Lars Berger (Hrsg.)

Bioökonomie und Biodiversität

Workshop-Dokumentation

Bundesamt für Naturschutz

BfN-Skripten 496

2018

Bioökonomie und Biodiversität

Workshop-Dokumentation

Herausgegeben von
Lars Berger

Bundesamt
für Naturschutz

Titelbild: F. Schillaci

Adresse des Herausgebers:

Dr. Lars Berger
Bundesamt für Naturschutz
Konstantinstr. 110
53179 Bonn
E-Mail: lars.berger@bfn.de

In Zusammenarbeit mit dem NABU e.V.

Fachbetreuung im BfN:

Dr. Lars Berger
Fachgebiet I 2.1 „Rechtliche und ökonomische Fragen des Naturschutzes“

Gefördert durch das Bundesamt für Naturschutz mit Mitteln des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit (BMU).

Diese Veröffentlichung wird aufgenommen in die Literaturdatenbank „DNL-online“ (www.dnl-online.de).

BfN-Skripten sind nicht im Buchhandel erhältlich. Eine pdf-Version dieser Ausgabe kann unter http://www.bfn.de/0502_skripten.html heruntergeladen werden.

Institutioneller Herausgeber: Bundesamt für Naturschutz
Konstantinstr. 110
53179 Bonn
URL: www.bfn.de

Der institutionelle Herausgeber übernimmt keine Gewähr für die Richtigkeit, die Genauigkeit und Vollständigkeit der Angaben sowie für die Beachtung privater Rechte Dritter. Die in den Beiträgen geäußerten Ansichten und Meinungen müssen nicht mit denen des institutionellen Herausgebers übereinstimmen.

Das Werk einschließlich aller seiner Teile ist urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung außerhalb der engen Grenzen des Urheberrechtsgesetzes ist ohne Zustimmung des institutionellen Herausgebers unzulässig und strafbar.

Nachdruck, auch in Auszügen, nur mit Genehmigung des BfN.

Druck: Druckerei des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit (BMU).

Gedruckt auf 100% Altpapier

ISBN 978-3-89624-233-4

DOI 10.19217/skr496

Bonn - Bad Godesberg 2018

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis 3

Abkürzungsverzeichnis 4

Abbildungsverzeichnis 5

1 Das Füllhorn Bioökonomie (*Lars Berger*: wissenschaftlicher Mitarbeiter für ökonomische und soziale Fragen des Naturschutzes, Bundesamt für Naturschutz) 6

2 Aus dem Bioökonomierat (*Holger Zinke*: Mitglied des Bioökonomierats & Gründer der BRAIN AG und Greenindustriesgroup GmbH & Co.KG)..... 14

3 Die biologische Vielfalt als Schlüssel für eine nachhaltige Bioökonomie (*Martina Kolarek:* Referentin für Bioökonomie, Naturschutzbund Deutschland e.V. [NABU])..... 20

4 Elemente einer modernen Bioökonomie – das Modell Novamont (*Friedrich v. Hesler*: Sales Manager, Novamont)..... 24

5 (Energetische) Holznutzung – Auswirkungen auf die Waldbiodiversität (*Stefan Adler*: Referent für Waldpolitik, Naturschutzbund Deutschland e.V. [NABU]) 27

6 Erweiterung der Methode der Ökobilanz um die Dimension Biodiversität (Jan Paul Lindner Fraunhofer: IBP Stuttgart & Hochschule Bochum)..... 31

7 Bioökonomie, Lebensmittel und internationale Prozesse (*Stig Tanzmann*: Referent für Landwirtschaft, Brot für die Welt)..... 36

8 Das europäische Bioökonomie Stakeholder Panel - mehr Schein als Sein? *(Jenny Walther-Thoß:* Referentin nachhaltige Biomasse & Standards, World Wide Fund For Nature [WWF Deutschland])..... 40

9 Bioökonomie – SDG – Landnutzungskonkurrenzen (*Uwe Fritsche & Ulrike Eppler*: Internationales Institut für Nachhaltigkeitsanalysen und Strategien [IINAS])..... 42

10 Stoffliche Nutzung von Biomasse (*Joachim Venus*: Leibniz-Institut für Agrartechnik und Bioökonomie e.V. [ATB], Abt. Bioverfahrenstechnik)..... 50

11 Bioökonomie, nachwachsende Rohstoffe und Bioraffinerie (Matthias Stier: Grenzflächenverfahrenstechnische Prozesse Universität Stuttgart, Institut für Grenzflächenverfahrenstechnik und Fraunhofer-Institut für Grenzflächen- und Bioverfahrenstechnik IGB) 55

Abkürzungsverzeichnis

ATB	Leibniz-Institut für Agrartechnik und Bioökonomie e.V.
BMBF	Bundesministerium für Bildung und Forschung
BMEL	Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft
BÖR	Bioökonomierat
CBD	Convention on Biological Diversity
FAO	Food and Agriculture Organization of the United Nations
KOM	Europäische Kommision
NABU	Naturschutzbund Deutschland e.V.
LCA	Life Cycle Assessment
LCIA	Life Cycle Impact Assessment
LCWE	Life Cycle Working Environment
NBS	Nationale Strategie zur biologischen Vielfalt
NFSB	Nationale Forschungsstrategie BioÖkonomie 2030
PLA	Polylactide (Polymilchsäuren)
SAR	Species area relationship
SDGs	Sustainable Development Goals
UNEP	United Nations Environment Programme
WHO	World Health Organization
WWF	World Wide Fund For Nature

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Kategorien der Bioökonomie 15
Abbildung 2: Wertschöpfung der Bioökonomie 17
Abbildung 3: Framework für Landnutzung 32
Abbildung 4: Globale Landnutzung und Biomasse 42
Abbildung 5: Schrecken am Boden. Belastung durch Kriegsfolgen. 44
Abbildung 6: Stofflichen und energetischen Nutzung von Biomasse 51
Abbildung 7: Bioraffinerien in Europa 52

1 Das Füllhorn Bioökonomie

(*Lars Berger*: wissenschaftlicher Mitarbeiter für ökonomische und soziale Fragen des Naturschutzes, Bundesamt für Naturschutz)

Das Konzept der Bioökonomie genießt in den letzten Jahren eine bemerkenswerte Aufmerksamkeit in der öffentlichen Diskussion über die Ausgestaltung einer naturverträglichen Wirtschaft. Die Bioökonomie umfasst hierbei die Produktion erneuerbarer natürlicher Ressourcen und deren Nutzung zur Herstellung von Lebensmitteln, Tierfutter und sonstigen biobasierten Produkten sowie zur Nutzung als erneuerbare Energieträger (KOM 2014). Dieses grundlegende Verständnis unterliegt einem kontinuierlichen Wandel an Ansprüchen und Erwartungen seitens Politik und Gesellschaft.

Bereits im Jahr 2010 weist das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) in seinem Verständnis der Bioökonomie auf den erheblichen Umfang und die Bedeutung dieses Konzepts hin. So betont es über die Agrarwirtschaft hinaus den Zusammenhang zu allen produzierenden Sektoren und den dazugehörigen Dienstleistungsbereichen, die biologische Ressourcen – wie Pflanzen, Tiere und Mikroorganismen – entwickeln, produzieren, ver- und bearbeiten oder in irgendeiner Form nutzen. Dieses Verständnis beinhaltet eine Vielzahl von Branchen jenseits der Land- und Forstwirtschaft: Gartenbau, Fischerei und Aquakulturen, Pflanzen- und Tierzüchtung, Nahrungsmittel- und Getränkeindustrie sowie die Holz-, Papier-, Leder-, Textil-, Chemie- und Pharmaindustrie bis hin zu Teilen der Energiewirtschaft (BMBF 2010). Der Fokus liegt hierbei auf dem Potential von Innovationen für wirtschaftliches Wachstum. Wachstumsimpulse verspricht sich das BMBF in weiteren Sektoren, wie z.B. Rohstoff- und Lebensmittelhandel, der IT-Branche, dem Maschinen- und Anlagenbau, der Automobilindustrie, der Umwelttechnologie, der Bauwirtschaft und zahlreichen Dienstleistungsbranchen.

2012 setzt die Europäische Kommission (KOM) mit ihrer Publikation „Innovating for Sustainable Growth: A Bioeconomy for Europe“ das Konzept der Bioökonomie auf die europäische Agenda. In Abgrenzung zur Bioökonomiestrategie der Vereinigten Staaten, die ihr Hauptaugenmerk auf die Förderung der synthetischen Biologie legt, wird in Europa eine multisektorale Perspektive eingenommen (Scarlat et al. 2015). Fokus ist auch hier das Potential von Innovationen, um neue Jobs vor allem auch im ländlichen und küstennahen Raum zu schaffen, sich von der Abhängigkeit fossiler Treibstoffe zu lösen und so ein nachhaltiges Wirtschaftswachstum zu initiieren.

Das Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL) erweitert in seiner Sichtweise das Konzept um eine grundsätzliche Strukturkomponente, nach der sich die Bioökonomie an natürlichen Stoffkreisläufen orientiert. Zum Einsatz kommen nicht nur Rohstoffe, die in der Land-, Forst- und Fischereiwirtschaft sowie in der Aquakultur oder der mikrobiellen Produktion erzeugt werden, sondern auch zunehmend biogene Rest- und Abfallstoffe. Bioökonomie ist daher auch ressourceneffiziente Kreislaufwirtschaft. Die nachwachsenden Ressourcen werden zunehmend durch industrielle Anwendung biotechnologischer und mikrobiologischer Verfahren be- und verarbeitet. Neben der stofflichen Nutzung ist die Verwendung der nachhaltig erzeugten Biomasse als erneuerbare Energiequelle von Bedeutung – idealerweise am Ende der Nutzungskaskade (BMEL 2014).

Als unabhängiges Beratungsgremium der Bundesregierung geht der Bioökonomierat in seinem Verständnis noch weiter. Er versteht die Bioökonomie als wichtiges Element des gesellschaftlichen Wandels zu einer nachhaltigen Wirtschaftsweise. Ihrer Struktur werden

auch hier natürliche Kreisläufe zu Grunde gelegt. Der Rat definiert nicht nur Wissen als natürliche Ressource, sondern stellt an die Bioökonomie den Anspruch, dass natürliche Kreisläufe im Sinne des Umwelt- und Ressourcenschutzes erhalten werden. Hierbei versteht er die Bioökonomie nicht als Wirtschaftszweig, sondern als Zeugnis eines Umdenkprozesses im Wandel zu einer „grüneren Wirtschaft“ (Bioökonomierat 2018).

Die normative Ausrichtung des Konzeptes der Bioökonomie findet sich in verschiedenen europäischen Strategien[1] und der deutschen Forschungsstrategie wieder. Das Fraunhofer-Institut stellt zu diesem Punkt fest, dass durch die „Nationale Forschungsstrategie BioÖkonomie 2030“ (NFSB) die technologieorientierte Förderung von Forschung und Entwicklung durch eine missionsorientierte Förderung abgelöst wird, die auf die Bewältigung gesellschaftlicher Herausforderungen ausgerichtet ist. So werden in der NFSB die beiden strategischen Ziele gesetzt, Deutschland zu einem international kompetitiven, dynamischen Forschungsstandort zu machen und zugleich Verantwortung für globale Herausforderungen der Welternährung und des Klima-, Ressourcen- und Umweltschutzes zu übernehmen (Hüsing et al. 2017).

Das BMEL (2014) fordert diesbezüglich eine kohärente Politikgestaltung, die es der Bioökonomie ermöglicht, einen Beitrag zur Sicherung der Welternährung zu leisten, die Abhängigkeit von fossilen Rohstoffen zu reduzieren, das Klima zu schützen und die nachwachsenden Ressourcen unter Wahrung der Biodiversität und der Bodenfunktionen nachhaltig zu nutzen.

Oberflächlich betrachtet neigt man zu dem vorschnellen Urteil, dass das Konzept der Bioökonomie nichts Neuartiges in sich birgt: Jahrtausende lang deckte die Menschheit ihren Bedarf an Nahrung, Werkstoffen, Gebrauchsgütern und Energie aus nachwachsenden Rohstoffen und erneuerbaren Quellen. Allerdings hat das heutige Verständnis des Konzeptes einer Bioökonomie und deren zukünftiger Entwicklung immer weniger mit seiner vorindustriellen Ausprägung gemein. Zum einen handelt es ich heute um eine völlig veränderte Ausgangslage und früher unbekannte Herausforderungen, sowohl biologisch-physischer, als auch sozial-ethischer Natur. Zum anderen stehen uns aufgrund der zunehmend schneller und umfassender werdenden technischen Entwicklung Lösungsoptionen offen, die jenseits der Vorstellungskraft früherer Generationen lagen (Fritsche und Rösch 2017).

Nutzenvielfalt und deren Verteilung

Die biobasierten Ressourcen einer solchen Ökonomie stehen anderen Nutzungen der Wertschöpfung nur eingeschränkt oder überhaupt nicht zur Verfügung. Dabei konkurrieren die Unternehmen nicht nur mit ihren fossil basierten Alternativen. Auch innerhalb der verschiedenen Bereiche der Bioökonomie selbst gibt es einen Wettbewerb um die begrenzte Biomasse. Die Notwendigkeit vorhandene Biomasseressourcen zwischen vielen unterschiedlichen Anwendungsbereichen aufzuteilen, führt zu Zielkonflikten (Bröring et al. 2017). Die prominenteste Nutzungsrivalität ist der Konflikt zwischen der Nutzung von Biomasse als menschliches Nahrungsmittel bzw. Tierfutter oder zur Energiegewinnung, auch bekannt als „Teller-Trog-Tank-Diskussion“.

[1] Bis zum Jahr 2016 haben 16 Länder der EU Aktionspläne und Maßnahmen zur Förderung der Bioökonomie veröffentlicht (Cristóbal et al. 2016).

Zusammenfassend lassen sich fünf Grundanforderungen bei der Nutzenverteilung an die Bioökonomie ableiten (vgl. BMBF 2010, EC, 2012,BMEL 2014, Kovacs 2015):

1. **Nahrungsmittel zuerst**: Jegliche Form der Bioökonomie folgt dem Primat der Ernährungssicherheit.
2. **Nachhaltige Erträge**: Die Akteure der Bioökonomie haben zu gewährleisten, dass die Erntemengen und Produktionsweisen die Natur (Biodiversität und Umweltmedien Boden, Wasser, Luft) nicht übermäßig oder irreversibel belasten.
3. **Soziale und Internationale Verantwortung**: Vor dem Hintergrund der Globalisierung ist bei der Nutzung natürlicher Ressourcen eine gerechte Verteilung von Nutzen und Kosten (inkl. Risiken) zu gewährleisten.
4. **Kaskadennutzung**: Biomasse muss ressourceneffizient zuerst für das genutzt werden, was den höchsten Wert erzielt.
5. **Kreislaufwirtschaft**: Produktionsabfälle müssen minimiert, widerverwertet und recycelt werden.
6. **Wissensbasierte Vielfältigkeit**: Ausmaß, Strukturen und Techniken der Bioökonomie müssen vor dem Hintergrund von Zielkonflikten und negativen Effekten diversifiziert und weiterentwickelt werden.

Die Entwicklung der Bioökonomie ist also nicht die lineare Fortschreibung herkömmlicher Wirtschaftsweisen gepaart mit dem Versuch, fossile Rohstoffe durch nachwachsende Rohstoffe zu ersetzen, sondern verlangt ein tiefes Verständnis der zugrundeliegenden wirtschaftlichen Strukturen, Wissenschaften und Innovationen (Aguilar et al. 2018). Beispiele für einen derart strukturellen Wandel, wie ihn der Bioökonomierat fordert, sind dezentrale Energienetzwerke, die Kaskadennutzung von Biomasse oder die Produktion von Stoffen durch Mikroorganismen. Dieser Anspruch des Umdenkprozesses beschränkt sich ausdrücklich nicht auf den technischen Fortschritt, sondern verlangt auch soziale Innovationen und einen intensiven Diskurs, um den Ausgleich der oft stark divergierenden Interessen zu gewährleisten (Fritsche und Rösch 2017). Die schiere Produktion von Biomasse ist lediglich ein Teil moderner Bioökonomie, vielmehr verlangt deren rasante Entwicklung einen gesellschaftlichen Diskurs über ihre inhärenten Strukturen und Konzepte, deren Wechselwirkungen mit Gesellschaft und Natur und den daraus resultierenden Zielen zukünftiger Entwicklung (Mattila et al. 2018, Ramcilovic-Suominen and Pülzl 2018, Scarlat et al. 2015).

Die Bioökonomie stellt also ein normatives Konzept dar, dass eine Fülle sich wandelnder Ansprüche bzw. Anforderungen beinhaltet. Diese Ansprüche beziehen sich auf gesellschaftliche Zusammenhänge, wie z.B. die Verteilung von Kosten und Nutzen oder den Umgang mit Risiken, aber eben vor allem auch auf die Wechselwirkungen von Gesellschaft und Natur. Wirtschaftliche Aktivitäten und deren Ausprägung stellen ein zentrales Element der Wechselwirkungen von Gesellschaft und Natur dar.

Naturschutz ist Biodiversitätsschutz

Der Rückgang der biologischen Vielfalt ist – neben dem Klimaschutz – das drängendste und schwerwiegendste Problem, dem sich unsere Gesellschaft in ihrem Umgang mit der Natur zu stellen hat. Der Begriff biologische Vielfalt oder Biodiversität steht als Sammelbegriff für die Vielfalt des Lebens auf unserer Erde und umfasst drei Ebenen: die Vielfalt der Ökosysteme, die Artenvielfalt und die genetische Vielfalt innerhalb der Arten.

Mit der nationalen Strategie zur biologischen Vielfalt (NBS) hat die Bundesregierung im Jahr 2007 eine umfangreiche Agenda zum Schutz und zur Entwicklung der Biodiversität in Deutschland vorgelegt. Zwar ist auch hier das Ziel der Innovation und Beschäftigung verankert, der Armutsbekämpfung und Gerechtigkeit und die Umsetzung des Millenium Ecosystem Assessments. Jedoch ist das übergeordnete Ziel, den Rückgang der Biodiversität aufzuhalten und eine positive Trendentwicklung zu initiieren. Als Mittel zur Zielerreichung strebt die Bundesregierung eine naturverträgliche Wirtschaftsweise an. Die Vision hierzu ist, dass wirtschaftliche Tätigkeiten in Deutschland im Einklang mit der Erhaltung der biologischen Vielfalt erfolgen und Kosten und Gewinn aus der Nutzung biologischer Vielfalt angemessen aufgeteilt werden. Untergeordnete Ziele sind, dass

- Produkte und Dienstleistungen, die zu einer Belastung der Biodiversität führen, ebenso wie wirtschaftliche Aktivitäten, die die Biodiversität fördern, für die Menschen immer besser erkennbar sind.
- die Nachfrage nach naturverträglichen Produkten und Dienstleistungen sich kontinuierlich verstärkt und sich ihr Angebot deutlich verbessert.
- immer mehr wirtschaftliche Aktivität einen Beitrag zur biologischen Vielfalt leistet.
- Biodiversitätsbelastungen der Produktion kontinuierlich zurückgehen und dass bis 2020 Biodiversitätsaspekte umfassend in die Welthandelsorganisation integriert sind.

Die Biodiversität ist ein Gut, das nicht auf Märkten gehandelt wird. Die Beeinträchtigungen, aber auch die Förderung der biologischen Vielfalt durch menschliche Aktivitäten werden deshalb nur in ungenügender Weise durch den Markt über geringere oder höhere Preise bewertet (BMU 2007). Für eine naturverträgliche Wirtschaft ist es erforderlich, mit geeigneten Instrumenten wie ökonomischen Anreizen, Information und Aufklärung, ordnungspolitischen Maßnahmen, Forschung und Kennzeichnung, und zivilgesellschaftlichem Engagement den Schutz der biologischen Vielfalt zu stärken.

Workshop

Im Rahmen des vom NABU in Kooperation mit dem BfN veranstalteten Workshops *Bioökonomie und Biodiversität* in der Internationalen Naturschutzakademie auf der Insel Vilm im Dezember 2017 wurden verschiedene Perspektiven und Elemente des „Füllhorns Bioökonomie“ vor dem Hintergrund des Schutzes der biologischen Vielfalt präsentiert und diskutiert. Eine kurze Zusammenfassung der Beiträge finden Sie auf den folgenden Seiten.

Dem normativen Konzept der Bioökonomie folgend lassen sich die Beiträge in vier übergeordnete Gruppen teilen:

- **Rohstoffverfügbarkeit / Potenziale / Risiken**

  Holger Zinke gewährt in seinem Beitrag „Aus dem Bioökonomierat“ Einblicke in Funktion und Tätigkeit des unabhängigen Beratungsgremiums der Bundesregierung. *Martina Kolarek* stellt in „Die biologische Vielfalt als Schlüssel für eine nachhaltige Bioökonomie“ den Zusammenhang zwischen Flächennutzung, Importen und Verlust der biologischen Vielfalt dar. *Lars Berger* präsentierte in seinem Vortrag „Genome Editing – grenzenlose Möglichkeiten für eine bessere Bioökonomie?“ die Position des Bundesamtes für Naturschutz. Dieser Inhalt ist unter www.bfn.de abrufbar.

- **Nutzung von Biomasse**

  In „Elemente einer modernen Bioökonomie – das Modell Novamont“ stellt *Friedrich v. Hesler* am Business Modell der Firma Novamont die praktische Umsetzung des Konzeptes der Bioökonomie vor. *Stefan Adler* beschäftigt sich in seinem Beitrag „(Energetische) Holznutzung – Auswirkungen auf die Waldbiodiversität“ mit dem Umfang naturverträglicher Holzwirtschaft in deutschen Wäldern.

- **Monitoring / Evaluierung, Rahmenbedingungen gestalten**
  Jan Paul Lindner berichtet in „Erweiterung der Methode der Ökobilanz um die Dimension Biodiversität“ von den Forschungsaktivitäten, Auswirkungen wirtschaftlicher Tätigkeit mess- und vergleichbar zu machen. *Stig Tanzmann* beleuchtet in seinem Beitrag „Bioökonomie, Lebensmittel und internationale Prozesse“ die Relevanz der Bioökonomie in einer globalisierten Wirtschaft und deren notwendige Regulierung. *Jenny Walther-Thoß* stellt in ihrem Beitrag „Das europäische Bioökonomie Stakeholder Panel - mehr Schein als Sein?“ eine Plattform vor, die der Informationsgewinnung und der informellen Diskussion bei der Gestaltung der Bioökonomie dient. *Uwe Fritsche & Ulrike Eppler* fordern in „Bioökonomie – SDG – Landnutzungskonkurrenzen“ einen ganzheitlichen Ansatz bei der Betrachtung der Bioökonomie und ihren Auswirkungen auf indigene landlose Bevölkerungen.

