

PoWiNE Working Paper 2/2022

Nachhaltige Bioökonomie?

Berichte aus Forschung und Lehre
im Wissenschaftsjahr 2020/21 - Bioökonomie

Katrin Beer, Michael Böcher, Ulrike Zeigermann *Hrsg.*



Bild: Shutterstock Nr. 1035879826

ISBN: 978-3-948749-14-9

DOI: 10.24352/UB.OVGU-2021-106

PoWiNE Working Paper

Magdeburger politikwissenschaftliche Beiträge zu Nachhaltigkeit in Forschung und Lehre

Band 2

Eine Schriftenreihe der Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg, Fakultät für Humanwissenschaften (FWH), Institut II: Gesellschaftswissenschaften, Lehrstuhl für Politikwissenschaft mit Schwerpunkt Nachhaltige Entwicklung

herausgegeben von:

Katrin Beer (katrin.beer@ovgu.de)

Michael Böcher (michael.boecher@ovgu.de)

Ulrike Zeigermann (ulrike.zeigermann@ovgu.de)



Nachhaltige Bioökonomie?

Berichte aus Forschung und Lehre im Wissenschaftsjahr 2020/21 – Bioökonomie

Katrin Beer, Michael Böcher, Ulrike Zeigermann Hrsg.

Nachhaltige Bioökonomie?

Berichte aus Forschung und Lehre im Wissenschaftsjahr 2020/21 - Bioökonomie

*Herausgeber*innen dieser Ausgabe:*

Katrin Beer

Michael Böcher

Ulrike Zeigermann

Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg

Redaktion: Katrin Beer, Debbie Wenzel, Tilo Meißner, Astrid Butt, Oliver Keminer, Kieu Tieu Bang
Nguyen, Ulrike Zeigermann, Monika Heyder

Verlag: Universitätsbibliothek (UB) Magdeburg

Design und Layout: Ulrike Zeigermann, Katrin Beer

ISBN: 978-3-948749-14-9

DOI: 10.24352/UB.OVGU-2021-106

Manuskriptdrucke. Die Autor*innen zeichnen für ihre Beiträge inhaltlich selbstverantwortlich.
Die Manuskripte wurden durch die Herausgeberinnen nur redaktionell bearbeitet.

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie;
detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.d-nb.de> abrufbar.

Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg, März 2022

Zitiervorschlag: Beer, K., Böcher, M. & Zeigermann, U. (Hrsg.). (2022). *PoWiNE Working Paper - Magdeburger politikwissenschaftliche Beiträge zu Nachhaltigkeit in Forschung und Lehre: Bd. 2. Nachhaltige Bioökonomie? Berichte aus Forschung und Lehre im Wissenschaftsjahr 2020/21 - Bioökonomie*. UB Magdeburg. <https://doi.org/10.24352/UB.OVGU-2021-106>



Dieses Werk ist lizenziert unter einer Creative Commons Namensnennung 4.0 International Lizenz (CC BY 4.0). Eine Kopie dieser Lizenz können Sie Online einsehen unter <https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.de>

Inhalte des Themenhefts Nachhaltige Bioökonomie?

Einführung

- 4 PoWiNE Working Paper
- 6 Nachhaltige Bioökonomie?
- 7 Autor*innen und Redaktion

Denkanstöße - Beiträge aus der Forschung

- 10 Bioökonomie und Bioökonomiepolitik – Eine Einführung
Katrin Beer
- 41 Politische Prozesse der Bioökonomiepolitik:
Projektbericht Bio-Ökopoli (Teilprojekt Magdeburg)
Michael Böcher, Katrin Beer
- 68 Grünes Wachstum durch Hochschulbildung – Der Ansatz des EGEA Projekts
Juliana Hilf
- 76 Suffizienz in der Bioökonomie: Zwischen Option und Notwendigkeit
Lioudmila Chatalova
- 84 Regionalspezifische Bewertungen von Bioenergiepotenzialen
Stefanie Baasch
- 89 Fragmented Participatory Bioenergy
Monika Heyder, Stefanie Baasch, Katrin Beer, Ulrike Zeigermann

Beiträge aus der Nachhaltigkeitslehre

- 95 Online-Lehre Bioökonomie: Lehrveranstaltungen 2019-2021
Katrin Beer
- 143 Biokunststoffe – Ein Beitrag zur nachhaltigen Bioökonomie?
Debbie Wenzel, Tilo Meißner
- 170 Kreislaufwirtschaft und Elektro-Bioökonomie:
Neue Ansätze in der Nachhaltigkeitsforschung
Kai Sundmacher, Astrid Butt
- 191 Die Verwertung humaner Exkremente als Ressource der Bioökonomie –
Potentiale, Praxisbeispiele und politische Regulierung
Enno Schröder, Oliver Keminer
- 206 Gedanken über Bioökonomie und Nachhaltigkeit
von einer Studentin aus Vietnam
Kieu Tieu Bang Nguyen

Einführung

Vor rund fünf Jahren – im Herbst 2016 – wurde an der Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg die Professur für Politikwissenschaft mit dem Schwerpunkt Nachhaltige Entwicklung eingerichtet. Die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler des Lehrstuhls forschen seitdem in Magdeburg aus politikwissenschaftlicher Sicht zu Nachhaltigkeitsfragen. Nachhaltigkeit ist dabei weit gefasst: Ausgehend vom klassischen Nachhaltigkeitsdreieck zwischen Ökonomie, Sozialem und Ökologie sowie an den 17 Sustainable Development Goals der UN (SDG) orientiert, stellt seitdem die empirisch-analytische Politikfeldforschung bezogen auf aktuelle und zukünftige Probleme der Governance von Nachhaltigkeit den Fokus der Arbeit des Lehrstuhls dar. Insbesondere werden politische Prozesse der Umwelt-, Energie- und Klimapolitik, der Bioökonomiepolitik und der nachhaltigen Regionalentwicklung erforscht und in der Lehre mit Studierenden bearbeitet. Einen weiteren Forschungsschwerpunkt stellen Wissenstransfer und Politikberatungssysteme in der Umwelt- und Nachhaltigkeitspolitik dar. Dazu kommen aufgrund des „Standortes“ landespolitische Fragen zum politischen System und der Landesentwicklung Sachsen-Anhalts sowie seit 2020 auch Analysen zur Corona-Politik. „Klassische“ politikwissenschaftliche Fragen wie die Rolle von Parteien oder Aspekte der politischen Theorie ergänzen neuerdings das Lehrstuhl-Portfolio.

Aus der vielfältigen Arbeit der Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler des Lehrstuhls heraus entstand die Idee einer Schriftenreihe, der „PoWiNE Working Paper“. Diese soll Beiträge enthalten, die ausgehend von der Forschung und Lehre im Bereich Politikwissenschaft mit dem Schwerpunkt Nachhaltige Entwicklung einen Einblick in die Arbeit des Lehrstuhls und seiner Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler erlauben. Die Beiträge stellen unsere „Magdeburger politikwissenschaftliche Forschungsperspektive“ auf Nachhaltigkeit dar und werden im Rahmen verschiedener Schwerpunktthemen der einzelnen Ausgaben der Schriftenreihe als „Denkanstöße“ oder als „Beiträge aus der Nachhaltigkeitslehre“ veröffentlicht.

Bei den Denkanstößen handelt es sich um Kurzberichte aus der politikwissenschaftlichen Nachhaltigkeitsforschung. Wir verstehen darunter u.a. Kurzberichte über empirische oder theoretische Studien, interdisziplinäre und politikwissenschaftliche Konferenzen, erste Forschungsergebnisse, transdisziplinäre Tagungen und Veranstaltungen, sowie Forschungsberichte, Diskussionsbeiträge und Vorstellungen neuer Forschungsansätze und methodische Reflexionen. Darüber hinaus werden wissenschaftliche Essays und Gastbeiträge aus Nachbardisziplinen und anderen Institutionen veröffentlicht, deren Bezug zu politikwissenschaftlichen Fragen deutlich gemacht wird, oder die als Inspiration für politikwissenschaftliche Untersuchungen dienen können.

Forschungsarbeiten, die als Zeitschriftenartikel veröffentlicht werden, können in einem frühen Stadium oder in sehr verkürzter Version zusätzlich als Denkanstöße in dieser Working Paper Reihe veröffentlicht werden. Verfasst werden die Denkanstöße in der Regel von Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern, die einen Masterabschluss oder eine höhere wissenschaftliche Qualifikation haben und in der Forschung arbeiten.

Bei den Beiträgen aus der Nachhaltigkeitslehre handelt es sich um Studien und Erfahrungsberichte aus der Hochschullehre, bei denen das Thema Nachhaltigkeit im Zentrum steht. Wir fassen unter diese Rubrik zum einen Berichte von Lehrenden und Studierenden über erarbeitete Inhalte aus Seminaren und Kolloquien, über studentische Exkursionen, Veranstaltungen und Tagungen sowie über Planspiele und Simulationen. Zum anderen umfasst die Rubrik Beiträge über Lehrkonzepte, Erfahrungen und Best Practices in der Nachhaltigkeitslehre, über Erfahrungen mit neuen Lehrformaten wie der Online-Lehre sowie Berichte über das Nachhaltigkeitszertifikat der Otto-von-Guericke-Universität (NAO). Mit diesen vielfältigen Beiträgen soll ein Einblick in die Lehre über Nachhaltigkeit und Nachhaltigkeit in der Lehre geleistet werden. Verfasst werden die Beiträge in der Regel von Lehrenden und Studierenden an der OVGU Magdeburg.

Durch Kombination verschiedener Formate der Beiträge in deutscher und englischer Sprache möchte die Schriftenreihe „PoWiNE Working Paper“ eine Plattform für die Publikation von wissenschaftlichen Überlegungen, Projektergebnissen, Veranstaltungsdokumentationen und studentischen Arbeiten bieten, die einen Beitrag zur politikwissenschaftlichen Nachhaltigkeitsdebatte leisten. Sie ermöglicht einen frei zugänglichen Einblick in aktuelle theoretische und empirische Forschungsarbeiten sowie in den Lehrbetrieb und die Arbeit mit Studierenden an der Universität Magdeburg.

Wir wünschen den Leserinnen und Lesern dieser und weiterer Ausgaben eine anregende Lektüre und freuen uns über Ihr Feedback!

Michael Böcher, Ulrike Zeigermann und Katrin Beer

Für das PoWiNE-Team

Neben den aktuellen Ausgaben der open-access Schriftenreihe auf der Website der Universitätsbibliothek Magdeburg <http://journals.ub.uni-magdeburg.de/ubjournals/index.php/NFL/about> finden Sie Informationen über neue Meldungen zu politikwissenschaftlicher Nachhaltigkeitsforschung und Lehre an der Otto-von-Guericke Universität auf der Website des Lehrstuhls Politikwissenschaft mit Schwerpunkt Nachhaltige Entwicklung: www.pw.ovgu.de/Lehrstuehle/Lehrstuhl+Nachhaltige+Entwicklung.html

Nachhaltige Bioökonomie?

Abstract

Die Bioökonomie zielt darauf ab, die Rohstoffbasis von fossilen auf biogene Rohstoffe umzustellen und durch effiziente Ressourcennutzung und Kreislaufwirtschaft ein zukunftsfähiges Wirtschaftssystem zu ermöglichen. Doch wie nachhaltig ist die Bioökonomie? Die Beiträge in diesem Themenheft setzen sich aus unterschiedlichen Perspektiven mit den Themen Bioökonomie und Nachhaltigkeit auseinander. Forschende und Studierende berichten über ihre Erfahrungen in Forschungsprojekten und Lehrveranstaltungen und befassen sich in ihren Beiträgen mit der Bioökonomie und ihren Teilbereichen, mit grundlegenden Begriffen und Praxisbeispielen, mit Forschungsergebnissen und offenen Fragen in diesem vergleichsweise neuen Feld. Das Themenheft ermöglicht einen Einblick in die aktuelle (politik)wissenschaftliche Debatte über Bioökonomie und Nachhaltigkeit und setzt Impulse für die weitere Auseinandersetzung mit dieser Thematik.

Schlagworte: Bioökonomie, Nachhaltigkeit, Politikwissenschaft, Forschung, Lehre, Magdeburg

Bioeconomy aims to shift the raw material base from fossil to biogenic raw materials and to enable a sustainable economic system through efficient resource use and circular economy. But how sustainable is bioeconomy? The contributions in this issue deal with the topics of bioeconomy and sustainability from various perspectives. Researchers and students report on their experiences in research projects and university courses. In their contributions, they deal with bioeconomy and its sub-areas, with basic concepts and practical examples, with research results and open questions in this relatively new field. This issue provides insights into the current (political) scientific debate on bioeconomy and sustainability, and gives impulses for further discussion of this topic.

Keywords: bioeconomy, sustainability, political science, research, teaching, Magdeburg

Autor*innen und Redaktion

Dr. Baasch, Stefanie

ist promovierte Geographin und Umweltpsychologin. Sie ist Projektkoordinatorin und Leiterin des Arbeitspakets Governance im BMBF-Verbundforschungsprojekt KlimaInnoGovernance an der Universität Bremen und lehrt dort und an der Europa-Universität Flensburg in der Humangeographie. Ihre Forschungsschwerpunkte sind sozial-ökologische Transformation, Umweltgerechtigkeit, Environmental Governance, Partizipation und qualitative Forschungsmethoden.

Beer, Katrin

ist Ethnologin und Geographin und beschäftigt sich in ihrer Forschung mit Globalem Wandel und Nachhaltiger Entwicklung. Sie promoviert am Lehrstuhl für Politikwissenschaft mit dem Schwerpunkt Nachhaltige Entwicklung an der Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg. Ausgehend von ihrer Arbeit im BMBF-Verbundprojekt Bio-Ökopoli analysiert sie politische Prozesse der deutschen Bioökonomie- und Bioenergiepolitik. Sie lehrt an der OVGU Magdeburg und an der FernUniversität in Hagen.

Prof. Dr. Böcher, Michael

leitet den Lehrstuhl für Politikwissenschaft mit Schwerpunkt Nachhaltige Entwicklung an der Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg. Er beschäftigt sich hier u.a. mit Bioökonomie-, Umwelt- und Klimapolitik sowie ländlicher Regionalentwicklung. Außerdem forscht er zur wissenschaftlichen Politikberatung und berät seit 2020 die Bundesregierung als Mitglied des Bioökonomierats zur Umsetzung der nationalen Bioökonomiestrategie.

Butt, Astrid

ist Diplomökonomin, Projektleitung Mobilität in einer Regionalentwicklungsgesellschaft und infernum-Studierende im Masterstudium Umweltwissenschaften an der FernUniversität in Hagen.

Dr. Chatalova, Lioudmila

leitet die Nachwuchsforschergruppe Economics and Institutions of the Bioeconomy am IAMO in Halle (Saale). Zu ihren Forschungsschwerpunkten gehören nachhaltige Entwicklung der Landwirtschaft und ländlicher Räume, Strategien der Ressourcennutzung, unternehmerische Sozialverantwortung in der Landwirtschaft und technologischer Wandel.

Heyder, Monika

ist Geoökologin (KIT). Von 2010 bis 2021 war sie wissenschaftliche Mitarbeiterin am Europäischen Institut für Energieforschung (EiFER) in Karlsruhe. Seit 2022 ist sie Senior Officer Climate Neutral Cities bei ICLEI Europe in Freiburg. Die Schwerpunkte ihrer Arbeit liegen auf Bürgerbeteiligung zur Unterstützung der nachhaltigen Entwicklung in Städten und Gemeinden (städtische und interkommunale Perspektive).

Hilf, Juliana

ist wissenschaftliche Mitarbeiterin am Lehrstuhl Politikwissenschaft mit Schwerpunkt Nachhaltige Entwicklung, Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg. Ihre Forschungsinteressen umfassen Bildung für nachhaltige Entwicklung, internationale Hochschulentwicklung, internationale Berufsbildung und Green Economy.

Keminer, Oliver

ist Mikrobiologe, Umweltmanager und wissenschaftlicher Mitarbeiter am Fraunhofer-Institut für Translationale Medizin und Pharmakologie (ITMP) - Discovery Research ScreeningPort (Hamburg). Er studiert Umweltwissenschaften (infernium) an der FernUniversität in Hagen.

Dr. Meißner, Tilo

ist Humanmediziner, Therapeut und Umweltmanager. Er arbeite im kinder- und jugendärztlichen Dienst des öffentlichen Gesundheitsdienstes. Daneben befasst er sich mit Risiken und Folgen des Klimawandels, sowie Möglichkeiten zu dessen Eindämmung.

Nguyen, Kieu Tieu Bang

ist Bachelorstudentin im Studiengang Sozialwissenschaften an der OVGU Magdeburg. Sie arbeitet als studentische Hilfskraft am Lehrstuhl für Politikwissenschaft mit dem Schwerpunkt Nachhaltige Entwicklung und am Transfer- und Gründungszentrum. Sie interessiert sich für globale Zusammenhänge und eine internationale Perspektive auf Nachhaltige Entwicklung.

Schröder, Enno

arbeitet für das gemeinnützige Unternehmen Goldeimer gGmbH und befasst sich in diesem Zusammenhang mit Forschung, Entwicklung und Netzwerkarbeit in den Themenfeldern Kreislaufwirtschaft und Sanitärwende. Seine Arbeitsschwerpunkte liegen in den Bereichen Trockentoiletten, Kompostierung von Exkrementen und Standardisierung. Er befasst sich darüber hinaus mit der politischen Regulierung dieser Bereiche.

Prof. Dr. Sundmacher, Kai

leitet den Lehrstuhl für Systemverfahrenstechnik an der Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg und ist Leiter der Fachgruppe "Process Systems Engineering" am Max-Planck-Institut für Dynamik komplexer technischer Systeme in Magdeburg. In seiner Forschung befasst er sich mit der Analyse komplexer verfahrenstechnischer Prozesse und Biosystemtechnik. Die Schwerpunkte liegen dabei unter anderem auf den Themen nachhaltige Ressourcennutzung und Bioökonomie.

Wenzel, Debbie

ist studierte Biologin und Umweltmanagerin und absolviert, neben ihrer beruflichen Tätigkeit in einem molekulargenetischen Labor, ein Masterstudium im Bereich Umweltwissenschaften (infernium) an der FernUniversität in Hagen.

Dr. Zeigermann, Ulrike

ist Politikwissenschaftlerin und arbeitet als wissenschaftliche Mitarbeiterin am Lehrstuhl für Politikwissenschaft mit Schwerpunkt Nachhaltige Entwicklung an der Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg. Sie ist zudem assoziierte Forscherin und Leiterin der Forschungsgruppe "Energiewende und Klimagovernance" am Marc-Bloch-Centrum in Berlin. Ihre Forschungsinteressen umfassen die Agenda 2030, Umwelt-Governance, Klima- und Energiepolitik sowie Wissenszirkulationsprozesse in der Nachhaltigkeitspolitik im weiteren Sinne.

Denkanstöße – Beiträge aus der Forschung

Bioökonomie und Bioökonomiepolitik – Eine Einführung

Abstract

Dieser einführende Beitrag gibt einen Überblick über die Entwicklung der Bioökonomie-Debatte in Deutschland, stellt zentrale Begriffe und Definitionen vor und diskutiert die Eigenheiten der Bioökonomiepolitik aus einer politikwissenschaftlichen Perspektive. Die Entwicklung des Bioökonomie-Begriffs wird anhand von Definitionen aus zentralen Quellen nachgezeichnet. Wichtige Grundbegriffe, wie Biomasse, Biotechnologie und Bioraffinerien werden anhand von Textauszügen ebenso vorgestellt wie Konzepte, die zu einer nachhaltigeren Wirtschaftsweise beitragen sollen, wie Koppel- und Kaskadennutzung oder Kreislaufwirtschaft. Abschließend fasst der Beitrag Überlegungen über das Verhältnis von Bioökonomie und Nachhaltigkeit sowie den Stand der politikwissenschaftlichen Bioökonomieforschung kurz zusammen. Der Text basiert auf Arbeiten, die im Rahmen des Projektes Bio-Ökopoli durchgeführt wurden.

Schlagworte: Bioökonomie, Biotechnologie, Bioökonomiepolitik, Nachhaltigkeit, Kreislaufwirtschaft

This introductory article provides an overview over the development of the bioeconomy debate in Germany, introduces key terms and definitions, and discusses the specifics of bioeconomy policy from a political science perspective. The development of the bioeconomy concept is outlined using definitions from key sources. Important basic terms such as biomass, biotechnology and biorefineries are presented on the basis of text excerpts, as are concepts that are discussed as possible contributions to a more sustainable economy, such as coupled and cascade use or circular economy. Finally, the article briefly summarizes reflections on the relationship between bioeconomy and sustainability as well as the state of political science research on the bioeconomy. The text is based on work carried out in the context of the project Bio-Ökopoli.

Keywords: Bioeconomy, biotechnology, bioeconomy policy, sustainability, circular economy

Katrin Beer

ist Doktorandin am Lehrstuhl für Politikwissenschaft mit dem Schwerpunkt Nachhaltige Entwicklung an der Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg und war wissenschaftliche Mitarbeiterin im Projekt Bio-Ökopoli. Kontakt: katrin.beer@ovgu.de

Bioökonomie und Bioökonomiepolitik in Deutschland

Was steckt hinter dem Konzept der Bioökonomie? Woher stammt diese Idee und wie hat sie sich im Verlauf der Zeit entwickelt? Was genau bedeutet der Begriff und welche unterschiedlichen Verständnisse des Konzeptes lassen sich unterscheiden? Und inwiefern wird die Bioökonomie als politisches Ziel aktuell von der deutschen Bundesregierung verfolgt? Dieser einführende Beitrag gibt einen Überblick über die Entwicklung der Bioökonomie-Debatte in Deutschland, über zentrale Begriffe und Definitionen und über die Eigenheiten des neuen Politikfeldes Bioökonomiepolitik. Der Text basiert auf Arbeiten, die im Rahmen des Projektes BioÖkopol durchgeföhrt wurden.

Im ersten Abschnitt des Beitrags wird zunächst die Bioökonomie-Debatte überblicksweise vorgestellt. Die Entstehung des Bioökonomie-Begriffs und die Entwicklung einer politischen Debatte um die Bioökonomie werden nachgezeichnet. Abschließend werden in diesem Teil aktuelle Entwicklungen in der Bioökonomieforschung und der Bioökonomiepolitik mit einem Fokus auf Deutschland erläutert.

In den inzwischen zahlreichen Strategiepapieren und wissenschaftlichen Quellen wird der Begriff Bioökonomie unterschiedlich definiert. Inwiefern sich die Definitionen voneinander unterscheiden, wie sie sich insbesondere in deutschen und europäischen Strategiepapieren verändert haben und welche Kernelemente der Bioökonomie sich über

verschiedene Definitionen hinweg erkennen lassen, wird im zweiten und dritten Abschnitt des Beitrags näher ausgeführt.

Im vierten Abschnitt wird das Verhältnis von Bioökonomie und Nachhaltigkeit überblicksweise beleuchtet und es wird gezeigt, welche übergeordneten Bioökonomie-Visionen unterschieden werden können. Der fünfte Abschnitt befasst sich aus einer politikwissenschaftlichen Perspektive mit der Frage, wie sich die Bioökonomiepolitik als Untersuchungsgegenstand der Politikfeldanalyse beschreiben lässt und gibt einen kurzen Überblick über den aktuellen Stand der politikwissenschaftlichen Bioökonomieforschung.

1. Die Entwicklung der Bioökonomie-Debatte

Insgesamt hatten dem deutschen Bioökonomierat zufolge im Jahr 2018 etwa 50 Regierungen und internationale Organisationen weltweit Bioökonomiestrategien entwickelt, wovon etwa 15 als dedizierte Bioökonomiestrategien (dedicated bioeconomy strategies) eingeordnet wurden (Abbildung 1) (BÖR, 2018).

Auch die Anzahl wissenschaftlicher Publikationen stieg im Verlauf der 2010er Jahre stark an (Abbildung 2). Während bis zum Jahr 2010 nur wenige Publikationen mit Bezug zu Bioökonomie zu finden sind, stieg die Anzahl wissenschaftlicher und nicht-wissenschaftlicher Publikationen im Verlauf der 2010er Jahre exponentiell.

Bioeconomy Policies around the World

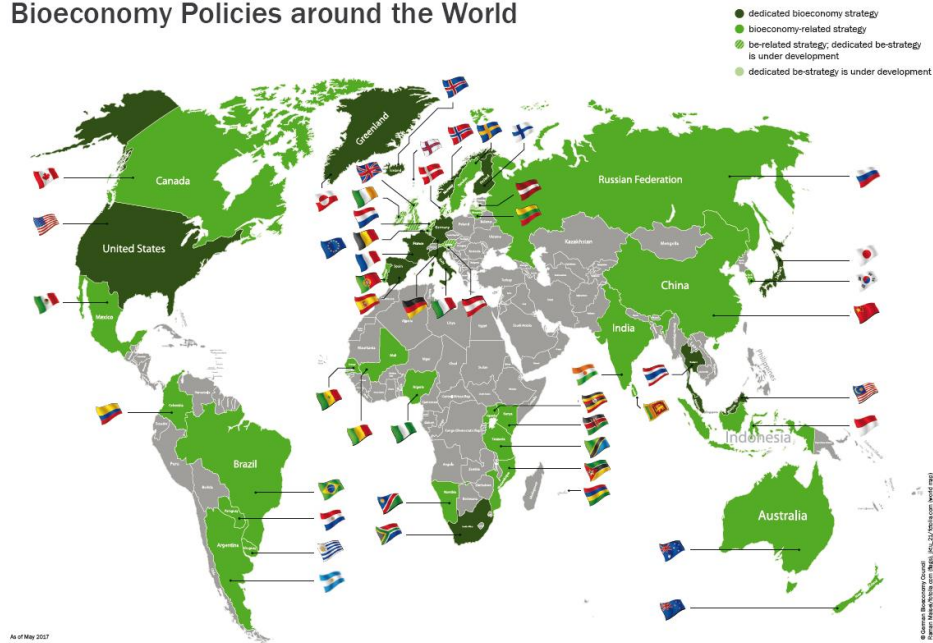


Abbildung 1: Bioökonomiestrategien weltweit.
 Quelle: Homepage Bioökonomierat (www.biooekonomierat.de), abgefragt am 25.01.2021.

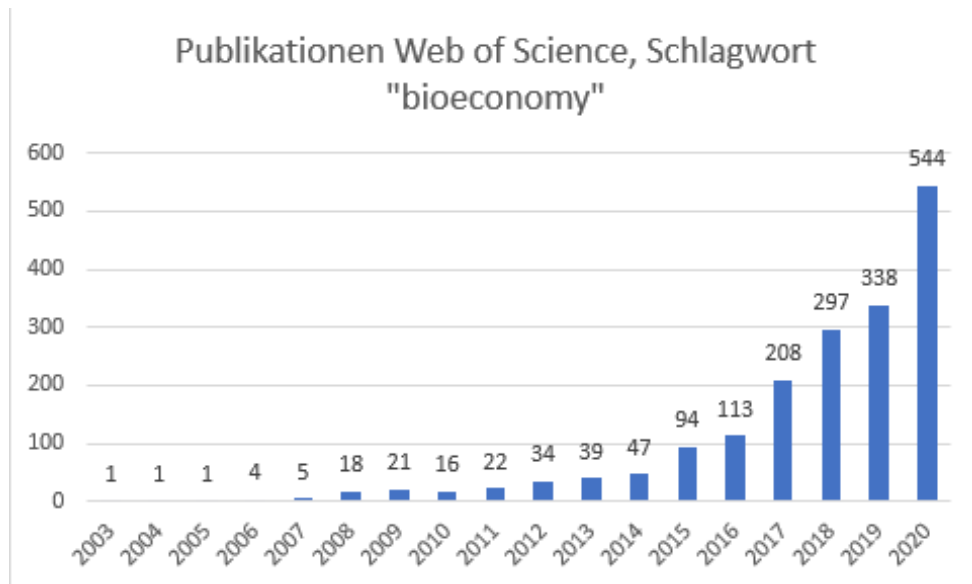


Abbildung 2: Anzahl wissenschaftlicher Publikationen zum Thema Bioökonomie.
 Eigene Darstellung. Recherche in Web of Science, Schlagwort "bioeconomy", abgefragt am 25.01.2021.

Die zunehmende Rezeption und Bedeutung des Begriffs Bioökonomie in Politik, Wissenschaft und Wirtschaft wird in zahlreichen Publikationen beschrieben (Backhouse et al., 2017; Beer, 2022; Besi & McCormick, 2015; Böcher et al., 2020; BÖR, 2015, 2018, 2019; Dietz et al., 2018; Otto et al., 2021; Perbandt et al., 2021; Pietzsch, 2017, 2020; Priefer & Meyer, 2019; Staffas et al., 2013; Töller et al., 2021; Vogelpohl et al., 2021).

Dass die Bioökonomie derzeit an vielen Forschungseinrichtungen in Deutschland aus ganz unterschiedlichen fachlichen Perspektiven wissenschaftlich erforscht wird, verdeutlicht der *Forschungsatlas Bioökonomie* (<https://biooekonomie.de/forschung/forschungsatlas>). Dort listet das BMBF über 800 Forschungseinrichtungen auf, die sich mit Themen beschäftigen, die der Bioökonomie zugeordnet werden können (BMBF, 2021c). Hier ist allerdings anzumerken, dass bei den aufgeführten Projekten und Einrichtungen nicht immer ein expliziter Bezug zum Begriff Bioökonomie besteht.

Die Entstehung des Bioökonomie-Begriffs

Eingeführt wurde der Begriff Bioökonomie (*bioeconomics*) bereits im Jahr 1971 von einem rumänischen Mathematiker und Ökonom namens Nicholas Georgescu-Roegen. In einer Monografie mit dem Titel „The Entropy Law and the Economic Process“ (Georgescu-Roegen, 1971; Gowdy & Mesner, 1998) baute er seine Überlegungen zu Wirtschaftswachstum und Ressourcennutzung auf der Behauptung auf, dass wirtschaftliche Prozesse ähnlichen Grundprinzipien wie biologische Prozesse folgen. Zentral ist in diesem Werk, dass Georgescu-Roegen den zweiten Satz der Thermodynamik auf Wirtschaftsprozesse anwendet und auf dieser Basis die neoliberale Ökonomie kritisiert, die auf unbegrenztem Wirtschaftswachstum und damit einhergehend immer weiter steigender Ressourcennutzung basiert:

Perhaps the earth can support even forty-five billion people, but certainly not ad infinitum. We should therefore

ask "how long can the earth maintain a population of forty-five billion people?" And if the answer is, say, one thousand years, we still have to ask "what will happen thereafter?" (Georgescu-Roegen, 1971, S. 20)

Die Ursprünge der Bioökonomie liegen also im Jahr 1971 und damit bereits etwa 50 Jahre zurück. Die Idee wurde in einer Zeit entwickelt, in der der Bericht „Die Grenzen des Wachstums“ des Club of Rome (Meadows, 1972) veröffentlicht wurde, der einen wichtigen Bezugspunkt in der Nachhaltigkeitsdebatte darstellt. Die ursprüngliche Idee der Bioökonomie von Georgescu-Roegen ist also von einer wachstumskritischen Sichtweise geprägt (Georgescu-Roegen, 1987b), die in weiterführenden Überlegungen allerdings nicht immer übernommen wurde.

Bioökonomie als politisches Ziel

In einer deutschsprachigen Buchpublikation aus dem Jahr 1997 mit dem Titel „Bio-Ökonomie: Die nachhaltige Nischenstrategie des Menschen“ (Wagner, 1997) wurden Georgescu-Roegens Überlegungen zur Bioökonomie fortgeführt. Bis das Konzept in politischen Papieren in Europa aufgegriffen wurde, vergingen jedoch noch viele weitere Jahre.

Im Jahr 2005 wurde das Konzept einer wissensbasierten Bioökonomie (*Knowledge-Based Bio-Economy, KBBE*) von EU-Forschungskommissar Janez Potocnik vorgestellt. Einen wichtigen Meilenstein der Bioökonomiepolitik stellt das im Jahr 2007 veröffentlichte „Cologne Paper“ dar (European Union, 2007), das auf der Konferenz mit dem Titel „En Route to the Knowledge-Based Bio-Economy“ unter deutscher Ratspräsidentschaft veröffentlicht wurde. In diesem Papier wurden die zentralen Ziele der Bioökonomie erstmals von der Europäischen Union zusammengefasst und veröffentlicht (BMBF & BMEL, 2014).

Zwei Jahre später veröffentlichte die Organisation für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung (Organization for Economic Co-

operation and Development, OECD) ein Papier mit dem Titel „The Bioeconomy to 2030. Designing a Policy Agenda“ (OECD, 2009). Die OECD bezieht sich darin sehr stark auf Entwicklungen und Potentiale der Biotechnologie (BMBF & BMEL, 2014).

In Deutschland wurde im selben Jahr, ebenfalls 2009, der Bioökonomierat gegründet. Der Bioökonomierat ist ein Beratungsgremium der deutschen Bundesregierung, dessen Aufgabe es ist, die Regierung beim Aufbau einer biobasierten Wirtschaft zu beraten. Mit diesem Schritt wurde die Bioökonomieverpolitik in Deutschland erstmals in expliziter Form institutionalisiert, indem eine staatliche Einrichtung geschaffen wurde, die sich ausdrücklich auf den Begriff Bioökonomie bezieht (Perbandt et al., 2021).

Im Jahr 2010 wurde das erste Strategiepapier der Bundesregierung veröffentlicht, das sich explizit auf die Bioökonomie bezieht: Die „Nationale Forschungsstrategie Bioökonomie 2030“ (BMBF, 2010). Im selben Jahr wurde das „Bioeconomy Science Center“ (Bio-SC) in Nordrhein-Westfalen gegründet und damit wurde in Deutschland die erste Forschungseinrichtung, die sich explizit auf das Konzept der Bioökonomie bezieht, eröffnet. 2010 gab es in Deutschland somit sowohl in der Bioökonomieverpolitik als auch in der Bioökonomieforschung wichtige Meilensteine (BMBF & BMEL, 2014).

Anfang der 2010er Jahre war die Idee einer Bioökonomie bereits von der OECD, der EU und der deutschen Bundesregierung aufgegriffen worden. Aus diesen Entwicklungen lässt sich ableiten, dass sich das Aufkommen einer Bioökonomie-Debatte in Deutschland hauptsächlich zwei Bereichen zuordnen lässt: der Entwicklung einer dedizierten Bioökonomieverpolitik in der politischen Praxis auf verschiedenen politischen Ebenen und der Etablierung der Bioökonomieforschung als eigenem Forschungsbereich in Wissenschaft und Entwicklung.

Im Jahr 2012 wurde das erste politische Strategiepapier der EU mit dem Titel „Innovating for Sustainable Growth. A Bioeconomy for Europe“ (EC, 2012) veröffentlicht. In Deutschland begann im selben Jahr die zweite Arbeitsperiode des Bioökonomierates, wobei dieser nun zum Teil aus neuen Mitgliedern bestand. Das „Spitzencluster BioEconomy“ in Mitteldeutschland ging an den Start, in Halle wurde der Wissenschaftscampus „Pflanzenbasierte Bioökonomie“ und in Leuna das „Fraunhofer-Zentrum für Chemisch-Biotechnologische Prozesse“ eröffnet (BMBF & BMEL, 2014).

Erste Bioökonomieverstrategien auf der Ebene der Bundesländer wurden im Jahr 2013 veröffentlicht: In Baden-Württemberg wurde ein Konzept für eine Forschungsstrategie Bioökonomie veröffentlicht und das „Forschungsprogramm zur Bioökonomie“ gestartet (Land Baden-Württemberg, 2013), in Nordrhein-Westfalen wurde eine eigene Bioökonomieverstrategie beschlossen (BMBF, 2021b). Die zweite Bioökonomieverstrategie der deutschen Bundesregierung wurde 2013 von BMEL und BMBF erarbeitet und im Jahr 2014 unter dem Titel „Nationale Politikstrategie Bioökonomie“ (BMEL, 2014) veröffentlicht. Die deutsche Bundesregierung veröffentlichte im Jahr 2014 zudem eine Broschüre mit dem Titel „Bioökonomie in Deutschland“ (BMBF & BMEL, 2014), in der die Bioökonomie und ihre Ziele erläutert werden.

Mitte der 2010er Jahre fanden bereits diverse Konferenzen zum Thema Bioökonomie statt, wie die „Internationale Konferenz Bioökonomie – nachhaltiges Wirtschaften mit nachwachsenden Rohstoffen“, ausgerichtet vom BMEL im Jahr 2014, der „First Bioeconomy Congress Baden-Württemberg“, ausgerichtet von der Uni Hohenheim im Jahr 2014, und der erste „Global Bioeconomy Summit“, ausgerichtet vom Bioökonomierat im Jahr 2015.

Aktuelle Entwicklungen

Die Idee der Bioökonomie geht, wie oben erläutert, ursprünglich auf eine wachstumskritische wissenschaftliche Publikation aus dem Jahr 1971 zurück und wurde Mitte der 2000er

Jahre von der Europäischen Union und der OECD aufgegriffen. Erste Schritte in Richtung einer Institutionalisierung der Bioökonomiepolitik und der Bioökonomieforschung in Deutschland und der Europäischen Union lassen sich um das Jahr 2010 beobachten.

Wenige Jahre später nahm die Bioökonomie-Debatte an Fahrt auf: Der Begriff sowie die damit zusammenhängenden Ideen verbreiteten sich zunehmend in Strategiepapieren, Forschungsprogrammen, Programmen von Fachtagungen und in Organisationen. Im Jahr 2015, als die SDGs und das Paris Agreement formuliert wurden, war die Bioökonomie bereits in politischen Debatten in der EU, in Deutschland und in manchen Bundesländern angekommen und dabei, ihr Nischendasein zu verlassen.

Die Verbreitung des Bioökonomie-Konzepts¹ wurde von einer kritischen Debatte begleitet. Zum einen evaluierten Regierungen und Regierungsorganisationen ihre eigenen Strategiepapiere mehr oder weniger kritisch und veröffentlichten Fortschrittsberichte zu verschiedenen Vorhaben mit Bioökonomie-Bezug (BMEL, 2016; European Commission, 2017; Happe & Thoroe, 2010; Hüsing et al., 2017). Zum anderen veröffentlichten Nichtregierungsorganisationen, Wissenschaftler*innen und weitere Autor*innen zahlreiche kritische Berichte zum Konzept der Bioökonomie, wobei sich manche mit grundlegenden Fragen auseinandersetzten, während sich andere bestimmten Teilbereichen der Bioökonomie widmeten. Dabei werden einzelne Umweltauswirkungen neuer Technologien oder der wirtschaftlichen Nutzung von Biomasse genauer beleuchtet oder man befasst sich mit konkreten politischen Maßnahmen (Birch et al., 2010; Birch, 2019; Castree, 2010; Grefe, 2016; Hausknost et al., 2017; Hetemäki et al., 2017; IZ3W, 2018; Kleinschmit et al., 2014, 2017; Lahl, 2014; Lamers et al., 2016; Lettow, 2014; Levidow et

al., 2012; Lewandowski, 2018).

Im Jahr 2018 veröffentlichte die EU ihre zweite Bioökonomiestrategie mit dem Titel „A sustainable bioeconomy for Europe. Strengthening the connection between economy, society and the environment“ (EC, 2018b). Zwei Jahre später führte die deutsche Bundesregierung ihre beiden vorherigen Strategiepapiere zu Bioökonomieforschung und Bioökonomiepolitik in einem neuen Strategiepapier zusammen, das im Januar 2020 mit dem Titel „Nationale Bioökonomiestrategie“ (BMBF & BMEL, 2020a) veröffentlicht wurde und Ausführungen zu Zielen und Maßnahmen der Bioökonomie in Politik und Forschung enthält. Im Dezember desselben Jahres nahm der dritte Bioökonomierat seine Arbeit auf (BMBF & BMEL, 2020b; BMBF-Internetredaktion, 2020). Zwei Expertinnen aus dem zweiten Bioökonomierat und eine aus dem ersten Bioökonomierat wurden erneut Teil des Beratungsgremiums. Zwei Mitglieder des dritten Bioökonomierates vertreten eine politikwissenschaftliche Perspektive.

Zudem platzierte die deutsche Bundesregierung das Thema Bioökonomie als Thema des Wissenschaftsjahres 2020/21 und förderte in diesem Zusammenhang zahlreiche Projekte zur Wissenschaftskommunikation in diesem Forschungsbereich (BMBF, 2021d). Wie die Bioökonomie in Deutschland zu mehr Nachhaltigkeit beitragen kann, wurde im deutschen Bundestag am 14. Januar 2021 debattiert (Bioökonomie.de, 2021). Anlass dafür waren die Veröffentlichung der Nationalen Bioökonomiestrategie und ein Antrag der FDP-Fraktion, in dem diese die Bundesregierung aufforderte, „SMARTe Ziele in der Bioökonomiestrategie [zu] verankern“ (Bundestag, 2021, S. 2).

Aus den obigen Ausführungen wird deutlich, dass das Thema Bioökonomie seit einigen

¹ In diesem Beitrag wird der Begriff *Konzept* im Sinne von *Entwurf, Idee* verwendet – nicht im Sinne von *Plan* oder *Programm*.

Jahren insbesondere in Politik und Wissenschaft zunehmend diskutiert wird. Es ist zu erwarten, dass sich das Konzept in den kommenden Jahren weiterverbreiten wird. Bisher gibt es allerdings keine einheitliche Definition des Begriffs Bioökonomie.

2. Definitionen der Bioökonomie

Das Verständnis von Bioökonomie unterscheidet sich in den Strategiepapieren der unterschiedlichen Staaten und Organisationen und es gibt bereits mehrere wissenschaftliche Studien, die die Bioökonomiestrategien aus aller Welt auf ihre Inhalte, Ziele und Ausrichtung hin untersucht und klassifiziert haben (Backhouse et al., 2017; Besi & McCormick, 2015; BÖR, 2018; Bugge et al., 2016; Dietz et al., 2018; Perbandt et al., 2021; Staffas et al., 2013; Turley, 2015; Wield, 2013). In den folgenden Ausführungen werden Definitionen der Bioökonomie aus zentralen politischen und wissenschaftlichen Dokumenten mit einem Schwerpunkt auf der deutschen und europäischen Bioökonomie-Debatte vorgestellt und erläutert.

Die deutsche Bundesregierung veröffentlichte bisher drei Strategiepapiere, die sich explizit auf die Entwicklung einer Bioökonomie beziehen. Dies sind die nationale Forschungsstrategie Bioökonomie 2030 aus dem Jahr 2010 (BMBF, 2010), die Nationale Politikstrategie Bioökonomie von 2014 (BMEL, 2014) und die Nationale Bioökonomiestrategie von 2020 (BMEL, 2014).

Weitere zentrale Quellen sind die Broschüre „Bioökonomie in Deutschland“ (BMBF & BMEL, 2014), der Fortschrittsbericht zur Nationalen Politikstrategie Bioökonomie (BMEL, 2016), das Internetportal biooekonomie.de sowie

Publikationen des Bioökonomierats. Das „Rahmenprogramm Biotechnologie“ der deutschen Bundesregierung (BMBF, 2001) kann als Vorläufer der Strategiepapiere im Bereich Bioökonomie verstanden werden. Ein weiteres zentrales Dokument der Bundesregierung ist die Broschüre „Innovation durch Biotechnologie: Zehn Jahre KMU-innovativ: Biotechnologie – BioChance“ (BMBF, 2017).

Einen Rahmen für die deutsche Bioökonomiepolitik bilden Strategiepapiere der Europäischen Union (EU). Die EU veröffentlichte ihre erste Bioökonomiestrategie im Jahr 2012 unter dem Titel „Innovating for Sustainable Growth: A Bioeconomy for Europe“ (EC, 2012). Im Jahr 2017 veröffentlichte die EU die Review of the 2012 European Bioeconomy Strategy (European Commission, 2017). Im darauffolgenden Jahr wurde eine überarbeitete zweite Fassung der europäischen Bioökonomiestrategie unter dem Titel „A sustainable bioeconomy for Europe: Strengthening the connection between economy, society and the environment“ (EC, 2018b) veröffentlicht. Diese wurde von einem Aktionsplan begleitet (EC, 2018a).

Weitere zentrale Quellen sind die Werke von Georgescu-Roegen (Georgescu-Roegen, 1971, 1977, 1978, 1987a; Gowdy & Mesner, 1998; Mayumi, 2001), das sogenannte „Cologne Paper“ der Europäischen Kommission mit dem Titel „En Route to the Knowledge-Based Bio-Economy“ (European Union, 2007) und Veröffentlichungen der OECD, insbesondere eine Publikation aus dem Jahr 2009 mit dem Titel „The Bioeconomy to 2030: Designing a Policy Agenda. Main findings and policy conclusions“ (OECD, 2009). Einige ausgewählte Definitionen aus diesen Quellen sind in Infobox 1 aufgeführt.

