this would generate a genetic under-class with no access to jobs, loans or insurance. One can imagine a new kind of social control being introduced through very complex “gate-keeper” mechanisms or so-called obligatory “access points” to the practices of inclusion. It is not overly speculative to imagine that insurance companies or employers might combine big data using complex algorithms based on multiple personal data about labour, purchases, debts, credits, diet, exercise, lifestyle, sexual contacts and gene test results, to create a personal profile. Such a development would most likely generate novel forms of exclusion (Rose 2000).

The fear of exacerbating existing inequalities between rich and poor nations has been raised in discussions about both somatic and germ-line interventions, including genetic enhancement. What kinds of regulatory mechanisms should be in place, to ensure that treatments of severely ill people through somatic or germ-line interventions, or interventions for enhancement purposes, will not only be an option for the wealthy (If these kinds of treatments were considered legitimate and safe)? How could we prevent lax or non-existent regulation of germ-line interventions in certain countries from creating a “free haven” for the exploitation of poor, vulnerable citizens for risky clinical trials? How would it be possible to deter desperately ill persons from tightly regulated countries from seeking and undergoing risky clinical treatment in countries with no regulations at all? As we know, technology travels, and

*individual genetic risk profiling might gradually become required and used routinely by future employers and insurance companies in order to choose their members from among the fittest.*

the medical tourism industry is already booming.

Other members of the science community and the public are of course filled with hope that terrible diseases such as cystic fibrosis or muscular dystrophy could become a thing of the past, if gene defects associated with these conditions could be corrected in the affected tissue (Par-

rington 2016, p. 1). The ethical principles of doing good and preventing harm run so deep in the practice of medicine, some physicians would regard it as cruel and inhumane if terrible genetic diseases could not be treated or removed from an

individual suffering severe pain. (This of course assumes that such editing could be done without causing more harm than good to the individuals involved.) However, as we know, it is notoriously difficult to make utilitarian assessments about future gains and losses with regard to emerging technologies such as germ-line editing, which is why so many have opted for great restraint.

## The US report on germ-line genome editing

It has come as a surprise to some that the US report doesn't recommend a total ban on clinical trials using germ-line editing. The report states that if such interventions can be proved safe, and if numerous criteria are met to ensure that such gene editing is regulated and limited, it could potentially be used to treat rare, serious diseases. The authors are aware that some of the listed criteria are “necessarily vague”. For example, they mention that clinical trials using heritable germ-line editing should be permitted only 1) in the absence of reasonable alternatives or 2) to prevent

a serious disease or condition. They emphasize that what counts as ‘serious disease or condition’ and what defines “reasonable alternatives” will be interpreted quite differently in societies with diverse historical, cultural and social characteristics. They also suggest that physicians and patients will interpret them according to the specifics of individual cases. The report specifically advocates for a principle-based ethics, pointing to the well-known bioethical principles of beneficence, non-maleficence, autonomy and justice as a common morality framework for reflecting on the applications of genome editing. Such a framework allows scope for individual interpretation based on the particular values, beliefs and goals of a society or culture.

When it comes to the question of enhancement, the report recommends that there should be “reliable oversight mechanisms to prevent extension to uses other than preventing a serious disease or condition” (ibid.). In other words, the report does not support uses of germ-line intervention for enhancement purposes. But it does point to the difficulties of making a clear-cut distinction between normal function/disability and treatment/enhancement.

How one might balance and prioritize the general principles in various local contexts and circumstances of germ-line genome editing is not discussed in any detail in the report. In fact, one could argue that the bioethical principles are so broadly construed that they might even allow for conflicting decisions. As the report makes clear, what counts as reasonable (as in “reasonable alternatives”) and what the characteristics are of “serious” disease is very culture-specific and hence open to varied interpretations. By promoting

a number of criteria respecting the plurality of world-views, the authors seem to accept that the uses of germ-line interventions might vary from country to country or even within countries.

