

Mit Bioökonomie die Welt ernähren?

Eine kritische Kurzstudie
von Franz-Theo Gottwald und Joachim Budde

im Auftrag des
Instituts für Welternährung – World Food Institute e.V., Berlin
mit Unterstützung der Schweisfurth-Stiftung

Gliederung

Vorweg

Das Wesentliche

1. Die Versprechen der Bioökonomie

1.1 Das Missverständnis

1.2. Die Technologien

1.2.1. Großtechnik digital

1.2.2. Biotechnologie und Gentechnik

1.2.3. Synthetische Biologie

1.2.4. Genome-Engineering

1.3. Die Akteure, Netzwerke und Strategien

2. Die bisherigen Resultate

3. Risiken der Bioökonomie

3.1. Nachhaltigkeit

3.2. Preistreiber Land Grabbing

3.3. Kapitalhunger

3.4. Abhängigkeit

3.5. Gesundheit

3.6. Biosicherheit

3.8. Next-Generation-Sequencing

3.9. Zerstörungspotenzial

3.10. Rückholbarkeit

4. Alternativen: Nachhaltige Innovationen

4.1. Systeminnovationen

4.1.1. Sekem

4.1.2. Herrmannsdorfer Landwerkstätten

4.1.3. Policy Food Councils

4.2. Alternative Nahrungsmittel

4.3. Verantwortungsbewusstsein der Wissenschaft

5. Fazit

Vorweg

Das IWE hat die Autoren dieser Studie damit beauftragt, die Ziele und Methoden der Bioökonomie daraufhin abzuklopfen, ob sie überhaupt dazu geeignet sind, die Welt von morgen zu ernähren. Um es vorwegzunehmen: Daran sind erhebliche Zweifel berechtigt. Auf den folgenden Seiten finden die Leser Details zu den Hintergründen der Bioökonomie und Quellentipps für diejenigen, die tiefer ins Thema einsteigen möchten. Zuletzt zeigen die Autoren Alternativen auf, die mindestens ebenso gut die Probleme angehen können wie das von der Bundesregierung favorisierte Konzept der Bioökonomie. Zur Klarstellung: Diese Studie soll nicht etwa skandalisieren, sondern zum Nachdenken anregen darüber, was für eine Welt Technik und Wissenschaft in naher Zukunft möglich machen. Und wo im zivilgesellschaftlichen und politischen Rüstzeug Lücken klaffen, die es zu schließen gilt.

Die Schweisfurth-Stiftung unterstützt diese Studie. Sie fördert seit 1985 innovative Ansätze in Wissenschaft und Bildung, die einer zukunftsfähigen Kultur und Wirtschaft Bahn brechen können. Sie strebt eine Renaissance ganzheitlicher Lebensqualität an und setzt dabei auf eine „Ökologie der kurzen Wege“: „Die Ökologie der kurzen Wege umfasst ein Denken und Handeln, das dem natürlichen Kreislauf gerecht wird, vom Futtermittelanbau bis hin zur Nutzung biologischer Abfälle.“¹ Lebensmittel aus ökologischer Erzeugung tragen auf natürliche Weise zur Verringerung der gesellschaftlichen Kosten bei, die von der industrialisierten Land- und Ernährungswirtschaft verursacht werden.

Prof. Dr. Franz-Theo Gottwald, Agrar- und Ernährungsethiker sowie Politik- und Unternehmensberater, ist Vorstand der Münchner Schweisfurth-Stiftung und Autor des Buches „Irrweg Bioökonomie – Kritik an einem totalitären Ansatz“².

Joachim Budde arbeitet als Wissenschaftsjournalist für Hörfunk und Printmedien.

1

Schweisfurth, Karl Ludwig, Franz-Theo Gottwald und Meinolf Dierkes: Wege zu einer nachhaltigen Agrar- und Ernährungskultur, München 2002, S. 14.

2

Gottwald, Franz-Theo und Anita Krätzer: Irrweg Bioökonomie. Kritik an einem totalitären Ansatz, Berlin 2014.

Das Wesentliche Bioökonomie schafft neue Fluchtursachen

Anlässlich des „Global Bioeconomy Summit“, der vom 24.-26. November unter der Schirmherrschaft der Bundesregierung in Berlin stattfindet, stellt das Institut für Welternährung – World Food Institute, IWE, die Versprechen und Folgen der Bioökonomie auf den Prüfstand. Die Studie, die mit Unterstützung der Schweisfurth-Stiftung erstellt wurde, trägt den Titel „Mit Bioökonomie die Welt ernähren?“. Die Autoren kommen darin zu dem Schluss: Bioökonomie leistet keinen Beitrag zur nachhaltigen Sicherung der Welternährung. Im Gegenteil, sie droht weltweit den Kampf um biologische Rohstoffe und Ackerflächen anzutreiben, die Lebensmittelpreise zu erhöhen, und damit das Risiko von Hunger, Armut und Flucht zu vergrößern.

Im Konzept der Bioökonomie wird die Natur, egal ob wild oder kultiviert, egal ob Getreide, Öl-, Eiweiß-, Faserpflanzen, Holz oder Zucker, zum Rohstofflager einer globalen Industrie erklärt. Biotechnologische Verfahren, von der Gentechnik bis zur synthetischen Biologie, mit deren Hilfe die Schöpfung neu programmiert werden soll, gehören zu ihren Werkzeugen. Prof. Dr. Franz-Theo Gottwald, Mitautor der IWE Studie, sieht darin Hochrisikotechnologien ohne Rückfahrkarte. Und er stellt fest: „Die Wunderwaffen der Bioökonomie können nach hinten losgehen“.

Hinzu kommt: Bioökonomie setzt auf Großtechnik. Auf Bioraffinerien, die nur von kapitalkräftigen Unternehmen betrieben werden können. Mittel- und Kleinbetriebe haben in dieser Wirtschaftsform keine Chance. Dies auch, weil Bioökonomie nur großflächig funktioniert. Als Folge zeichnet sich eine wachsende Konkurrenz um Land ab, wie heute schon in Afrika und Asien zu beobachten ist. Landgrabbing, das Aneignen von Bauernland durch Großkonzerne, ist in vielen Ländern Afrikas und Asiens bereits zerstörerische Praxis. Kleinbauern und Bäuerinnen, die mehr als zwei Drittel der Arbeitsplätze in Afrika stellen, werden verdrängt. Nach Schätzungen des IWE läuft das Modell der Bioökonomie darauf hinaus, dass in den kommenden Jahren mehrere 100 Millionen Kleinbauern in Afrika und Asien entwurzelt und in die Slums der großen Städte abgedrängt werden.

Die Absicht, Bioökonomie weltweit zur industriellen Leitkultur zu machen, droht auch die Nahrungsmittelmärkte zu erfassen. Die Konkurrenz um Ackerland und damit die Konkurrenz

zwischen Tank und Teller wird massive Preissteigerungen zur Folge haben. Zu fürchten ist, dass sich dieses Wirtschaftsmodell auf mittlere Sicht als Brandbeschleuniger für die Flüchtlingsströme nach Europa erweisen wird und nicht als Hilfe gegen Hunger und Armut, wie es selbst verspricht, warnt Dr. Wilfried Bommert, der Sprecher des Instituts für Welternährung. Angesichts der Flucht von 100 Tausenden sei es höchste Zeit, die Versprechen der Bioökonomie und ihre Risiken erneut kritisch zu prüfen. Milliarden, die heute in die Förderung der Bioökonomie gesteckt werden, wären in der Entwicklung nachhaltiger Ernährungskonzepte besser angelegt, so die Studie, insbesondere, wenn es darum geht, Armut und Hunger als Fluchtursachen wirkungsvoll zu bekämpfen.

1. Versprechen der Bioökonomie

1.1. Das Missverständnis

„Bioökonomie“³, das klingt für einen unbedarften Menschen wie: ökologisch ausgewogen, wirtschaften im Einklang mit der Natur und den Ressourcen, also nachhaltig und ohne Raubbau. Doch der Begriff ist von seinem Ursprung her grundsätzlich anders zu verstehen.

Geprägt haben ihn 1997 die beiden Genetiker Juan Enriquez-Cabot und Rodrigo Martinez. Sie hielten auf einer Veranstaltung der American Association for the Advancement of Science einen Vortrag darüber, wie sich die Genomik, also die Lehre von den Erbinformationen, wirtschaftlich nutzen lässt. Juan Enriquez-Cabot fasste es so zusammen: „Bioökonomie ist der Bereich der Wirtschaft, der neues biologisches Wissen zu kommerziellen und industriellen Zwecken nutzt“⁴.

Das bedeutet: Anders als zum Beispiel in der Bio-Landwirtschaft – bei der bedeutet das „Bio“, dass es sich um einen Betrieb handelt, der zertifiziert ist, also genau definierte Standards in Sachen Ökologie und Tierschutz einhalten muss – geht es bei der Bio-Ökonomie um das Gegenteil: eine einseitige Ökonomisierung alles Biologischen. Alles Lebendige soll wirtschaftlich genutzt werden. Vielleicht schreiben die Akteure diesen Begriff deshalb mit einem großen Binnen-Ö.

Der Bioökonomierat der Bundesregierung formuliert die Ziele so: „Die Bioökonomie ist die wissensbasierte Erzeugung und Nutzung biologischer Ressourcen, um Produkte, Verfahren und Dienstleistungen in allen wirtschaftlichen Sektoren im Rahmen eines zukunftsfähigen Wirtschaftssystems bereitzustellen.“⁵ Das

3

Synonyme: „Green Growth“, „Green Economy“, „biobasierten Bioökonomie“ (biobased economy), „wissensbasierte Bioökonomie“ (knowledge-based bioeconomy) oder deutlicher als „Industrielle Biotechnologie“.

4

Enriquez-Cabot, Juan: Genomics an the world's economy, in: Science Magazine 281/1998, S. 925f.

5

Bioökonomierat: Bioökonomie-Politikempfehlungen für die 18. Legislaturperiode, Berlin 2013, S. 1.

klingt positiv. Die Methoden dazu sind jedoch alles andere als bio im Sinne ökologischer Produkte, die möglichst naturbelassen, und nicht nach technischen Anforderungen selektiert sind. Die Bioökonomie bezeichnet sich selbst zwar als nachhaltig, aber anders als man diesen Begriff im Zusammenhang mit Bio versteht. Bei „Bio“, wie es den Verbrauchern vertraut ist, bedeutet „nachhaltig“, dass die Leistungsfähigkeit von Mensch, Tier und Boden maßvoll genutzt werden, damit diese Leistungsfähigkeit dauerhaft erhalten bleibt. Im Zusammenhang mit Bioökonomie läuft Nachhaltigkeit eher Gefahr, als Deckmantel missbraucht zu werden. Hinter Bioökonomie steht eine gewaltige, tief greifende Veränderung alles Lebendigen und seiner Bewertung.

Die Bioökonomie hat durchaus sinnvolle Ziele. Sie „beruht auf einem Strukturwandel von einer auf endlichen fossilen Quellen – hauptsächlich Erdöl – basierten Wirtschaft zu einer stärker auf nachwachsenden Ressourcen basierten Wirtschaft“⁶. Der Klimawandel führt uns vor Augen, wie dringend nötig das ist. Die Bioökonomie präsentiert sich aber so, als wolle und könne sie allein alle großen Menschheitsprobleme lösen. Solche Heilsversprechen sind problematisch. Denn sie erwecken den Anschein, als gebe es keine Alternativen.

In Sachen Ernährung verspricht der Bioökonomierat: Ausreichend und gesunde Nahrung weltweit sicherzustellen, Agrarproduktion nachhaltig zu gestalten sowie gesunde und sichere Lebensmittel zu produzieren. Heere Absichten, jedoch mit handfesten Hintergründen, ihm geht es zuvorderst um die Ernährungsindustrie und die Stärkung ihrer ökonomischen Grundlagen „Der Sektor Lebensmittel, Ernährung und Gesundheit stellt aus gesellschaftlicher wie auch aus ökonomischer Sicht den bedeutendsten Bereich innerhalb der Bioökonomie dar“⁷, schrieb der Bioökonomierat 2012 dazu. Denn der Lebensmittelsektor ist allein in Deutschland mit all seinen vor- und nachgelagerten Bereichen ein zentraler, krisenresistenter Wirtschaftsfaktor, mit

6

BMELV: Nationale Politikstrategie Bioökonomie. Nachwachsende Ressourcen und biotechnologische Verfahren als Basis für Ernährung, Industrie und Energie, Berlin 2013, S. 14.

7

Bioökonomierat: Die Zukunft im Sektor Lebensmittel, Ernährung und Gesundheit. Empfehlungen des BioökonomieRats, Berlin 2012, S. 6.

einem Exportanteil von 26,3 Prozent und mit einem durchschnittlichen Wachstum von jährlich rund 10 Prozent.⁸

Die Studie konzentriert sich auf Ernährung und Landwirtschaft. Darüber hinaus darf man aber nicht vergessen, dass die Bioökonomie ein geradezu allumfassender Ansatz ist, dessen Ziele sich auch auf Bereiche mit weitaus größerem Umsatz als die Branchen Nahrung und Land-/Forstwirtschaft erstrecken. Besonders stark ist der Bezug zur Automobil-, zur Chemie- und zur Energiewirtschaft. Mehr als die Hälfte der Wertschöpfung in der Bioökonomie findet heute in der verarbeitenden Industrie statt, mehr als ein Drittel in Handel und Dienstleistungen. Jeder achte Beschäftigte arbeitet schon jetzt in den Bereichen, die dazu gezählt werden. Jeder zwölfte Euro wird hier erwirtschaftet.⁹

1.2. Die Technologie

Um ihre Ziele zu erreichen, setzt die Bioökonomie auf Hochtechnologie. Entsprechend viel Geld fließt in die Forschung zu Hightech-Verfahren. Die damalige Landwirtschaftsministerin Ilse Aigner sagte in einem Interview mit dem Pressereferat ihres Hauses¹⁰, die Politik könne die Umstellung von fossilen auf nachwachsende Rohstoffe vor allem über die Forschungsförderung begleiten. Das Landwirtschafts- und das Bildungsministerium haben zusammen die „Nationale Forschungsstrategie BioÖkonomie 2030“ entwickelt. Dafür haben sie für die Jahre 2010 bis 2016 insgesamt 2,4 Milliarden Euro an Forschungsförderung zur Verfügung gestellt.