<p>Infobox 1: Definitionen der Bioökonomie. Übersicht von Perbandt et al. (2021, S. 7-8), ergänzt.</p>	<p>2010, Deutsche Bundesregierung, BMBF: Das Konzept der Bioökonomie erfasst die Agrarwirtschaft sowie alle produzierenden Sektoren und ihre dazugehörigen Dienstleistungsbereiche, die biologische Ressourcen – wie Pflanzen, Tiere und Mikroorganismen – entwickeln, produzieren, ver- und bearbeiten oder in irgendeiner Form nutzen. Sie erreicht damit eine Vielzahl von Branchen wie Land- und Forstwirtschaft, Gartenbau, Fischerei und Aquakulturen, Pflanzen- und Tierzucht, Nahrungsmittel- und Getränkeindustrie sowie die Holz-, Papier-, Leder-, Textil-, Chemie- und Pharmaindustrie bis hin zu Teilen der Energiewirtschaft. (BMBF, 2010)</p>
<p>1977, Georgescu-Roegen: I (...) submit that the solution of tensions of all sorts that exist now in the world and those of a still graver nature that await us in the near future require an entirely different approach than that of standard economics, which insists on relying on the price mechanism and financial transfers exclusively. The new approach, as I have proposed to call it, is bioeconomics (Georgescu-Roegen, 1976). The term is intended to make us bear in mind continuously the biological origin of the economic process and thus spotlight the problem of mankind's existence with a limited store of accessible resources, unevenly located and unequally appropriated (Georgescu-Roegen, 1977)</p>	<p>2012, Europäische Union, EK: The bioeconomy [...] encompasses the production of renewable biological resources and the conversion of these resources and waste streams into value added products, such as food, feed, bio-based products and bioenergy. Its sectors and industries have strong innovation potential due to their use of a wide range of sciences, enabling and industrial technologies, along with local and tacit knowledge. (EC, 2012)</p>
<p>2007, Europäische Union, EK (Cologne Paper): Knowledge-Based Bio-Economy (KBBE) can be concisely defined as "transforming life sciences knowledge into new, sustainable, eco-efficient and competitive products" (European Union, 2007)</p>	<p>2014, Deutsche Bundesregierung, BMEL: Das Konzept der Bioökonomie [...] beschreibt die Transformation von einer Erdöl-basierten Wirtschaft hin zu einer Wirtschaft in der fossile Ressourcen durch nachwachsende Rohstoffe ersetzt wurden. Durch diese Transformation sollen Produkte und Prozesse innerhalb einer Volkswirtschaft nachhaltig erzeugt werden können. (BMEL, 2014)</p>
<p>2009, OECD: From a broad economic perspective, the bioeconomy refers to the set of economic activities relating to the invention, development, production and use of biological products and processes. (OECD, 2009)</p>	<p>2018, Europäische Union, EK: The bioeconomy covers all sectors and systems that rely on biological resources (animals, plants, microorganisms and derived biomass, including organic waste), their functions and principles. It includes and interlinks: land and marine ecosystems and the services they provide; all primary production sectors that use and produce biological resources (agriculture, forestry, fisheries and aquaculture); and all economic and industrial sectors that use biological resources and processes to produce food, feed, bio-based products, energy and services. To be successful, the European bioeconomy needs to have sustainability and circularity at its heart. (EC, 2018b)</p>
<p>2009, Bioökonomierat Deutschland (BÖR): Der BioÖkonomieRat hat sich hinsichtlich der Definition des Begriffes „Bioökonomie“ der Europäischen Kommission angeschlossen. Danach fallen unter den Begriff der Bioökonomie alle industriellen und wirtschaftlichen Sektoren und dazugehörigen Dienstleistungen, die biologische Ressourcen (Pflanzen, Tiere, Mikroorganismen) produzieren, ver- und bearbeiten oder in irgendeiner Form nutzen. Dazu gehören die Land- und Forstwirtschaft, die Nahrungsmittelindustrie, die Fischerei, die Aqua-Kulturen, aber auch Teile der Chemie-, Pharmazie-, Kosmetik-, Papier- und Textilindustrie sowie die Energiewirtschaft. Diese Bereiche werden im englischen Sprachgebrauch häufig als die „vier F“ bezeichnet: Food, Feed, Fibre, and Fuel, wobei die stoffliche Nutzung viel mehr ist als „Fibre“. [...] Umsetzung des Wissens aus den Lebenswissenschaften in neue, nachhaltige, umweltverträgliche und konkurrenzfähige Produkte, womit ein weiterer wichtiger Aspekt noch einmal betont wird: Der Begriff der Bioökonomie beinhaltet nicht nur die Angebotsseite im Sinne des wissenschaftlich-technisch Möglichen, sondern hat auch die Nachfrageseite im Blick (BÖR, 2009)</p>	<p>2020, Deutsche Bundesregierung, BMEL/BMBF: In der Definition der Bundesregierung umfasst die Bioökonomie die Erzeugung, Erschließung und Nutzung biologischer Ressourcen, Prozesse und Systeme, um Produkte, Verfahren und Dienstleistungen in allen wirtschaftlichen Sektoren im Rahmen eines zukunftsfähigen Wirtschaftssystems bereitzustellen. [...] Mit dem Ausbau der Bioökonomie werden die Ressourcenbasis der Wirtschaft nachhaltig ausgerichtet und fossile Rohstoffe ersetzt. Die Substitution dieser nur begrenzt verfügbaren und klimaschädlichen Rohstoffe kann ein Schritt in Richtung Nachhaltigkeit sein, wenn die dafür benötigte Biomasse unter Berücksichtigung ökologischer und ethischer Kriterien produziert und effizient eingesetzt wird. (BMBF & BMEL, 2020a)</p>

Beim Vergleich der Definitionen ist festzustellen, dass sich einige zentrale Begriffe in den verschiedenen Definitionen der Bioökonomie mehrfach wiederfinden lassen. Diese Kernelemente werden in den folgenden Abschnitten näher erläutert und definiert.

Beim Vergleich der Definitionen von Bioökonomie wird außerdem deutlich, dass das Konzept in den vergangenen Jahren einen Wandel durchlaufen hat, was die damit verbundenen politischen Ziele betrifft. Die Inhalte der Strategiepapiere der deutschen Bundesregierung und der Europäischen Union entwickelten sich parallel in eine ähnliche Richtung, wobei der Bezug zu nachhaltiger Entwicklung und den planetaren Belastungsgrenzen zunehmend betont wird (Kardung et al., 2021; Rupp et al., 2020, S. 17–21; Thrän & Moesenfechtel, 2020, S. 265–386). Welche übergeordneten Visionen einer Bioökonomie sich aus den unterschiedlichen Quellen zur Bioökonomie ableiten lassen und welche Rolle das Thema Nachhaltigkeit in diesen Visionen spielt, wird weiter unten erläutert.

3. Kernelemente der Bioökonomie

In den folgenden Abschnitten werden die in den oben aufgeführten Definitionen genannten Kernelemente der Bioökonomie näher definiert. Dabei steht insbesondere das aktuelle Bioökonomie-Verständnis der deutschen Bundesregierung im Fokus:

In der Definition der Bundesregierung umfasst die Bioökonomie die Erzeugung, Erschließung und Nutzung biologischer Ressourcen, Prozesse und Systeme, um Produkte, Verfahren und Dienstleistungen in allen wirtschaftlichen Sektoren im Rahmen eines zukunftsfähigen Wirtschaftssystems bereitzustellen. [...] Mit dem Ausbau der Bioökonomie werden die Ressourcenbasis der Wirtschaft nachhaltig ausgerichtet und fossile Rohstoffe ersetzt. Die Substitution dieser nur begrenzt

verfügbaren und klimaschädlichen Rohstoffe kann ein Schritt in Richtung Nachhaltigkeit sein, wenn die dafür benötigte Biomasse unter Berücksichtigung ökologischer und ethischer Kriterien produziert und effizient eingesetzt wird (BMBF & BMEL, 2020a)

Die Nutzung von Biomasse (auch: nachwachsende Rohstoffe, biogene Ressourcen) steht demnach im Zentrum der Definition. Weitere wesentliche Kernelemente in den oben aufgeführten Bioökonomie-Strategiepapieren sind Biotechnologie, Wissen, Innovation und neue Technologien im Allgemeinen, Koppel- und Kaskadennutzung, Bioraffinerien und Kreislaufwirtschaft.

Biomasse, Biotechnologie und Innovation

Während für manche Akteure in erster Linie Biotechnologie und biobasierte Verfahren den Kern der Definition von Bioökonomie bilden (Backhouse et al., 2017), betont die Bundesregierung in ihrer Definition von Bioökonomie die Nutzung von Biomasse als Ressource in wirtschaftlichen Produktionsprozessen, wobei biotechnologische Verfahren eher am Rande erwähnt werden:

Land-, Forst- und Fischereiwirtschaft sowie Aquakultur, aber auch die biotechnologische Nutzung und Umwandlung von Biomasse sowie biogene Rest- und Abfallstoffe sind die zentralen Ausgangspunkte der vielfältig verknüpften Wertschöpfungsketten und Wertschöpfungsnetze der Bioökonomie. Nachgelagerte Sektoren be- und verarbeiten nachwachsende Ressourcen zu vielfältigen Produkten, teilweise durch industrielle Anwendung biotechnologischer und mikrobiologischer Verfahren, wie insbesondere in der Chemieindustrie. Darüber hinaus gehören hierzu auch das produzierende Ernährungsgewerbe, die Holz-, Papier-, Bau-, Leder- und Textilindustrie sowie Teile der Pharmaindustrie und der Energiewirtschaft. Insoweit sind sie am Aufbau einer Bioökonomie ebenso beteiligt wie die dazugehörigen

Bereiche von Handel und Dienstleistungen (BMEL, 2014)

Doch wie genau wird Biomasse definiert und was sind ihre Eigenheiten als Rohstoff für die wirtschaftliche Nutzung? Biomasse wird in der nationalen Bioökonomiestrategie wie folgt definiert:

Biomasse | Im engeren Sinn die durch Photosynthese gebildete organische Substanz; im weiteren Sinn die Stoffmenge aller pflanzlichen und tierischen Lebewesen und ihrer organischen Produkte. Auch Rest- und Abfallstoffe wie z.B. Bioabfälle aus Haushalten, der Tier- oder der Lebens- und Futtermittelproduktion zählen dazu. Auch fossile Rohstoffe sind ursprünglich aus Biomasse entstanden; die Bioökonomie beruht jedoch ausschließlich auf der Nutzung nicht fossiler Biomasse (BMBF & BMEL, 2020a, S. 58)

Der Begriff Biomasse beschreibt also alle organischen (d.h. kohlenstoffhaltigen) Stoffe, die nicht zu den fossilen Rohstoffen (Erdgas, Erdöl, fossile Kohle, Torf) gezählt werden. Die Abgrenzung zu fossilen Rohstoffen, die ebenfalls aus organischem Material bestehen, erfolgt über den Grad der Verrottung. Torf zählt im strengen Sinn zu den fossilen Brennstoffen, wird allerdings in manchen Ländern auch als Biomasse bezeichnet (beispielsweise in Finnland und Schweden) (Kaltschmitt et al., 2016b, S. 3; Schabbach & Wesselak, 2012, S. 100–103).

Biomasse kann entlang verschiedener Kriterien weiter in Untertypen unterteilt werden. Eine mögliche Unterscheidung verschiedener Biomasse-Typen kann anhand ihrer Entstehung erfolgen:

- *die in der Natur lebende Phyto- und Zoomasse (Pflanzen und Tiere),*
- *die daraus resultierenden Rückstände (z.B. tierische Exkremente),*
- *abgestorbene (aber noch nicht fossile) Phyto- und Zoomasse (z. B. Stroh) und*
- *im weiteren Sinne alle Stoffe, die beispielsweise durch eine technische*

Umwandlung und/oder eine stoffliche Nutzung entstanden sind bzw. anfallen (z. B. Schwarzlauge, Papier und Zellstoff, Schlachthofabfälle, organische Hausmüllfraktion, Pflanzenöl, Alkohol) (Kaltschmitt et al., 2016b, S. 3)

Biomasse kann weiterhin unterschieden werden in primäre, sekundäre und tertiäre Biomasse:

- *Primäre Biomasse entsteht durch die direkte photosynthetische Ausnutzung der Sonnenenergie; dazu zählen im Wesentlichen die gesamte Pflanzenmasse wie z.B. land- und forstwirtschaftlichen [sic] Produkte aus einem Energiepflanzenanbau (u. a. schnellwachsende Bäume, Energiegräser) oder pflanzliche Rückstände und Nebenprodukte aus der Land- und Forstwirtschaft sowie der weiterverarbeitenden Industrie (u. a. Stroh, Wald- und Industrierestholz).*
- *Sekundäre Biomasse bezieht dagegen ihre Energie nur indirekt von der Sonne; sie wird durch den Ab- oder Umbau organischer Substanz in höheren Organismen (z. B. Tiere) gebildet. Zu ihnen zählt z. B. die gesamte Zoomasse und deren Exkremente (z.B. Gülle und Festmist).*
- *Tertiäre Biomasse entsteht durch einen oder mehrere technische Weiterverarbeitungsschritte der primären und z. T. der sekundären Biomasse. Damit gehören zu dieser Kategorie u. a. Papier und Zellstoff, Holzstühle, Schokolade und Baumwollkleidung (Kaltschmitt et al., 2016b, S. 3)*

Grob vereinfacht wird also primäre Biomasse von Pflanzen, sekundäre Biomasse von Tieren und tertiäre Biomasse von Menschen erzeugt.

Eine weitere mögliche Typisierung ist die Unterscheidung in pflanzliche, tierische und mikrobielle Biomasse. Mikrobielle Biomasse umfasst Biomasse, die in der Regel aus einzelligen Organismen stammt, wie Bakterien, Algen und Pilzen. Mikroalgen erzeugen wie Pflanzen Biomasse durch Fotosynthese und binden so

Kohlenstoff, während Bakterien und Pilze Biomasse umwandeln oder sie abbauen, wodurch der gebundene Kohlenstoff wieder freigesetzt wird (Kaltschmitt et al., 2016a; Trollenier et al., 1993).

Im Hinblick auf die Herkunft der Biomasse kann die Bioökonomie weiterhin entlang der produzierenden Wirtschaftssektoren unterschieden werden (Kaltschmitt et al., 2016b; Pietzsch, 2017, 2020). Wesentliche Quellen von Biomasse sind Landwirtschaft (Energiepflanzen) und Forstwirtschaft (Holz). Neben der an Land produzierten Biomasse gibt es Biomasse aus Aquakultur (Wasserpflanzen, Algen) und Fischereiwirtschaft. Die Produktion aquatischer Biomasse stellt ein vergleichsweise junges Feld dar (Posten & Wilhelm, 2016). Eine weitere Quelle von Biomasse sind Rest- und Abfallstoffe, wie Stroh und Gülle aus der Landwirtschaft, Sägespäne aus der Holzverarbeitenden Industrie oder Biomüll aus menschlichen Siedlungen (Kaltschmitt, 1995; Kaltschmitt et al., 2016a; Pietzsch, 2017). Biomasse kann entlang der Herkunft demnach in vier Typen unterschieden werden:

- Landwirtschaftlich produzierte Biomasse
- Forstwirtschaftlich produzierte Biomasse
- Aquatische Biomasse
- Biomasse aus Reststoffen und Abfällen

Die wirtschaftliche und industrielle Nutzung von Bakterien, Algen und Pilzen wird auch als **Biotechnologie** bezeichnet und bildet neben der Nutzung von Biomasse einen wesentlichen Baustein der Bioökonomie (Kircher, 2020; Trollenier et al., 1993). Die Biotechnologie umfasst sowohl traditionelle biologische Verfahren wie beispielsweise die Fermentation bei der Herstellung von Wein, Brot oder Käse, als auch neue Zweige wie die molekulare Biotechnologie oder die Gentechnik (Schüler, 2015,

S. 1–30). In der nationalen Bioökonomiestrategie definiert die Bundesregierung Biotechnologie wie folgt:

Biotechnologie | Interdisziplinäre und anwendungsorientierte Wissenschaft an der Schnittstelle von Biologie, Medizin, Chemie und Ingenieurwissenschaften. Die Biotechnologie nutzt Organismen, Zellen oder Biomoleküle in technischen Anwendungen, um Produkte für unterschiedliche Branchen herzustellen oder neue Technologien zu entwickeln (BMBF & BMEL, 2020a, S. 59)

Die Biotechnologie ist eine Querschnittsdisziplin, die sich einerseits im Schnittfeld verschiedener Grundlagenwissenschaften und andererseits im Schnittfeld unterschiedlicher Anwendungsfelder befindet (Abbildung 3). Mit der Zeit hat sich eine Unterteilung der Biotechnologie herausgebildet, in denen den einzelnen Bereichen bestimmte Farben zugeordnet werden: Die rote Biotechnologie umfasst Anwendungen in der Medizin, die weiße Biotechnologie den Einsatz in der Industrie, insbesondere in der chemischen Produktion, die graue Biotechnologie steht für den Bereich Umweltschutz und die grüne Biotechnologie umfasst alle Produkte und Prozesse im Landwirtschaftssektor (Schüler, 2015, S. 143).

Im Hinblick auf die in der Bioökonomie eingesetzten Verfahren werden in Definitionen weiterhin Begriffe wie *wissensbasiert*, *Innovationen* und *neue (Bio-)Technologien* genannt. Wissen und Innovation spielen in der modernen Bioökonomie eine zentrale Rolle. Neben traditionellen Nutzungspfaden bilden vor allem neuartige Verfahren zur stofflichen und energetischen Nutzung von Biomasse (*bioökonomische Innovationen*) einen zentralen Baustein der Bioökonomie (Grunwald, 2020).

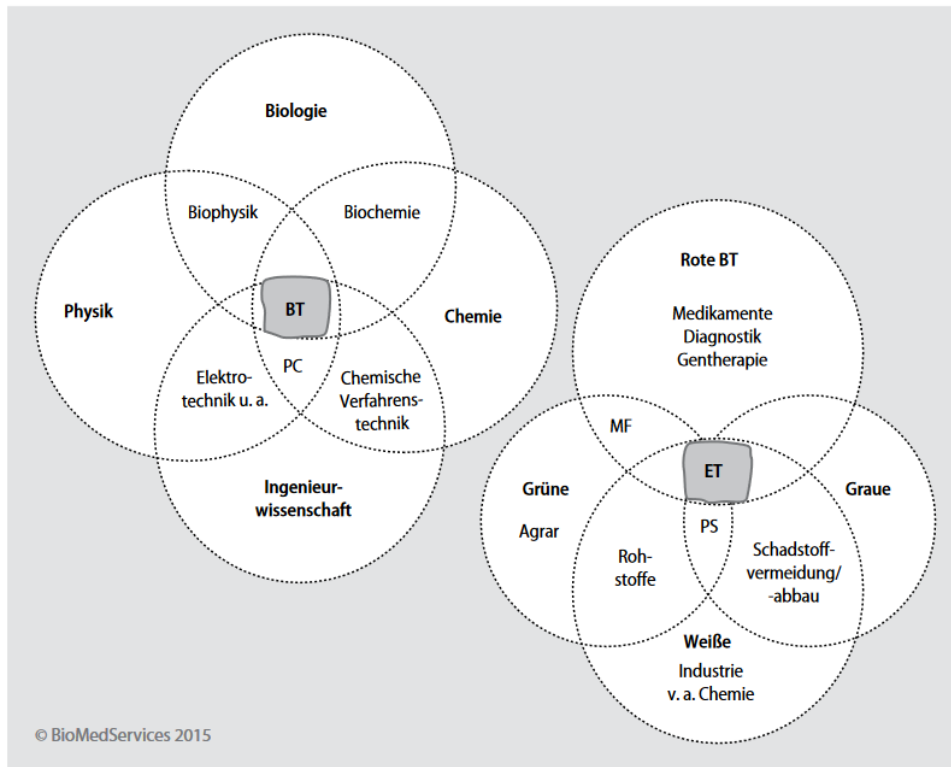


Abbildung 3: Grundlagenwissenschaften und Anwendungsfelder der Biotechnologie (BT – Biotechnologie; PC – physikalische Chemie; ET – enabling Technologien, z.B. Bioinformatik; MF – molecular farming; PS – Pflanzensensoren) (Schüler, 2015, S. 146)

Innovationen lassen sich weiter in inkrementelle und disruptive Innovationen unterscheiden:

Innovation, inkrementelle und disruptive | Unter inkrementellen Innovationen versteht man den Prozess der ständigen Optimierung einer Technologie, beispielsweise die Steigerung der Leistung und die Senkung des Verbrauchs von Verbrennungsmotoren. Disruptive Innovationen ersetzen eine Technologie durch eine andere, zum Teil mit Folgen für gesamte Sektoren oder Wertschöpfungsketten. Wann eine technische Erfindung zu einer disruptiven Innovation wird, ist schwer vorherzusehen. Disruptive Innovationen werden zuweilen auch als Sprunginnovationen bezeichnet (BMBF & BMEL, 2020a, S. 59)

Im Zusammenhang mit der Bioökonomie wird auch von einer biologischen Transformation oder von der Biologisierung der Wirtschaft gesprochen (Fraunhofer-Gesellschaft, 2018; Ronzheimer, 2018). Die parallel ablaufende Digitalisierung von Wirtschaft und Gesellschaft eröffnet dabei sowohl in der Bioökonomie als auch in anderen wirtschaftlichen Bereichen neue Möglichkeiten (BÖR, 2017; Hübner & Schmon, 2019; Leal Filho, 2021; Marquardt, 2020; Wydra et al., 2020). Im Zusammenhang mit neuen Biotechnologien wird auch von *smarten* Technologien, Materialien und Systemen gesprochen, beispielsweise von *smart biomaterials* (Ebara et al., 2014) oder *smart bioenergy* (Thrän, 2015).

Koppel- und Kaskadennutzung, Bioraffinerien

Die Nutzung von Biomasse kann grundsätzlich in zwei Nutzungspfade unterteilt werden: stoffliche Nutzung (Nahrungsmittel/food, Futtermittel/feed, Werkstoffe/fibre) und energetische Nutzung (Mobilität, Wärme und Elektrizität/fuel) (Kaltschmitt et al., 2016; Perbandt et al., 2021). Durch *Koppel- und Kaskadennutzung* sollen Prozesse in der Bioökonomie möglichst ressourceneffizient gestaltet werden (BMBF, 2010b; BMBF, 2014; BMBF & BMEL, 2014; BMEL, 2014; Grefe, 2016; Pietzsch, 2017, Perbandt et al., 2021). Ein weiteres wichtiges Schlagwort in diesem Zusammenhang ist der Begriff *Bioraffinerie*.

Die deutsche Bundesregierung definiert diese drei Begriffe in der Nationalen Bioökonomiestrategie wie folgt:

Koppelnutzung | Nutzung eines oder mehrerer Nebenprodukte, um eine nachhaltige und möglichst effektive Nutzung von Rohstoffen bei gleichzeitiger Steigerung der Wertschöpfung zu erreichen. Beispiele für eine Koppelnutzung sind die weitere Nutzung des in der Biodieselproduktion anfallenden Nebenproduktes Glycerin oder die weitere Verwendung des in der Bioethanolproduktion anfallenden Nebenproduktes Bagasse (BMBF & BMEL, 2020a, S. 59)

Kaskadennutzung | Mehrfachnutzung von Biomasse über mehrere Stufen, um Rohstoffe oder daraus hergestellte Produkte so lange wie möglich im Wirtschaftssystem zu nutzen. In der Regel umfasst eine Nutzungskaskade dabei eine mehrfache stoffliche Nutzung mit abnehmender Wertschöpfung sowie eine abschließende energetische Nutzung oder eine Kompostierung des Rohstoffs (BMBF & BMEL, 2020a, S. 59)

Bioraffinerie | Raffinerie auf Basis von Biomasse. Eine Bioraffinerie zeichnet sich durch ein integratives, multifunktionelles Gesamtkonzept aus, das Biomasse als vielfältige Rohstoffquelle für die nachhaltige Erzeugung eines Spektrums unterschiedlicher Zwischen- und Endprodukte (Chemikalien, Werkstoffe, Bioenergie inkl. Biokraftstoffe) unter möglichst vollständiger Verwendung aller Rohstoffkomponenten nutzt (BMBF & BMEL, 2020a, S. 58)

Detailliertere Definitionen für die Begriffe Koppel- und Kaskadennutzung wurden im Jahr 2008 in einer Bekanntmachung vom damaligen Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz (BMELV) formuliert, wobei ausführlicher erläutert wird, welche Rolle die stoffliche und energetische Verwertung von Biomasse in den jeweiligen Verarbeitungsprozessen spielen:

Im Bereich nachwachsender Rohstoffe versteht man unter einer Koppelnutzung die parallele Erzeugung von Produkten und/oder Energie aus Biomasse. Hierzu gehören die gleichzeitige Verwertung von bei der Verarbeitung von Biomasse anfallenden Nebenprodukten sowie die Erzeugung von Prozessenergie aus den Prozessabfällen bei der Konversion von Biomasse zu Produkten. Auch das umfassendere und weiterentwickelte Konzept der Bioraffinerie, das ein integratives Gesamtkonzept zur möglichst vollständigen Ausnutzung der Biomasse ist, fällt darunter. Prinzipiell sind hier zwei Nutzungsstränge möglich, die ggf. auch gekoppelt realisiert werden können:

- *Die kombinierte stoffliche und energetische Verwertung von Biomasse.*
- *Die vollständige Verwertung aller Komponenten von Biomasse in verschiedenen Nutzungspfaden.*

Das Ziel der Koppelnutzung besteht darin, eine Wertschöpfungssteigerung über einen gesamten Produktionsprozess durch eine multiple Nutzung aller Komponenten des Rohstoffs einschließlich anfallender Neben- und Koppelprodukte zu erreichen. Mittel- und langfristig sollen lineare Produktionsketten mit geringer Wechselwirkung durch systemisch vernetzte Produktionscluster ersetzt werden (BMELV, 2008, S. 2)

Wie aus diesem Zitat deutlich wird, sollen einzelne Produktionsketten gekoppelt werden, um vorhandene Ressourcen effizienter zu nutzen und so die Wertschöpfung zu steigern. In dieser Definition von Koppelnutzung wird der Begriff Bioraffinerie genannt. Bioraffinerien zeichnen sich durch eine integrierte, mehrstufige Nutzung von Biomasse in einer zusammenhängenden Verfahrenskette aus, die Teil eines lokalen oder regionalen Produktionsnetzwerkes ist. Die deutsche Bundesregierung definiert den Begriff in ihrer „Roadmap Bioraffinerien“ (Bundesregierung, 2014) etwas ausführlicher:

Eine Bioraffinerie zeichnet sich durch ein explizit integratives, multifunktionelles Gesamtkonzept aus, das Biomasse als vielfältige Rohstoffquelle für die nachhaltige Erzeugung eines Spektrums unterschiedlicher Zwischenprodukte und Produkte (Chemikalien, Werkstoffe, Bioenergie inkl. Biokraftstoffe) unter möglichst vollständiger Verwendung aller Rohstoffkomponenten nutzt; als Koppelprodukte können ggf. zusätzlich auch Nahrungs- und/oder Futtermittel anfallen. Hierfür erfolgt die Integration unterschiedlicher Verfahren und Technologien. Die Verfahrenskette der Bioraffinerie besteht im Wesentlichen aus der Vorbehandlung und Aufbereitung der Biomasse sowie der Auftrennung der Biomassekomponenten (Primärraffination) und nachfolgenden Konversions- und Veredelungsschritten (Sekundärraffination) (Bundesregierung, 2014, S. 23)

Eine differenziertere Definition des Begriffs Kaskadennutzung aus der oben erwähnten Bekanntmachung des BMELV lautet:

Kaskadennutzung beschreibt die Strategie, Rohstoffe oder daraus hergestellte Produkte so lange wie möglich im Wirtschaftssystem zu nutzen. Dabei werden Nutzungskaskaden durchlaufen, die vom hohen Wertschöpfungs niveau schrittweise in tiefere Niveaus münden. Bei einer Kaskadennutzung wird die Wertschöpfung insgesamt erhöht und die Umweltwirkung weiter verbessert. In [sic] Bereich nachwachsender Rohstoffe kann eine Kaskadennutzung auf zwei Wegen erfolgen:

- *Biomasse wird erst stofflich, ggf. über mehrere Nutzungsetappen oder Produkte, verwendet und am Ende des Produktzyklus energetisch verwertet.*
- *Biomasse wird erst stofflich, ggf. über mehrere Nutzungsetappen oder Produkte, verwendet und nachfolgend werkstofflich verwertet.*

Nach einem oder mehreren Verwertungszyklen kann dann eine energetisch [sic] Nutzung oder – bei biologisch abbaubaren Produkten – ggf. eine Kompostierung erfolgen (BMELV, 2008, S. 1)

Für den Begriff der Kaskadennutzung von Biomasse liegt eine aktuellere Definition vor, die im Rahmen einer Studie im Auftrag des Umweltbundesamtes erarbeitet wurde. Hier wird weiter unterschieden in einstufige und mehrstufige Kaskadennutzung:

*Eine **Kaskadennutzung von Biomasse** liegt vor, wenn ein biogener Rohstoff zu einem biobasierten Endprodukt verarbeitet und dieses Endprodukt mindestens ein weiteres Mal stofflich oder energetisch genutzt wird. Man spricht von einer **einstufigen Kaskadennutzung** von Biomasse, wenn ein biogener Rohstoff zu einem*

biobasierten Endprodukt verarbeitet wird und dieses Endprodukt mindestens ein weiteres Mal energetisch genutzt wird.

Man spricht von einer **mehrstufigen Kaskadennutzung** von Biomasse, wenn ein biogener Rohstoff zu einem biobasierten Endprodukt verarbeitet wird und dieses Endprodukt mindestens ein weiteres Mal stofflich genutzt wird. Erst nach der stofflichen Mehrfachnutzung kann eine energetische Nutzung folgen (BMU, 2017, S. 27, Hervorhebung im Original)

Die Bioökonomie zeichnet sich dadurch aus, dass die Wertschöpfungsketten ihrer Produkte in den verschiedenen Branchen zunehmend miteinander vernetzt bzw. vernetzbar sind und Nebenprodukte sowie Reststoffe möglichst hochwertig verwertet werden. Im System der Bioökonomie kommt daher auch der Kreislauf- und Abfallwirtschaft, die in der Lage ist Rest- und Abfallstoffe zu vermeiden bzw. einer möglichst hochwertigen Verwendung zuzuführen, besondere Bedeutung zu (BMEL, 2014, S. 15)

Kreislaufwirtschaft

Die Kreislauforientierung ist ein weiteres Kernelement der Bioökonomie:

Im Verständnis einer kreislauforientierten Bioökonomie wird die gesamte Wertschöpfungskette betrachtet, vom Anbau nachwachsender Rohstoffe (Biomasse) über die Verarbeitung zu biobasierten Produkten bis zur ressourceneffizienten Nutzung biogener Rest- und Abfallstoffe. Insbesondere in neueren Strategiepapieren wird betont, dass die Bioökonomie sich nicht nur durch die Nutzung von Biomasse als Ressource und von biotechnologischen Verfahren auszeichnet, sondern auch durch das Prinzip der Kreislaufwirtschaft. Die Kreislaufwirtschaft kann diesen Ausführungen zufolge als elementarer Baustein der Bioökonomie verstanden werden. Umgekehrt ist das Konzept der Bioökonomie gleichzeitig ein Baustein der Kreislaufwirtschaft (Perbandt et al., 2021, S. 53)

Durch die Verknüpfung von Prozessen und Materialströmen soll eine möglichst effiziente Ressourcennutzung erreicht werden, in der keine Abfälle anfallen und deponiert werden müssen, sondern Rückstände weiteren Wertschöpfungsprozessen zugeführt oder energetisch verwertet werden. Dies kommt bereits in der Politikstrategie Bioökonomie explizit zum Ausdruck:

Die Kreislaufwirtschaft hängt also eng mit der Abfallwirtschaft zusammen und soll zu einer möglichst nachhaltigen Ressourcennutzung beitragen. In der Nationalen Bioökonomiestrategie wird betont, dass Recyclingmethoden und recycling- und kreislauforientiertes Produktdesign dabei eine zentrale Rolle spielen:

Kreislaufnutzung | Ressourcen und Güter werden über moderne Recyclingmethoden aufbereitet und wieder einer Verwertung zugeführt. Um einen möglichst hohen Wiederverwendungsgrad zu erreichen, sollte eine Kreislaufnutzung idealerweise bereits im Produktdesign mitberücksichtigt werden (BMBF & BMEL, 2020a, S. 59)

Der Begriff „Kreislaufwirtschaft“ bezeichnet also ein Wirtschaftssystem mit den folgenden Eigenschaften:

Ein Wirtschaftssystem mit (möglichst) geschlossenen Bereitstellungsketten, in welchen (biogene) Rückstände nicht deponiert, sondern energetisch verwertet, kompostiert oder auf sonstige Art und Weise für weitere Wertschöpfungsprozesse genutzt werden“ (Perbandt et al., 2021, S. 53)

Neben Biomasse-Kreisläufen umfasst die Kreislaufwirtschaft auch Stoffkreisläufe nicht biogener beziehungsweise nicht erneuerbarer Ressourcen, wie aus Abbildung 4 hervorgeht:

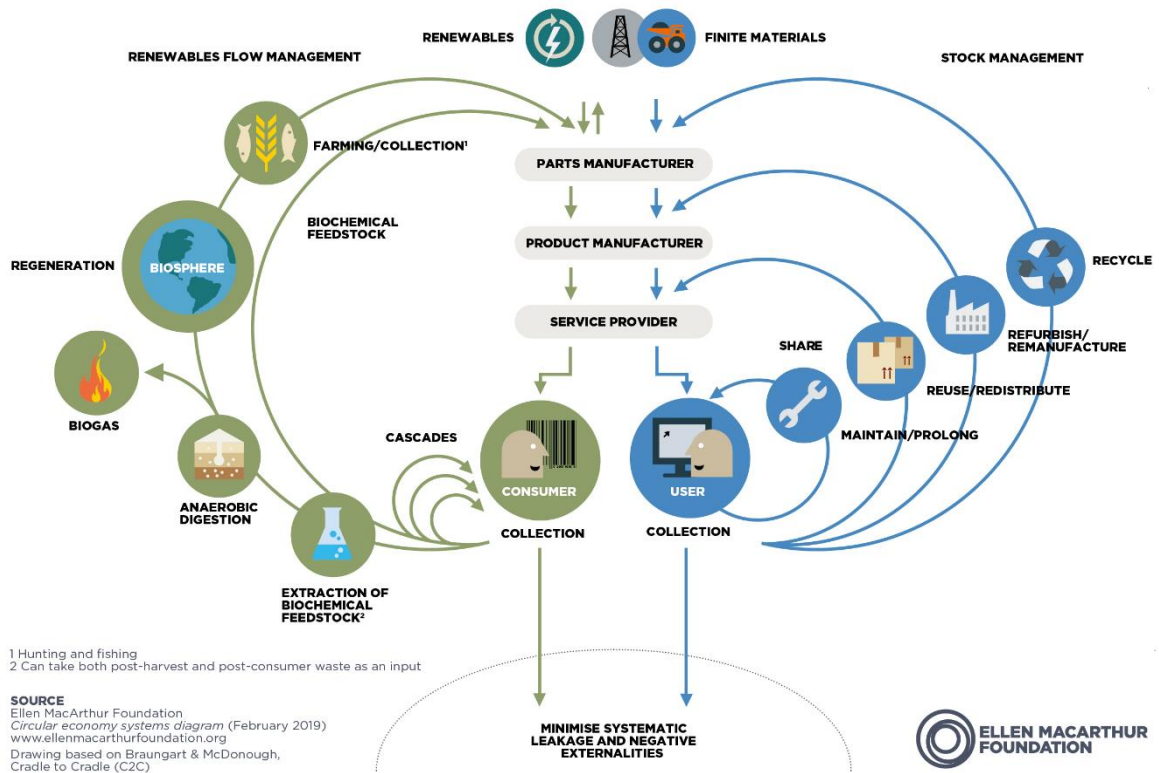


Abbildung 4: Stoffströme in der Kreislaufwirtschaft (Ellen MacArthur Foundation, 2019)

Die Kreislaufwirtschaft ist ein Konzept, das in Politik und Wissenschaft bereits lange vor dem Aufkommen der Bioökonomie-Debatte diskutiert wurde. In politische Maßnahmen übersetzt wurde das Konzept der Kreislaufwirtschaft bisher vor allem in der Abfallpolitik (Recycling), beispielsweise im Kreislaufwirtschaftsgesetz der deutschen Bundesregierung (KrWG, 2012/24.02.2012) oder im Circular economy package der Europäischen Union (Bourguignon, 2016).

4. Bioökonomie und Nachhaltigkeit

In neueren Bioökonomie-Strategiepapieren wird das Schlagwort Nachhaltigkeit immer häufiger platziert. Der Bezug der Bioökonomie zu den Sustainable Development Goals (SDGs) der

Vereinten Nationen (UN) wird hervorgehoben (BMBF & BMEL, 2020a; EC, 2018b; Perbandt et al., 2021).

Zum Verhältnis von Bioökonomie und Nachhaltigkeit schreiben Perbandt et al. (2021):

In der wissenschaftlichen Literatur wurde die Bioökonomie bisher jedoch eher mit einem schwachen Verständnis von Nachhaltigkeit in Verbindung gebracht, in dem Nachhaltigkeit und Klimaschutz angestrebt werden, wobei die kapitalistische Wirtschaftsweise und das Ziel unbegrenzten Wirtschaftswachstums nicht grundlegend infrage gestellt werden (Perbandt et al., 2021, S. 53)

Tabelle 1: Drei Visionen der Bioökonomie. Eigene Übersetzung, ergänzt. Im Original: bio-technology vision, bio-resource vision, bio-ecology vision (Bugge et al., 2016, S. 10)			
	Bio-Technologie-Vision	Bio-Rohstoff-Vision	Bio-Ökologie-Vision
Ziele	Wirtschaftliches Wachstum, Schaffen von Arbeitsplätzen	Wirtschaftliches Wachstum, Nachhaltigkeit	Nachhaltigkeit, Biodiversität, Schutz von Ökosystemen, Vermeidung von Bodendegradation
Wertschöpfung	Anwendung von Biotechnologie, Kommerzialisierung von Forschung und Technologie	Umwandlung und Aufwertung von biogenen Ressourcen (prozessorientiert)	Entwicklung von integrierten Produktionssystemen und qualitativ hochwertigen Produkten mit Territorialidentität
Innovationstreiber	F&E, Patente, Forschungsräte und Forschungsförderer, Science push	Interdisziplinarität, Optimierung von Landnutzung, Einbeziehung von degradiertem Land in die Biokraftstoffproduktion, Nutzung und Verfügbarkeit von biogenen Rohstoffen, Abfallwirtschaft, Maschinenbau, Wissenschaft und Wirtschaft	Identifizierung von passenden biologischen agro-ökologischen Praktiken, Ethik, Risiko, transdisziplinäre Nachhaltigkeit, ökologische Wechselwirkungen, Wiederverwertung und Recycling von Abfällen, Landnutzung
Wirtschaftsmodell, Produktionsmodus	Lineares Modell	Gekoppelte, vernetzte Prozesse	Kreislaufforientierung, autarkes, selbsttragendes System
Räumlicher Fokus	Globale Cluster, Zentren	Ländliche/periphere Gebiete	Ländliche/periphere Gebiete, dezentral

Drei Visionen der Bioökonomie

Die obigen Ausführungen verdeutlichen, dass der Begriff Bioökonomie bisher nicht eindeutig definiert ist und dass dem Konzept unterschiedliche Grundverständnisse zugrunde liegen können. Im Jahr 2016 wurde eine Studie veröffentlicht, in der auf der Basis einer umfassenden Analyse von wissenschaftlicher Literatur aus den unterschiedlichen Definitionen von Bioökonomie drei übergreifende Visionen abgeleitet wurden, denen die Definitionen zugeordnet werden können: Eine Bio-Technologie-Vision, eine Bio-Rohstoff-Vision und eine Bio-Ökologie-Vision (Bugge et al., 2016). Diese drei Visionen wurden in der Studie entlang der Kategorien Ziele, Wertschöpfung, Innovationstreiber, Wirtschaftsmodell & Produktions-

modus und Räumlicher Fokus differenziert (Tabelle 1).

In der Bio-Technologie-Vision wird betont, wie wichtig Forschung und Entwicklung, Anwendung und die Kommerzialisierung neuer Technologien und Verfahren im Bereich Biotechnologie sind. Dies betrifft ganz unterschiedliche Wirtschaftssektoren (siehe Bereiche der Biotechnologie in Abbildung 3). Die Bio-Rohstoff-Vision bezieht sich in erster Linie auf die Verarbeitung und Inwertsetzung von biologischen Rohstoffen und der Etablierung neuartiger Wertschöpfungsketten. Die Bio-Ökologie-Vision betont ökologische Prozesse und Nachhaltigkeit. Dabei stehen die Optimierung des Energie- und Nährstoffverbrauchs sowie der Schutz von Biodiversität und Boden im Zentrum (Bugge et al., 2016).

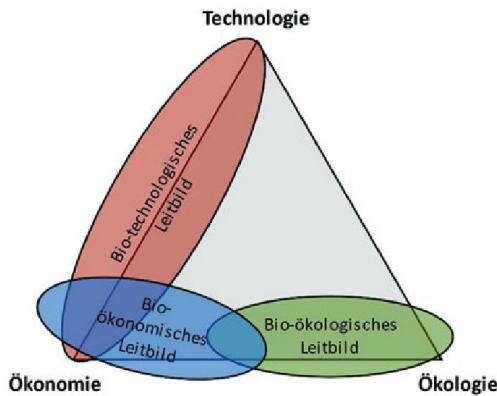


Abbildung 5: Leitbilder der Bioökonomie (Perbandt et al., 2021)

Die drei Visionen können entlang der Ausrichtung auf wirtschaftliches Wachstum oder ökologische Nachhaltigkeit unterschieden werden (Abbildung 5) (Bennich & Belyazid, 2017; Bickel & Geibler, 2021; D'Amato et al., 2017; Hausknost et al., 2017; Liobikiene et al., 2019; Pfau et al., 2014; Pülzl et al., 2014; Ramcilovic-Suominen & Pülzl, 2017; Scordato et al., 2017; Wolff, 2020).

Die Bio-Technologie-Vision strebt in erster Linie Wirtschaftswachstum durch Innovationen im Bereich Biotechnologie an. Nachhaltigkeit und planetare Grenzen spielen in dieser Vision keine oder nur eine sehr untergeordnete Rolle. Es geht in dieser Vision in erster Linie um die Entwicklung neuer Produkte und Herstellungsverfahren, die zu mehr Wertschöpfung und zu Wirtschaftswachstum führen.

Die Bio-Rohstoff-Vision ist hier zwischen Wirtschaftswachstum und ökologischer Nachhaltigkeit einzuordnen. In dieser Vision wird die wirtschaftliche Nutzung von Biomasse als Ressource betont. Dabei sollen durch effiziente gekoppelte und vernetzte Herstellungsprozesse und die Nutzung regenerativer Ressourcen die Ziele Wirtschaftswachstum und ökologische Nachhaltigkeit erreicht werden.

Die Bio-Ökologie-Vision ist stärker auf Umweltschutzziele und ökologische Nachhaltigkeit ausgerichtet. Diese Vision ist stärker an

ethischen Grundprinzipien und natürlichen Kreisläufen orientiert. Wirtschaftliches Wachstum spielt hier keine oder nur eine untergeordnete Rolle.

Die ursprüngliche Definition der Bioökonomie von Georgescu-Roegen lässt sich in dieser Typisierung der wachstumskritischen und auf ökologische Nachhaltigkeit ausgerichteten Bio-Ökologie-Vision zuordnen. Die Definitionen aus ersten deutschen und europäischen Publikationen zum Thema Bioökonomie, beziehungsweise die Vorläufer-Publikationen, sind stark auf Biotechnologie fixiert und lassen sich hingegen eher auf der anderen Seite des Spektrums verorten, bei der Bio-Technologie-Vision.

In der deutschen und europäischen Bioökonomie-Debatte verschob sich der Schwerpunkt von der Bio-Technologie-Vision zu Beginn über die Bio-Rohstoff-Vision in den vergangenen Jahren immer weiter in Richtung der Bio-Ökologie-Vision. Die aktuellen Bioökonomie-Strategiepapiere betonen sehr stark die Themen Nachhaltigkeit, Klimaschutz, planetare Grenzen und Kreislaufwirtschaft. Die Inhalte aus der Agenda 2030 und dem Paris Agreement wurden in die aktuelleren Bioökonomie-Strategiepapiere aufgenommen. Damit hat sich das Verständnis von Bioökonomie in politischen Strategiepapieren der ursprünglichen Definition von Georgescu-Roegen wieder angenähert.

In einer etwas älteren Literaturstudie wurden entlang der Dimension Nachhaltigkeit vier Visionen der Bioökonomie unterschieden:

Four different visions were identified, including: (1) the assumption that sustainability is an inherent characteristic of the bioeconomy; (2) the expectation of benefits under certain conditions; (3) tentative criticism under consideration of potential pitfalls; and (4) the assumption of a negative impact of the bioeconomy on sustainability (Pfau et al., 2014, S. 1)

Das Verhältnis von Bioökonomie und Nachhaltigkeit wurde in diversen weiteren

wissenschaftlichen Publikationen analysiert und diskutiert. Es bleibt festzuhalten, dass sich die unterschiedlichen Definitionen von Bioökonomie verschiedenen Visionen zuordnen lassen, die unter anderem anhand der Orientierung an wirtschaftlichem Wachstum oder an (ökologischer) Nachhaltigkeit unterschieden werden können. Nachhaltigkeit wird in neueren politischen Strategiepapieren stärker betont, während zu Beginn der Bioökonomie-Debatte im 21. Jahrhundert der Fokus vor allem auf Innovationen im Bereich Biotechnologie lag. Ob die Bioökonomie zu nachhaltiger Entwicklung beiträgt, ist nicht selbstverständlich und hängt von ihrer genauen Ausgestaltung ab. Derzeit sind verschiedene Szenarien einer Bioökonomie denkbar (Will & Zander, 2020).

Nachhaltige Wirtschaft durch Bioökonomie?

Liebe Leserinnen und Leser, das Streben nach einer nachhaltigen Lebens- und Wirtschaftsweise ist zu einem wichtigen Antrieb für Veränderungen in Gesellschaft, Wirtschaft und Politik geworden. Allen ist klar, dass die nächsten Jahre entscheidend sein werden, um die Weichen für eine nachhaltige und wirtschaftlich erfolgreiche Entwicklung zu stellen. Die Bundesregierung hat deshalb zahlreiche Initiativen auf den Weg gebracht, um künftigen Herausforderungen innovativ begegnen zu können. Die Nationale Bioökonomiestrategie fügt sich in diese Aktivitäten ein. Eine biobasierte Wirtschaft soll einen wesentlichen Beitrag dazu leisten, die Ziele für eine nachhaltige Entwicklung der Agenda 2030 zu erreichen (BMBF & BMEL, 2020a, S. 3)

Die deutsche Bundesregierung definiert die nationale Bioökonomiestrategie als eine von mehreren Initiativen, die zum Erreichen der Ziele für nachhaltige Entwicklung der Agenda 2030 beitragen sollen. In dem Strategiepapier werden Nachhaltigkeit und Klimaschutz als zentrale Ziele genannt und es wird die

Notwendigkeit des Wirtschaftens innerhalb ökologischer Grenzen betont:

Nachhaltigkeit und Klimaschutz sind die zentralen Themen des 21. Jahrhunderts. Die Menschheit ist an einem Punkt angekommen, an dem eine weitere Übernutzung von Ressourcen die Biosphäre erheblich zu schädigen droht. Um die Lebensgrundlagen für Menschen, Tiere und Pflanzen zu erhalten, muss der Ressourcenverbrauch auf ein ökologisch verträgliches Maß reduziert werden. Gleichzeitig gilt es, einer wachsenden Weltbevölkerung wirtschaftlichen Wohlstand und das Recht auf Entwicklung zu ermöglichen (BMBF & BMEL, 2020a, S. 4)

Die Bioökonomie ist ein Versuch, Zielkonflikte zwischen Ökonomie und Ökologie zu überwinden und ein Wirtschaftskonzept zu entwerfen, das ein Wirtschaften innerhalb der planetaren Belastungsgrenzen ermöglicht (BMEL, 2014b; Kögel-Knabner et al., 2019; Liobikiene et al., 2019; Perbandt et al., 2021). Das Konzept bezieht sich bisher in erster Linie auf die ökonomische und die ökologische Dimension der Nachhaltigkeit. Die Versorgungssicherheit mit Nahrungsmitteln, materiellen Ressourcen und Energie soll sichergestellt und gleichzeitig soll die Umwelt, insbesondere das Klima und die Biodiversität, geschützt werden.

Die Bioökonomie basiert im Verständnis der deutschen Bundesregierung im Wesentlichen auf der materiellen und energetischen Nutzung biogener Rohstoffe als Alternative zu fossilen Rohstoffen und zeichnet sich durch die effiziente Nutzung von Biomasse in möglichst geschlossenen Wirtschaftskreisläufen (Kreislaufwirtschaft), durch den Einsatz wissenschaftlicher Verfahren und durch die Einführung innovativer biobasierter Produkte aus. Das Aufkommen der Bioökonomie als politische Strategie zu Beginn des 21. Jahrhunderts ist in übergeordnete gesellschaftliche Entwicklungen und Debatten eingebettet. Die einzelnen Elemente, die das Konzept der

Bioökonomie umfasst, gab es allerdings schon bevor dieser Begriff sich in der politischen und wissenschaftlichen Debatte verbreitete. Sowohl die wirtschaftliche Nutzung von Biomasse als auch biotechnologische Verfahren zur Herstellung von Waren gab es bereits lange vor dem Konzept der Bioökonomie. Auch die Diskussionen um politische Ziele, die in Bioökonomiestrategien weltweit definiert werden, wie Umweltschutz, Nachhaltigkeit, Klimaschutz und Kreislaufwirtschaft, kamen nicht erst mit der Bioökonomie-Debatte auf.