- **Förderung (Forschung, Verfahren)**

  Joachim Venus stellt in „Stoffliche Nutzung von Biomasse“ seine Forschung im Bereich der Bioraffinerien und der Kaskadennutzung von Biomasse vor. *Matthias Stier* berichtet in „Bioökonomie, nachwachsende Rohstoffe und Bioraffinerie“ über die Zusammenhänge angewandter Forschung und regionaler Kreisläufe.

Resümee

Das Konzept der Bioökonomie hat eine ungebrochene Relevanz im öffentlichen Diskurs. Es ist ein Füllhorn an normativen Ansprüchen, wie z. B. der Ressourceneffizienz, globale Gerechtigkeit oder den Erhalt der biologischen Vielfalt. Diese Anforderungen an die gesellschaftliche und ökonomische Entwicklung fanden bereits in zahlreichen anderen Konzepten wie dem der Nachhaltigkeit (v. Carlowitz 1732, Brundtland 1987, Hauff und Kleine 2009), oder dem der planetaren Grenzen (Rockström 2009) Widerhall.

Allerdings wäre es verfehlt, das Konzept der Bioökonomie als etwas abzutun, das schon vielfach genannt wurde und keiner Aufmerksamkeit mehr bedarf. Wirtschaftliche und gesellschaftliche Entwicklungen sind dynamisch und finden unter sich ändernden Bedingungen, bestimmt von sich ändernden Akteuren statt. Diesen Prozess gilt es mitzugestalten. Er bezieht sich auf die menschlichen (gesellschaftlichen) Beziehungen untereinander und die Wechselwirkungen von Gesellschaft und Natur (Vatn 2015). Der Schutz der biologischen Vielfalt ist ein zentraler Anspruch in genau diesen Wechselwirkungen.

Es ist notwendig und folgerichtig, nicht zuzulassen, dass das Konzept der Bioökonomie nur als ‚Marke‘ oder ‚Verkaufsargument‘ für eine nachhaltige Wirtschaftswachstum generierende Entwicklung missbraucht wird (Ramcilovic-Suominen und Pülzl 2018). Wir müssen uns den kritischen Fragen der Rohstoffverfügbarkeit und deren Verteilung, den Nutzenrivalitäten von Biomasse und Land stellen, dem Monitoring und der Evaluierung bestehender

Praktiken und ihrer Auswirkungen auf Gesellschaft und Natur sowie der Ausgestaltung einer dynamischen Forschungslandschaft (vgl. Aguilar et al. 2018, Karafyllis 2017, O'Brien et al. 2017) . Wie jedes andere soziale Konstrukt benötigt die Bioökonomie eine gesellschaftliche Aushandlung über die Entwicklungsperspektiven – Chancen und Risiken – und deren Regulierung. Geleitet von den Handlungsmaximen Partizipation und Transparenz bedarf es eines öffentlichen, sachkundigen Diskurses mit verschiedensten Akteuren aus Politik, Wissenschaft und Zivilgesellschaft. Regulierung ist nicht mit der Einschränkung menschlicher Handlungsmöglichkeiten zu verwechseln, sondern ist die Grundvoraussetzung, um Individuen zu schützen und zu befähigen, sich zu entfalten. Sie dient dazu, das Vorsorge- und Verursacherprinzip in einer dynamischen gesellschaftlichen Entwicklung wirksam umzusetzen.

Literatur:

AGUILAR, A.; WOHLGEMUTH, R.; TWARDOWSKI, TOMASZ (2018): Perspectives on bioeconomy. – In: New biotechnology 40 (Pt A), S. 181–184. DOI: 10.1016/j.nbt.2017.06.012.

Bioökonomierat - unabhängiges Beratungsgremium für die Bundesregierung: Was ist Bioökonomie? – Online verfügbar unter http://biooekonomierat.de/biooekonomie.html (gesehen am: 22.01.2018).

BRÖRING, S., BAUM, C. M., BUTKOWSKI, O.K. und KIRCHER M.(2017): Kriterien für den Erfolg der Bioökonomie. – In: Joachim Pietzsch (Hg.): Bioökonomie für Einsteiger. – Berlin: Springer Spektrum (Lehrbuch), S. 159–175.

BRUNDTLAND, GRO HARLEM (1987): Our common future. Report of the World Commission on Environment and Development. – Hg. v. World Commission on Environment and Development.

Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) (2010): Nationale Forschungsstrategie BioÖkonomie 2030. – Unser Weg zu einer bio-basierten Wirtschaft .– Bonn, Berlin.

Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL) (2014): Nationale Politikstrategie Bioökonomie. – Nachwachsende Ressourcen und biotechnologische Verfahren als Basis für Ernährung, Industrie und Energie.

Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (2007): Nationale Strategie zur Biologischen Vielfalt. – Berlin.

CARLOWITZ, H. C. von (1732): Sylvicultura Oeconomica, Oder Haußwirthliche Nachricht und Naturmäßige Anweisung zur Wilden Baum-Zucht. nebst gründlicher Darstellung, wie zuförderst durch Göttliches Benedeyen dem allenthalben und insgemein einreissenden Grossen Holtz-Mangel, vermittelst Säe- Pflantz- und Versetzung vielerhand Bäume zu rathen, … Worbey zugleich eine gründliche Nachricht von dem in Churfl. Sächß. Landen Gefundenen Turff. Unter Mitarbeit von Julius Bernhard von Rohr. – Leipzig.

CRISTÓBAL, J.; MATOS, C. T.; AURAMBOUT, J.-P.; MANFREDI, S.; KAVALOV, B. (2016): Environmental sustainability assessment of bioeconomy value chains. – In: Biomass and Bioenergy 89, S. 159–171. DOI: 10.1016/j.biombioe.2016.02.002.

Europäische Kommission (KOM) (2012): Innovating for Sustainable Growth: A Bioeconomy for Europe. Communication from the Commission to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee and the Comittee of the Regions. – Brussels.

Europäische Kommission (KOM) (2014): Where next for the European bioeconomy? The latest thinking from the European Bioeconomy Panel and the Standing Committee on Agricultural Research Strategic Working Group (SCAR). – Luxembourg.

FRITSCHE, U. und RÖSCH C. (2017): Die Bedingungen einer nachhaltigen Bioökonomie. – In: Joachim Pietzsch (Hg.): Bioökonomie für Einsteiger. Berlin: (Springer Spektrum Lehrbuch).

HAUFF, M. von; KLEINE, A. (2009): Nachhaltige Entwicklung. Grundlagen und Umsetzung.– München: (De Gruyter). Online verfügbar unter http://www.degruyter.com/search?f_0=isbnissn&q_0=9783486850949&searchTitles=true

HÜSING, B., KULICKE, M. WYDRA, S., STAHLECKER, T., AICHINGER, MEYER H. und N. (2017): Evaluation der "Nationalen Forschungsstrategie BioÖkonomie 2030". Wirksamkeit der Inititiativen des BMBF - Erfolg der geförderten Vorhaben - Empfehlungen zur strategischen Weiterentwicklung. – Karlsruhe.

KARAFYLLIS, N. C. (2017): Grüne Gentechnik: Pflanzen im Kontext von Biotechnologie und Bioökonomie. – In: KIRCHHOFF T., KARAFYLLIS N. C., EVERS D., FALKENBURG B., GERHARD M., HARTUNG G. et al. (Hg.): Naturphilosophie. Ein Lehr- und Studienbuch. – Tübingen, Stuttgart (Mohr Siebeck; UTB GmbH) utb-studi-e-book, 4769.

KOVACS, B. (2015): Sustainable agriculture, forestry and fisheries in the bioeconomy. A challenge for Europe : 4th SCAR foresight report. – Luxembourg (Publications Office).

MATTILA, T. J.; JUDL, J.; MACOMBE, C.; LESKINEN, P. (2018): Evaluating social sustainability of bioeconomy value chains through integrated use of local and global methods. – In: Biomass and Bioenergy 109, S. 276–283. DOI: 10.1016/j.biombioe.2017.12.019.

O'BRIEN, M.; WECHSLER, D.; BRINGEZU, S.; SCHALDACH, R. (2017): Toward a systemic monitoring of the European bioeconomy. Gaps, needs and the integration of sustainability indicators and targets for global land use. – In: Land Use Policy 66, S. 162–171. DOI: 10.1016/j.landusepol.2017.04.047.

RAMCILOVIC-SUOMINEN, S.; PÜLZL, H. (2018): Sustainable development – A 'selling point' of the emerging EU bioeconomy policy framework? – In: Journal of Cleaner Production 172, S. 4170–4180. DOI: 10.1016/j.jclepro.2016.12.157.

ROCKSTRÖM, J.; STEFFEN, W.; NOONE, K.; PERSSON, A.; CHAPIN, F. S.; LAMBIN, E. F. et al. (2009): A safe operating space for humanity. – In: Nature 461 (7263), S. 472–475. DOI: 10.1038/461472a.

SCARLAT, N.; DALLEMAND, J.-F.; MONFORTI-FERRARIO, F.; NITA, V. (2015): The role of biomass and bioenergy in a future bioeconomy. Policies and facts. – In: Environmental Development 15, S. 3–34. DOI: 10.1016/j.envdev.2015.03.006.

VATN, A. (2016): Environmental governance. Institutions, policies and actions. Paperback edition. – Cheltenham, UK, Northampton, MA: (Edward Elgar Publishing).

2 Aus dem Bioökonomierat

(*Holger Zinke*: Mitglied des Bioökonomierats & Gründer der BRAIN AG und Greenindustriesgroup GmbH & Co.KG)

Ich darf zum zweiten Male an dieser Veranstaltung teilnehmen. Ich schätze dies sehr und bedanke mich sehr bei den Organisatoren, die Interaktion mit unterschiedlichen "Stakeholdern" ist der Schlüssel für die Entwicklung einer Strategie, denn Bioökonomie ist nicht am Schreibtisch entwickelbar, Bioökonomie ist ein Prozess und wir stehen am Anfang. Ich möchte Ihnen einen Einblick in das Selbstverständnis und die Arbeitsweise des Bioökonomierats geben. Ich tue dies als einfaches Mitglied, nicht als Sprecher. Ich kann daher auch auf meine eigenen Einsichten, Motivationen und Eindrücke eingehen. Diese Vorbemerkung ist wichtig und ist unter anderem auch in der Geschäftsordnung des Rates verankert: die Mitglieder sprechen zunächst für sich selbst. Wenn publiziert wird, publizieren wir Autorenpapiere, die in Verantwortung der Autoren stehen. Sind es jedoch "Empfehlungen", so werden diese ratsintern über etliche Sitzungen diskutiert und abgestimmt, extern begutachtet, in einer Vorversion ins Netz gestellt und nach Sichtung der Kommentare und weiterer Überarbeitung schliesslich "verabschiedet".

Ich möchte hier erst auf die persönliche Motivation und Interessenlage eingehen. Obschon Biologe, kann ich nicht wirklich behaupten, in der eigenen Arbeit tiefe Einblicke in ökologische Zusammenhänge gewonnen zu haben. Auch fehlt mir als Molekular- und Mikrobiologe, noch dazu Unternehmer, die Glaubwürdigkeit, die Auswirkungen bestimmter Agrarwirtschaftsformen auf die Biodiversität beurteilen zu können. Andererseits wird es auch Agrarökonomen, Ernährungswissenschaftlern oder Entomologen schwerfallen, die industrielle Wertschöpfungspotentiale einer Biokatalysekette bei der Herstellung eines biologischen Stoffes zu berechnen. Der Rat zieht seine Stärke also im interdisziplinären Austausch auch der "Fächerkulturen". Glücklicherweise sind die Mitglieder nicht als Vertreter Ihrer Organisationen oder Forschungsrichtungen berufen worden, sondern als Persönlichkeiten. Sie vertreten gerade nicht einen Sektor, sie haben keine "Agenda", die Mitglieder eint lediglich das Interesse an den komplexen Zusammenhängen und den Wunsch, einen positiven Beitrag zur Entwicklung geben zu können. Ich erinnere mich gut an eine Frage anlässlich der ersten Veranstaltung in diesem Rahmen, an dem mein Ratskollege Johannes Vogel und ich teilnehmen durfte: die kritische Frage zur demokratischen Legitimation des Rates, zur Zusammensetzung an ihn: wieviel Prozent der Ratsmitglieder aus der Zivilgesellschaft kämen antwortete er gleichermassen entwaffend schroff wie zutreffend: einhundert Prozent. Tatsächlich verstehen sich die Mitglieder einer positiven gesellschaftlichen Entwicklung verpflichtet und schätzen den holistischen Blick auf die Dinge. Dazu kommt eine immer konstruktive, bisweilen herzliche Arbeitsatmosphäre. Dies mag trivial erscheinen, aber ist die Grundlage für einen sich entwickelnden produktiven "Geist". So ist es vielleicht kein Zufall, das bislang alle Empfehlungen trotz unterschiedlichem Hintergrund der Ratsmitglieder konsensual und ohne Kampfabstimmung und Minderheitenvotum verabschiedet wurde, manchmal nach intensiven Ringen über mehrere Sitzungen, aber immer mit einem guten Ausgang. Dies ist nicht bei allen politikberatenden Gremien der Fall und es ist überraschend, dass diese Kultur des Ringens um einen guten Weg ausgerechnet im noch sehr am Anfang stehenden lebenswissenschaftlichen Bereich, mit äusserst disruptiven (sowohl technologisch wie wirtschaftlich wie intellektuellen) spannenden bis erschreckenden Entwicklungen wie aktuell im Bereich der Genomeditierung möglich ist.

Der Bioökonomierat versteht eine biobasierte Wirtschaftsweise als wichtiges Element des gesellschaftlichen Wandels zum nachhaltigen Wirtschaften. Bioökonomie wird seitens des Rates definiert als "die Erzeugung und Nutzung biologischer Ressourcen (auch Wissen), um Produkte, Verfahren und Dienstleistungen in allen wirtschaftlichen Sektoren im Rahmen eines zukunftsfähigen Wirtschaftssystems bereitzustellen".

Der Rat fasst den Begriff der Bioökonomie also bewusst weit, er inkludiert dabei explizit auch das "biologische Wissen" als nutzbare oder zu nutzende Ressource und stellt den Anschluss an übergeordnete gesellschaftliche und politische Ziele (etwa auch den Sustainability Development Goals) her. Dabei sind drei grosse Bereiche von Bioökonomie im Verständnis des Rates gleichermassen betroffen, nämlich

- Naturkapital & Ökosysteme
- Innovation & grünes Wachstum
- Inklusive & gesunde Gesellschaft

Und damit nicht weniger als alle drei Säulen der Nachhaltigkeit, nämliche wie oben gelistet die ökologische, ökonomische und soziale Dimension. In Abbildung 1 sind drei andere Kategorien dargestellt, eher technische Kategorien, namentlich Ressourcen, Wissen und Prozesse. Alle drei Kategorien sind für ein biobasiertes Wirtschaften fundamental, sie hängen zusammen, die Nutzung der Kategorien mag aber unterschiedliche, womöglich auch nachteilige Konsequenzen haben.

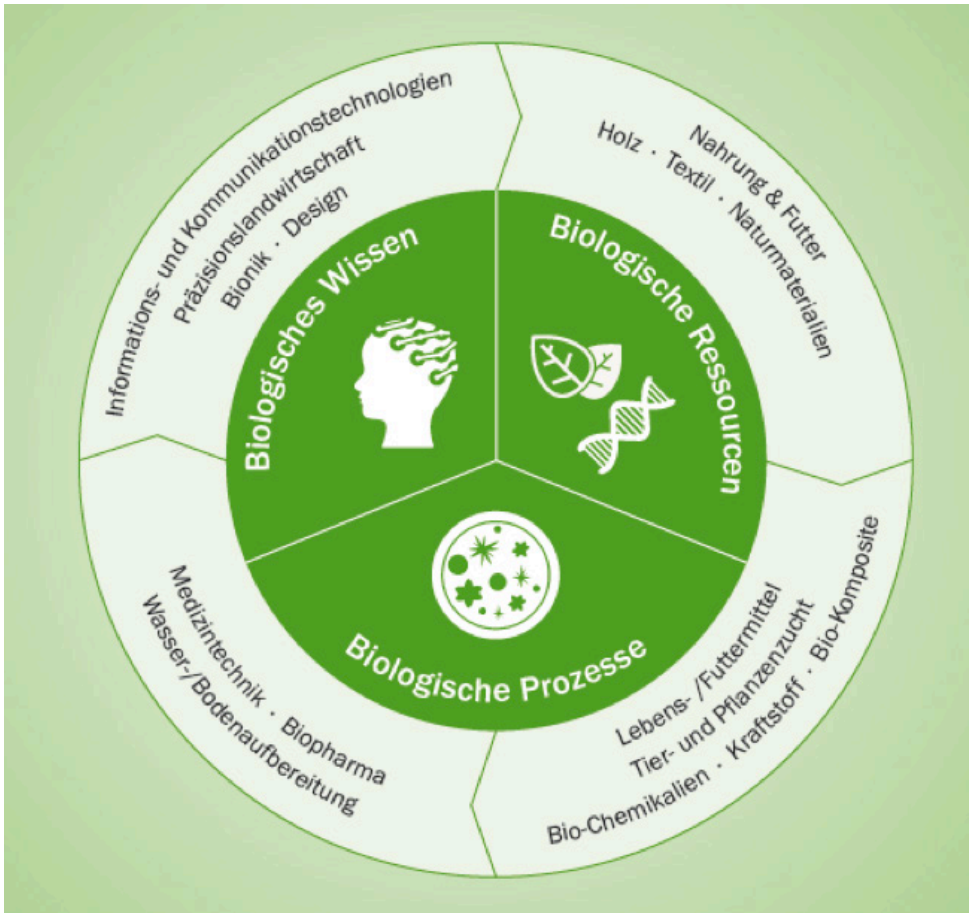

Abbildung 1: Kategorien der Bioökonomie

Wenn dies so ist, kann und muss Bioökonomie immer im Zusammenhang gedacht werden und die Entwicklung von Strategien ist sinnvoll. Bereits in den ersten Empfehlungen des Bioökonomierats in der ersten Ratsperiode war die Schlüsselempfehlung "Bioökonomie im System aufstellen". Dies ist gehört worden, so wurde in 2010 eine nationale Forschungsstrategie und 2012 eine Politikstrategie ministerienübergreifend per Kabinettsbeschluss verabschiedet.

Der Rat unterstützt Politik und Forschung darin, sektorübergreifend eine biobasierte Wirtschaft zu etablieren, die mit möglichst wenigen fossilen Rohstoffen auskommt. Der Fokus liegt auf nachhaltig erzeugten Produkten und Dienstleistungen, sodass eine Vereinigung von ökonomischem Wachstum mit ökologischer Verträglichkeit im Grundsatz möglich und stets angestrebt ist.

Wichtig ist in diesem Zusammenhang, gerade auch bei einer so breiten Definition wie sie der Rat anwendet: es gibt womöglich nicht "eine" Bioökonomie, sondern verschiedene Ausprägungen. Diese mag in Brasilien sich von der in Argentinien unterscheiden. Und beide werden sich sehr von Bioökonomien in Mitteleuropa unterscheiden. Und es erscheint daher auch sinnvoll, dass auch eine Region wie etwa Flandern sich eine Strategie gibt. Allein das Nachdenken über einen sinnvollen Weg kann von Nutzen sein. Der Rat erkennt durchaus Fehlentwicklungen, in der Vergangenheit und in der Gegenwart. Er macht stets den Versuch, die Ursachen der Fehlentwicklung zu verstehen, hier aber nicht stehenzubleiben, sondern ausblickend Empfehlungen zu geben. Hier unterscheidet sich der Rat in seinem Selbstverständnis von einer NGO: es sollen Vorschläge erarbeitet werden, die, wenn die Empfehlungen aufgenommen werden, zu einer positiven Entwicklung hin zum biobasierten Wirtschaften führt. Dies ist indes abhängig von einer Vielfalt von Faktoren und Akteuren, sodass die Empfehlung häufig "Forschungsbedarf" ist. Tatsächlich ist angesichts der Komplexität der ökonomischen und ökologischen Zusammenhänge, dies auch international in unterschiedlich geprägten Volkswirtschaften schlicht nicht möglich, "den" Weg zu identifizieren. Also sollten über breitangelegte Forschung, auch wirtschaftswissenschaftlich und geisteswissenschaftlich, Wege und Wirkungen untersucht werden, um bestmögliche Entwicklungsausblicke zu geben und Fehlentwicklungen zu vermeiden.

Das BMBF folgte derlei Empfehlungen an einer interessanten Stelle, indem explizit in Ausschreibungen wie "Bioökonomie als gesellschaftlicher Wandel" Geisteswissenschaftler, Historiker, Soziologen und Wirtschaftswissenschaftler adressiert werden, um über Forschungsergebnisse in Verbundprojekten (auch vier Nachwuchsgruppen werden gefördert) stärker als bisher auch die gesellschaftlichen Rahmenbedingungen zu analysieren und zu verstehen und damit Technologieentwicklungen und ökonomische Tendenzen abzugleichen.