8

Bioökonomierat: Die Zukunft im Sektor Lebensmittel, Ernährung und Gesundheit. Empfehlungen des BioökonomieRats, Berlin 2012, S. 7.

9

Efken, Josef, Martin Banse, Andrea Rothe, Matthias Dieter, Walter Dirksmeyer, Michael Ebeling, Katrin Fluck, Heiko Hansen, Peter Kreins, Björn Seintsch, Jörg Schweinle, Kathrin Strohm und Holger Weimar: Volkswirtschaftliche Bedeutung der biobasierten Wirtschaft in Deutschland, Braunschweig 2012.

10

http://www.bmel.de/SharedDocs/Downloads/Landwirtschaft/Bioenergie-NachwachsendeRohstoffe/BiobasierteWirtschaftInfomappe/INFOTEXT_Interview.pdf?__blob=publicationFile, aufgerufen am 24.11.2015.

Unabhängige Forschung zu den Risiken der Technologien stehen weit dahinter zurück. Auch das „Bundesprogramm Ökologischer Landbau und andere Formen nachhaltiger Landwirtschaft“¹¹ (BÖLN). Es soll die Rahmenbedingungen für die ökologische Landwirtschaft verbessern und ist Teil der Nachhaltigkeitsstrategie der Bundesregierung. Im Jahr 2003 standen für dieses Programm noch 36 Millionen Euro im Haushalt. Heute sind es nur noch 17 Millionen Euro.¹²

1.2.1. Großtechnik digital

Wenn von Technologie die Rede ist, dann beschränkt sich das nicht auf den Einsatz von Maschinen auf dem Acker oder in der Verarbeitung, es geht um gänzlich neue Technologien, die um und in Pflanzen und Tieren zum Einsatz kommen sollen, und später ausführlicher behandelt werden. Aber auch auf dem Acker zeigt sich, welchen Weg die Technik gehen wird. Es geht um Precision Farming: Trecker werden per GPS so gesteuert, dass sie perfekt grade Furchen ziehen. Drohnen nehmen die Felder auf, Computer werten die Fotos aus und entscheiden, wann wo wie viel Dünger oder Wasser auszubringen ist. „Algokratie“, die Herrschaft der Algorithmen bestimmt die Zukunft der Agrarwirtschaft.¹³ Großtechnik auf digitaler Grundlage, beim Vertical farming etwa geht man noch einen Schritt weiter.

Vertical farming, also Landwirtschaft in der Senkrechten, ist ein Paradebeispiel für die Denke der Akteure hinter der Bioökonomie: Vertical farming ist ein Hightech-Ansatz zur Erzeugung von Biomasse, in Berlin und im Kleinen zum Beispiel bei der Firma ECF Farmsystems¹⁴. Ihr „Aquaponik¹⁵“-System

11

<https://www.bundesprogramm.de>, abgerufen am 24.11.2015.

12

Anhang des Abschlussberichts der Evaluation des Bundesprogramms Ökologischer Landbau, im Auftrag der Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung 2004, S. 68. bzw. Haushalt 2015 des Bundesministeriums für Ernährung und Landwirtschaft, S. 1, abgerufen unter http://www.bmel.de/SharedDocs/Downloads/Ministerium/Haushalt/Haushalt-BMEL-2015.pdf;jsessionid=4A3FED3A92AC74D34BF96C23DB409F65.2_cid288?__blob=publicationFile am 24.11.2015.

13

Bund, Kerstin, Marcus Rohwetter und Fritz Schaap: Das jüngste Gericht, in: Die Zeit 18/2015, S. 23.

14

<http://www.ecf-farmsystems.com>, abgerufen am 8. November 2015.

15

wurde in einer ehemaligen Mälzerei installiert: In einem Gewächshaus wachsen Pflanzen auf Steinwolle – ohne Erde. Das Wasser, das ihre Wurzeln umspült, wird mit dem Kot von Tilapia-Barschen angereichert, die in großen Becken nebeneinander gezüchtet werden. 25 Tonnen Fisch und 30 Tonnen Gemüse will man hier pro Jahr herstellen – ohne zusätzlichen Dünger, ohne Antibiotika, mit minimalem Wasserverbrauch. Die Firma verkauft ihre Produkte über Gemüseboxen, im eigenen „Farmers' Market“ direkt neben dem Gewächshaus und direkt an Restaurants.¹⁶ Dieses Projekt, das noch in der Waagerechten und nur einstöckig angelegt ist, zeigt das Prinzip. Es geht um abgeschlossene, künstliche Kreisläufe weit ab von denen der Natur.

Das Prinzip lässt sich weiter in die Vertikale bringen. In mehrstöckigen Gewächs-Hochhäusern will man Pflanzen und Tiere in geschlossenen Kreislaufsystemen produzieren. Wenn es zum Beispiel nach dem Mikrobiologen Dickson Despommier, Professor an der Columbia University in New York, geht, sollen künftig 30stöckige Treibhaus-Hochhäuser 50.000 Menschen mit Getreide, Gemüse und Fisch ernähren. Die Pflanzen sind von der Außenwelt weitgehend abgeriegelt, das Klima regeln Computer. 10 Millionen Dollar Gewinn soll so ein Turm jährlich abwerfen.¹⁷ In anderen Systemen sehen die Pflanzen nicht einmal das Sonnenlicht, sondern LEDs versorgen sie mit der Energie für die Photosynthese und steuern gleichzeitig, wie schnell die Pflanzen wachsen werden – je nach Angebot und Nachfrage.¹⁸

Die Vorteile der Gewächshochhäuser sind zunächst beeindruckend: Diese Systeme sparen viel Wasser ein, kommen auf kleiner Fläche mit wenig Pestiziden aus, sind unabhängig von den Jahreszeiten und von Wetterextremen. Die Energiebilanz hingegen sieht eher schlecht aus. Allein der Bau und der Unterhalt der Hochhäuser sowie der Energiebedarf zehren die Vorteile der geschlossenen Systeme wieder auf¹⁹ und treiben die Preise für

<http://www.tomatenfisch.igb-berlin.de/>, abgerufen am 8. November 2015.

16

Lehmann, Hendrik: Fische helfen beim Gemüseanbau, <http://www.tagesspiegel.de/berlin/berlins-groesste-aquaponik-farm-fische-helfen-beim-gemuese-anbau/11471054.html>, abgerufen am 8. November 2015.

17

Bommert, Wilfried: Brot und Backstein. Wer ernährt die Städte der Zukunft?, Wien 2014, S. 37-39.

18

Bund, Kerstin, Marcus Rohwetter und Fritz Schaap: Das jüngste Gericht, in: Die Zeit 18/2015, S. 23.

19

solchermaßen hergestellte Lebensmittel in die Höhe, wie das Deutsche Zentrum für Luft- und Raumfahrt in einer Studie ausgerechnet hat.²⁰

Das ist Erzeugung aus Ingenieurhand, kontrolliert von der Technik. Mit Landwirtschaft hat diese Art des Anbaus nicht mehr viel zu tun.

1.2.2. Biotechnologie und der Gentechnik

Viel tiefgreifender und umfassender sind aber die Methoden der Biotechnologie und der Gentechnik. Industrielle Biotechnologie, Pflanzenbiotechnologie und Bioenergie seien „zentrale Träger der Bioökonomie“, sagte Rudolf Straub, der beim Projektträger Jülich des BMBF für die Umsetzung der Fördermaßnahmen der Grünen Biotechnologie zuständig ist. Die Biotechnologie optimiert Pflanzen und Tiere technisch und ökonomisch. In den vergangenen Jahrzehnten wurden Nutztiere immer mehr an die Anforderungen der technisierten und rationalisierten Aufzucht angepasst. Sie sollten schneller wachsen und dabei weniger Futter verbrauchen. Die Kritik, dass sie dabei zu manipulierbaren Produktionsfaktoren verkommen, ohne eigenen Wert als Lebewesen, spielt in dieser Welt des technisch Machbaren und ökonomisch Erwünschten keine Rolle. Besonders die Grüne Gentechnik stößt dabei auf hartnäckige gesellschaftliche Ablehnung. Nicht so im Augenmerk der Kritik steht die Blaue Gentechnik. Sie verändert Zuchtfische so, dass sie mehr Muskelmasse anlegen. Das jüngste Beispiel dafür ist der gentechnisch manipulierte Lachs, für den eine amerikanische Firma im November 2015 die Zulassung der Lebensmittelbehörde der USA bekam. Rote Gentechnik tut dasselbe im Stall. Oder arbeitet daran, ganz ohne Stall auszukommen: In den Niederlanden ist eine Firma in der Lage, aus einer einzelnen Stammzelle, die Forscher dem Nacken eines Rinds entnehmen, kiloweise Muskelfasern herzustellen. Noch kostet die Herstellung ein Vermögen, doch in fünf bis sieben Jahren soll solches Fleisch bezahlbar sein.²¹ Schließlich gibt es noch die sog. Weiße Gentechnik, die in der nahrungsmittelindustriellen Verarbeitung

Bommert, Wilfried: Brot und Backstein. Wer ernährt die Städte der Zukunft?, Wien 2014, S. 40f.

20

Zeidler, Conrad, Daniel Schubert und Vincent Vrakking: Feasibility Study: Vertical Farm EDEN, Bremen 2013.

21

Bund, Kerstin, Marcus Rohwetter und Fritz Schaap: Das jüngste Gericht, in: Die Zeit 18/2015, S. 24.

nicht mehr wegzudenken ist. Es geht um mikrobiologisch veränderte Enzyme und Hefen, die sich in Bier und Brot finden. Selbst in der Entsorgung kommt Biotechnologie zum Einsatz.

Wissenschaftler setzen Organismen – ob groß oder klein, grün oder rot – bislang Gene anderer Lebewesen ein, also solche Gene, die in der Natur bereits existierten. Lebewesen gentechnisch zu verändern, ist lange Zeit aufwändig und schwierig gewesen. Beides hat sich in den letzten Jahren dramatisch verändert.

1.2.3. Synthetischen Biologie

Mit dem Aufkommen der Synthetischen Biologie²² erfindet die Wissenschaft völlig neue Gene. Neue biotechnologische Verfahren machen die Veränderungen im Erbgut schnell und einfach. Die Synthetische Biologie ist eine junge Wissenschaft, eine Schnittmenge aus Biologie, Chemie, Biotechnologie und Ingenieurstechnik. Sie lässt sich breit anwenden: In der Medizin, zur Herstellung von Biopharmazeutika, in der Diagnostik, zur Energiegewinnung und in Prozessen der chemischen Industrie.

Ihr Hauptziel ist: Mit Hilfe der Synthetischen Biologie soll neues Leben entstehen; Leben, das in dieser Form bisher nicht existiert. Diese Systeme sollen „nicht nur künstlich generiert bzw. nachgebaut, sondern kreativ gestaltet und mit Komponenten ausgestattet werden, die in der Natur in dieser Form bisher nicht vorkommen“²³ schwärmt man bei der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG). Tatsächlich hat ein Team um den amerikanischen Genetiker Craig Venter 2010 erstmals ein Lebewesen erschaffen, dessen Erbgut die Forscher am Computer entworfen und dann von Maschinen haben zusammensetzen lassen. Die künstliche Mikrobe kann sich selbständig vermehren.²⁴

22

So ganz genau ist der Begriff noch nicht definiert. Drei Expertengruppen der EU haben im September 2014 eine Arbeitsdefinition aufgestellt: „SynBio ist die Anwendung von Wissenschaft, Technologie und Ingenieurwesen, um das Design, die Herstellung und/oder die Veränderung von genetischen Materialien in lebenden Organismen zu erleichtern und zu beschleunigen.“ Aus: SCENIHR (Scientific Committee on Emerging and Newly Identified Health Risks), SCCS (Scientific Committee on Consumer Safety), SCHER (Scientific Committee on Health and Environmental Risks): Synthetic Biology I Definition, ohne Ort 2014.

23

http://dfg.de/dfg_magazin/forschungspolitik_standpunkte_perspektiven/synthetische_biologie/index.html, abgerufen am 4. November 2015.

24

Das ist faszinierend, doch diese Technik reduziert die Natur auf eine Art Lego-Baukasten. Während der Bundestag darüber diskutiert, ob Sterbehilfe strafbar sein soll, schaffen Menschen am Computer Organismen ohne Eltern. Kein Wunder, dass diese Forscher-Schöpfer statt den Begriff „Leben“ zu verwenden lieber von „biologischen Systemen“ sprechen. Die ethische Frage danach, ob der Mensch überhaupt darf, was er hier tun kann, bleibt dabei unbeantwortet. Bedenken werden einfach beiseite gewischt mit dem Hinweis darauf, dass die Technik dabei helfen kann, Krankheiten zu heilen oder den Welthunger zu beenden – Totschlagargumente. Eine Debatte über die Konsequenzen der Synthetischen Biologie, über ihre Anwendungsmöglichkeiten, ja sogar über den gesetzlichen Rahmen fehlt bislang.