In diesem Sinne ist die Bioökonomie als ein Konzept zu verstehen, das diverse wirtschaftliche Bereiche in einem neuen übergreifenden Verständnis als Bausteine eines neuartigen, auf Nachhaltigkeit ausgerichteten Wirtschaftssystems zusammendenkt. Manche Teilbereiche dieses neuen Wirtschaftssystems, wie die molekulare Biotechnologie, sind vergleichsweise neu. Andere Teilbereiche haben eine lange Geschichte, wie der Anbau von Nahrungsmitteln in der Landwirtschaft oder die stoffliche und energetische Nutzung von Holz.

Bei der Umsetzung von konkreten Maßnahmen, mit denen die übergreifenden politischen Ziele der Bioökonomiepolitik erreicht werden sollen, kommt es jedoch zu zahlreichen Zielkonflikten (Perbandt et al., 2021). Diese Zielkonflikte, ihre Rolle in politischen Entscheidungsprozessen und ihr Einfluss auf die Ausgestaltung konkreter politischer Maßnahmen stehen im Zentrum politikfeldanalytischer Analysen der Bioökonomiepolitik.

5. Bioökonomiepolitik – Ein neues Politikfeld?

Das Thema Bioökonomie wird zunehmend in der wissenschaftlichen Debatte diskutiert und die Bioökonomiepolitik wird dabei häufig als neu entstehendes Politikfeld bezeichnet (Böcher et al., 2020; Lovrić et al., 2020; Töller et al., 2021). Was genau ein Politikfeld ausmacht, wie es definiert und abgegrenzt werden kann und wann man von einem Politikfeld

sprechen kann, wurde bisher nur in wenigen Arbeiten theoretisch diskutiert (Hösl, 2015; Hösl & Kniep, 2019; Loer et al., 2015). Ob, inwiefern und ab wann Bioökonomiepolitik als eigenes, etabliertes Politikfeld angesehen werden kann, wurde in der Literatur an anderer Stelle diskutiert (Töller et al., 2021).

In diesem Beitrag wird der Begriff „Politikfeld“ in einem sehr breiten Verständnis genutzt, um die Gesamtheit politischer Maßnahmen, Prozesse und Strukturen zu bezeichnen, die sich auf den Gegenstandsbereich der Bioökonomie und die zugehörigen Teilbereiche beziehen. In den folgenden Abschnitten wird die Bioökonomiepolitik als Untersuchungsgegenstand näher beschrieben und es wird der Stand der politikwissenschaftlichen Forschung zusammengefasst.

Bioökonomiepolitik als Untersuchungsgegenstand der Politikfeldanalyse

Konkrete Politikinhalt in unterschiedlichen Politikfeldern sind der zentrale Untersuchungsgegenstand der Politikfeldanalyse (Blum & Schubert, 2018; Reiter & Töller, 2014; Schubert & Bandelow, 2014). Die Bioökonomiepolitik umfasst im weitesten Sinne alle politischen Maßnahmen, Prozesse und Strukturen, die sich auf die Regulierung der Bioökonomie und ihrer Teilbereiche beziehen. Neben den oben diskutierten politischen Strategiepapieren, die sich explizit auf das Konzept der Bioökonomie beziehen, können zur Bioökonomiepolitik auch sämtliche politische Maßnahmen, Konzepte und Strukturen gezählt werden, die die oben beschriebenen einzelnen Elemente der Bioökonomie regulieren (Perbandt et al., 2021; Töller et al., 2021).

Grundsätzlich kann die Bioökonomiepolitik unterschieden werden in explizite und implizite oder auch direkte und indirekte Bioökonomiepolitik (Pannicke et al., 2015; Perbandt et al., 2021, S. 79-80; Rupp et al., 2020, S. 17–21):

Explizit ist jede Form der Politik, die sich ausdrücklich mit der Bioökonomie als gesamtwirtschaftlichen Wandel zu

einer erneuerbaren Rohstoffbasis befasst. Implizit sind all jene Politikbereiche, die primär andere Sachgebiete steuern und dabei (mitunter unbeabsichtigte) Konsequenzen für die Bioökonomie haben (Rupp et al., 2020, S. 17)

Die Diskussion um Bioökonomiepolitik wird in der Literatur auch unter den Schlagworten Bioökonomierecht (Pietzsch, 2020) und Governance der Bioökonomie (Gawel et al., 2017; Thrän & Moesenfechtel, 2020) geführt. Das Bioökonomierecht wird dabei wie folgt definiert:

Dazu gehören im engeren Sinne „alle Rechtsnormen, die geeignet sind, die Angebots- und Nachfragebedingungen für eine biobasierte Wirtschaft zu beeinflussen“. Hinzu kommen im weiteren Sinne „alle Rechtsnormen, die sich auf die Bioökonomie auswirken, ohne dabei zugleich spezifische Anforderungen an biobasiertes Wirtschaften zu stellen“ (Pietzsch, 2020, S. 19)

Bioökonomie-Strategiepapiere, die sich explizit auf die Bioökonomie beziehen und damit zur expliziten oder direkten Bioökonomiepolitik zählen, enthalten zwar Zieldefinitionen, sind aber bisher in Deutschland und in der EU weitestgehend unverbindlich:

Es kann also unterschieden werden zwischen unverbindlichen Bioökonomie-Strategiepapieren einerseits und Bioökonomie-Politiken im Sinne kollektiv verbindlicher Maßnahmen (Policies) andererseits, wobei festzustellen ist, dass solche verbindlichen Policies (Richtlinien, Gesetze, Verordnungen, etc.) mit konkretem Bezug zur Bioökonomie in Deutschland und in der EU bisher kaum verabschiedet wurden (Perbandt et al., 2021, S. 79)

Verbindliche Policies der Bioökonomiepolitik lassen sich bisher nur im Sinne einer impliziten oder indirekten Bioökonomiepolitik in bereits etablierten Politikfeldern finden. Entlang der

Bereitstellungskette von Biomasse lässt sich verfolgen, welche Politikfelder und Politikbereiche der Bioökonomie zugeordnet werden können. Verbindliche Policies, die die einzelnen Teilbereiche der Bioökonomie regulieren (z.B. RED, EEG, EEWärmeG, KrWG), gab es weitestgehend bereits bevor sich die Idee der Bioökonomie als Konzept eines nachhaltigen, bio-basierten Wirtschaftssystems ausbreitete. In diesen Policies wird in der Regel bisher kein expliziter Bezug zum Begriff „Bioökonomie“ hergestellt (Perbandt et al., 2021; Thrän & Moesenfechtel, 2020; Töller et al., 2021).

Der Begriff „Bioökonomiepolitik“ kann folglich, je nach Verständnis, ganz unterschiedliche Politikfelder umfassen:

Darunter fallen sowohl Policies in traditionellen Politikfeldern wie der Agrar- und Forstpolitik, als auch in modernen etablierten Politikfeldern wie Kreislaufwirtschafts- und Bioenergiepolitik sowie in sehr neuen Regelungsbereichen wie Digitalisierung, Biotechnologie und Innovationspolitik (Perbandt et al., 2021, S. 79)

Die Bioökonomiepolitik fasst Ideen und Konzepte zusammen, die es bereits vorher gab, wie Nachhaltigkeit, Klimaschutz und Kreislaufwirtschaft. Ein etabliertes und institutionalisiertes Politikfeld „Bioökonomiepolitik“ lässt sich in der politischen Praxis bisher nicht beobachten – bisher finden Diskussionen zu Bioökonomie weitestgehend auf konzeptioneller, theoretischer Ebene in Wissenschaft und Politik statt. Es wurden zwar sowohl auf nationaler als auch auf europäischer Ebene bereits diverse Strategiepapiere zur Bioökonomie veröffentlicht, diese wurden bisher jedoch nicht in konkrete politische Maßnahmen übersetzt, die verbindlich sind und sich explizit auf das Konzept Bioökonomie beziehen. Auch politische Institutionen, die sich explizit auf die Bioökonomie beziehen, gibt es bisher (zumindest auf europäischer und Bundesebene) kaum:

In einem engeren Verständnis ist die Bioökonomieverpolitik bisher auf unverbindliche Strategiepapierer beschränkt. In einem weiteren Verständnis (implizite/indirekte Bioökonomieverpolitik) umfasst sie eine Vielzahl an Regelungsfeldern, in denen es auf allen politischen Ebenen in einem unterschiedlichen Maße etablierte, verbindliche Maßnahmen gibt. Dabei ergeben sich Überschneidungen zwischen den politischen Regelungen im Bereich Land- und Forstwirtschaft, Abfallwirtschaft, Energiewirtschaft sowie Umwelt-, Natur- und Klimaschutz, aus denen [...] Zielkonflikte jedoch teilweise erst hervorgehen (Perbandt et al., 2021, S. 80)

Aus den im Zitat beschriebenen intersektoralen Verflechtungen resultieren einerseits Zielkonflikte, andererseits bieten sich Möglichkeiten, Synergieeffekte zu nutzen (D'Amato et al., 2017; Grefe, 2016; Lahl, 2014; Pannicke et al., 2015; Perbandt et al., 2021; Rupp & Heinbach, 2018).

Es gibt bisher kein Bioökonomiegesetz, keine Bioökonomie-Richtlinie und keine Bioökonomie-Verordnung, kein Bioökonomie-Ministerium und kein Bioökonomie-Amt in Deutschland. Ob sich in den kommenden Jahren für die Bioökonomie eigene politische Institutionen etablieren, bleibt abzuwarten. Aufgrund der Querschnittscharakteristik lässt sich hier eine ähnliche Entwicklung wie beim Thema Nachhaltigkeit erwarten: So wären beispielsweise Stabstellen denkbar, die Querschnittsaufgaben übernehmen und das Thema in politische Prozesse in die Politikbereiche tragen, die im Schnittfeld mit der Bioökonomie liegen.

Stand der politikwissenschaftlichen Bioökonomieforschung

Die Bioökonomieverpolitik muss im Spannungsfeld von grundlegenden ethischen Normen, die in den Grundrechten oder den nachhaltigen Entwicklungszielen festgeschrieben sind, politischen und wirtschaftlichen Institutionen im Sinne bereits bestehender Regelungssysteme, wie dem internationalen Handelsrecht oder

dem Fachrecht in einzelnen Wirtschaftsbereichen, sowie naturwissenschaftlich-technischer Grenzen, die sich beispielsweise im Konzept der planetary boundaries wiederfinden, verhandelt werden. Wie dabei auftretende Zielkonflikte in konkreten politischen Prozessen gelöst werden, ist eine Frage, die die Politikfeldanalyse beantworten kann (Blum & Schubert, 2018; Dusseldorp, 2017; Perbandt et al., 2021; Reiter & Töller, 2014; Schubert & Bandelow, 2014).

Die Forschung im Bereich Bioökonomie war zu Beginn und ist bis heute allerdings stark durch eine naturwissenschaftlich-technische Perspektive und einen Fokus auf das Thema Biotechnologie geprägt (BMBF, 2010; Böcher et al., 2020; Bugge et al., 2016). Sozial- und politikwissenschaftliche Forschungen zum Thema Bioökonomie wurden in Deutschland ab Mitte der 2010er Jahre verstärkt im Rahmen des Konzepts „Bioökonomie als gesellschaftlicher Wandel“ von der Bundesregierung gefördert (BMBF, 2014). Dieses Konzept wurde vom BMBF erstmals 2014 in einer ersten Version und im Februar 2021 in aktualisierter Form erneut veröffentlicht (BMBF, 2021a). Seit einigen Jahren werden nun also zunehmend gesellschaftliche Fragen im Zusammenhang mit dem Thema Bioökonomie wissenschaftlich untersucht, in denen auch politikwissenschaftliche Fragestellungen bearbeitet werden.

Bisherige politikwissenschaftliche Studien befassen sich häufig mit einzelnen Regelungsbereichen der Bioökonomie und nehmen eine Governance-orientierte Forschungsperspektive ein. Dabei konzentrieren sie sich auf Fragen der Steuerung und der Umsetzung der Ziele, die in Bioökonomie-Strategiepapieren definiert werden, oder auf die Frage nach geeigneten politischen Instrumenten, wobei der Zweck hinter diesen Zielen und die Ziele selbst nicht unbedingt hinterfragt werden (Di Lucia, 2013; Gawel et al., 2017; Lahl, 2014; Lewandowski, 2018). Dabei besteht die Gefahr, dass sich in der Debatte ein Problemlösungsbias herausbildet (Töller, 2012), wobei Fragen

nach Machtstrukturen und Akteursinteressen ausgeblendet werden (Grande, 2012; Mayntz, 2001; Simonis, 2016, S. 138-175; Terhalle, 2015).

Es stellt sich aus politikwissenschaftlicher Perspektive also die Frage, wie genau politische Entscheidungsprozesse der Bioökonomie geprägt sind, welche Faktoren politische Entscheidungen beeinflussen und welche Akteursinteressen und Machtstrukturen sich dahinter verbergen. Vor diesem Hintergrund ist es wichtig, die beteiligten Akteure in den Blick zu nehmen und zu analysieren, welche Akteure welche Interessen vertreten, welche Strategien sie verfolgen, um ihre Interessen im politischen Prozess durchzusetzen und welche Machtstrukturen darauf einen Einfluss haben (Beer et al., 2018, S. 6–7; Böcher et al., 2020).

Die aktuelle politikwissenschaftliche Forschung zur Bioökonomiepolitik lässt sich anhand der Schwerpunkte in der Literatur in vier Strömungen unterteilen:

(1) The first strand of studies deals with governance questions (technical or management questions on how to establish the bioeconomy and its economic or ecological potentials successfully). It aims to identify “the right” governance structures to support bioeconomy.

(2) The second - slightly growing - strand addresses relevant power structures and actors' interests in the bioeconomy, but is so far limited to first review studies, rare single case or country studies or preliminary investigations about how to deal scientifically with the topic. This strand is very promising but needs to be augmented by further research.

(3) The third strand views the bioeconomy from a critical, often discursive, or neomarxist perspective. This strand of literature is inherently much more critical of the bioeconomy than the governance perspective, but so far lacks greater case studies and seems to be

predicated on questioning the whole economic system and seeing bioeconomy as only a new economic strategy without any potential for realizing sustainable development.

(4) The fourth and apparently fastest-growing strand of literature deals with the emerging overarching political bioeconomy strategies in different world regions or in single countries all over the world. This strand of literature is more oriented toward the meso- or meta-level of bioeconomy politics and offers some great potential for future large-N quantitative comparative case studies about different variations of bioeconomy politics and policies between single states or different world regions. Nevertheless, it still needs to be complemented by indepth case studies on different policies within bioeconomy politics to better understand actors' conflicts, power relations, and diverging interests in the bioeconomy (Böcher et al., 2020, S. 4)

Diese Auflistung macht deutlich, dass weiterer Bedarf an politikwissenschaftlicher Forschung im Bereich Bioökonomiepolitik besteht.

Zusammenfassung

Für den Begriff Bioökonomie gibt es bisher keine einheitliche allgemeingültige Definition. Welches Verständnis des Begriffs sich letztlich durchsetzen wird und ob es in naher Zukunft eine einheitliche Definition geben wird, bleibt abzuwarten. Einerseits ist es möglich, dass der Begriff durch die zunehmende Auseinandersetzung mit dem Thema nach und nach geschärft wird. Andererseits lässt sich beobachten, dass sich in unterschiedlichen Teilen der Welt sowie in unterschiedlichen gesellschaftlichen Gruppen unterschiedliche Verständnisse des Begriffs etablieren. Dennoch können bei der Betrachtung einiger Definitionen zentrale Elemente identifiziert werden, die den Kern der Bioökonomie bilden (Abbildung 6).



Abbildung 6: Kernelemente der Bioökonomie (eigene Darstellung)

Das wohl grundlegendste Element der Bioökonomie ist die Nutzung von Biomasse als Ressource als Alternative zur Nutzung fossiler Ressourcen. Dies umfasst biobasierte Rohstoffe in Form von pflanzlicher, tierischer oder mikrobieller Biomasse, die sowohl aus Land-, Forst-, Fischereiwirtschaft und Aquakultur (Anbaubiomasse) stammen, als auch biogene Rest- und Abfallstoffe.

Das zweite Kernelement bezieht sich nicht auf Biomasse als Ressource, sondern auf die Verfahren zur Verarbeitung von Rohstoffen: Biotechnologie, Mikrobiologie, Wissen und Innovation prägen die Herstellungsprozesse in der Bioökonomie. Die Nutzungspfade der Bioökonomie lassen sich in stoffliche und energetische Biomassenutzung unterteilen. Mit Blick auf die biobasierten Produkte bioökonomischer Herstellungsprozesse kann eine weitere

Unterteilung in die Bereiche Nahrungsmittel, Futtermittel und Werkstoffe für den stofflichen Nutzungspfad und in Bioenergie in Form von Strom, Wärme und Mobilität für den energetischen Nutzungspfad erfolgen (4F: Food, Feed, Fibre, Fuel). Dementsprechend werden ganz unterschiedliche Industriezweige als Teil der Bioökonomie verstanden, die es allerdings in der Regel schon vor der Idee der Bioökonomie gab (Töller et al., 2021).

Zentral ist in der Bioökonomie die effiziente Nutzung biogener Ressourcen. Wichtige Schlagworte sind in diesem Zusammenhang Koppel- und Kaskadennutzung, Bioraffinerien und Kreislaufwirtschaft. Das Verhältnis von Bioökonomie und Nachhaltigkeit ist in verschiedenen Bioökonomie-Definitionen unterschiedlich und wird derzeit in der wissenschaftlichen und politischen Debatte diskutiert. Im

Hinblick auf die Ausrichtung und die zugrundeliegenden Überlegungen lassen sich unterschiedliche Visionen der Bioökonomie unterscheiden, wie die Bio-Technologie-Vision, die Bio-Rohstoff-Vision und die Bio-Ökologie-Vision. Ob sich mit der Zeit eine einheitliche Definition von Bioökonomie durchsetzen wird und ob und inwiefern die Transformation in Richtung Bioökonomie einen Beitrag zu nachhaltiger Entwicklung leisten wird, bleibt abzuwarten.

Literaturverzeichnis

- Backhouse, M., Lorenzen, K., Lühmann, M., Puder, J., Rodríguez, F. & Tittor, A. (2017). *Bioökonomie-Strategien im Vergleich: Gemeinsamkeiten, Widersprüche und Leerstellen*. Working Paper Nr. 1.
- Beer, K. (2022). Problem Structures of Bioenergy Policy in the Power and Heat Sector in Germany. In D. Lanzerath, U. Schurr, C. Pinsdorf & M. Stake (Hrsg.), *Bioeconomy and Sustainability: Perspectives from Natural and Social Sciences, Economics and Ethics*. Springer [im Druck].
- Beer, K., Böcher, M., Bollmann, A., Töller, A. E. & Vogelpohl, T. (2018). *Politische Prozesse der Bioökonomie zwischen Ökonomie und Ökologie. Bio-Ökopoli-Arbeitsbericht 1: Fallauswahl und Übersichtsanalysen*. Hagen. https://www.fernuni-hagen.de/bio-oekopoli/download/arbeitspapier_1.pdf
- Bennich, T. & Belyazid, S. (2017). The Route to Sustainability—Prospects and Challenges of the Bio-Based Economy. *Sustainability*, 9(6), 887. <https://doi.org/10.3390/su9060887>
- Besi, M. de & McCormick, K. (2015). Towards a Bioeconomy in Europe: National, Regional and Industrial Strategies. *Sustainability*, 7(8), 10461–10478. <https://doi.org/10.3390/su70810461>
- Bickel, M., & Geibler, J. v. (2021). *Bioökonomie für die Region Stuttgart: Kurzstudie für die Wirtschaftsförderung Region Stuttgart GmbH*. Wuppertal Institut. https://epub.wupperinst.org/frontdoor/index/index/start/1/rows/10/sortfield/year_sort/sortorder/desc/searchtype/simple/query/+Bio%C3%B6konomie+f%C3%BCr+die+Region+/docId/7878
- Bioökonomie.de. (2021). *Bioökonomie-Debatte im Bundestag*. <https://biooekonomie.de/nachrichten/neues-aus-der-biooekonomie/biooekonomie-debatte-im-bundestag>
- Birch, K. (2019). *Neoliberal bio-economies? The co-construction of markets and natures*. Palgrave Macmillan.
- Birch, K., Levidow, L. & Papaioannou, T. (2010). Sustainable Capital? The Neoliberalization of Nature and Knowledge in the European “Knowledge-based Bio-economy”. *Sustainability*, 2(9), 2898–2918. <https://doi.org/10.3390/su2092898>
- Blum, S. & Schubert, K. (2018). *Politikfeldanalyse: Eine Einführung* (3. Aufl.). *Elemente der Politik*. Springer VS. <https://doi.org/10.1007/978-3-658-17758-4>
- BMBF & BMEL. (2014). *Bioökonomie in Deutschland: Chancen für eine biobasierte und nachhaltige Zukunft*. Bonn, Berlin.
- BMBF & BMEL. (2020a). *Nationale Bioökonomiestrategie*.
- BMBF & BMEL. (2020b). Neuer Bioökonomierat tritt zur konstituierenden Sitzung zusammen: BMBF und BMEL haben Ratsmitglieder berufen. (Gemeinsame Pressemitteilung vom 07.12.2020).
- BMBF. (2001). *BMBF. (2001). Rahmenprogramm Biotechnologie: Chancen nutzen und gestalten*.
- BMBF. (2010). *Nationale Forschungsstrategie Bioökonomie 2030: Unser Weg zu einer biobasierten Wirtschaft*. Referat Bioökonomie im Bundesministerium für Bildung und Forschung.
- BMBF. (2014). *Bioökonomie als gesellschaftlicher Wandel: Konzept zur Förderung sozial- und wirtschaftswissenschaftlicher Forschung für die Bioökonomie*. Berlin.
- BMBF. (2017). *Innovation durch Biotechnologie: Zehn Jahre KMU-innovativ: Biotechnologie - BioChance*.

- BMBF. (2021a). *Bioökonomie als gesellschaftlicher Wandel: Konzept zur Förderung sozial- und wirtschaftswissenschaftlicher Forschung für die Bioökonomie*. Berlin.
- BMBF. (2021b). *Bioökonomie in den Bundesländern: Bioökonomie.de*. <https://biooekonomie.de/themen/biooekonomie-in-den-bundeslaendern>
- BMBF. (2021c). *Forschungsatlas: Bioökonomie.de*. <https://biooekonomie.de/forschung/forschungsatlas>
- BMBF. (2021d). *Homepage Wissenschaftsjahr*. <https://www.wissenschaftsjahr.de/2020-21/>
- BMBF-Internetredaktion. (2020). *Neuer Bioökonomierat tritt zur konstituierenden Sitzung zusammen - BMBF*.
- BMEL. (2014). *Nationale Politikstrategie Bioökonomie: Nachwachsende Ressourcen und biotechnologische Verfahren als Basis für Ernährung, Industrie und Energie*. Berlin.
- BMEL. (2016). *Fortschrittsbericht zur Nationalen Politikstrategie Bioökonomie*. Berlin.
- BMELV (2008): Bekanntmachung über die Förderung der angewandten Forschung auf dem Gebiet der nachwachsenden Rohstoffe im Rahmen des Förderprogramms „Nachwachsende Rohstoffe“ der Bundesregierung zum Schwerpunkt „Innovative Mehrfachnutzung von nachwachsenden Rohstoffen, Bioraffinerien“ vom 24. April 2008.
- BMU (2017). Abschlussbericht: Biomassekaskaden - Mehr Ressourceneffizienz durch stoffliche Kaskadennutzung von Biomasse – von der Theorie zur Praxis. https://www.bmu.de/fileadmin/Daten_BMU/Pool/Forschungsdatenbank/fkz_3713_44_100_biomassekaskaden_bf.pdf
- Böcher, M., Töller, A. E., Perbandt, D., Beer, K. & Vogelpohl, T. (2020). Research trends: Bioeconomy politics and governance. *Forest Policy and Economics*, 118, 102219. <https://doi.org/10.1016/j.forpol.2020.102219>
- BÖR (2009). Kompetenzen bündeln, Rahmenbedingungen verbessern, internationale Partnerschaften eingehen: Erste Empfehlungen zum Forschungsfeld Bioökonomie in Deutschland.
- BÖR. (2015). *Bioeconomy Policy (Part II): Synopsis of National Strategies around the World: A report from the German Bioeconomy Council*. Berlin. Bioökonomierat.
- BÖR. (2017). *Biologisierung und Digitalisierung der Wirtschaft ergänzen sich – die neue Hightech-Strategie: Bioökonomierat begrüßt die Empfehlungen des Hightech-Forums* [Pressemitteilung].
- BÖR. (2018). *Bioeconomy Policy (Part III): Update Report of National Strategies around the World*. Berlin.
- BÖR. (2019). *Bioeconomy Policy (Part I): Synopsis and Analysis of Strategies in the G7: A report from the German Bioeconomy Council*. Bioeconomy Policy Part I. Berlin.
- Bourguignon, D. (2016). *Circular economy package: Four legislative proposals on waste* (Briefing EU Legislation in Progress PE 573.936). <http://www.europarl.europa.eu/EPRS/EPRS-Briefing-573936-Circular-economy-package-FINAL.pdf>
- Bugge, M., Hansen, T. & Klitkou, A. (2016). What Is the Bioeconomy? A Review of the Literature. *Sustainability*, 8(7), 691. <https://doi.org/10.3390/su8070691>
- Bundesregierung. (2014). *Roadmap Bioraffinerien im Rahmen der Aktionspläne der Bundesregierung zur stofflichen und energetischen Nutzung nachwachsender Rohstoffe*. https://www.bmbf.de/SharedDocs/Publikationen/de/bmbf/pdf/roadmap-bioraffinerien.pdf?__blob=publicationFile&v=2
- Bundestag (2021). Antrag: Nationale Bioökonomiestrategie der Bundesregierung SMART gestalten. <https://dip21.bundestag.de/dip21/btd/19/147/1914742.pdf> (Drucksache 19/14742).
- Castree, N. (2010). Neoliberalism and the Biophysical Environment: A Synthesis and Evaluation of the Research. *Environment and Society*, 1(1), 5–45. <https://doi.org/10.3167/ares.2010.010102>
- D’Amato, D., Droste, N., Allen, B., Kettunen, M., Lähtinen, K., Korhonen, J., Leskinen, P., Matthies, B. D. & Toppinen, A. (2017). Green, circular, bio economy: A

- comparative analysis of sustainability avenues. *Journal of Cleaner Production*, 168, 716–734. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.09.053>
- Di Lucia, L. (2013). Too difficult to govern? An assessment of the governability of transport biofuels in the EU. *Energy Policy*, 63, 81–88. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2013.08.080>
- Dietz, T., Börner, J., Förster, J. & Braun, J. von (2018). Governance of the Bioeconomy: A Global Comparative Study of National Bioeconomy Strategies. *Sustainability*, 10(9), 3190. <https://doi.org/10.3390/su10093190>
- Dusseldorp, M. (2017). *Zielkonflikte der Nachhaltigkeit* [Dissertation, Springer Fachmedien Wiesbaden GmbH]. GBV Gemeinsamer Bibliotheksverbund.
- Ebara, M., Kotsuchibashi, Y., Narain, R., Idota, N., Kim, Y.-J., Hoffman, J. M., Uto, K. & Aoyagi, T. (2014). *Smart Biomaterials. NIMS Monographs*. Springer Japan. <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&scope=site&db=nlebk&db=nlabk&AN=785515> <https://doi.org/10.1007/978-4-431-54400-5>
- EC. (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 Committee of the Regions*. http://ec.europa.eu/research/bioeconomy/pdf/official-strategy_en.pdf
- EC. (2018a). *Bioeconomy: the European way to use our natural resources : action plan 2018*. Publications Office. <https://doi.org/10.2777/118975>
- EC. (2018b). *A sustainable bioeconomy for Europe: Strengthening the connection between economy, society and the environment : updated bioeconomy strategy*. Luxembourg.
- European Commission. (2017). *Review of the 2012 European Bioeconomy Strategy*. Brussels. Directorate-General for Research and Innovation, Directorate F — Bioeconomy. https://ec.europa.eu/research/bioeconomy/pdf/review_of_2012_eu_bes.pdf#view=fit&page-mode=none <https://doi.org/10.2777/086770>
- European Union. (2007). *En Route to the Knowledge-Based Bio-Economy*. Cologne Paper. Köln. https://dechema.de/dechema-media/Cologne_Paper-p-20000945.pdf
- Fraunhofer-Gesellschaft. (2018). *Biologische Transformation und Bioökonomie*. München. <https://www.fraunhofer.de/content/dam/zv/de/forschung/artikel/2018/Biologische-Transformation/Whitepaper-Biologische-Transformation-und-Bio-Oekonomie.pdf>
- Gawel, E., Purkus, A., Pannicke, N., Hagemann, N., Walde, A. & Ludwig, G. (2017). *Governance einer nachhaltigen Bioökonomie – am Beispiel des Holzsektors in Deutschland*. Factsheet der UFZ-Arbeitsgruppe „Governance der Bioökonomie“. Leipzig.
- Georgescu-Roegen, N. (1971). *The Entropy Law and the Economic Process*. Harvard University Press.
- Georgescu-Roegen, N. (1977). Inequality, limits and growth from a bioeconomic viewpoint. *Review of social economy : publication of the Association for Social Economics*, 25(3), 361–375.
- Georgescu-Roegen, N. (1978). Für eine menschliche Ökonomie: Entwurf eines Manifests, unterschrieben von über 200 Ökonomen. *Technologie und Politik.*, 12, 87–90.
- Georgescu-Roegen, N. (1987a). Entropiegesetz und ökonomischer Prozeß im Rückblick. In IÖW (Hrsg.), *The Entropy Law and the Economic Process in Retrospect: Schriftenreihe des IÖW 5/87* (S. 4–31).
- Georgescu-Roegen, N. (1987b). *The entropy law and the economic process in retrospect. Schriftenreihe des IÖW: Bd. 5*. IÖW.
- Gowdy, J. M. & Mesner, S. (1998). The evolution of Georgescu-Roegen’s bioeconomics. *Review of social economy : publication of the Association for Social Economics*.
- Grande, E. (2012). Governance-Forschung in der Governance-Falle? Eine kritische Bestandsaufnahme. *Politische Vierteljahresschrift*, 53(4), 565–592. https://www.jstor.org/stable/24201455?read-now=1&seq=1#page_scan_tab_contents

- Grefe, C. (2016). *Global Gardening: Bioökonomie - neuer Raubbau oder Wirtschaftsform der Zukunft? Schriftenreihe / Bundeszentrale für politische Bildung: Band 1737*. Bundeszentrale für politische Bildung.
- Grunwald, A. (2020). Auf dem Weg zu einer nachhaltigen Bioökonomie. In W. Konrad, D. Scheer & A. Weidmann (Hrsg.), *Technikzukunft, Wissenschaft und Gesellschaft. Bioökonomie nachhaltig gestalten: Perspektiven für ein zukunftsfähiges Wirtschaften* (1. Aufl., S. 19–42).
- Happe, K. & Thoro, C. (2010). Das Forschungs- und Technologiefeld Bioökonomie: Perspektiven des BioÖkonomieRats. In *Agrar- und Ernährungsmärkte nach dem Boom: 49. Jahrestagung der Gesellschaft für Wirtschafts- und Sozialwissenschaften des Landbaues e. V. vom 30. September bis 02. Oktober 2009* (S. 15–21). Landwirtschaftsverl.
- Hausknost, D., Schriegl, E., Lauk, C. & Kalt, G. (2017). A Transition to Which Bioeconomy? An Exploration of Diverging Techno-Political Choices. *Sustainability*, 9(4), 669. <https://doi.org/10.3390/su9040669>
- Hetemäki, L., Hanewinkel, M., Muys, B. & Aho, E. (2017). *Leading the way to a european circular bioeconomy strategy. From Science to Policy: Bd. 5*. European Forest Institute.
- Homepage Bioökonomierat (o.D.). www.biooekonomierat.de, abgefragt am 25.01.2021.
- Hösl, M. & Kniep, R. (2019). Auf den Spuren eines Politikfeldes: Die Institutionalisierung von Internetpolitik in der Ministerialverwaltung. *Berliner Journal für Soziologie*, 29(3-4), 207–235. <https://doi.org/10.1007/s11609-020-00397-4>
- Hösl, M. (2015). Wie entstehen Politikfelder? Durch Grenzverhandlungen, wie das Beispiel Netzpolitik zeigt. *WZB-Mitteilungen* (150), 38–41. <https://bibliothek.wzb.eu/artikel/2015/f-19463.pdf>
- Hübner, R. & Schmon, B. (Hrsg.). (2019). *Kritische Verbraucherforschung. Das transformative Potenzial von Konsum zwischen Nachhaltigkeit und Digitalisierung: Chancen und Risiken* (1. Aufl.). Springer Fachmedien Wiesbaden; Imprint: Springer VS. <https://doi.org/10.1007/978-3-658-26040-8>
- Hüsing, B., Kulicke, M., Wydra, S., Stahlecker, T., Aichinger, H. & Meyer, N. (2017). *Evaluation der „Nationalen Forschungsstrategie BioÖkonomie 2030“: Wirksamkeit der Initiativen des BMBF - Erfolg der geförderten Vorhaben - Empfehlungen zur strategischen Weiterentwicklung: Abschlussbericht*. Fraunhofer ISI.
- IZ3W (2018). Bioökonomie - kapital am gedeihen. *Zeitschrift Informationszentrum 3. Welt* (368). https://www.iz3w.org/zeitschrift/ausgaben/368_biooekonomie
- Kaltschmitt, M. (1995). Energetische Nutzung organischer Abfälle. In W. Fratzscher & K. Stephan (Hrsg.), *Abfallenergienutzung: technische, wirtschaftliche und soziale Aspekte. Forschungsberichte / Interdisziplinäre Arbeitsgruppen, Berlin-Brandenburgische Akademie der Wissenschaften*. Akad.-Verl.
- Kaltschmitt, M., Hartmann, H. & Hofbauer, H. (Hrsg.). (2016a). *Energie aus Biomasse: Grundlagen, Techniken und Verfahren* (3. Aufl.). Springer Vieweg. <https://doi.org/10.1007/978-3-662-47438-9>
- Kaltschmitt, M., Hartmann, H. & Hofbauer, H. (Hrsg.). (2016b). *SpringerLink: Bücher. Energie aus Biomasse: Grundlagen, Techniken und Verfahren* (3. Aufl.). Springer Berlin Heidelberg.
- Kardung, M., Cingiz, K., Costenoble, O., Delahaye, R., Heijman, W., Lovrić, M., van Leeuwen, M., M'Barek, R., van Meijl, H., Piotrowski, S., Ronzon, T., Sauer, J., Verhoog, D., Verkerk, P. J., Vracholi, M., Wesseler, J. H. H. & Zhu, B. X. (2021). Development of the Circular Bioeconomy: Drivers and Indicators. *Sustainability*, 13(1), 413. <https://doi.org/10.3390/su13010413>
- Kircher, M. (2020). Bioökonomie der Mikroorganismen. In D. Thrän & U. Moesenfechtel (Hrsg.), *Das System Bioökonomie* (S. 87–106). Springer Berlin Heidelberg. https://doi.org/10.1007/978-3-662-60730-5_6

- Kleinschmit, D, Arts, B, Giurca, A., Mustalahti, I., Sergent, A. & Pülzl, H (2017). Environmental concerns in political bioeconomy discourses. *International Forestry Review*, 19(1), 41–55. <https://doi.org/10.1505/146554817822407420>
- Kleinschmit, D, Lindstad, B. H., Thorsen, B. J., Toppinen, A, Roos, A. & Baardsen, S. (2014). Shades of green: A social scientific view on bioeconomy in the forest sector. *Scandinavian Journal of Forest Research*, 29(4), 402–410. <https://doi.org/10.1080/02827581.2014.921722>
- Kögel-Knabner, I., Renner, S. S. & Deigele, C. (2019). Ökologie und Bioökonomie: Neue Konzepte zur umweltverträglichen Nutzung natürlicher Ressourcen: Rundgespräch am 26. April 2019 in München. Rundgespräche Forum Ökologie.
- KrWG. (2012/24.02.2012). Gesetz zur Förderung der Kreislaufwirtschaft und Sicherung der umweltverträglichen Bewirtschaftung von Abfällen (Kreislaufwirtschaftsgesetz) (2012 & i.d.F.v. 24.02.2012). <https://www.gesetze-im-internet.de/krwg/KrWG.pdf>
- Lahl, U. (2014). *Bioökonomie für den Klima- und Ressourcenschutz: Regulative Handlungskorridore*. Studie im Auftrag des NABU (Naturschutzbund Deutschland.V.). Berlin. https://www.nabu.de/imperia/md/content/nabude/gentechnik/studien/140821-nabu-biooekonomie-studie_2014.pdf
- Lamers, P., Searcy, E., Hess, J. R. & Stichnothe, H. (Hrsg.). (2016). *Developing the global bioeconomy: Technical, market, and environmental lessons from bioenergy*. Elsevier.
- Land Baden-Württemberg (Hrsg.). (2013). *Bioökonomie im System aufstellen: Konzept für eine baden-württembergische Forschungsstrategie* »Bioökonomie«. https://www.baden-wuerttemberg.de/fileadmin/redaktion/dateien/PDF/Konzept_Forschungsstrategie_Biooekonomie.pdf
- Leal Filho, W. (Hrsg.). (2021). *Theorie und Praxis der Nachhaltigkeit. Digitalisierung und Nachhaltigkeit* (1. Aufl.). Springer Berlin Heidelberg; Imprint: Springer Spektrum. <https://doi.org/10.1007/978-3-662-61534-8>
- Lettow, S. (2014). *Bioökonomie: Die Lebenswissenschaften und die Bewirtschaftung der Körper*. Sozialtheorie. transcript Verlag. <http://lib.mylibrary.com/detail.asp?id=631606>
- Levidow, L., Birch, K. & Papaioannou, T. (2012). EU agri-innovation policy: Two contending visions of the bio-economy. *Critical Policy Studies*, 6(1), 40–65. <https://doi.org/10.1080/19460171.2012.659881>
- Lewandowski, I. (Hrsg.). (2018). *Bioeconomy: Shaping the transition to a sustainable, biobased economy*. Springer International Publishing. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-68152-8>
- Liobikiene, G., Balezentis, T., Streimikiene, D. & Chen, X. (2019). Evaluation of bioeconomy in the context of strong sustainability. *Sustainable Development*, 27(5), 955–964. <https://doi.org/10.1002/sd.1984>
- Loer, K., Reiter, R. & Töller, A. E. (2015). Was ist ein Politikfeld und warum entsteht es? *der moderne staat – Zeitschrift für Public Policy, Recht und Management*, 8(1), 7–28.
- Lovrić, M., Lovrić, N. & Mavsar, R. (2020). Mapping forest-based bioeconomy research in Europe. *Forest Policy and Economics*, 110, 101874. <https://doi.org/10.1016/j.forpol.2019.01.019>
- Marquardt, K. (2020). *Nachhaltigkeit und Digitalisierung: Nachhaltiges und verantwortungsvolles business im kontext... von digitalisierung und innovation*. Springer Gabler. <https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-658-31920-5>
- Mayntz, R. (2001). *Zur Selektivität der steuerungstheoretischen Perspektive*. MPIfG working paper. <http://hdl.handle.net/10419/44267>
- Mayumi, K. (2001). *The Origins of Ecological Economics: The bioeconomics of Georgescu-Roegen*. Routledge. <http://library.uniteddiversity.coop/Measuring Progress and Eco Footprinting/The Origins of Ecological Economics-The Bioeconomics of Georgescu-Reogen.pdf>
- Meadows, D. L. (1972). *Die Grenzen des Wachstums: Bericht des Club of Rome zur Lage der Menschheit*.

- OECD. (2009). *The Bioeconomy to 2030: Designing a Policy Agenda: Main findings and policy conclusions*. Paris. Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD). <http://www.oecd.org/futures/long-termtechnologicalsocietalchallenges/thebioeconomyto2030designingapolicyagenda.htm>
- Otto, S., Hildebrandt, J., Will, M., Henn, L. & Beer, K. (2021): Tying Up Loose Ends. Integrating Consumers' Psychology into a Broad Interdisciplinary Perspective on a Circular Sustainable Bioeconomy. In: *Journal of Agricultural and Environmental Ethics* 34 (2). <https://doi.org/10.1007/s10806-021-09851-6>
- Pannicke, N., Gawe, E., Hagemann, N., Purkus, A. & Strunz, S. (2015). The political economy of fostering a wood-based bioeconomy in Germany. *German Journal of Agricultural Economics*, 64(670-2018-1988), 224–243.
- Perbandt, D., Vogelwohl, T., Beer, K., Töller, A. E. & Böcher, M. (2021). *Zielkonflikte der Bioökonomie: Biobasiertes Wirtschaften im Spannungsfeld von Ökonomie und Ökologie*. Lehrbuch. *Energie in Naturwissenschaft, Technik, Wirtschaft und Gesellschaft*. Springer. <https://doi.org/10.1007/978-3-658-35093-2>
- Pfau, S., Hagens, J., Dankbaar, B. & Smits, A. (2014). Visions of Sustainability in Bioeconomy Research. *Sustainability*, 6(3), 1222–1249. <https://doi.org/10.3390/su6031222>
- Pietsch, J. (2020). *Bioökonomie im Selbststudium: Grundlagen und Ausgangspunkte* (1. Aufl.). *Zertifikatskurs Bioökonomie*. <https://doi.org/10.1007/978-3-662-61025-1>
- Pietsch, J. (Hrsg.). (2017). *Bioökonomie für Einsteiger* (1. Aufl. 2017). Springer Berlin; Springer Spektrum.
- Posten, C. & Wilhelm, C. (2016). Aquatische Biomasse. In M. Kaltschmitt, H. Hartmann & H. Hofbauer (Hrsg.), *Energie aus Biomasse: Grundlagen, Techniken und Verfahren* (3. Aufl., S. 249–272). Springer Vieweg. https://doi.org/10.1007/978-3-662-47438-9_5
- Priefer & Meyer (2019). One Concept, Many Opinions: How Scientists in Germany Think About the Concept of Bioeconomy. *Sustainability*, 11(15), 4253. <https://doi.org/10.3390/su11154253>
- Pülzl, H [Helga], Kleinschmit, D [Daniela] & Arts, B [Bas] (2014). Bioeconomy – an emerging meta-discourse affecting forest discourses? *Scandinavian Journal of Forest Research*, 29(4), 386–393. <https://doi.org/10.1080/02827581.2014.920044>
- Ramcilovic-Suominen, S. & Pülzl, H [Helga] (2017). Sustainable development – A 'selling point' of the emerging EU bioeconomy policy framework? *Journal of Cleaner Production*. Vorab-Onlinepublikation. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.12.157>
- Reiter, R. & Töller, A. E. (2014). *Politikfeldanalyse im Studium: Fragestellungen, Theorien, Methoden* (1. Aufl.). *Studienkurs Politikwissenschaft: Bd. 4142*. Nomos.
- Ronzheimer, M. (2018). *Biologisierung der Wirtschaft: Der große Wurf blieb aus*. <https://taz.de/Biologisierung-der-Wirtschaft/!5497205/>
- Rupp, J. & Heinbach, K. (2018). Bioökonomie und Nachhaltigkeit – Betrachtung von Chancen und Herausforderungen. *Ökologisches Wirtschaften - Fachzeitschrift*, 33(1), 14. <https://doi.org/10.14512/OEW330114>
- Rupp, J., Heinbach, K., Böhmer, J. & Wagne, F. (2020). Ländliche Bioökonomie: Diskussionspapier zu einer Begriffsbestimmung, 70. https://www.ioew.de/fileadmin/user_upload/BILDER_und_Downloaddateien/Publikationen/2020/IOEW_Diskussionspapier_Laendliche-Biooekonomie.pdf (Institut für ökologische Wirtschaftsforschung (IÖW): Schriftenreihe Nr 70/19:).
- Schabbach, T. & Wesselak, V. (2012). *Energie: Die Zukunft wird erneuerbar*. *SpringerLink Bücher*. Springer Vieweg. <https://doi.org/10.1007/978-3-642-24347-9>
- Schubert, K. & Bandelow, N. C. (2014). *Lehrbuch der Politikfeldanalyse* (3. Aufl.). *Lehr- und Handbücher der Politikwissenschaft*. De Gruyter; De Gruyter Oldenbourg. <https://doi.org/10.1515/9783110408072>
- Schüler, J. (2015). *Die Biotechnologie-Industrie: Ein Einführungs-, Übersichts- und Nachschlagewerk* (1. Auflage). Springer

- Spektrum. <https://doi.org/10.1007/978-3-662-47160-9>
- Scordato, L., Bugge, M. & Fevolden, A. (2017). Directionality across Diversity: Governing Contending Policy Rationales in the Transition towards the Bioeconomy. *Sustainability*, 9(2), 206. <https://doi.org/10.3390/su9020206>
- Simonis, G. (Hrsg.). (2016). *UTB L (Large-Format): Bd. 8672. Handbuch globale Klimapolitik*. Ferdinand Schöningh. <http://www.utb-studi-e-book.de/9783838586724>
- Staffas, L., Gustavsson, M. & McCormick, K. (2013). Strategies and Policies for the Bioeconomy and Bio-Based Economy: An Analysis of Official National Approaches. *Sustainability*, 5(6), 2751–2769. <https://doi.org/10.3390/su5062751>
- Terhalle, M. (2015). Warum das Governance-Axiom gescheitert ist – eine notwendige Kritik. *Zeitschrift für Politik*, 62(3), 263–288. <https://doi.org/10.5771/0044-3360-2015-3-263>
- Thrän, D. & Moesenfechtel, U. (Hrsg.). (2020). *Das System Bioökonomie*. Springer Berlin Heidelberg. <https://doi.org/10.1007/978-3-662-60730-5>
- Thrän, D. (Hrsg.). (2015). *Smart bioenergy: Technologies and concepts for a more flexible bioenergy provision in future energy systems*. Springer. <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&scope=site&db=nlebk&AN=984737>
- Töller, A. E. (2012). Regieren als Problemlösung oder als eigendynamischer Prozess? Überlegungen zu einer Überwindung des Problemlösungsbias in der Politikfeldanalyse. In B. Egner (Hrsg.), *Regieren: Festschrift für Hubert Heinelt* (Bd. 16, S. 171–190). Springer VS. https://doi.org/10.1007/978-3-531-19793-7_9
- Töller, A. E., Vogelpohl, T., Beer, K. & Böcher, M. (2021). Is bioeconomy policy a policy field? A conceptual framework and empirical findings on the European Union and Germany. *Journal of Environmental Policy & Planning*. <https://doi.org/10.1080/1523908X.2021.1893163>
- Trolldenier, G., Schloter, M., Bode, W., Hartmann, A., Rössner, H., Kuhnert-Finkernagel, R., Öhlinger, R. [R.], Beck, T., Baumgarten, A. & Heilmann, B. (1993). Mikrobielle Biomasse. In F. Schinner, R. Öhlinger, E. Kandeler & R. Margesin (Hrsg.), *Springer Labor. Bodenbiologische Arbeitsmethoden* (S. 13–79). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-642-77936-7_3
- Turley, D. (2015). Policies and Strategies for Delivering a Sustainable Bioeconomy. In J. H. Clark & F. E. I. Deswarte (Hrsg.), *Wiley series in renewable resources. Introduction to chemicals from biomass* (2. Aufl., S. 285–309). Wiley. <https://doi.org/10.1002/9781118714478.ch8>
- Vogelpohl, T., Beer, K., Ewert, B., Perbandt, D., Töller, A. E. & Böcher, M. (2021): Patterns of European bioeconomy policy. Insights from a cross-case study of three policy areas. In: *Environmental Politics*, S. 1–21. <https://doi.org/10.1080/09644016.2021.1917827>
- Wagner, H.-G. (1997). *Bio-Ökonomie: Die nachhaltige Nischenstrategie des Menschen*. Haag + Herchen.
- Wield, D. V. (2013). Bioeconomy and the global economy: Industrial policies and bio-innovation. *Technology Analysis & Strategic Management*, 25(10), 1209–1221.
- Will, S. & Zander, K. (2020). *Szenarien einer Bioökonomie für Deutschland aus gesellschaftlicher Perspektive*. Johann Heinrich von Thünen-Institut. <https://doi.org/10.3220/WP1589805228000>
- Wolff, F. (2020). Der deutsche Bioökonomiediskurs. In D. Thrän & U. Moesenfechtel (Hrsg.), *Das System Bioökonomie* (S. 267–275). Springer Berlin Heidelberg. https://doi.org/10.1007/978-3-662-60730-5_17
- Wydra, S., Daimer, S., Hüsing, B., Köhler, J., Schwarz, A. & Voglhuber-Slavinsky, A. (2020). *Transformationspfade zur Bioökonomie: Zukunftsszenarien und politische Gestaltung*. Karlsruhe. Fraunhofer ISI.