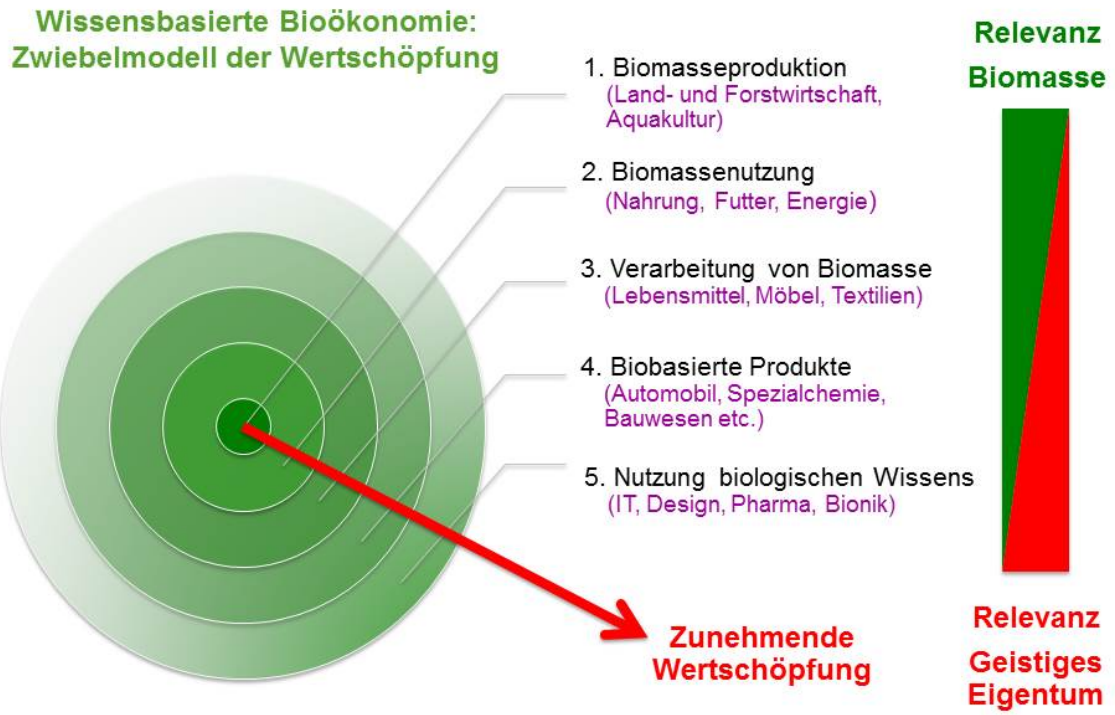

Abbildung 2: Wertschöpfung der Bioökonomie

Ich möchte zuletzt noch als Biotechnologe und Unternehmer einen m.E. bislang noch nicht ausreichend gewürdigten Blick auf biobasiertes Wirtschaften richten: schon weiter vorne wurde Bezug genommen auf die "breite" Definition einer Bioökonomie, die bewusst und explizit "biologisches Wissen" inkludiert. Ich möchte hier noch etwas weitergehen und behaupten, dass dieses biologische Wissen wahrscheinlich die ökonomisch wertvollste Ressource ist. Weit vor Biomasse. Womöglich ist die enorme Dynamik in der Zunahme des biolgischen Wissens (und des Verständnisses) der eigentliche Treiber für Bioökonomie. Jedenfalls war das biologische Wissen die Grundlage der eigenen Unternehmensgründung, und ich weiss von vielen Gesprächen in Kapitalmarkt und Industrie, dass das Interesse gerade nicht biomassezentriert ist und, sollte die Entwicklung weiter fortschreiten, vielleicht dereinst nicht mehr diese heute sehr emotional und kritisch diskutierten Nutzungskonkurrenzen Bedeutung haben werden. In Abbildung 2 ist im Zwiebelschalenmodell zunehmende Wissensbasierung und Wertschöpfung gegen abnehemende Biomassenutzung aufgetragen. Ich halte dieses Modell für sehr zutreffend und geeignet, etwa politische Rahmenentscheidungen für eine dem mitteleuropäischen Standort angemessene volkswirtschaftliche Strategie zu entwickeln. Für die Herstellung etwa der unstrittig auf Basis von biologischen Wissen, übrigens überwiegend mit gentechnischen Methoden gewonnenen HighTech Enzyme oder Pharmawirkstoffe werden nur minimale Stoffmengen benötigt, trotzdem ergeben diese Produkte einen enormen Umwelt- und Gesundheitsnutzen. Derlei Entwicklungen sind meine Favoriten, und glücklicherweise nicht nur meine persönliche Favoriten sondern auch die des Kapitalmarkts und der Industrie. Ich bin daher davon überzeugt dass Bioökonomie, richtig ausgestaltet, geradezu prototypisch eine nachhaltige und

positive Wirtschaftsweise der Zukunft darstellt, erstaunlicherweise nicht als grüne Utopie sondern schon heute an konkreten Marktbeispielen individuell erlebbar. Sie merken, ich werbe für eine positive Sichtweise auf die Dinge, denn so können wir m.E. Zukunft besser gestalten. Ich räume ein, weder Gesellschaft noch Politik schätzen Veränderungen, schon gar nicht disruptive. Aber die Bioökonomie könnte ein prototypisches Beispiel dafür sein, wie Veränderungen verantwortlich gestaltet und gesellschaftlich positiv Wirkung entfalten kann. Die fossile Wirtschaft ist nicht mehr das Zukunftsmodell, dies ist jetzt schon gesellschaftlicher Konsens. Vielleicht ist es noch nicht der politische Konsens, jedenfalls nicht international aber die Bioökonomie ergibt vielleicht Perspektiven, wie eine umweltverträgliche und sozial sinnvolle Ökonomie Rohstoff- und Produktseits gestaltet werden kann. Es lohnt sich, dafür zu streiten.

Literatur:

Bioökonomierat (2010): Innovation Bioökonomie: Forschung und Technologieentwicklung für Ernährungssicherung, nachhaltige Ressourcennutzung und Wettbewerbsfähigkeit. Gutachten des Bioökonomierats – Berlin (Bioökonomierat)

HEIDEN, S. UND ZINKE, H. (Hrsg.) (2006): Weiße Biotechnologie: Industrie im Aufbruch – Berlin (Zentralverlag)

LANG, C. UND ZINKE, H. (2013): Das biologische Wissen ist Treiber der Bioökonomie, Bio-Spektrum – Heidelberg (Springer Verlag)

ZINKE, H., EL-CHICHAKLI, B., DIECKHOFF, P., WYDRA, S., HÜSING, B. (2016): Bioökonomie für die Industrienation – Berlin (Bioökonomierat)

3 Die biologische Vielfalt als Schlüssel für eine nachhaltige Bioökonomie

(*Martina Kolarek:* Referentin für Bioökonomie, Naturschutzbund Deutschland e.V. [NABU])

Die Bioökonomie ist die Summe der industriellen und wirtschaftlichen Sektoren, die biologische Ressourcen wie Pflanzen, Tiere, Pilze oder Mikroorganismen nutzen. In den nationalen und europäischen Bioökonomiestrategien wird gefordert, dass der Schutz der Umwelt und der Biodiversität dabei gewährleistet bleiben. Bisher wird der Erhaltung und Bedeutung der biologischen Vielfalt in der Forschung zur Bioökonomie allerdings wenig Aufmerksamkeit geschenkt. Ich möchte zuerst Informationen zur Entwicklung von Biodiversität und Bioökonomie präsentieren und danach neue Zusammenhänge und Lösungsvorschläge aus der Zivilgesellschaft vorstellen.

Verlust an Vielfalt

Laut Artenschutzreport sind 6% der in der Roten Liste bewerteten Pilze, Pflanzen und Tiere bereits ausgestorben oder verschollen. Hierbei ist zu berücksichtigen, dass erst knapp 2 Millionen Arten beschrieben wurden und der Verlust der noch unbekannten, auf 10-30 Millionen geschätzten, Arten noch nicht einmal auffällt.

Wir wissen schon länger, dass der Verlust einzelner Arten für das Ökosystem unabsehbare Folgen haben kann und dass zwischen der Stabilität eines Ökosystems und der Anzahl der darin vorkommenden Arten ein enger Zusammenhang besteht. Dank eines bemerkenswerten breit angelegten Langzeitprojektes, das Mono- und Mischkulturen, bekannte Indikatororganismen im Boden sowie den Kohlenstoff-, Stickstoff- und Wasserkreislauf untersuchte, konnte 2017 erstmals auch wissenschaftlich bewiesen werden, dass eine Abnahme der Biodiversität in den Ökosystemen zu Funktionalitätseinbußen führt (Weisser 2017). Das größte Risiko für den Planeten geht nach Rockström und 27 weiteren Wissenschaftlern nicht vom Klimawandel oder Wasserverbrauch, sondern vom Verlust der biologischen Vielfalt und dem Abfluss biogeochemischer Stoffe wie Stickstoff oder Phosphor aus (Rockström 2009).

Auch innerhalb der Arten nehmen die Individuenzahlen so stark ab, dass bereits von der "Grossen Auslöschung" gesprochen wird: weltweit hat sich die absolute Zahl der Wirbeltiere auf unserem Planeten seit 1970 um mehr als die Hälfte verringert (WWF 2014). Auch hier leiden drei Viertel der Arten nicht in erster Linie unter dem Klimawandel, sondern sind von der schleichenden Ressourcenausbeutung durch Waldrodungen und die intensive Landwirtschaft bedroht (Maxwell 2016). Aktuell ist die Artenvielfalt in den Agrarlandschaften am stärksten rückläufig.

Flächennutzung in Deutschland

2016 wurden in Deutschland nachwachsende Rohstoffe auf insgesamt 2,69 Millionen Hektar angebaut; auf 2,42 Millionen Hektar für Energie und auf 0,27 Millionen Hektar für Materialien, Kosmetika und Arzneimittel. Das entspricht ungefähr einem Viertel (23%) der gesamten Anbaufläche Deutschlands. Dabei ist der Anbau von Energiepflanzen leicht steigend und der für die stoffliche Nutzung leicht rückläufig (FNR 2017).

Zusätzlich importiert und verbraucht Deutschland schon heute landwirtschaftliche Produkte von mehr als 4 Millionen Hektar Fläche netto (FNR 2014). Das entspricht rund einem Drittel der gesamten Anbaufläche in Deutschland von 11,8 Millionen Hektar. Bisher wird die Ener-

giewende in Deutschland vor allem von der Bioenergie getragen (zu ca. 60%) und die Bedarfe werden weltweit ebenfalls steigen. Auf der Klimakonferenz 2017 in Bonn kündigten 19 Staaten wie China, Frankreich oder Italien an, verstärkt Biomasse zu nutzen, um aus der Kohle auszusteigen.

Bioökonomie und Biodiversität

Bei einer integrierten Betrachtung von Bioökonomie und Biodiversität stellen sich mir folgende Fragen: Wo sollen die großen Mengen an Biomasse herkommen? Wie wirkt sich der intensive Anbau und hohe Verbrauch biologischer Ressourcen auf die Ökosysteme und die biologische Vielfalt aus? Und welche Nutzungen beeinträchtigen die Biodiversität möglicherweise nicht?

Aus der Sicht eines Naturschutzverbandes sind biologische Ressourcen - Pflanzen, Tiere, Pilze oder Mikroorganismen - in erster Linie Lebensraum und Nahrungsmittel für andere Lebewesen. Ihr Wert und insbesondere ihre Erneuerbarkeit definieren sich über ihre Vielfalt, Struktur und Regenerationsfähigkeit. Anders als bei Wind und Sonne muss die Regeneration bei den biologischen Ressourcen gleich mitgedacht und mitgemacht werden, wollen wir sie als erneuerbar bezeichnen. Es reicht also nicht aus, bei der Bewertung der Nachhaltigkeit biobasierter Produkte nur den Anbau und im besten Falle noch die Herstellungsbedingungen zu betrachten, sondern aus ökonomischer Perspektive entscheiden insbesondere die räumliche und zeitliche Verfügbarkeit über ihre nachhaltige Nutzung. Wie viel Biomasse steht in Deutschland oder global überhaupt für technische Anwendungen zur Verfügung und wie kann ihre Qualität als Nahrungsmittel und Lebensraum dauerhaft erhalten bleiben?

Keine Nachhaltigkeit ohne Regeneration

Wir wissen, dass sich biologische Ressourcen nur dann nachhaltig produzieren lassen, wenn die Ökosysteme erhalten bleiben. Eine nachhaltige Produktion und Nutzung biologischer Ressourcen schließt die Regeneration der produktiven Ökosysteme mit ein. Eine Regeneration der Böden und Gewässer für eine nachhaltige Forst-, Land- und Fischereiwirtschaft kann nur stattfinden, wenn die Struktur und Vielfalt der biologischen Ressourcen in den biobasierten Produkten erhalten bleibt, sie Lebensraum und Nahrungsmittel bleiben und nach der Nutzung wieder zum Aufbau der Böden beitragen können. Aerobe Mikroorganismen, Pilze und höhere Bodenorganismen können dann aus ihnen wieder Nähr- und Dauerhumus, Kohlendioxid und Wasser bilden - die Voraussetzungen dafür, dass neue Pflanzen wachsen können.

Wird die biologische Ressource hingegen in einer Biogasanlage vergärt oder in einer Biomassekaskade verbrannt, besteht die Möglichkeit zur Regeneration der Ökosysteme nicht mehr. Über die Photosynthese alleine werden keine Stoffkreisläufe geschlossen. Nicht einmal der CO2-Kreislauf wird vollständig geschlossen, weil der Kohlenstoff vom Boden über die Pflanze in die Atmosphäre mobilisiert wird und absolut gesehen ebenfalls zu einem Anstieg der CO2-Emissionen führt. Die Regeneration der Ökosysteme kann also nur über die Photosynthese und die Bodenneubildung stattfinden.

Die Bedeutung der Böden und der Biodiversität für eine nachhaltige Bioökonomie

In einer nachhaltigen Bioökonomie kommt der Erhaltung der Böden also eine zentrale Bedeutung zu. Erst über die Fixierung von CO2 in Form von Dauerhumus - und natürlich auch über langlebige biobasierte Produkte - kann die CO2-Konzentration in der Atmosphäre stabilisiert werden und in einer postfossilen Gesellschaft theoretisch sogar wieder abnehmen.

Aktuell schreitet die Bodendegradation allerdings dramatisch fort. Weltweit weisen 25% des Ackerlandes, 23% des Forstlandes und 33% des Graslandes bereits heute erhebliche Produktivitäts- und Ökosystemdienstleistungsverluste auf (Braun 2016). Das ist insofern dramatisch, als die Böden und ihre biologische Vielfalt die Produktionsgrundlage einer nachhaltigen Bioökonomie sind, so zukünftig nicht alles in künstlichen, geschlossenen Produktionssystemen hergestellt werden soll.

Lösungsvorschläge für eine nachhaltige Bioökonomie

Die Bioökonomie ist ein wichtiger Bestandteil einer nachhaltigen Wirtschaftsweise, die auf erneuerbare Energieträger und nachwachsende Rohstoffe setzt. Was Sonne oder Wind für die Energiewende sind, sind Mikroorganismen, Pflanzen, Tiere und deren Produkte für die Chemiewende: potentiell erneuerbare Rohstoffe für Materialien und Chemikalien. Biologische Ressourcen sind die einzig erneuerbare stoffliche Ressource, die wir haben. Werden sie nicht, wie in einer Bioraffinierie, in ihre Bestandteile aufgespalten, raffiniert und zu neuen, nicht biologisch abbaubaren Produkten zusammengesetzt, können auch langlebige Produkte kompostiert werden und zur Regeneration der Ökosysteme beitragen. Die Organismen aus dem Boden vermehren sich, bauen die Nähr- und Spurenstoffe wieder in Nähr- und Dauerhumus ein, düngen die Pflanzen und wirken so einer Bodendegradation entgegen.

Nur wenn die Ökosysteme regeneriert werden, können wir von erneuerbaren Rohstoffen und einer Nutzung biologischer Ressourcen sprechen. Bei einer Vergärung und/oder Verbrennung werden biologische Ressourcen nicht genutzt, sondern verbraucht, weil die für die Regeneration nötige Struktur und Vielfalt nicht mehr oder nur mehr sehr eingeschränkt als Nahrungsmittel und Lebensraum zur Verfügung stehen. Dies führt notgedrungen zu einem Verlust der biologischen Vielfalt und einer Mobilisation der Stickstoff-, Phosphor- oder Kohlenstoffvorräte aus den Böden in die Atmosphäre und das Grundwasser. Über die biologische Kompostierung könnten Luft, Böden und Gewässer regeneriert und funktionell erhalten bleiben. Nur Lebensmittel, Futtermittel und Stoffe, deren Struktur und Vielfalt erhalten bleibt und die nicht mit Schadstoffen kontaminiert sind, können biologisch ab- und wieder zu Humus umgebaut werden. Und eine wesentlich höhere Wertschöpfung in den stofflichen Wertschöpfungsketten der Lebensmittel-, Chemie-, Kosmetik-, Textil- oder Holzwirtschaft schafft wesentlich mehr Arbeitsplätze und noch zusätzliche Arbeitsplätze in der Kreislaufwirtschaft.

Die Zivilgesellschaft mit einbeziehen

Es gibt mittlerweile viele Menschen und Initiativen, die sich mit nachhaltiger Ernährung, urbanem Gärtnern oder einer nachhaltigen Bioökonomie befassen, z.B. die Ernährungsräte, die Urban-Gardening- und Farming-Bewegungen oder DIE BODEN SCHAFFT. Organisationen wie der NABU, WWF, Forum Umwelt und Entwicklung oder Brot für die Welt setzen sich für eine gerechte und umweltverträgliche Ressourcenpolitik ein. Die Erhaltung der Biodiversität ist der Schlüssel zu einer nachhaltigen Bioökonomie und die Einbeziehung der Zivilgesellschaft unerlässlich für deren Gestaltung.

Literatur:

BRAUN, J. (2016): Bestandsaufnahme Böden. Vortrag bei den Hamburger Gesprächen für Naturschutz – URL: http://www.michaelottostiftung.de/de/dialog/hamburger-gespraeche/2016/Videos-2016.html (gesehen am: 01.02.2018)

Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V. (FNR) (2014): Marktanalyse Nachwachsende Rohstoffe – Schriftenreihe Nachwachsende Rohstoffe, Band 34, Seite 96 aus: PIETZSCH (2017): Bioökonomie für Einsteiger: S. 186

Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V. (FNR) (2017): Anbau nachwachsender Rohstoffe in Deutschland 2014-2016 (geschätzte Werte) – Aktualisiert unter https://www.fnr.de/presse/pressemitteilungen/archiv/archiv-nach-richt/?tx_ttnews%5Byear%5D=2017&tx_ttnews%5Bmonth%5D=02&tx_ttnews%5Bday%5D=02&tx_ttnews%5Btt_news%5D=9559&cHash=9669f475060cc3e0d3594e5fbf935a02 (gesehen am: 01.02.2018)

MAXWELL S. (2016): Interview in der Frankfurter Rundschau vom 10. August 2016 – aus: BÖRNECKE S. (2017): Wir sind dann mal weg - die (un-)heimliche Arten-Erosion, S. 8

ROCKSTROEM J. et al. (2009): A safe operating space for humanity – Global Ecology, vol. 461/24.

WEISSER W.W. et al. (2017): Biodiversity effects on ecosystem functioning in a 15-yeargrassland experiment: Patterns, mechanisms, and open question – Basic and Applied Ecology 23 1–73

WWF (2014): Living Planet Report. Species and spaces, people and places – URL: http://www.wwf.de/fileadmin/fm-wwf/Publikationen-PDF/WWF_LPR2014_Kurzfassung.pdf (gesehen am: 01.02.2018)

4 Elemente einer modernen Bioökonomie – das Modell Novamont (*Friedrich v. Hesler*: Sales Manager, Novamont)

Das Business-Modell von Novamont kann als ein Modell für die Umsetzung des Konzepts der modernen Bioökonomie dienen.

Die Bioökonomie ist keine Erfindung des 21. Jahrhunderts. Der Homo sapiens hat seit jeher natürliche Rohstoffe nicht nur zu seiner Ernährung genutzt, sondern auch zur Herstellung von Gütern des täglichen Bedarfs, zum Bauen, zum Heizen, zum Füttern von Lasttieren, die ihn oder seine Güter transportiert haben, oder schwere Arbeiten, wie z.B. das Pflügen für ihn erledigt haben. Die zunehmende Verfügbarkeit von fossilen Energieträgern und die beginnende Industrialisierung im 19. Jahrhundert ermöglichte dem Menschen, Maschinen statt Tieren einzusetzen und mit Kohle, Erdöl und Erdgas zu heizen statt mit Holz und Torf. Schließlich entwickelte er Technologien, um die fossilen Rohstoffe auch chemisch nutzen zu können und zur Synthese einer Vielzahl von Stoffen zu verwenden.

Die Sorge vor einer Verknappung fossiler Ressourcen einerseits, aber auch der Entvölkerung des ländlichen Raumes aufgrund der Veränderung der landwirtschaftlichen Strukturen hin zu Großbetrieben und damit des Verlustes von Erwerbsmöglichkeiten beförderte die Idee von einer modernen Bioökonomie, die u.a. auf einer höherwertigen, dezentralen Veredelung nachwachsender Rohstoffe basiert. Nachwachsende Rohstoffe sollen nicht nur als Energieträger dienen, sondern auch als Rohstoff, der Erdölprodukte ersetzen kann. Dieses Konzept einer modernen Bioökonomie, in der zum Beispiel Holz nicht nur als Bau- und Brennstoff, sondern als Rohstoff der modernen Chemie dient, steht jedoch im Spannungsfeld unterschiedlicher gesellschaftlicher Anforderungen:

Es gibt eine Vielzahl von Bedenken und Kritikpunkten an dem Konzept, das mitunter sehr unterschiedlich interpretiert wird. Über einen Punkt scheint sich die Mehrzahl der Stakeholder jedoch einig zu sein: die Sicherung der Nahrungsmittelversorgung hat oberste Priorität, d.h Teller statt Tank. Kritiker mutmaßen, die Bioökonomie wäre nur ein trojanisches Pferd, um die Gentechnologie in der Landwirtschaft fest zu etablieren. Die verstärkte Nutzung nachwachsender Rohstoffe soll jedoch auch die Rohstoff- und Energieversorgung unserer Wirtschaft sichern, wenn die fossilen Rohstoffe knapper und teurer werden. Durch die Nutzung nachwachsender Rohstoffe erhofft man sich u.a. aber auch eine Verminderung der zusätzlichen Kohlendioxid-Emissionen, die von fossilen Quellen stammen, siehe Beimischungsquoten für Kraftstoffe. Die Forderungen nach dem Erhalt der Biodiversität werden immer dringlicher und sind vor dem Hintergrund der rapiden Abnahme der Artenvielfalt und dem Auslaugen der Böden sehr ernst zu nehmen. Zivilgesellschaftliche Gruppen fordern naturnahes Land-Wirtschaften. Auf der anderen Seite sind auch Hoffnungen auf neue Arbeitsplätze und der Erhalt ländlicher Sozial- und Wirtschaftsstrukturen mit einer modernen Bioökonomie verbunden. In einer nachhaltigen Bioökonomie müssen alle diese Forderungen berücksichtigt werden. Fortschritt kann nur durch Forschungs- und Entwicklungstätigkeiten auf dem Gebiet der Erzeugung und Nutzung von nachwachsenden Rohstoffen und Reststoffen erzielt werden.