1.2.4 Genome-Engineering

Craig Venter hat für die Herstellung seiner synthetischen Einzeller noch zehn Jahre, viele Wissenschaftler und einige Millionen US-Dollar benötigt. Das geht inzwischen per Genome-Engineering wesentlich schneller. Vor zwei Jahren entdeckte die französische Wissenschaftlerin Emmanuelle Charpentier am Helmholtz-Zentrum für Infektionsforschung in Braunschweig, dass sie in den Erbanlagen Genabschnitte bestimmen kann, die sie mithilfe von Enzymen ausschneiden und durch andere gewünschte Varianten ersetzen kann. CRISPR-Cas²⁵ heißt diese Methode, die sich „lautlos vollzieht“²⁶, aber eine Revolution bedeutet.

Einen weiteren Schritt zum präzisen Genome-Engineering ermöglicht die „Cis-Genetik“. Anders als bei bislang bekannten genmanipulierten Organismen werden dabei nicht etwa Resistenzgene oder ähnliches aus fremden Organismen eingesetzt, sondern Gene verwandter Arten. Zum Beispiel bei einem Apfel, der anfällig für Schorf ist, das Gen einer anderen Apfelsorte, die resistent gegen Schorf ist. Nachher kann niemand mehr erkennen, dass der so erzeugte Apfel genetisch verändert

Charisius, Hanno: Craig Venter spielt Gott, <http://www.sueddeutsche.de/wissen/kuenstliches-leben-premiere-craig-venter-spielt-gott-1.945572>, abgerufen am 4. November 2015.

25

„CRISPR“ ist ein Akronym für Clustered Regularly Interspaced Short Palindromic Repeats. „Cas 9“ ist die Abkürzung für den Namen eines Enzyms: „CRISPR associated protein number nine“

26

Bahnsen, Ulrich und Andreas Sentker: Fangt noch mal von vorne an, in: Die Zeit 44 2014, S. 37.

wurde. Züchter hätten einen solchen Apfel auch auf herkömmliche Weise züchten können, aber es hätte länger gedauert.²⁷ „Die neue Gentechnik greift in den Züchtungsprozess ein, aber sie hinterlässt im fertigen Produkt keinerlei Spuren mehr. Für gentechnikkritische Verbraucherschützer ist das ein Albtraum.“²⁸

Ein weiterer Hightech-Bereich, der in der Bioökonomie eine wichtige Rolle spielt, sind sogenannte „hoch veredelte“ Nahrungsmittel und Fertigprodukte, Convenience-Produkte. Solche Nahrungsmittel versprechen einen Zusatznutzen, der über das hinausgeht, was die Lebensmittel von sich aus mitbringen: Da werden Vitamine, Mineralien und Enzyme zugesetzt, die vor Krankheiten schützen oder die Gesundheit verbessern sollen. Diese Lebensmittel sind besonders gewinnträchtig, und sie werden von spezialisierten und hoch technisierten Unternehmen hergestellt. Solche Firmen gehören zu den wichtigsten Akteuren der Bioökonomie.

1.3. Akteure, Netzwerke und Strategien

Fernab der öffentlichen Aufmerksamkeit wurden vielfältige Bündnisse und Allianzen geschlossen, wurde Politik und Forschung mobilisiert und positioniert. Das prominenteste deutsche Gremium in diesem Bereich ist der „Deutsche BioÖkonomieRat“.

1.3.1 BioÖkonomie Bundesebene

Der erste Deutsche BioÖkonomieRat wurde 2009 von der Bundesregierung berufen. Das Gremium „berät die Bundesregierung bei der Umsetzung der ‚Nationalen Forschungsstrategie BioÖkonomie 2030‘²⁹ sowie der ‚Nationalen Politikstrategie Bioökonomie‘³⁰ mit dem Ziel, optimale wirtschaftliche und politische Rahmenbedingungen für eine

27

Richthofen, Dietrich von: Vom Apfel der Erkenntnis, in: Die Zeit, 44/2014, S. 39.

28

Bahnsen, Ulrich und Andreas Sentker: Fangt noch mal von vorne an, in: Die Zeit 44 2014, S. 37f.

29

BMBF: Nationale Forschungsstrategie BioÖkonomie 2030. Wachsende Ressourcen und biotechnologische Verfahren als Basis für Ernährung, Industrie und Energie, Berlin 2014.

30

biobasierte Wirtschaft zu schaffen.“³¹ In seinen eigenen Worten ist das Ziel des Bioökonomierates: „in Deutschland sektorübergreifend eine wissenschaftsbasierte Bioökonomie zu etablieren, die mit möglichst wenig fossilen Rohstoffen auskommt. Sie bringt neue, nachhaltig erzeugte Produkte und Dienstleistungen hervor und vereint damit ökonomisches Wachstum mit dem Ziel ökologischer Verträglichkeit.“³² Die Zusammensetzung des Rates in 2015 unterscheidet sich deutlich von seinem Vorgänger, der mehr von industriellen Interessen geprägt war. Heute geben nur noch vier von 17 Mitgliedern an, aus den Vorstandsetagen der Chemie-, Saatgut- und pharmazeutischen Industrie zu kommen.³³

Auf Bundesebene wird die Ausrichtung der Bioökonomie besonders an einem Player deutlich: Die „Deutsche Akademie der Technikwissenschaften“, kurz Acatech, der auch vier führende Vertreter des Bioökonomierates angehören. Acatech versteht sich als Lobbynetzwerk für die deutschen Technikwissenschaften. Sie „berät Politik und Öffentlichkeit auf dem besten Stand der Forschung in technikbezogenen Zukunftsfragen“³⁴ – mit gehörigem Einfluss. Und sie bietet eine Plattform für Techniktransfer zwischen Wissenschaft und Wirtschaft, sie „bringt die besten Köpfe aus Wissenschaft und Wirtschaft zusammen. Denn im Austausch der beiden Kräfte entstehen Innovationen, die nachhaltiges Wachstum ermöglichen“³⁵.

Die Bundesregierung fördert Forschungsverbände im Bioökonomie-Kontext. Um nur ein Beispiel zu nennen: PLANT 2030³⁶ umfasst die Forschungsförderung des

BMELV: Nationale Politikstrategie Bioökonomie. Wachsende Ressourcen und biotechnologische Verfahren als Basis für Ernährung, Industrie und Energie, Berlin 2013.

31

<http://www.biooekonomierat.de/biooekonomierat/>, abgerufen am 6. November 2015.

32

Geschäftsstelle des Bioökonomierates [Hg.]: Auf dem Weg zur biobasierten Wirtschaft. Der Bioökonomierat, Berlin 2014, S. 2.

33

<http://www.biooekonomierat.de/biooekonomierat/ratsmitglieder/>

34

<http://www.acatech.de/de/ueber-uns/profil.html>, abgerufen am 12. November 2015.

35

<http://www.acatech.de/de/ueber-uns/profil.html>, abgerufen am 12. November 2015.

Bundesbildungsministeriums im Bereich Pflanzenbiotechnologie und der transnationalen „PLant Alliance for Novel Technologies towards implementing the Knowledge-Based Bio-Economy in Europe“ (PLANT-KBBE). „Die Projekte innerhalb der Förderinitiativen sind in der Regel ‚public-private partnerships‘. Sie werden in Kooperation von öffentlichen Forschungsinstitutionen und privaten Partnern aus Pflanzenzüchtung und verwandten Bereichen der Bioökonomie durchgeführt.“³⁷ Darin sind zahllose Forschungsprojekte gebündelt, an denen Forscher der Helmholtzgemeinschaft, des Leibniz-Instituts für Pflanzengenetik und Kulturpflanzenforschung, der Max-Planck-Gesellschaft (MPG), des Forschungszentrums Jülich, von der RWTH Aachen, der Universität Bonn oder vom Johann Heinrich von Thünen-Institut beteiligt sind. Sie alle sind gleichzeitig in der Acatech, im Bioökonomierat und in zahlreichen anderen Gremien und Projekten vertreten – auch Firmen wie KWS, Bayer und BASF sind beteiligt.

Im Oktober 2010 wurde zudem im nordrhein-westfälischen Jülich das erste europäische Forschungszentrum für Bioökonomie gegründet: das „Bioeconomy Science Center“³⁸ (BioSC). Daran sind über fünfzig Institute beteiligt. Es dient als zentrale Anlaufstelle sowie als Kontakt- und Förderforum. Man stößt hier auf eine Fülle aufwendig geförderter Projekte, Foren und Initiativen rund um die Biotechnologie, die Agrarindustrie und die Nutzung von Biomasse zur Energiegewinnung. Nach Projekten hingegen, die mit geschlossenen Stoffkreisläufen und ohne den Einsatz von chemischem Dünger, Pestiziden und Gentechnik arbeiten oder die energetische Selbstversorgung von Gemeinden mit Solarenergie, Wärmerückgewinnung und innovativen Windkraftanlagen ohne riesige Windkraftträder fördern, sucht man vergeblich. Obwohl die im Gegensatz zu den biotechnologischen Gigaprojekten des BMBF tatsächlich umweltfreundlich und nachhaltig wären.

Das Konzept Bioökonomie ist natürlich längst nicht auf Deutschland beschränkt. Jeder Staat, der etwas auf sich hält, und

36

<http://www.pflanzenforschung.de/de/plant-2030/uberblick/>, abgerufen, 6. November 2015.

37

<http://www.pflanzenforschung.de/de/plant-2030/uberblick/>, abgerufen am 6. November 2015.

38

<http://www.biosc.de/>

viele supranationale Organisationen haben einen Bioökonomierat. Diese Gremien bestehen aus Wissenschaftlern und Unternehmern. Sie beraten politische Entscheidungsträger. Auch einzelne Bundesländer haben solche Räte, zum Beispiel Bayern.

1.3.2. Bioökonomie Bayern

Dort heißt er „Sachverständigenrat Bioökonomie Bayern“ und besteht aus zehn Personen.³⁹ Die Hälfte davon sind Wissenschaftler aus den verwandten Disziplinen: Prof. Dr. Horst-Christian Langowski leitet den Lehrstuhl für Lebensmittelverpackungstechnik an der TU München und das Fraunhofer-Institut für Verfahrenstechnik und Verpackung (IVV), Prof. Dr. Iris Lewandowski das Fachgebiet für Nachwachsende Rohstoffe und Bioenergiepflanzen an der Universität Hohenheim, Prof. Dr. Klaus Richter den Lehrstuhl Holzwissenschaft der TU München und das TUM Forschungslaboratorium Holz, Prof. Dr. Volker Sieber den Lehrstuhl für Chemie Biogener Rohstoffe der TU München und den Institutsteil BioCat des Fraunhofer-Instituts für Grenzflächen- und Bioverfahrenstechnik (IGB). Mit Markus Vogt ist immerhin ein Professor für Sozialethik Mitglied des Gremiums.

Die anderen fünf Mitglieder kommen aus der Wirtschaft: Der Chemiker Dr. Michael Gass betreut als Verwaltungspräsident der Biowert AG und als Geschäftsführer der Biowert Industrie GmbH die industrielle Umsetzung der ersten grünen Bioraffinerie Deutschlands. Der Biologe Dr. Friedrich von Hesler ist beim italienischen Unternehmen Novamont für das Marketing und den Vertrieb biologisch abbaubarer Kunststoffe im deutschsprachigen Raum verantwortlich. Darüber hinaus ist er Vorstandsmitglied des „Centralen Agrar-Rohstoff Marketing- und Energie-Netzwerks“ (C.A.R.M.E.N. e.V.⁴⁰). Prof. Dr. Andre Koltermann verantwortet seit 2006 Clariant's Group Biotechnology (zuvor Süd-Chemie CRD). 2000 gründete er die Direvo Biotech AG, ein Biotechnologieunternehmen, das Produkte und Prozesse zur industriellen Biomassenutzung entwickelt. Prof. Klaus Josef Lutz ist Vorstandsvorsitzender der BayWa AG, die im Agrar-, Bau- und

39

<http://www.biooekonomierat-bayern.de/index.php/sachverstaendigenrat/mitglieder/>, abgerufen am 19. Oktober 2015.

40

<http://www.carmen-ev.de/>

Energiebereich den Fokus auf erneuerbare Energien legt. Barbara Scheitz führt die Andechser Molkerei Scheitz GmbH.

Der bayrische Bioökonomierat zeigt exemplarisch die Idee hinter diesen Gremien: Hier kommen Akteure – vor allem aus der Biotechnologie-, Chemie-, Pharma-, Agrar-, Energie- und Nahrungsmittelindustrie – zusammen zur umfassenden Verwertung der „biologische Ressourcen“. Die Zusammensetzung der Bioökonomieräte verrät auch etwas darüber, wer die Spieler in diesem Konzept sein sollen: große Unternehmen.

Auch wenn Bayern sich gerne heimatverbunden gibt und vorgibt, die bäuerlichen Betriebe zu stützen, regionale Lebensmittel stärker zu fördern, tatsächlich ist auch dieses Bundesland insbesondere an biotechnologischen Entwicklungen interessiert. Das zeigt sich exemplarisch am Wissenschaftszentrum Weihenstephan für Ernährung, Landnutzung und Umwelt der Technischen Universität München: Im Forschungsdepartment „Ingenieurwissenschaften für Lebensmittel und biogene Rohstoffe (Life Science Engineering)“ erforschen die Wissenschaftler, wie biogene Rohstoffe verbesserte oder neue Eigenschaften erhalten können, wie sich Prozess- und Produktqualitäten optimieren lassen und wie die Produktion nachhaltiger gestaltet werden kann. „Im Fokus stehen dabei Lebensmittel und Getränke, aber auch holzbasierte Materialien, Energie aus nachwachsenden Rohstoffen sowie neue Werkstoffe und Substanzen aus biogenen Polymeren.“⁴¹ Im Forschungsdepartment „Pflanzenwissenschaften“ beschäftigt man sich besonders mit den molekularen und physiologischen Mechanismen, die für die Herstellung „qualitativ hochwertiger“ Lebensmittel, Futtermittel und Energieträger notwendig sind.