Politische Prozesse der Bioökonomiepolitik: Projektbericht Bio-Ökopoli (Teilprojekt Magdeburg)

Abstract

Im Forschungsprojekt "Politische Prozesse der Bioökonomie zwischen Ökonomie und Ökologie – Bio-Ökopoli" analysierten WissenschaftlerInnen am Lehrstuhl für Politikwissenschaft mit dem Schwerpunkt Nachhaltige Entwicklung an der Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg von 2017 bis 2020 politische Maßnahmen und Prozesse der Bioökonomiepolitik in Deutschland mit einem Schwerpunkt auf dem Bereich Bioenergiepolitik. Im Projekt wurden in enger Zusammenarbeit mit dem Verbundpartner an der FernUniversität in Hagen Fallstudien auf europäischer, nationaler und subnationaler Ebene in den Themenfeldern Bioenergiepolitik, Biokraftstoffpolitik und Biokunststoffpolitik durchgeführt. Unter Anwendung des Ansatzes eigendynamischer politischer Prozesse (AEP) wurden ausgewählte Fälle der Bioökonomiepolitik analysiert und miteinander verglichen. Dieser Bericht gibt einen Überblick über die Hintergründe des Projekts Bio-Ökopoli und fasst die Forschungsergebnisse aus dem Teilprojekt Magdeburg zusammen.

Schlagworte: *Bioökonomie, Bioenergiepolitik, Deutschland, Politikfeldanalyse, AEP*

The research project "Political Processes of the Bioeconomy between Economy and Ecology - Bio-Ökopoli" was conducted at the Chair of Political Science with a focus on Sustainable Development at Otto von Guericke University Magdeburg. In this project, scientists analyzed political measures and processes of bioeconomy policy in Germany from 2017 to 2020, with a focus on the area of bioenergy policy. In the project, case studies were conducted in close cooperation with the collaborative partner at the FernUniversität in Hagen for the European, national and subnational levels in the thematic fields of bioenergy policy, biofuel policy and bioplastics policy. Using the political process inherent dynamics approach (PIDA), selected cases of bioeconomy policy were analyzed and compared. This report provides an overview of the background of the Bio-Ökopoli project and summarizes the research results from the Magdeburg sub-project.

Keywords: *bioeconomy, bioenergy policy, Germany, policy analysis, PIDA*

Prof. Dr. Michael Böcher

ist Professor für Politikwissenschaft mit dem Schwerpunkt Nachhaltige Entwicklung an der Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg und war Projektleiter im Projekt Bio-Ökopoli.

Kontakt: michael.boecher@ovgu.de

Katrin Beer

ist Doktorandin am Lehrstuhl für Politikwissenschaft mit dem Schwerpunkt Nachhaltige Entwicklung an der Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg und war Projektmitarbeiterin im Projekt Bio-Ökopoli.

Kontakt: katrin.beer@ovgu.de

Dieser Beitrag wurde als Projektbericht im Rahmen des politikwissenschaftlichen Forschungsprojekts „Politische Prozesse der Bioökonomie zwischen Ökonomie und Ökologie (Bio-Ökopoli)“ verfasst und für die Veröffentlichung in dieser Working Paper Reihe geringfügig ergänzt und angepasst.

Projektbeschreibung

Das Projekt Bio-Ökopoli wurde als Verbundprojekt von der FernUniversität in Hagen (FUH, Lehrgebiet Politikfeldanalyse und Umweltpolitik, Prof. Dr. Annette Elisabeth Töller, Laufzeit April 2017 bis März 2021) gemeinsam mit der Otto-von-Guericke-Universität in Magdeburg (OVGU, Lehrstuhl für Politikwissenschaft mit dem Schwerpunkt Nachhaltige Entwicklung, Prof. Dr. Michael Böcher, Laufzeit April 2017 bis März 2020) durchgeführt und vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) in der Förderlinie „Bioökonomie als gesellschaftlicher Wandel“ gefördert (BMBF, 2014, 2015; Böcher & Beer, 2021; FernUniversität Hagen, 2019).

In politischen Strategiepapieren der deutschen Bundesregierung und anderer Regierungen und Organisationen wird ein breites Spektrum an politischen Zielen genannt, zu deren Erreichung die Bioökonomie einen Beitrag leisten soll, wie Ernährungssicherung, nachhaltige Landwirtschaft, die stoffliche und energetische Nutzung nachwachsender Rohstoffe und der Ausbau innovativer Technologien (BMBF, 2010; BMBF & BMEL, 2020a; BMEL, 2014b).

Zielkonflikte zwischen Ökonomie und Ökologie sollen unter anderem durch neue Ansätze aus Forschung und Entwicklung aufgelöst werden, die sowohl in der naturwissenschaftlich-technischen Forschung als auch in den Gesellschaftswissenschaften entwickelt werden. Aus gesellschaftswissenschaftlicher Sicht ist die sozio-ökonomische

Forschung hier als wichtiger Teilbereich zu nennen (BMBF, 2010, 2014, 2015; BMEL, 2014b; FernUniversität Hagen, 2019).

Während verschiedene wissenschaftliche Fachdisziplinen dazu beitragen können, die ökonomischen und ökologischen Auswirkungen bioökonomischer Techniken, Verfahren und Produkte zu bestimmen, zu quantifizieren und ihre Zusammenhänge offenzulegen, müssen Entscheidungen darüber, welche Kompromisse (trade-offs) im Hinblick auf Zielkonflikte akzeptiert werden, in gesellschaftlichen Aushandlungsprozessen getroffen werden. Diese Entscheidungen können sich zwar auf wissenschaftliches Wissen stützen, sind letztlich aber politischer Natur.

Verhandlungen und Entscheidungen zum Umgang mit Zielkonflikten der Bioökonomie finden in Deutschland im Rahmen politischer Prozesse auf verschiedenen politischen Ebenen statt (internationale Politik, EU-Politik, Bundespolitik, Politik der Bundesländer, Kommunalpolitik). Ergebnisse dieser politischen Prozesse sind politische Maßnahmen, in denen unterschiedliche politische Instrumente zum Einsatz kommen können. Auch Nicht-Entscheidungen oder Policy-Wandel, also die Veränderung und Anpassung bestehender politischer Maßnahmen, können Ergebnisse politischer Prozesse sein. Das Forschungsprojekt Bio-Ökopoli setzte hier an einer Forschungslücke an:

Ein Großteil der vorliegenden Studien zur Bioökonomie thematisiert Fragen der technologischen Innovation, Herausforderungen der praktischen Umsetzung oder Fragen der Regulationsstrukturen („Governance“). Zudem werden in anderen Studien durchaus auch kritische Punkte der Bioökonomiepolitik beleuchtet, wie Legitimitäts- und Gerechtigkeitsfragen, problematische soziale und ökologische Effekte oder

zugrunde liegende und durch die Bioökonomie perpetuierte Macht- und Herrschaftsverhältnisse. Die konkreten (und mitunter kontroversen) sowie logisch und zeitlich dazwischenliegenden politischen Prozesse und Entscheidungen über die Förderung, den Einsatz, die politischen Rahmenbedingungen oder die Regulierung dieser Techniken oder Verfahren bleiben dabei jedoch bislang vielfach ausgeblendet. In der wissenschaftlichen Forschung fehlt es somit bislang an empirisch fundierten theoriegeleiteten Studien über politische Prozesse zur Nutzung, Förderung oder Regulierung bioökonomischer Verfahren. (FernUniversität Hagen, 2019)

Das Ziel des Forschungsprojektes wird im folgenden Auszug aus einem Arbeitsbericht, der im Rahmen des Projektes verfasst wurde, beschrieben:

Ausgehend von dieser Kritik ist es das Ziel des Forschungsprojektes „Bio-Ökopoli“, genuine Erkenntnisse über die politischen Entscheidungsprozesse der Bioökonomie in zentralen Regelungsbereichen zu gewinnen. Fragen nach typischen Rahmenbedingungen politischer Prozesse der Bioökonomie und deren kausalen Wirkmechanismen im Hinblick auf ihre Auswirkungen auf die politischen Ergebnisse (Bioökonomie-Policies) stehen im Mittelpunkt der Untersuchungen. Dabei gilt das besondere Interesse den Fragen, welche Rolle Umweltauswirkungen bioökonomischer Verfahren (positiver, negativer, ambivalenter oder unklarer Art) in den politischen Prozessen zur Bioökonomie spielen, welche Arten von Konflikten sich hier ergeben und wie diese entschieden werden. (Beer et al., 2018, S. 6–7)

Das Projekt Bio-Ökopoli wurde durchgeführt, um die oben beschriebene Lücke der politikfeldanalytischen Erforschung der Bioökonomiepolitik als ein derzeit neu entstehendes Politikfeld zu schließen. Dabei wurde ein qualitatives Fallstudien-Design mit geringer Fallzahl gewählt, in dem einzelne Regelungsbereiche der (impliziten) Bioökonomiepolitik erforscht werden sollten:

Dazu werden in den drei Regelungsbereichen Biokunststoffe, Biokraftstoffe und Bioenergie (Strom und Wärme) theoriegeleitete Fallstudien durchgeführt, die zum einen die jeweiligen Policyergebnisse erklären sollen und es zum anderen erlauben sollen, die jeweiligen Regelungsbereiche sowie gegebenenfalls das „Politikfeld“ Bioökonomiepolitik näher zu charakterisieren. (Beer et al., 2018, S. 7)

Im Projekt wurde für die theoriegeleitete Analyse auf den Ansatz eigendynamischer Politischer Prozesse (AEP) als Analyserahmen zurückgegriffen (Böcher & Töller, 2012a, 2012b).

Teilprojekt Magdeburg

Ziel des Teilvorhabens der Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg (TP Magdeburg) im Projekt „Politische Prozesse der Bioökonomie zwischen Ökonomie und Ökologie (Bio-Ökopoli)“ war es, die politische Gestaltung der Bioenergiepolitik aus politikfeldanalytischer Perspektive zu analysieren, um so politische Entscheidungen in diesem Teilbereich der Bioökonomiepolitik nachvollziehen und erklären zu können. Durch die Analyse von Dokumenten und ExpertInneninterviews und durch die Veranstaltung von jährlichen transdisziplinären Workshops wurde das sich derzeit entwickelnde Politikfeld Bioökonomiepolitik praxisnah untersucht. Durch die Anwendung des Ansatzes eigendynamischer politischer Prozesse

(AEP) wurden politische Maßnahmen zur Förderung, zum Einsatz und zur Regulierung der Bioökonomie im Bereich Bioenergie sowie die zugehörigen politischen Prozesse in Fallstudien analysiert, um so kausale Mechanismen zu identifizieren, die den Verlauf und das Ergebnis politischer Prozesse der Bioenergiepolitik in Deutschland beeinflussen. Ein besonderer Fokus lag dabei auf Umweltauswirkungen der wirtschaftlichen Biomassenutzung und auf dem Umgang mit Zielkonflikten (FernUniversität in Hagen, 2017).

Wissenschaftlicher und technischer Stand (2016/17)

Ein Großteil der Studien im Bereich der Bioökonomie stammt aus den Natur- und Ingenieurwissenschaften (z. B. Schlamadinger & Marland, 1996; Öhgren et al., 2006; Deeba et al., 2012; Cappelli et al., 2015). Politische Aspekte, wie Akteursinteressen, Macht und Konflikte in der Bioökonomie, wurden bis zum Beginn dieses Projekts hingegen wissenschaftlich kaum bearbeitet. Lahl nennt die Positionen verschiedener Gremien (z. B. WBGU oder Bioökonomierat) zur Bioökonomie (Lahl, 2014; 39). Pannicke et al. thematisieren neben der wirtschaftlichen Bedeutung der Bioökonomie sowie Herausforderungen des Pfadübergangs auch, „welche Erwartungen aus gesellschaftlicher, politischer, ökonomischer und wissenschaftlicher Perspektive in die Bioökonomie gesetzt werden“ sowie „welche Zielkonflikte ggf. resultieren“ (Pannicke et al., 2015: 4).

Fragen der politischen Prozesse der Bioökonomie werden in den meisten Studien gar nicht oder allenfalls am Rande thematisiert. Einige wenige Studien wenden eine gezielt sozialwissenschaftliche Perspektive auf die Bioökonomie an. So wird für den Forstsektor thematisiert, dass eine sozialwissenschaftliche Perspektive auf die Politik

der Bioökonomie erforderlich sei. Der Beitrag macht aber allenfalls schlaglichtartige Vorschläge, wie und mit Hilfe welcher Ansätze dies erfolgen könne (Kleinschmit et al., 2014). Ein anderer Beitrag untersucht den Diskurs zur Bioökonomie und seinen Einfluss auf forstpolitische Diskurse (Pülzl et al., 2014). Ebenfalls an „Narrativen“ setzen Beiträge an, die aus einer kritischen Perspektive die Bioökonomie bzw. insbesondere die europäische Bioökonomie-Politik als einen Aspekt der Neoliberalisierung der gesellschaftlichen Naturverhältnisse interpretieren (z. B. Birch et al., 2010; Levidow et al., 2012). Diese wenigen Beiträge belegen die große Forschungslücke im Hinblick auf die politischen Prozesse der Bioökonomie (Stand 2016/17), die mit dem Forschungsprojekt geschlossen werden sollte.

Allein das Erneuerbare-Energien-Gesetz hat über seine verschiedenen Novellierungen seit dem Jahr 2000 recht viel politikwissenschaftliche Aufmerksamkeit erfahren, auch im Hinblick auf Akteure, Interessen und politische Konflikte (z. B. Dagger, 2009; Seibt, 2015); hier allerdings wurde Biomasse als Energieträger bislang eher am Rande behandelt, und es fehlte der spezifische Blick auf die Besonderheiten der Bioökonomie. Im Kontext der deutschen Energiepolitik im Allgemeinen, und der Biogaspolitik im Besonderen, wurden zudem einige Diskursanalysen unternommen, die jedoch die Frage, wie genau sich die Diskurse zu Akteuren verhalten und wie sie sich auf politische Ergebnisse (z. B. die drastische Reduzierung der Förderung 2014) auswirken, nicht beantworten (z. B. Zschache et al., 2010; Linhart et al., 2013; Radtke et al., 2013; Herbes et al., 2014).

Zusammenarbeit mit anderen Stellen

Während der Projektlaufzeit (2017-2020) stimmte sich das TP Magdeburg regelmäßig im Rahmen von Verbundtreffen sowie Telefon- und Videokonferenzen mit dem Teilprojekt an der FernUniversität in Hagen (TP Hagen) ab. Beide TP erarbeiteten konzeptionelle Teile für die Durchführung der Forschung in Zusammenarbeit und erstellten gemeinsame Publikationen und weitere Inhalte der Wissenschaftskommunikation für unterschiedliche Zielgruppen (siehe Kapitel Erfolgte Veröffentlichungen). Des Weiteren wurden drei transdisziplinäre Workshops gemeinsam organisiert und durchgeführt.²

Das TP Magdeburg war im Projekt für den Bereich Bioenergiepolitik im Strom- und Wärmesektor zuständig. Die Themen Biokraftstoffpolitik und Biokunststoffpolitik wurden vom Projektpartner in Hagen bearbeitet (FernUniversität in Hagen, 2017).

Planung und Ablauf des Vorhabens

Die Arbeiten im TP Magdeburg hatten folgenden Ablauf: Zunächst wurde eine Bestandsaufnahme relevanter politischer Maßnahmen im Bereich Bioenergiepolitik geleistet. Für die Auswahl von Fällen für die Fallstudien wurden auf Kriterien zurückgegriffen, die in Zusammenarbeit mit dem Projektpartner an der FernUniversität in Hagen (TP Hagen) entwickelt worden waren. Nach der Auswahl von fünf politischen Maßnahmen auf europäischer, nationaler und kommunaler Ebene, wurde eine Datenbasis für die anschließende qualitative Inhaltsanalyse geschaffen. Dazu wurden eine Literaturlistenbank mit Primär- und Sekundärquellen angelegt und 30 ExpertInneninterviews durchgeführt und transkribiert. Die Interviewtranskripte und ausgewählte Primärdokumente wurden unter Anwendung

des Ansatzes eigendynamischer politischer Prozesse (AEP) theoriegeleitet analysiert.

Die Analyse wurde anhand der fünf Erklärungsfaktoren des AEP (Akteure und ihre Handlungen, Institutionen, Instrumentalternativen, Problemstrukturen und situative Aspekte) strukturiert (zum Ablauf siehe Beer et al., 2018). Dabei wurde zunächst für die einzelnen Fälle nach zentralen Einflussfaktoren gefragt, die den Verlauf politischer Prozesse und die Inhalte politischer Maßnahmen im Bereich Bioenergiepolitik in Deutschland beeinflussen. In einem zweiten Schritt wurde ein Fallvergleich durchgeführt, um übergreifende Muster und kausale Mechanismen zu identifizieren und so die spezifischen Charakteristika der deutschen Bioenergiepolitik herausarbeiten und beschreiben zu können (ebd.). Die Bioenergiepolitik wurde dabei als Teilbereich der Bioökonomiepolitik sowie als Teilbereich der (erneuerbaren) Energiepolitik der deutschen Bundesregierung betrachtet.

Schwerpunkte lagen bei der Analyse auf dem Strom- und Wärmesektor, auf der Rolle von Umweltauswirkungen der wirtschaftlichen Nutzung von Biomasse und von Ziel- und Interessenkonflikten im politischen Prozess sowie auf der Frage nach Wechselwirkungen politischer Prozesse über politische Ebenen und Sektoren hinweg (FernUniversität in Hagen, 2017). Insgesamt konnte so zu einem klareren Verständnis politischer Mechanismen in den Politikbereichen Bioenergiepolitik und Bioökonomiepolitik in Deutschland beigetragen werden.

² Abrufbar unter <https://www.fernuni-hagen.de/bio-oekopoli/workshops.shtml>

Projektergebnisse

Bestandsaufnahme und Übersichtsanalyse

Auf der Basis einer Literatur- und Internetrecherche sowie Gesprächen mit ExpertInnen auf Fachtagungen wurde eine Bestandsaufnahme von möglichen Fällen für die Fallstudien im Bereich der deutschen Bioenergiepolitik im Strom- und Wärmesektor durchgeführt. Ausgangspunkt war dabei die im Projektantrag (Töller & Böcher, 2016) vorgestellte vorläufige Fallauswahl. Für die finale Fallauswahl wurden in Zusammenarbeit mit dem TP Hagen Kriterien erarbeitet. Die Auswahl der zu untersuchenden Fälle wurde anschließend gemeinsam getroffen. Dieser erste Arbeitsschritt wurde in einem Arbeitsbericht dokumentiert, welcher auf der Projekthomepage veröffentlicht wurde (Beer et al., 2018).³

Die **ausgewählten Fälle** erfüllen die folgenden Kriterien: Es handelt sich um eine politische Maßnahme oder Gruppen von Maßnahmen im Sinne kollektiv verbindlicher Regelungen (Policies) im Politikfeld Bioökonomiepolitik bzw. Bioenergiepolitik, Auswirkungen auf die Umwelt sind zu erwarten, es liegen Zielkonflikte zwischen Umweltschutzziele und anderen Zielen der Bioökonomie vor, die Policies wurden in Deutschland beschlossen und/oder betreffen Deutschland und sind möglichst typisch für das Themenfeld Bioenergie. Die Fallauswahl sollte die europäische, nationale, regionale und kommunale Ebene abdecken. Die Fallgruppe Bioenergie umfasst sowohl die Energieerzeugung aus Biomasse in Form von Strom (elektrischer Energie) als auch in Form von Wärme (bzw. thermischer Energie: Wärme und Kälte).

Mit der Fallauswahl sollten daher politische Prozesse in beiden Sektoren untersucht werden. Auf subnationaler Ebene bestehen im Hinblick auf Handlungsmöglichkeiten bedeutende Unterschiede zwischen urbanen und ländlichen Gebieten, sodass dieser Unterschied über die Fallauswahl abgebildet werden sollte. Eine Unterteilung der subnationalen Ebene in regional und kommunal stellte sich im Rahmen der Fallauswahl als wenig zielführend heraus. Mit den ausgewählten Fällen sollen möglichst umfassend die verschiedenen Aspekte in der politischen Diskussion um Bioenergiepolitik abgebildet werden (ebd.).

Für die europäische Ebene wurde die Novellierung der Erneuerbare-Energien-Richtlinie, die neben Strom, Wärme und Kraftstoffen aus Biomasse auch andere Erneuerbare Energien reguliert, als relevanteste und aktuellste Policy eingeschätzt. Auf nationaler Ebene gibt es jeweils ein zentrales Gesetz zur Regulierung Erneuerbarer Energien im Strom- (EEG) und im Wärmesektor (EeWärmeG); für die Fallstudien wurden die jeweils relevantesten Versionen ausgewählt. Sowohl Strom- als auch Wärmesektor wurden somit für den Bioenergiebereich über die ausgewählten Fälle gesondert betrachtet und konnten zu einem späteren Zeitpunkt gegenübergestellt werden. Für die subnationale Ebene wurde in der Fallgruppe Bioenergie ein Schwerpunkt auf Fälle in Sachsen-Anhalt gelegt. Mit den ausgewählten Fällen wurde sowohl ein urbanes (Magdeburg) als auch ein ländliches (Sieben Linden) Beispiel für die subnationale Ebene beforcht.

³ Abrufbar unter <https://www.fernuni-hagen.de/bio-oekopoli/publikationen.shtml>

Tabelle 1: Übersicht über identifizierte relevante Fälle im Bereich „Bioenergie“, europäische und nationale Ebene, ausgewählte Fälle in hellgrün

	Policy	Erläuterung
Europäische Ebene	Erneuerbare-Energien-Richtlinie (RED II, 2018)	Die RED II wurde als besonders aktuelle und für den Bioenergie-Bereich relevante Policy auf europäischer Ebene eingestuft und für die Fallstudien ausgewählt
	Winterpaket: Saubere Energie für alle Europäer (2016)	Einzelne Policy (RED II) aus dem Paket als Fall für Bioenergiepolitik relevanter als das ganze Maßnahmenbündel
	Drittes Energiepaket der EU (2009)	Einzelne Policy aus dem Paket (RED I) als Fall für Bioenergiepolitik relevanter als das ganze Maßnahmenbündel, aktuellere Novellierung liegt vor (RED II)
	Erneuerbare-Energien-Richtlinie (RED, 2009)	Für den Bioenergie-Bereich auf europäischer Ebene äußerst relevant, aktuellere Novellierung liegt vor (RED II)
	Rahmen für die Klima- und Energiepolitik bis 2030	Kriterien für die Fallauswahl werden nur teilweise erfüllt, nur bedingt geeignet
Nationale Ebene	Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG-Novellierung 2014)	Die verschiedenen Versionen des EEG erfüllen die Kriterien zur Fallauswahl, das EEG 2014 stellt nach ersten Ergebnissen einen besonders tiefgreifenden Einschnitt für die Bioenergiebranche im Stromsektor dar und wurde als für die Stromerzeugung aus Biomasse relevanteste nationale Policy für die Fallstudien ausgewählt
	Erneuerbare-Energien-Wärme-Gesetz (EEWärmeG 2015)	Pendant zum EEG für den Wärmesektor, erfüllt die Kriterien zur Fallauswahl, aktuellste und relevanteste nationale Policy für die Erzeugung von Wärme aus Biomasse
	Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG-Novellierung 2017)	Aktuellste Novellierung des EEG, Umstellung des Vergütungssystems, nach ersten Forschungsergebnissen ist das EEG 2014 von höherer Relevanz für den Bioenergiebereich
	Vergütungsstruktur für Biogasanlagen (gemäß EEG-Novellierung 2012)	Für Bioenergiebereich relevant, aufgrund höherer Aktualität und höherer Relevanz wurde die EEG-Novellierung von 2014 ausgewählt
	Biomasse-Strom-NachhaltigkeitsVO (2009)	Regelt Nachhaltigkeitskriterien im Detail, EEG und EEWärmeG werden für Bioenergiepolitik in Deutschland als relevanter eingeschätzt
	Kraft-Wärme-Kopplungsgesetz (KWKG), seit 2002, Novellierung 2017	Zielt eher auf Energieeffizienz als auf Energieerzeugung aus Biomasse
	Energie-Einspar-Verordnung (2007)	Zielt eher auf Energieeffizienz als auf Energieerzeugung aus Biomasse
	Kreislaufwirtschaftsgesetz (2012)	Schwerpunkt Abfall- und Ressourcenmanagement, Bioenergie wird am Rande berührt, ist aber kein zentrales Thema

Tabelle 2: Übersicht über identifizierte relevante Fälle im Bereich „Bioenergie“, subnationale Ebene, ausgewählte Fälle in hellgrün

		Policy	Erläuterung
Subnationale Ebene	Regionale Ebene	Förderung des Bioeconomy-Clusters Mitteldeutschland	Schwerpunkt liegt nicht direkt auf Bioenergie, sondern eher auf der stofflichen Nutzung von Biomasse
		Förderprogramm Nachwachsende Rohstoffe (FNR)	Programm insgesamt zielt nicht direkt auf Förderung von Bioenergie, Kriterien zur Fallauswahl werden nur teilweise erfüllt
		Bioenergie-Regionen, z.B. Bioenergie-Region Altmark (Sachsen-Anhalt)	Sehr ähnlich dem Konzept der Bioenergie-Dörfer, die als Fall auf der kommunalen Ebene untersucht werden, daher wird der zusätzliche Erkenntnisgewinn als eher gering eingeschätzt
		Energiekonzept 2030 der Landesregierung von Sachsen-Anhalt	Keine konkrete Policy, die Kriterien zur Fallauswahl werden nur teilweise erfüllt
		Richtlinie Klima II des Landes Sachsen-Anhalt (2017)	Sehr spezielle Förderung, deckt mit KMU-Förderung nur einen kleinen Teil der Bioenergiepolitik ab
		Richtlinien über die Gewährung von Zuwendungen zur Förderung von Maßnahmen zur Steigerung der Energieeffizienz und der Nutzung Erneuerbarer Energien in Unternehmen (AGVO) / (De-minimis)	Sehr spezielle Förderung, deckt mit KMU-Förderung nur einen kleinen Teil der Bioenergiepolitik ab
		Förderung von innovativen kreislauf- und ressourcenwirtschaftlichen Maßnahmen (Richtlinie Ressource)	Sehr spezielle Förderung, deckt mit KMU-Förderung nur einen kleinen Teil der Bioenergiepolitik ab
		Biomasseaktionsplan Brandenburg (2006)	Kein Fokus auf Sachsen-Anhalt
		Biogaspolitik Baden-Württemberg (seit 2010)	Kein Fokus auf Sachsen-Anhalt
	Forschungsprogramm Bioökonomie (BW)	Zielt nicht speziell auf Bioenergie, kein Fokus auf Sachsen-Anhalt	
	Kommunale Ebene	Einrichtung eines Bioenergiedorfes in Sachsen-Anhalt: Sieben Linden	Erfüllt Kriterien zur Fallauswahl bestmöglich, deckt den ländlichen Raum in Sachsen-Anhalt ab
		Masterplan 100 % Klimaschutz der Landeshauptstadt Magdeburg	Erfüllt die Kriterien zur Fallauswahl bestmöglich, deckt den urbanen Raum in Sachsen-Anhalt ab
		Andere Bioenergiedörfer, z.B. Jühnde	Kein Fokus auf Sachsen-Anhalt, teilweise bereits gut erforscht
		Regulierungen im Bioenergiebereich über Stadtordnung oder Bebauungsplan in Magdeburg	Sehr kleinteiliger Geltungsbereich, Erkenntnisgewinn wird als gering eingeschätzt

Im Zuge der Fallauswahl wurde deutlich, dass auf allen politischen Ebenen in der Regel keine gesonderte Bioenergiepolitik mit entsprechenden Policies identifiziert werden kann. Regulierungen zum Themenfeld Bioenergie sind in unterschiedlichen Politikfeldern zu finden: Zum einen wird die Erzeugung und Nutzung von Bioenergie zusammen mit anderen Formen erneuerbarer

Energien über die Energiepolitik reguliert, zum anderen bestehen im Hinblick auf die Herkunft der Biomasse Schnittstellen mit der Agrar- und Forstpolitik. Beeinflusst wird die Bioenergiebranche außerdem in hohem Maße durch die Umwelt- und Klimapolitik: Auf internationaler Ebene setzen Klimaabkommen einen Rahmen für die oben genannten Politikbereiche.

Tabelle 3: Ausgewählte Fälle in der Fallgruppe „Bioenergie“

Policy	Ebene	Schwerpunkte
Renewable-Energy-Directive 2018 (RED II) der EU	Europäisch: EU	Regulierung Erneuerbarer Energien in der EU, Umsetzung über nationale Gesetze
Erneuerbare-Energien-Gesetz 2014 (EEG) der Bundesregierung	National: Deutschland	Regulierung Erneuerbarer Energien im Stromsektor in D
Erneuerbare-Energien-Wärme-Gesetz 2015 (EEWärmeG) der Bundesregierung	National: Deutschland	Regulierung Erneuerbarer Energien im Wärmesektor in D (Gebäude)
Beschluss des Masterplans 100 % Klimaschutz durch den Stadtrat	Kommunal: Magdeburg	Lokale Maßnahmen in den Bereichen Klima, Umwelt, Energie im urbanen Raum
Beschluss des Ökodorfs Sieben Linden zur Registrierung als Bioenergiedorf	Kommunal: Beetzendorf	Lokale Maßnahmen der energetischen Nutzung von Biomasse im ländlichen Raum

Auf lokaler Ebene sind politische Maßnahmen im Bioenergiebereich oft Teil von lokalen und regionalen Klimaschutzstrategien. Die regionale und die kommunale politische Ebene spielen bisher eine eher untergeordnete Rolle, relevante politische Maßnahmen (des Teilbereichs Bioenergiepolitik und der Bioökonomiepolitik insgesamt) sind vor allem auf nationaler, europäischer und internationaler Ebene zu finden.

Für die ausgewählten Fälle wurden ab Oktober 2017 - unter Anwendung des dem Gesamtprojekt als politikwissenschaftlicher Analyserahmen zugrunde liegenden Ansatzes eigendynamischer politischer Prozesse (AEP) - Übersichtsanalysen durchgeführt, die im zweiten Projektjahr in einem Arbeitsbericht auf der Projekthomepage veröffentlicht wurden (Beer et al., 2018). Anschließend wurden empirische Daten in Form leitfadengestützter ExpertInneninterviews erhoben und darauf basierende, vertiefte Analysen der ausgewählten Fälle durchgeführt. Unter Anwendung des Analyserahmens AEP wurden Fallprofile für die einzelnen Fälle erstellt, um diese in einem weiteren Schritt innerhalb der Fallgruppe

Bioenergie vergleichen zu können. Die vertiefende Analyse der fünf ausgewählten Fälle (Tabelle 3) und die empirische Forschungsarbeit wurden im zweiten Quartal 2018 begonnen. Zum methodischen Vorgehen und zur Auswahl von Forschungsmethoden erfolgte eine enge Abstimmung mit dem Projektpartner in Hagen.

Für die ausgewählten Fälle wurden, nach einem Verbundtreffen im Mai 2018, Interviewanfragen an Expertinnen und Experten aus den Bereichen Wissenschaft, Wirtschaft, Zivilgesellschaft und Politik/Verwaltung mit dem Ziel verschickt, möglichst alle gesellschaftlichen Gruppen für alle politischen Ebenen abzudecken. Aus forschungsökonomischen Gründen wurde zunächst die Datenerhebung für die kommunalen und nationalen Fälle durchgeführt. Interviews für die europäische Ebene wurden in enger Abstimmung mit dem Projektpartner in einer gemeinsamen Interviewreise im Januar 2019 in Brüssel geführt, da ein Fall (RED II) sowohl an der OVGU in Magdeburg für die Fallgruppe Bioenergie als auch an der Fern-Universität in Hagen für die Fallgruppe Biokraftstoffe untersucht wurde.

Tabelle 4: Übersicht über die 30 im Bereich „Bioenergie“ interviewten ExpertInnen

Nr	Fall	Organisation	Akteursgruppe	Datum	Aufnahme- dauer
1	Fall 1	Transport & Environment (T&E)	Zivilgesellschaft	15.01.2019	00:43:02
2	Fall 1	Oxfam	Zivilgesellschaft	15.01.2019	01:15:32
3	Fall 1	Europäische Kommission, DG Forschung und Innovation (RTD), Bioökonomie	Politik/Verwaltung	16.01.2019	(Protokoll)
4	Fall 1	European Parliament	Politik/Verwaltung	16.01.2019	(Protokoll)
5	Fall 1	ePURE, the European renewable ethanol association	Wirtschaft	17.01.2019	01:50:23
6	Fall 1	Bioenergy Europe - The European Biomass Association (AEBIOM)	Wirtschaft	17.01.2019	01:13:42
7	Fall 1	Europäische Kommission, Generalsekretariat	Politik/Verwaltung	17.01.2019	01:28:52
8	Fall 1	Institute for European Environmental Policy	Wissenschaft	18.01.2019	00:55:24
9	Fall 1	Umweltbundesamt (UBA)	Politik/Verwaltung	28.01.2019	00:58:55
10	Fall 2	Bundesverband Bioenergie e.V.	Wirtschaft	18.07.2018	00:47:17
11	Fall 2	Forstfachverlag, Redaktion Energie Pflanzen	Zivilgesellschaft	23.07.2018	00:50:08
12	Fall 2	Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft e.V. (KTBL)	Wirtschaft	25.07.2018	02:03:12
13	Fall 2	BiogasRat+ e.V.	Wirtschaft	17.09.2018	02:08:21
14	Fall 2	Freiberufler, Ingenieur	Wirtschaft	11.10.2018	01:22:23
15	Fall 2	Fachverband Biogas	Wirtschaft	07.11.2018	01:26:15
16	Fall 2	BMEL	Politik/Verwaltung	21.11.2018	01:29:03
17	Fall 3	Fichtner GmbH & Co. KG	Wirtschaft	06.12.2018	01:20:10
18	Fall 3	IZES gGmbH - Institut für ZukunftsEnergie- und Stoffstromsysteme	Wissenschaft	07.12.2018	01:30:03
19	Fall 3	Naturschutzbund Deutschland e.V. (NABU), Energiepolitik und Klimaschutz	Zivilgesellschaft	10.12.2018	01:05:05
20	Fall 3	Hochschule Zittau/Görlitz, Fakultät Maschinenwesen	Wissenschaft	14.12.2018	01:17:13
21	Fall 4	Bündnis 90/Die Grünen, Stadtrat Magdeburg	Politik/Verwaltung	26.06.2018	00:42:24
22	Fall 4	Stadtratsfraktion die Grünen Magdeburg, Ausschuss Umwelt und Energie	Zivilgesellschaft	31.07.2018	00:53:01
23	Fall 4	Stadtrat Magdeburg, Fraktion CDU/FDP/BfM	Politik/Verwaltung	11.09.2018	00:48:55
24	Fall 4	GETEC Magdeburg	Wirtschaft	22.11.2018	01:30:14
25	Fall 4	Leiter Umweltamt Stadt Magdeburg	Politik/Verwaltung	13.12.2018	00:53:37
26	Fall 4	4K I Kommunikation für Klimaschutz	Wissenschaft	25.01.2019	01:01:19
27	Fall 5	Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V. (FNR)	Politik/Verwaltung	24.07.2018	01:33:24
28	Fall 5	Akademie für Nachhaltige Entwicklung	Politik/Verwaltung	24.07.2018	01:33:20
29	Fall 5	Bioenergiedorf Sieben Linden/ Siedlungsgenossenschaft Ökodorf eG Sieben Linden	Zivilgesellschaft	15.08.2018	01:45:28
30	Fall 5	Clean Energy GmbH	Wirtschaft	21.12.2018	00:56:44

Für die Auswahl von InterviewpartnerInnen wurden theoretische Vorüberlegungen und Ergebnisse aus der Literaturrecherche mit der Schneeballmethode kombiniert. Im Anschluss an die Datenerhebung wurden die Transkripte der insgesamt dreißig im Magdeburger Teilprojekt durchgeführten Interviews auf Basis des Ansatzes eigendynamischer politischer Prozesse (AEP) qualitativ analysiert. Deutlich gehen aus den empirischen Daten die vielfältigen Verflechtungen über verschiedene politische Ebenen und Regelungsfelder hervor, durch die sich die politische Regulierung der Bioenergie äußerst schwierig gestaltet. Aufgrund der Komplexität der Thematik kann mit der Studie im Rahmen des Teilprojektes nur ein Teilbereich der Bioenergiepolitik abgebildet werden. Es lassen sich vielfältige Ansatzpunkte für weitere Forschungsarbeiten aus den bisherigen Ergebnissen ableiten.

Die Fallprofile beinhalten die zentralen Ergebnisse der vertiefenden Analyse entlang der einzelnen Analyse-Kategorien. Die Annahme des Analyserahmens AEP, wonach politische Prozesse einer Eigendynamik unterliegen (Böcher & Töller, 2012a, b; Reiter & Töller, 2014) konnte mit den Fallstudien bestätigt werden. Die im Themenfeld Bioenergie untersuchten Fälle und politischen Ebenen unterscheiden sich deutlich hinsichtlich des Einflusses einzelner Erklärungsfaktoren auf den politischen Prozess und die Policyinhalte. Für alle untersuchten Fälle konnte übergreifend festgestellt werden, dass tatsächliche oder vermutete Umweltauswirkungen einen deutlichen Einfluss auf die politischen Prozesse hatten. Aus den Interviews wurde weiterhin deutlich, dass

politische Prozesse der Bioenergiepolitik von einem negativen Image der Bioenergie beeinflusst wurden und werden, welches sich auf Entwicklungen im Biokraftstoffsektor in den vergangenen zehn Jahren zurückführen lässt (Chen & Khanna, 2013; Vogelpohl, 2018).

Bioenergiepolitik in Deutschland

Im Jahr 2019 wurden in Zusammenarbeit mit dem Projektpartner in Hagen übergreifende Analysen für die einzelnen Fallgruppen, eine vergleichende Analyse zwischen den einzelnen Fällen und vergleichende Analysen zwischen den einzelnen Fallgruppen durchgeführt. Die Ergebnisse wurden aufbereitet und unter anderem in Form eines Tagungsbeitrages (Vortrag und Paper ECPR-Generalkonferenz, Breslau) und eines wissenschaftlichen Artikels (Vogelpohl et al. 2021) veröffentlicht.

Parallel wurde eine fallgruppenbezogene Analyse für das Themenfeld Bioenergie mit einem Schwerpunkt auf Problemstrukturen im Magdeburger Teilprojekt durchgeführt. Die Ergebnisse wurden auf einer Tagung präsentiert (Klausurwoche Bioökonomie, Bonn) und für die Veröffentlichung in einem Sammelband aufbereitet (Beer, 2022). Im Jahr 2020 wurden die Ergebnisse weiter aufbereitet und in diversen Formaten für unterschiedliche Zielgruppen publiziert (siehe Kapitel *Erfolgte Veröffentlichungen*).

Auf der Grundlage der in den Interviews genannten Instrumente und politischen Maßnahmen wurde eine Policy-Map erstellt, die auf einer Tagung (2. Doktorandenkolloquium Bioenergie, Nürnberg) präsentiert wurde (Abbildung 1).

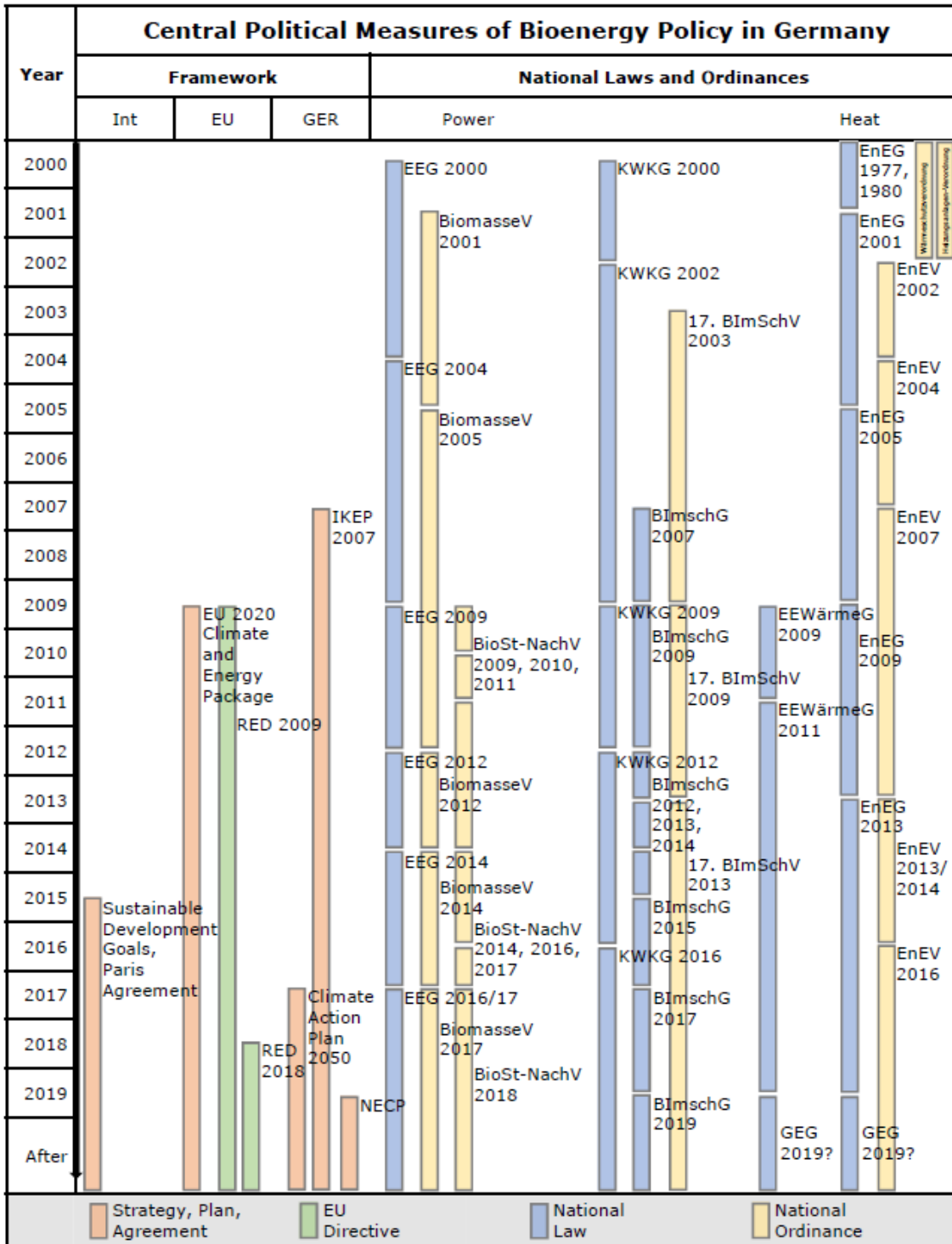


Abbildung 1: Policy-Map für die Bioenergiepolitik in Deutschland. Zentrale politische Maßnahmen (eigene Darstellung)



Abbildung 2: Wordcloud Akteure der Bioenergiepolitik
(Quelle: Interviews nationale Ebene, Fall 2 und 3)

Akteure der Bioenergiepolitik

Für den Erklärungsfaktor **Akteure** lassen sich deutliche Unterschiede zwischen den untersuchten Fällen erkennen. Die unterschiedlichen Akteurslandschaften lassen sich vor allem auf die verschiedenen politischen Ebenen (internationale NGOs versus lokale/kommunale Gruppen) und auf die Unterschiede zwischen Strom- und Wärme-sektor (Landwirtschaft/Agroindustrie/Bio-gas versus Forstwirtschaft/Holzindustrie/Bio-Festbrennstoffe) zurückführen. Sehr unterschiedlich wurden Wahrnehmung und Einschätzung des Bioökonomie-Konzeptes beschrieben. Manche Akteure definierten sich klar als Teil der Bioökonomie, anderen war der Begriff gar nicht bekannt.

Institutionen, Problemstrukturen, Querschnittscharakter

Hinsichtlich der **Problemstrukturen** konnte festgestellt werden, dass es sich bei der politischen Regulierung der energetischen Biomassenutzung meist um komplexe

Probleme (wicked problems, Roberts, 2000) handelt, da sowohl Probleme als auch Lösungen unklar sind und von einzelnen Akteuren unterschiedlich wahrgenommen und definiert werden. Ungeklärt ist hier beispielsweise die Frage nach der politischen Regulierung von indirekten Landnutzungsänderungen, die durch die verstärkte Nutzung forstlicher Biomasse entstehen. Diese Debatte wird für den Forstsektor unter dem Schlagwort LULUCF (Land Use, Land Use change and Forestry) zusammengefasst und es bestehen Parallelen zur ILUC-Debatte im Biokraftstoff-Sektor beziehungsweise dem landwirtschaftlichen Biomasseanbau. Ungeklärt ist weiterhin, ob und wie die Kohlenstoffsenkenfunktion von Wäldern in politische Regulierungen einbezogen werden kann. Im Rahmen der Energiewende wird Bioenergie in Deutschland von manchen Akteuren als Problem (hohe Kosten) angesehen, während andere Akteure sie als Lösung (klimaneutral, Erneuerbare Energie) deklarieren.