Ein oft vernachlässigter Aspekt dabei ist jedoch die Vermarktung der Produkte. Nur der Verkauf nachhaltig erzeugter Produkte aus nachwachsenden Rohstoffen ermöglicht es den Unternehmen die Investitionen in F&E und Produktionsanlagen auch zu amortisieren und neue Investitionen zur Weiterentwicklung in diesen Bereichen zu finanzieren. Das gilt nicht nur für technische Produkte sondern auch für nachhaltig erzeugte Lebensmittel. Leider sind nachhaltig erzeugte Produkte und Produkte aus nachwachsenden Rohstoffen oft teurer, als

solche aus herkömmlicher Produktion, die meist auf fossilen Rohstoffen basiert. Auf preissensiblen Märkten, wie dem deutschen ist das ein erheblicher Wettbewerbsnachteil, weil der Konsument entweder nicht bereit ist, für den Mehrwert mehr zu zahlen, ihn nicht erkennen kann oder das nachhaltigere Produkt erst gar nicht angeboten bekommt. Der Zugang zum Konsumenten wird oft durch wenige, sehr große Handelsunternehmen gesteuert und damit wird bereits eine Vorauswahl getroffen. Ein durchschnittlicher Konsument in Mitteleuropa muss alleine wegen der vielen „Öko"-Labels, z.B. FSC; PEFC, MSC… erhebliche Zeit aufwenden, um an aussagekräftige Informationen über die ausgelobte Nachhaltigkeit von Produkten zu gelangen, die ihm eine Kaufentscheidung ermöglichen. Darüber hinaus muss er dann auch noch eine Bezugsquelle für das gewünschte Produkt finden, falls dieses nicht bei den großen Einzelhandelsketten angeboten wird. Das Internet trägt zumindest dazu bei, die Auswahl zu vergrößern. Bei Lebensmitteln oder anderen Produkten des täglichen Bedarfs, wie Drogeriewaren oder den Produkten für Hand- und Heimwerker werden wohl der Einzel- und Fachhandel weiterhin die wichtigsten Bezugsquellen bleiben.

Um die genannten Ziele zu erreichen und Flächenkonkurrenzen zu vermeiden, müssen nachwachsende Rohstoffe nachhaltiger genutzt werden. Kaskadennutzung und die Vermeidung von Verschwendung, z.B. von Lebensmitteln, gelten als ein möglicher Weg. Hierfür müssen nicht nur neue Technologien entwickelt werden, sondern es muss ein Umdenken in der Gesellschaft stattfinden. Es müssen die Weichen auf politischer und wirtschaftlicher Ebene neu gestellt werden und unser Konsumverhalten muss sich ändern. Wir werden ein Bewusstsein dafür entwickeln müssen, dass Abfälle Wertstoffe sind, die Rohstoffe liefern können und nur ein möglichst sortenreines Trennen dieser Reststoffe eine höherwertige Verwertung als die sogenannte thermische Verwertung ermöglicht. Ein perfektes Beispiel dafür ist der natürliche Kreislauf in dem unsere Lebensmittel zirkulieren. Sie wachsen auf dem Acker, werden geerntet, weiterverarbeitet und gegessen. Dabei entstehen aber auch Abfälle und Speisereste, die wir wegwerfen. Im besten Fall werden diese in der Biotonne gesammelt, zu Biogas vergoren und die Reste (nach-) kompostiert. Wird der Kompost auf dem Acker ausgebracht, verbessert er die Struktur des Bodens und dessen Gehalt an organischer Materie und dient als Dünger für die Pflanzen die darauf wachsen. Damit ist der Kreislauf geschlossen. Das Geschäftsmodell von Novamont lehnt sich an diesem natürlichen Kreislauf an.

Novamont stellt biologisch abbaubare Werkstoffe für kompostierbare Produkte, wie z.B. Bioabfall-Sammelbeutel her und verwendet dafür nachwachsende Rohstoffe, wie Stärke und pflanzliche Öle. Diese Werkstoffe werden unter der Marke Mater-Bi vertrieben.

Viele Untersuchungen haben gezeigt, dass die eingesammelte Menge an Bioabfall aus Haushalten deutlich zunimmt, wenn die Bürger dafür solche kompostierbaren, nässefesten Beutel nützen können. Gleichzeitig nimmt die Verschmutzung des Bioabfalls mit herkömmlichen Kunststofffolien ab, weil weniger herkömmliche Plastikbeutel zum Sammeln verwendet werden. Dies ist für eine hohe Kompostqualität wichtig, weil Folienreste selbst in kleinen Mengen leicht im Kompost erkannt werden können und zu einer Ablehnung des Produktes seitens des Kunden, z.B. der Landwirtschaft, führen.

In Italien und Frankreich müssen dünne Tragetaschen bzw. Obst- und Gemüsebeutel per Gesetz kompostierbar sein. Dadurch erhält der Obst- und Gemüsebeutel einen doppelten Nutzen: erst dient er dazu den Einkauf nach Hause zu tragen, dann als Beutel zum Sammeln von Bioabfällen im Haushalt. Der Konsument hat einen leichteren Zugriff auf die Beutel und eine Verwechselung mit dünnen Plastikbeuteln wird verhindert. Damit wird ihm das

Sammeln von feuchten Bioabfällen in der Küche, das von den Bürgerinnen und Bürgern oft auch als unhygienisch wahrgenommen wird, wesentlich erleichtert. Studien aus verschiedenen Ländern zeigen, dass diese dann mehr organische Küchenabfälle sammeln und auch besser von nicht-kompostierbaren Stoffen trennen.

Schwarze Mulchfolien sind vor allem im Gemüsebau ein wichtiges Hilfsmittel, weil sie das Wachstum der Beikräuter, die mit den Kulturpflanzen um Nährstoffe und Wasser konkurrieren, unterdrücken ohne dass Herbizide eingesetzt werden müssen. Diese Kunststofffolien vermindern auch die Verdunstung von Wasser aus dem Wurzelbereich, und helfen dabei den Aufwand an Bewässerung zu vermindern. Schließlich schützen sie die Pflanzen vor übermäßiger Verschmutzung durch Schlamm bei starken Regenfällen. Aufgrund der geringfügig höheren Bodentemperatur wachsen die empfindlichen Jungpflanzen besser an. Hierfür setzt man traditionell sehr dünne Plastikfolien ein. Jedoch ist das Einsammeln aufwendig und die Folien werden aufgrund der starken Verschmutzung nicht recycelt. Oft bleiben auch kleinere Reste im Boden zurück. Eine biologisch abbaubare Mulchfolie muss jedoch nicht eingesammelt werden, sondern wird mit den Pflanzenresten in den Boden eingearbeitet, wo sie innerhalb weniger Monate vollständig biologisch abgebaut wird. Europaweit anerkannte Normen und Zertifizierungen garantieren den vollständigen biologischen Abbau.

Der Erfolg bei der Vermarktung seiner biologisch abbaubaren Werkstoffe hat es Novamont ermöglicht einerseits seine Produktionskapazität stetig zu erhöhen anderseits aber auch weiter in Forschung und Entwicklung zu investieren. Novamont hat viele neue Technologien zur Verarbeitung nachwachsender Rohstoffe entwickelt, um die daraus gefertigten Produkte als Bausteine in seinen Mater-Bi Werkstoffen zu verwenden, oder diese alleine zu vermarkten. Im Rahmen der Rückwärtsintegration innerhalb der Wertschöpfungskette hat Novamont alleine oder über Joint Venture unrentable Produktionsstandorte übernommen und umgenutzt. Ein Beispiel dafür ist Matrica.

Matrica ist ein 50:50 Joint Venture zwischen Versalis (ENI-Gruppe, einem weltweit führenden Unternehmen in der Herstellung und Vermarktung von petrochemischen Produkten) und Novamont. Die Aufgabe des Joint Ventures ist es, die petrochemische Raffinerie von Porto Torres (Sardinien) in einen Produktionsstandort für zeitgemäße, unter Verwendung nachwachsender Rohstoffe hergestellte, chemische Produkte umzuwandeln und die landwirtschaftliche Wertschöpfungskette zu integrieren.

In Porto Torres werden heute bereits Monomere für die biologisch abbaubaren Mater-Bi Werkstoffe hergestellt. Die Kapazität der Anlage beträgt 35.000 to/Jahr. Als Rohstoff dienen spezielle, pflanzliche Öle. In der ländlichen Umgebung um Porto Torres wird außerdem der Anbau einer autochthonen Distelart erforscht und entwickelt. Sie ist an das mediterrane Klima angepasst, mehrjährig und anspruchslos. Sie kann daher auf unproduktiven Flächen angebaut werden. Das Öl aus den Samen ist ein geeigneter Rohstoff für die Bioraffinerie von Porto Torres, der proteinhaltige Presskuchen kann importiertes Sojaschrot in Futtermitteln ersetzen und die lignozellulosehaltigen Stengel werden energetisch verwertet. Dadurch werden Arbeitsplätze im ländlichen Raum erhalten und neue geschaffen. Matrica, als Teil der von Novamont aufgebauten Wertschöpfungskette, ist somit ein bemerkenswertes Beispiel für die Realisierung der modernen Bioökonomie in Europa.

5 (Energetische) Holznutzung – Auswirkungen auf die Waldbiodiversität

(*Stefan Adler*: Referent für Waldpolitik, Naturschutzbund Deutschland e.V. [NABU])

Ausgangssituation und Hintergrund

„Dem deutschen Wald geht es gut". Diesen Satz äußerte Bundeslandwirtschaftsminister Christian Schmidt zur Veröffentlichung der Daten zur dritten Bundeswaldinventur. Weil es dem Wald so „gut" geht, werden große Hoffnungen an eine steigende Bedeutung des deutschen Waldes in der Bioökonomie gesetzt (Kiesel 2014).

Doch wie geht es dem Wald aus Sicht des Naturschutzes? Wieviel Holz wird bereits heute genutzt und welche Potentiale stehen zur Förderung der Bioökonomie noch zu Verfügung? Welche Zielkonflikte treten auf, bei einer Steigerung der Holznutzung? Und was könnten Lösungen sein, um die Anforderungen an den Wald aus Sicht des Naturschutzes und der Bioökonomie unter einen Hut zu bringen?

Deutschland ist ein Waldland. Mehr als 90 Prozent der terrestrischen Fläche sind auf Grund der standörtlichen Bedingungen „waldfähig", das heißt, mehr als 32.000.000 Hektar könnten heute bewaldet sein (Suck et al. 2014). Der heutige Waldanteil liegt jedoch bei 32 Prozent (11.419.124 Hektar). Daraus ergibt sich, dass durch menschliche Siedlungen, Ausbau der Infrastruktur, Anlage von landwirtschaftlichen Flächen und Holzverbrauch in den letzten Jahrhunderten gut 20.000.000 Hektar Wald in Deutschland verloren gegangen sind.

Der heutige Wald wird nahezu auf ganzer Fläche bewirtschaftet. Baumartenzusammensetzung, Struktur und Funktion sind Ergebnis forstwirtschaftlicher Nutzungsüberlegungen. Vor diesem Hintergrund hat die Art der Waldbewirtschaftung große Bedeutung für den Erhalt der Biologischen Vielfalt. Ohne Einwirkung des Menschen würden Buchenwälder rund zwei Drittel der Fläche Deutschlands bedecken. Doch in den Wäldern von heute überwiegen mit 54 Prozent die Nadelbäume. Nach der Definition der Bundeswaldinventur (BMEL 2014, JHvTI 2012) werden 15 Prozent der Wälder als sehr naturnah, 21 Prozent als naturnah und 41 Prozent als bedingt naturnah eingestuft. Als naturfern (kulturbetont und kulturbestimmt) gelten 23 Prozent der Wälder. Nur knapp ein Viertel des Waldes ist älter als 100 Jahre. Im Durchschnitt sind die Bäume heute 77 Jahre alt. Die für die Biologische Vielfalt wichtigen Waldentwicklungsphasen wie die Alters- und Zerfallsphase treten in Deutschland selten in Erscheinung: Der Anteil von Wäldern mit einem Alter von über 160 Jahren liegt gerade einmal bei 3 Prozent, nur 14 Prozent sind älter als 120 Jahre.

In der nationalen Biodiversitätsstrategie (NBS) wird bis zum Jahr 2020 eine natürliche Waldentwicklung auf 5 Prozent der gesamten Waldfläche bzw. 10 Prozent der öffentlichen Wälder angestrebt. Insbesondere das 5-Prozent-Ziel wurde in der Vergangenheit von unterschiedlichen Interessengruppen kontrovers diskutiert. Zurzeit dürfen sich erst rund 2 Prozent unserer Wälder zu „Urwäldern von morgen" entwickeln.

Totholz ist ein natürlicher Bestandteil der Wälder und wichtiger Lebensraum für Pilze, Flechten, Insekten, Fledermäuse und Vögel. Alleine 1.500 höhere Pilzarten und über 1.300 Insektenarten sind von Totholz als Lebensraum und Nahrungsgrundlage abhängig (Albrecht 1991). Allerdings stehen rund die Hälfte der xylobionten Käferarten Deutschlands auf der Roten Liste (Frei 2006). Der Totholzvorrat erreichte im Jahr 2012 13,7 m³/ha (ab 20 cm Durchmesser). Dieser hat seit dem Jahr 2002 zwar um 18 Prozent zugenommen, ist jedoch noch immer weit vom Wert natürlicher Wälder entfernt. Die Mehrheit des Totholzvorrates

wird von liegendem, dünnem Nadelholz gebildet. Es mangelt vor allem an stehendem, dickem Totholz von heimischen Laubhölzern, das für viele Arten besonders wertvoll ist. So sind die deutschen Wälder noch immer zu erheblichen Teilen durch naturferne Forste mit überwiegend nicht standortheimischen Baumarten geprägt. Die für natürliche Wälder typische Biologische Vielfalt ist aufgrund dieser Situation gefährdet. Auswertungen der Roten Listen zeigen, dass vor allem solche Tier-, Pflanzen- und Pilzarten stark gefährdet sind, die auf die besonderen Strukturen alter naturnaher Wälder angewiesen sind (BfN 2015). Auch der Erhaltungszustand vieler FFH-Waldlebensraumtypen und -Waldarten ist ungünstig (BfN 2013).

Biomassenutzung aus dem Wald – ist eine Steigerung möglich und sinnvoll?

Gut 76 Millionen Kubikmeter Holz werden jedes Jahr in Deutschland im Rahmen der Waldbewirtschaftung entnommen (BMEL 2014). Das entspricht einem Holzeinschlag von circa 95 Millionen Kubikmetern. In der Waldstrategie 2020 der Bundesregierung wird das Ziel formuliert, nicht mehr als 100 Millionen Kubikmeter Holz pro Jahr einzuschlagen, damit der Wald auch weiterhin als Kohlenstoffsenke erhalten bleibt (BMEL 2011). Damit ist das Potential der Holzernte in Deutschland so gut wie ausgeschöpft.

Gut 30-50 Prozent des geernteten Holzes werden heute für energetische Zwecke verbrannt (Bolte et al. 2016). Damit stehen bereits heute große Holzmengen einer stofflichen Nutzung nicht mehr zu Verfügung. Hypothetisch angenommen, die gesamte Holzerntemenge Deutschlands soll zur Förderung der erneuerbaren Energien verbrannt werden, so könnten damit lediglich etwas mehr als vier Prozent des Primärenergieverbrauchs Deutschlands des Jahres 2016 erzeugt werden (NABU 2017). Zur Förderung der Energiewende ist die Steigerung der Energieholznutzung also nicht zielführend, da der Flächenverbrauch bzw. die Flächennutzung in einem sehr schlechten Verhältnis zum Ertrag stehen würde. Eine aktuelle Studie zum Thema „Energiewende und Waldbiodiversität (Ewald et al. 2017) unterstützt diese Einschätzung mit folgenden Aussagen: a) das Energieholzpotential ist weitgehend ausgeschöpft, b) eine Nutzungssteigerung von Energieholz ist nicht zielführend, da die Steigerung nur auf Kosten der stofflichen Nutzung oder der Biodiversität möglich ist, da dies zu Verlust von Totholz und Altholzstrukturen führen würde. Allerdings gibt es derzeit keine ernstzunehmenden politischen Diskussionen mit dem Ziel, den Umfang energetischer Nutzung von Holz zu verringern.

Naturschutzfachliche Maßnahmen zum Schutz der Waldbiodiversität, wie die Ausweisung von Waldschutzgebieten, der verbesserten Umsetzung von Natura 2000, eine Reduzierung des Holzeinschlags in Naturschutzgebieten, und die Förderung von Alt- und Totholz müssten insgesamt zu einer Reduzierung des Holzeinschlags führen. Damit würde insgesamt weniger Rohstoff für die Bioökonomie zu Verfügung stehen. Der langfristige Umbau der heutigen naturfernen Nadelwälder hin zu naturnahen Laubwäldern führt langfristig auch zu einer Änderung der zu Verfügung stehenden Holzarten und -sortimente.

Fazit

Im Rahmen der Bioökonomie spielt die stoffliche und energetische Nutzung von Holz derzeit eine große Rolle. In der Bioökonomie muss zukünftig mehr auf die Frage fokussiert werden, wie viel Holz naturverträglich aus dem Wald geerntet werden kann. Damit steht nicht die Nachfrage, sondern ein ökologisch verträgliches Angebot im Rahmen einer nachhaltigen Leistungsfähigkeit der Wälder im Fokus.

Letztendlich muss das vorhandene Potential besser, das heißt vor allem effektiver, genutzt

werden. Dabei sind langlebige und kreislauffähige Holzprodukte zu fördern. Beispielsweise könnte das Bauen mit Laubholz durch ein entsprechendes Forschungsprogramm unterstützt werden. Dazu gehört auch die Weiterentwicklung von ökologischen Dämmstoffen aus Holz, mit dem Ziel, den Energiebedarf von Gebäuden zu senken.

In der Bioökonomie sollte zu Gunsten der stofflichen Verwendung der Einsatz von Holz zur Energiegewinnung deutlich reduziert werden. Die dadurch frei werdenden Holzmengen könnten damit neuen Verwendungsbereichen der Bioökonomie zu Verfügung stehen.

Literatur:

ALBRECHT, L. (1991): Die Bedeutung des toten Holzes in Naturwaldreservaten. – Forstw. Cbl. 110: 106-113

BOLTE, A., BÖRNER, J. und BRÄSICKE, N. (2016): Perspektiven der Forst- und Holzwirtschaft in Deutschland (Aktualisierte Version April 2016). – Berlin (Bioökonomierat).

Bundesamt für Naturschutz (BfN) (2015): Artenschutz-Report 2015. Tiere und Pflanzen in Deutschland. – Bonn.

Bundesamt für Naturschutz (BfN) (2013): Ergebnisübersicht – Nationaler Bericht 2013 gemäß FFH-Richtlinie. – Bonn.

Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL) (2014): Der Wald in Deutschland. Ausgewählte Ergebnisse der dritten Bundeswaldinventur. Berlin.

Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL) (2011): Waldstrategie 2020, Nachhaltige Waldbewirtschaftung - eine gesellschaftliche Chance und Herausforderung. – Bonn.

EWALD, J., ROTHE, A., HANSBAUER, M., SCHUMANN, C., WILNHAMMER, M. und SCHÖNFELD F. (2017): Energiewende und Waldbiodiversität. – Bonn: BfN-Skripten 455

FREI A. (2006): Licht und Totholz – Das Paradies für holzbewohnende Käfer. – Zürcher Wald 5/2006: 17-19

JOHANN HEINRICH VON THÜNEN-INSTITUT, BUNDESFORSCHUNGSINSTITUT FÜR LÄNDLICHE RÄUME, WALD UND FISCHEREI (JHVTI) (2012): Dritte Bundeswaldinventur (BWI III): Ergebnisdatenbank. – Johann Heinrich von Thünen-Institut. – URL: https://bwi.info. (gesehen am 02.03.2018).

KIESEL, H. (2014): Urwald oder ab in die Holzfabrik – Der deutsche Wald als Reformprojekt. URL:http://www.deutschlandfunkkultur.de/deutscher-wald-urwald-oder-ab-in-die-holzfabrik.976.de.html?dram:article_id=303175. (gesehen am 05.12.2017).

Naturschutzbund Deutschland e.V. (NABU) (2017): Naturwälder in Deutschland. Ein Puzzleteil für den Klima- und Naturschutz.

SUCK, R., BUSHART, M., HOFMANN, G. und SCHRÖDER L. (2014): Karte der Potentiellen Natürlichen Vegetation Deutschlands, Band III Erläuterungen, Auswertungen, Anwendungsmöglichkeiten, Vegetationstabellen. – Bonn: BfN-Skripten 377

6 Erweiterung der Methode der Ökobilanz um die Dimension Biodiversität

(Jan Paul Lindner Fraunhofer: IBP Stuttgart & Hochschule Bochum)

Der Vision Bioökonomie wohnt ein Nachhaltigkeitsversprechen inne. Tatsächlich ist das Leitbild Nachhaltige Entwicklung einer der zentralen Motivatoren insbesondere für Wissenschaft und Politik, sich überhaupt mit Bioökonomie zu beschäftigen. Weniger Treibhausgasemissionen, Schonung der fossilen Ressourcen, räumlich kürzere Wertschöpfungsketten – dies sind nur einige der Aspekte, die zusammen das Nachhaltigkeitsversprechen der Bioökonomie ausmachen. Paradigmenwechsel in (sozio-) technischen Systemen müssen allerdings durch Monitoring und Bewertung von konkreten Produkten und ganzen Technologien flankiert werden, um Optionen abwägbar und eventuelle Nebeneffekte handhabbar zu machen. Im Falle der Bioökonomie geht es unter anderem um Wirkungen auf die biologische Vielfalt (Biodiversität), die mit Landnutzung zusammenhängen.