2. Die bisherigen Resultate

Die Menschheit zu ernähren – das ist das wichtigste Versprechen der Bioökonomie. Um diese Aufgabe zu lösen, verfolgt sie folgende Strategie: Die Produktion soll steigen, dazu sind neue Nutzungsflächen zu gewinnen, die Landwirtschaft noch intensiver zu betreiben – auch der Einsatz von Gentechnik. Abfall und Reststoffe sollen effektiver verwertet und Lebensmittel weniger verschwendet werden.⁴² Tatsächlich jedoch spielt das

41

<http://www.wzw.tum.de/index.php?id=206>, abgerufen am 6. November 2015.

42

Thema „Grundversorgung“, also Ernährung sichern und Hunger bekämpfen nur dort eine Rolle, wo es darum geht eine Intensivierung der Landwirtschaft zu fördern. Ohnehin streift der Bioökonomierat diesen Punkt lediglich, um von der Grundversorgung gleich zu den „Spezialangeboten“ der Nahrungsmittelindustrie überzuleiten, lukrativere Produkte, die einen Zusatznutzen versprechen: „Produktspektren, bei denen Convenience, Genusswert und gesundheitsförderliche Eigenschaften den Mehrwert darstellen.“⁴³

Der Bioökonomierat geht davon aus, dass mit der Weltbevölkerung auch die Zahl derjenigen Menschen wächst, die einen gewissen Lebensstandard erreicht haben. Diese Bevölkerungsschicht frage „hoch veredelte“, das heißt industriell intensiv bearbeitete und damit gewinnträchtige Nahrungsmittel besonders nach. Diese Nachfrage kann selbstredend am besten eine hoch technisierte Nahrungsmittelindustrie befriedigen. Der Bundesregierung scheint dieser Markt im Vordergrund zu stehen.

44

Es zeigt sich aber auch in den Innovationen, die bislang präsentiert wurden: Die Bundesregierung zum Beispiel hat erst im vergangenen Jahr eine aufwendige Broschüre⁴⁵ herausgebracht, die eine ganze Fülle von Anwendungsbeispielen zeigt. Im Juni 2014 wurde sie zur „Halbzeitkonferenz Bioökonomie“ des Bundesforschungsministerium in Berlin präsentiert. Was dort als Erfolg gefeiert wurde, ist relativ bescheiden.

Drei Beispiele:

Beispiel 1: Mit Omega-3-Fettsäuren angereicherte Wurst

Die Menschen in Deutschland essen zu wenig Fisch, heißt es, darum nähmen sie zu wenig Omega-3-Fettsäuren zu sich. Die

Gottwald, Franz-Theo und Anita Krätzer: Irrweg Bioökonomie. Kritik an einem totalitären Ansatz, Berlin 2014, S.

66f.

43

Bioökonomierat: Die Zukunft im Sektor Lebensmittel, Ernährung und Gesundheit. Empfehlungen des BioökonomieRats, Berlin 2012, S. 6.

44

Bundesministerium für Bildung und Forschung: Nahrung für Milliarden. Forschungsaktivitäten der Bundesregierung als Beitrag zur globalen Ernährungssicherung, Berlin 2014, S. 57.

45

Bioökonomie in Deutschland. Chancen für eine biobasierte und nachhaltige Zukunft, Berlin 2014.

Deutschen essen aber gerne Wurst. Warum also nicht eine Wurst auf den Markt bringen, die Omega-3-Fettsäuren enthält? Einfach Fischöl beizumischen, funktioniert nicht, weil es schnell ranzig wird. Forscher am Fraunhofer-Institut für Verfahrenstechnik und Verpackung (IVV)⁴⁶ sind in der Lage, Fischöl mit den Omega-3-Fettsäuren in winzige Kügelchen zu packen, die sich in Bierschinken, Leberkäs oder Wiener Würstchen verarbeiten lassen. Es gibt sie im ganzen Land in Supermärkten zu kaufen.

Beispiel 2: Speiseeis aus Lupinen

Lupinen sind Bohnenpflanzen und enthalten eine Menge Protein. Dieselben Fraunhofer-Forscher wie bei der Wurst haben eine Methode entwickelt, dem Samen der Blauen Süßlupine das Protein zu entziehen. Eine Ausgründung des IVV, die Prolupin GmbH, produziert das Lupinen-Eiweiß und stellt daraus Speiseeis her, aber auch andere Ersatz-Molkereiprodukte wie Schokomilch, Joghurt und Frischkäseaufstrich. Zielgruppe sind Menschen mit Laktose-Intoleranz und Veganer.

Beispiel 3: Süßstoff aus Stevia

Sogar Coca-Cola hat inzwischen eine Brause, die mit dem Extrakt dieser tropischen Pflanze gesüßt ist und darum weniger herkömmlichen Zucker enthält. Denn davon essen die Deutschen zu viel. Das führt zu Übergewicht und anderen Wohlstandskrankheiten. Aus Stevia lässt sich ein Süßstoff extrahieren, der 200 bis 300 mal so stark süßt wie Zucker, aber ohne Kalorien. Es wird an biotechnologischen Verfahren gearbeitet, um die Stevia-Süßstoffe nachhaltiger herzustellen. Pikant ist in dem Zusammenhang, dass die heimische Zuckerindustrie jahrelang die Zulassung von Stevia torpediert hat, um ihren eigenen Absatz zu schützen. Und, dass in anderen Ländern dieser traditionelle Süßstoff schon seit langem verwendet wird.

All diese Produkte richten sich an Kunden in den Industrieländern und vielfach an Menschen, die bequem etwas gegen ihren

46

Ein Forscher des IVV sitzt auch im bayrischen Bioökonomierat.

ungesunden Lebenswandel tun möchten. Mit Sicherung der Welternährung haben sie nichts zu tun. Ebenso wenig wie die Visionen des Nestlé-Konzern: das Unternehmen passt genau in die Zielgruppe der Bioökonomie.

Nestlé gab im August 2015 die Studie „Wie is(s)t Deutschland 2030?“⁴⁷ heraus. Dafür hat der Nahrungsmittelkonzern fünf Szenarien entwickeln lassen, wie die Ernährung im Jahr 2030 aussehen könnte. Die Macher erwarten – oder hoffen –, dass die „Grenze zwischen Ernährung und Pharma verschmilzt: Künftig werden wir sogar die Software unseres Erbguts gezielt steuern – über Ernährung“⁴⁸. Das Expertengremium erwartet, dass künftig jeder Kunde seine Gene analysieren lässt und auf der Basis dieser Daten Empfehlungen für die Ernährung entstehen. Im Supermarkt wird dann eine App vorgeben, welche Lebensmittel mit welchen Zusatzstoffen ausgestattet wir am besten kaufen sollten, um gesund und leistungsfähig zu bleiben – Essen für die Selbstoptimierung.

Dem kommt die Stimmung unter der potentiellen Kundschaft entgegen: 36 Prozent der Befragten sagten, sie würden Fleisch aus dem Reagenzglas essen. Fertiggerichte werden in Zukunft online bestellt, und in der Küche steht ein 3-D-Drucker, der ein Filetsteak herstellt, das nie in einer Kuh gesteckt hat. Auf dem Weg dorthin ist die Forschung bereits weit vorangeschritten: Mark Post, Professor für Gefäßphysiologie an der Universität Maastricht, glaubt, dass sein Verfahren, aus Rinder-Stammzellen im Reagenzglas Fleischfasern zu züchten, schon in fünf Jahren so weit sein wird, dass er es kommerziell vermarkten kann.⁴⁹

So ganz Bioökonomie-konform sind jedoch die Kundenwünsche nicht. Die erfreuliche Nachricht ist, dass die Autoren auch erwarten, dass die Bedeutung regionaler Produkte wachsen wird. Der repräsentativen Umfrage im Rahmen der Studie zufolge findet eine Mehrzahl der Deutschen das Zukunftsszenario am attraktivsten, das „eine

47

Gahmann, Hartmut [Hg.]: Wie is(s)t Deutschland 2030?, Frankfurt 2015.

48

<http://www.nestle.de/themenwelten/einblicke/entstehung-der-zukunftsstudie>, abgerufen am 7. November 2015.

49

<http://www.bbc.com/news/science-environment-34540193>, abgerufen am 7. November 2015.

ressourcenschonende Ernährung in einer werteorientierten Gesellschaft“⁵⁰ mit Bio-Produkten aus der Region vorsieht.

3. Risiken der Bioökonomie

Nachhaltigkeit

„Nachhaltigkeit“ ist ein beliebter Begriff. Bezeichnet er doch, dass die Auswirkungen einer Maßnahme lange in der Zukunft zu spüren sein werden. Im Umweltschutz bedeutet das: Die negativen Folgen sollen minimal sein und die Eingriffe in die Natur solchermaßen gestaltet, dass sie wieder rückgängig gemacht werden können. „Nachhaltigkeit“ ist positiv besetzt. Das macht sich die Bioökonomie zunutze. Sie bezeichnet auch ihre Techniken als nachhaltig, allerdings ist diese Nachhaltigkeit anders gemeint, als man denkt. Bioökonomie wird als nachhaltig bezeichnet, auch wenn sie mit ihrer Technologie die Natur grundlegend verändert, und ihre Ergebnisse aller Voraussicht nach nicht oder nur schwer rückholbar sein werden, wenn sie negativ ausfallen.

Biomasse als Energie

Zur Erinnerung: Der Bioökonomierat setzt darauf, dass die Biosphäre in Zukunft **die** Quelle sein soll, aus der Rohstoff, Nahrung und Energie, für alle geschöpft werden kann. Biomasse soll auch in der Energiegewinnung eine große Rolle spielen.

Bemerkenswert in dem Zusammenhang ist, dass die Nationale Akademie der Wissenschaften Leopoldina 2013 in einer Stellungnahme⁵¹ zu dem Ergebnis gekommen ist, dass Biomasse als Energieträger im großen Maßstab keine wirkliche Option für Länder wie Deutschland ist: „Im Vergleich zu anderen erneuerbaren Energieressourcen wie der Photovoltaik, der Solarthermie und der Windenergie verbrauche Bioenergie mehr Fläche und sei häufig mit höheren Treibhausgasemissionen und Umweltbeeinträchtigungen verbunden. Zudem konkurriere Bioenergie potenziell mit der Herstellung von Nahrungsmitteln.“

50

<http://www.nestle.de/zukunftsstudie/zukuenfte-gestalter>, abgerufen am 7. November 2015.

51

Nationale Akademie der Wissenschaften Leopoldina: Bioenergie – Möglichkeiten und Grenzen. Halle (Saale) 2013.

Vorrang solle der Einsparung von Energie sowie der Verbesserung der Energieeffizienz gegeben werden.“⁵²

Preistreiber Land Grabbing

Bei der Bioökonomie ist von einer Nutzung im industriellen Maßstab die Rede. Das wird die Nachfrage nach Biomasse extrem steigern. Mit der Folge, dass sich die Produzenten von Nahrungsmitteln, Futtermitteln und Energiepflanzen gegenseitig die Äcker streitig machen und die Preise für Land und Lebensmittel in die Höhe treiben werden. Konzerne sichern sich deshalb schon jetzt Anbauflächen; es drohen Land Grabbing⁵³ und ein Anstieg der Pachtpreise – schlechte Voraussetzungen für eine bäuerliche organische Landwirtschaft. Dabei hat gerade diese eine Reihe von Vorteilen, wie wir sie auch Deutschland zu schätzen gelernt haben. In anderen Ländern steht die Zukunft der Kleinbauern und damit ein funktionierendes System zur Nahrungsmittelproduktion auf dem Spiel. Auch wenn es die Verbraucher in Deutschland nicht direkt betrifft: In Ländern, in denen der Rohstoffnachschub für die Bioökonomie gesichert wird, werden die sozialen Umwälzungen dadurch noch größer. Und damit tendenziell neuen Ursachen für Landflucht und Fluchtbewegungen nach Europa geschaffen.

Kapitalhunger

Ob Gigaprojekte oder Startups, die am Fleisch ohne Rind oder am Salat ohne Sonne arbeiten – sie benötigen für ihre Aktivitäten große Mengen Investitionskapital. Das können entweder nur gut kapitalisierte Unternehmen aufbringen oder es treten Kapitalgeber auf den Plan wie der Microsoftmilliardär Bill Gates oder Yahoo-Gründer Jerry Yang⁵⁴. Großunternehmen – zum Beispiel Saatguthersteller, Rohstoffhändler oder Nahrungsmittelmultis – sind es, die voraussehbar den meisten Nutzen aus dem Konzept der Bioökonomie ziehen werden. Sie

52

<http://www.leopoldina.org/de/presse/nachrichten/leopoldina-sieht-nutzung-von-bioenergie-kritisch/>, abgerufen am 7. November 2015.

53

Bommert, Wilfried: Bodenrausch. Die globale Jagd nach den Äckern der Welt, Köln 2012.

54

Bund, Kerstin, Marcus Rohwetter und Fritz Schaap: Das jüngste Gericht, in: Die Zeit 18/2015, S. 23.

können sich von der Lösung der zentralen Zukunftsprobleme der Menschheit lukrative Märkte versprechen –
in diesem System ist nichts zu gewinnen für klein- und mittelständische Unternehmen oder bäuerliche Landwirtschaft.