Tabelle 5: Bioenergie als Lösung und als Problem (Eigene Darstellung, Quelle: Interviews)

Bioenergie als Lösung	Bioenergie als Problem
<ul style="list-style-type: none"> • Klimaschutz • Förderung der Land- und Forstwirtschaft • Energiesicherheit • Unabhängigkeit von fossilen Energieträgern/ Importen • Energiespeicher, Systemdienstleistungen 	<ul style="list-style-type: none"> • Begrenztheit von Biomasse • Emission von Treibhausgasen findet statt • Entwaldung • Flächenverbrauch • Tank-Teller-Debatte • Monokulturen und Biodiversitätsverlust • Hohe Kosten

Eine Übersicht über unterschiedliche Verständnisse von Bioenergie als Lösung oder als Problem ist in Tabelle 5 aufgeführt.

Fallübergreifend und fallgruppenübergreifend konnte für die Bioökonomiepolitik weiterhin festgestellt werden, dass **Pfadabhängigkeiten** eine zentrale Rolle spielen. Beispiele hierfür sind instrument constituencies in der Fallgruppe Biokraftstoffpolitik auf europäischer Ebene und das etablierte komplexe Regulierungssystem für Bioenergie auf nationaler Ebene, das vielfach als unübersichtlich und gleichzeitig durch die Kleinteiligkeit und Vielfältigkeit als schwer reformierbar kritisiert wird (Levin et al., 2012).

Eine ebenfalls kleinteilige und vielfältige Akteurslandschaft und verzwickte Problemstrukturen (wicked problems) tragen dazu bei, dass politische Entscheidungen insbesondere im Bereich Bioenergie

weniger sachrational getroffen werden, oder dass es erst gar nicht zu politischen Entscheidungen kommt und grundlegende Entscheidungen aufgrund der unsicheren Wissenslage trotz dringendem Handlungsbedarf in die Zukunft oder auf andere politische Ebenen verschoben werden. Beispiele hierfür sind Nachhaltigkeitskriterien für Forstbiomasse oder Kriterien für die Definition von high-risk und low-risk Biokraftstoffen.

Die Bioökonomiepolitik lässt sich in zahlreichen Politikfeldern (Energiepolitik, Umweltpolitik, Wirtschaftspolitik, Forstpolitik, Landwirtschaftspolitik, Abfallwirtschaftspolitik, etc.) verorten und ist als Querschnittsthema zu begreifen (Vogelpohl et al., 2021). Eine Übersicht über die zentralen Aspekte im Erklärungsfaktor Problemstrukturen auf nationaler Ebene ist in Tabelle 6 zusammengestellt.

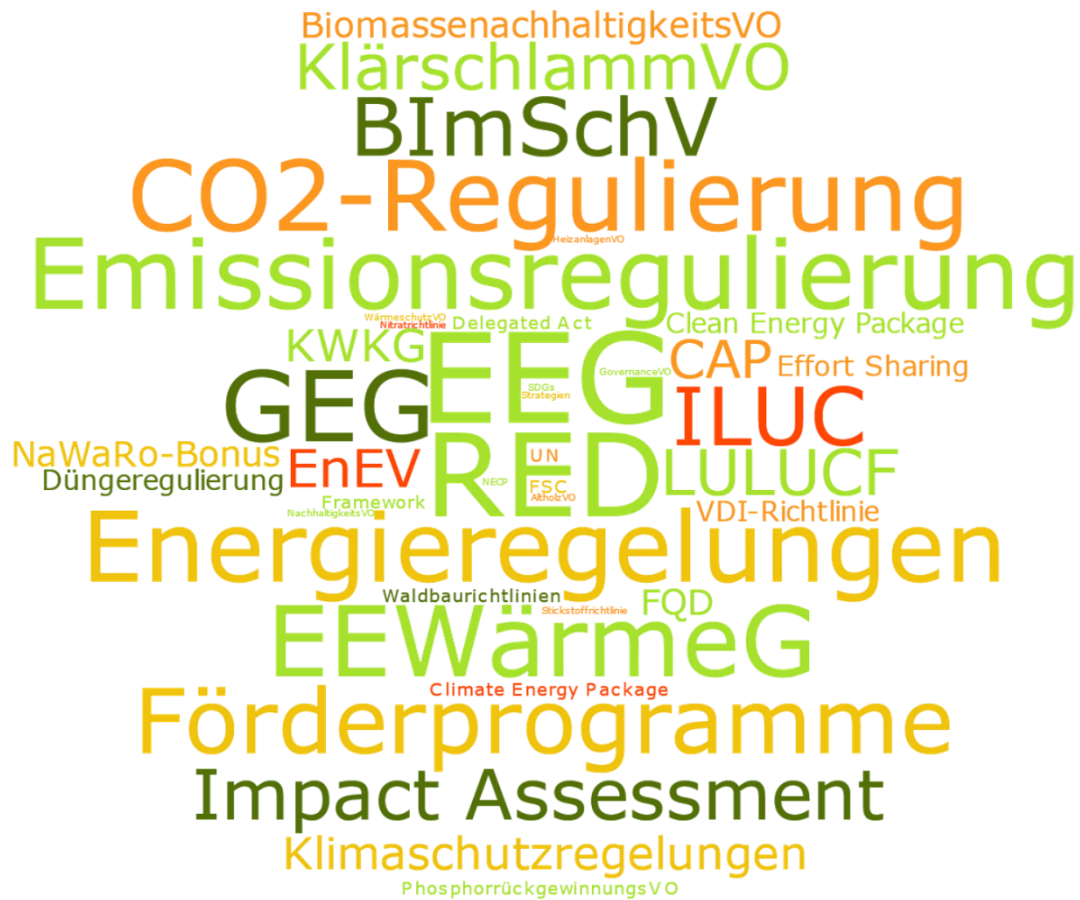


Abbildung 3: Wordcloud Policies/Instrumente der Bioenergiepolitik
(Quelle: Interviews nationale Ebene, Fall 2 und 3)

Instrumente

Auf europäischer Ebene wurden Fragen der Nachhaltigkeit der Bioenergie durch Nachhaltigkeitsindikatoren adressiert, die jedoch teilweise als wenig wirksam kritisiert wurden. Auf nationaler Ebene wurde in Deutschland im Stromsektor die Förderung der Bioenergie nach einer Boom-Phase stark zurückgefahren, was von manchen Stakeholdern als politisch gewolltes Ende der Bioenergiebranche wahrgenommen wird. Was politische **Instrumente** betrifft, lässt sich in den vergangenen Jahren ein deutlicher Wandel für Bioenergie im Stromsektor beobachten: Zunächst wurde der Ausbau von Biogasanlagen stark gefördert, mit dem EEG 2014 dann jedoch

deutlich ausgebremst. Heute wird die Förderung von Bioenergie im Stromsektor über Ausschreibungsverfahren reguliert. Im Wärmesektor sind politische Maßnahmen wesentlich überschaubarer und die Debatten werden weniger kontrovers geführt. Die Nutzung von Bioenergie im Wärmesektor hat eine lange Tradition, ist relativ stabil und weniger durch politische Regulierungen beeinflusst als Bioenergie im Stromsektor oder Biokraftstoffe im Verkehrssektor. Auf europäischer Ebene wurden in RED I und II Nachhaltigkeitsindikatoren eingeführt beziehungsweise ausgeweitet (Vogelpohl & Perbandt, 2019). Die Notwendigkeit der Regulierung von CO₂-Emissionen wurde häufig in den Interviews angesprochen.

Tabelle 6: Problemstrukturen der Bioenergiepolitik im Strom- und Wärmesektor (nationale Ebene)
(Eigene Darstellung, Quelle: Interviews)

Bioenergiepolitik im Stromsektor	Bioenergiepolitik im Wärmesektor
<ul style="list-style-type: none"> • Fokus der Energiewende bisher • EEG: Komplexe Gesetzgebung • Vorteile: Systemdienstleistungen, Flexibilität, Speicherbarkeit, Netzstabilität • Nachteile: Relativ teuer, Förderung quasi eingestellt, im Sektor politisch ‚nicht erwünscht‘ • Über das Ziel hinausgeschossen, dann überkompensiert, Anlagenrückbau? • „Populistische Stimmungsmache“ gegen Bioenergie (Vermaisung): Emotionale Debatte, nicht sachlich • Biogas/Biomethan, Holzgas, BHKW • Potentiale: Güllenutzung nicht ausgeschöpft, keine Förderung Holzgas 	<ul style="list-style-type: none"> • Stiefmütterlich behandelt, „schlafender Riese“ • EEWärmeG/MAP: Überschaubare Gesetzgebung • Vorteile: Wichtigster erneuerbarer Energieträger, Technologie vorhanden • Nachteile: Emissionen bei Festbrennstoffen (Holz), Begrenztheit • Benachteiligung gegenüber Fossilen (Primärenergiefaktoren) • Biomethan, Holzgas, Feststoffe, Prozesswärme • Nachhaltigkeit Biomasse Forstsektor, Langfristigkeit

Bioenergiepolitik im Stromsektor

Die Fallstudien führten zu fallspezifischen und fallübergreifenden Ergebnissen. Auf allen untersuchten Ebenen lässt sich die Tendenz erkennen, dass die Bioenergienutzung im Stromsektor eher überreguliert ist, die Bioenergienutzung im Wärmesektor bisher hingegen weniger stark im Zentrum der gesellschaftlichen und politischen Debatte stand.

Die zentrale Bedeutung des Wärmesektors für den Klimaschutz werde jedoch zunehmend thematisiert. Im Stromsektor wurde die Förderung von Bioenergie auf nationaler Ebene über das EEG nach einem „Boom“ in den 2000er Jahren, der teilweise unerwünschte indirekte Effekte (Monokulturen, indirekte Landnutzungsänderungen (ILUC), ineffiziente Anlagenkonzepte) mit sich brachte, mit dem EEG 2012 und 2014 stark zurückgefahren (DBFZ, 2014).

Ein zentraler Zielkonflikt in diesem Zusammenhang ist die Abwägung zwischen hohen Kosten der Bioenergie einerseits gegenüber Systemdienstleistungen im Energiesystem (Speicherbarkeit, Grundlastfähigkeit, Möglichkeit der Einspeisung ins Erdgasnetz) und

einem Beitrag zum Klimaschutz durch das Ersetzen fossiler Brennstoffe andererseits (Kaltschmitt et al., 2016). Politische Entscheidungen in den 2010er Jahren wurden eher zugunsten der Wirtschaftlichkeit als für den Klimaschutz getroffen. Es wurde in den Interviews vielfach kritisiert, dass die politischen Instrumente nicht auf einen effektiven und effizienten Klimaschutz ausgerichtet seien.

Viele Akteure sprachen sich für eine CO₂-Bepreisung als sinnvollen und notwendigen nächsten Schritt aus, da dies ein wirksamer Hebel für das Erreichen der Klimaschutzziele sei. In den Interviews wurde kritisiert, dass politische Maßnahmen für die Förderung von Erneuerbaren Energien im Stromsektor in den 2000er Jahren im Hinblick auf Klimaschutzziele und die Wirtschaftlichkeit kleinerer, dezentraler Initiativen und Unternehmen zielführend gewesen seien. Diese Erfolge seien jedoch durch Veränderungen in der Förderpolitik der 2010er Jahre zum Teil wieder rückgängig gemacht worden und das Fördersystem heute komme in erster Linie großen Konzernen zugute, während kleinere Initiativen unter den aktuellen politischen Rahmenbedingungen

nicht mehr wirtschaftlich zu betreiben seien.

Die Debatte über Bioenergie ist den interviewten ExpertInnen zufolge in Deutschland in den 2010er Jahren sehr emotional geführt worden.

Bioenergiepolitik im Wärmesektor

Im Wärmesektor war auf nationaler Ebene festzustellen, dass die Weiterentwicklung des EEWärmeG zum Gebäudeenergiegesetz (GEG) sich im Vergleich zum ursprünglichen Zeitplan stark verzögerte. Auch die Maßnahmen im Wärmesektor, sowohl im EE-WärmeG als auch im neuen GEG, wurden hinsichtlich ihrer Wirksamkeit im Hinblick auf den Klimawandel größtenteils als unzureichend eingestuft. Der Wärmesektor als „schlafender Riese“ wird zunehmend thematisiert; auf nationaler Ebene waren für den Untersuchungszeitraum jedoch eher „Nicht-Entscheidungen“ als einschneidende politische Entwicklungen zu beobachten. Auf europäischer Ebene wurden im Zusammenhang mit der Entwicklung der RED II in politischen Prozessen der Bioenergiepolitik vor allem Themen diskutiert, die mit der Nutzung von Holz als Energieträger zusammenhängen. Dies umfasst Nachhaltigkeitsnachweise für Biomasse aus der Forstwirtschaft, die auf nationaler Ebene zu konkretisieren sind, Fragen nach Berechnungsmethoden für die Kohlenstoffsinken-Funktion von Wäldern (Schlagwort „LULUCF“) und

das Thema Luftreinhaltung im Zusammenhang mit der Nutzung biogener Festbrennstoffe.

Zielkonflikte

Was die Nachhaltigkeit von Bioenergie betrifft, ließen sich sehr unterschiedliche, teilweise konträre Sichtweisen feststellen (siehe auch Hennig et al., 2017). Deutlich wurde außerdem, dass in den politischen Prozessen der Bioenergiepolitik einerseits Konflikte zwischen wirtschaftlicher Nutzung von Biomasse und ökologischen Zielen vorliegen, es andererseits aber auch zu Zielkonflikten innerhalb ökologischer Aspekte selbst kommt: Insbesondere zwischen globalem Klimaschutz und lokalem Umwelt- und Naturschutz konnten hier vielfältige Interessenkonflikte festgestellt werden.

Da sowohl biogene als auch fossile Gase sauberer, also mit weniger Rückständen wie Feinstaub, verbrennen als Festbrennstoffe, ergibt sich hier ein Zielkonflikt zwischen Defossilisierung für den Klimaschutz (globales Ziel) und der Vermeidung sonstiger Emissionen für die Luftreinhaltung (lokales Ziel). Defossilisierung kann durch die Nutzung begrenzter und kostenintensiverer biogener Festbrennstoffe erreicht werden, die statt fossiler Brennstoffe genutzt werden. Das Ziel der Luftreinhaltung wird andererseits durch die Nutzung (kostengünstiger fossiler) Gase statt (biogener) Festbrennstoffe angestrebt.

Tabelle 7: Vergleich der Inhalte von RED I 2009 und RED II 2018 (Eigene Darstellung, Quelle: Interviews)

RED I 2009	RED II 2018
<ul style="list-style-type: none"> • Reguliert Erneuerbare Energien in der EU für den Zeitraum von 2011 bis 2020 • Verbindliches Gesamtziel für 2020: Anteil Erneuerbarer Energien am Bruttoendenergieverbrauch 20% • Nationale Ziele • Sektorale Ziele: Verkehr ja, Strom und Wärme nein • Nachhaltigkeits-/THG-Kriterien nur für Biokraftstoffe/Verkehrssektor 	<ul style="list-style-type: none"> • Reguliert Erneuerbare Energien in der EU für den Zeitraum von 2021 bis 2030 • Verbindliches Gesamtziel für 2030: Anteil Erneuerbarer Energien am Bruttoendenergieverbrauch 32% • Keine nationalen Ziele • Sektorale Ziele: Verkehr und Wärme ja, Strom nein • Nachhaltigkeits-/THG-Kriterien für alle Biobrennstoffe/alle Sektoren

Die Auswertung der durchgeführten Interviews zeigte, dass die Nutzung von Bioenergie im lokalen Kontext gesehen werden muss und dass politische Regulierungen entsprechend stärker auf lokale Gegebenheiten abgestimmt werden sollten.

Für die Bioökonomiepolitik insgesamt konnte auf Basis der Forschungen im TP Magdeburg und TP Hagen festgestellt werden, dass es neben den zu Projektbeginn angenommenen Zielkonflikten zwischen ökonomischen und ökologischen Zielen im Bereich Bioökonomie (wirtschaftliche Entwicklung versus Umweltschutz) zu zahlreichen Zielkonflikten zwischen ökologischen Zielen auf globaler und lokaler Ebene kommt. Häufig muss zwischen globalen Zielen (Beitrag zum Klimaschutz durch die Reduktion von CO₂-Emissionen) und lokalen Zielen (Luftreinhaltung, Natur- und Landschaftsschutz, Biodiversitätsschutz) abgewogen werden.

Transdisziplinäre Workshops

In Zusammenarbeit mit dem Projektpartner in Hagen wurden drei transdisziplinäre Workshops veranstaltet. Für jeden Workshop wurde eine Dokumentation erstellt und auf der Projekthomepage hochgeladen. Der erste Workshop mit dem Titel „Bioökonomie im Spannungsfeld von Ökonomie und Ökologie: Wie werden politische Prozesse im Bereich der Biokunststoffe und

Bioenergie gestaltet?“ fand am 2. März 2018 an der FernUniversität in Hagen statt. Auf dem eintägigen Workshop wurden die Idee des Projektes, die Herangehensweise und erste Ergebnisse der Forschung zu politischen Maßnahmen der Bioökonomiepolitik vorgestellt.

Nach Vorträgen der ProjektmitarbeiterInnen wurden auf dem Workshop die Ziele der Bioökonomie, Zielkonflikte, die Beteiligung von Akteuren und die Gewichtung der Ökonomie im Verhältnis zur Ökologie in der Umsetzung der deutschen Bioökonomie-Strategie diskutiert. Die Bioökonomiepolitik wurde kritisch im Hinblick auf die Rolle technischer Lösungen betrachtet, und es wurde festgestellt, dass das Paradigma des wirtschaftlichen Wachstums in den zu dem Zeitpunkt aktuellen Strategiepapieren nicht angetastet wird.

Der zweite transdisziplinäre Workshop mit dem Titel „Europäische und nationale Bioökonomiepolitik: Welche Handlungsspielräume haben Akteure in Deutschland?“ wurde am 21. Februar 2019 im Regionalzentrum Berlin der FernUniversität in Hagen durchgeführt. In dieser zweiten Veranstaltung wurden erste Ergebnisse des Projektes in den einzelnen Unterthemen vorgestellt. Das TP Magdeburg präsentierte erste Ergebnisse im Bereich Bioenergiepolitik im

Strom- und Wärmesektor. Der Schwerpunkt lag auf den Forschungsergebnissen für die europäische Ebene.

Auf dem Workshop wurde festgestellt, dass die Bioökonomiepolitik bisher noch nicht als etabliertes Politikfeld einzustufen sei. In den Diskussionen wurden Zielkonflikte und Umweltauswirkungen in den unterschiedlichen Bereichen der Bioökonomie thematisiert und Potentiale der Bioökonomie, zu nachhaltiger Entwicklung und einer Defossilisierung der Wirtschaft beizutragen, besprochen. Im Hinblick auf die Regulierung der Bioökonomie wurde angesprochen, dass politische Maßnahmen auf den unterschiedlichen politischen Ebenen nur begrenzt wirksam sein können und auf die daraus resultierenden Probleme hingewiesen. Eine erfolgreiche Bioökonomiepolitik müsse in den drei Bereichen Markt, Förderung und Ordnungspolitik eingreifen. Abschließend wurde die Notwendigkeit einer Harmonisierung politischer Regulierungen im Bereich Landwirtschaft und das Thema Gesundheitspolitik als wichtiger Grundpfeiler der Bioökonomie diskutiert. Im Bereich Biogas wurde darauf hingewiesen, dass eine Gewinnung aus Rest- und Abfallstoffen anzustreben und der Gewinnung aus Energiepflanzen vorzuziehen sei.

Der dritte transdisziplinäre Workshop mit dem Titel „Verzwickelt, verflochten und fragmentiert: Welche „Governance“ braucht eine erfolgreiche Bioökonomiepolitik?“ war der Abschlussworkshop des Projekts und fand am 27. Februar 2020 in der Landesvertretung Sachsen-Anhalt in Berlin statt. Auf der Veranstaltung wurden die zentralen Forschungsergebnisse für die einzelnen Themenfelder sowie für die Bioökonomiepolitik insgesamt vorgestellt und mit Stakeholdern aus Politik, Wirtschaft, Wissenschaft und Zivilgesellschaft diskutiert.

Auf dem Workshop wurde die Notwendigkeit einer klaren Hierarchie für verschiedene Biomasse-Nutzungen in der Bioökonomie diskutiert. Die Bioökonomie sei konsequent am Aspekt der Nachhaltigkeit auszurichten. Das kommunale Satzungsrecht wurde als relevanter Faktor für die lokale Bioökonomiepolitik identifiziert. Auch wurde betont, dass der Gedanke der Zirkularität ein essenzieller Bestandteil der Bioökonomie sein müsse.

Die nationale Bioökonomiestrategie der Bundesregierung befand sich zum Zeitpunkt der Veranstaltung in Arbeit und erste Inhalte wurden in einem Vortrag vom Projektträger Jülich (PTJ) vorgestellt und anschließend im Plenum diskutiert. Im Hinblick auf die politische Ausgestaltung der Bioökonomiepolitik müsse eine kohärente Governance erreicht werden, sowohl hinsichtlich einer Widerspruchsfreiheit als auch hinsichtlich einer konsequenten Ausrichtung der Bioökonomiepolitik in Richtung Nachhaltigkeit. Die Bioökonomiepolitik sei durch abstrakte Ziele und durch ihren Querschnittscharakter geprägt, sowohl durch eine horizontale als auch eine vertikale administrative Verflechtung. Aus diesem Grund sei in diesem Bereich eine Koordination übergreifender Maßnahmen notwendig.

Wie die SDGs, so sei auch die Bioökonomie von Zielkonflikten und Widersprüchen geprägt. Als zentrale Konfliktpunkte wurden Landnutzungskonflikte und die planetaren Belastungsgrenzen genannt. Rebound-Effekte und Möglichkeiten zur Veränderung der Konsumgewohnheiten wurden in diesem Zusammenhang ebenfalls diskutiert. Es sei sowohl notwendig, technische Möglichkeiten zu nutzen, als auch Veränderungen im Lebensstil zu erreichen. Dafür sei die politische Steuerung entscheidend. Zu beachten sei dabei die unzureichende Datenlage

zu verfügbarer Biomasse. Das Verhältnis von Bioökonomie und Nachhaltigkeit wurde vertiefend diskutiert. Es sei notwendig, ein genaues Verständnis des Begriffs „Nachhaltigkeit“ beispielsweise in der Forstwirtschaft zu erarbeiten. Auch sei es wichtig, konkrete politische Maßnahmen zu entwickeln, da bisherige Ziele beispielsweise in der Nachhaltigkeitsstrategie der deutschen Bundesregierung viel zu abstrakt formuliert seien.⁴

Dissemination

Das TP Magdeburg beteiligte sich an der Erarbeitung eines Projektflyers und eines Internetauftritts auf Deutsch und Englisch. Für die Pflege der Projekthomepage lieferte das TP Magdeburg über die gesamte Projektlaufzeit hinweg Inhalte.

Im Jahr 2017 wurde das Projekt auf Tagungen in Halle (10./11.05.), Zittau (31.05./01.06.), Berlin (08.09.), Stuttgart (11.-13.09.) und Bayreuth (26./27.09.) vorgestellt, beziehungsweise wurden erste Kontakte zu ExpertInnen für die transdisziplinären Workshops und zu potenziellen InterviewpartnerInnen geknüpft.

Im Laufe des Jahres 2018 wurde die Forschung mit aktiven Beiträgen auf Tagungen in Wageningen, NL (11.-13.04.), Magdeburg (23.05.), Zittau (06./07.06.) und Leipzig (20./21.09.) zur Diskussion gestellt. Auf den aufgeführten Veranstaltungen sowie bei einem Netzwerktreffen Bioökonomie in Berlin (28.11.) und im Rahmen der Intervieworganisation wurden Kontakte zu Expertinnen und Experten geknüpft, auf die für weitere Interviews und für die Organisation des zweiten transdisziplinären Projektworkshops zurückgegriffen werden konnte. Außerdem fand ein Austausch mit dem Team des innerhalb der gleichen Förderlinie

geförderten Projektes TANNRE an der Universität Gießen statt, innerhalb dessen Prof. Dr. Michael Böcher Bio-Ökopoli vorstellte und weitere Bioökonomie betreffende Forschungsfragen diskutiert wurden (29.08.). Mit der Arbeit an wissenschaftlichen Publikationen wurde im zweiten Projektjahr begonnen.

Im Jahr 2019 wurde die Forschung mit aktiven Beiträgen auf Tagungen in München (23.03.), Breslau (03.-07.09.), Bonn (23.-27.09.) und Nürnberg (31.09./01.10.) vorgestellt. Die Arbeit an wissenschaftlichen Publikationen und an einer Dissertation, die auf dem Forschungsprojekt basiert, wurde fortgeführt.

Für das vom Projektpartner in Hagen entwickelte Onlineseminar zum Thema Bioökonomie wurden in der zweiten Jahreshälfte 2019 Inhalte zum Schwerpunkt Bioenergie erarbeitet. Bei der ersten Durchführung des Onlineseminars für den Studiengang infernum (Interdisziplinäres Fernstudium Umweltwissenschaften) im Wintersemester 2019/20 wurde der Projektpartner in Hagen bei der Durchführung des Seminars vom Magdeburger Teilprojekt unterstützt. Über die im Arbeitsplan definierten Arbeitsschritte hinaus wurde die Lehrveranstaltung für den Bachelor-Studiengang Sozialwissenschaften an der Otto-von-Guericke-Universität angepasst und um einen Themenblock mit dem Schwerpunkt Bioökonomie und Nachhaltigkeit erweitert.

Das Onlineseminar Bioökonomie wurde auch nach Ende der Projektlaufzeit im April 2020 (TP Magdeburg) mehrfach angeboten: In Magdeburg im Sommersemester 2020 und im Wintersemester 2020/21 und in Hagen im Wintersemester 2020/21.

⁴ Dokumentation zu den drei transdisziplinären Workshops sind auf der Projekthomepage

verfügbar: <https://www.fernuni-hagen.de/bio-oekopoli/workshops.shtml>



Abbildung 4: Das Exponat „Verzwickte Bioökonomie“ auf der MS Wissenschaft
(Fotos: Julia Benz)

Das Teilprojekt in Magdeburg beteiligte sich von Oktober 2019 bis März 2020 zudem an der Konzeption und Erarbeitung eines Exponats für die Ausstellung zum Thema Bioökonomie auf dem Forschungsschiff „MS Wissenschaft“, die im Rahmen des Wissenschaftsjahrs 2020/21 zum Thema Bioökonomie entwickelt wurde.⁵ In enger Zusammenarbeit mit dem Projektpartner in Hagen wurde dafür eine politische Entscheidungssimulation zum Thema Bioökonomiepolitik erarbeitet, die als eines von 30 Exponaten die aktuelle Bioökonomieforschung in Deutschland auf dem Ausstellungsschiff für eine breite Öffentlichkeit zugänglich machte.

Die Besonderheit des Exponats „Verzwickte Bioökonomie“ ist die Darstellung der politikwissenschaftlichen Perspektive auf das Thema Bioökonomie. Die Ausstellung auf der MS Wissenschaft wurde 2020 und 2021 in zahlreichen Städten in ganz Deutschland angeboten (siehe Tourplan auf der Homepage der MS Wissenschaft).

Verwendung der erzielten Ergebnisse

Die im Teilprojekt erzielten Ergebnisse wurden für wissenschaftliche Publikationen und Vorträge aufbereitet. Zudem wurden sie dem Projektpartner in Hagen und somit dem Gesamtprojekt zur Verfügung gestellt und sind folglich Bestandteil der gemeinsamen Arbeit sowie der gemeinsamen Berichte.

Die erzielten Forschungsergebnisse können der wissenschaftlichen Community dienen, da sie empirisch abgesichert neue Erkenntnisse zur Bioökonomiepolitik in zentralen Teilbereichen liefern. So konnte im Rahmen eines 2020 veröffentlichten Beitrages gezeigt werden, dass die im Projekt eingenommene politikfeldanalytische Perspektive bislang in Arbeiten, die den Anspruch haben, Politik und Governance der Bioökonomie zu untersuchen, unterrepräsentiert ist und damit unser Projekt eine Forschungslücke schließt (Böcher et al., 2020).

Aus den Projektergebnissen können zum einen Transferprodukte abgeleitet werden (wie aufgeführt, MS Wissenschaft und

⁵ Siehe Homepage der MS Wissenschaft <https://ms-wissenschaft.de/> und Homepage

des Wissenschaftsjahrs Bioökonomie <https://www.wissenschaftsjahr.de/2020-21/>

Wissenschaftsjahr, universitäre Lehre), zum anderen können daraus Handlungsoptionen zur Umsetzung der deutschen Bioökonomiestrategie entwickelt werden.

Erfolgte Veröffentlichungen

Die aus dem TP Magdeburg hervorgegangenen Publikationen, Vorträge und Materialien sind im Folgenden in chronologischer Reihenfolge aufgeführt.

Zeitschriftenaufsatz

2021

Vogelpohl, T., Beer, K., Ewert, B., Perbandt, D., Töller, A. E. & Böcher, M. (2021): Patterns of European bioeconomy policy. Insights from a cross-case study of three policy areas. In: *Environmental Politics*, S. 1–21. <https://doi.org/10.1080/09644016.2021.1917827>

Otto, S., Hildebrandt, J., Will, M., Henn, L. & Beer, K. (2021): Tying Up Loose Ends. Integrating Consumers' Psychology into a Broad Interdisciplinary Perspective on a Circular Sustainable Bioeconomy. In: *Journal of Agricultural and Environmental Ethics* 34 (2). <https://doi.org/10.1007/s10806-021-09851-6>

Töller, A. E., Vogelpohl, T., Beer, K. & Böcher, M. (2021): Is bioeconomy policy a policy field? A conceptual framework and empirical findings on the European Union and Germany. In: *Journal of Environmental Policy & Planning*. <https://doi.org/10.1080/1523908X.2021.1893163>

2020

Böcher, M., Töller, A. E., Perbandt, D., Beer, K. & Vogelpohl, T. (2020). Research trends - bioeconomy politics and governance. *Forest policy and economics: a companion journal to Forest ecology and management*, 118, Artikel 102219. <https://doi.org/10.1016/j.forpol.2020.102219>

Buch (Monographie)

2021

Perbandt, D., Vogelpohl, T., Beer, K., Töller, A. E. & Böcher, M. (2021). *Zielkonflikte der Bioökonomie: Biobasiertes Wirtschaften im Spannungsfeld von Ökonomie und Ökologie*. Lehrbuch. Springer Nature. <https://doi.org/10.1007/978-3-658-35093-2>

Buchbeitrag

2022

Beer, K. (2022). Problem Structures of Bioenergy Policy in the Power and Heat Sector in Germany. In D. Lanzerath, C. Pinsdorf, M. Stake & U. Schurr (Hg.), *Bioeconomy and Sustainability: Perspectives from Natural and Social Sciences, Economics and Ethics*. Springer.

2020

Otto, S., Beer, K., Henn, L. & Overbeck, A. (2020). Das Individuum in der nachhaltigen Wirtschaft mit digitalen und algorithmenbasierten Entscheidungsarchitekturen. In A. Matheis & C. Schwender (Hg.), *Als gäbe es ein Morgen - Nachhaltigkeit wollen / sollen / können*. Metropolis.

Graue Literatur / Bericht / Report

2022

Beer, K., Böcher, M. & Zeigermann, U. (Hrsg.). (2022). PoWiNE Working Paper - Magdeburger politikwissenschaftliche Beiträge zu Nachhaltigkeit in Forschung und Lehre: Bd. 2. Nachhaltige Bioökonomie? Berichte aus Forschung und Lehre im Wissenschaftsjahr 2020/21 - Bioökonomie. UB Magdeburg. <https://doi.org/10.24352/UB.OVGU-2021-106>

2021

Beer, K. (2021). Research-oriented online seminar with case study – Political processes in bioeconomy policy. In: Schwindenhammer, S.; Strobehn, K.; Breitmeier, H.; Hickmann, T.; Lederer, M.; Marquardt, J.; Weiland, S. (Hg.), *Digital Sustainability Education – Potential, Development Trends and Good Practices*, SDGnexus Network Working Paper 03-2021. Center for International Development and Environmental Research (ZEU), Justus Liebig University Giessen. <http://dx.doi.org/10.22029/jlupub-99>

2020

Bio-Ökopoli Projektteam. (2020). *Verzwickelt, verflochten und fragmentiert: Welche „Governance“ braucht eine erfolgreiche Bioökonomiepolitik?* Dokumentation des dritten transdisziplinären Bio-Ökopoli Projektworkshops. Hagen, Magdeburg. https://www.fernuni-hagen.de/bio-oekopoli/download/dokumentation_bio-%C3%96kopoli_abschlussworkshop.pdf

2019

Bio-Ökopoli Projektteam. (2019). *Deutsche Bioökonomiepolitik in Europa: Welche Handlungsspielräume bleiben für nationale Akteure?* Dokumentation des zweiten transdisziplinären Bio-Ökopoli Projektworkshops. Hagen, Magdeburg. <https://www.fernuni-hagen.de/bio->

[oekopoli/download/dokumentation_2019.pdf](https://www.fernuni-hagen.de/bio-oekopoli/download/dokumentation_2019.pdf)

2018

Beer, K., Böcher, M., Bollmann, A., Töller, A. E. & Vogelpohl, T. (2018). *Politische Prozesse der Bioökonomie zwischen Ökonomie und Ökologie: Arbeitsbericht 1 - Fallauswahl und Übersichtsanalysen*. Hagen. https://www.fernuni-hagen.de/bio-oekopoli/download/arbeitspapier_1.pdf

Bio-Ökopoli Projektteam. (2018). *Bioökonomie im Spannungsfeld von Ökonomie und Ökologie: Wie werden politische Prozesse im Bereich der Biokunststoffe und Bioenergie gestaltet?* Dokumentation des ersten transdisziplinären Bio-Ökopoli Projektworkshops. Hagen, Magdeburg. https://www.fernuni-hagen.de/bio-oekopoli/images/dokumentation_projektworkshop.pdf

Wissenschaftlicher Vortrag

2021

Beer, K. (2021). *Nachhaltige Entwicklung durch Bioökonomie? Kontroversen und Praxisbeispiele*. Vortrag für die Interdisziplinäre Ringvorlesung Nachhaltigkeit (SoSe 2021), OVGU Magdeburg, Online.

Beer, K. (2021). *Forschungsorientiertes Online-seminar Bioökonomiepolitik mit Fallstudie*. Best Practice Präsentation auf dem DVPW-Workshop Digitale Nachhaltigkeitslehre: Innovative Lehrpraxis und Didaktik in Zeiten der Krise, Online.

2020

Beer, K. (2020). *How bioenergy policy in Germany can be explained: A policy analysis of RED II, EEG and EEWärmeG*. Posterbeitrag auf dem 3. Deutschen Doktorandenkolloquium Bioenergie, Online.

2019

Beer, K. (2019). *Bioenergiepolitik in Deutschland*. Science-Slam Beitrag auf

dem Science Slam Nachhaltigkeit an der OVGU Magdeburg, Magdeburg.

Beer, K. (2019). *Bioenergy Policy in Germany. Regulation of Power and Heat from Biomass*. Posterpräsentation auf dem 2. Deutschen Doktorandenkolloquium Bioenergie, Nürnberg.

Beer, K. (2019). *Problemstrukturen der Bioenergiepolitik im Strom- und Wärmesektor*. Vortrag auf der Klausurwoche Bioökonomie, Bonn.

Töller, A. E., Bollmann, A., Perbandt, D., Vogelpohl, T., Böcher, M. & Beer, K. (2019). *Analyzing bioeconomy policy as a patchwork. A process-inherent dynamics perspective*. Vortrag auf der DVPW-Tagung Governance of Big Transformations, München.

Vogelpohl, T., Beer, K. & Ewert, B. (2019). *Patterns of European bioeconomy policy*. Vortrag auf der ECPR General Conference, Breslau.

2018

Beer, K. (2018). Politische Prozesse der Bioökonomie zwischen Ökonomie und Ökologie. Zielkonflikte und Lösungsansätze im Themenfeld Bioenergie (Strom und Wärme). Vortrag auf dem 1. Deutschen Doktorandenkolloquium Bioenergie, Leipzig.

Beer, K. & Böcher, M. (2018). Bio-Ökopoli. Politische Prozesse der Bioökonomie zwischen Ökonomie und Ökologie. Posterbeitrag auf der Forschungsmesse der Fakultät für Humanwissenschaften der Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg, Magdeburg.

Beer, K. & Böcher, M. (2018). Political processes of bioeconomy between economy and ecology. The role of wood as a resource for bioenergy production in the bioeconomy. Vortrag auf dem 2nd International Forest Policy Meeting, Wageningen.

Beer, K. & Michael Böcher. (2018). Political processes of bioeconomy between economy and ecology. Regulating the use of woody biomass for power and heat/cold generation in Germany. Vortrag auf der Konferenz Biomass to Power and Heat, Zittau.

2017

Beer, K. (2017). *Political processes of bioeconomy between economy and ecology – BIO-ECO POLI*. Vortrag auf dem 2nd International Bioeconomy Congress, Stuttgart-Hohenheim.

Beer, K. (2017). *Politische Prozesse der Bioökonomie zwischen Ökonomie und Ökologie – BIO-ÖKOPOLI: Fallgruppe Bioenergie*. Posterbeitrag auf dem FNR/KTBL-Kongress: Biogas in der Landwirtschaft - Stand und Perspektiven, Bayreuth.

Skript für die universitäre Lehre

2020

Perbandt, D. & Beer, K. (2020). Politische Prozesse der Bioökonomiepolitik: Skript zum Onlineseminar Bioökonomie. Hagen, Magdeburg.

Transferprodukte

2020

FernUniversität Hagen & OVGU Magdeburg. (2020). *Verzwickte Bioökonomie: Wie sehen politische Entscheidungen aus, wenn alle Lösungen zu neuen Problemen führen können?* Exponat auf der MS Wissenschaft im Wissenschaftsjahr Bioökonomie 2020/21. <https://ms-wissenschaft.de/de/ausstellung/>

2017

Bio-Ökopoli Projektteam. (2017). *Bio-Ecopoly: Political processes of bioeconomy between economy and ecology*. Projektflyer englisch. https://www.fernuni-hagen.de/bio-oekopoli/images/flyer_englisch.pdf

Bio-Ökopoli Projektteam. (2017). *Bio-Ökopoli: Politische Prozesse der Bioökonomie zwischen Ökonomie und Ökologie*. Projektflyer deutsch. https://www.fernuni-hagen.de/bio-oekopoli/images/flyer_deutsch.pdf

Zitierte Literatur

Beer, K. (2022). Problem Structures of Bioenergy Policy in the Power and Heat Sector in Germany. In D. Lanzerath, C. Pinsdorf, M. Stake & U. Schurr (Hg.), *Bioeconomy and Sustainability: Perspectives from Natural and Social Sciences, Economics and Ethics*. Springer.

Beer, K., Böcher, M., Bollmann, A., Töller, A. E. & Vogelpohl, T. (2018). *Politische Prozesse der Bioökonomie zwischen Ökonomie und Ökologie. Bio-Ökopoli-Arbeitsbericht 1: Fallauswahl und Übersichtsanalysen*. Hagen. http://www.bio-oekopoli.de/bio-oekopoli/download/arbeitspapier_1.pdf

Birch, K., Levidow, L. & Papaioannou, T. (2010). Sustainable Capital? The Neoliberalization of Nature and Knowledge in the European "Knowledge-based Bioeconomy". *Sustainability*, 2(9), 2898-2918. <https://doi.org/10.3390/su2092898>

Böcher, M. & Töller, A. E. (2012a). Eigendynamik und Zufall als Triebkräfte der Umweltpolitik? Ein Ansatz zum Erklären umweltpolitischer Ergebnisse. *Zeitschrift für Umweltpolitik und Umweltrecht* (4), 450–479.

Böcher, M. & Töller, A. E. (2012b). *Umweltpolitik in Deutschland: Eine politikfeldanalytische Einführung*. *Grundwissen Politik: Bd. 50*. Springer Fachmedien Wiesbaden; Imprint; Springer VS.

Cappelli, G., Yamaç, S. S., Stella, T., Franccone, C., Paleari, L., Negri, M. &

Confalonieri, R. (2015). Are advantages from the partial replacement of corn with second-generation energy crops undermined by climate change? A case study for giant reed in northern Italy. *Biomass and Bioenergy*, 80, 85–93. <https://doi.org/10.1016/j.biombioe.2015.04.038>

Chen, X. & Khanna, M. (2013). Food vs. Fuel: The Effect of Biofuel Policies. *American Journal of Agricultural Economics*, 95(2), 289-295. <https://doi.org/10.1093/ajae/aas039>

Dagger, S. (2009). *Energiepolitik & Lobbying: die Novellierung des Erneuerbare-Energien-Gesetzes (EEG) 2009*. *Ecological energy policy (EEP)*. Ibidem-Verl.

DBFZ. (2014). *Auswirkungen der gegenwärtig diskutierten Novellierungsvorschläge für das EEG-2014: Hintergrundpapier*. https://www.dbfz.de/fileadmin/user_upload/Referenzen/Statements/Hintergrundpapier_Bioenergie_EEG.pdf

Deeba, F., Kumar, V., Gautam, K., Saxena, R. K. & Sharma, D. K. (2012). Bioprocessing of *Jatropha curcas* seed oil and deoiled seed hulls for the production of biodiesel and biogas. *Biomass and Bioenergy*, 40, 13–18. <https://doi.org/10.1016/j.biombioe.2012.01.009>

FernUniversität Hagen. (2019). *Politische Prozesse der Bioökonomie zwischen Ökonomie und Ökologie - Bio-Ökopoli: Projekthomepage*. <http://www.bio-oekopoli.de/>

Hennig, B., Ekardt, F. & Falke, J. (2017). *Nachhaltige Landnutzung und Bioenergie: Ambivalenzen, Governance, Rechtsfragen*. *Beiträge zur sozialwissenschaftlichen Nachhaltigkeitsforschung*. Metropolis-Verlag.

Herbes, C., Jirka, E., Braun, J. P. & Pukall, K. (2014). Der gesellschaftliche Diskurs um den „Maisdeckel“ vor und nach der

- Novelle des Erneuerbare-Energien-Gesetzes (EEG) 2012. The Social Discourse on the "Maize Cap" before and after the 2012 Amendment of the German Renewable Energies Act (EEG). *GAIA - Ecological Perspectives for Science and Society*, 23(2), 100–108. <https://doi.org/10.14512/gaia.23.2.7>
- Kaltschmitt, M., Hartmann, H. & Hofbauer, H. (Hg.). (2016). *SpringerLink: Bücher. Energie aus Biomasse: Grundlagen, Techniken und Verfahren* (3. Aufl.). Springer Berlin Heidelberg.
- Kleinschmit, D., Lindstad, B. H., Thorsen, B. J., Toppinen, A., Roos, A. & Baardsen, S. (2014). Shades of green: A social scientific view on bioeconomy in the forest sector. *Scandinavian Journal of Forest Research*, 29(4), 402–410. <https://doi.org/10.1080/02827581.2014.921722>
- Lahl, U. (2014). *Bioökonomie für den Klima- und Ressourcenschutz: Regulative Handlungskorridore*. Studie im Auftrag des NABU (Naturschutzbund Deutschland e.V.). Berlin. https://www.nabu.de/imperia/md/content/nabude/gentechnik/studien/140821-nabu-biooekonomie-studie_2014.pdf
- Levidow, L., Papaioannou, T. & Birch, K. (2012). Neoliberalising technoscience and environment: EU policy for competitive, sustainable biofuels. In L. Pellizoni & M. Ylönen (Hg.), *Neoliberalism and technoscience: critical assessments* (S. 159–186). Ashgate.
- Levin, K., Cashore, B., Bernstein, S. & Auld, G. (2012). Overcoming the tragedy of super wicked problems: constraining our future selves to ameliorate global climate change. *Policy Sciences*, 45(2), 123–152. <https://doi.org/10.1007/s11077-012-9151-0>
- Linhart, J.-P. E. & Dhungel, A.-K. (2013). Das Thema Vermaisung im öffentlichen Diskurs. Advance online publication. <https://doi.org/10.12767/buel.v91i2.22> (Berichte über Landwirtschaft - Zeitschrift für Agrarpolitik und Landwirtschaft, Band 91, Heft 2, August 2013).
- Öhgren, K., Rudolf, A., Galbe, M. & Zacchi, G. (2006). Fuel ethanol production from steam-pretreated corn stover using SSF at higher dry matter content. *Biomass and Bioenergy*, 30(10), 863–869. <https://doi.org/10.1016/j.biombioe.2006.02.002>
- Pannicke, N., Hagemann, N., Purkus, A. & Gawel, E. (2015). *Gesellschaftliche Grundfragen der Bioökonomie: Volkswirtschaftliche Mehrwerte und Nachhaltigkeitsherausforderungen einer biobasierten Wirtschaft* (UFZ Discussion Papers). Department of Economics. https://www.ufz.de/export/data/global/67378_DP_7_2015_Pannickeetal2.pdf
- Püzl, H., Kleinschmit, D. & Arts, B. (2014). Bioeconomy – an emerging meta-discourse affecting forest discourses? *Scandinavian Journal of Forest Research*, 29(4), 386–393.
- Radtke, J. & Hennig, B. (2013). *Die deutsche "Energiewende" nach Fukushima: Der wissenschaftliche Diskurs zwischen Atomausstieg und Wachstumsdebatte. Beiträge zur sozialwissenschaftlichen Nachhaltigkeitsforschung: Bd. 8*. Metropolis-Verl.
- Reiter, R. & Töller, A. E. (2014). *Politikfeldanalyse im Studium* (1. Aufl.). UTB GmbH; Nomos.
- Roberts, N. (2000). Wicked Problems and Network Approaches to Resolution. *International Public Management Review*, 1(1), 1–19. <http://journals.sfu.ca/ipmr/index.php/ipmr/article/view/175/175>

- Schlamadinger, B. & Marland, G. (1996). The role of forest and bioenergy strategies in the global carbon cycle. *Biomass and Bioenergy*, 10(5-6), 275-300. [https://doi.org/10.1016/0961-9534\(95\)00113-1](https://doi.org/10.1016/0961-9534(95)00113-1)
- Seibt, A. (2015). *Lobbying für erneuerbare Energien*. Springer Fachmedien Wiesbaden. <https://doi.org/10.1007/978-3-658-09259-7>
- Töller, A. E. & Böcher, M. (2016). *Politische Prozesse der Bioökonomie zwischen Ökonomie und Ökologie - BIO-ÖKOPOLI - Projektskizze für den BMBF Förderschwerpunkt: Bioökonomie als gesellschaftlicher Wandel - Thematische Projekte und Verbände*.
- Vogelpohl, T. & Perbandt Daniela. (2019). Biofuel sustainability certifications in the EU: Democratically legitimate and socio-environmentally effective? In M. Vogt (Hg.), *Earthscan studies in natural resource management. Sustainability certification schemes in the agricultural and natural resource: Outcomes for society and the environment* (S. 179–198). Routledge, Taylor & Francis Group.
- Vogelpohl, T. (2018). *Biokraftstoffpolitik in Deutschland: Zur diskursiven Konstruktion einer multiplen Problemlösung* (1. Aufl.). *Energiepolitik und Klimaschutz. Energy Policy and Climate Protection*. Springer Fachmedien Wiesbaden.
- Vogelpohl, T., Beer, K., Ewert, B., Perbandt, D., Töller, A. E. & Böcher, M. (2021). Patterns of European bioeconomy policy. Insights from a cross-case study of three policy areas. *Environmental Politics*.
- Zschache, U., Theuvsen, L. & Cramon-Taubadel, S. v. (2010). Stabilität und Wandel agrarpolitischer Diskurse am Beispiel der Auseinandersetzung über Bioenergie in deutschen Massenmedien. *Die Ernährungswirtschaft in der Öffentlichkeit-Social Media als neue Herausforderung der PR*, Göttingen: Cuvillier, 291–331.