Ein etabliertes Instrument zur Nachhaltigkeitsbewertung von konkreten Produkten ist die Ökobilanz (Life Cycle Assessment, LCA) (Rebitzer et al. 2004, Pennington et al. 2004). Zentrale Eigenschaft der LCA ist die Erweiterung des Blicks auf ein Produkt in zwei Dimensionen. Erstens wird der gesamte Lebenszyklus eines Produkts modelliert und analysiert. Dieser reicht von der Gewinnung von Rohstoffen über die Produktion von Materialien und Bauteilen, die Bereitstellung des Produkts beim Kunden inkl. Logistik, die Nutzung durch den Kunden, die Zerlegung nach dem Ende der Nutzung, bis hin zur Entsorgung durch Recycling, Verbrennung oder Deponierung. Zweitens wird ein breites Spektrum von Wirkungen des Produktlebenszyklus‘ modelliert. Die meisten sind ökologische Wirkungen, etwa Beiträge zum anthropogenen Klimawandel, zum sauren Regen oder zur Verknappung energetischer und stofflicher Ressourcen. Es gibt jedoch auch Ansätze, soziale Wirkungen wie etwa Arbeitsbedingungen und Arbeitsunfälle in der LCA abzubilden (Life Cycle Working Environment, LCWE) (Knüpffer 2016). Wieder andere Ansätze erweitern die LCA-typische Denkweise in Stoff- und Energieströmen um eine monetäre Dimension zur Modellierung von Wertschöpfung und Abhängigkeiten entlang von Prozessketten (Life Cycle Costing, LCC) (Albrecht 2014).

In der einen oder anderen Form wird Ökobilanzierung in der Industrie heute ganz alltäglich angewandt, entweder in-house oder als extern eingekaufte Consultingleistung. Öffentlich wesentlich sichtbarer sind groß angelegte LCA-Studien im Auftrag von Ministerien oder NGOs, doch die Masse der erstellten LCA-Studien sind nach Einschätzung des Autors eher die alltäglichen, oft vertraulichen Arbeiten in bzw. für Unternehmen. Diese alltägliche Anwendung erfordert ein einfach zu bedienendes Instrument – ein Anspruch, der sich sowohl auf die verwendete Software (z.B. GaBi, Umberto, SimaPro) als auch auf die angewandten (Sub-) Methoden erstreckt. So muss sich etwa eine neue Submethode zur Wirkungsabschätzung nahtlos in das existierende methodische Framework der LCA einfügen, um breite Anwendung zu erfahren.

Eine besondere methodische Herausforderung besteht beim Thema Landnutzung. Zwar ist es heute möglich, eine Stoffbilanz einer landwirtschaftlichen Fläche mit akzeptabler Genauigkeit und Verlässlichkeit zu erstellen. Dagegen ist die Modellierung struktureller Impacts auf die Fläche – z.B. durch die Homogenisierung der Landschaft – immer noch nicht Mainstream. In der globalen Life Cycle Initiative unter dem Dach von UN Environment wurde ein Framework für die Modellierung struktureller Wirkungen durch Landnutzung erarbei-

tet (siehe Abbildung 3). Demnach ist die Wirkung eines landnutzenden Prozesses definiert als die sogenannte Flächenzeit (Okkupation einer bestimmten Fläche über eine bestimmte Zeit durch einen Prozess) multipliziert mit der sogenannten Qualitätsänderung (relativ zu einem zu bestimmenden Referenzzustand). Dieses Framework bildet den Ausgangspunkt für die Entwicklung von Methoden zur Wirkungsabschätzung (Life Cycle Impact Assessment, LCIA) auf relevante Schutzgüter, die mit strukturellen Wirkungen landnutzender Prozesse auf die genutzte Fläche zusammenhängen.

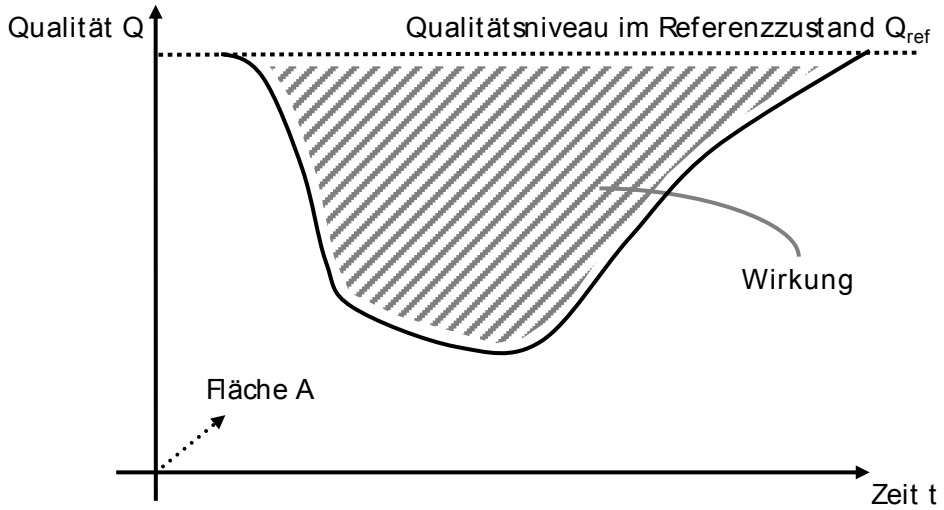

Abbildung 3: Framework für Landnutzung

Quelle: Life Cycle Initiative, vereinfachte Darstellung, übersetzt nach Lindner (2015)

Für die Abbildung von Wirkungen auf die Biodiversität stellt sich die Herausforderung, die Q-Achse entsprechend so zu definieren, dass darauf Unterschiede zwischen Qualitätsniveaus von Land als kardinale Zahlenwerte ablesbar sind. Diese Werte werden in der übergreifenden Methodik der LCA weiter verarbeitet.

Insbesondere im Umfeld der Life Cycle Initiative werden aktuell Ansätze zur Definition des Qualitätsniveaus auf Basis der Artendichte (Anzahl Arten pro Fläche) favorisiert. Sie basieren im Wesentlichen auf der von Arrhenius (1921) formulierten Arten-Fläche-Beziehung (species area relationship, SAR). Beispielhaft genannt sei hier die Methode von Chaudhary (2015). Eine klare Stärke dieser Ansätze ist, dass die Einheit „Arten pro Fläche“ vergleichsweise konkret und für Laien gut verständlich ist. Außerdem ist die Angabe „x Arten pro km²“ empirisch überprüfbar. Allerdings ist der pure Artenreichtum nur ein Aspekt von Biodiversität und nicht repräsentativ für Biodiversität als Ganzes. Zudem stellt sich die Frage, welcher Artenreichtum erfasst werden soll: nur Vertebraten, nur Tiere, nur Pflanzen, nur makroskopische Lebewesen, oder ausnahmslos alle Arten inkl. Bodenmikrobiologie? Sind alle Arten gleich zu gewichten? Welches Niveau von Abundanz einer Art als „Art ist vorhanden“ gezählt wird, bedarf ebenfalls einer Konvention: Sind etwa zum Aussterben verdammte Restpopulationen Teil des Artenreichtums einer degradierten Fläche, die sie in absehbarer Zeit nicht mehr tragen wird? Und gelten all diese Konventionen gleichermaßen an allen Orten der Welt? Artendichte als Ergebnisgröße ist wesentlich weniger objektiv als sie auf den ersten Blick scheint.

Hier setzt das Projekt LC.biodiv.IA an (Life Cycle Biodiversity Impact Assessment). Es wird durchgeführt von Fraunhofer IBP, ifeu und TU Berlin, und finanziert vom Bundesamt für Naturschutz. Ziel ist die Entwicklung einer Methode zur Modellierung der Wirkungen landnutzender Prozesse auf die Biodiversität in Ökobilanzen.

Der methodische Ansatz von LC.biodiv.IA sieht vor, den Wert der Biodiversität auf einem gegebenen Landstück als Funktion der ökologischen Bedingungen auf der Fläche zu modellieren. Diese Herangehensweise ist nicht neu, sondern wurde beispielsweise von Brentrup et al. (2002) und Michelsen (2008) bereits vorgeschlagen. Konkrete Ausgangspunkte für die weitere Entwicklung sind die sogenannte Hemerobiemethode (Fehrenbach et al. 2015) und die sogenannte Potentialfeldmethode (Lindner 2016, Lindner et al. eingereicht).

Der Begriff Hemerobie meint die Entfernung eines Landstücks von seinem natürlichen Zustand. Diese Entfernung lässt sich etwa an bestimmten Vegetationsgemeinschaften und landschaftlichen Merkmalen erkennen. Fehrenbach et al. (2015) legten eine Methode vor, mit der sich die qualitative Erfassung von Hemerobiemerkmalen in einen kardinalen Hemerobiewert transformieren lässt. Demnach werden einzelne Metriken erfasst, die zu Kriterien aggregiert werden. Anhand der Kriterien wird die Hemerobieklasse eines Landstücks bestimmt. Die Hemerobiemethode erlaubt es also, die Natürlichkeit eines Landstücks systematisch zu quantifizieren.

Nach der Potentialfeldmethode wird der Wert der Biodiversität eines Landstücks als Höhe eines vieldimensionalen Potentialfelds modelliert. Der Raum, in dem das Potentialfeld definiert wird, wird durch die Dimensionen aufgespannt, welche Nutzungs- und Landschaftsparametern entsprechen. Zielgröße (Potentialhöhe) ist nicht die Biodiversität, sondern der Wert dieser Biodiversität. Besonderes Augenmerk wird auf die regionalspezifischen Zusammenhänge zwischen einzelnen Parametern untereinander, sowie zwischen den Parametern und dem Biodiversitätswert gelegt. Die Zusammenhänge werden durch Literaturrecherchen und Experteninterviews erarbeitet. Die Potentialfeldmethode ist insofern hauptsächlich ein Framework zur Abbildung von Expertenwissen inkl. Präferenzen. Dieses Framework erlaubt die explizite Offenlegung der normativen Anteile der Definition von Biodiversität, fordert sie regelrecht ein.

Im Projekt LC.biodiv.IA werden die beiden o.g. Ansätze zusammengeführt. Das Framework der Potentialfeldmethode ist inhaltlich wenig festgelegt und zur Füllung mit Inhalten auf externes Expertenwissen angewiesen. Indem die Hemerobiemethode in das Framework eingepasst wird, wird inhaltlich Naturnähe als Ziel und 100% Natürlichkeit als Referenzzustand gesetzt. In solchen Regionen, in denen eine spezielle Wertschätzung etwa von kulturell geformten Landschaften vorherrscht, kann diese Präferenzlage trotzdem als Potentialfeld abgebildet werden. Wo aber keine expliziten Formulierungen über Ziele von Naturschutz vorliegen – und dies trifft auf viele Regionen zu – kann Naturnähe plausibel als Default-Ziel angenommen werden, anstatt Zeit und Ressourcen darauf zu verwenden, eine kaum ausformulierte Präferenzlage mühsam herzuleiten. So wird es möglich, regionale Besonderheiten zu beachten, und dennoch nach Bedarf begründete Setzungen zu treffen. Die vereinte Methode wird in der Lage sein, sowohl pauschale Aussagen über die Biodiversitätswirkungen z.B. von wenig bekannten Lieferketten zu treffen, als auch detaillierte Aussagen über die Biodiversitätswirkungen konkret bekannter Landnutzungsprozesse.

Die LCA ist als Instrument des produktbezogenen Umweltmanagements heute nicht mehr wegzudenken. Eine ihrer Stärken liegt gerade in der Öffnung des Blicks auf die vielen Di-

mensionen von (ökologischer) Nachhaltigkeit. Wirkungen auf die Biodiversität werden bisher nur unzureichend in der LCA abgebildet. Durch das Projekt LC.biodiv.IA wird sie auch zu einem möglichen Instrument um Auswirkungen wirtschaftlicher Aktivität auf die Biodiversität zu erfassen und zu kommunizieren.

Literatur:

ALBRECHT, S. (2014): Systematischer Ansatz zur Analyse der Energiekostensensitivität von Produktsystemen unter Berücksichtigung der Wertschöpfungskette im Rahmen der Ganzheitlichen Bilanzierung. Dissertation, Universität Stuttgart. – Stuttgart (Fraunhofer Verlag).

ARRHENIUS, O. (1921): Species and Area. – Journal of Ecology 9 (1), 95-99.

BRENTRUP, F.; KÜSTERS, J.; LAMMEL, J.; KOHLMANN, H. (2002): Life Cycle Impact Assessment of Land Use Based on the Hemeroby Concept. DOI: 10.1065/lca2002.07.087. – International Journal of Life Cycle Assessment 7 (6), 339-348.

CHAUDHARY, A.; VERONES, F.; DE BAAN, L.; HELLWEG, S. (2015): Quantifying land use impacts on biodiversity: combining species–area models and vulnerability indicators. – Environmental science & technology 49 (16), 9987-9995.

FEHRENBACH, H.; GRAHL, B.; GIEGRICH, J.; BUSCH, M. (2015): Hemeroby as an impact category indicator for the integration of land use into life cycle (impact) assessment. – International Journal of Life Cycle Assessment 20 (11), 1511-1527.

KNÜPFFER, E.; ALBRECHT, S.; BOS, U.; HORN, R.; BECK, T. (2016): Process based assessment of working place related social impacts of products – Life Cycle Working Environment (LCWE). Presentation, Cambridge, Mass., USA.

LINDNER (2015): Biodiversity as a fuzzy impact category. – Presentation at Life Cycle Assessment XV Conference. Vancouver, BC, Kanada.

LINDNER (2016): Quantitative Darstellung der Wirkungen landnutzender Prozesse auf die Biodiversität in Ökobilanzen. Dissertation, Universität Stuttgart. – Stuttgart (Fraunhofer Verlag).

LINDNER et al. (submitted): Biodiversität in Ökobilanzen. – Projektbericht an das Bundesamt für Naturschutz.

MICHELSEN, O. (2008): Assessment of Land Use Impacts on Biodiversity. Proposal of a new methodology exemplified with forestry operations in Norway. – International Journal of Life Cycle Assessment 13 (1), 22-31.

PENNINGTON, D.W.; POTTING, J.; FINNVEDEN, G.; LINDEIJER, E.; JOILLET, O.; RYDBERG, T.; REBITZER, G. (2004): LCA; Part 2: Current impact assessment practice. – Environment International 30, 721-739.

REBITZER, G.; EKVALL, T.; FRISCHKNECHT, R.; HUNKELER, D.; NORRIS, G.; RYDBERG, T.; SCHMIDT, W.-P.; SUH, S.; WEIDEMA, B.P.; PENNINGTON, D.W. (2004): LCA; Part 1: Framework, goal and scope definitions, inventory analysis, and applications. – Environment International 30, 701-720.

7 Bioökonomie, Lebensmittel und internationale Prozesse (*Stig Tanzmann*: Referent für Landwirtschaft, Brot für die Welt)

Zur Arbeitsweise von Brot für die Welt

Die Arbeit von Brot für die Welt ist Partner orientiert. Dies bedeutet Brot für die Welt implementiert nicht selbst, sondern fördert Organisationen in den Partnerländern. In der politischen Arbeit im nationalen und internationalen Kontext sieht sich Brot für die Welt als Interessenvertreter seiner Partnerorganisationen. Viele Partnerorganisationen sind direkt und indirekt mit den Auswirkungen der unterschiedlichen Bioökonomiestrategien konfrontiert.

Arbeiten im Rahmen der Vereinten Nationen (UN)

Wichtig für die internationale, aber auch nationale, politische Arbeit von Brot für die Welt ist es den oder die Bezüge zu den Vereinten Nationen und dem menschenrechtlichen Ansatz herzustellen. Dies gilt auch mit Blick auf Bioökonomie. Bei genauer Betrachtung ergeben sich viele Bezüge zu verschiedensten UN Abkommen und Institutionen (FAO, WHO, UNEP). Mit Blick auf den UN Kontext, gerade aus Biodiversitätsperspektive, zeigt sich, dass Bioökonomie oder viele Elemente von Bioökonomiestrategien einer internationalen Regulierung bedürfen oder schon direkt oder indirekt von internationaler Regulierung berührt sind.

Gerade in Deutschland ist die Debatte aber bisher abseits dieser internationalen Diskurse geführt worden. Dies gilt es angesichts der Wirkungsbreite und Wirkungsweite der deutschen und anderer Bioökonomiestrategien zwingend zu ändern. In der zukünftigen Politikgestaltung müssen unbedingt stark die Rahmen beachtet werden die von den Vereinten Nationen gesetzt werden.

CBD und FAO Saatgutvertrag

In der Convention on Biological Diversity (CBD) mit ihren Unterabkommen von Cartagena und Nagoya, sowie dem FAO Saatgut Vertrag finden sich klare regulatorische Bezüge zur Bioökonomie die beachtet werden müssen.

Gerade bei den Prozessen in der CBD zu digital sequence information on genetic resources (UNEP 2016) und dem älteren Prozess zu synthetischer Biologie geht es um Schlüsselfragen, wie in den verschiedenen und gerade auch der deutschen Bioökonomie Strategie weiter gearbeitet werden kann (UNEP 2016). Es geht um essentielle Fragen des Zugangs- und der Einsatzes von genetischen Ressourcen und um den Zugang und Umgang mit Saatgut. Beide Prozesse sind eng mit Digitalisierung, Gentechnik und Patenfragen verknüpft. Sollte die CBD im Rahmen des Arbeitsprozesses zu synthetischer Biologie entscheiden, dass es sich bei Techniken wie CRISPR und TALEN u.a. um Gentechnologie im Sinne des Cartagena Abkommen handelt, dann würde dies eine globale Regulierung dieser Technologien zu mindestens im Saatgutbereich, im Rahmen von Biosicherheitsgesetzen, nach sich ziehen. Dies ist ein langjährige Forderung der Staaten des globalen Südens und wichtiger Zivilgesellschaftlicher Organisationen.

Synthetische Biologie, CRISPR und TALEN u.a. sind zentrale Konzepte und Technologien für die molekulargenetischen Komponenten der Bioökonomie, gerade auch mit Blick auf Saatgut zur Produktion von Pflanzen für die Ernährung von Menschen und Tieren, aber auch zur Produktion von Biomasse für die stoffliche Verwertung. Gleiches gilt für die medizinische Ebene. Von zentraler Bedeutung ist hier die auch die strikte Beachtung und Anwendung des Vorsorgeprinzips.

Access and Benefit Sharing

Die Digitalisierung von pflanzengenetischen Ressourcen und die potentielle Nutzung dieser über CRISPR und andere Technologien wird von vielen Konzernen, Staaten und Institutionen versucht als Schlupfloch zu nutzen. Ziel scheint es zu sein, die schon wenig effektiven Regelungen zum Access and Benefit Sharing im Nagoya Protokoll der CBD und des FAO Saatgutvertrags völlig auszuhebeln und die Debatte, um Schutz geistigen Eigentums noch weiter in ihre Richtung und zu Lasten der Bäuerinnen und Bauern und der Staaten des Süden zu verschieben. Vor diesem Hintergrund ist neben den CBD Prozessen auch sequence information of crop genetic resources im Rahmen der FAO Saatgutvertrags zu nennen (TWN 2017). Hier muss über eine Regulierung sichergestellt werden, dass die Bäuerinnen und Bauern und die Staaten des globalen Südens zu ihrem Recht im Rahmen des Access und Benefit Sharings kommen. Digitalisierung und Bioökonomie dürfen diese noch einmal in den SDGs bekräftigen Regeln nicht aushebeln.

Weltgesundheitsorganisation nicht vergessen

Mit Blick auf die medizinische Ebene der Bioökonomie, diese hängt über Medizinpflanzen, Bakterien und Viren auch eng mit Fragen der Biodiversität zusammen, muss dringend geklärt werden, in wie weit die Weltgesundheitsorganisation (WHO) und das Recht auf Gesundheit tangiert werden oder ausreichend beachtet werden (TWN 2015). Auch hier ist die Frage nach der Regulierung der synthetischen Biologie und Technologien wie CISPR äußerst relevant.

Einen Gesamtprozess innerhalb der UN für Bioökonomie schaffen

Angesichts der Komplexität und der globalen Wirkungsmacht von Bioökonomie ist es von grundlegender Bedeutung einen UN Prozess zu finden der sich als Ganzes mit den Fragen der Bioökonomie befassen und die notwendigen Regulierungen erreichen kann. Zurzeit scheint hierfür der SDG Technology Facilitation Mechansim ein guter Ort zu sein, um die Notwendigen Debatten hierfür anzustoßen und in die notwendigen Strukturen zu überführen (DSD 2018).

Kontrolle über Technologien und genetische Ressourcen

Mit Blick auf die sich derzeit vollziehenden Mega-Fusionen im Saatgut- und Pestizidsektor, Stichwort Bayer-Monsanto und die Fragen der Bioökonomie ist festzustellen, dass es dringend eine Reform der nationalen Kartellrechte und Wettbewerbsrechte bedarf. Auch sollte eine Initiative zu einem internationalen Wettbewerbsrecht gestartet werden (BfdW 2018).

Es drohen drei Konzerne ca. 60% des globalen Saatgut und Pestizidmarktes zu beherrschen. Die Kernbereiche dieser neuen Konzerne Saatgutproduktion, Handeln mit genetischen Ressourcen Digitalisierung und Precision Agriculture sind alle in den Bioökonomie Kontext einzuordnen. Daher muss in der Bioökonomiedebatte verstärkt über Zugangs- und Wettbewerbsfragen gesprochen werden. Wie genannt sind Kartellrecht und Wettbewerbsrecht zu verschärfen und dem Bioökonomie Kontext anzupassen.

Agrarökologie als Alternative zur Bioökonomie

Das Konzept der Agrarökologie stellt eine klare Alternative zur Bioökonomie dar. Agrarökologie hat zum Ziel im Rahmen der bestehenden natürlichen Ressourcen nachhaltig in Kreisläufen zu wirtschaften. Klares Ziel ist dabei die Reduzierung externer Inputs und die Minimierung der Eingriffe in die Natur. Folgerichtig ist die Anwendung gentechnischer Verfahren in der Agrarökologie ausgeschlossen. Zusätzlich werden Biodiversität und geneti-

sche Ressourcen als commons wahrgenommen. Der Ansatz des Schutzes geistigen Eigentums auf genetische Ressourcen wird abgelehnt. Dies macht das Konzept wesentlich weniger kontrovers, als das der Bioökonomie. Gleichzeitig ist das Konzept der Agrarökologie ähnlich weit anwendbar, wie das der Bioökonomie. Das Konzept kann auch auf Bauen, Energie und Gesundheit angewendet werden

Ein Dreiklang aus Agrarökologie, Ernährungssouveränität und Recht auf Nahrung

Agrarökologie ist in einen Dreiklang zusammen mit Ernährungssouveränität und dem Recht auf Nahrung eingebunden. So wird eine starke Beteiligung gerade derer an Entscheidungsprozessen sichergestellt, die letztlich von der Umsetzung von Konzepten für den ländlichen Raum und die Biodiversität am meisten betroffen sind. Oder noch klarer hier bestimmen im basisdemokratischen bottom up die Anwender und Nutzer wie Konzepte entwickelt und umgesetzt werden, den Bioökonomie Konzepten haftet immer ein starker technokratischer top down Beigeschmack an.