Abhängigkeit

Die Konzentration auf Hightech birgt Risiken. Einmal ganz abgesehen davon, ob es erstrebenswert ist, Lebensmittel im großen Stil abgeschirmt von der natürlichen Umwelt im Labor zu produzieren. Ein wesentliches Problem der Hightech-Ansätze ist: Sie sind teuer und kompliziert. Das heißt, dass lediglich große Unternehmen – oder an sie angebundene kleine – in der Lage sind, sie zu entwickeln und zu betreiben. Die Menschen in den Entwicklungsländern benötigen aber Konzepte, die sie selbst bedienen können – unabhängig von Konzernen und auch in Gegenden mit schlechter Infrastruktur.⁵⁵ Sonst droht, dass die Menschen in Systeme hineingeraten, in denen sie vom Knowhow und der Zulieferung großer Firmen abhängig werden, die ihrerseits Methoden und Materialien mit Patenten geschützt haben und dieses geistige Eigentum rigoros verteidigen. Das Gefälle zeigt sich auch im „Zwiebelmodell der Wertschöpfung“, das der Bioökonomierat vorgestellt hat.⁵⁶ Im Zentrum steht die Biomasseproduktion und damit die Landwirtschaft. Bei ihr ist die Wertschöpfung und damit das Einkommen besonders gering. Sie hält keine Anteile am geistigen Eigentum, also zum Beispiel an Patenten für Saatgut. Beide – Wertschöpfung wie Anteil am geistigen Eigentum in Verbindung mit ihrer Arbeit – wachsen, je weiter die Zwiebelschichten von der Herstellung entfernt sind. Die Wertschöpfung ist bei der Nutzung des biologischen Wissens am größten.

Zwei entscheidende, immer wieder geforderte Maßnahmen zur Hungerbekämpfung bleiben hingegen im „Zwiebelmodell der Wertschöpfung“ unerwähnt: Erstens die Förderung kleinbäuerlicher, an ökologischen Kriterien ausgerichteter Strukturen, die nicht nur eine erschwingliche, sondern zudem eine

55

Gottwald, Franz-Theo: Irrweg Bioökonomie. Über die zunehmende Kommerzialisierung des Lebens, in: Agrarbündnis [Hg.]: Der kritische Agrarberic Zwiebelmodell der Wertschöpfung ht, 2015, S. 260.

56

Braun, Joachim von: Die wachsenden Bioökonomie – Schwerpunkte für die Zukunft, in: Dokumentationsband zu den deutschen Biotechnologietagen 2015 in Köln.

gesunde und umweltverträgliche Ernährung der Menschen auch in den Entwicklungsländern ermöglichen. Der größte Haken an diesen kleinteiligen, regional ausgerichteten und auf lokalem Knowhow basierenden Ansätzen ist, dass diese Strategien Großkonzernen beträchtlich kleinere Gewinnaussichten bieten.

Gesundheit

Auch bei Hightech für Convenience ist keinesfalls sicher, ob die Verbraucher von Zusatzstoffen im Essen tatsächlich profitieren. Ein ganz aktuelles Beispiel: »An apple a day keeps the doctor away.« – Vitamine sind gesund, hieß es lange Zeit. Das stimmt auch weiterhin, allerdings haben aktuelle Studien gezeigt, dass die Vitamine allein – also in Pillen und Nahrungsergänzungsmitteln – dafür nicht ausreichen. Ganz im Gegenteil: Ohne die rund tausend anderen Inhaltsstoffe im Apfel, deren Rolle und Zusammenspiel die Forschung noch nicht verstanden hat, sind Antioxidantien und Vitamine sogar schädlich. Krebspatienten, die sie regelmäßig einnehmen, sterben früher als Mitpatienten, die diese Pillen nicht einnehmen.⁵⁷ Ein Forscherteam schätzt zudem, dass in den Vereinigten Staaten jedes Jahr 23.000 Menschen in die Notaufnahme der Krankenhäuser kommen, weil ihnen Nahrungsergänzungsmittel Probleme bereiten.⁵⁸

Biosicherheit

Ein anderes Risiko stellt sich für Biobauern, denn sie arbeiten ohne gentechnisch veränderte Pflanzen – das macht Biolandwirtschaft schließlich aus. Gentechnisch veränderte Organismen bedrohen also ihre Existenz: Denn wenn Genpflanzen offen angepflanzt werden, verteilen sich Pollen und anderes Pflanzenmaterial natürlich weit über die Felder hinaus. Bienen halten sich nicht an Abstandsflächen. Ein Nebeneinander von industrieller und agrarökologischer Landwirtschaft ist faktisch

57

Le Gal, Kristell, Mohamed X. Ibrahim, Clotilde Wiel, Volkan Sayin, Murali Akula, Christin Karlsson, Martin Dalin, Levent Akyürek, Per Lindahl, Jonas Nilsson und Martin B ergo: Antioxidants can increase melanoma metastasis in mice, in: Science Translational Medicine Vol. 7, Issue 308, 2015, S 1 bis 7.

58

Geller, Andrew, Nadine Shehab, Nina Weidle, Maribeth Lovegrove, Beverly Wolpert, Babgaleh Timbo, Robert Mozersky, und Daniel Budnitz: Emergency Department Visits for Adverse Events Related to Dietary Supplements, in: New England Journal of Medicine 373/2015, S. 1531 bis 1540.

unmöglich, denn Ökobauern können unter solchen Umständen nicht mehr mit Sicherheit sagen, dass ihre Produkte frei sind von gentechnisch veränderten Pflanzen.

Dieser Umstand scheint den Verfechtern der Gentechnik sehr wohl bewusst zu sein. So gesteht die Acatech in ihrer Strategiebroschüre zum Thema transgene Pflanzen selbst ein: »Grundsätzlich kann unter den Arbeits- und Anbaubedingungen der Landwirtschaft keine vollständige Trennung der Anbausysteme gewährleistet werden; sobald transgene Sorten angebaut werden, kommt es unweigerlich zu Vermischungen. Das Ziel der EU-Koexistenzregeln ist daher keine 100-Prozent-Trennung der Wertschöpfungsketten. Vielmehr zielt es darauf, Vermischungen soweit zu vermindern, dass der politisch festgelegte Schwellenwert von 0,9 Prozent GVO-Anteil bei Lebensmitteln eingehalten werden kann. Eine Null-Toleranz-Grenze (0,0-Prozent-Anteil) würde de facto das Aus für jeglichen Anbau transgener Pflanzen bedeuten. Genau diese Null-Toleranz-Grenze ist jedoch ein zentrales Kriterium für Öko-Produkte; folglich ist die Frage des Eintrages gentechnisch veränderten Materials für den ökologischen Anbau essenziell und die Opposition gegen transgene Pflanzen am schärfsten.«⁵⁹ Will sagen: Sobald die ökologische Landwirtschaft erst einmal durchseucht ist, gibt es nichts mehr, was sie gegenüber der Gentechnik schützenswert macht. Damit wäre der zu erwartende Dammbruch vollzogen.

Next-Generation-Sequencing

Die Risiken des bioökonomischen Ansatzes werden noch verschärft durch eine Entwicklung, die es in der Computerindustrie in den 1970er Jahren gegeben hat: Die Garagenfirmen von Soft- und Hardware-Tüftlern in den USA sind legendär. Leute wie Steve Jobs und Bill Gates hatten erkannt, dass der Zeitpunkt in der Computertechnologie gekommen war, in der sie nicht mehr auf große Unternehmen mit ihren Labors angewiesen waren, um Neues zu entwickeln. Sie bauten kleine Rechner und die dazu passende Software für Jedermann.

Noch vor wenigen Jahren war es undenkbar, ohne teures Labor und ohne Fachpersonal die Genome von Lebewesen zu sequenzieren. Das geht heute mit Next-Generation-Sequencing

59

Weitze, Marc-Denis, Alfred Pühler, Wolfgang M. Heckl, Bernd Müller-Röber, Ortwin Renn, Peter Weingart und Günther Wess [Hg.]: Biotechnologie-Kommunikation: Kontroversen, Analysen, Aktivitäten, Berlin 2012, S. 29.

schnell und verhältnismäßig billig. Aber das entschlüsseln ist das eine. Jetzt wird auch die Genmanipulation zum Kinderspiel. Bis die ersten Biotech-Firmen oder -Freaks sich ihre Garage für solche Versuche einrichten, ist es nur eine Frage der Zeit.

Experten sind sich darüber einig, dass die Auswirkungen dieser Technik nicht absehbar sind: „Bei all den neuen Möglichkeiten macht manchen Wissenschaftlern das halsbrecherische Tempo der Entwicklung Sorgen, das kaum Zeit für ethische und sicherheitstechnische Bedenken einräumt.“⁶⁰ CRISPR, (jene Methode mit der Genabschnitte durch andere gewünschte Varianten ersetzt werden können), ist ein so mächtiges Werkzeug, aber es gibt noch erhebliche Wissenslücken über ganz grundlegende Funktionen und Mechanismen. Und dass es so einfach ist, damit Gene zu modifizieren, vernebelt das Gefahrenpotenzial, sagt Jennifer Doudna von der University of California in Berkeley, eine CRISPR-Pionierin: „Es hat mich extrem beunruhigt, dass möglicherweise Studenten mit diesem Tool arbeiten, ohne zu wissen, was sie damit anstellen können. Die Leute müssen endlich kapieren, wozu die Technik im Stande ist.“⁶¹

Zerstörungspotenzial

Auch da sei ein Rückgriff in die Geschichte gestattet: Die Synthetische Chemie hat der Menschheit viel Gutes gebracht – allein an Medikamenten. Doch auch ihr Zerstörungspotenzial ist lange unterschätzt worden. Vor 50 Jahren erschien in den Vereinigten Staaten das Buch *Der stumme Frühling*⁶². Rachel Carson ließ ihre Leser Bekanntschaft machen mit den Schattenseiten der Synthetischen Chemie, mit all den tödlichen Molekülen, die nicht die Natur hervorgebracht hatte – und die verfügt schon über ein enormes Arsenal an Gift – sondern der Mensch. Rachel Carson erzählt darin Geschichten von den bösen Überraschungen, die Wissenschaftler, Konzerne und Politiker erlebten mit Stoffen, die als Wundermittel gepriesen worden

60

Ledford, Heidi: Gentechnik: CRISPR verändert alles, <http://www.spektrum.de/news/gentechnik-crispr-erleichtert-die-manipulation/1351915>, abgerufen am 9. November 2015.

61

Ledford, Heidi: Gentechnik: CRISPR verändert alles, <http://www.spektrum.de/news/gentechnik-crispr-erleichtert-die-manipulation/1351915>, abgerufen am 9. November 2015.

62

Carson, Rachel: *Der stumme Frühling*, München 2013.

waren: DDT zum Beispiel. Nach und nach zeigte sich, dass die Folgen des flächendeckenden Einsatzes schrecklich waren. DDT ist extrem langlebig. Noch heute – Jahrzehnte nach dem Verbot, es einzusetzen – lässt es sich im Fettgewebe von Lebewesen feststellen aus Gegenden, in denen es nie benutzt worden ist. Über die Nahrungskette, über Flüsse, Ströme und durch Gezeiten hat es sich auf der ganzen Welt verteilt. Und es löst Krebs aus.

Rückholbarkeit

Die Synthetische Biologie hat ein noch weiterreichendes Risiko-Potenzial. Denn wer will schon vorhersagen, wie sich DNA-Moleküle verhalten in der Natur? Selbst wenn nur wenige Gene ihren Weg in die freie Wildbahn finden, sich ins Erbgut von Pflanzen, Tieren, Bakterien oder Viren einschleichen – dann macht die Natur das, was sie seit Millionen von Jahren macht: Sie spielt mit den Genen, sie verändert sie – mal mit weniger, mal mit mehr Erfolg. Einfangen lassen sie sich auf keinen Fall. Die Konsequenzen sind unmöglich abzuschätzen. Ist das die Nachhaltigkeit der Bioökonomie?

Menschen machen Fehler, das ist ein wesentlicher Aspekt der Menschlichkeit. Bei vielen Techniken wie der Kernenergie, noch mehr aber der Synthetischen Biologie dürfen jedoch keine Fehler passieren. Sie sind deshalb unmenschlich. Hier kommen vollkommen neuartige Risiken auf uns zu, deren Tragweite man sich von verantwortlicher Seite überhaupt nicht bewusst zu sein scheint. Der politische Rahmen dessen, was der Mensch darf, muss also dringend neu abgesteckt werden. Die Wunderwaffen der Bioökonomie können nach hinten losgehen.

4. Alternativen: Nachhaltige Innovationen

Technik ist aus unserem Leben nicht mehr wegzudenken. Gerade moderne Kommunikationsmittel erleichtern in vielen Bereichen das Leben. Über das Internet organisierte Mitfahrgelegenheiten, Netzwerke und ähnliches helfen zudem, Ressourcen zu sparen und die Umwelt zu schonen. Hightech ist faszinierend.

Deutschland ist ein Land der Ingenieure. Es gibt kein Problem, für das sich nicht über kurz oder lang eine technische Lösung finden ließe. Damit einher geht allerdings eine gewisse Technikgläubigkeit. Technik hilft, Bedürfnisse zu erfüllen, und zwar

schnell. Technische Lösungen sind vielfach auf den kurzfristigen Effekt ausgelegt, langfristige Auswirkungen geraten dann aus dem Blick. Aber Technologie darf nicht zum Selbstzweck verkommen. Sie muss bis zum Ende durchdacht sein.