Grünes Wachstum durch Hochschulbildung – Der Ansatz des EGEA Projekts

Abstract

*Bildung für nachhaltige Entwicklung wird international als wichtiges Instrument für zukunftsfähige Prozesse und die Transformation hin zu einer ressourcen- und umweltschonenden Wirtschaftsweise betrachtet. Ein Paradigmenwechsel zu „Green Growth“ und einer „Green Economy“ kann nur durch Bewusstseinsbildung auf allen Bildungsebenen, formaler wie informeller Art, angestrebt werden. Hochschulische Bildung grenzt sich in ihren Curricula und der didaktischen Ausgestaltung der Lehrkonzepte von anderen Lernsituationen ab und hat ein großes Potential, ein nachhaltiges, breites Empowerment bei ihren Absolvent*innen und zukünftigen Akteur*innen politischer und wirtschaftlicher Entscheidungen zu bewirken. Das EU Erasmus+ Projekt EGEA („Enhancing Green Economy in Three Countries of Asia“, 2018-2581 598470), mit einer Laufzeit von 2018-2022 aus der Förderlinie des Kapazitätsaufbaus hochschulischer Bildung, setzt genau hier an und entwickelt und erprobt Module mit und für Hochschulinstitutionen aus drei asiatischen Ländern in vier Kerndisziplinen. Das Projekt erhofft sich einen Katalysatoreffekt seitens der Universitäten im Hinblick auf ihre Studierenden und deren zukünftige Arbeitsplätze in Wirtschaft, Politik und sozialen Bereichen und setzt außerdem auf eine Transferfunktion.*

Schlagnworte: Green Economy, Bildung für nachhaltige Entwicklung, Hochschuldidaktik, Curriculumentwicklung

Education for sustainable development is internationally recognized as an important mechanism for sustainable processes and a transformation towards an economy that conserves resources and acts environmentally sound. Shifting paradigms towards so-called "green growth" and a "green economy" can only be achieved by raising awareness at all levels of education, both formal and informal. In its curricula and the didactic approach of teaching concepts, higher education varies significantly from other learning situations and has the most potential to bring about a sustainable, broad empowerment of citizens and actors in political and economic decision-making with scientifically founded, sustainability-related content. The EU Erasmus+ project EGEA („Enhancing Green Economy in Three Countries of Asia“, 2018-2581 598470), in the area of Capacity Building in Higher Education, addresses this theory and develops and evaluates modules with and for higher education institutions from three Asian countries in four core disciplines. This action-oriented pedagogical approach supposes a catalytic effect of the universities sending graduates into the world who are able and willing to affect the future in a sustainable way and furthermore a transformative effect of their Third Mission.

Keywords: Green Economy, Education for Sustainable Development, Higher Education Didactics, Curriculum Development

Juliana Hilf

ist Wissenschaftliche Mitarbeiterin am Lehrstuhl für Politikwissenschaft mit dem Schwerpunkt Nachhaltige Entwicklung, Otto-von-Guericke Universität Magdeburg. Kontakt: juliana.hilf@ovgu.de

Green Economy

Seit die internationale Debatte um globale nachhaltige Prozesse in den 1980er Jahren deutlich lauter geworden ist, werden auch Ansätze zu einer grundlegenden Veränderung wirtschaftlicher Systeme erforscht und diskutiert. Als eine Green Economy wird eine *grüne* Wirtschaftsweise bezeichnet, die das menschliche Wohlergehen und soziale Gerechtigkeit fördert und gleichzeitig die planetaren Grenzen achtet und Umwelt Risiken minimiert (UNEP, 2011). Ethischer Ausgangspunkt einer Green Economy, die natürliche Lebensgrundlagen im Sinne einer intra- und intergenerationellen Gerechtigkeit nicht übermäßig belastet, ist die Anerkennung sozialer Ungleichheiten und ökologischer Grenzen. Das bedeutet, dass nicht mehr Rohstoffe genutzt werden, als nachwachsen können oder eine Kreislaufwirtschaft genutzt wird, dass sie zudem sozial inklusiv und gerecht ist – und dabei wirtschaftlich profitabel. Die angestrebte globale Wettbewerbsfähigkeit durch bedingungsloses Wachstum in Industriestaaten muss durch einen grünen Konsens zumindest ergänzt und Systeme modernisiert werden, um nachhaltiger zu werden. Alternative Ansätze gibt es zahlreiche, wie etwa das Streben nach einer Kreislaufwirtschaft, die ohne Abfallprodukte funktioniert, wie der Cradle to Cradle Ansatz (Braungart, 2014). Auch das grundlegende Ziel, Wohlstand von Rohstoffverbrauch zu entkoppeln, bietet eine Handlungsbasis. Es gibt zahlreiche politische und wissenschaftliche Debatten darum, ob sich „konservatives“, rein auf Wachstum ausgerichtetes, Wirtschaften und grünes Wachstum gegenseitig ausschließen, ob grünes Wachstum sogar

mit negativem Wachstum oder *Degrowth* gleichzusetzen ist (Haase, 2020), oder ob grünes Wachstum überhaupt funktionieren kann (Hickel & Kallis, 2020). An dieser Stelle möchte ich darauf hinweisen, dass dieser Text nicht als Diskussionspapier für und wider verschiedene Wirtschaftskonzepte geschrieben wird, sondern sich den Strategien jeglicher Veränderungen widmet, für die es einen Paradigmenwechsel und eine Neuordnung der Prioritäten in der Wirtschaftspolitik benötigt, die auf zukunftsfähige Prozesse, auch, aber nicht ausschließlich, wirtschaftlicher Art, abzielen.

Im Jahr 2009 haben die 34 OECD-Länder eine „Green Growth Declaration“ unterschrieben und sich darauf geeinigt, dass nationale Strategien für grünes Wachstum angestrebt oder intensiviert werden sollen und dass anerkannt wird, dass wirtschaftliches Wachstum grundsätzlich durchaus Hand in Hand mit Nachhaltigkeit gehen kann (OECD, 2011). Diese Erklärung kann u. a. im Sinne einer Übersetzung umweltpolitischer Entscheidungen in den Kontext der Industrie dieser Länder interpretiert werden: Die Schaffung von Green Jobs, also Arbeitsplätzen, die im *grünen* Sektor entstehen, soll zusammen mit technologischem Fortschritt zu einer nachhaltigeren Weltwirtschaft beitragen (Jänicke, 2012), die grundsätzlich trotz dessen von Wachstum – eben von *Green Growth* ausgeht.

Viele OECD Staaten haben ähnliche Strategiepaper veröffentlicht, ein Beispiel zur Annäherung an diese Erklärung ist die deutsche Agenda zu „Green Economy“, die sechs Handlungsfelder auflistet:

1. Produktion und Ressourcen (Rohstoffe, Wasser und Land)
2. Nachhaltigkeit und Finanzdienstleistungen
3. Nachhaltiger Konsum
4. Nachhaltige Energieversorgung und – Nutzung in der Wirtschaft
5. Nachhaltige Mobilitätssysteme
6. Infrastrukturen und intelligente Versorgungssysteme für die Zukunftsstadt (BMBF, 2019)

Das Ministerium für Bildung und Forschung betont eine Verlinkung dieser Punkte mit der nationalen Nachhaltigkeitsstrategie. Diese sechs Handlungsfelder betreffen nicht nur politische und unternehmerische Entscheidungen, sondern auch das Verhalten von Konsument*innen, Forschungsunterstützung und Subventionen. Die aufgezeigten Handlungsfelder sind nun zunächst genau das: Bereiche, in denen an Strategien gearbeitet und mehr geforscht werden muss und in denen Innovationen vorangetrieben werden müssen, um etwas zu bewirken. Durch ein Annähern an die Ziele dieser Handlungsfelder würde eine holistische Deutsche Green Economy erreicht werden. Konkrete Umsetzungsstrategien und Leitfäden sucht man in dieser Veröffentlichung vergebens. Viele Staaten haben ähnliche Papiere veröffentlicht. Ein Beispiel, bei dem wenigstens stückweise praktische Leitfäden enthalten sind, ist Südkorea, ein Land mit wenigen Rohstoffen, aber mit einer großen technologischen Wirtschaftskraft. Südkorea hat seit dem Jahr 2008 eine nationale „Green Growth“-Vision für 60 Jahre, die grünes Wirtschaftswachstum und internationalen Umweltschutz miteinschließt und in Fünf-Jahresplänen parallel zur langfristigen Strategie kleinere, erreichbare Ziele setzt (Renault et al., 2016). Welche Strategie oder welches Wirtschaftskonzept auch näher betrachtet wird, kritische Analysen bleiben

nicht aus (Haase, 2020; Jackson, 2011). Festzuhalten ist nichtsdestotrotz, dass ein inter- und transnationaler Trend hin zu Maßnahmen, die eine grünere Wirtschaft erzielen sollen, erkennbar ist, der Potential bietet, auf vielen Ebenen zu den 17 Nachhaltigkeitszielen (Sustainable Development Goals, SDGs) beizutragen.

Universitäten als Katalysatoren für Zukunftsfähigkeiten

Das Dreieck der Nachhaltigkeit bildet die Grundfigur des Leitbildes einer Marktwirtschaft, die eine Balance zwischen Solidarität, Umweltschutz und Leistungsorientierung erzielen muss, um als nachhaltig oder zukunftsfähig zu gelten. Es müssen somit weltweit gemeinsame Strategien mit vergleichbaren, messbaren Zielen (wie etwa CO₂-Neutralität) entwickelt werden, um am selben Strang zu ziehen und Menschen jeder Herkunft einen gesunden Lebensraum zu bieten. Um ein Umdenken, Verhaltensänderungen und einen gemeinschaftlichen Willen zum Streben nach einer nachhaltigeren Entwicklung, und somit auch Wirtschaftsweise, zu erzielen, benötigt es eine weitreichende Informationsstrategie und Bildung, die auf die Entwicklung spezieller Kompetenzen abzielt (De Haan, 2008; Wiek et al., 2011; Brundiers et al., 2021). Nachhaltigkeitsbezogene Inhalte und entsprechende Kompetenzkonzepte in das Bildungssystem zu integrieren und fast alle Lernende eines Landes erreichen zu können, damit sie zukunftsfähig denken und handeln können, ist ein Privileg, das selbst reiche Länder wie Deutschland bislang noch nicht voll ausschöpfen. Zwar sind die Ansätze der Umweltbildung und später der Bildung für nachhaltige Entwicklung (BNE) in der Bundesrepublik schon seit den 1970er Jahren ein Thema und haben in den letzten Jahrzehnten durch internationale

Konferenzen und Schriften wie das Kapitel 36 (zur Neuausrichtung der Bildung auf eine nachhaltige Entwicklung in der Agenda 21 der UN) als Education for Sustainable Development (ESD) weltweit einen erhöhten Stellenwert einnehmen können (UN, 1992), doch die konkreten Handlungsansätze fallen in Ländern und selbst von Region zu Region sehr unterschiedlich und teils mangelhaft aus. Im Dezember 2020 hat die UNESCO die neue *Roadmap* für ESD bekanntgegeben. In diesem Leitfaden werden Umsetzungsmöglichkeiten beschrieben, die dazu beitragen können, dass bis zum Jahr 2030 eine gerechtere und nachhaltigere Welt durch BNE und eine Annäherung an die SDGs erreicht werden kann (vgl. UNESCO, 2020, S. 14). Hier wurden fünf Handlungsfelder identifiziert: Förderung von politischen Entscheidungen, Umgestalten von Lernumgebungen, geeignete Ausbildung von Lehrenden, Förderung von Partizipation, Empowerment und die Beschleunigung von Aktionen auf lokaler Ebene. Es sind hier einige Parallelen zu den Handlungsfeldern der Deutschen und auch anderer Green Economy Strategien erkennbar. Im Grunde wird in beiden (und mehr) Dokumenten Humankapital als ein Schlüssel für die Wegbereitung zu einer nachhaltigen Entwicklung betrachtet. Die Basis hierfür bilden alle Bildungseinrichtungen von der Vorschule, allgemeinbildenden Schulen über Umschulungen bis hin zur Seniorenakademie.

Tertiäre Bildung unterscheidet sich erheblich von anderen Bildungsangeboten in Methodik, Didaktik und ihrer Curricula. Die Tätigkeiten von Hochschulinstitutionen können in drei Stränge unterteilt werden: Forschung, Lehre und Transferfunktion. Zwei dieser Stränge, Lehre und Forschung, ermöglichen eine wissenschaftlich fundierte

Ausbildung und die Generierung neuen Wissens und bieten somit größtes Potential für ein nachhaltiges Empowerment ihrer Absolvent*innen und Mitarbeitenden, welche zu Akteur*innen politischer und wirtschaftlicher Entscheidungen werden können.

Auch der dritte Strang muss im Kontext einer BNE genannt werden: die Transferfunktion („Third Mission“), die wissenschaftliche Produkte in die Wirtschaft und die Zivilgesellschaft bringt und mit ihren Forschungs- und Lernergebnissen nicht nur Studierende erreicht. Dieser Funktion muss vor allem im Kontext einer nachhaltigen Entwicklung mehr Gewicht beigemessen werden, um die oben angesprochene Informationsstrategie horizontal zu verfolgen (Schneidewind, 2016).

Internationale Curriculumentwicklung

Den unbestreitbaren Zusammenhang zwischen der Ausbildung gut qualifizierter junger Menschen und der Chance, jene in Hinblick auf zukunftsfähiges Denken und Handeln zu schulen, um eine nachhaltige Entwicklung und grünes Wachstum zu begünstigen, hat sich ein Konsortium aus fünf europäischen (Deutschland, Polen, Norwegen, Lettland und Zypern) und drei südasiatischen Ländern (Nepal, Indien und Kirgistan) zum Anlass genommen, hochschulische Curricula zu überarbeiten und Module zu entwickeln und zu testen. Mit diesen Maßnahmen soll eine Green Economy im jeweiligen asiatischen Land durch Hochschulbildung forciert werden.

Green Economy for Business	Green Economy for Law & Governance	Green Economy	Green Economy Environment and Sustainability	Management for Green Economy
Sustainable Marketing and Circular Economy	Environmental Law	Green Economy: Sustainable Cities	Sustainability Science	Waste Management
Green Innovation and Entrepreneurship	Social Corporate Responsibility	Economy and Sustainability	Urban and Rural Systems and Sustainability	Management of Carbon Markets and Energy
Corporate Finance for Green Economy	Global Governance and Sustainable Development	Green Economy: from Knowledge to Action	Environment and Sustainability	Utilities Management
Green Economy in Practice				

Abbildung 1: Die entwickelten Hochschulmodule des EGEA Projekts

Vergleicht man die Vorhaben des Projekts mit den Handlungsfeldern der o.g. ESD Roadmap, lassen sich Parallelen in allen Bereichen identifizieren, die das Projekt adressiert: die Ausbildung von Studierenden und Lehrenden im Sinne einer BNE; Förderung von Partizipation und Empowerment; Förderung von Aktionen auf lokaler Ebene, die nachhaltige Entwicklung vorantreiben; Förderung von entsprechenden politischen Entscheidungen als Katalysatoreffekt. Um diese Ziele und Ergebnisse zu erreichen, arbeitet das EU Erasmus+ Kapazitätsaufbauprojekt EGEA in fünf Kerndisziplinen an mehr als 15 Modulen mit starkem Nachhaltigkeitsbezug, siehe Abb. 1., und hat ein transdisziplinäres Modul entwickelt, welches an die Dualisierung der Lernorte deutscher Berufsausbildungen angelehnt ist und in dem praktisches, problembasiertes Lernen im Mittelpunkt steht. So sollen die Kompetenzen der Studierenden möglichst holistisch in Richtung einer Gestaltungskompetenz (De Haan, 2008) ausgebildet werden. Dazu kommen kostenfreie, niederschwellige Lernangebote für Nichtstudierende, die im Block und vorwiegend virtuell angeboten werden.

Zunächst wurde eine Analyse der bestehenden Studiengänge und der Standards der Partneruniversitäten in allen drei Partnerländern durchgeführt, um Bedarfe, aber auch Stärken und Ausrichtungen der asiatischen Länder und Partnerhochschulen festzuhalten. Basierend auf diesem Bericht

orientiert sich die Modulentwicklung an europäischen Standards (Bohn et al., 2002; Europäische Kommission, 2015), vor allem in Bezug auf die Leistungserfassung und –Anrechnung mit Hilfe von Credit Points. Somit kann sichergestellt werden, dass alle Module in bereits bestehende Studiengänge integriert und national wie international angerechnet werden können. Es wurde mit verschiedenen Methoden der Curriculumentwicklung gearbeitet, u.a. mit der DACUM Methode („Developing a Curriculum“, Colium, 1999), da sich diese Methode nicht nur auf hochschulisches Lernen, sondern auch auf Arbeitsumgebungen anwenden lässt. DACUM wird seit den 1960er Jahren genutzt, um Lehrpläne und Arbeitsplatzanalysen zu erstellen, indem Mitarbeitende in den Bewertungs- und Entwicklungsprozess mit eingebunden werden. In diesem Fall sind die Expert*innen die Hochschullehrenden, mit denen wir zusammen die Curricula bearbeitet haben und zu entwickelnde Kompetenzen und Lernziele analysiert haben. Die zweite Methode, die im Mittelpunkt der Modulentwicklung stand, ist die Bloom'sche Lernzieltaxonomie (Bloom, 1974), mit der Lernziele im kognitiven Bereich (Learning Outcomes) definiert wurden. Diese sind geordnet nach einer stufenweisen Entwicklung von Denkfähigkeiten: Wissen, Verstehen, Anwenden, Analysieren, Evaluieren und Synthetisieren. Nur wenn Lernende eine Stufe erreicht haben, können sie die nächste internalisieren

(Schröder, 2002). Mit Hilfe dieser Lernzieltaxonomie sind präzise Lernziele ausgearbeitet worden, die überprüft werden können, zur jeweiligen Modulbeschreibung passen und sich zu allen anderen deutlich abgrenzen.

Anhand dieser Methoden und einer erarbeiteten Schablone für die jeweiligen Modulbeschreibungen zur Vereinheitlichung, haben die asiatischen und europäischen Hochschulmitarbeitenden zusammen an den einzelnen Kursen gearbeitet. Die Schablone bezieht sich nicht nur auf Lernziele und das strukturelle Kursdesign, wie etwa Lehrformat, Stundenanzahl, ECTS Anzahl oder akademisches Niveau, sondern auch auf die fachlichen Inhalte, Lehrmethoden, Aktivitäten und Prüfungsformate.

Es werden im Rahmen des EGEA Projekts keine Studiengänge neu aufgebaut, sondern lediglich ergänzt. Nach einem ersten Semesterdurchgang, in dem Studierende die entwickelten Module studieren, werden diese im Sommersemester 2022 evaluiert, um zu überprüfen, welche Lernziele die Studierenden erreicht und welche Kompetenzen für zukunftsfähiges Handeln und zur Bewältigung von nachhaltigkeitsbezogenen Problemen sie ausgebildet haben, um inhaltliche Strukturen und methodisch-didaktische Konzepte zur Verbesserung ergänzen zu können. Die Ergebnisse dieser Untersuchungen und die anschließenden Überarbeitungen können eine wertvolle Basis für Handlungsempfehlungen für tertiäre Bildung weltweit darstellen, die ähnliche Ansätze einer BNE befolgen wollen. Diese Studie erscheint nach dem Projektabschluss, voraussichtlich im Sommer 2022.

Zur Modulentwicklung kommen außerdem weitere Konferenzen, Workshops und Bildungsangebote, etwa Train the Trainer Workshops, also Weiterbildungsangebote für Hochschullehrende, die die entwickelten

Module zukünftig unterrichten sollen. Diese Veranstaltungen dienen zusätzlich dem internationalen Austausch von Good Practice Beispielen in Lehre und Modulentwicklung sowie einer Wirkung nach außen. Denn in diesem Projekt ist auch eine Transferfunktion mitgedacht; Von Hochschulinstitutionen in die Gesellschaft und in andere Bildungsebenen. Hierfür wurden verschiedene öffentliche Veranstaltungen geplant, die ab dem Jahr 2020 ausschließlich virtuell durchgeführt wurden. Zu diesen wurden Vertreter*innen aller Partnerländer aus öffentlichen Einrichtungen, pädagogisches Personal, Politiker*innen und interessierte Bürger*innen eingeladen, um über Themen der nachhaltigen Entwicklung und Umsetzungsmöglichkeiten von kleineren Projekten zu sprechen. Dieser Austausch trug Früchte, so wurde eine Kooperation zwischen einer unserer kirgisischen Partnerhochschulen mit einer lokalen Grundschule eingegangen, bei der Studierende und wissenschaftliche Mitarbeiter*innen mit Kindern grundlegende Themen (Biodiversität, Klimawandel o.ä.) oder praktische Ansätze wie Abfallrecycling vermitteln. Dieser Transfer nach außen begünstigt die Multiplikation nachhaltiger Lerngegenstände und trägt dazu bei, verschiedene Altersgruppen und soziale Schichten zu erreichen.

Fazit

Die kurzfristige Intention des Projekts EGEA ist es, BNE in asiatische Curricula zu integrieren und zusätzlich eine Promotion ebendieser in gesellschaftlichen Kontexten und auf anderen Bildungsebenen anzustoßen. Längerfristige Ziele bestehen aus der Vorlage von Ideen zu BNE-Lehrkonzeptionen, dem Anstoß zu einer Verankerung von BNE auf allen Bildungsebenen und der damit einhergehenden Wegbereitung zu einer nachhaltigeren Wirtschaftsweise durch Bewusstseinsbildung und Wissensgenerierung. Vor

allem aber soll das Bewusstsein verstärkt werden, dass eine nachhaltige Entwicklung unserer so dynamischen und diversen Welt nur durch eine breite wie tiefe, hochwertige Bildung geschaffen werden kann. Dieses Projekt zeigt beispielhaft, wie Hochschulen die Rolle eines Katalysators einnehmen können, um Innovationen und Diskurse anzuregen, die auf grünes Wachstum abzielen. Denn ohne eine solche Bewusstseinsbildung – und zwar in allen vertikalen und horizontalen Bildungsebenen – ist eine nachhaltige Entwicklung nicht zu gewährleisten und eine Green Economy utopisch, gleich wie Kritiken diese bewerten. Auf diesen Konsens können sich im Jahre 2021 viele Wissenschaftler*innen und Politiker*innen nach vielen weltweiten Konferenzen einigen. Kleinere Initiativen und Projekte können auf lokaler Ebene Wirksamkeit zeigen. Was immer noch fehlt, sind konkrete praktische Handlungsstrategien, die auf einer internationalen Makroebene fungieren und erreichbare kurz- und langfristige (Bildungs-) Ziele setzen, die ein nachhaltiges Wachstum und eine grüne Wirtschaft in den Bereich des Möglichen rücken.

Danksagung

Das Projekt EGEA – Enhancing Green Economy in Three Countries of Asia (2018-2581 598470) mit einer Laufzeit von 2018 – 2022 wird von der EACEA gefördert und wird von seinem starken Konsortium folgender Institutionen umgesetzt:

Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg; WMU GmbH; University of South Eastern Norway; University of Nicosia; Baltic International University; Warsaw University of Life Sciences; Issykul State University; Kyrgyz Economic University; International University of Central Asia, Tribhuvan University; Pokhara University; Kathmandu Institute of Applied Sciences; Tata Institute of Social

Sciences; Lovely Professional University; Lokmanya Tilak Jankalyan Sikshas Sanstha; Edulab Educational Exchange

<http://www.egea.education/>

Literatur

Bloom, B.S. u.a. (Hg.) (1974). *Taxonomie von Lernzielen im Kognitiven Bereich*. Weinheim & Basel: Beltz Verlag.

BMBF (2019). *Green Economy Plattform*. <https://www.green-economy-plattform.de/de/> (27.07.2021)

Bohn, A.; Kreykenbohm, G.; Moser, M. & Pomikalko, A. (2002). *Modularisierung in Hochschulen. Handreichung zur Modularisierung und Einführung von Bachelor- und Master- Studiengängen. Erste Erfahrungen und Empfehlungen aus dem BLK-Programm "Modularisierung"*. Bonn: BLK 2002, [6]

Braungart, M. (2014). *Cradle to Cradle – Ressourceneffektive Produktion*. In R. Neugebauer (Hrsg.), *Hanser eLibrary. Handbuch ressourcenorientierte Produktion* (S. 141–149). Hanser.

Brundiers, K. et al (2021). *Key competencies in sustainability in higher education—toward an agreed-upon reference framework*. <https://doi.org/10.1007/s11625-020-00838-2>

Collum, J. (1999). *Analyse von Berufen mit dem DACUM-Prozess*. *Panorama*, 1, 16–18.

De Haan, G. (2008). *Gestaltungskompetenz als Kompetenzkonzept der Bildung für nachhaltige Entwicklung*. In: Bormann, I. & De Haan, G. *Kompetenzen der Bildung für nachhaltige Entwicklung*. S. 23 – 43 Wiesbaden: GWV Fachverlage GmbH

Europäische Kommission (2015). *ECTS Leitfaden 2015*. Amt für Veröffentlichungen. <https://doi.org/10.2766/87353>

- Grüner, H. (2018). Die dritte Mission/Third Mission von Hochschulen - belastend oder bereichernd? In N. Mahmoudi & Y. Mahmoudi (Hg.), *Schriften zum Kunst- und Kulturrecht: Band 28. Kunst-Wissenschaft-Recht-Management: Festschrift für Peter Michael Lynen* (1. Aufl., S. 167–180). Nomos; Dike; Facultas.
- Haan, G. De (2008). Gestaltungskompetenz als Kompetenzkonzept für Bildung für nachhaltige Entwicklung. In Bormann, I. & Haan, G. De (Hg.). *Kompetenzen der Bildung für nachhaltige Entwicklung: Operationalisierung, Messung, Rahmenbedingungen, Befunde* (1. Aufl.). VS Verlag für Sozialwissenschaften.
- Haase, H. (2020). *Genug, für alle, für immer*. Wiesbaden: Springer.
<https://doi.org/10.1007/978-3-658-31220-6>
- Hickel, J. & Kallis, G. (2020). Is Green Growth Possible? In: *New Political Economy*, 25:4, 469-486,
<https://doi.org/10.1080/13563467.2019.1598964>
- Jackson, T. (2011) *Wohlstand ohne Wachstum. Leben und Wirtschaften in einer endlichen Welt*. München: oekom Verlag
- Jänicke, M. (2012). "Green growth": From a growing eco-industry to economic sustainability. In *Energy Policy*, Volume 48, S. 13-21, <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2012.04.045>
- OECD (2011). *Towards green growth. A summary for policy makers*.
<https://www.oecd.org/green-growth/48012345.pdf> (27.07.2021).
- Renault, J.-F., Schwietring, T., Schuhmacher, K., Schuhmacher, G., Grimm, V. & Konold, D. (2016). Übergang in eine Green Economy: Notwendige strukturelle Veränderungen und Erfolgsbedingungen für deren tragfähige Umsetzung in Deutschland.
- Schneidewind, U. (2016). Die „Third Mission“ zur „First Mission“ machen? In: *Die Hochschule/25*, S. 14–22.
- Schröder, H. (2002). *Lernen – Lehren – Unterricht: lernpsychologische und didaktische Grundlagen*. München & Wien: Oldenbourg. ISBN 3-486-25973-3
- UN (1992). *Agenda 21. Konferenz der Vereinten Nationen für Umwelt und Entwicklung*.
https://www.un.org/depts/german/conf/agenda21/agenda_21.pdf (27.07.2021).
- UNEP (2011). *Green Economy. Pathways to Sustainable Development and Poverty Eradication*. https://sustainabledevelopment.un.org/content/documents/126GER_synthesis_en.pdf (27.07.2021)
- UNESCO (2020). *Education for sustainable development: a roadmap*.
<https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000374802> (27.07.2021).
- Wiek, A., Withycombe, L. & Redman, C. (2011). *Key competencies in sustainability: a reference framework for academic program development*.
<https://doi.org/10.1007/s11625-011-0132-6>
- Williams, R. B. (2010). *Greening the economy: Integrating economics and ecology to make effective change*. Routledge studies in ecological economics: Bd. 8. Routledge.

Suffizienz in der Bioökonomie: Zwischen Option und Notwendigkeit

Abstract

Der Beitrag befragt die Strategie eines suffizienten, das heißt maßvollen, Ressourcenverbrauchs auf ihre Bedeutung für eine nachhaltige Bioökonomie. Dabei wird Suffizienz sowohl im Vergleich zu, als auch in Kombination mit zwei weiteren Ressourcennutzungsstrategien, der ökonomischen Effizienz und der ökologischen Konsistenz, diskutiert. Es wird argumentiert, dass selbst bei gegebener Konsistenz und einer deutlich höheren Faktorproduktivität eine nachhaltige Ressourcennutzung nicht gewährleistet ist. Der Druck eines moderaten Konsums kann dagegen die Inanspruchnahmen direkter und indirekter Inputfaktoren verringern und somit langfristig zu einer nachhaltigeren Wirtschaftsweise führen. Wenn maßvoller Konsum durch eine geringere Intensität der Ressourcennutzung ergänzt wird, können außerdem extreme Konjunkturschwankungen vermieden werden. Für die Bioökonomie bedeutet das, dass Verbraucher und Produzenten sich gleichermaßen darauf einstellen müssen, die natürlichen Ressourcen nur in einem wirklich notwendigen Maße zu nutzen.

Schlagworte: Bioökonomie, Effizienz, Konsistenz, Suffizienz, nachhaltige Ressourcennutzung

The article discusses the role of sufficient resource consumption in a sustainable bioeconomy. Sufficiency is examined both in comparison to and in combination with two further resource use strategies, namely the economic efficiency and ecological consistency. It is argued that even with given ecological consistency and enormous improvements in economic efficiency sustainability cannot be guaranteed. The pressure of moderate consumption, by contrast, can reduce the use of direct and indirect resources, which would enable a more sustainable economy. If sufficient consumption is supplemented by a conscious degrowth through a lower intensity of resource consumption, extreme economic fluctuations can also be avoided. For the bioeconomy, this means that consumers and producers alike must learn to use natural resources only to a really needed extent.

Keywords: bioeconomy, efficiency, consistency, sufficiency, sustainable resource use

Lioudmila Chatalova

Leibniz-Institut für Agrarentwicklung in Transformationsökonomien (IAMO), Halle (Saale). Die Autorin leitet die Nachwuchsforschergruppe Economics and Institutions of the Bioeconomy am IAMO, Halle (Saale). Kontakt: chatalova@iamo.de

Bioökonomie – aber wie?

Der vor einem Jahrzehnt eingeleitete Wandel zur Bioökonomie als einer postfossilen, rohstoffeffizienten und kreislauforientierten Wirtschaft stellt ein Konzept der systemischen Verknüpfung von Wirtschaft, Ökologie und Gesellschaft dar (BMELV, 2009; BMBF, 2020). Durch die verstärkte Nutzung nachwachsender Ressourcen und nachhaltiger technischer Innovationen soll die Bioökonomie den bereits spürbaren klimatischen Veränderungen sowie den sich anbahnenden Rohstoffengpässen entgegenwirken (Umweltbundesamt, 2020a). Die Vorteile einer verstärkten Nutzung erneuerbarer Ressourcen mögen intuitiv erscheinen. Doch die Fähigkeit der pflanzlichen Biomasse, die prognostizierte Nachfrage der Industrie und der wachsenden wie zunehmend umweltbewussteren Weltbevölkerung zu bedienen, bleibt umstritten (EC, 2018). Viele Studien weisen unter anderem auf die begrenzte Regenerationsfähigkeit der Biomasse und Verschärfung des Landnutzungskonflikts hin (Cooper, 2007; Piotrowski u.a., 2015).

Wichtige Ansatzpunkte einer nachhaltigen Ressourcennutzung sind derzeit die ökonomische Effizienz und ökologische Konsistenz (Huber, 2000; Behrendt et al., 2018). Beide Strategien sind technologische Parameter der Ressourcennutzung, welche die Notwendigkeit des Wirtschaftswachstums und der Erhaltung des Lebensstandards nicht infrage stellen (Gottwald & Krätzer, 2014). Die Effizienz setzt voraus, dass die Produktivität (*oder* Ergiebigkeit) der eingesetzten Faktoren aber auch die Ressourcenverfügbarkeit erhöht werden kann. Das kann zum Beispiel durch technische Innovationen sowie eine ständige Erweiterung biologischen Wissens und dessen Anwendungsbereiche erfolgen (Birner, 2018; BMEL, 2014; Van Berkel & Delahaye, 2019). Dagegen können durch die Einbindung möglichst vieler Sektoren in

eine Kreislaufwirtschaft oder Kaskadennutzung von Rohstoffen der Ressourcendurchsatz, Abfälle, Emissionen und andere Umweltschäden minimiert und ökonomische Prozesse umweltverträglicher (und damit konsistenter) organisiert werden (Huber, 2000).

Eine weitere, aber weniger prominente Strategie einer nachhaltigen Ressourcennutzung ist die der Suffizienz (Sachs, 1993). Diese steht für eine bewusste Reduktion des Ressourcen- und Energieverbrauchs sowohl durch individuelle als auch kollektive Verhaltensänderungen (Huber, 2000; Linz, 2004). Suffizienz setzt ein gewisses Maß an Selbstbegrenzung voraus. Sie impliziert Wirtschaftsweisen, Konsumgewohnheiten und Lebensstile, welche die menschlichen Bedürfnisse decken und gleichzeitig sowohl die Übernutzung als auch Knappheit vermeiden (Princen, 2005). Obwohl Suffizienz seit den 1970er Jahren als eine wünschenswerte oder gar notwendige Ergänzung zu Ressourceneffizienz und -konsistenz diskutiert wird (Schumacher, 1973; Daly, 1974), gilt sie nach wie vor als regressiv oder kaum umsetzbar (Alcott, 2008; Fourie & Rid, 2016). Angesichts der sich zusehends verschärfenden Klima- und Umweltprobleme könnte Suffizienz jedoch an Bedeutung gewinnen.

Der Beitrag umreißt die Entwicklung der Suffizienz-Debatte seit ihren Anfängen bis heute. Er argumentiert, dass in einem nachhaltigen Wirtschaftssystem die Suffizienz nicht nur eine sinnvolle, sondern eine dringend notwendige Ergänzung zu den technologischen Parametern der Ressourcennutzung darstellt. Abschließend werden die Folgerungen für die Bioökonomie und die Forschung diskutiert.

Das Konzept der Suffizienz

Die in den 1970er Jahren angestoßene Suffizienz-Debatte hat mittlerweile viele neue Aspekte dazugewonnen. Die eindringlichen (jedoch zuerst verhallten) Warnungen einzelner Umwelt- und Wirtschaftsforscher vor den irreversiblen Folgen eines unbegrenzten quantitativen Wirtschaftswachstums haben sich inzwischen zu einer umfangreichen, interdisziplinären Auseinandersetzung entwickelt. Aus der anfänglichen Wachstumskritik mit ihren prominenten Konzepten der "Enoughness" (Schumacher, 1973) und "steady state economy" (Daly, 1974) als Gegenentwürfe zum nicht nachhaltigen Wachstumsmodell ist das Verständnis der Suffizienz als eine notwendige Ergänzung zu Ressourceneffizienz (Elgen, 1981) und -konsistenz (Sachs, 1993) erwachsen. Mit der Erweiterung des Suffizienz-Konzeptes um soziale und kulturelle Aspekte verlagerte sich der Schwerpunkt der Debatte endgültig von den Grenzen des Wirtschaftswachstums zu den Grenzen der ökologischen Tragfähigkeit (Huber, 2000).

In den letzten Jahren ist das Verständnis von Suffizienz noch vielschichtiger geworden. Neben der Sorge um ein ökologisches Gleichgewicht sowie internationale und intergenerationelle Gerechtigkeit (Fourie & Rid, 2016) spiegelt Suffizienz auch das postmaterielle Bild von einem guten, genügsamen Leben wider (Spengler, 2018). Diese Auffassung von Suffizienz findet Unterstützung durch die multidisziplinäre Forschung, die eine stetige positive Korrelation zwischen dem Niveau des materiellen Reichtums und der Lebensqualität in Frage stellt (Alexander, 2012; oekom e.V., 2013) und zwischen den (objektiv definierbaren) quantitativen Wachstumsrückgängen und den (eher subjektiv wahrgenommenen) qualitativen Wohlstandsverbesserungen unterscheidet. Im Mittelpunkt dieser komplexen

Suffizienz-Debatte steht die Idee, dass eine nachhaltige Entwicklung einen Rückkopplungsmechanismus erfordert, welcher Ressourcenübernutzung in Produktion und Konsum reguliert (Schneidewind & Zahrnt, 2014).

Suffizienz als Element der Selbstregulierung einer nachhaltigen Wirtschaft

In diesem deutlich gewandelten Verständnis steht Suffizienz der Effizienz und Konsistenz nicht mehr entgegen. Vielmehr ergänzt sie die beiden technoökonomischen Konzepte, indem sie einen normativen Rahmen für deren nachhaltige Umsetzung bereitstellt. Internationale und nationale Bioökonomie-Strategien sehen derzeit einen solchen Rahmen jedoch nicht vor (BMBF, 2020; EC, 2018; IACGB, 2020; White House, 2012). Vielmehr setzen sie auf weitere Effizienzsteigerungen und naturverträglichere Produktionsverfahren. Es wird davon ausgegangen, dass eine zunehmende Nutzung erneuerbarer Ressourcen, unterstützt durch digitale und biotechnologische Innovationen sowie die Kreislaufwirtschaft nicht nur zu mehr Nachhaltigkeit verhilft, sondern auch Produkte mit hoher Wertschöpfung ermöglicht, neue Arbeitsplätze schafft und das Wirtschaftswachstum insgesamt ankurbelt.

Ökonomische Effizienz ist das zentrale Prinzip der Wirtschaftlichkeit (Myrdal, 1933; Samuelson & Nordhaus, 1985). Sie bedeutet eine möglichst ergiebige Nutzung der Ressourcen bei einem mindestens gleichbleibenden ökonomischen Nutzen. Die Ressourcenproduktivität wird erhöht, indem mit möglichst geringem Einsatz von Produktionsfaktoren mehr Leistung erbracht wird.

Tabelle 1. Nachhaltigkeitsstrategien der Ressourcennutzung

	Effizienz	Konsistenz	Suffizienz
Parameter	Technologisch	Techno-ökologisch	Sozial
Ressourceneinsparung	10-20%	50-80%	10-40%
Wahrscheinlichkeit des Rebound-Effektes	Hoch	Mittel bis gering	Sehr gering
Implementierungshürde	Niedrig	Eher hoch	Sehr hoch
Einfluss auf die Ressourcennutzung	Ergiebigkeit	Umweltschonung	Bewusste Verringerung
Bedeutung als komplementärer Nachhaltigkeitsansatz	Bedarfsdeckung, relative Ressourceneinsparung	Planbarkeit der Anpassung auf naturverträglichere Produktionsverfahren	Regulierung des Überkonsums und der Überproduktion

Quelle: Eigene Darstellung in Anlehnung an Huber (2000) und Behrendt et al. (2018).

Bezogen auf pflanzliche Biomasse kann das zum einen durch den Einsatz neuer Technologien erfolgen, welche den Arbeits-, Material- oder Energiebedarf für die Herstellung eines bio-basierten Produktes verringern. Zum anderen kann die energetische oder stoffliche Ausbeute der Biomasse selbst erhöht werden, beispielsweise durch neue Genome-Editing-Verfahren, Neuzüchtungen oder eine bessere Verwertung der ganzen Pflanze. Da Effizienz entscheidend für Rentabilität und Wettbewerbsfähigkeit ist, ist sie am einfachsten umzusetzen oder als Zielwert zu definieren (Tabelle 1).

Allerdings wird das Potential der ökonomischen Effizienz die Ressourcennutzung zu verringern, auf maximal 20 % geschätzt, die Wahrscheinlichkeit eines Rebound-Effektes dagegen gilt als sehr hoch (Huber, 2000; Behrendt et al., 2018). Die durch Effizienzverbesserungen erzielten Einsparungen in Produktionsfaktoren können schnell aufgehoben werden, wenn von den neuen und/oder verbesserten Produkten nicht weniger, sondern mehr nachgefragt wird. So bedeutet der Ersatz von konventionellen Kunststoffen durch Bioplastik nicht zwingend einen geringeren Energie- und Rohstoffbedarf bei der Produktion oder eine

bessere Abbaubarkeit von biobasierten Polymeren (Ayres, 1999; Umweltbundesamt, 2020b). Vielmehr können mitunter deutlich mehr Agrar- und Forstflächen in Anspruch genommen werden, sowohl direkt im Inland als auch indirekt in Form von virtuellen Flächenimporten (Gent, 2018). Selbst wenn ökoefiziente Produkte unter fairen Arbeitsbedingungen und mit geringerer Emissionsbilanz hergestellt werden, erhöhen sie bei steigenden Produktionsmengen den absoluten Ressourcenverbrauch (Dittrich et al., 2012).

Ökologische Konsistenz wird deshalb in der Bioökonomie als eine wichtige Ergänzung zur relativen effizienzbedingten Ressourceneinsparung gesehen. Tatsächlich wird das Potenzial der ökologischen Konsistenz, die Ressourcennutzung zu verringern, auf bis zu acht Mal höher als das der Effizienz geschätzt (Huber, 2000). Anders als bei der Effizienz erfordert die Implementierung der ökologischen Konsistenz eine teilweise Reorganisation der Produktion und damit zusätzliche, jedoch potentiell rentable, Investitionen. Durch die Umstellung auf mehr Naturverträglichkeit und Kreislauffähigkeit wird die Wahrscheinlichkeit der Rebound-Effekte stark reduziert. Die Kombination aus

den beiden Ansätzen scheint daher vielversprechend. Doch auch hier ist Vorsicht geboten. Ökonomische Effizienz und ökologische Konsistenz stehen für Verbesserungen des monetären Input-Output-Verhältnisses und Minimierung der Kosten des industriellen Durchsatzes, ohne jedoch die Maxime des Wirtschaftswachstums oder den belastenden Konsum in Frage zu stellen (Behrendt et al., 2018; EC, 2019; OECD, 2017). Die realisierten relativen Einsparungen in Kosten und Ressourcen können unter Geltung des Leitprinzips der Gewinnmaximierung sogar Anreize setzen, die Produktionskapazitäten besser auszulasten und somit zur Produktion über den tatsächlichen Bedarf hinaus zu führen. Die Refinanzierung der Umstellung auf geschlossene Lieferketten und Kaskadennutzung von erneuerbaren Ressourcen macht ein weiteres Wachstum sogar notwendig.

Hier kann eine Suffizienz-Strategie regulierend ansetzen. Suffizienz ist ein Nachhaltigkeitsparameter, der den individuellen, wie kollektiven Konsum von Ressourcen und Endprodukten auf seine Notwendigkeit und Angemessenheit befragt (Paech, 2005). Da sie eine Umstellung in den Lebensstilen und Verhaltensnormen voraussetzt, kommt sie zuerst als soziales Prinzip ins Wirken und ist daher auch am schwersten umzusetzen (Daniel & Reisch, 2014). Das bedeutet aber auch, dass Suffizienz, in deutlich stärkerem Maße als ökonomische Effizienz und ökologische Konsistenz, von individuellen Entscheidungen getragen wird. Durch deren Akkumulation würde der Druck eines moderaten Konsums die Wirtschaft zwangsweise zur Anpassung der Produktionsentscheidungen bewegen, von der Wahl der Ressourcen, über Langlebigkeit der Endprodukte bis hin zur Kapazitätsnutzung (Kraemer, 1997). Wenn ein moderater Konsum zusätzlich durch eine Verminderung des Wirtschaftswachstums (z. B. durch Verzicht

auf Überproduktion) sowie naturverträglichere Produkte und Produktionsverfahren unterstützt wird, können starke Konjunkturschwankungen vermieden werden (Chatalova, 2022). In einem ausgewogenen Ressourcennutzungssystem würde Suffizienz daher keinen Gegenentwurf zu Effizienz und Konsistenz (oder deren Mischform Ökoeffizienz) darstellen, sondern die Ressourcenbeanspruchung zwischen Bedarfsdeckung (Vermeidung der Mangelwirtschaft) und Übernutzung (Vermeidung von Exzessen) halten.

Doch auch eine um Suffizienz erweiterte Ressourcennutzungsstrategie richtet sich in erster Linie an die techno-ökonomische Optimierung der Wirtschaft innerhalb eines ethisch und sozial durchlässigen Rahmens. Weitere gesellschaftliche Übereinkünfte – wie Verhaltensinnovationen (Bröring et al., 2020) und eine höhere Wertschätzung öffentlicher Güter - sind notwendig, um eine nachhaltige, gesellschaftliche Entwicklung, die mit weniger Ressourcen besser auskommt, zu erreichen.

Was bedeutet das für die Bioökonomie und die Forschung?

Konsum, Lebensstile und Leitprinzipien der Produktion entscheiden maßgeblich darüber, welche Ressourcen wie und in welchen Mengen genutzt werden. Die hier vorgestellten Überlegungen zur Suffizienz deuten darauf hin, dass eine moderate und auf tatsächliche Bedürfnisse abgestimmte Nutzung natürlicher Ressourcen für eine nachhaltige Entwicklung moderner Gesellschaften unverzichtbar ist. Ein besonders wirkungsvoller Teil der Lösung ist dabei die Änderung des Konsumverhaltens. Das gilt gleichermaßen für erneuerbare wie nicht erneuerbare Ressourcen und alle modernen Volkswirtschaften. Suffizienz stellt somit

nicht nur eine weitere Strategie der Ressourcennutzung dar, sondern ein kritisches Element der Selbstregulierung eines auf Nachhaltigkeit ausgerichteten gesellschaftlichen Systems. Industrieländer mit einem hohen Ressourcenverbrauch, bei zugleich hohen Lebensstandards, sind angehalten, als erste die Umstellung auf einen genügsamen Umgang mit Ressourcen zu wagen. Eine Erweiterung der nationalen Nachhaltigkeits- und Bioökonomiestrategien um Suffizienzkriterien ist daher dringend geboten, um eine solche Umstellung einzuleiten und zu unterstützen. Ein verstärkter aber nicht maßvoller Einsatz von (Bio-)Technologien und erneuerbarer Biomasse könnte anderenfalls unrückholbare, negative Auswirkungen auf Lebensgrundlagen sowie neue Qualität von Risiken zur Folge haben.