Peter Mills, one of the authors of the Nuffield Council’s report on Genome Editing from 2016, having read the US report, argues that “What we have here is ethics in the laboratory rather than ethics in the field” (Mills 2017). He laments the fact that the bioethics literature is often “trans-fixed by aporetic debates over liminal questions (treatment/enhancement, normal function/disability), in an attempt to make them categorical

*The uses of germ-line interventions might vary from country to country or even within countries.*

for juridical (or quasi-judicial) processes” (Ibid.). What is left out of the equation are important questions about the impact of genome editing and germ-line intervention on “discours-

es, institutions and jurisdictions; how it might creep across distances both functional and geographical; what incumbent techniques and counterfactual possibilities it might displace; to what moral transformations it might inure; and what mitigations can be foreseen against its negative externalities” (Mills 2017).

### **A democratic dialogue about non-therapeutic uses of genome editing?**

The debate about genetic enhancement has, as mentioned in the beginning of this essay, a long philosophical trajectory. There is no doubt that many philosophers would ask, what is genuinely new about the recent developments in science? Many would deny that the basic bioethical questions and perspectives on genetic enhancement have changed in any substantial way. The US

report seems to point in that direction. Others would alert us to the fact that important technoscientific perspectives – such as those elaborated above – need to inform a thorough investigation and debate about the ethical and social implications of the new genome editing techniques.

The Nuffield council report from the UK and the US National Academies of Sciences and Medicine report on genome editing seem to signify that a cross-disciplinary ethical debate about gene editing applications such as somatic and germ-line enhancement is finally underway. In Germany, the Ethical Council and a number of private organizations such as The Schader Stiftung invites experts from various sciences and institutions to speak about the issue. They form discussion groups, promote dialogue with the public, define practical tools for ethical assessment and seek to bring a measure of objectivity to the debate on genome editing. The Ethical Council is also actively seeking dialogue with the ethics committees of other countries.

Scientists are now writing extensively about the possible applications of genome editing in international journals, newsletters and through various media and broadcasts. They are also addressing the need for interdisciplinary and public debate about the social and ethical implications of this research. Within a very brief period of time, the debate has thus become part of mainstream news. There is no talk about ‘genetic programming holus-bolus’ anymore, although

*It is crucial that a framework for a democratic dialogue about novel genome editing techniques is agreed upon and carried out in a timely fashion.*

this kind of research might very well be hyped, as so many novel research agendas have been in the past.

Indeed, scientists from the natural sciences now seem to be setting the agenda for when and how the joint discussion about the ethical and social implications of genome editing should take place. The question is whether they should also be given priority in judging which questions and which aspects of this discussion around the ethical and social aspects of genetic enhancement are worth attending to? How can we make sure that the fears, hopes, beliefs, values and norms of the public are in fact taken into account when we discuss and make decisions about the future of genome editing? How are we going to ensure that important public viewpoints are not simply discarded, because they might be considered as putting a brake on research, or slowing down scientific progress in a highly competitive world?

It is crucial that a framework for a democratic dialogue about novel genome editing techniques is agreed upon and carried out in a timely fashion. The participation and engagement of the scientific community in this process is essential. “Slowing down” research may be needed to find out *what lurks in the interstices*, as the Belgian philosopher Isabelle Stengers would say. A multi-faceted, timely and comprehensive dialogue about the responsible use of these new technologies is something we owe to each other, and not least, to our descendants.

## Literature

**Baltimore, D. et. al. (2015):** A prudent way forward for genomic engineering and germline gene modification, in: *Science*, April 3, vol. 348, issue 6230, p.36-38, online: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4394183/> (Web assessed: 27.3.2017).

**Baumann, M. (2016):** CRISPR/Cas9 genome editing – new and old ethical issues arising from a revolutionary technology, in: *Nanoethics* 10, p. 139-159.