Um beim Beispiel Ernährung zu bleiben: Mit großen Anstrengungen und findigen Methoden lassen sich die Erträge schnell steigern. Das haben Kunstdünger, Insekten- und Pflanzengifte in Kombination mit gentechnisch veränderten Pflanzen in der Geschichte der intensiven technisierten Landwirtschaft gezeigt. Doch die Technikgeschichte hat auch gezeigt, dass die Waffen gegen »Schädlinge« und »Unkraut« abstumpfen. Zum Beispiel das Breitband-Herbizid Glyphosat⁶³, bekannt unter dem Markennamen »Roundup«. Es ist das Pflanzengift, das weltweit am meisten zum Einsatz kommt. Das Ergebnis: Viele Pflanzenarten bleiben auf der Strecke. Und andere entwickeln Resistenzen gegen Pflanzengifte, und machen damit den Bauern das Leben erst richtig schwer. Denn gegen sie ist kein Kraut mehr gewachsen.⁶⁴ Und immer wieder bedrohen und zerstören diese Chemikalien auch die Gesundheit von Menschen, die mit ihnen in Kontakt kommen: Glyphosat galt lange als wenig toxisch für Mensch und andere Säugetiere. Jetzt steht es im Verdacht, Krebs zu erregen.⁶⁵

Und noch etwas droht aus dem Blick zu geraten: Dass wir in Zukunft Biodiversität benötigen. Die Welt verändert sich, das tut sie schon seit ihrer Entstehung. Aber seit ein paar hundert Jahren hat diese Veränderung an Geschwindigkeit zugelegt. Manche Wissenschaftler bezeichnen unsere Epoche als Anthropozän, als das menschengemachte neue Zeitalter. Es gibt in Deutschland und weiten Teilen Europas keine Gegenden mehr, die von menschlichen Eingriffen unberührt geblieben sind. Viele Organismen kommen mit diesem rasanten Wandel nicht mehr mit. Jeden Tag sterben Pflanzen- und Tierarten aus. Dabei geht mehr verloren als irgendein Blümchen oder irgendein Bienchen. Dabei

63

Haas, Lucian: Steckbrief: Glyphosat, http://www.deutschlandfunk.de/unkrautgift-steckbrief-glyphosat.740.de.html?dram:article_id=332285, abgerufen am 12. November 2015.

64

Grill, Markus und Michaela Schießl: Unkraut vergeht nicht, <http://www.spiegel.de/spiegel/print/d-129339509.html>, abgerufen am 12. November 2015.

65

Haas, Lucian: Krebsstudie entfacht Diskussion um Unkrautgift, http://www.deutschlandfunk.de/glyphosat-krebsstudie-entfacht-diskussion-um-unkrautgift.740.de.html?dram:article_id=332282, abgerufen am 12. November 2015.

verschwinden auch die Gene dieser Kreaturen, also die natürlichen Bauanleitungen für Lösungen, die diese Lebewesen für Probleme des Lebens und Überlebens entwickelt haben.

Wie wichtig aber der Baukasten der Natur sein kann, zeigt das Beispiel Artemisinin⁶⁶, ein Pflanzenstoff aus einer Beifuß-Art. Die chinesische Pharmakologin Tu Youyou hat für die Wiederentdeckung dieses Wirkstoffes gegen Malaria in diesem Jahr einen Teil des Nobelpreises für Medizin erhalten. Welches Potenzial in den Lebewesen steckt, die still und leise aussterben, das werden wir nie erfahren. Aber eines ist klar: Wenn wir die Biodiversität weiter so zerstören, verpassen wir einen unermesslichen Schatz. Die Blaupausen-Bibliothek der Natur brennt.

Experten, die Technologie nüchtern betrachten, fragen vor diesem Hintergrund nicht nur nach dem Sinn und dem konkreten Nutzen von Technologie, sondern auch danach, in welchem Verhältnis ihr Einsatz zu den Risiken steht, die damit verbunden sind. Und ob eine neue Technologie rückholbar ist, ob es also eine realistische Möglichkeit gibt, sie wieder aus der Umwelt zu entfernen, falls sich herausstellen sollte, dass die Natur doch anders darauf reagiert als der Mensch sich das gedacht hat. Das führt logischerweise zu einer dritten Frage: die nach den Alternativen. Welche anderen Möglichkeiten gibt es, dasselbe Ziel zu erreichen? Und sind diese Alternativen möglicherweise in ihren Auswirkungen auf Wirtschaft, Umwelt und Gesellschaft überlegen? Wir haben Beispiele für solche Alternativen ausgewählt:

4.1. Systeminnovationen

Die Naturwissenschaften leisten fundamentale Beiträge zum Verständnis der Prozesse auf dieser Erde. Einzelne Disziplinen neigen jedoch zuweilen dazu, den Blick auf das Ganze und die Zusammenhänge und Wechselwirkungen zwischen den einzelnen Komponenten der Natur, gerade auch zwischen Natur und menschlicher Gesellschaft zu verlieren. Der Biochemiker und Kybernetiker Frederic Vester war einer der Pioniere der deutschen Umweltbewegung. Er hat die Basis gelegt für einen ganzheitlichen Ansatz, der die Komplexität von Regelungs-, Steuerungs- und Rückkopplungsmechanismen erfassen kann. Vester hat

66

Tu Youyou: The discovery of artemisinin (qinghaosu) and gifts from Chinese medicine. In: Nature Medicine. Band 17, Nummer 10, Oktober 2011, S. XIX.

Systemstudien zu einer zukunftsfähigen ökologischen Landwirtschaft angestellt, die die Basis für die Forschung zur Agrarökologie bilden. Sie untersucht, wie die Umwelt von Äckern und Weiden mit Tieren und Pflanzen von einander abhängen und aufeinander einwirken. Dabei spielen auch ethische, sozialökonomische und landschaftskulturelle sowie klimatologische Aspekte zunehmend eine Rolle.⁶⁷

Auf dieser Grundlage lässt sich erfolgreich wirtschaften. Dass Bioökonomie nicht alternativlos ist, zeigen mittlerweile vielfältige Beispiele, die ihre Produkte und Dienstleistungen im Rahmen regionaler Kreislaufwirtschaften wirklich nachhaltig gestalten. Ganzheitlich ökologisch oder systemisch orientierte Unternehmen generieren Nachhaltigkeitsinnovationen, also Lösungen, die soziale, ökologische oder kulturelle Probleme aufgreifen und auf diese Weise neue Märkte, Produkte, Dienstleistungen oder Prozesse hervorbringen. Sie haben dreierlei Vorteile: Sie sind mittel- und langfristig wirtschaftlich erfolgreich. Sie bringen für die soziale, ökologische oder kulturelle Nachhaltigkeit relevante Verbesserungen, ohne zugleich auf einem anderen Feld eine Verschlechterung zu bewirken. Und auch andere können ihre Ideen und Konzepte aufgreifen, nachahmen und an eigene Bedürfnisse und Vorgaben anpassen.

Solche Unternehmungen zeigen auch, dass es bei den Alternativen zur Bioökonomie⁶⁸ nicht um pauschale Technologiekritik oder -ablehnung geht. Denn auch diese Betriebe setzen natürlich moderne Techniken ein.

4.1.1. Sekem

Sekem, das ist die altägyptische Hieroglyphe für „sonnenhafte Lebenskraft“. Sie stand Pate, als Ibrahim Abouleish 1977 seine Initiative gründete. Dafür kaufte der promovierte Chemiker 70 Hektar steinigtes Land in der Wüste Ägyptens. Seine Vision: Die Wüste urbar machen, dabei vielen Menschen Arbeit und Bildung bieten, die Gegend an die Straßen-, Strom- und Telefonnetze anschließen und die

67

Gottwald, Franz-Theo und Anita Krätzer: Irrweg Bioökonomie. Kritik an einem totalitären Ansatz, Berlin 2014, S.

139.

68

Für weitere Beispiele: Gottwald, Franz-Theo und [Anke Steinbach](#): Nachhaltigkeits-Innovationen in der Ernährungswirtschaft: von Bio-Pionieren und konventionellen Innovationsführern, Hamburg 2011.

Leute weiterbilden. Abouleish baute Straßen, legte Parzellen für Felder an, bohrte Brunnen, pflanzte einen Wald, errichtete Häuser und Ställe, Kindergärten, Krankenstationen, Schulen und Ausbildungszentren, eine Universität. „Bei uns [kommen] das Element des Sozialen, Bildung und Kultur nicht erst als ‚Zuckerguss‘ zum Wirtschaftsleben hinzu, sondern bei uns [bilden] alle drei Bereiche: Wirtschaft, Kultur und Soziales, von Anfang an eine strukturierte und durch Institutionen begründete Einheit.“⁶⁹ Er brauchte unendliche Geduld in Verhandlungen mit den Behörden, Banken und Beduinen.

Von Anfang an waren pharmazeutische Produkte ein wichtiges Standbein für die Initiative, denn bis auf dem Wüstensand eine fruchtbare Bodenschicht entstanden war, dauerte es Jahre. Anfangs extrahierte Sekem aus den Samen von Ammi majus, der Großen Knorpelmöhre, für ein amerikanisches Unternehmen einen Wirkstoff gegen Pigmentstörungen. Von 1983 an war es möglich, Heilkräuter für Teemischungen anzubauen, dann kam Frischgemüse in biologisch-dynamischem Landbau hinzu – ohne Pestizide und Kunstdünger. Dabei arbeitet Sekem mit Bauern im ganzen Land zusammen. Beim Baumwollanbau entwickelte Sekem biologische Methoden der Schädlingsbekämpfung und erreichte – gegen großen Widerstand der Chemiekonzerne – das Verbot, in Ägypten Pestizide per Flugzeug auf Baumwollfeldern auszubringen.

Die Rücksicht auf die Umwelt fußt bei Sekem auf den Lehren des Islam, auf Friedfertigkeit und Menschlichkeit, doch das hindert Ibrahim Abouleish nicht daran, betriebswirtschaftlich solide zu arbeiten, seine Produkte geschickt zu vermarkten und unermüdlich nach Partnern in Europa und Deutschland zu suchen, um seine Projekte zu verwirklichen. Ibrahim Abouleish setzt bei seiner Wirtschaftsweise auf „Assoziationsketten“⁷⁰, die beim Konsumenten beginnt. Das bedeutet, dass die Endkunden etwas von den Produktionsbedingungen und den Menschen wissen, die die Waren herstellen, dass die Bauern andererseits

69

Abouleish, Ibrahim: Die Sekem-Vision. Eine Begegnung von Orient und Okzident verändert Ägypten, Stuttgart 2004, S. 208.

70

Abouleish, Ibrahim: Die Sekem-Vision. Eine Begegnung von Orient und Okzident verändert Ägypten, Stuttgart 2004, S. 119.

die Wünsche der Verbraucher kennen und den Preis, den diese dafür zu bezahlen bereit sind. Abouleish formuliert es so: „Eine Assoziation baut also auf Vereinbarungen auf, die allen Beteiligten Sicherheit geben. Die Grundlage der Assoziation ist somit das gegenseitige Vertrauen oder mit anderen Worten: ein auf Brüderlichkeit gegründetes Wirtschaften. Alle am Wirtschaftsprozess Beteiligten kennen sich und wissen, dass sie von einander abhängig sind.“⁷¹

Inzwischen ist Sekem 2000 Hektar groß und bietet 1000 Menschen Arbeit. Ibrahim Abouleish ist mit vielen Preise ausgezeichnet worden. 2003 hat er für sein Lebenswerk den Right Livelihood Award, den Alternativen Nobelpreis, erhalten.

4.1.2. Herrmannsdorfer Landwerkstätten

Ein weiteres Beispiel für ein wettbewerbsfähiges Unternehmen, das nach echten Nachhaltigkeitsprinzipien arbeitet, sind die Herrmannsdorfer Landwerkstätten. Der Fleischermeister und Unternehmer Karl-Ludwig Schweisfurth, der auch die Schweisfurth-Stiftung ins Leben gerufen hat, setzte von Anfang an für das Lebensmittelunternehmen auf einem 100 Jahre alten denkmalgeschützten Hofgut 30 Kilometer östlich von München darauf, tief in der Region verwurzelt und umweltverträglich Lebensmittel zu produzieren und zu vertreiben. „Wirtschaftlichkeit ist mit Schönheit verbunden, unabhängig davon, ob es sich um die Metzgerwerkstatt, eine Kläranlage oder einen Schweinestall handelt. Die Landschaft wird, auch in Zusammenarbeit mit kooperierenden Landwirten aus dem Umland, zu einer reichgegliederten Kulturlandschaft mit Hecken, Feldgehölzen, Teichen und Wegen sowie Kunstwerken gestaltet.“⁷²

Zu den Landwerkstätten gehören eine Käserei, eine Bäckerei, eine Metzgerei und eine Brauerei sowie ein Biergarten, ein Hofmarkt und ein Wirtshaus. Was der Hof

71

Abouleish, Ibrahim: Die Sekem-Vision. Eine Begegnung von Orient und Okzident verändert Ägypten, Stuttgart 2004, S. 119.

72

Gottwald, Franz-Theo: Die Herrmannsdorfer Lagerwerkstätten, in: Schweisfurth, Karl Ludwig und Walter Baumgartner: Ökologische Qualität in Fleischerhandwerk: der neue Weg zwischen traditioneller und moderner Technologie, Frankfurt/Main 1996, S. 565.

benötigt, produziert er weitgehend selbst: Getreide, Futter, Gemüse, Holz zum Heizen und für die Bäckerei. Weil ein Brunnen fehlt, kommt das Wasser aus dem öffentlichen Netz. Die Abwässer werden jedoch in einer eigenen Klärteichanlage gereinigt und dann für die Bewässerung der Felder erneut verwendet. Ein Teil der elektrischen Energie kommt aus dem eigenen Blockheizkraftwerk, das mit Biogas vom Hof arbeitet.

Der Landbau kommt ohne Pestizide und Kunstdünger aus, die Fruchtfolge wird so gewählt, dass sie dem Boden Gelegenheit gibt, sich zu regenerieren. Die Tierhaltung ist artgerecht. Das Vieh wird in der eigenen Metzgerei geschlachtet und in Warmfleischverarbeitung verwertet; das heißt, noch ehe der Körper der Tiere auskühlen kann, ist er zerlegt und in Wurst und Schinken weiterverarbeitet. Das erfordert sorgfältig ausgeklügelte Abläufe, hat aber den großen Vorteil, dass die Metzger ihre Fleischwaren ohne Zusatz von Phosphat, Zitrat, Ascorbinsäure und Emulgatoren herstellen können.