In einigen Bereichen der Wirtschaft und Gesellschaft ist heute ein erster Trend zu mehr Nachhaltigkeit zu verzeichnen. Politische Projekte zur Förderung der Kreislaufwirtschaft, freiwillige Initiativen des Handels (wie der reduzierte Einsatz von Plastiktüten und Verpackungsmaterial) und globale soziale Bewegungen für den Klimaschutz zeugen von einer sich verändernden Haltung zur Ressourcennutzung. Diese Entwicklungen können die Barrieren für eine breitere Akzeptanz und die Implementierung eines moderaten Ressourcenverbrauchs deutlich senken. Ein weiterer Schritt in Richtung Suffizienz kann zum Beispiel eine gezielte und durch politische Maßnahmen unterstützte Verringerung von Lebensmittelverschwendung sein. Ihre enormen und vor allem schnell sichtbaren Vorteile in Form von Wasser-, Land- und Energieeinsparungen können bei allen Akteuren ein neues Verständnis von Nutzen und Lebensqualität wachsen lassen.

Sicherlich sind die durch die Bioökonomie eingeleiteten Umstellungen und einzelne Interaktionen deutlich komplexer als sie in

drei Strategien der Ressourcennutzung beschrieben werden können. Alternative und erweiterte Ansätze, die zum Beispiel auch Verhaltensaspekte individueller und kollektiver Entscheidungen oder heterogene Nutzererwartungen mitberücksichtigen, können zu einem besseren Verständnis der Suffizienz verhelfen und deren Umsetzung somit erleichtern. Weiterhin können ethische und philosophische Studien normative Argumente für mehr Suffizienz entwickeln, vor allem im Hinblick auf das demokratische Grundrecht des Menschen auf freie persönliche Entfaltung und somit impliziert auch auf Verschwendung. Nicht zuletzt sollten kritische interdisziplinäre Debatten über den Mehrwert von Wachstum, moderne Lebensstile und neue Biotechnologien angeregt werden, um die Pluralität von Wegen zu einer nachhaltigen Bioökonomie zu ermöglichen.

Danksagungen

Für wertvolle Anregungen danke ich Manfred Linz, Siegfried Behrendt und Ulrich Schurr.

Literatur

- Alcott, B. (2008). The sufficiency strategy: Would rich-world frugality lower environmental impact? *Ecological Economics*, 64(4), 770–786. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2007.04.015>
- Alexander, S. (2012). The optimal material threshold: Toward an economics of sufficiency. *Real-world Economics Review*, 61, 2–21. http://www.paecon.net/PAERReview/issue61/Alexander1_61.pdf
- Ayres, R. (1999). The second law, the fourth law, recycling and limits to growth. *Ecological Economics*, 29, 473–483. [https://doi.org/10.1016/S0921-8009\(98\)00098-6](https://doi.org/10.1016/S0921-8009(98)00098-6)

- Behrendt, S., Göll, E., & Korte, F. (2018). *Effizienz, Konsistenz, Suffizienz: Strategieanalytische Betrachtung für eine Green Economy*. IZT-Text 1-2018.
- Birner, R. (2018). Bioeconomy Concepts. In: I. Lewandowski (ed.) *Bioeconomy: Shaping the Transition to a Sustainable, Biobased Economy*. Stuttgart: Springer, pp. 17-38.
- BMBF (2020). *National Bioeconomy Strategy*. www.bmbf.de/bioeconomy.
- BMELV (2009). *Aktionsplan der Bundesregierung zur stofflichen Nutzung nachwachsender Rohstoffe*. Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz.
- BMEL (2014). Nationale Politikstrategie Bioökonomie: Wachsende Ressourcen und biotechnologische Verfahren als Basis für Ernährung, Industrie und Energie: <https://www.bmel.de/Shared-Docs/Downloads/Broschueren/BioOekonomiestrategie.pdf?blob=publication-file>
- Bröring, S., Laibach, N., & Wustmans, M. (2020). Innovation types in the bioeconomy. *Journal of Cleaner Production*, 266(1).
- Chatalova, L. (2022). Resource sufficiency in a sustainable bioeconomy: A predator-prey perspective. In: Dirk Lanzerath; Ulrich Schurr; Christina Pinsdorf, Mandy Stake (Hrsg.); *Bioeconomy and Sustainability: Perspectives from Natural and Social Sciences, Economics and Ethics*, Chapter 13.
- Cooper, M. (2007). Life, autopoiesis, debt: Inventing the bioeconomy. *Distinktion: Journal of Social Theory*, 8(1), 25–43. <https://doi.org/10.1080/1600910X.2007.9672937>
- Daly, H. E. (1974). The economics of the steady state. *The American Economic Review*, 64(2), 15–21. <https://www.jstor.org/stable/1816010>
- Daniel, H., & Reisch, L. (2014). Konsum, Natur, Nachhaltigkeit: Warum Bioökonomie ohne Verhaltensänderungen nicht denkbar ist. *Rundbrief - Forum Umwelt & Entwicklung*, 4, 5-6.
- Dittrich, M., Giljum, S., Lutter, S., & Polzin, C. (2012). Green economies around the world? Implications of resource use for development and the environment. SERI Report, Vienna.
- EC (2018). *A sustainable bioeconomy for Europe: strengthening the connection between economy, society and the environment: Updated bioeconomy strategy*. European Commission (EC).
- EC (2019). *European Commission. The European Green Deal*. COM(2019) 640 final.
- Elgin, D. (1981). *Voluntary simplicity: Towards a way of life that is outwardly simple, inwardly rich*. Harper Paperbacks.
- Fourie, C., & Rid, A. (2016). *What is enough? Sufficiency, justice, and health*. OUP.
- Gent, R. (2018). Bioökonomie: Erdöl versus Biomasse? Chancen und Risiken aus Sicht der Deutschen Industrievereinigung Biotechnologie. *Rundbrief Forum Umwelt & Entwicklung: Mit Bioökonomie die Welt retten?* 1, 4–5.
- Gottwald, F.-Th., & Krätzer, A. (2014). *Irrweg Bioökonomie*. Suhrkamp Verlag.
- Huber, J. (2000). Industrielle Ökologie. Konsistenz, Effizienz und Suffizienz in zyklusanalytischer Betrachtung. In: U. Simonis (Hg.), *Global Change*. Nomos.
- IACGB (2020). *Global Bioeconomy Policy Report (IV): A decade of bioeconomy policy development around the world. A report from the International Advisory Council on Global Bioeconomy (IACGB)*. Berlin: Secretariat of the Global Bioeconomy Summit 2020.
- Kraemer, K. (1997). Nachhaltigkeit durch Konsumverzicht? "Sustainable Development" - eine soziologische Betrachtung.

- Zeitschrift für angewandte Umweltforschung*, 10(2), 198-209.
- Linz, M. (2004). *Weder Mangel noch Übermaß: Über Suffizienz und Suffizienzforschung*. Working paper 145, Wuppertal Institute for Climate, Environment and Energy.
- Myrdal, G. (1933). Das Zweck-Mittel-Denken in der Nationalökonomie. *Zeitschrift für Nationalökonomie*, 4(3), 305–329. <https://doi.org/10.1007/BF01319194>
- OECD (2017). *Investing in Climate, Investing in Growth*. OECD Publishing, Paris. <https://doi.org/10.1787/9789264273528-en>.
- oekom e.V. (2013). Verein für ökologische Kommunikation (Hrsg.): Vom rechten Maß – Suffizienz als Schlüssel zu mehr Lebensglück und Umweltschutz; *Zeitschrift Politische Ökonomie*, 135, 146 Seiten.
- Paech, N. (2005). *Nachhaltiges Wirtschaften jenseits von Innovationsorientierung und Wachstum: Eine unternehmensbezogene Transformationstheorie*. Metropolis-Verlag.
- Piotrowski, S., Carus, M., & Essel, R. (2015). Global bioeconomy in the conflict between biomass supply and demand. *Industrial Biotechnology*, 11(6), 308-315. <https://doi.org/10.1089/ind.2015.29021.stp>
- Princen, T. (2005). *The logic of sufficiency*. MIT Press.
- Sachs, W. (1993). Die vier E's: Merkposten für einen maßvollen Wirtschaftsstil. *Politische Ökologie*, 11(33): 69–72. <https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:bsz:wup4-opus-668>
- Samuelson, P.A., & Nordhaus, W.D. (1985). *Economics*. Boston: McGraw-Hill.
- Schneidewind, U., & Zahrnt, A. (2014). *The politics of sufficiency: Making it easier to live the good life*. Oekom.
- Schumacher, E. (1973). *Small is beautiful: Economics as if people mattered*. Blond & Briggs.
- Spengler, L. (2018). *Sufficiency as policy: Necessity, possibilities and limitations*. Nomos.
- Umweltbundesamt (2020a, November). *Earth Overshoot Day 2020: Ressourcenbudget verbraucht. Mitteilung vom 21.08.2020*. <https://www.umweltbundesamt.de/themen/earth-overshoot-day-2020-ressourcenbudget>
- Umweltbundesamt (2020b, November). *Biobasierte und biologisch abbaubare Kunststoffe*. <https://www.umweltbundesamt.de/biobasierte-biologisch-abbaubare-kunststoffe#11-was-ist-der-unterschied-zwischen-biobasierten-und-biologisch-abbaubaren-kunststoffen>
- Van Berkel, J. & Delahaye, R. (2019). *Material Flow Monitor 2016 - Technical Report Index*. The Hague, The Netherlands: CBS Den Haag.
- White House (2012). *National bioeconomy blueprint*. White House: Washington, DC, USA, 48., 48. Washington D.C: White House.

Regionalspezifische Bewertungen von Bioenergiepotenzialen

Abstract

Der Beitrag stellt Zwischenergebnisse des transdisziplinären BMBF-Verbundforschungsprojektes KlimainnoGovernance (2018-2022) vor, welches in der Region Nordhessen zur Transformation lokaler und regionaler Energiesysteme forscht. Im Zentrum stehen dabei Fragen nach kommunalen und regionalen Handlungsoptionen für eine optimierte energetische Bioenergieerzeugung, die auf der Verwertung von Rest- und Abfallstoffen basiert. Die bisherigen Erkenntnisse zeigen, dass eine verlässliche Bewertung von Biomassepotenzialen eine Einbeziehung von regionalen Wissensbeständen erforderlich macht. Ein erheblicher Anteil der regionalen Biomassepotenziale ist derzeit in stark fragmentierten Nutzungspfaden gebunden, die allerdings aus ökologischer Perspektive und vor dem Hintergrund einer anstehenden CO₂ Bepreisung einer Überprüfung bedürfen. Für die Optimierung der Biomassenutzungspfade zeichnet sich ab, dass vielversprechende Ansätze durch interkommunale Kooperationen und Governance-Innovationen erreicht werden können.

Schlagworte: Bioenergie, Energiewende, interkommunale Kooperation, Governance-Innovationen

The article presents interim results of the transdisciplinary BMBF joint research project KlimainnoGovernance (2018-2022), which is conducting research on the transformation of local and regional energy systems in the region of Northern Hesse. The focus is on questions regarding municipal and regional options for an optimized energetic bioenergy production based on the use of residual and waste materials. Findings to date show that a reliable assessment of biomass potentials requires the inclusion of regional knowledge. Currently a significant portion of regional biomass potential is tied up in highly fragmented utilization pathways, which, however, need to be reviewed from an ecological perspective and against the background of an upcoming carbon dioxide pricing. For the optimization of biomass utilization pathways, it is becoming apparent that promising approaches can be achieved through inter-municipal cooperation and governance innovations.

Keywords: bioenergy, energy transition, inter-municipal cooperation, governance innovation

Dr. Stefanie Baasch

ist Geographin und Umweltpsychologin. Sie ist Projektkoordinatorin und Leiterin des Arbeitspakets Governance im BMBF-Verbundforschungsprojekt KlimainnoGovernance am artec Forschungszentrum Nachhaltigkeit, Universität Bremen. Kontakt: stefanie.baasch@uni-bremen.de

Regionalspezifische Bewertungen von Bioenergiepotenzialen

Vor dem Hintergrund des doppelten Ausstiegs, sowohl aus der nuklearen als auch aus der fossilen Energieerzeugung, steigt der Bedarf an erneuerbaren Energien in Deutschland. In den letzten zwanzig Jahren ist der Anteil von Bioenergie, einem wichtigen Baustein der erneuerbaren Energien, sowohl für die Energieerzeugung als auch für die Wärmeversorgung in Deutschland erheblich gestiegen (AEE, 2018). Allerdings stagniert der Anteil an Biomasse in der Strom- und Wärmeerzeugung seit 2015 weitgehend (UBA, 2021; Yang et al., 2021). Ursächlich hierfür ist die Änderung des Erneuerbaren Energiegesetzes (EEG) von 2014, die die Förderungen für Biogasanlagen deutlich beschränkt hat (Purkus et al., 2018). Die Vorteile der Bioenergie gegenüber erneuerbaren Energien aus Wind und Sonne liegen in der größeren Stabilität der Erzeugung sowie in der Vielseitigkeit und Lagermöglichkeit der erzeugten Energieträger (wie Biogas), der Verwendbarkeit als direkten Ersatzstoff (Biotreibstoff) und in der Bereitstellung von Wärme (Strzalka et al., 2017). Die Verwendung von Biomasse zur Erzeugung von Energie ist allerdings umstritten. Im Fokus der Kritik steht der Anbau von Biomasse für die Energieerzeugung, insbesondere die negativen ökologischen Auswirkungen von Anbaubiomasse in Monokultur, ethische Vorbehalte gegen die energetische Nutzung landwirtschaftlicher Produkte bzw. die Nutzung landwirtschaftlicher Fläche für Energiepflanzenanbau („food versus fuel“ Debatten) (Pehlken et al., 2016; Schuhmacher & Schultmann, 2017), sowie der erheblich größere Flächenbedarf von Bioenergie im Vergleich zur Energieerzeugung aus Windkraft und Photovoltaik (UBA, 2012). Bioenergieerzeugung, die auf Biomasserest- und -abfallstoffen basiert, ist hingegen weit weniger strittig und gilt als nachhaltigere Nutzungsoption im Vergleich zur Anbaubiomasse (Pfeiffer & Thrän, 2018), insbesondere, wenn diese in dezentralen und regionalen Nutzungspfaden erfolgt (Hauser & Wern,

2016). In Deutschland sind dezentrale Energie-wendestrategien unmittelbar verknüpft mit Governance-Innovationen und einer starken Veränderung von Akteursstrukturen im Energiesektor (Moss et al., 2015; Baasch, 2016). Dies gilt in besonderem Maße auch für die Bioenergie, durch die beispielsweise ein neues Geschäftsfeld für Landwirte entstanden ist (Hauser & Wern, 2016).

Im BMBF-Verbundforschungsprojekt „Klimaresiliente Stadt-Umland-Kooperationen. Regionale Innovationen energetischer Biomassenutzung und Governance [KlimaInnoGovernance]“ (2018-2022) werden rest- und abfallbasierte Biomassepotenziale und ihre energetischen Nutzungsoptionen in der Region Nordhessen mittels eines transdisziplinären Forschungsansatzes unter intensiver Einbindung regionaler Stakeholder untersucht. Eine der zentralen Fragestellungen dieser Forschungsarbeit ist dabei, inwieweit multiskalare Governance-Innovationen zu einer optimierten Nutzung rest- und abfallstoffbasierter Bioenergie beitragen können.

Inkrementelles Forschungsdesign

Der Forschungsprozess folgt einem inkrementellen Design, in dem Fragestellungen und Wissensbedarfe zwischen wissenschaftlichen Projektpartnern und Praxispartnern gemeinsam entwickelt, Ergebnisse diskutiert und weitere Untersuchungsschritte abgestimmt werden. Ziel ist es, auf diese Weise sowohl wissenschaftliche Ergebnisse als auch Handlungswissen für die Praxis zu generieren. Hierfür wurden stufenweise erstens Biomassereststoff- und -abfallpotenziale in der Forschungsregion berechnet, zweitens bestehende Nutzungspfade berücksichtigt und drittens Einschätzungen zur tatsächlichen Verfügbarkeit der Potenziale sowie Nutzungsbarrieren mittels mehrerer Stakeholderworkshops und semi-strukturierten Experteninterviews (aus den Bereichen Energie-, Abfall-, Land- und Forstwirtschaft, öffentliche Verwaltung, Klimaschutzmanagement, Klima- und Energieberatung, Biomasseforschung) erhoben (Baasch, 2021).

Zunächst wurden in einem dreistufigen Verfahren Biomassereststoff- (wie Landschaftspflegeholz, Erntereste, Grünschnitt) und Biomasseabfallpotenziale (wie Altholz, Klärschlamm, Gülle) ermittelt. Im ersten Schritt wurden die *theoretisch* verfügbaren Potenziale mittels verschiedener Datenbestände erhoben, u. a. wurde hierfür ein von der Universität für Bodenkultur (BOKU Wien) entwickeltes Verfahren zur flächenbasierten Erfassung von Biomassepotenzialen eingesetzt (Plutzar et al., 2016). Ergänzend wurden vorhandene Datenbestände auf kommunaler und regionaler Ebene berücksichtigt. Im zweiten Schritt wurden die *technisch* verfügbaren Potenziale mittels eines konsultativ-partizipativen Prozesses mit regionalen Stakeholdern (aus Land- und Forstwirtschaft, Verbänden, Fachbehörden, etc.) ermittelt. Hierbei wurden Schätzungen vorgenommen, wie viel der theoretisch vorhandenen Biomassepotenziale tatsächlich „geerntet“ bzw. verfügbar gemacht werden können. Im dritten Schritt erfolgte die Analyse der tatsächlich *verfügbaren*, d. h. noch nicht anderweitig in Nutzungspfaden gebundenen Potenziale.

Ergebnisse

Nach über drei Jahren Projektlaufzeit lassen sich folgende Schlussfolgerungen ziehen (s.a. Baasch, 2021; Bauriedl et al., 2021):

- Die Bewertung von verfügbaren Biomassepotenzialen ist stark abhängig von lokal-spezifischen Faktoren sowohl auf naturräumlicher (z.B. Bodenbeschaffenheit) wie auch sozial-ökonomischer Ebene (Akteurskonstellationen, Nutzungspfade). Beispielsweise ist die Verfügbarkeit von Stroh für energetische Nutzungen abhängig von der spezifischen Bodenqualität landwirtschaftlicher Flächen. So wird in der nordhessischen Untersuchungsregion von den landwirtschaftlichen Stakeholdern (Maschinenring, Bauerverband) aufgrund der Bodenbeschaffenheit kaum Potenzial für eine energetische Nutzung von Stroh gesehen, da dies nach ihrer fachlichen Einschätzung für die Humusbildung der Böden benötigt wird. Die Bewertungen der Stakeholder basieren dabei in der Regel auf Erfahrungswissen und fachlichen Einschätzungen; Datenbestände liegen in der Regel nicht vor. Methodisch bedeutet dies, dass verlässliche Potenzialbewertungen nicht nur auf Modellierungen basieren, sondern auch durch regionale Wissensbestände aus der Praxis ergänzt werden sollten.
- Der bisherige Umgang mit Biomasserest- und –abfallstoffen auf regionaler Ebene folgt in der Regel einer fallspezifischen Entsorgungslogik unter vorrangiger Orientierung an Kostenfaktoren. Dies führt in der Praxis teilweise zu Entsorgungspfaden, die mit erheblichen Transportwegen verbunden sind. Aus ökologischer Perspektive sind solche Entsorgungsstrategien nicht sinnvoll und könnten sich in Zukunft nach Einführung einer CO₂ Bepreisung durchaus auch als Kostenfaktor erweisen. Die Einführung dieser Gebühren bietet hier ein gutes Gelegenheitsfenster, eine Optimierung bestehender Nutzungs- und Entsorgungspfade auf regionaler und lokaler Ebene zu initiieren.
- Auf kommunaler Ebene liegen Biomassereststoffpotenziale teilweise in kleinen und stark dezentralisierten Mengen vor und sind daher aus ökonomischen Gründen bisher nicht energetisch verwertbar. Hier könnten interkommunale Kooperationen einen Ansatz für gemeinsame Verwertungsstrategien darstellen, um so ökonomisch vertretbare (d. h. zumindest kostendeckende) Potenzialmengen und Nutzungspfade zu erreichen. Durch eine Zusammenarbeit von benachbarten Kommunen und Landkreisen und einer regionalen Verwertung lassen sich im Idealfall nicht nur Transportwege verkürzen, sondern auch regionale Wertschöpfungsketten generieren.
- Biomassereststoffpotenziale sind häufig in stark fragmentierten Nutzungspfaden mit einer komplexen und lokalspezifischen

Akteursstruktur gebunden. Dabei werden vor allem die leicht verwertbaren Anteile in der Regel bereits in unterschiedlichsten Nutzungspfaden genutzt. Derzeit unmittelbar verfügbare Reststoffpotenziale sind im Gegensatz dazu aus ökonomischen und/oder verfahrenstechnischen Gründen schlecht verwertbar. Das bedeutet, dass energetisch verwertbare Biomassereststoffpotenziale für energetische Verwertungen zwar grundsätzlich rechnerisch vorhanden sind, um diese aber tatsächlich verwertbar zu machen, bedarf es der Analyse der bisherigen Nutzungspfade und gegebenenfalls deren Veränderung. Bestehende Verwertungspfade basieren in der Regel auf gewachsenen, stark lokalspezifischen (Akteurs-)Strukturen. Solche fragmentierten Nutzungsstrukturen sind auch dem Fehlen von Bioenergiestrategien geschuldet, dies gilt gleichermaßen für die nationale bis hin zur lokalen Ebene. Ein Prozess zur Entwicklung einer regionalen Bioenergiestrategie im Kontext dezentraler Energiewende könnte einen mittelfristigen Ansatz darstellen, um notwendige Analyse-, Abstimmungs- und Priorisierungsprozesse sowie hierfür erforderliche multiskalare Governance-Prozesse bzw. –Innovationen auf den Weg zu bringen.

- In Interviews mit regionalen Stakeholdern aus der Land- und Forstwirtschaft, Regionalverwaltung und dem Energiesektor werden verschiedene Faktoren benannt, die optimierte Biomassereststoff- und –abfallverwertungen begünstigen könnten. Insbesondere sollten, nach Einschätzung regionaler Stakeholder, verlässlichere rechtliche Rahmenbedingungen, insbesondere im novellierten EEG (Erneuerbare-Energien-Gesetz), geschaffen werden.

Das Forschungsprojekt KlimainnoGovernance wird im weiteren Forschungsverlauf die Strukturen und Akteursbeziehungen exemplarisch für verschiedene Nutzungspfade vertieft analysieren und daraus Aussagen über potenzielle

optimierte Verwertungsstrategien mit dem Fokus auf Governance-Innovationen ableiten. Einen Überblick über die Ergebnisse dieses Forschungsprojektes bietet die Broschüre "Bioenergie aus Rest- und Abfallstoffen - Chancen für die regionale Wärmewende" (Download unter www.klimainnogovernance.de).

Danksagungen

Das Projekt „Klimaresiliente Stadt-Umland-Kooperationen. Regionale Innovationen energetischer Biomassenutzung und Governance [KlimainnoGovernance]“ wird mit Mitteln des Bundesministeriums für Bildung und Forschung (BMBF) unter dem Förderkennzeichen 03SF0550A gefördert.

Literatur

- AEE - Agentur für Erneuerbare Energien (2018). Energiepflanzen. Vielfältiges Potenzial vom Feld. [Energy plants. Diverse potential from the field]. *Renews Special* 85. https://www.unendlich-viel-energie.de/media/file/3001.85_Renews_Spezial_Energiepflanzen_Nov18.pdf
- Baasch, S. (2021). Energy transition with biomass residues and waste: regional-scale potential and conflicts. A case study from North Hesse, Germany. *Journal of Environmental Policy & Planning*. <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/1523908X.2021.1888701>
- Baasch, S. (2016). A local energy transition success story. In J. Hoff and Q. Gausset (Eds.), *Community Governance and Citizen-Driven Initiatives in Climate Change Mitigation* (pp.130-149). Routledge.
- Bauriedl, S., Waegerle, L., Wiechers, H., Kronenthaler, D., & Herbold, B. (2021). Herausforderungen und Potenziale dezentraler Sektorenkopplungslösungen Am Beispiel der energetischen Biomassenutzung in Nordhessen. *artec paper* 227. https://www.uni-bremen.de/fileadmin/user_upload/sites/artec/Publikationen/artec_Paper/227_paper_1.pdf

- Hauser, E. & Wern, B. (2016). The role of bioenergy in the German “Energiewende” – whose demands can be satisfied by bioenergy? *Energy, Sustainability and Society* 6(35), 1-9. <https://doi.org/10.1186/s13705-016-0101-0>
- Moss, T., Becker, S. & Naumann, M. (2015). Whose energy transition is it, anyway? Organisation of the Energiewende in villages, cities and regions. *Local Environment*, 20(12), 1547–1563. <https://doi.org/10.1080/13549839.2014.915799>
- Pehlken, A., Madena, K., Aden, C. & Klenke, T. (2016). Forming stakeholder alliances to unlock alternative and unused biomass potentials in bioenergy regions. *Journal of cleaner production* 110, 66-77. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2015.05.052>
- Pfeiffer, D. & Thrän, D. (2018). One Century of Bioenergy in Germany: Wildcard and Advanced Technology. *Chem. Ing. Tech.* (90)11, 1676–1698. <https://doi.org/10.1002/cite.201800154>
- Plutzer, C., C. Kroisleitner, H. Haberl, T. Fetzler, C. Bulgheroni, T. Beringer, P. Hostert, et al. (2016). Changes in the Spatial Patterns of Human Appropriation of Net Primary Production (HANPP) in Europe 1990–2006. *Regional Environmental Change* 16(5), 1225–38. <https://doi.org/10.1007/s10113-015-0820-3>
- Schuhmacher, K. & Schultmann, F. (2017). Local acceptance of biogas plants: A comparative study in the trinational Upper Rhine Region. *Waste Biomass Valor* 8, 2393-2412. <https://doi.org/10.1007/s12649-016-9802-z>
- Purkus, A., Gawel, E., Szarka, N., Lauer, M., Lenz, V., Ortwein, A., Tafarte, P., Eichhorn, M., & Thrän, D. (2018). Contributions of flexible power generation from biomass to a secure and cost-effective electricity supply: A review of potentials, incentives and obstacles in Germany. *Energy, Sustainability and Society*, 8(18), 1–21. <https://doi.org/10.1186/s13705-018-0157-0>
- Strzalka, R., Schneider, D. & Eicker, U. (2017). Current status of bioenergy technologies in Germany. *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 72, 801–820. <http://dx.doi.org/10.1016/j.rser.2017.01.091>
- UBA – Umweltbundesamt (2021). Erneuerbare Energien in Deutschland. Daten zur Entwicklung im Jahr 2020. https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/5750/publikationen/2021_hgp_erneuerbareenergien_deutsch_bf.pdf
- UBA – Umweltbundesamt (2012). Globale Landflächen und Biomasse nachhaltig und ressourcenschonend nutzen. <https://www.umweltbundesamt.de/publikationen/globale-landflaechen-biomasse>
- Yang, X., Yang, L., Thrän, D., Bezama, A. & Wang (2021). Effects of the German Renewable Energy Sources Act and environmental, social and economic factors on biogas plant adoption and agricultural land use change. *Energ Sustain Soc* 11(6), <https://doi.org/10.1186/s13705-021-00282-9>

Fragmented Participatory Bioenergy

Abstract

Bioenergy plays a significant role in expanding a sustainable energy transition and achieving climate targets by defossilising global production and consumption patterns. For civil society, the energy transition allows for an active collaborative engagement. However, collectives of participation are challenged by fragmentation on material resource streams, immaterial artefacts and actors. This working paper reflects on challenges connected to these aspects and identifies starting points for further research.

Keywords: *bioenergy, participation, fragmentation, citizen energy, energy transition*

Bioenergie spielt eine wichtige Rolle bei der Ausweitung der nachhaltigen Energiewende und der Erreichung der Klimaschutzziele durch die Defossilisierung der globalen Produktions- und Verbrauchsmuster. Für die Zivilgesellschaft ermöglicht die Energiewende ein aktives kollaboratives Engagement. Die kollektive Beteiligung wird jedoch durch die Fragmentierung der materiellen Ressourcenströme, immateriellen Artefakte und Akteure erschwert. Dieses Arbeitspapier reflektiert die mit diesen Aspekten verbundenen Herausforderungen und identifiziert Ansatzpunkte für weitere Forschung.

Schlagworte: *Bioenergie, Partizipation, Fragmentierung, Bürgerenergie, Energiewende*

Monika Heyder

Geo-ecologist; senior officer Climate Neutral Cities, ICLEI Europe (since 2022), European Institute for Energy Research (EDF and KIT), Karlsruhe (until 2021). Contact: monika.heyder@iclei-europe.org

Dr. Stefanie Baasch

Geographer and environmental psychologist; senior researcher and scientific project coordinator at the Sustainability Research Centre, University of Bremen.

Contact: stefanie.baasch@uni-bremen.de

Katrin Beer

Geographer and cultural anthropologist; researcher in the project Bio-Ökopoli (2017-2020), doctoral candidate and lecturer at the Chair for Political Science and Sustainable Development at OVGU Magdeburg.

Contact: katrin.beer@ovgu.de

Dr. Ulrike Zeigermann

Political scientist; researcher and lecturer at the Chair for Political Science and Sustainable Development at OVGU Magdeburg, associated researcher and co-director of the “Energy Transitions and Climate Governance” research group at the Marc Bloch Centre in Berlin.

Contact: ulrike.zeigermann@ovgu.de

Following the Paris agreement, the exit from nuclear energy until 2022 and the coal phase-out by 2038, Germany is under tremendous pressure to source renewable energy for power generation (Zeigermann et al. 2021). In this sector, biomass is one of the three primary energy sources. Furthermore, biomass is a potential alternative energy source for heat generation in the staggering German heat transition.

Germany's energy transition occurred primarily in a decentralised way. It is characterised by considerable diversity of actors (Moss et al. 2015; Baasch 2021) and shaped by citizen involvement until today. The diverse forms of citizen involvement are individually or collectively organised and reach from awareness to the steering of the energy transition (Koirala et al. 2018). Critical actors are thus bottom-up initiatives, so-called *energy communities*. In 2020, the "Gemeinsame Register der Länder" listed 382 entries on community-based energy activities all over Germany tagged with the keywords *citizen energy company*, *citizen energy cooperative*, *citizen energy*⁶ (Land Nordrhein-Westfalen 2020).

The main characteristics of energy communities are their open, voluntary participation, concern for the community and democratic governance (Baasch 2016; European Union 2019).

When focusing on participation, we can find different theoretical frameworks helping us better understand community energy projects. Chilvers and Longhurst (2016: 586) define collectives of participation as "socio-material collectives of humans, non-human artefacts, and other elements through which publics engage in addressing collective public problems."

⁶ Original keywords in German: Bürgerenergiegesellschaft, Bürgerenergiegenossenschaft, Bürgerenergie.

⁷ According to Bugge et al. (2019: 51), valorisation pathways are "the trajectories through which [values] are created and distributed by and among

Based on this definition, we identify the following main aspects for characterising collectives of participation for bioenergy in the German energy transition:

- **Material resource streams:** shift from linear (traditional) to circular (new) resource streams, resources and their classification, physical processes and path dependencies
- **Immaterial artefacts:** formalised institutional processes, institutional structures, instruments and final policies
- **Actors:** groups of people, organisations and/or individuals connected through different forms of engagement, involved in knowledge creation and actor networks

In this working paper, we operationalise this framework to shed light on collectives of participation in the specific field of bioenergy. We argue that fragmentation is a significant challenge for these collectives and the German energy transition.

Fragmentation of material resource streams

The prerequisite for developing a sustainable decentralised bio-based energy system is the local availability of biogenic resources. Scrub wood, calamity wood, straw-like material and liquid manure are examples of such resources. However, the availability of these materialities and the respective bioenergy is limited due to various kinds of fragmentation.

First, there is significant variability in the energy contents of these materials. This variation implies different possible valorisation pathways⁷. Second, one may deduce a high degree of decentralisation, both spatially and in the ownership structure. Third, due to seasonal availability, timely fragmentation needs to be

actors[...]"'. The values are created through waste valorisation, which "[adds] value to residue, side-streams and by-products through changes in markets and/or [...] substances [...]. At a large spatial and temporal scale, such valorisation pathways may constitute so-called transition pathways."

considered for efficient resource use. And fourth, biogenic residual materials are often regarded as waste, for which suitable disposal routes may divert from energetic valorisation, which leads to further fragmentation of the input material.

Fragmentation of immaterial artefacts

To characterise immaterial artefacts of bioenergy in the German energy transition, formal rules, informal norms and shared understandings that constrain and prescribe political interactions (Gilad 2007) have to be considered. We find partly contradictory and regionally different policy frameworks on the structural level.

Fragmentation of policies includes variations in funding schemes across or within administrative levels. Funding schemes shape distinct possibilities (or barriers) for bioenergy collectives to participate in the sustainable energy transition. One example is funding schemes for Bioenergy Villages in Germany.

Bioenergy Villages are characterised by obtaining a significant share of energy (power and heat) from locally produced biogenic sources. Variations in the respective policy frameworks can be observed on the federal level.

While most federal states did not introduce dedicated funding schemes for Bioenergy Villages, Baden-Württemberg has funded precisely this type of collaborative participation since 2010. Hence, the federal government created additional possibilities for local involvement in community energy projects. The introduction of small scale district heating networks plays an essential role in this context.

In contrast, several bioenergy projects that had already been planned in Mecklenburg-Vorpommern could not be implemented due to a change in the national energy legislation (EEG 2012 and 2014), which led to financial disadvantages for bioenergy projects. As no other funding schemes on the federal or municipal

level were available, some bioenergy initiatives in Mecklenburg-Vorpommern could not balance out the unfavourable changes in the national policy framework for bioenergy.

For the example of Bioenergy Villages, we observe a significantly higher number of initiatives in the federal states that introduced support schemes for Bioenergy Villages (e.g. Bayern, Baden-Württemberg) (Heyder & Beer 2021). Other aspects, like the availability of biomass, certainly play a central role, but we claim that the policy framework on the federal level is decisive in this case.

Hence, we conclude that the legislation needs to recognise citizens or citizen-led collectives as actors in the energy system and support them on all administrative levels to allow for a citizen-led participation collective to contribute to the energy transition.

Besides the policy framework, we understand (available) data on biogenic resources as an immaterial artefact. Successful local bioenergy strategies need to be based on consistent data. No systematic data basis is available to estimate the local material potential. Lenz (2021) identified considerable differences between theoretically calculable and usable resource potentials in the region North Hesse. As a result, individual local data collection schemes on the local level are required.

Fragmentation of actors

Actors are persons, social groups or organisations acting in the political process (Blum & Schubert 2011: 52). Operating in the political process includes pursuing interests and gaining the power for their realisation. Thereby, political actors influence the policy process and its output (policies).

Actors are closely connected to institutions in the sense of “systems of established and prevalent social rules that structure social interactions” (Hodgson 2006: 2). Thus, both actors and institutions influence the resource streams and

the immaterial artefacts relevant for participatory collectives.

As stated above, collective participation is embedded in an already fragmented structural system (e.g., different policy frameworks) that comprises actors and institutions on the supra-national, national, federal, and regional levels. In the following paragraphs, we discuss the role of actors and institutions, for the example of Bioenergy Villages in Baden-Württemberg.

Examples for actors and institutions in the field of bioenergy relevant to collective participation are, among others, citizens, agriculture and forestry producers, municipal or regional departments on waste management, planning or environment.

In Baden-Württemberg, contrary to other federal states, important actors promoting and operating Bioenergy Villages are small-medium size enterprises (SMEs) (Heyder & Beer 2021). One such company is SolarComplex, which operates bioenergy systems in 18 Bioenergy Villages (Solar Complex 2021). In other federal states, Bioenergy Villages are often shaped by self-organised cooperatives whose members may work voluntarily.

We consider actor networks a relevant starting point for further research in bioenergy. Networks on the different components of bioenergy (e.g. biogas) already exist. Yet, to our knowledge, networks connecting participatory collectives, such as Bioenergy Villages, seem to be missing. We assume that their lack impedes the upscaling and diffusion of knowledge and, thus, mutual learning (Heyder & Beer 2021).

Current ambitions to advance the heat transition in Germany shift the scope from Bioenergy Villages to district heating networks (Heyder & Beer 2021), in which national, federal and regional centres are supposed to steer the knowledge exchange development of expert networks. This new development might change the actor landscape in the upcoming years.

Conclusion

Based on these theoretical considerations and empirical findings, we identified the fragmentation of material resource streams, immaterial artefacts and actors as starting points for further research projects and the development of new political measures.

Participation collectives are an integral part of the citizen-led energy transition. The examples above show that more substantial political support (e.g. support schemes on several political levels) allows for a more successful implementation of community-based energy initiatives. As a precondition, the legislation needs to recognise citizens or citizen collectives as actors in the energy system.

We claim that in bioenergy, networking and knowledge exchange between actors on all levels are fragmented, overlooked, and not institutionalised, still. However, it will play a decisive role in the upcoming years, especially in the heat sector.

Furthermore, change in the framework conditions and re-evaluating existing resource pathways and strategies must be considered. Using the example of bioenergy, the ideas presented above underline some challenges that fragmentation might pose to the success of the German clean energy transition as a bottom-up process. Fragmentation can be understood as a barrier – but it also implies positive effects, such as individual support schemes in the federal states that create customised windows of opportunities for local actors.

Acknowledgement

The working paper is based on the dialogue session fragmented participatory bioenergy at the IST Conference 2021.

References

- Baasch, S. (2016). A local energy transition success story. In Hoff, J. & Gausset, Q. (eds.). Community governance and citizen-driven initiatives in climate change mitigation. Routledge/Earthscan. 130-149.
- Baasch, S. (2021). Energy transition with biomass residues and waste: regional-scale potential and conflicts. A case study from North Hesse, Germany. *Journal of Environmental Policy & Planning*. Open access - download: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/1523908X.2021.1888701>
- Blum S., Schubert K. (2011) Theorien und Methoden. In: Politikfeldanalyse. VS Verlag für Sozialwissenschaften.
- Bugge, M. M., Bolwig, S., Hansen, T., & Tanner, A. N. (2019). Theoretical perspectives on innovation for waste valorisation in the bioeconomy. In *From Waste to Value* (pp. 51-70). Routledge.
- Chilvers, J., & Longhurst, N. (2016). Participation in transition (s): Reconceiving public engagements in energy transitions as co-produced, emergent, and diverse. *Journal of Environmental Policy & Planning*, 18(5), 585-607.
- European Union (2019). Directive (EU) 2019/944 of the European Parliament and of the Council of 5 June 2019 on standard rules for the internal market for electricity and amending Directive 2012/27/EU, Article 2 Definitions (11), Document 32019L0944, <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=celex%3A32019L0944>
- Geoffrey M. Hodgson (2006) What Are Institutions?, *Journal of Economic Issues*, 40(1). 1-25. <https://doi.org/10.1080/00213624.2006.11506879>
- Heyder, M., Beer K. (2021). Shifting scope: Moving from bioenergy villages to heat networks. In Heyder, M., (ed.). *EIFER Bioenergy Conference - Book of Abstracts*, Karlsruhe https://www.eifer.kit.edu/wp-content/uploads/2021/11/EIFER_Bioeconomy_conference_abstracts.pdf
- Koirala, B. P., Koliou, E., Friege, J., Hakvoort, R. A., & Herder, P. M. (2016). Energetic communities for community energy: A review of key issues and trends shaping integrated community energy systems. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 56, 722-744. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2015.11.080>
- Land Nordrhein-Westfalen (2020). Gemeinsames Registerportal der Länder. https://www.handelsregister.de/rp_web/welcome.do?language=de&sec_ip=46.223.43.154
- Lenz, C. (2021). Biomassereststoffpotenziale finden. In Baasch, S.; Bauriedl, S.; Lenz, C. & Wiechers, H.: *Bioenergie aus Rest- und Abfallstoffen –Chancen für die regionale Wärmewende*, https://www.uni-bremen.de/fileadmin/user_upload/sites/arte/Aktuelles/Dokumente/Klimainno-Governance_Ergebnisbroschuere_web.pdf
- Moss, T., Becker, S., & Naumann, M. (2015). Whose energy transition is it, anyway? The organisation of the Energiewende in villages, cities and regions. *Local Environment*, 20(12), 1547–1563. <https://doi.org/10.1080/13549839.2014.915799>
- Solar Complex (2021). Bioenergiedörfer von solarcomplex, Bioenergiedörfer als Bausteine der Energiewende, <https://www.solarcomplex.de/energieanlagen/bioenergiedoerfer.html>
- Zeigermann, U., Lepasant, G., Beer, K. (2021). Contested Futures for Energy Transitions. PoWiNE Working Paper - Magdeburger politikwissenschaftliche Beiträge zu Nachhaltigkeit in Forschung und Lehre. Bd. 1. UB Magdeburg. <https://doi.org/10.24352/UB.OVGU-2021-045>

Beiträge aus der Nachhaltigkeitslehre

Online-Lehre Bioökonomie: Lehrveranstaltungen 2019-2021

Abstract

Im Rahmen des Forschungsprojekts "Politische Prozesse der Bioökonomie zwischen Ökonomie und Ökologie - Bio-Ökopoli" wurde an der FernUniversität in Hagen ein politikwissenschaftliches Onlineseminar zum Thema Bioökonomie entwickelt, das im Zeitraum von 2019 bis 2021 vier Mal an der FernUniversität in Hagen und der Otto-von-Guericke-Universität in Magdeburg angeboten wurde. Das Seminar richtete sich in Hagen an Masterstudierende der Umweltwissenschaften und in Magdeburg an Bachelorstudierende der Sozialwissenschaften. Es ist forschungsorientiert ausgerichtet und ermöglicht es den Studierenden, unter Anwendung des theoretischen Analyserahmens "Ansatz eigendynamischer politischer Prozesse" (AEP) eigene politikfeldanalytische Fallstudien durchzuführen. Dieser Beitrag gibt einen Überblick über die Struktur und Inhalte des Onlineseminars Bioökonomie, fasst Lessons Learned für die Planung und Umsetzung von Online-Lehrveranstaltungen zusammen und gibt anhand von ausgewählten Beispielaufgaben einen Einblick in die im Seminar erarbeiteten Inhalte.

Schlagworte: Bioökonomie, Online-Lehre, Onlineseminar, Politikfeldanalyse, Fallstudien, AEP

As part of the research project "Political Processes of the Bioeconomy between Economy and Ecology - Bio-Ökopoli", a political science online seminar on the topic of bioeconomy has been developed at the FernUniversität in Hagen. It has been offered four times between 2019 and 2021 at the FernUniversität in Hagen and the Otto von Guericke University in Magdeburg. In Hagen, the seminar was aimed at master students of environmental sciences and in Magdeburg at bachelor students of social sciences. It is research-oriented and allows students to conduct their own policy analysis case studies using the theoretical analytical framework "Political Process Inherent Dynamics Approach" (PIDA). This paper gives an overview of the structure and contents of the online seminar Bioeconomy, summarizes lessons learned for the planning and implementation of online courses and gives an insight into the contents developed in the seminar by means of selected sample assignments.

Keywords: bioeconomy, online teaching, online seminar, policy analysis, case studies, PIDA

Katrin Beer

führte als Lehrbeauftragte Online-Seminare zum Thema Bioökonomie an der OVGU Magdeburg und, in Zusammenarbeit mit dem Bio-Ökopoli-Projektteam, an der FernUniversität in Hagen durch.
Kontakt: katrin.beer@ovgu.de

Einführung

Im Rahmen des Verbundprojekts „Politische Prozesse der Bioökonomie zwischen Ökonomie und Ökologie – Bio-Ökopoli“⁸ wurde an der FernUniversität in Hagen (FUH) ein Onlineseminar zum Thema Bioökonomiepolitik und Umweltpolitik konzipiert, das im Wintersemester 2019/20 im interdisziplinären Fernstudiengang Umweltwissenschaften (infernum)⁹ an der FernUniversität in Hagen erstmals pilothaft angeboten wurde. Das Onlineseminar wurde bisher insgesamt vier Mal durchgeführt: zwei Mal für infernum-Studierende an der FernUniversität in Hagen (Wintersemester 2019/20 und 2020/21) und zwei Mal im Bachelor-Studiengang Sozialwissenschaften an der Otto-von-Guericke-Universität (OVGU) in Magdeburg (Sommersemester 2020 und Wintersemester 2020/21), wobei auch Studierende aus benachbarten Fächern, wie European Studies und Cultural Engineering, zugelassen wurden.

Auf den folgenden Seiten werden die Konzeption und die Umsetzung der vier Onlineseminare zum Thema Bioökonomie, die an zwei verschiedenen Universitäten in unterschiedlichen Studiengängen durchgeführt wurden, in Kürze überblicksweise vorgestellt. Die Erfahrungen aus den Lehrveranstaltungen, die zum Teil vor und zum Teil während der Corona-Pandemie vorbereitet und durchgeführt wurden, werden im Hinblick auf die Kursorganisation, die Gestaltung von Live-Sitzungen und den Einsatz von verschiedenen Online-Tools zusammengefasst.

Im letzten Teil des Beitrags sind Beispielaufgaben und ausgewählte Einreichungen von Studierenden aus diesen Onlineseminaren und einer weiteren Lehrveranstaltung an der OVGU, der Interdisziplinären Ringvorlesung Nachhaltigkeit im Sommersemester 2021, aufgeführt.

⁸ Verbundprojekt der FernUniversität in Hagen, [Lehrgebiet Politikfeldanalyse und Umweltpolitik](#), und der Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg, [Lehrstuhl für Politikwissenschaft mit dem Schwerpunkt Nachhaltige Entwicklung](#), gefördert durch

Die weiteren *Beiträge aus der Nachhaltigkeitslehre* in diesem Heft wurden von Studierenden verfasst, die das Onlineseminar Bioökonomie in Hagen oder Magdeburg belegt hatten (Debbie Wenzel, Tilo Meißner, Astrid Butt, Oliver Keminer und Kieu Tieu Bang Nguyen).

Onlineseminar Bioökonomie in Hagen und Magdeburg

Das Onlineseminar Bioökonomie wurde das erste Mal im Wintersemester 2019/20 im Masterstudiengang „Interdisziplinäres Fernstudium Umweltwissenschaften“ (infernum) unter dem Titel „Bioökonomie im Spannungsfeld zwischen Ökonomie und Ökologie“ angeboten. Die Schwerpunkte des Seminars wurden im Studienplan wie folgt beschrieben:

Das Hauptaugenmerk liegt in diesem Seminar darauf, wie ökonomische und ökologische Konflikte im politischen Mehrebenensystem ausgehandelt werden und zu welchen Ergebnissen diese Aushandlungsprozesse führen.

Inhaltlich werden die Studierenden eine theoretische Einführung in die Bioökonomie, die allgemeinen Konfliktlinien sowie einige Teilgebiete der Bioökonomie erhalten. Darüber hinaus wird der theoretische Analyserahmen vorgestellt, mit dem die anschließend zu bearbeitenden politischen Fälle untersucht werden sollen.