**Cyranoski, D. (2016):** CRISPR gene editing tested in a person for the first time, in: Nature, November 24, vol. 539, issue: 7630, online: <http://tinyurl.com/gu6uk8d> (Web assessed: 27.4.2017)

**Habermas, J. (2003):** The Future of Human Nature, Polity Press.

**Jasanoff, S., Hurlbut, B., Saha K. (2015):** Gene Editing and the need for Inclusive Deliberation, in: Issues in Science and Technology, vol. XXXII, issue 1, fall 2015, online: <http://tinyurl.com/ngvem8n> (Web assessed: 27.4.2017).

**Lanphier, E. et. al. (2015):** Don't edit the human germ line, in: Nature, March 15, vol. 519, issue 7544, Comments, online: <http://www.nature.com/news/don-t-edit-the-human-germ-line-1.17111> (Web assessed 27.3.2017).

**Mills, P. (2007):** Blog. Newsletter, Nuffield Council on Bioethics, online: [bioethics@nuffieldbioethics.org](mailto:bioethics@nuffieldbioethics.org) (Web assessed 20.3.2017). Can no longer be retrieved.

**Moss, L. (2007):** Contra Habermas and towards a critical theory of human nature and the question of genetic enhancement, in: New Formations 60, p. 139-149.

**National Academies of the Sciences, Engineering, and Medicine (2017):** Human Genome Editing: Science, Ethics and Governance, Washington, DC, online: <http://tinyurl.com/nyxbozz> (Downloaded 27.3.2017).

**Nuffield Council report (2016):** Genome editing – an ethical review, Nuffield Council on Bioethics, London, online: <http://tinyurl.com/ksvurxn> (Web assessed 27.4.2017).

**Parrington, J. (2016):** Redesigning Life – How genome editing will transform the world, Oxford.

**Rose, N. (2000):** Government and Control, in: Brit.J.Criminol, 40, p. 321-339.

**Zinkant, K. (2015):** Eine Grenze ist überschritten, Süddeutsche.de, 25. April, online: <http://tinyurl.com/looku35> (Web assessed 27.4.2017).



## Prof. Dr. Karin Christiansen

ist Professor (Dozentin) an der Fakultät für Gesundheitswissenschaften, VIA University College, Dänemark. Sie ist dort die fachliche Leiter von Forschungszentrum für Gesundheitstechnologie und Welfare Technologie. Sie promovierte in Philosophie an der University of Melbourne, Australien. Von 2005 bis 2015 lehrte und forschte sie in der gebietsspezifischen Gesundheitsphilosophie und Wissenschaftsphilosophie an der Center für Gesundheit, Humanität und Kultur, Institut für Gesellschaft und Kultur, Aarhus Universität. Ihre Forschungsfelder sind Gesundheitsphilosophie, Philosophie und Ethik der Biotechnologie mit Schwerpunkt auf den Themen Human Enhancement, prädiktive DNA-Diagnostik, wie auch die Rolle von Unsicherheit in neuen Technologien.



## Wirtschaftsethik

Nachhaltige Entwicklung. Integrität. Verantwortung.

### Vernetzen

Wir sind und entwickeln ein Netzwerk von Akteuren und Interessierten der Wirtschafts- und Unternehmensethik.

### Reflektieren

Wir lernen und reflektieren als Multi-Stakeholder-Organisation zu allen Aspekten unserer Leitthemen.

### Wirken

Wir wirken als zivilgesellschaftliche Organisation durch Standards, durch Kommentierungen, durch Hilfestellung.

Unser Auftrag ist es, die Rolle der Ethik in Wirtschaft und Gesellschaft in einer zusammen wachsenden Welt zu stärken.

### Leitthemen

Wir sind keine Lobbyorganisation zur Propagierung bestimmter moralischer Positionen. Unsere gemeinsame Fragestellung ist, wie moralische Anliegen in wirtschaftlichen Prozessen zur Geltung kommen können und wann auch nicht. Mit diesem Grundverständnis beteiligen wir uns an den vielfältigen Diskursen zu unseren Leitthemen

- › Nachhaltige Entwicklung und Menschenrechte
- › Integrität und Compliance
- › Unternehmensverantwortung (CSR).