FAO bringt Agrarökologie voran

Im April 2018 wird das 2. Internationale Agrarökologie Symposium der FAO in Rom stattfinden. Dies ist ein klares Zeichen, dass es mit dem Konzept deutlich voran geht. In diesem Kontext muss die Bundesregierung deutlich mehr investieren und sollte Agrarökologie als Alternative zu Bioökonomie prüfen.

Literatur:

Brot für die Welt e. V. (BfdW) (2018): Artikel kritischer Agrarbericht zu Digitalisierung. Verfügbar unter: https://info.brot-fuer-die-welt.de/blog/artikel-kritischer-agrarbericht-digitalisierung. (gesehen am: 22.02.2018).

Division for Sustainable Development (DSD) (2018): Technology Facilitation Mechanism (TFM). URL: https://sustainabledevelopment.un.org/tfm. (gesehen am: 22.02.2018).

Third World Network (TWN) (2015): TWN Info Service on Biodiversity and Traditional Knowledge (Nov15/01). URL: https://www.twn.my/title2/biotk/2015/btk151101.htm. (gesehen am: 22.02.2018).

Third World Network (TWN) (2017): TWN Info Service on Intellectual Property Issues (Nov17/09). URL: https://www.twn.my/title2/intellectual_property/info.service/2017/ip171109.htm. (gesehen am: 22 .02.2018).

UNEP (2016): Convention on Biological Diversity. URL: https://www.cbd.int/doc/decisions/cop-13/cop-13-dec-17-en.pdf. (gesehen am: 22.02.2018).

UNEP (2018): Digital sequence information on genetic resources. URL: https://www.cbd.int/abs/dsi-gr.shtml. (gesehen am: 22.02.2018).

8 Das europäische Bioökonomie Stakeholder Panel - mehr Schein als Sein?

(Jenny Walther-Thoß: Referentin nachhaltige Biomasse & Standards, World Wide Fund For Nature [WWF Deutschland])

Die biologische Vielfalt geht zurück. Weltweit leiden mehr als 800 Millionen Menschen an Hunger. Der Klimawandel bedroht unsere Lebensgrundlagen. All diese Entwicklungen verlangen nach gesellschaftlichen Veränderungen, nach sozialen Innovationen, nachhaltigeren Lebensstilen und mehr Verteilungsgerechtigkeit. Wohlstand und Lebensqualität in einer Welt mit endlichen Ressourcen müssen neu definiert werden. Der Umbau unserer Wirtschaft, basierend auf fossilem Kohlenstoff, hin zu einer Bioökonomie, basierend auf nachwachsendem Kohlenstoff, wird als ein möglicher Entwicklungspfad diskutiert. Sowohl auf der europäischen als auch auf der internationalen Ebene ist die Diskussion zur Definition von Bioökonomie, möglichen Entwicklungspfaden zum Umbau der Wirtschaft, positiven und negativen Effekten eine reine Fachexperten–Diskussion. Sehr technisch dominiert, forschungsfixiert und damit leider oft in Fach–Silo´s unterwegs, fehlt die gesellschaftliche Komponente oft komplett. Fragen wie: Welche Technologien wollen wir? Wieviel Natur wollen wir? Bringt Plastik aus Kartoffeln, Kraftstoff aus Zucker sowie das Flugkerosin aus Algen Lösungsansätze für die zentrale Frage des 21. Jahrhunderts - Wie können in Zeiten des Klimawandels immer mehr Menschen von immer weniger Ressourcen mit Nahrung, Energie und Materialien versorgt werden? Oder birgt dieser Weg nicht neue Gefahren, wo doch jetzt schon Brotgetreide und Futtermittel, Energiepflanzen und Fasern mit Kulturlandschaften für den Erhalt der Biodiversität um Flächen, Wasser und Boden konkurrieren?

Der europäische Ansatz im Themenfeld Bioökonomie war sehr lange auf Technologie und Industrie fokussiert. Um der aufkommenden Kritik an einem „totalitären Ansatz“ entgegen zu wirken, wurde 2013 das erste Stakeholder Panel zur Bioökonomie von DG Research ins Leben gerufen, welches dann bis 2015 tagte. Dieses Panel bestand ausschließlich aus Industrievertretern, Wissenschaft und industrienahen Verbänden. Es gab keine zivilgesellschaftliche Vertretung, weder von sozialer noch von umweltpolitischer Seite. Eine der Hauptaufgaben des ersten Panels bestand in der Kommentierung der europäischen Bioeconomy–Strategy und in der Diskussion und Erstellung erster „Building Blocks“ eines möglichen Manifestos für eine nachhaltige bioökonomische Entwicklung. Diese Themenfelder wurden im April 2016 in Utrecht bei der ersten breiten Stakeholder-Konferenz diskutiert und verabschiedet.

Das Bioeconomy–Stakeholder Panel soll eine informierte Diskussion über Bioökonomie ermöglichen und sowohl Sektoren als auch Stakeholdergruppen vernetzen. Die zweite Besetzung des Panels wurde dann nach deutlicher Kritik an der einseitigen Besetzung ausgeweitet und durch weitere Stakeholder wie z.B. Gewerkschaften, Umweltverbände, Kommunen und Regionen verstärkt (2016 – 2018). Als Mitglied im Panel vertritt man grundsätzlich nicht nur seine Organisation, sondern sollte der Repräsentant seiner Stakeholdergruppe sein.

Der WWF forderte 2015 gegenüber dem Bioökonomierat grundsätzlich mehr Einbeziehung von Umwelt-NGO´s in die Diskussion zur Ausgestaltung der Bioökonomie: „Grundsätzlich unterstützt der WWF den Umbau einer fossilen Wirtschaft zu einer der Nachhaltigkeit verpflichteten, zirkularen und Ressourcen schonenden Bioökonomie. Mit ein em einfachen Austausch von fossilem Kohlenstoff gegen biobasierten Kohlenstoff ist dies aber nicht getan. Der Aufbau einer biobasierten Wirtschaft muss von einer breiten Diskussion um die

Transformation zu einer nachhaltigeren Gesellschaft begleitet werden. Dabei gilt es, die Vertreter von Umwelt, Naturschutz und Menschenrechten in den Diskurs einzubeziehen, die Expertise der Zivilgesellschaft für eine Korrektur der blinden Flecken in den Strategien und Förderprogrammen zu nutzen.“ Deshalb war es für uns ein logischer Schritt, der Einladung der Kommission zu dem Stakeholder – Panel zu folgen und in Kooperation mit weiteren Umwelt–NGO´s wie BirdLife, Transport & Environment, und Dogwoodalliance eine andere Sichtweise auf Bioökonomiekreisläufe einzubringen.

Insgesamt waren die Diskussionen im Panel der letzten zwei Jahre anregend, interessant und haben durchaus für die Anwesenden zum besseren und breiteren Verständnis für bioökonomische Fragen und Anwendungsbeispiele geführt. Das Ziel des zweiten Panels war es, die vorgelegten Building Blocks zu einem vollständigen Manifesto auszuformulieren. Das Manifesto beschreibt aus Sicht der Teilnehmer und Unterstützer grundlegende Anforderungen an einen weiteren Ausbau der Bioökonomie – Brückenpfeiler auf denen Forschungs- und Finanzierungsprogramme stehen sollten, sowie Anregungen an Politik und Gesellschaft. Aus Sicht des WWF stehen im Manifesto einige der wichtigsten Grundsätze, welche wir beachten müssen, um eine erfolgreiche und nachhaltige Bioökonomieentwicklung zu starten, zum Beispiel: Achtet die Grenzen unseres Planeten!

Da das Panel aber keine Ratgeberfunktion, kein Vorschlagsrecht für politische Agenden, Forschungsprogramme etc. hat, ist es in seiner Funktion rein auf eine repräsentative Wirkung beschränkt, was aus WWF-Sicht sehr bedauerlich ist, da im Manifesto ein guter Anfang für eine breite gesellschaftliche Diskussion um Bioökonomie dargelegt wurde. Das Manifesto soll in den Mitgliedsstaaten und Regionen zur Diskussion anregen und durchaus auch kritische Reflexionen der laufenden Förderprogramme initiieren. Vielleicht konnten wir in Vilm eine Anregung setzen, auch die deutsche Politik und Forschungs- sowie Förderprogramme zur Bioökonomie, breiter als bisher geschehen, für einen zivilgesellschaftlichen Diskurs zu öffnen.

Denn ganz grundlegend gilt für alle bioökonomischen Entwicklungen: Einfach nur die Rohstoffbasis zu wechseln ist keine Option, und es darf nicht allein darum gehen, den Industrienationen anhaltendes Wachstum bei beruhigtem Gewissen zu sichern.

9 Bioökonomie – SDG – Landnutzungskonkurrenzen

(*Uwe Fritsche & Ulrike Eppler*: Internationales Institut für Nachhaltigkeitsanalysen und Strategien [IINAS])

Einleitung

1992 verständigte sich die internationale Staatengemeinschaft auf der UN-Konferenz zu Umwelt und Entwicklung in Rio de Janeiro auf das Leitbild der nachhaltigen Entwicklung. In der Rio-Deklaration wird die gemeinsame Verantwortung formuliert, die Ressourcen der Erde künftig so zu nutzen, dass alle Länder der Erde gerechte Entwicklungschancen erhalten ohne dass dadurch die Entfaltungschancen zukünftiger Generationen geschmälert werden (UNCED 1992). Im Herbst 2015 haben die UN die 17 sog. Sustainable Development Goals (SDGs) beschlossen (UN 2015), die für alle Staaten gelten und bis 2030 umgesetzt werden sollen.

Davon sind mehrere SDGs direkt oder indirekt relevant für Land und die Bioökonomie – vor allem die Ziele 2 (Ernährung und Landwirtschaft), 6 (Wasser), 7 (Energie), 11 (Städte), 12 (Konsum- und Produktionsmuster), 13 (Klimaschutz) und 15 (Landnutzung), wobei es auch Querverbindungen untereinander und zu weiteren Zielen gibt z.B. Ziel 10 (Reduzierte Ungleichheit) oder 5 (Gleichberechtigung der Geschlechter) – siehe für Details Fritsche et al. (2018).

Bioökonomie und Landnutzung

Seit jeher beeinflussen Menschen das Land, vor allem durch Entwaldung zur Schaffung von Ackerflächen, Tierhaltung, Ressourcenentnahmen sowie Besiedlung. Umfang und Geschwindigkeit von Landnutzungsänderungen stiegen jedoch aufgrund hohen Bevölkerungswachstums und veränderter landwirtschaftlicher Praktiken seit dem 18. Jahrhundert stark an. Seit den 1950er Jahren wurden weitere Ackerflächen wegen anhaltend wachsender Bevölkerung, Wandel von Ernährungsgewohnheiten und energetischer sowie stofflicher Biomassenutzung nötig, zu Lasten von Grünland und Wäldern (Fritsche et al. 2015).

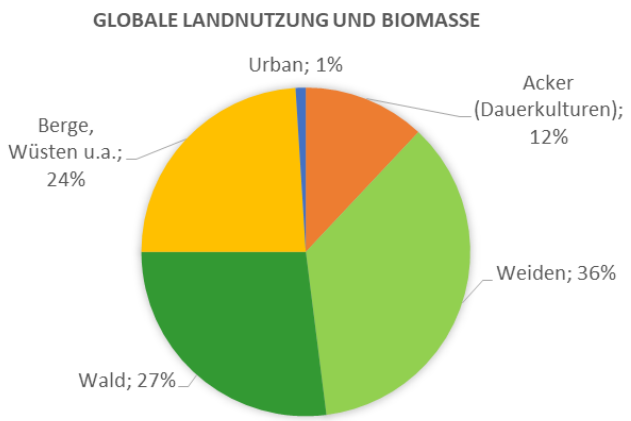

Abbildung 4: Globale Landnutzung und Biomasse

Quelle: eigene Darstellung nach Erb et al. (2007) & Haberl (2015)

Die nutzbare Landoberfläche der Welt beträgt 131 Millionen Quadratkilometer. Knapp ein Viertel ist aufgrund extremer Voraussetzungen nicht oder nur sehr begrenzt nutzbar (Wüsten, Ödland). Etwas mehr als ein Viertel ist noch bewaldet und knapp die Hälfte ist landwirtschaftlich genutzt – 36 % Weiden und ca. 12 % werden beackert oder stehen unter Dauerkulturen (vgl. Abbildung 1). Dabei gibt es große Unterschiede in der Intensität der Nutzung.

Einen bis jetzt noch geringen Anteil aber mit starkem Zuwachs verbunden nehmen die Städte und Siedlungen ein – meist gehen dabei die fruchtbarsten Böden verloren. Demzufolge verschärfen sich Landnutzungskonkurrenzen und ein Ausweichen auf „andere“ Flächen ist ohne drastische Landnutzungsänderungen (Stichwort: Entwaldung, Grünlandumbruch) nicht möglich, so dass eine Intensivierung der Flächennutzung im Raum steht (Creutzig 2017).

Ein grundlegender Treiber der künftigen Landnutzung wird das Bevölkerungswachstum bleiben sowie die Verstädterung, vor allem in Asien und Sub-Sahara Afrika. Von 2010-2050 wird der städtische Bevölkerungsanteil auf mehr als 2/3 der Weltbevölkerung steigen (UN-DESA 2014). Dem steht ein deutlicher Rückgang der ländlichen Bevölkerung gegenüber, mit entsprechenden Konsequenzen für die dortigen Arbeits- und Lebenschancen der dort bleibenden Bevölkerung – auch in Deutschland. Hier bietet die Bioökonomie wichtige Möglichkeiten zur ländlichen Beschäftigung und regionalen Wertschöpfung – allerdings vorwiegend dann, wenn dezentrale Konzepte verfolgt werden (Fritsche & Rösch 2017).

Neben den umweltbezogenen Aspekten der Nachhaltigkeit ist die Landnutzung stark durch soziale Dimension geprägt:

Die Frage der Ernährungssicherheit ist eng gekoppelt an die Frage des Zugangs zu Land als Basis der Existenzsicherung vieler Kleinbauern – und hier besteht ein fundamentales Konfliktpotenzial, wenn finanzstarke größere Betriebe oder Investoren im Zuge der Biomasseproduktion sich Land durch Kauf oder Vertreibung aneignen (BMZ 2012). Dieses sog. land grabbing (Cotula et al. 2009) ist allerdings nicht an die Produktion biogener Rohstoffe gekoppelt, sondern ein generelles Problem der Land- und Forstwirtschaft in Ländern, in denen keine oder wenig formellen Landtitel üblich sind und Regierungen oft zu schwach sind, um die Rechte der lokalen Bevölkerung zu schützen (PANGEA 2011, Creutzig 2017).

Besonderer Schutz vor land grabbing ist für indigene Völker und traditionelle kommunale Landnutzung ohne Besitztitel nötig (ILC 2015) – und hier liegen erste Vorschläge für ein entsprechendes globales Inventar vor, das entsprechende Flächen identifiziert (RRI 2015).

Ein nicht zu unterschätzender Aspekt für die Verfügbarkeit und Nutzung von Land sind die weltweit bestehenden Konflikte und Bürgerkriege die den Zugang zu Land erschweren oder unmöglich machen. Auch die dadurch erfolgte „Kontaminierung“ durch Mienen im Boden spielt hier eine Rolle (vgl. Abbildung 2).

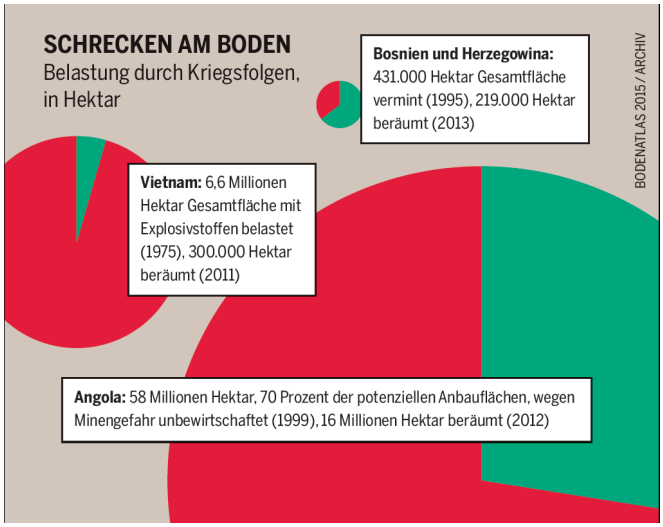

Abbildung 5: Schrecken am Boden. Belastung durch Kriegsfolgen.

Quelle: Bodenatlas (2015)

Im Kontext der Bioökonomie eignen sich grundsätzlich vier Strategien zur Verminderung bzw. Vermeidung solcher negativer Auswirkungen:

- Fokussierung des biogenen Rohstoffanbaus auf „Überschuss"-Flächen, die aufgrund geringer Bodengüte und Rentabilität sowie geringem Niederschlag nicht für die Lebens- oder Futtermittelproduktion genutzt werden (Zeddies et al. 2014), was auch Potenziale für Entwicklungsländer bietet (Ostwald et al. 2015; Rahman et al. 2014; Wicke 2011). Hier ist allerdings zu beachten, dass gerade viele Landlose auf solchen marginalen Flächen Subsistenzlandwirtschaft – z.B. durch Weidewirtschaft – betreiben und kommerzieller Biomasseanbau ihre Existenzgrundlage gefährden kann (BMZ 2012; Baka 2014). Marginalflächen sind zudem oft durch eine hohe Biodiversität gekennzeichnet.

- Nutzung von Flächen, die z.B. durch Überweidung degradiert wurden, auf denen aber mit mehrjährigen Kulturen durchaus biogene Rohstoffe wachsen können (Gelfand et al. 2013; Wicke 2011), sowie kontaminierte, überflutete oder versalzende Flächen (IEA & GBEP 2016), die mit speziellen (mehrjährigen) Kulturen nutzbar sind. Hiermit kann der Anbau von Rohstoffen für die Bioökonomie zur Erreichung des SDG 15 und speziell des SDG 15.3 (Land Degradation Neutrality) beitragen sowie den Bodenkohlenstoffgehalt, die Wasserhaltung und die Biodiversität erhöhen (Fritsche et al. 2017).

- Integration des Biomasse-Anbaus in „untergenutzte" herkömmliche Fruchtfolgen durch Zwischenfrüchte, Zwei-Kulturen-Systeme und Acker-Wald-Mischformen (agroforestry), die bei gleicher Landnutzung zusätzliche Erträge als biogene Rohstoffe bereitstellen (Rahman et al. 2015).

- Nutzung von Abfall- und Reststoffen, die sowohl global (Woods et al. 2015) wie auch in der EU (Panoutsou et al. 2016) und in Deutschland (DBFZ 2015) noch beachtliche ungenutzte Potenziale aufweisen.

Bei allen Formen der biogenen Rohstoffbereitstellung ist zu beachten, dass Nachhaltigkeits-restriktionen bestehen – von der Biodiversität über Klimaschutz bis hin zur Verfügbarkeit von Wasser und Zugangsrechten zu Flächen z.B. für die Herden von Nomaden. Wer-

den diese beachtet, kann die zusätzliche Biomassenutzung zu insgesamt positiven Effekten führen (Gerssen-Gondelach 2016), z.B. auch in Ländern südlich der Sahara (Karlberg et al. 2015). Grundlegen hierfür ist es, einen ganzheitlichen Ansatz zur nachhaltigen Landnutzung zu verfolgen, der sektorale Grenzen überwindet und die Beteiligten aktiv einbezieht (Fritsche et al. 2015).

Darüber hinaus ist zu beachten, dass die heutige Landnutzung vor allem im Agrarbereich in vielen Fällen nicht nachhaltig ist, sondern geprägt von großflächigen Monokulturen und (zu) hohem Einsatz von Chemikalien, fossiler Energie und Wasser (SRU 2016).

Daher ist es im Rahmen einer ganzheitlichen Betrachtung durchaus notwendig, Landnutzungsänderungen positiv zu sehen, wenn damit eine höhere Nachhaltigkeit erreicht wird (Berndes & Fritsche 2016) – somit kann die Bioökonomie dafür ein wichtiger Treiber sein, wenn sie nachhaltig konzipiert ist und beispielsweise Konzepte wie das der Agrarökologie unterstützt.

Biodiversität

Neben dem Klimawandel ist der Verlust an Biodiversität die kritischste globale Umweltbedrohung und eine der größten Herausforderungen der Menschheit.

Bei der Bewertung der Auswirkungen der Bioökonomie auf die Biodiversität ist zu unterscheiden zwischen direkten lokalen Effekten, die geographisch und kausal klar zuordnungsbar sind, und indirekten Effekten, die sich aus einer insgesamt gestiegenen Nachfrage nach Biomasse ergeben (Delzeit et al. 2014). Die Biodiversitätseffekte aus indirekten Landnutzungsänderungen sowie daraus resultierenden Klimaeffekten sind schwer zu erfassen (Edwards et al. 2010; Delzeit et al. 2014). Ob die landwirtschaftlich genutzte Fläche von weltweit rund 1,5 Milliarden Hektar überhaupt ausgeweitet werden kann, ohne dabei den Erhalt der Biodiversität zu gefährden, ist umstritten. Deutschland hat aufgrund seiner Flächenbelegung im Ausland auch einen Einfluss auf die globale Verringerung der Biodiversität. Umgerechnet in Agrarfläche hat Deutschland einen Nettoimport von etwa 4 Mio. ha (FNR 2014), was etwa einem Drittel der deutschen Anbaufläche entspricht. Der Rohstoffbedarf zur Erreichung der Ziele der Bioökonomie kann nicht allein aus heimischer Produktion gedeckt werden, sondern muss über Biomasseimporte bereitgestellt werden. Damit ist die Problematik von globalen Leakage–Effekten durch die Bioökonomie von hoher Relevanz.