Solche Produkte sind teurer als konventionelle, aber die Kunden sind bereit, diese Preise zu zahlen, weil sie wissen, dass sie nachhaltig produzierte Waren von bester Qualität und Geschmack kaufen. Sogar auf Werbung können die Herrmannsdorfer weitgehend verzichten, weil sie ihre Produkte direkt über den Hofladen und in mehreren „Hofläden in der Stadt“ in München – etwa am Viktualienmarkt – verkaufen, wo genügend Laufkundschaft vorbeikommt. „Nähe und Nachbarschaft werden als wichtige Eckpfeiler ökologischen Wirtschaftens genutzt.“⁷³ Auch Restaurants und sogar Schnellimbisse beziehen inzwischen Fleisch von den Herrmannsdorfer Landwerkstätten und vermarkten das entsprechend.

Auf Führungen, in Seminaren und mit Vorträgen teilen die Herrmannsdorfer ihr Wissen. Schulkinder bekommen Gelegenheit, spielerisch die Natur kennenzulernen: Boden, Wasser, Pflanzen und Tiere – eben dass das Schnitzel nicht aus dem Kühlregal kommt.

73

Gottwald, Franz-Theo: Die Herrmannsdorfer Lagerwerkstätten, in: Schweisfurth, Karl Ludwig und Walter Baumgartner: Ökologische Qualität in Fleischerhandwerk: der neue Weg zwischen traditioneller und moderner Technologie, Frankfurt/Main 1996, S. 568.

4.1.3. Food Policy Councils

Es bedarf aber auch neuer innovativer Institutionen im Bereich der Ernährung. Beispiele dafür sind die Food Policy Councils. Bristol⁷⁴ war die erste Stadt in Großbritannien, die einen solchen Rat eingerichtet hat. Das war im Jahr 2011. Der Rat will dafür Sorge tragen, dass die Menschen in Bristol Zugang zu Good Food, also gutem Essen, haben. Das definiert der Rat folgendermaßen: „Es ist wesentlich für die Lebensqualität der Menschen in Bristol. Die Nahrung, die wir essen soll einerseits lecker, gesund und erschwinglich und andererseits gut für die Natur, gut für die Arbeiter, gut für die regionale Wirtschaft und gut für das Tierwohl sein.“⁷⁵ Dazu richtet er sich an die Verwaltung und die Öffentlichkeit, will politische Entscheidungen beeinflussen, bestehende Programme besser aufeinander abstimmen und neue auf den Weg bringen. Der Rat erstellt Karten von Stadtgebieten mit zu wenig Lebensmittelgeschäften und erarbeitet Auswege; er überzeugt Behörden davon, bei Landwirten aus der Region einzukaufen; oder organisiert Märkte für Gemeinschaftsgärten. Die Initiative will dazu beitragen, dass die Beziehung zwischen Anbieter und Konsumenten wieder enger wird. Bristol ist die European Green Capital 2015.⁷⁶ Auch in Köln und Berlin arbeiten Stadt und lokale Initiativen daran, einen solchen Ernährungsrat zu gründen. Er soll helfen, dass die Kölner einfacher an lokale Produkte aus der bäuerlichen Landwirtschaft gelangen können; dass kleine landwirtschaftliche Betriebe aus der Region ihre Produkte einfacher verkaufen können und dass faire Partnerschaften zwischen Kommunen und Bauern entstehen.⁷⁷

74

<http://bristolfoodpolicycouncil.org/>

75

<http://bristolfoodpolicycouncil.org/about/>, abgerufen am 10. November 2015.

76

<http://ec.europa.eu/environment/europeangreencapital/winning-cities/2015-bristol/index.html>, abgerufen am 11. November 2015.

77

Ergebnisprotokoll zu den ersten Ausschusstreffen für den Ernährungsrat Köln und Umgebung, http://tasteofheimat.de/files/downloads/file/protokoll_ausschusstreffen.pdf, abgerufen am 11. November 2015.

4.2. Alternative Nahrungsquellen: Insekten

Es geht um alternative Nahrungsquellen, die bei uns bisher eher als exotisch gelten, weltweit jedoch eine ernstzunehmende Alternative darstellen insbesondere zum Fleischkonsum.

Jeder kann essen, was ihm schmeckt. Das bedeutet aber auch, dass er andere das Essen lassen soll, was ihnen schmeckt. Insekten haben auf dem Speiseplan der Industrienationen nie eine Rolle gespielt. Es gibt – in Europa zum Beispiel – einfach zu wenig Insektenarten, die man essen kann. Und diejenigen, die es gibt – etwa Heimchen – sind ziemlich mickrig. Es ist also mühsam, sich eine Mahlzeit zusammenzusammeln. Dabei haben auch Deutsche noch in den kargen Jahren nach dem Zweiten Weltkrieg zum Beispiel Suppe aus Maikäfern gegessen.

In den Tropen ist das Angebot viel größer, weil es mehr Insektenarten gibt und sie im warmen Klima viel besser gedeihen. Für 80 Prozent der Weltbevölkerung sind Insekten als Speise eine ganz normale Sache – wir im Westen sind in der Minderheit. Wir lernen von Kindesbeinen an: Insekten sind schlecht. Weil viele Menschen in Entwicklungsländern den westlichen Lebensstil kopieren und in die Städte ziehen, hören sie auf, Insekten zu essen. Eine bedauerliche Entwicklung.

Dabei haben Insekten als Nahrungs- oder Futtermittel eine ganze Reihe von Vorteilen. Sie enthalten wichtige Nährstoffe, die der Mensch benötigt. Sie gedeihen auf Grünabfällen, ja sogar auf Exkrementen, essen uns also das Essen nicht weg. Und sie setzen, was sie fressen, sehr effektiv in Körpermasse um: Heuschrecken zum Beispiel mehr als 60 Prozent ihrer Nahrung. Zum Vergleich: Rinder kommen auf gerade einmal auf zehn Prozent; sollen sie ein Kilogramm zunehmen, müssen sie zehn Kilogramm Futter fressen. Schweine brauchen für ein Kilogramm neue Körpermasse vier und Hühner weniger als 2 Kilogramm Futter.

An diesem Beispiel wird noch einmal das Dilemma der Proteinherstellung deutlich: Der Mensch muss Kohlenhydrate, Fette und Proteine zu sich nehmen, um sich zu ernähren. Wenn der Bedarf an Kohlenhydraten steigt, genügt es, mehr Kartoffeln oder Getreide herzustellen, um ihn zu decken. Den Bedarf an Fetten können Ölpflanzen decken. Bei Proteinen ist das schwieriger, zumal die Nachfrage nach tierischem Protein rasant wächst.

In Schwellenländern wie China, in denen sich immer mehr Menschen Fleisch leisten können und wollen, ist die Nachfrage nach Schweinefleisch nach Angaben der FAO um das Siebenfache

gestiegen. Das bedeutet, dass die Nachfrage nach Soja als Eiweißfutter um das 28fache zugenommen hat, sagte Paul Vantomme von der FAO auf der Tagung der „Deutschen Gesellschaft für allgemeine und angewandte Entomologie“ Anfang 2015 in Frankfurt. Insektenmaden etwa können eine Möglichkeit sein, aus Pflanzen Protein für die Fleischherstellung zu gewinnen, die sich an sich nicht als Futter eignen.⁷⁸

4.3. Verantwortungsbewusste Wissenschaft

Die Wissenschaft genießt aus gutem Grund besondere Freiheit. Die ist in der Verfassung festgeschrieben. Dazu gehört auch finanzielle Unabhängigkeit, denn sie ist die Voraussetzung dafür, dass Wissenschaftler unabhängig forschen können. „Die Freiheit der Forschung ist zwar im Grundgesetz verankert, aber sie gerät nicht zuletzt durch die wachsende Abhängigkeit der Universitäten von Drittmitteln sowie aufgrund der Besetzung von Fachgremien mit Vertretern aus Industrie und Handel verstärkt unter Druck.“⁷⁹

Besonders gefährlich ist die Abhängigkeit von Firmen mit Monopolstellung. Wenn solche Unternehmen Studien in Auftrag geben, können Gefälligkeitsgutachten dabei herauskommen. Das hat sich zum Beispiel bei der Risikobewertung von Gentechnik gezeigt. Die Politik muss – immer wenn staatliche Koordinationsbehörden Fachgremien besetzen oder Fördermittel vergeben – künftig auch die alternative Forschung berücksichtigen, statt manche Farben im Meinungsspektrum von vornherein auszuschließen. Denn die Bürger haben ein berechtigtes Interesse daran, dass alle Aspekte in Entscheidungen einfließen. Bislang wird im Bereich Ernährung die Agrarindustrie mit ihren immer wieder verheerenden Auswirkungen bevorzugt.

Auch in der Bioökonomie scheint sich die Politik zu sehr von deren zweifelhaften Versprechen vereinnahmen zu lassen. Das Landwirtschafts- und das Bildungsministerium haben zusammen die „Nationale Forschungsstrategie BioÖkonomie 2030“

78

Maier-Borst, Haluka: Insekten für Steak und Shampoo, http://www.deutschlandfunk.de/umweltschonende-ressourcen-insekten-fuer-steak-und-shampoo.676.de.html?dram:article_id=329458, abgerufen am 11. November 2015.

79

Gottwald, Franz-Theo und Anita Krätzer: Irrweg Bioökonomie. Kritik an einem totalitären Ansatz, Berlin 2014, S.

144.

entwickelt. Und dafür für die Jahre 2010 bis 2016 insgesamt 2,4 Milliarden Euro an Forschungsförderung zur Verfügung gestellt.

Unabhängige Forschung zu den Risiken der Technologien sucht man vergebens. Auch im „Bundesprogramm Ökologischer Landbau und andere Formen nachhaltiger Landwirtschaft“⁸⁰ (BÖLN), das die Rahmenbedingungen für die ökologische Landwirtschaft verbessern sollte. Es ist Teil der Nachhaltigkeitsstrategie der Bundesregierung. Im Jahr 2003 standen für dieses Programm noch 36 Millionen Euro im Haushalt. Heute sind es nur noch 17 Millionen Euro.⁸¹

Statt des totalitären Ansatzes der Bioökonomie sollte Forschung mit ganzheitlichem Denken Vorrang erhalten, das die komplexen Vernetzungs- und Rückkopplungszusammenhänge in der Natur zu erfassen vermag.

Forschung lebt zudem vom Austausch: Wissenschaftler müssen ihre Daten veröffentlichen und ihre Ergebnisse zur Diskussion stellen, damit das System funktioniert – innerhalb wie außerhalb der Disziplinen, hin zu einem umfassenden Wissenstransfer, gemeinsamen Forschungsaktivitäten und fächerübergreifenden Projekten.

Und schließlich muss die Wissenschaft stärker in der Mitte der Gesellschaft verankert werden. Die Menschen sollen mehr teilhaben an der Forschung, die Forschung konkrete Praxisprobleme aufgreifen und im Dialog mit denjenigen, die sie betreffen, daran arbeiten. Das IWE leistet hierzu seinen Beitrag. Er ist im „Memorandum für eine Forschungswende zur Sicherung der Welternährung“ niedergelegt, das 2015 veröffentlicht wird.

80

<https://www.bundesprogramm.de>, abgerufen am 24.11.2015.

81

Anhang des Abschlussberichts der Evaluation des Bundesprogramms Ökologischer Landbau, im Auftrag der Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung 2004, S. 68. bzw. Haushalt 2015 des Bundesministeriums für Ernährung und Landwirtschaft, S. 1, abgerufen unter http://www.bmel.de/SharedDocs/Downloads/Ministerium/Haushalt/Haushalt-BMEL-2015.pdf;jsessionid=4A3FED3A92AC74D34BF96C23DB409F65.2_cid288?__blob=publicationFile am 24.11.2015.

5. Fazit

Think big! – so scheint das Motto der Bioökonomie zu lauten: Hightech, Großkonzerne, Milliardeninvestitionen. Viele der agrartechnologischen Methoden, die die Bioökonomie empfiehlt, verschärften eher die Probleme der Welternährung, statt sie zu lösen. Versprechen und Realität liegen weit auseinander. Viele wichtige Fragen bleiben unbeantwortet: Sind diese Maßnahmen notwendig? Wer überprüft, ob die vermeintlichen Innovationen tatsächlich nachhaltig sind? Milliarden Euro an Fördergeldern, ein riesiger Aufwand für Informationsportale, Strategiepapiere, Kommunikationsbemühungen, Ausschreibungen – wie lässt sich diese einseitige Förderpraxis rechtfertigen? Und auch wenn die Befürworter immer wieder betonen, dass bislang jeder Nachweise dafür fehlt, dass die grüne Gentechnik Schaden anrichtet – die überwältigende Mehrheit der Menschen in Deutschland steht ihr Umfragen zufolge kritisch gegenüber. Das heißt, dass diese Praxis keinesfalls demokratisch legitimiert ist.