### Werte - Strukturen - Entscheidungen

Gegenstand unserer Arbeit sind alle Fragen der Wirtschafts- und Unternehmensethik:

- › Wir thematisieren nicht nur Sachfragen, sondern die grundlegenden Werte, normativen Annahmen und Standards einer Debatte.
- › Wir erörtern geeignete institutionelle Anreizstrukturen und Handlungsebenen.
- › Wir diskutieren die Herausforderungen des Wettbewerbs, klären vorliegende Dilemmasituationen und unterstützen dadurch verantwortbare Entscheidungen.

### Aktivitäten

- › Regionalforen, thematische Arbeitskreise, z. B. das Forum Compliance & Integrity (organisiert im Zentrum für Wirtschaftsethik, dem Forschungsinstitut des DNWE),
- › Veranstaltungen und Tagungen wie den jährlichen Business-Ethics-Summit,
- › Publikationen wie das Forum Wirtschaftsethik,
- › Mitwirkung im politischen Dialog, z. B. im CSR-Forum der Bundesregierung,
- › Engagement im European Business Ethics Network.



Deutsche  
Bundesstiftung Umwelt

## Die Deutsche Bundesstiftung Umwelt – Wir fördern Innovationen

Die Deutsche Bundesstiftung Umwelt (DBU) fördert dem Stiftungsauftrag und dem Leitbild entsprechend innovative, modellhafte und lösungsorientierte Vorhaben zum Schutz der Umwelt unter besonderer Berücksichtigung der mittelständischen Wirtschaft. Sie setzt diesen Auftrag im Sinne einer nachhaltigen Entwicklung in ihren ökologischen, ökonomischen, sozialen und kulturellen Aspekten um.

Geförderte Projekte sollen nachhaltige Effekte in der Praxis erzielen, Impulse geben und eine Multiplikatorwirkung entfalten. Die DBU unterstützt die Kommunikation und Verbreitung der Projektergebnisse und bringt sie in die Diskussionsprozesse über die zentralen Herausforderungen des Umweltschutzes ein. Es ist das Anliegen der DBU, zur Lösung aktueller Umweltprobleme beizutragen, die insbesondere aus nicht nachhaltigen Wirtschafts- und Lebens-

weisen unserer Gesellschaft resultieren. Zentrale Herausforderungen sieht die DBU vor allem beim Klimawandel, dem Biodiversitätsverlust, im nicht nachhaltigen Umgang mit Ressourcen sowie bei schädlichen Emissionen. Damit knüpfen die Förderthemen sowohl an aktuelle wissenschaftliche Erkenntnisse über planetare Grenzen als auch an die von den UN beschlossenen Sustainable Development Goals an.

Komplexe Umweltprobleme lassen sich allein durch interdisziplinäre, systemische und die gesellschaftliche Praxis einbeziehende Ansätze bewältigen. Die Erforschung, Entwicklung und Nutzung neuer umweltentlastender Technologien und Produkte im Sinne eines vorsorgenden integrierten Umweltschutzes, die Bewahrung und Wiederherstellung des Nationalen Naturerbes sowie die Förderung des Umweltbewusstseins und -verhaltens

der Menschen durch Information und Maßnahmen der Umweltbildung finden gleichermaßen und gleichberechtigt Berücksichtigung in den Förderthemen.

Die Digitalisierung von Produktions-, Geschäfts- und Informationsprozessen schreitet mit hoher Geschwindigkeit voran und bietet viele Ansätze zur Lösung von Umweltproblemen. Diese in allen Förderthemen konsequent zu nutzen, ist ein wichtiges Anliegen der DBU.

Seit der Aufnahme der Stiftungsarbeit im Jahr 1991 hat die DBU knapp 9 700 Projekte mit 1,74 Mrd. Euro Fördervolumen unterstützt. Gleichzeitig konnte das Stiftungskapital, das bei Gründung der DBU 1,28 Mrd. Euro betrug, auf rund 2,24 Mrd. Euro vermehrt werden.

Weitere Informationen zu Förderthemen, Fördervoraussetzungen und Projektergebnissen unter [www.dbu.de](http://www.dbu.de).