Insgesamt wird die Biodiversität als relevante Teilfrage der Nachhaltigkeit bislang zu wenig in der Diskussion um die Bioökonomie berücksichtigt (Larsen 2012). Dies sollte sich zukünftig ändern.

Good global governance

Die Bioökonomie ist kein allein deutsches oder europäisches Konzept, sondern wird von vielen Staaten verfolgt – und sie verbindet über internationale Wertschöpfungsketten und weltweiten Handel rohstoffproduzierende Länder mit jenen, in denen Zwischenprodukte hergestellt bzw. Endprodukte konsumiert werden. Damit hat sie globale Reichweite. Dessen eingedenk und im Hinblick auf ihr globales Potenzial (Piotrowski et al. 2016) ist die Bioökonomie eine Herausforderung für die weltweite Nachhaltigkeit:

Das Gelingen einer nachhaltigen Bioökonomie wird davon abhängen, wie weit die derzeit sehr schwache globale Governance gestärkt wird und sie belastbare Nachhaltigkeitskriterien umsetzen kann. Dabei darf nicht auf eine globale „Lösung“ gewartet werden, sondern

auch lokal/regional und national können Handlungsansätze erprobt - und Akteursallianzen initiiert werden. Diese Dynamik „von unten“ ersetzt nicht internationale bzw. globale Nachhaltigkeitsregeln für die Bioökonomie - sie ist vielmehr ein Weg dahin.

Literatur

BAKA, J. (2014) What wastelands? A critique of biofuel policy discourse in South India. – Geoforum 54: 315-323

BERNDES, G. & FRITSCHE, U. (2016) May we have some more land use change, please? Biofuels, Bioprod. – Bioref. 10: 195–197

BMZ (2012) Investitionen in Land und das Phänomen des "Land Grabbing". BMZ-Strategiepapier 2/2012. – Bonn: URL: http://www.bmz.de/de/mediathek/publikationen/reihen/strategiepapiere/Strategiepapier316_2_2012.pdf

COTULA, L. ET AL. (2009): Land grab or development opportunity? Agricultural investment and international land deals in Africa. FAO, IIED & IFAD. – London, Rome: URL: http://www.ifad.org/pub/land/land_grab.pdf (gesehen am: 27.03.2018)

CREUTZIG, F. (2017): Govern land as a global commons. – Nature 546: 28-29

DBFZ (2015b) Biomassepotenziale von Rest- und Abfallstoffen - Status Quo in Deutschland. – Schriftenreihe Nachwachsende Rohstoffe Band 36 (Hrsg. FNR). Gülzow: URL: http://mediathek.fnr.de/media/downloadable/files/samples/s/c/schriftenreihe_band_36_web_01_09_15.pdf (gesehen am: 27.03.2018).

DELZEIT, R., KLEPPER, G., SÖDER, M. (2014): Indirect land use change (iLUC) revisited: An evaluation of approaches for quantifying iLUC and related policy proposals. – Kiel: Working Paper 1768, Institute for the World Economy.

EDWARDS, R., MULLIGAN, D. AND MARELLI, L. (2010): Indirect Land Use Change from Increased Biofuels Demand: Comparison of Models and Results for Marginal Biofuels Production from Different Feedstocks. JRC. Ispra

ERB K.-H., GAUBE V., KRAUSMANN F., PLUTZAR C., BONDEAU A. & HABERL H. (2007): A comprehensive global 5 min resolution land-use data set for the year 2000 consistent with national census data. – Journal of Land Use Science Vol. 2, Iss. 3.

EU (2017): European Bioeconomy Stakeholders Manifesto. – Brussels URL: https://ec.europa.eu/research/bioeconomy/pdf/european_bioeconomy_stakeholders_manifesto.pdf (gesehen am: 27.03.2018).

FNR (2014): Basisdaten biobasierte Produkte –Oktober 2014. Anbau, Rohstoffe, Produkte. – Gülzow: URL: http://mediathek.fnr.de/media/downloadable/files/samples/b/a/basisdaten-biooekonomie_web-v02.pdf

FRITSCHE, U. ET AL. (2015): Ressourceneffiziente Landnutzung - Wege zu einem Global Sustainable Land Use Standard (GLOBALANDS). IINAS in Kooperation mit Ecologic Institut, Öko-Institut und Leuphana Universität Lüneburg. – Dessau: URL: https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/378/publikationen/texte_82_2015_kurz_ressourceneffiziente_landnutzung.pdf (gesehen am: 27.03.2018)

FRITSCHE, U. ET AL. (2017): Energy and land use. Working Paper for the UNCCD Global Land Outlook. – Darmstadt: URL: https://global-land-outlook.squarespace.com/s/Energy-and-Land-Use__U_Fritsche-t9tw.pdf (gesehen am: 27.03.2018)

FRITSCHE, U. & RÖSCH, C. (2017) Die Bedingungen einer nachhaltigen Bioökonomie. – In: PIETZSCH, J. (ed.) Bioökonomie für Einsteiger. Berlin, Heidelberg: 177-203.

FRITSCHE, U. ET AL. (2018): Linkages between the Sustainable Development Goals (SDGs) and the GBEP Sustainability Indictors for Bioenergy (GSI). Technical Paper for the GBEP Task Force on Sustainability. IINAS & IFEU. – Darmstadt & Heidelberg: URL: http://iinas.org/tl_files/iinas/downloads/bio/IINAS_IFEU_2018_Linkages_SDGs_and_GSIs.pdf (gesehen am: 27.03.2018).

GELFAND, I. ET AL. (2013): Sustainable bioenergy production from marginal lands in the US Midwest. – Nature 493: 514-517

GERSSEN-GONDELACH, S. (2016): Yielding a fruitful harvest. Advanced methods and analysis of regional potentials for sustainable biomass value chains interlinked with environmental and land use impacts of agricultural intensification. – PhD dissertation. Utrecht University URL: http://dspace.library.uu.nl/bitstream/handle/1874/325582/Gondelach.pdf?sequence=1 (gesehen am: 27.03.2018).

HABERL H. (2015): Competition for land: A sociometabolic perspective. – Ecological Economics 119 (2015): 424–431

IEA Bioenergy & GBEP (2016) Examples of Positive Bioenergy and Water Relationships. – Rome: URL: http://www.globalbioenergy.org/fileadmin/user_upload/gbep/docs/2015_events/AG6_workshop_25-26_August_2015/AG6_Examples_of_Positive_Bioenergy_and_Water_Relationships_Final.pdf

ILC (2015): Secure and equitable land rights in the Post-2015 Agenda. – Rome: URL: http://www.landcoalition.org/sites/default/files/documents/resources/FINAL_Land_Rights_Report.pdf (gesehen am: 27.03.2018).

KARLBERG, L. ET AL. (2015): Tackling biomass scarcity - from vicious to virtuous cycles in sub-Saharan Africa. – Current Opinion in Environmental Sustainability 15: 1-8

LARSEN, Y. (2012): Bioökonomie - Gefahr oder Chance? Eine kritische Anmerkung zu den Prioritäten der Bioökonomieforschung in Bezug auf den Erhalt der biologischen Vielfalt. – In: FEIT, U. & KORN, H. (Hrsg.): Treffpunkt Biologische Vielfalt XI. – Bonn (BfN): 145-148

OSTWALD, M. ET AL. (2015): Can India's wasteland be used for biomass plantation? – Focali Brief 2015:02. Gothenburg.

PANOUTSOU, C. ET AL. (2016): Delivery of sustainable supply of non-food biomass to support a "resource-efficient" Bioeconomy in Europe. – Final Report of the EU S2Biom project. London etc.: www.s2biom.euPANGEA (2011): Land Grab Refocus - Roots and possible demise of land grabbing. – Brussels: URL: http://pangealink.org/wp-content/uploads/2011/06/LandgrabStudy-Final.pdf

PIOTROWSKI, S.; CARUS, M. & ESSEL, R. (2016): Sustainable biomass supply and demand: a scenario analysis. – Open Agriculture 1: 18-28

RAHMAN, M. ET AL. (2014): Extension of energy crops on surplus agricultural lands: A potentially viable option in developing countries while fossil fuel reserves are diminishing. – Renewable and Sustainable Energy Reviews 29: 108-119

RRI (2015): Who Owns the World's Land? A Global Baseline of Formally Recognized Indigenous and Community Land Rights. – Rights & Resources Initiative. Washington DC URL: http://www.rightsandresources.org/wp-content/themes/pushwp/download-pdf.php?link=%2Fwp-content%2Fuploads%2FGlobalBaseline1.pdf (gesehen am: 27.03.2018).

SRU (2016): Umweltgutachten 2016 - Impulse für eine integrative Umweltpolitik. Sachverständigenrat für Umweltfragen. – Berlin UN (2015): Transformation unserer Welt: die Agenda 2030 für nachhaltige Entwicklung. Resolution der Generalversammlung A/RES/70/1 verabschiedet am 25. September 2015. New York: URL: http://www.un.org/depts/german/gv-70/a70-l1.pdf

UNCED (1992): The Earth Summit. United Nations Conference on Environment and Development. – Rio de Janeiro: URL: http://www.un.org/geninfo/bp/enviro.html (gesehen am: 27.03.2018)

UNDESA (2014): World Urbanization Prospects: The 2014 Revision. Highlights (ST/ESA/SER.A/352). – New York: URL: http://esa.un.org/unpd/wup/Highlights/WUP2014-Highlights.pdf (gesehen am: 27.03.2018).

WICKE, B. (2011): Bioenergy Production on Degraded and Marginal Land - Assessing its Potentials, Economic Performance and Environmental Impacts for Different Settings and Geographical Scales. – PhD Thesis. Utrecht University: URL: http://igitur-archive.library.uu.nl/dissertations/2011-0412-200703/wicke.pdf

WOODS, J. ET AL. (2015): Land and Bioenergy. In: Souza, G. et al. (eds.): Bioenergy & Sustainability: Bridging the Gaps. SCOPE report. – Sao Paulo: URL: http://bioenfapesp.org/scopebioenergy/images/chapters/bioenergy_sustainability_scope.pdf (gesehen am: 27.03.2018).

ZEDDIES, J. ET AL. (2014): Optimierung der Biomassenutzung nach Effizienz in Bereitstellung und Verwendung unter Berücksichtigung von Nachhaltigkeitszielen und Welternährungssicherung. Schlussbericht zum MBEL-Vorhaben FKZ 11NR039. – Hohenheim.

10 Stoffliche Nutzung von Biomasse

(*Joachim Venus*: Leibniz-Institut für Agrartechnik und Bioökonomie e.V. [ATB], Abt. Bioverfahrenstechnik)

Das Leibniz-Institut für Agrartechnik und Bioökonomie e.V. (ATB) beforscht als national und international agierendes Forschungszentrum die Schnittstelle von biologischen und technischen Systemen. Unsere Forschung zielt auf eine nachhaltige Intensivierung. Hierfür analysieren, modellieren und bewerten wir bioökonomische Produktionssysteme. Wir entwickeln und integrieren neue Technologien und Managementstrategien für eine wissensbasierte, standortspezifische Produktion von Biomasse und deren Nutzung für die Ernährung, als biobasierte Produkte und Energieträger – von der Grundlagenforschung bis zur Anwendung.

Damit tragen wir bei zur Ernährungssicherung, zum Tierwohl, zur ganzheitlichen Nutzung von Biomasse und zum Schutz von Klima und Umwelt. Das ATB versteht die Bioökonomie im Sinne des nationalen Bioökonomierats (BÖR 2016) als „wissensbasierte Erzeugung und Nutzung biologischer Ressourcen, Prozesse und Prinzipien, um Produkte und Dienstleistungen in allen wirtschaftlichen Sektoren im Rahmen eines zukunftsfähigen Wirtschaftssystems bereitzustellen. Lebens- und Futtermittel sowie Ernährungsthemen sind zentraler Bestandteil der Bioökonomie“.

Neben der Priorität „food first“ werden jedoch auch Arbeiten und Projekte zur industriellen Nutzung nachwachsender Rohstoffe durchgeführt. Unter dem vorgenannten Titel „Stoffliche Nutzung von Biomasse“ werden Forschungsarbeiten des ATB zur Entwicklung von Technik und Verfahren im non-food Bereich vorgestellt. Primäres Ziel ist die effiziente Nutzung von Biomassen zur Erzeugung biobasierter Chemikalien und Materialien. Faserpflanzen und Kurzumtriebsgehölze werden mechanisch zu innovativen Produkten und zu Energieträgern verarbeitet. Vorzugsweise Nichtnahrungspflanzen (Lignocellulose) sowie verschiedenste Reststoffe (Land- und Forstwirtschaft, Nahrungsmittelverarbeitung, Siedlungsabfälle) liefern mit Hilfe thermischer und biotechnologischer Stoffwandlungsprozesse Milchsäure, Biokohle und Biogas. Dabei gilt es, die spezifischen Stoffwechselleistungen der beteiligten Mikroorganismen besser zu verstehen und zu steuern.

Der stofflichen Nutzung von Biomasse kommt im Zuge wachsender Flächen- und Nutzungskonkurrenzen zur Nahrungsmittelproduktion zukünftig eine stärkere Rolle zu, während bisher unzureichend genutzte Rest- und Abfallstoffe als erneuerbare Energiequelle bevorzugt am Ende der Nutzungskaskade Verwendung finden sollen. Sowohl die Erzeugung und Bereitstellung nachwachsender Ressourcen als auch die integrierte und kontinuierliche Bewertung von Prozessen und Wertschöpfungsnetzen stellen zentrale thematische Klammern dar. Der Entwicklung und wissenschaftlichen Begleitung/Untersuchung von bioökonomischen Produktionssystemen für die stoffliche und energetische Biokonversion wird besondere forschungs- und innovationspolitische Bedeutung beigemessen.

Im ATB-Forschungsprogramm „Stoffliche und energetische Nutzung von Biomasse“ (s. nachfolgende Abbildung) werden Strategien zur Biomassenutzung dahingehend entwickelt, die Wertschöpfung im ländlichen Raum zu erhöhen und wissenschaftliche Grundlagen für eine nachhaltige biobasierte Wirtschaft bereitzustellen.

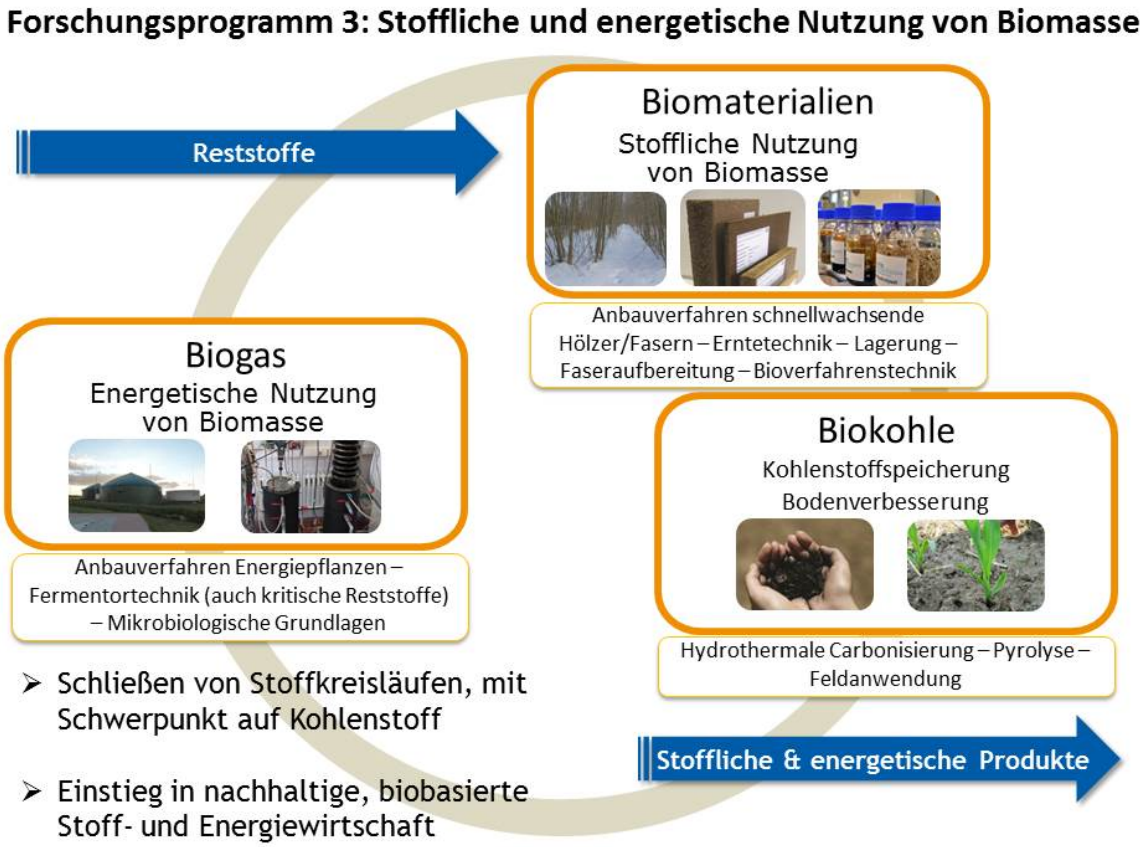

Abbildung 6: Stofflichen und energetischen Nutzung von Biomasse

Kohlenstoff ist der wichtigste Grundbaustein für die Herstellung von Produkten und Gebrauchsgütern. Stehen zukünftig keine fossilen Kohlenstoffquellen mehr zur Verfügung, müssen die entsprechenden Grundstoffe aus Biomasse erzeugt werden. Im Gegensatz zur Bereitstellung von Energie aus erneuerbaren Quellen (Wind, Sonne, Wasser, Erdwärme) stehen dafür außerhalb der Biomasseproduktion keine alternativen Rohstoffquellen zur Verfügung.

Aber auch nachwachsende Rohstoffe stehen nicht unbegrenzt zur Verfügung, sondern unterliegen verschiedensten Konkurrenzen aus Sicht ihrer Nutzung bzw. des Flächenbedarfes für ihre Bereitstellung. Vor diesem Hintergrund entwickeln wir Bioraffinerie- und Kaskaden-Konzepte, um auf Basis einer umfassenden Nutzung biogener Roh- und Reststoffe (incl. Koppelproduktverwertung) eine erhöhte Wertschöpfung zu erreichen. In zwei am Standort Potsdam errichteten ATB-Pilotanlagen zur

- Verarbeitung von Hanfkonservat und anderen Fasermaterialien sowie
- Biotechnologischen Konversion von Biomasse/Reststoffen

werden unter Beteiligung der Industrie Arbeiten zum Scale-up durchgeführt, um die Machbarkeit dieser Technologien zu demonstrieren und Produktmuster für interessierte Partner und Kunden zur Verfügung zu stellen.

Eine „Bioraffinerie ist ein integratives Gesamtkonzept für die Konversion von nachwachsenden Rohstoffen zu Chemikalien, Werkstoffen, Brenn- und Kraftstoffen sowie ggf. zur

Erzeugung von Energie (zur Eigennutzung und/oder Auskopplung) als Beitrag zum Nachhaltigen Wirtschaften unter möglichst vollständiger Ausnutzung der Biomasse (BM)“ [Definition nach VDI-Richtlinie 6310, 2016]. Man versteht darunter idealerweise die vollständige Verwertung unterschiedlicher Arten von biogenen Rohstoffen.

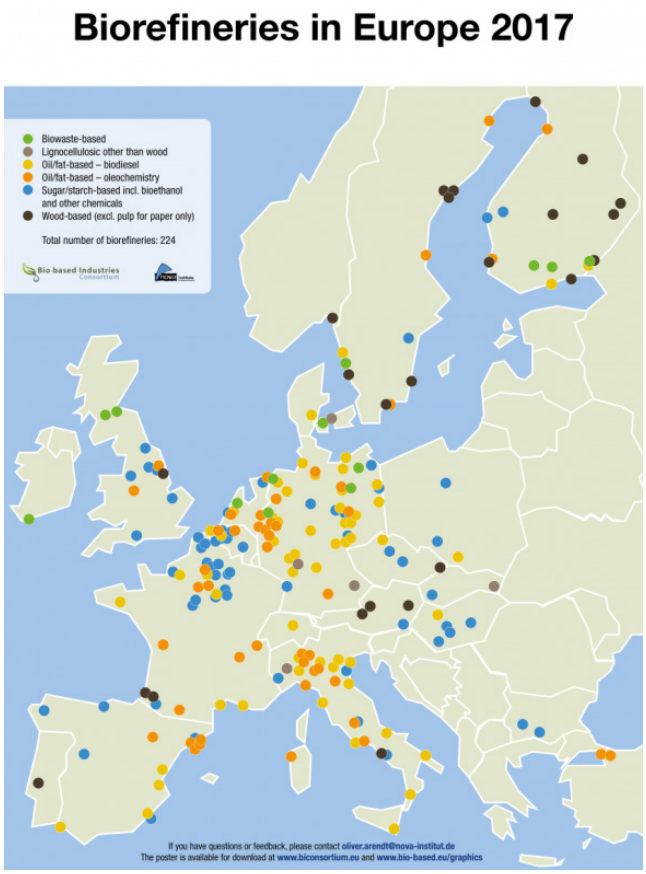

Abbildung 7: Bioraffinerien in Europa

28.11.2017 - BIC und nova-Institut zeigen die europäische Landschaft biobasierter Produktion

Eine kürzlich veröffentlichte Übersicht von bereits bestehenden insgesamt 224 Anlagen in Europa (www.bio-based.eu/graphics or www.biconsortium.eu) unterscheidet zwischen "Bioraffinerien auf Zucker-/Stärkebasis", die Bioethanol und andere Chemikalien herstellen (63), "Bioraffinerien auf Öl-/Fettbasis - Biodiesel" (64) und "Bioraffinerien auf Öl-/Fettbasis - Oleochemie" (54), "Bioraffinerien auf Holzbasis" (25), ausgenommen solche, die nur Zellstoff für Papier herstellen, "Lignocellulose, die nicht zu Papier verarbeitet wird" (54).

Mehrere Dutzend weitere Bioraffinerien befinden sich derzeit im Bau. Die Karte in der linken Box soll jährlich aktualisiert werden.