Wer aber solche Kritik vorbringt, muss sich in acht nehmen und auf Totschlagargument vorbereiten: „Fortschrittsfeindlich, rückständig, ängstlich, ideologisch verblendet – wer die großtechnologischen Heilsversprechen kritisch hinterfragt, muss sich ein dickes Fell zulegen.“⁸²

Organisationen wie die „Welthungerhilfe“, der „Weltagrarrat“, das „World Future Council“, sogar die „Organisation für Nahrung und Landwirtschaft“ der Vereinten Nationen, die FAO, fordern seit langem, kleinbäuerliche Systeme zu unterstützen. Solche arbeitsintensiveren und auf Vielfalt ausgerichteten Strukturen sind die Garanten einer sozial, wirtschaftlich und ökologisch nachhaltigen Lebensmittelversorgung. 90 Prozent der weltweit rund 570 Millionen Bauernhöfe werden von Familien geführt. Sie leisten einen wesentlichen Beitrag zur Ernährungssicherheit, betonte die FAO anlässlich des Welternährungstages 2014. Für die Sicherung der Welternährung wäre es besser, sie zu befähigen, die vorhandenen Flächen klug, effizient und nachhaltig zu nutzen. Entscheidend für diese nachhaltigen Ansätze ist, dass für die Landwirtschaft so elementare Dinge wie Saatgut oder das Wissen über Anbaumethoden frei zugänglich bleiben statt durch Patente versperrt zu werden.

82

Gottwald, Franz-Theo: Irrweg Bioökonomie. Über die zunehmende Kommerzialisierung des Lebens, in: Agrarbündis [Hg.]: Der kritische Agrarbericht, 2015, S. 261.

Doch diese Forderungen sind mit den Konzepten der Bioökonomie nicht zu erfüllen. Schon jetzt werden die Weichen so gestellt, dass im Jahr 2030 eine völlig andere Welt Wirklichkeit werden könnte. Erwin Chargaff, der renommierte österreichisch-amerikanische Chemiker, der die Basen Adenin und Guanin sowie Thymin und Cytosin und damit die Bausteine des Lebens entdeckt hat, schrieb in einem Essay: „Wir haben eine der scheußlichsten Epochen der Weltgeschichte durchlebt; ich bin überzeugt, dass die beginnende Vergewaltigung der Natur durch die Forschung unter die verhängnisvollsten Verirrungen gezählt werden wird. Diejenigen, die behaupten, dieses Vorgehen sei in Ordnung, denn es diene guten Zwecken und werde aufs Schonendste durchgeführt, machen einen entsetzlichen Fehler. Sie ahnen nicht, wie gefährlich es ist, sich den Grenzen des Lebendigen auch nur zu nähern.“⁸³

83

Chargaff, Erwin: Zwei schlaflose Nächte 14, Scheidewege, Jahrgang 1997/1998.

Quellen und Literatur:

- Abouleish, Ibrahim: Die Sekem-Vision. Eine Begegnung von Orient und Okzident verändert Ägypten, Stuttgart 2004.
- Bahnsen, Ulrich und Andreas Sentker: Fangt noch mal von vorne an, in: Die Zeit 44 2014, S. 37.
- Bioökonomie in Deutschland. Chancen für eine biobasierte und nachhaltige Zukunft, Berlin 2014.
- Bioökonomierat: Bioökonomie-Politikempfehlungen für die 18. Legislaturperiode, Berlin 2013.
- Bioökonomierat: Die Zukunft im Sektor Lebensmittel, Ernährung und Gesundheit. Empfehlungen des BioÖkonomieRats, Berlin 2012.
- BMBF: Nationale Forschungsstrategie BioÖkonomie 2030. Nachwachsende Ressourcen und biotechnologische Verfahren als Basis für Ernährung, Industrie und Energie, Berlin 2014.
- BMELV: Nationale Politikstrategie Bioökonomie. Nachwachsende Ressourcen und biotechnologische Verfahren als Basis für Ernährung, Industrie und Energie, Berlin 2013.
- Bommert, Wilfried: Bodenrausch. Die globale Jagd nach den Äckern der Welt, Köln 2012.
- Bommert, Wilfried: Brot und Backstein. Wer ernährt die Städte der Zukunft?, Wien 2014.
- Braun, Joachim von: Die wachsenden Bioökonomie – Schwerpunkte für die Zukunft, in: Dokumentationsband zu den deutschen Biotechnologietagen 2015 in Köln.
- Bund, Kerstin, Marcus Rohwetter und Fritz Schaap: Das jüngste Gericht, in: Die Zeit 18/2015, S. 23f.
- Bundesministerium für Bildung und Forschung: Nahrung für Milliarden. Forschungsaktivitäten der Bundesregierung als Beitrag zur globalen Ernährungssicherung, Berlin 2014.
- Carson, Rachel: Der stumme Frühling, München 2013.
- Chargaff, Erwin: Zwei schlaflose Nächte 14, Scheidewege, Jahrgang 1997/1998.
- Charisius, Hanno: Craig Venter spielt Gott, <http://www.sueddeutsche.de/wissen/kuenstliches-leben-premiere-craig-venter-spielt-gott-1.945572>, abgerufen am 4. November 2015.
- Deutscher Bundestag: Drucksache 18/1136, Berlin 2014.
- Efken, Josef, Martin Banse, Andrea Rothe, Matthias Dieter, Walter Dirksmeyer, Michael Ebeling, Katrin Fluck, Heiko Hansen, Peter Kreins, Björn Seintsch, Jörg Schweinle, Kathrin Strohm

- und Holger Weimar: Volkswirtschaftliche Bedeutung der biobasierten Wirtschaft in Deutschland, Braunschweig 2012.
- Ergebnisprotokoll zu den ersten Ausschusstreffen für den Ernährungsrat Köln und Umgebung, tasteofheimat.de/files/downloads/file/protokoll_ausschusstreffen.pdf, abgerufen am 11. November 2015.
- Eriquez-Cabot, Juan: Genomics an the world's economy, in: Science Magazine 281/1998, S. 925f.
- Gahmann, Hartmut [Hg.]: Wie is(s)t Deutschland 2030?, Frankfurt 2015.
- Geller, Andrew, Nadine Shehab, Nina Weidle, Maribeth Lovegrove, Beverly Wolpert, Babgaleh Timbo, Robert Mozersky, und Daniel Budnitz: Emergency Department Visits for Adverse Events Related to Dietary Supplements, in: New England Journal of Medicine 373/2015, S. 1531 bis 1540.
- Geschäftsstelle des Bioökonomierates (Hg.): Auf dem Weg zur biobasierten Wirtschaft. Der Bioökonomierat, Berlin 2014.
- Gottwald, Franz-Theo und Anita Krätzer: Irrweg Bioökonomie. Kritik an einem totalitären Ansatz, Berlin 2014.
- Gottwald, Franz-Theo und Anke Steinbach: Nachhaltigkeits-Innovationen in der Ernährungswirtschaft: von Bio-Pionieren und konventionellen Innovationsführern, Hamburg 2011.
- Gottwald, Franz-Theo: Die Herrmannsdorfer Lagerwerkstätten, in: Schweisfurth, Karl Ludwig und Walter Baumgartner: Ökologische Qualität m Fleischerhandwerk: der neue Weg zwischen traditioneller und modernern Technologie, Frankfurt/Main 1996, S. 565 bis 573.
- Grill, Markus und Michaela Schießl: Unkraut vergeht nicht, <http://www.spiegel.de/spiegel/print/d-129339509.html>, abgerufen am 12. November 2015.
- Haas, Lucian: Krebsstudie entfacht Diskussion um Unkrautgift, http://www.deutschlandfunk.de/glyphosat-krebsstudie-entfacht-diskussion-um-unkrautgift.740.de.html?dram:article_id=332282, abgerufen am 12. November 2015.
- Haas, Lucian: Steckbrief: Glyphosat, http://www.deutschlandfunk.de/unkrautgift-steckbrief-glyphosat.740.de.html?dram:article_id=332285, abgerufen am 12. November 2015.
- Le Gal, Kristell, Mohamed X. Ibrahim, Clotilde Wiel, Volkan Sayin, Murali Akula, Christin Karlsson, Martin Dalin, Levent Akyürek, Per Lindahl, Jonas Nilsson und Martin Bergo: Antioxidants can increase melanoma metastasis in mice, in: Science Translational Medicine Vol. 7, Issue 308, 2015, S 1 bis 7.

- Ledford, Heidi: Gentechnik: CRISPR verändert alles,
<http://www.spektrum.de/news/gentechnik-crispr-erleichtert-die-manipulation/1351915>, abgerufen am 9. November 2015.
- Lehmann, Hendrik: Fische helfen beim Gemüseanbau,
<http://www.tagesspiegel.de/berlin/berlins-groesste-aquaponik-farm-fische-helfen-beim-gemuese-anbau/11471054.html>, abgerufen am 8. November 2015.
- Maier-Borst, Haluka: Insekten für Steak und Shampoo,
http://www.deutschlandfunk.de/umweltschonende-ressourcen-insekten-fuer-steak-und-shampoo.676.de.html?dram:article_id=329458, abgerufen am 11. November 2015.
- Nationale Akademie der Wissenschaften Leopoldina: Bioenergie – Möglichkeiten und Grenzen. Halle (Saale) 2013.
- Richthofen, Dietrich von: Vom Apfel der Erkenntnis, in: Die Zeit, 44/2014, S. 39.
- SCENIHR (Scientific Committee on Emerging and Newly Identified Health Risks), SCCS (Scientific Committee on Consumer Safety), SCHER (Scientific Committee on Health and Environmental Risks): Synthetic Biology I Definition, ohne Ort 2014.
- Schweisfurth, Karl Ludwig, Franz-Theo Gottwald und Meinolf Dierkes: Wege zu einer nachhaltigen Agrar- und Ernährungskultur, München 2002.
- Tu Youyou: The discovery of artemisinin (qinghaosu) and gifts from Chinese medicine. In: Nature Medicine. Band 17, Nummer 10, Oktober 2011, S. XIX.
- Weitze, Marc-Denis, Alfred Pühler, Wolfgang M. Heckl, Bernd Müller-Röber, Ortwin Renn, Peter Weingart und Günther Wess [Hg.]: Biotechnologie-Kommunikation: Kontroversen, Analysen, Aktivitäten, Berlin 2012.
- Zeidler, Conrad, Daniel Schubert und Vincent Vrakking: Feasibility Study: Vertical Farm EDEN, Bremen 2013.
- www.acatech.de/de/ueber-uns/profil.html, abgerufen am 12. November 2015.
- www.acatech.de/de/ueber-uns/profil.html, abgerufen am 12. November 2015.
- www.bbc.com/news/science-environment-34540193, abgerufen am 7. November 2015.
- www.biooekonomierat.de/biooekonomierat/, abgerufen am 6. November 2015.

- www.biooekonomierat-bayern.de/index.php/sachverstaendigenrat/mitglieder/, abgerufen am 19. Oktober 2015.
- www.bmel.de/SharedDocs/Downloads/Landwirtschaft/Bioenergie-NachwachsendeRohstoffe/BiobasierteWirtschaftInfomappe/INFOTEXT_Interview.pdf?__blob=publicationFile, abgerufen am 24.11.2015.
- www.bmel.de/SharedDocs/Downloads/Ministerium/Haushalt/Haushalt-BMEL-2015.pdf;jsessionid=4A3FED3A92AC74D34BF96C23DB409F65.2_cid288?__blob=publicationFile, abgerufen am 24.11.2015.
- www.ble.de/DE/04_Programme/01_Oekolandbau/OekolandbauNachhaltigeLandwirtschaft.html, abgerufen am 11. November 2015.
- www.bmbf.de/pub/biooekonimie.pdf
- www.bmel.de/SharedDocs/Downloads/Landwirtschaft/Bioenergie-NachwachsendeRohstoffe/BiobasierteWirtschaftInfomappe/INFOTEXT_Interview.pdf?__blob=publicationFile, abgerufen am 5. November 2014.
- bristolfoodpolicycouncil.org/about/, abgerufen am 10. November 2015.
- www.bundesprogramm.de/fileadmin/2-Dokumente/Hintergrund/Anhang_Abschlussbericht_evaluierung.pdf, abgerufen am 24.11.2015.
- dfg.de/dfg_magazin/forschungspolitik_standpunkte_perspektiven/synthetische_biologie/index.html, abgerufen am 4. November 2015.
- www.ecf-farmsystems.com, abgerufen am 8. November 2015.
- ec.europa.eu/environment/europeangreencapital/winning-cities/2015-bristol/index.html, abgerufen am 11. November 2015.
- www.footprintnetwork.org/de/index.php/GFN/page/earth_overshoot_day/, abgerufen am 26. Oktober 2015.
- www.institut-fuer-welternaehrung.org/wir-%C3%BCber-uns/vision-und-mission/, abgerufen am 22. Oktober 2015.
- www.institut-fuer-welternaehrung.org/wir-%C3%BCber-uns/vision-und-mission/, abgerufen am 26. Oktober 2015. Gottwald, Franz-Theo: Irrweg Bioökonomie. Über die zunehmende Kommerzialisierung des Lebens, in: Agrarbündis [Hg.]: Der kritische Agrarbericht, 2015, S. 261.
- www.institut-fuer-welternaehrung.org/wir-%C3%BCber-uns/vision-und-mission/, abgerufen am 22. Oktober 2015.

- www.institut-fuer-welternaehrung.org/wir-%C3%BCber-uns/warum-ein-institut-f%C3%BCr-weltern%C3%A4hrung/, abgerufen am 26. Oktober 2015.
- www.leopoldina.org/de/presse/nachrichten/leopoldina-sieht-nutzung-von-bioenergie-kritisch/, abgerufen am 7. November 2015.
- www.nestle.de/themenwelten/einblicke/entstehung-der-zukunftsstudie, abgerufen am 7. November 2015.
- www.nestle.de/zukunftsstudie/zukuenfte-gestalter, abgerufen am 7. November 2015.
- www.pflanzenforschung.de/de/plant-2030/uberblick/, abgerufen am 6. November 2015.
- www.pflanzenforschung.de/de/plant-2030/uberblick/, abgerufen, 6. November 2015.
- www.tomatenfisch.igb-berlin.de/, abgerufen am 8. November 2015.
- www.wzw.tum.de/index.php?id=206, abgerufen am 6. November 2015.