Als ein Beispiel der stofflichen Nutzung wird die biotechnologische Herstellung von Milchsäure (Vorstufe für die Weiterverarbeitung zu einem Biokunststoff, polylactid acid/PLA) präsentiert, die für eine breite Rohstoffpalette bis in den Pilotanlagenmaßstab entwickelt wurde.

Am ATB bestehen langjährige Erfahrungen zur Fermentation von verschiedensten Substraten (z.B. Stärke/Getreide, Gras, Lignocellulose, diverse Reststoffe) bzw. der daraus nach vorgeschalteten Aufschluss-/Hydrolyseschritten gewonnenen Zucker zu Milchsäure (Pleissner/Venus, 2014; Winter et al., 2015). Neben der Verwendung geeigneter Roh- und Reststoffe erstreckten sich die bisherigen Arbeiten von den biologischen Grundlagen (Isolierung und Optimierung alternativer/neuer Bakterienstämme) über die Fermentation selbst (Entwicklung kontinuierlicher Verfahren mit deutlich höherer Produktivität) bis hin zum Downstream Processing (Etablierung von robusten Aufarbeitungstechnologien zur Bereitstellung hochreiner Milchsäure aus verschiedenen Substraten). Bereits für das traditionell

länger bearbeitete Beispiel L(+)-Milchsäure haben sich in den vergangenen Jahren drastisch höhere Qualitätsanforderungen (optische Reinheit >99%) ergeben, die inzwischen sowohl durch verbesserte Fermentationsstämme als auch optimierte Prozesse erfüllt werden. Einen wesentlichen Meilenstein für die Abt. Bioverfahrenstechnik des ATB stellte der Aufbau einer durch die EU geförderten Pilotanlage zur Milchsäurefermentation im Jahre 2006 dar, so dass nunmehr die Bearbeitung geschlossener Prozessabläufe „vom Rohstoff zum Produkt“ einschließlich der Scale-up- und Prozessoptimierungsaspekte möglich ist. Insbesondere der seitens verschiedener Industriepartner bestehende Bedarf an Milchsäure-Produktmustern (>10 Liter) kann somit bedient werden.

Neben Infrastruktur und den damit verbundenen Investitionskosten liegt eine wichtige wirtschaftliche Komponente bei all diesen Verfahren stets in den Rohstoffkosten. Auf die Verwertung von Reststoffen und Abfällen wurde bereits hingewiesen, so dass auch die in Deutschland jährlich anfallenden Lebensmittelreststoffe (ca. 18 Mio Tonnen) ein riesiges Potential darstellen. In einem EU-Projekt (www.BREAD4PLA-life.eu) wurden Altbrot bzw. Backreste zu Milchsäure verarbeitet. Die Reinheit der fermentativ gewonnenen Milchsäure erfüllte dabei alle Vorrausetzungen welche zur Produktion von Polymilchsäure mit geeigneten rheologischen Eigenschaften und zur Weiterverarbeitung zu Verpackungstüten mittels konventionellen Extrusionsverfahren notwendig sind (Venus, 2014).

Die Studie hat ebenfalls gezeigt, dass die PLA-basierten Tüten für die Verpackung von Backwaren geeignet und komplett kompostierbar und recycelbar sind. Die Nutzung von Abfällen der Nahrungsmittelproduktion ist damit im Sinne der Bioökonomie ein Beispiel, wie sich verschiedene Branchen ressourceneffizient vernetzen lassen und damit zu einer höheren Wertschöpfung beitragen können. Die Nutzung von Backresten senkt die Fermentationskosten um 50%. Gleichzeitig würde die Verwendung von Nahrungspflanzen wie Zuckerrüben, Mais oder Weizen reduziert werden können, welche derzeit noch häufig als Rohstoffquelle für biotechnologische Produktionsverfahren dienen. Reststoffbasierte Bioprozesse tragen in dem vorliegenden Fall nicht nur dazu bei, die Menge an Lebensmittelreststoffen sinnvoll zu behandeln und zu verwerten, sondern auch zur Produktion eines nachhaltigen Produktes wie Biokunststoff (Pleissner/Venus, 2016).

Fazit

Die biotechnologische Herstellung von Chemikalien gewinnt immer mehr an Bedeutung und wird neben ihres Beitrages für den Klimaschutz durch die verminderte Emission von Treibhausgasen mit zunehmender Verknappung und steigenden Preisen fossiler Ressourcen in Zukunft stärker an Bedeutung gewinnen. Diese Zunahme wird sich langfristig aber auch auf die Lebensmittelpreise auswirken, da Agrarflächen auf diesem Globus begrenzt sind. Die bei der Aufreinigung von Fermentationsprodukten anfallenden Produktionsabfälle und Abwässer stellen langfristig ein weiteres Problem bei den aktuellen Verfahren dar. Aus diesen Gründen ist es unabdingbar, alternative Rohstoffquellen zu erschließen, den Prozess (im industriellen Maßstab!) insgesamt effizienter zu gestalten sowie neue Downstream-Methoden zur Produktabtrennung und -reinigung zu entwickeln.

Literatur:

PLEISSNER, D.; VENUS, J. (2014): Agricultural residues as feedstocks for lactic acid fermentation. – ACS Symposium Series, Vol. 1186 "Green Technologies for the Environment" Chapter 13: pp 247–263

PLEISSNER, D.; VENUS, J. (2016): Vom Reststoff zum Biokunststoff. Biobased Future – Mitteilungsblatt über Biomasse für Energie und Industrie in einer nachhaltigen Wirtschaft, Nr. 5 – Jänner 2016: S. 13

VENUS, J. (2014): Utilization of Waste Bread for Lactic Acid Fermentation. – ASABE and CSBE | SCGAB Annual Inter-national Meeting, July 13-16, 2014 – Montréal: Volume 1, 2014, 557-562

WINTER, B.; HÖHLING, A.; VENUS, J. (2015): Alternative Stickstoffquelle - Tierische Proteinhydrolysate als N-Quelle für die Milchsäurefermentation. – BIOspektrum 21 (2015) Issue 2: pp 228-229

11 Bioökonomie, nachwachsende Rohstoffe und Bioraffinerie

(Matthias Stier: Grenzflächenverfahrenstechnische Prozesse Universität Stuttgart, Institut für Grenzflächenverfahrenstechnik und Fraunhofer-Institut für Grenzflächen- und Bioverfahrenstechnik IGB)

Unser Bedarf an Konsumartikeln wird mit Produkten befriedigt, die überwiegend auf Basis von Erdöl hergestellt werden. Erdöl ist dafür hervorragend geeignet, da es sich in zentralen Produktionsstätten zu einer großen Bandbreite an Zwischen- und Endprodukten verarbeiten lässt und in großen Mengen zur Verfügung steht. Die Herstellungsverfahren sind weit entwickelt, größtenteils vollständig automatisiert und aus diesem Grund auch aus regionalen Wirtschaftskreisläufen entkoppelt. Im präfossilen Zeitalter war die Allgemeinheit in der Herstellung der Verbrauchsgüter stark involviert. Durch Substitution traditioneller und alltäglicher Produkte durch Produkte auf Basis von Erdöl und einer fortschreitenden Ökonomisierung, sind viele regionale Produktionsstätten verschwunden (Vieser 2013), die, zumindest vor Anbruch der Industrialisierung, gut in natürliche Kreisläufe eingebunden waren (Paeger 2006). Die Versorgung der Menschen mit Lebensmitteln und alltäglich genutzten Produkten muss auch in Zukunft gewährleistet sein. Die biobasierte Produktion hat das Potenzial, Menschen in regionale Kreisläufe zu integrieren und damit unter anderem auch ein Bewusstsein für umweltfreundliches Handeln zu ermöglichen. Dieser Ansatz wird unter dem Begriff „Bioökonomie“ divers diskutiert.

„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.“ (Bioökonomierat)

Biomasse steht in Form von Pflanzen aber auch Abfällen, wie beispielsweise Gülle aus der Tierhaltung, zur Verfügung. Biomasse ist weltweit weitestgehend flächendeckend verfügbar. In einer biobasierten Wirtschaft wird der Schwerpunkt darin liegen, Stoffkreisläufe auf regionaler Ebene zu schließen und mittels moderner Technologie, die teilweise komplexer im Vergleich zu den heutigen Technologien sein werden, fossile durch nachwachsende Rohstoffe zu substituieren. Im postfossilen Zeitalter werden sich die wirtschaftlichen Strukturen des präfossilen Zeitalters ähneln. Allerdings wird die Herausforderung darin liegen, unterschiedlichste und in der Qualität schwankende Biomasse zu Produkten zu transformieren, da vor allem Reststoffe verwendet werden müssen. Die größte Gefahr besteht in einem zunehmenden Raubbau der Anbauflächen und Wälder, wie sich bereits heute im Kontext der Nutzung von Biomasse abzeichnet.

„Als Biomasse wird all das definiert, was durch Lebewesen – Mensch, Tier und Pflanze – an organischer Substanz entsteht.“ (Zukunftsparlament).

Der Flächenbedarf als kritischer Aspekt

In Deutschland wird bereits ein Fünftel der Anbaufläche (über 2 Millionen Hektar) für die Produktion von nachwachsenden Rohstoffen genutzt (FNR 2013). Es werden jährlich etwa 2 Millionen Tonnen pro Jahr an biobasierten Produkten hergestellt, was etwa 13 % der Verwendung von nachwachsenden Rohstoffen entspricht (VCI 2009). Der überwiegende Teil, nämlich 78 %, wird zur Bereitstellung von Strom und Wärme verwendet. Eine zusätzliche Entnahme von Biomasse ist fraglich. So mussten bereits 2012 in Deutschland wie auch die meisten anderen EU-25-Länder etwa 30 % der Biomasse, vor allem zur Bereitstellung von Ernährung, Futtermitteln und Energieträger, importiert werden (NADWL2012).

Biomasse und deren Bestandteile

Die ursprünglichste Form der Biomasseentstehung geschieht durch Photosynthese. Damit stellen vor allem (Mikro-)Algen und Pflanzen mengenmäßig den Großteil der auf der Welt vorkommenden Biomasse dar. Pflanzen erlangen ihre Form und Stabilität durch Lignocellulose. Lignocellulose besteht aus Cellulose, Lignin und Hemicellulose. Cellulose ist nichts anderes als eine Kette aus Zuckermolekülen. Das Lignin ist ein phenolisches Makromolekül und macht das Pflanzengerüst widerstandsfähig gegen äußere Einflüsse, weshalb es aber auch für die stoffliche Nutzung nur sehr schwer zugänglich ist. Die weltweit anfallende Biomasse in Gesamtheit besteht zu 39 % aus Cellulose und zu 30 % aus Lignin (FNR2013). Pflanzen nutzen Zuckermoleküle aber nicht nur zum Aufbau eines stabilen Gerüsts, sondern auch als Speicherstoffe in unterschiedlicher Form. Wichtige Speicherstoffe sind Stärke und Öle. Stärke ist ein Polysaccharid, besteht also ebenfalls aus einer Zuckerkette. Polysaccharide machen etwa 26 % aller Biomasse aus. Andere Pflanzenbestandteile, wie beispielsweise Fette und Öle, machen 4 % aus. Das Tierreich spielt als Biomasse mit lediglich 1 % eine untergeordnete Rolle. Wie an dieser Stelle deutlich wird, werden aus bestimmten Grundstoffen, wie beispielsweise Zucker, in der Natur unterschiedliche Materialien aufgebaut.

Die Erdölraffinerie als Wegweiser

In der chemischen Industrie ist das ähnlich. Dort werden auf Basis von Erdöl oder Erdgas Grundstoffe wie zum Beispiel Wasserstoff, Kohlenstoffmonoxid, Ethen, Propen, Benzol, Toluol oder Xylol verwendet um sämtliche Produkte herzustellen. Dabei reicht das Produktspektrum von Arzneimitteln, Farben, Textilien bis zu Kunststoffen für die unterschiedlichsten Anwendungen. Nachwachsende Rohstoffe spielen bei der Erzeugung heutiger Produkte immer noch eine wichtige Rolle. Zehn Prozent der in der Industrie verwendeten organischen Rohstoffe werden aus nachwachsenden Rohstoffen bezogen.

Die Grundstoffe werden auch als Bausteine bezeichnet. Dabei liegt das Augenmerk auf dem Kohlenstoff in den Molekülen. Methan und Kohlenstoffmonoxid werden als C1-Bausteine benannt, da sie eben nur ein Kohlenstoffatom je Molekül besitzen. Benzol besitzt beispielsweise sechs Kohlenstoffatome und stellt damit einen C6-Baustein dar. Bausteine C1 bis C8 können nun zu den unterschiedlichsten Produkten chemisch zusammengesetzt werden.

Die dazugehörigen Prozesse finden in Raffinerien und Chemiewerken statt. Erdöl wird in den Raffinerien in die einzelnen Bestandteile zersetzt. Durch verschiedene Prozesse entstehen aus den Raffinationsprodukten Grundstoffe wie Ethen (C2), Propen (C3), Benzol (C6), Toluol (C7), Xylol (C8) oder Synthesegas, ein Gemisch aus Wasserstoff und Kohlenstoffmonoxid (C1). Diese Stoffe werden im Chemiewerk aufgegriffen und chemische Produkte, wie Polyethylen, Styrol, Polystyrol, Adipinsäure und Polyamid, hergestellt. Die bedeutendste Plattformchemikalie ist das Ethen. Weltweit werden derzeit pro Jahr etwa 100 Millionen Tonnen dieses Bausteins hergestellt. Propen bringt es jährlich auf 64 Millionen Tonnen, Benzol auf immerhin 23 Millionen Tonnen. Alle drei Substanzen werden bislang aus Naphtha und damit aus Erdöl erzeugt (VCI 2009).

Das Bioraffinerie-Konzept

Die Substitution von Erdöl durch Industriepflanzen stellt die Prozessindustrie vor neue Aufgaben. Wohingegen das Erdöl ein Musterbeispiel für die im Volksmund bekannte „eierlegende Wollmilchsau“ ist, trifft das leider auf die Verwendung von Biomasse als Rohstoff

nicht zu. Allerdings können Pflanzen an sich als kleine Chemiefabriken gesehen werden, die zum Teil sehr komplexe, chemisch kaum zu imitierende Verbindungen erzeugen, die nicht im Erdöl enthalten sind. Zur Herstellung unterschiedlicher Produkte müssen aufgrund der Inhaltsstoffe unterschiedliche Pflanzen eingesetzt werden.

Die Zusammensetzungen von Erdöl und nachwachsenden Rohstoffen unterscheiden sich vor allem in ihrem Verhältnis von Kohlenstoff, Wasserstoff und Sauerstoff. Erdöl hat einen Kohlenstoffanteil von 85 % bis 90 %, einen Wasserstoffanteil von 10 % bis 14 % und einen maximalen Sauerstoffanteil von 1,5 %. Öle und Fette kommen dem Erdöl mit 76 % Kohlenstoff, 13 % Wasserstoff noch relativ nah, haben aber einen Sauerstoffanteil von 11 %. Lignocellulose unterscheidet sich im molekularen Aufbau erheblich vom Erdöl. Der Kohlenstoffgehalt beträgt 50 % aber mit 46 % enthält es fast genau so viel Sauerstoff. Hintergrund ist, dass Erdöl überwiegend aus aliphatischen und aromatischen Kohlenwasserstoffen besteht. Lignocellulose besteht dahingegen aus Komponenten, die eine große Anzahl an funktionellen Gruppen haben. Erdöl und Erdgas lassen sich also nicht ohne weiteres durch nachwachsende Rohstoffe ersetzen. Wenn nicht die Syntheseleistung der Natur direkt genutzt werden kann, müssen neue Verfahren entwickelt werden, um nachwachsende Rohstoffe tatsächlich einsetzen zu können.

Analog zur Erdölraffinerie und dem beliebtesten Baustein Ethen, lassen sich die komplexen Mischungen an Inhaltstoffen der Biomasse (Zucker, Stärke, Lignocellulose, Öle, Proteine, usw.) in einer Bioraffinerie sehr einfach die C1-Bausteine Methan und Kohlenstoffdioxid gewinnen. Biomasse kann beinahe unabhängig von ihrer Qualität unter Sauerstoffausschluss zu Biogas, also dem Gemisch aus Methan und Kohlenstoffdioxid zu fast gleichen Teilen, vergärt werden. Deshalb eignen sich Biogasanlagen vor allem auch zur Verwertung von Bioabfällen (einschließlich Gülle) und trifft damit auch die zukünftigen umweltrelevanten Herausforderungen. Beide Stoffe können sowohl bio- als auch chemokatalytisch, oder durch Kombination beider Katalyseverfahren, zu weiteren Plattformchemikalien, wie Alkohole aber auch beispielsweise zu Grundbausteinen von Kunststoffen, umgesetzt werden.

Wer an Biomasse denkt, darf den Stickstoff nicht vergessen

Ein weiterer wichtiger ökologischer Aspekt ist das Auftreten von Stickstoff in Form von Ammonium und Salzen (Nitrat, Nitrit) sobald Biomasse in jeglicher Form abgebaut wird, wie beispielsweise auch in Form von Gülle in der Nutztierhaltung. Zurückzuführen ist der Stickstoff vor allem auf den Abbau der Proteine in der Biomasse. Auf der anderen Seite benötigen Pflanzen Stickstoff auch zum Aufbau von Biomasse. Liegt Stickstoff aber in Form von Ammonium und Salzen vor, wird er aufgrund seiner guten Löslichkeit in Wasser und geringer Wechselwirkungen im Boden sehr schnell aus dem Erdreich in das Oberflächen- und Grundwasser gespült. Wird also über die Nutzung von Biomasse gesprochen, darf die Verwertung des anfallenden Stickstoffs, z.B. in Form eines Flüssiggärrests aus den Biogasanlagen, nicht vergessen werden. Der Stickstoff ist ein Wertstoff der ebenfalls technisch genutzt werden kann. So sind gekoppelte Prozesse, z.B. eine Biogasanlage mit einer Produktion von Mikroalgen, denkbar und werden erprobt (Fair Energie 2016). Mikroalgen sind pflanzenartige einzellige Organismen die Licht, Kohlenstoffdioxid und den im Flüssiggärrest enthaltenden Stickstoff zum Wachstum nutzen können und dabei eine unzählige Breite interessanter Inhaltsstoffe, im Bereich Ernährung, Futtermittel, Pigmente und gesundheitsfördernde Wirkstoffe für Pharma und Kosmetik, aufbauen.

Ein kurzes Fazit zur Bioökonomie

Biomasse ist weltweit in unterschiedlichster Form verfügbar, aber die Entnahmemenge aus der Natur aus ökologischen Gründen limitiert. Die Nachhaltigkeit ganz im Sinne von Hans-Carl von Carlowitz (1732), nur so viel der Natur zu entnehmen wie auch wieder nachwachsen kann, wird auch in Zukunft weiter Bestand haben. Demzufolge muss mit den zur Verfügung stehenden Rohstoffen gut gehaushaltet werden. Durch Bioraffineriekonzepte lassen sich unterschiedliche Biomassearten zu allen Produkten umsetzen, wie es auch heute mittels Erdöl möglich ist. Der Transport von Biomasse zu einer zentralen Bioraffinerie, wird aufgrund der Verwertungsdichte (Kohlenstoffanteil pro Volumen) und der großen Anbaufläche, keinen Sinn machen. Dezentrale Produktionsstätten werden in der Zukunft einen wichtigen Beitrag zur Versorgungssicherheit leisten. Dezentral bedeutet aber auch gleichzeitig das Einbinden regionaler Strukturen und Begebenheiten, einschließlich der beheimateten Bevölkerung und der auftretenden biogenen Abfall- und Reststoffe. Demzufolge sind die zukünftigen Herausforderungen nicht nur technischer Natur, sondern erfordern sozialwissenschaftliches Engagement. Dieses Zusammenspiel beinhaltete bereits heute das Konzept der Bioökonomie.

Literatur:

Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V. (FNR) (2013): Jahresbericht 2011 / 2012 der FNR. – URL: http://www.fnr.de/presseservice/pressemitteilungen-/archiv/archiv-nachricht/archive/2013/january/article/jahresbericht-2011-2012-derfnr/?tx_tt-news%5Bday%5D=17&cHash=5cab1ef68b916279b1d0ba46440c2718. (gesehen am: 04.02.2015).

FairEnergie GmbH und Fraunhofer IGB (2016): BMBF Verbundvorhaben EtaMax : mehr Biogas aus lignzellulosearmen Abfall- und Mikroalgenreststoffen durch kombinierte Bio-/Hydrothermalvergasung : Teilprojekt 0: Gesamtprojektkoordination, Grundlagenforschung zur Gewinnung von Öl aus Algen, Optimierung der Biogasausbeute in der Methankaskade für verschiedene Substratkategorien : Schlussbericht. – Stuttgart:

Nationale Akademie der Wissenschaften Leopoldina (NADWL) (2012): Bioenergie: Möglichkeiten und Grenzen. – URL: https://www.leopoldina.org/uploads/tx_leopublication/201207_Stellungnahme_Bioenergie_kurz_de_en_final.pdf (gesehen am: 13.11.2012).

PAEGER, J. (2006): Umweltveränderungen im Agrarzeitalter (Ökosystem Erde). – URL: http://www.oekosystem-erde.de/html/agrar-umwelt.html (gesehen am: 20.03.2018).

Verband der Chemischen Industrie e.V. (VCI) (2009): Nachwachsende Rohstoffe. – URL: https://www.vci.de/fonds/presse-und-infos/publikationen/detailpage-84.jsp?fsID=30789 (gesehen am: 04.02.2015).

VIESER, M. (2013): Altes Handwerk: Vom Verschwinden der Arbeit – Berlin: Edition Braus.

V. CARLOWITZ, H.-C. (1732): Sylvicultura Oeconomica Oder Haußwirthliche Nachricht und Naturmäßige Anweisung zur Wilden Baum-Zucht Nebst Gründlicher Darstellung Wie ... dem allenthalben und insgemein einreissenden Grossen Holtz-Mangel, Vermittelst Säe-Pflantz- und Versetzung vielerhand Bäume zu rathen ... Worbey zugleich eine gründliche Nachricht von dem in Churfl. Sächß. Landen Gefundenen Turff ... befindlich.. – Leipzig: Johann Friedrich Braun. – URL: https://de.wikisource.org/wiki/Sylvicultura_oeconomica (gesehen am: 28.03.2018).