Das Seminar findet ausschließlich online statt und umfasst neben der eigenständigen Erarbeitung der theoretischen Grundlagen verschiedene multimediale Elemente zum vertiefenden Verständnis und Erarbeiten des Themas sowie zur Lernkontrolle. In Kleingruppen werden anschließend Fallbeispiele zu politischen Prozessen analysiert. Darüber hinaus werden im Rahmen von Adobe Connect Treffen das Erlernte

BMBF und PTJ, Projektlaufzeit 2017-2021, siehe Projekthomepage: <https://www.fernuni-hagen.de/bio-oekopoli/>

⁹ <https://www.umweltwissenschaften.de/de/studium-umweltwissenschaften/>

diskutiert und die Ergebnisse präsentiert. (Studienplan 2019)

Die Lehrveranstaltung wurde für rund 20 Teilnehmende konzipiert. Sie wurde das erste Mal im Wintersemester 2019/20 von Ende September bis Ende Dezember 2019 durchgeführt und damit vor Beginn der Corona-Pandemie. Nach der ersten Durchführung des Onlineseminars an der FernUniversität in Hagen wurde die Lehrveranstaltung für den Lehrbetrieb an der OVGU Magdeburg angepasst und im Sommersemester 2020 erstmals an der OVGU Magdeburg im Bachelorstudiengang Sozialwissenschaften angeboten. In diesem Rahmen wurde das Onlineseminar überarbeitet und um weitere Inhalte zum Schwerpunkt „Bioökonomie und Nachhaltigkeit“ ergänzt. Da sich in diesem Zeitraum aufgrund der Corona-Pandemie neue Möglichkeiten im Hinblick auf die Nutzung von Onlinetools eröffneten, wurde das Seminar auch in diesem Bereich verändert und erweitert.

Im Wintersemester 2020/21 wurde das Onlineseminar Bioökonomie sowohl an der FernUniversität in Hagen als auch an der OVGU Magdeburg ein zweites Mal angeboten. Wie zuvor wurde das Seminar in Hagen für Masterstudierende im Studiengang infernum und in Magdeburg für Bachelorstudierende der Sozialwissenschaften sowie für Studierende der Studiengänge European Studies und Cultural

Engineering angeboten. Die Seminarpläne der vier bisher durchgeführten Onlineseminare sind auf den folgenden Seiten abgebildet (Abb. 1-4).

Im Wintersemester 2020/21 konnten sowohl die Dozierenden, die das Seminar nun bereits zwei Mal durchgeführt hatten, als auch die Studierenden, die durch die Umstellung des gesamten Universitätsbetriebes aufgrund der Corona-Pandemie bereits mit Online-Formaten vertraut waren, auf Erfahrungen mit Online-Lehrveranstaltungen, Online-Meetings und Online-Tools zurückgreifen.

Struktur, Inhalte, Lernziele

Das Onlineseminar Bioökonomie ist forschungsorientiert und führt Studierende am Beispiel der Bioökonomiepolitik in Theorien und Methoden der Politikfeldanalyse in den Umwelt- und Nachhaltigkeitswissenschaften ein. Im Rahmen des Seminars führen Studierende in Gruppenarbeiten selbst Fallstudien durch, in denen sie politische Prozesse der Bioökonomiepolitik anhand von ausgewählten Policies analysieren. Der Schwerpunkt liegt dabei auf der Bioökonomiepolitik in Deutschland und der Europäischen Union. Im Rahmen des Seminars werden dabei insbesondere Zielkonflikte zwischen wirtschaftlichen Zielen und Umweltschutzziele thematisiert.¹⁰

¹⁰ Ein begleitendes Skript wurde 2021 in Form eines Kurzlehrbuches veröffentlicht (<https://doi.org/10.1007/978-3-658-35093-2>).

Phase	Aufgaben	Dauer
Kennenlern-Phase	Kick-off Meeting in Adobe Connect <ul style="list-style-type: none"> – Tutoren und Studierenden stellen sich kurz vor – Einführung in den Kurs und die Thematik Bioökonomie – Studierende füllen Fragebogen aus 	120 min.
Theoriephase	Lesephase <ul style="list-style-type: none"> – Skript wird eigenständig erarbeitet – Quiz zur Selbstkontrolle ist auszufüllen 	3 Wochen
	Adobe Connect Meeting zur Diskussion des Lehrtextes <ul style="list-style-type: none"> – Diskussion des Skriptes 	120 Minuten;
Phase der Fallauswahl	Fallauswahl drei Minivorlesungen zum Einstieg in den Fall stehen zur Verfügung: 1. Biokraftstoffe (RED II) 2. Bioenergie (EEG 2014) 3. Biokunststoffe (Single-Use-Plastics-Directive) <ul style="list-style-type: none"> – Studierende sehen sich Mini-Vorlesungen an und wählen ihren bevorzugten Fall aus. – ModeratorInnen müssen sich gleichmäßig auf die Fälle verteilen 	2 Wochen
Phase der Fallausarbeitung	Adobe Connect Meeting zur Fallauswahl <ul style="list-style-type: none"> – Gruppenzusammenstellung klären, Aufgabenverteilungen und gruppenspezifische sowie allgemeine Fragen klären 	90 Minuten
	Gruppenarbeit, unterstützt durch Tutor <ul style="list-style-type: none"> – Studierende arbeiten in ihren Gruppen, bei Bedarf durch Tutor unterstützt – Interimstreffen mit Tutor zur Besprechung des Arbeitsfortschritts (nach 2 Wochen ca. 60 min pro Gruppe in Absprache mit dem Tutor) 	4 Wochen
Präsentationsphase	Fallpräsentation <ul style="list-style-type: none"> – Gruppen präsentieren ihre Fälle; anschließend kleine Diskussion 	120 Minuten
	Abschlussmeeting in Adobe Connect <ul style="list-style-type: none"> – Diskussion der vorgestellten Fälle vor dem Hintergrund des theoretischen Ansatzes; Herausarbeitung Ähnlichkeiten/ Unterschiede zwischen den Fällen 	120 Minuten

Abb. 1: Struktur und Programm des Kurses.
 Onlineseminar Bioökonomie, FernUniversität in Hagen, WiSe 2019/20

	DATUM	TERMIN Sofern nicht anders angegeben: 18:00 – 20:00 Uhr, Adobe Connect/ Zoom	AUFGABEN In der Regel bis zum nächsten Termin zu erledigen
PHASE 1: LESEPHASE, EINARBEITEN	8. April	Vor-Vorbesprechung	Skript Teil 1 Einführung Bioökonomie lesen, weitere Quellen zu Bioökonomie sichten
	15. April	(Onlinesprechstunde nach Bedarf)	
	22. April	Vorbesprechung: Ablauf des Seminars, Kennenlernen	Skript Teil 2 Fallstudien Bioökonomiepolitik lesen, weitere Quellen zu Theorie und Methoden sichten, Aufgaben auf Moodle bearbeiten
	29. April	(Onlinesprechstunde nach Bedarf)	
	6. Mai	Beginn des Seminars Online-Meeting 1: Besprechen der Skriptinhalte, Fragen	Aufgaben zur Lesephase fertig bearbeiten, Mini-Vorlesungen schauen, Themenwahl für die Fallstudie: Biokunststoffpolitik, Biokraftstoffpolitik oder Bioenergiepolitik (Strom, Wärme)
PHASE 2: DURCHFÜHREN DER FALLSTUDIEN	13. Mai	Online-Meeting 2: Festlegen der Gruppenaufteilung für die Fallstudien, Besprechen von Theorie und Methoden	Gruppenarbeit Fallstudien: Einarbeiten in das Themenfeld, Recherche Eckdaten, Überblicksanalyse der Fälle mit dem AEP, Präsentation der Zwischenergebnisse vorbereiten
	20. Mai	(Onlinesprechstunde nach Bedarf)	
	27. Mai	Online-Meeting 3: Besprechung Gruppenarbeit, theoriegeleitete qualitative Inhaltsanalyse mit dem AEP <i>Deadline Überblicksanalysen</i>	Einzel- oder Partnerarbeit Fallstudien: Vertiefende Analyse der Fälle mit dem AEP (Fokus: Ein AEP-Faktor) Recherche, Qualitative Inhaltsanalyse mit MaxQDA
	3. Juni	(Onlinesprechstunde nach Bedarf)	
PHASE 3: ERGEBNISAUFBEREITUNG UND DISKUSSION	10. Juni	Online-Meeting 4: Feedback zu Phase 2, Besprechen der Tagung <i>Deadline Vertiefende Analysen</i>	Vorbereitung des Tagungsbeitrages: Folien erstellen, Vortrag üben, eventuell Video erstellen
	17. Juni	(Onlinesprechstunde nach Bedarf)	
	20. Juni	Abschluss-tagung, Präsentation und Diskussion der Forschungsergebnisse 10:00 – 16:00 Uhr, Onlinetagung <i>Deadline Tagungsbeiträge</i>	Alle: Teilnahme an der Tagung, eigene Ergebnisse vorstellen, Diskussion der Beiträge, Evaluation/Feedback, Quellen zu Bioökonomie und Nachhaltigkeit sichten, 6CP: Poster erstellen, Abstract verfassen, Essay verfassen, ggf. Überarbeitung des Vortragsvideos
	31. Juli	<i>Deadline Vortragsvideo, Abstract, Poster, Essay (nur bei 6CP)</i>	

Abb. 2: Seminarplan.

Onlineseminar Bioökonomie, Otto-von-Guericke-Universität in Magdeburg, SoSe 2020

	DATUM	TERMIN / KURSABSCHNITT	AUFGABEN
		Online-Meetings sofern nicht anders angegeben: 18:00 – 20:00 Uhr, Zoom (PW: osbio2020)	In der Regel bis zum nächsten Online-Meeting zu erledigen, genaue Aufgabenstellungen im eLearning
PHASE 1: EINARBEITUNG	21. Okt	Start Einarbeitungsphase	Lektüre des Skripts beginnen, Gastbeitrag anschauen, weitere Quellen im eLearning sichten
	28. Okt	Beginn des Seminars Gastbeitrag Enno Schröder (Goldeimer)	
	4. Nov	Online-Meeting 1: Kick-Off, Kennenlernen, Infos zum Kursablauf und zu den Kursinhalten, Fragen	Lektüre des Skripts, Quizfragen im eLearning beantworten, weitere Quellen im eLearning sichten, Aufgaben im eLearning bearbeiten
	11. Nov		
	18. Nov	Online-Meeting 2: Diskussion der Skriptinhalte, Start Fallauswahl	Mini-Vorlesungen schauen, Themenwahl für die Fallstudie
PHASE 2: FALLSTUDIEN	25. Nov	Online-Meeting 3: Festlegen der Fallauswahl, Start Übersichtsanalysen	Gruppenarbeit Fallstudien: Einarbeiten in das Themenfeld, Recherche Eckdaten, Überblicksanalyse der Fälle mit dem AEP, Poster und Präsentation der Zwischenergebnisse vorbereiten
	2. Dez		
	9. Dez	Online-Meeting 4: Präsentation der Gruppenarbeit, Start vertiefende Analyse	Einzel- oder Partnerarbeit Fallstudien: Vertiefende Analyse der Fälle mit dem AEP (Fokus: Ein AEP-Faktor), Recherche weiterer Quellen, Qualitative Inhaltsanalyse
	16. Dez		
PHASE 3: AUFBEREITUNG UND PRÄSENTATION	23. Dez	Online-Meeting 5: Besprechen der vertiefenden Analyse, Start Aufbereitung und Präsentation der Forschungsergebnisse	Aufbereiten der Forschungsergebnisse, Vorbereitung der Präsentation
	30. Dez		
	6. Jan		
	13. Jan	Online-Meeting 6: Präsentation und Diskussion der Forschungsergebnisse, Start Überarbeitungsphase	
PHASE 4: ÜBERARBEITUNG	20. Jan	Online-Meeting 7: Abschlusssitzung	Gegebenenfalls Überarbeitung der erstellten Inhalte und Einarbeitung von Feedback, Fertigstellen der Inhalte für die Bewertung
	27. Jan		
	3. Feb		
	10. Feb		
	17. Feb		
	24. Feb	Deadline für die Abgabe von Leistungen	

Abb. 3: Seminarplan.

Onlineseminar Bioökonomie, Otto-von-Guericke-Universität in Magdeburg, WiSe 2020/21

Phase	Aufgaben	Zeit
Theoriephase	1. Virtuelles Meeting: Kick-off und Kennenlernen – Lehrende und Studierende stellen sich vor – Einführung in den Kurs und die Thematik Bioökonomie	06.01.21
	Selbstständiges Einarbeiten – Skript wird eigenständig erarbeitet – Quiz zur Selbstkontrolle	4 Wochen
	2. Virtuelles Meeting: Diskussion des Theorietextes – Diskussion Bioökonomie und Bioökonomiepolitik – Diskussion Politikfeldanalyse und theoretischer Ansatz AEP	03.02.21
Übersichtsanalyse	Fallauswahl – Einführung der Politikbereiche Biokraftstoffpolitik, Bioenergiepolitik und Biokunststoffpolitik – Studierende sehen sich Mini-Vorlesungen an und wählen ihren bevorzugten Fall aus – ModeratorInnen verteilen sich gleichmäßig auf die Gruppen	1 Woche
	3. Virtuelles Meeting: Besprechung der Fallauswahl – Gruppenszusammenstellung wird geklärt – Aufgabenverteilung und Fragen	10.02.21
	Gruppenarbeit: Übersichtsanalyse – Studierende arbeiten selbstorganisiert in ihren Gruppen – Übersichtsanalysen für die ausgewählten Fälle werden erstellt	2 Wochen
Vertiefende Analyse	4. Virtuelles Meeting: Besprechung der Übersichtsanalysen – Vorstellen der Zwischenergebnisse, Fragen klären – Auswahl eines AEP-Erklärungsfaktors für die vertiefenden Analysen	24.02.21
	Gruppenarbeit: Vertiefende Analyse – Studierende arbeiten selbstorganisiert in ihren Gruppen – Vertiefende Analysen für die ausgewählten AEP-Erklärungsfaktoren werden erstellt – Präsentationen werden vorbereitet	3 Wochen
Abschluss	5. Virtuelles Meeting: Präsentation der Ergebnisse – Gruppen präsentieren ihre abschließenden Ergebnisse – Diskussion der Ergebnisse der Gruppenarbeit	17.03.21
	6. Virtuelles Meeting: Abschlusssitzung – Abschließende Diskussion der Seminarinhalte – Evaluation des Seminars	24.03.21

Abb. 4: Struktur des Kurses.
 Onlineseminar Bioökonomie, FernUniversität in Hagen, WiSe 2020/21

Lernziele

	DATUM	LERNZIELE	LEISTUNGSNACHWEISE*
PHASE 1: EINARBEITUNG	21. Okt	<ul style="list-style-type: none"> • Du verfügst über Grundlagenwissen zum Thema Bioökonomie • Du kennst Politikfelder, die mit der Bioökonomie zusammenhängen • Du erwirbst Grundlagenwissen zum politikfeldanalytischen Analyseansatz AEP (Ansatz eigendynamischer politischer Prozesse) • Du weißt, wie politische Prozesse in Fallstudien analysiert werden können • Du erwirbst vertiefendes Wissen in den drei Themenfeldern Biokunststoffpolitik, Biokraftstoffpolitik und Bioenergiepolitik (Strom und Wärme) 	<ul style="list-style-type: none"> • Quiz 1 bis 6 sind bearbeitet und alle Fragen sind richtig beantwortet • Eintrag in der Vorstellungsrunde ist vorhanden • Eine Policy für die Fallstudien wurde ausgewählt
PHASE 2: FALLSTUDIEN	25. Nov	<ul style="list-style-type: none"> • Du führst eine empirische Fallstudie durch • Du arbeitest in deiner Gruppe mit Online-Kollaborationstools • Du wendest den AEP auf ein Untersuchungsfeld an • Du lernst Recherchetechniken und unterschiedliche Informationsquellen kennen • Du lernst Services der OVGU kennen • Du vertiefst dein Wissen über den AEP • Du führst eine qualitative Inhaltsanalyse durch • Du lernst verschiedene Möglichkeiten der theoriegeleiteten Analyse mit dem AEP kennen • Du lernst die Analysesoftware MaxQDA kennen 	<ul style="list-style-type: none"> • Aufgaben im eLearning sind bearbeitet und die Ergebnisse hochgeladen • Graphische Darstellung des politischen Prozesses • Ein Fallprofil wurde erstellt • Ein AEP-Faktor wurde ausgewählt • Weitere Quellen wurden recherchiert und aufgelistet • Eine Inhaltsanalyse mit MaxQDA wurde durchgeführt
PHASE 3: AUFBEREITUNG UND PRÄSENTATION	23. Dez	<ul style="list-style-type: none"> • Du lernst den typischen Ablauf einer wissenschaftlichen Tagung kennen • Du bereitest einen wissenschaftlichen Vortrag und ein Abstract vor • Du präsentierst deine Forschungsergebnisse in einem Online-Vortrag (live oder als Video) • Du diskutierst mit anderen Forschenden 	<ul style="list-style-type: none"> • Vortragsfolien sind abgegeben • Abstract ist abgegeben • Video des Vortrags liegt vor • Beteiligung an der Diskussion der Vorträge
PHASE 4: ÜBERARBEITUNG	20. Jan	<ul style="list-style-type: none"> • Du vertiefst dein Wissen über Bioökonomiepolitik und Bioökonomieforschung in Deutschland 	<ul style="list-style-type: none"> • Aufgaben im eLearning sind bearbeitet (6 CP) • Essay oder Podcast wurde abgegeben (6 CP)
	24. Feb	Deadline für die Abgabe von Leistungen	

*Leistungsnachweise für 4 CP. Die zusätzlichen Leistungsnachweise für 6 CP sind markiert mit „(6 CP)“

Abb. 5: Lernziele und Leistungsnachweise.
Onlineseminar Bioökonomie, Otto-von-Guericke-Universität in Magdeburg, WiSe 2020/21

Lessons Learned

Einige Erfahrungen bei der Umsetzung der Lehrveranstaltungen und daraus abgeleitete „Lessons learned“ wurden im Rahmen eines Online-Workshops mit dem Titel „Digitale Nachhaltigkeitslehre: Innovative Lehrpraxis und Didaktik in Zeiten der Krise“ am 25. und 26. März 2021 vorgestellt und diskutiert. Organisiert wurde dieser Workshop vom „AK Umweltpolitik und Global Change“, einem Arbeitskreis der Deutschen Vereinigung für Politische Wissenschaft (DVPW).¹¹

Nachdem das Onlineseminar Bioökonomie vier Mal durchgeführt worden war, wurden die Erfahrungen aus der Planung und Umsetzung der Lehrveranstaltung im März 2021 für den oben erwähnten Workshop des AK-Umwelt aufbereitet, dort präsentiert, diskutiert und in Form eines Working Paper Beitrags auf Englisch veröffentlicht.¹² Eine in diesem Rahmen zusammengestellte Liste von *Lessons Learned* kann für zukünftige Onlineseminare hilfreich sein:

- Nehmen Sie ein kurzes Begrüßungsvideo auf, in dem Sie sich und die Kursstruktur vorstellen, und stellen Sie es auf der Startseite der Kursplattform zur Verfügung.
- Nehmen Sie sich Zeit, um die Online-Tools zu erklären, und geben Sie den Studierenden Zeit, den Umgang mit diesen Tools zu üben.
- Weniger ist mehr: Zu viele Tools und Plattformen sind verwirrend. Sie alle haben Vor- und Nachteile. Es ist besser, einige wenige ständig zu benutzen, als immer wieder neue auszuprobieren. Sehr einfache Tools, wie Etherpad, funktionierten oft besser als fortgeschrittene Tools mit vielen Funktionen, wie Adobe Connect.
- Es kann hilfreich sein, zu Beginn einen Überblick über die Tools zu geben. Wir haben mit den Studierenden verschiedene Tools ausprobiert und diskutiert und sie dann die Tools auswählen lassen, die sie für ihre Gruppenarbeit bevorzugten. Das kostet etwas Zeit, die für die Arbeit an

den eigentlichen Kursinhalten verloren geht, ist aber dennoch sinnvoll.

- Moodle ist sehr leistungsfähig und verfügt über viele Funktionen. Die Verwendung verschiedener Medien (Literatur, Links zu Homepages, eingebettete Videos, Audiodateien) und Funktionen (Quiz, Feedback, etc.) ist recht einfach und hilft, Abwechslung in den Kurs zu bringen. Verwenden Sie, wenn möglich, integrierte Moodle-Tools anstelle von externen Tools.
- Informationen für Live-Meetings können auch in Moodle gespeichert werden, z.B. können Anweisungen für Gruppenarbeit in Breakout-Räumen auf Moodle-Seiten geschrieben oder in PDFs gespeichert werden, die während der Live-Sitzung auf der Moodle-Plattform zur Verfügung gestellt werden. Auch die Kombination von Zoom und Padlet funktioniert sehr gut.
- Zoom war das Videokonferenz-Tool, das für uns am besten funktioniert hat. Wir haben auch Adobe Connect, Jitsi Meet und BigBlueButton ausprobiert, hatten aber mehr technische Probleme mit diesen anderen Tools.
- Es ist hilfreich, Backup-Optionen für die Livemeetings zu haben und den Teilnehmenden Anweisungen zu geben, was zu tun ist, wenn etwas nicht richtig funktioniert (nutzen Sie den Moodle-Chat oder die E-Mail für die Kommunikation technischer Probleme, nutzen Sie den Zoom-Chat, wenn der Ton nicht funktioniert, usw.). Denken Sie an alles, was schief gehen könnte, und bereiten Sie sich darauf vor.
- Idealerweise haben Sie jemanden als technischen Assistenten bei Live-Meetings.
- Im Gegensatz zum Präsenzunterricht, bei dem einige Dinge einfach nebenbei passieren (sich sehen, Smalltalk mit den Nachbarn, Smalltalk in den Pausen), müssen Sie sich online etwas mehr Zeit nehmen, um eine gute Kursatmosphäre zu schaffen. Sorgen Sie dafür, dass die Teilnehmenden sich oft sehen und hören, nehmen Sie sich Zeit für eine ausführliche Vorstellungsrunde (asynchron oder live) vor oder während des ersten Treffens. Das verbessert die Atmosphäre ungemein und es lohnt sich, sich die Zeit zu nehmen.
- Versuchen Sie, die Teilnehmenden zu motivieren, ihre Kameras von Anfang an einzuschalten,

¹¹ Siehe Homepage des AK-Umwelt (<http://www.ak-umwelt.de/online-workshop-digitale-nachhaltigkeitslehre-innovative-lehrpraxis-und-didaktik-in-zeiten-der-krise-bericht/>)

¹² Working Paper „Digital Sustainability Education - Potential, Development Trends and Good Practices“ (<https://ilupub.ub.uni-giessen.de//handle/ilupub/154>)

um den Online-Kurs persönlicher zu gestalten. Verwenden Sie die entsprechenden Voreinstellungen in Zoom (Kamera automatisch einschalten).

- Aktivieren Sie alle Teilnehmenden zu Beginn und während jeder Sitzung, lassen Sie sie nicht zu lange passiv vor dem Computer sitzen. Versuchen Sie, wenn möglich, alle 10 bis 20 Minuten interaktive Elemente einzubauen (Umfrage, Blitzlichtmethode, Diskussion/Gruppenarbeit/Partnerarbeit in Breakout-Räumen).
- Sie müssen in den Live-Sitzungen keine langen Inputs geben. Denken Sie darüber nach, ein Video aufzuzeichnen und auf der Lernplattform zu speichern. Die Aufzeichnung mit Power Point oder Zoom ist recht einfach und bietet den Lernenden mehr Flexibilität. Nutzen Sie Live-Sitzungen zur Interaktion.
- Ein kurzes Blitzlicht zu Beginn jeder Live-Sitzung ist in kleinen Gruppen möglich, die Studierenden haben dies sehr positiv aufgenommen. In größeren Gruppen können Sie eine kurze Umfrage zum Einstieg in die Sitzung durchführen.
- Geben Sie den Studierenden einige Möglichkeiten, die Organisation des Kurses zu beeinflussen. Lassen Sie sie die zu verwendenden Tools, Themen, Schwerpunkte, Aufgaben usw. auswählen. Fragen Sie sie nach ihren Erfahrungen mit dem Online-Lernen - auch Sie können durch diesen Austausch von den Studierenden lernen.
- Geben Sie in der Mitte des Kurses die Möglichkeit zum Feedback und passen Sie Ihren Plan gegebenenfalls an.
- Die Anweisungen für die Aufgaben müssen sehr detailliert sein.
- Es kann hilfreich sein, konkrete Zeitlimits für Aufgaben zu setzen, die kein definiertes Ende haben (wir hatten unter anderem offene Aufgaben ohne definiertes Ende und die Studierenden haben zum Teil viel mehr Zeit für einzelne Aufgaben aufgebracht, als im Hinblick auf die Vorgaben zum Umfang der Seminare angemessen gewesen wäre).
- Seien Sie vorbereitet, aber versuchen Sie nicht, perfekt zu sein. Experimentieren Sie mit den Möglichkeiten und nehmen Sie die Studierenden dabei mit. Alle Beteiligten werden in jedem Fall etwas lernen, auch aus Fehlern und Misserfolgen. Für die Umsetzung eines Onlineseminars ist Perfektion nicht notwendig.

Literatur

Häfele, Hartmut; Maier-Häfele, Kornelia (2020): 101 Online-Seminarmethoden. Methoden und Strategien für die Online- und Blended-Learning-Seminarpraxis. Bonn: managerSeminare Verlags GmbH (Edition Training aktuell).

Klein, Zamyat M. (2021): 150 kreative Webinar-Methoden. Kreative und lebendige Tools und Tipps für Ihre Live-Online-Trainings. 5. Auflage. Bonn: managerSeminare Verlags GmbH (Edition Training aktuell).

Lambach, Daniel (Hg.) (2021): Bausteine digitaler Hochschullehre in der Politikwissenschaft. Wochenschau Verlag Dr. Kurt Debus GmbH. Frankfurt/M.: Wochenschau Verlag (Kleine Reihe Hochschuldidaktik). Online verfügbar unter <https://elibrary.utb.de/doi/book/10.46499/9783734411878>

Perbandt, Daniela; Vogelpohl, Thomas; Beer, Katrin; Töller, Annette E.; Böcher, Michael (2021): Zielkonflikte der Bioökonomie. Bio-basiertes Wirtschaften im Spannungsfeld von Ökonomie und Ökologie. Lehrbuch. Wiesbaden: Springer (Energie in Naturwissenschaft, Technik, Wirtschaft und Gesellschaft). Online verfügbar unter <https://www.springer.com/de/book/9783658350925>.

Schwindenhammer, S.; Strobehn, K.; Breitemeier, H.; Hickmann, T.; Lederer, M.; Marquardt, J.; Weiland, S. (eds.) (2021). Digital Sustainability Education – Potential, Development Trends and Good Practices, SDGnexus Network Working Paper 03-2021. Center for international Development and Environmental Research (ZEU), Justus Liebig University Giessen. DOI: <http://dx.doi.org/10.22029/jlupub-99>

Beispielaufgaben

Gruppenarbeit: Übersichtsanalysen und Fallprofile

Aufgabenstellung

Gruppenarbeit Übersichtsanalysen/Fallprofile; Auszug aus dem Skript zur Vorlesung (Seite 67-68):

Im hier vorgeschlagenen Vorgehen wird in den Fallstudien in einem ersten Schritt eine theoriegeleitete *Überblicksanalyse* durchgeführt. In diesem Schritt geht es darum, sich einen Überblick über die politische Maßnahme und ihre Inhalte (Policy), den politischen Prozess und seine Eckdaten (Politics) sowie über damit verbundene Akteure, Institutionen, Instrumentenalternativen, Problemstrukturen und situative Aspekte zu verschaffen. Der AEP als Heuristik lenkt dabei den Blick auf bestimmte Faktoren, die relevant sein können (Reiter & Töller, 2014). Tabelle 10 kann in diesem Schritt zur Strukturierung der Ergebnisse genutzt werden.

Tabelle 10: Struktur für die Überblicksanalyse auf der Basis des AEP (eigene Darstellung)

Fallbeschreibung Policy	Welche politische Maßnahme wird untersucht? Zu welchem Politikfeld/Teilbereich gehört sie? Um was für eine Policy handelt es sich? (Richtlinie, Gesetz, Verordnung, Maßnahmenpaket, etc.) Was beinhaltet die Policy? (Ziele, Instrumente, Verweise, etc.)
Eckdaten politischer Prozess	Wann wurde die politische Maßnahme verabschiedet? Wann trat sie in Kraft? Welcher Zeitraum wird reguliert? Ist die Policy neu oder gab es ältere Versionen? Wann begann der politische Prozess?
Akteure und ihre Handlungen	Welche Akteure haben die Policy erarbeitet? Welche Akteure werden in der Policy genannt? Welche Akteure waren aktiv am politischen Prozess beteiligt? Welche Akteure sind von der Policy betroffen?
Institutionen	Auf welche anderen Policies wird in der Policy verwiesen? Welche Regelungen galten für den politischen Entscheidungsprozess (Federführung, Abstimmungsregelungen, etc.)? Haben ungeschriebene Gesetze den Verlauf des politischen Prozesses beeinflusst?
Instrumentenalternativen	Welche Instrumente sind in der Policy enthalten? Welche Instrumentenalternativen wurden im politischen Prozess diskutiert?
Problemstrukturen	Welches Problem soll mit der Policy gelöst werden? Welche Probleme und welche Lösungen wurden im politischen Prozess diskutiert?
Situative Aspekte	Gab es situative Aspekte, die den politischen Prozess beeinflusst haben? Wenn ja, welche?

Das Ziel der Überblicksanalyse ist es, relevante Faktoren zu identifizieren, die den Verlauf des politischen Prozesses und die daraus resultierenden Politikinhalte beeinflusst haben. In einem zweiten Schritt wird anschließend eine *vertiefende Analyse* durchgeführt, in der bestimmte Aspekte, beispielsweise ausgewählte AEP-Erklärungsfaktoren, vertiefend betrachtet werden. Dabei geht es darum herauszufinden, wie genau ein Faktor auf den politischen Prozess gewirkt hat, welche Zusammenhänge zwischen Ursache und Wirkung (*kausale Mechanismen*) zu erkennen sind und inwiefern es Wechselwirkungen mit anderen Faktoren gab. Das Ziel der vertiefenden Analysen ist es, für den untersuchten Fall Aussagen (Hypothesen) über kausale Zusammenhänge zu generieren.

Übersichtsanalyse Biokunststoffpolitik

Gruppenarbeit von Studierenden an der OVGU Magdeburg, Onlineseminar Bioökonomie (SoSe2020)

Fallbeschreibung Policy

In unserer Fallstudie beschäftigen wir uns mit der Biokunststoffpolitik. Der Begriff bezeichnet Kunststoffe, die – im Gegensatz zu konventionellen Kunststoffen – nicht aus fossilen Rohstoffen hergestellt werden, sondern aus nachwachsenden Rohstoffen. Diese Kunststoffe werden als biobasierte Kunststoffe bezeichnet (stoffliche Biomassenutzung). Eine zweite Gruppe von Biokunststoffen umfasst Kunststoffe, die biologisch abbaubar sind. Biobasierte Kunststoffe können biologisch abbaubar sein, jedoch verfügen nicht alle biobasierten Kunststoffe über diese Materialeigenschaft. Demnach können Biokunststoffe vollständig, teilweise oder gar nicht biobasiert und vollständig, teilweise oder gar nicht bioabbaubar sein.

Der Einsatz von Biokunststoffen spielt in der Politik eine wichtige Rolle, da durch das Ersetzen von fossilen durch nachwachsende Rohstoffe CO²-Emissionen während der Herstellung von Produkten eingespart werden kann. Außerdem findet die Herstellung häufig unter umweltschonenderen Bedingungen statt.

Ziel der Biokunststoffpolitik ist es, auf europäischer Ebene bis 2030 alle Plastikverpackungen recycelbar zu machen.

Eckdaten politischer Prozess

2008: Die veraltete EU-Abfallrichtlinie markiert den Beginn der Plastikstrategie.

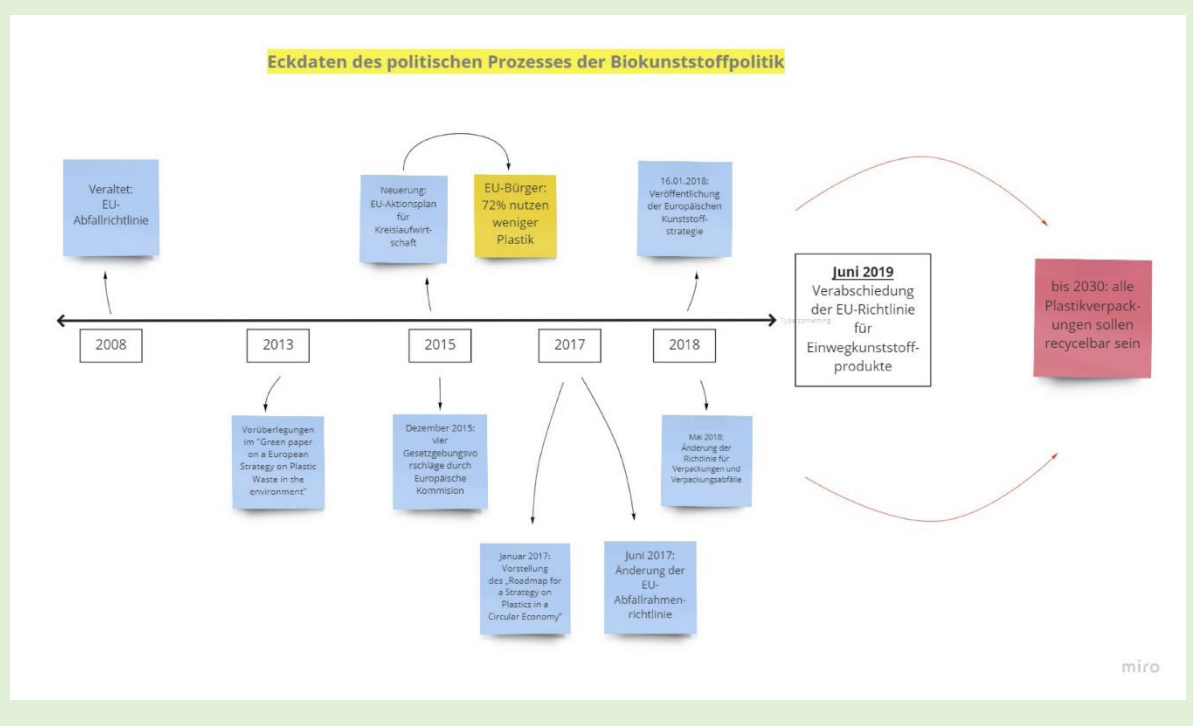
2013: Erste Vorüberlegungen finden im "Green paper on a European Strategy on Plastic Waste in the environment" statt.

2015: Der EU-Aktionsplan für Kreislaufwirtschaft tritt als Neuerung ein. In Folge dessen nutzen 72% der EU-Bürger weniger Plastik. Im Dezember des Jahres werden vier Gesetzgebungsvorschläge durch die Europäische Kommission bekannt gegeben.

2017: Im Januar wird die "Roadmap for a Strategy on Plastics in a Circular Environment" vorgestellt, im Juni wird die EU-Abfallrichtlinie daraufhin geändert.

2018: Am 16. Januar wird die Europäische Kunststoffstrategie final veröffentlicht. Im Mai erfolgt eine Änderung der Richtlinie für Verpackungen und Verpackungsabfälle.

2019: Verabschiedung der EU-Richtlinie für Einwegkunststoffprodukte



Akteure und ihre Handlungen

Die Europäische Kommission und die Mitgliedstaaten der EU haben die Policy erarbeitet. In der Policy werden, neben der EU und ihren Mitgliedstaaten, auch Herstellungs- und Entsorgungsbetriebe für (Bio-)Kunststoffe und Umweltverbände genannt. Diese Akteure haben den politischen Prozess von der Abfallrichtlinie 2008 bis zur neusten Maßnahme, der Single-Use-Directive, maßgeblich beeinflusst. Umweltverbände lassen sich dabei als gesellschaftlicher Akteur identifizieren, während Herstellungs- und Entsorgungsbetriebe zumeist als rein wirtschaftliche Akteure gelten. Die EU und jeder einzelne EU-Bürger ist von der Policy betroffen: Auf der europäischen Ebene verabschiedet, gilt die Richtlinie für jeden ihrer Mitgliedstaaten. Die konkrete Umsetzung der Richtlinie variiert von Staat zu Staat. Die Richtlinie geht von unterschiedlichen institutionellen Rahmenbedingungen unter den Staaten aus, sodass auf nationaler und kommunaler Ebene über die konkrete Durchführung der Richtlinie entschieden wird. An dieser Stelle werden also Kommunen zu einem wichtigen Akteur in diesem politischen Prozess. Weniger Akteur, als Betroffener ist am Schluss jeder einzelne Bürger der EU.

Institutionen

Die Maßnahme wurde vom europäischen Parlament und vom Rat verabschiedet.

In der Single-Use-Directive wird auf ältere Maßnahmen verwiesen: Es wird auf die aktualisierte Abfallrichtlinie (2008), auf den Aktionsplan der Kreislaufwirtschaft (2015) und auf die EU-Plastikstrategie (2018) verwiesen.

Die Single-Use-Directive kann als Teil der EU-Plastikstrategie (2018) gesehen werden; Sie soll erheblich dazu beitragen, die Verschmutzung der Meere durch Einwegkunststoffprodukte einzudämmen.

Instrumentenalternativen

In der Single-Use-Directive werden zwar Instrumente zur Durchführung der Richtlinie genannt. Die Wahl der Instrumente hängt allerdings von den Mitgliedsstaaten der EU ab. In dem gesamten politischen Prozess ergeben sich einige Instrumentenalternativen, wie zum Beispiel: Eine stärkere Markteinbindung für Biokunststoffe. Mit dem Plastikproblem wird innerhalb der Staaten jeweils anders umgegangen. So wurde in Griechenland eine Gebühr von 4 (2018) - 9 (2019) Cents für jede Plastiktüte verlangt. In Deutschland wurde hingegen von kooperativen Instrumenten Gebrauch gemacht: So wurde eine freiwillige Vereinbarung zwischen dem Handelsverband Deutschland (HDE) und dem Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit (BMUB) geschlossen. In Frankreich wurde bereits 2016 eine Vorgabe implementiert, wonach Obst- und Gemüsebeutel künftig aus biobasiertem und biologisch abbaubarem Kunststoff herzustellen sind.

Problemstrukturen

Die bestehende Umweltverschmutzung und die Notwendigkeit einer nachhaltigen Nutzung aller Rohstoffe ist längst bekannt und bildet immernoch das Fundament der Problemstruktur. Die Single-Use-Directive ist ein Teil der EU-Plastikstrategie und soll somit zur Reduzierung von Plastikmüll beitragen. Die Richtlinie zielt vor allem auf Einwegkunststoffprodukte ab, welche über 80% des Mülls in Meeren ausmachen.

In dem politischen Prozess wurden verschiedenste Probleme und Lösungen diskutiert. Unter anderem lässt sich die unbestimmte Wirkung von Biokunststoffen, als Ersatz für konventionelle Kunststoffe als problematisch identifizieren. Die zusätzliche getrennte Sammlung (für das Recycling) könnte je nach Abfallentsorgungssystem für Probleme und Mehrarbeit führen. Auch die Umstellung der Abfallwirtschaftsbetriebe auf Biokunststoffabfälle stellt eine Herausforderung dar. Als weiteres Problem lässt sich die veränderte Agrarsituation einordnen. Für die Herstellung von Biokunststoffen wird mehr Agrarfläche benötigt, als für konventionelle Kunststoffe. Welche Auswirkungen hat dies auf andere Produkte der Agrarwirtschaft? Diese und weitere Fragen gilt es zu klären, um den politischen Prozess hin zu einer nachhaltigen Kreislaufwirtschaft voranzutreiben

Situative Aspekte

Es ist festzustellen, dass das Thema Biokunststoffe nicht oder kaum als eigenständiges Thema in der Politik gesehen wird, sondern immer im Kontext mit anderen Themenkomplexen in Verbindung gebracht wird. Das kann damit zusammenhängen, dass die Thematik der Biokunststoffe ein Querschnittsthema ist, das heißt, dass neben umwelt- und agrarpolitischen Fragestellungen, auch wirtschaftspolitische Fragestellungen mit einfließen.

Quellen

BMBF. (2015): Weiße Biotechnologie. Chancen für eine bio-basierte Wirtschaft. Berlin. Bundesministerium für Bildung und Forschung.

Beer, Katrin; Michael Böcher; Alexander Bollmann; Annette Elisabeth Töller; Thomas Vogelpohl (2018): Politische Prozesse der Bioökonomie zwischen Ökonomie und Ökologie. Arbeitsbericht 1. Fallauswahl und Übersichtsanalysen. Bio-oekopoli: Hagen. S.14-28.

DUH. (2018): Bioplastik - Mythen und Fakten. Berlin. Deutsche Umwelthilfe.

EPA Network. (2017).: Recommendations towards the EU Plastics Strategy.: Discussion paper

Übersichtsanalyse Biokraftstoffpolitik 1

Gruppenarbeit von Studierenden an der FernUniversität in Hagen,
Onlineseminar Bioökonomie (WiSe2019/20)

Einleitung - Begriffsdefinition

Biokraftstoffe

- Flüssige oder gasförmige im Verkehr einsetzbare Kraftstoffe pflanzlichen Ursprungs. Alternativer Kraftstoff vor dem Hintergrund knapper Erdölressourcen
- Biokraftstoffe unterstützen iR des Klimawandels (a) fossile Energiesysteme zu transformieren, (b) Treibhaus-Emissionen zu senken und (c) ländliche Entwicklung zu forcieren

Biokraftstoffe der ersten Generation (konventionelle Biokraftstoffe)

- Biodiesel, Pflanzenöl (aus ölhaltigen Pflanzen)
- Bioethanol (aus zucker- und stärkehaltigen Pflanzen)

Biokraftstoffe der zweiten Generation (Fortschrittliche Biokraftstoffe)

- Nutzung der vollständigen Pflanzen (Lignozellulose-Bestandteile wie Halme, Stängel)
- Verwertung auch organischer Rest- und Abfallstoffe (zB Klärschlamm)



Vorgeschichte der Richtlinien

Vorgeschichte der Richtlinien - Historische Entwicklung (Extrakt)

- **1980 und ff.:** Erhöhte Ölpreise sowie gesteigerte Agrarüberschüsse als Ausgangssituation, deren Lösung u.a. in einer Forcierung des Biokraftstoffeinsatzes, wenn auch als Nischenprodukt, lag.
- **1997:** Kyoto-Protokoll, UNO-Klimarahmenkonvention. Erstmals werden völkerrechtlich verbindliche Zielwerte für den Ausstoß von Treibhausgasen in den Industrieländern festgelegt. Durch definierte Ziele spezifischere Förderung von Biokraftstoffen in der EU.
- **2003:** "Richtlinie zur Förderung von Biokraftstoffen" allerdings mit unverbindlichen Zielen [Marktanteil 2005: 2%; 2010: 5,75%] und auch voller Flexibilität des Instrumenteneinsatzes durch die EU-Mitglieder
- **2005:** trotz Anstiegs des Biokraftstoffverbrauchs in EU Zielverfehlung im Verkehrssektor
- **2009:** weshalb EU Kommission RED I entwickelte (2009)

Weiteres Vorgehen der Richtlinien-Analyse:

Analyse der wichtigsten AEP Faktoren. Jedoch wird aus Zeitgründen auf weniger bedeutende/ weniger beeinflussende Faktoren nicht oder nur kurz eingegangen.



RED I AEP Prüfung

Akteure

- klassische Akteurskonstellation
- **Befürworter:** Privatwirtschaft - Landwirtschaft und verarbeitende Industrie, Automobil- und Mineralölindustrie --> eher zweckrationales Verhalten
- **Kritiker:** Zivilgesellschaft - Umwelt- und Entwicklungs-NGOs → striktere Kriterien bzgl. Umweltverträglichkeit und auch schon die Beachtung indirekter Landnutzungsänderungen in der Bewertung von Biokraftstoffen sowie die Einbeziehung sozialer Nachhaltigkeitskriterien. NGOs als Gegner eines verbindlichen Ziels

Institutionen

- soziale Nachhaltigkeitskriterien – Rolle d. WTO
- Zeitaspekte und Positionierung (Europäische Vorreiterrolle/ Kopenhagen-Konferenz) führt zu Kompromissen/ Abstriche am Inhalt der RED I

Problemstrukturen

- Soziale Nachhaltigkeit stärker im Fokus ("Tank vs. Teller", Biodiversität etc.), Probleme nahezu unverändert und nach wie vor ungelöst
- Diskrepanz: Biokraftstoffe als Win-Win aber auch als Problem 2. Ordnung

Instrumente

- Freiwillige Regulierungen/ Kennzeichnung/ Zertifizierungssysteme. (teilw. privatwirt.). Unzureichende Festlegung konkreter Ausgestaltung.
- Vermehrter Einsatz politischer Instrumente (u. a. Förderungen) führte zu negativen Effekten.

Situative Aspekte

- weiterer Ölpreisanstieg durch politische / wirtschaftliche oder Natur-Ereignisse
- Nahrungsmittelpreiskrise 2007/2008: nur bedingte Auswirkung auf RED. Aber: Bewusstseinsveränderung bei Akteuren

IM
is Formstudium
schaften

ILUC-Richtlinie AEP Prüfung

Akteure

- weiterhin Kampf der Akteursgruppen: NGOs vs. Landwirtschaft und BKS-Produzenten. Fokussierung fast ausschließlich auf ILUC in Diskussionen über Biokraftstoffe. Anzahl der Akteure verringert sich auf Grund der Vervwissenschaftlichung d. Debatte

Institutionen

- institutionalisierte Schnittstelle zwischen Politik und Wissenschaft in der EU (Vergabe von wissenschaftlichen Studien zur Quantifizierung von ILUC)

Problemstrukturen

- Neuer Fokus: ILUC-Faktoren
- andere Probleme bestehen weiterhin
- Komplexere Zusammenhänge

Instrumente

- verschiedene Instrumentenalternativen zur Berücksichtigung von ILUC-Faktoren - nicht genutzt

situative Aspekte

- Nahrungsmittelpreiskrise 2007/2008 -> Bewusstwerden der Flächenverlagerung und der damit ausgelösten THG-Emissionen - kein großer Einfluss auf d. Richtlinie

interdisziplinäres Formstudium
Umweltwissenschaften

RED II AEP Prüfung

Akteure

- Zivilgesellschaftliche und wirtschaftliche Akteure und ihre jeweiligen politischen Vertreter stehen sich nach wie vor gegenüber
- komplexere Konstellationen: Befürworter konventioneller BKS vs. Befürworter fortschrittlicher BKS; Produzenten einheimischer BKS vs Befürworter fortschrittlicher BKS und ausländischer BKS-Produzenten

Institutionen

- EU hat seit 2009 primärrechtliche Gesetzgebungsgrundlage in Energiepolitik;
- 2014, Pariser Klimaabkommen (2015)
- Energiepaket d. EU-Kommission "Saubere Energie für alle Europäer" (2016)

Instrumente

- Verpflichtung der Kraftstoffanbieter über die Mitgliedsstaaten zur Erreichung des 14%-Ziels in 2030 über indikative Zielpfade

Problemstrukturen

- neue Probleme: wirtschaftlicher Schaden für Palmölproduzenten (Malaysia, Thailand).
- Neuer Fokus: Biokraftstoffe zweiter Generation und Strom aus erneuerbaren Energien im Verkehrssektor und deren Anrechnungsverfahren



Zusammenfassung

ZUSAMMENFASSUNG:

- Biokraftstoffpolitik als Querschnitt von Energie-, Wirtschafts-, Umwelt-, Klima- und Agrarpolitik - Analyse mit Hilfe der politikfeldübergreifenden Erklärungsfaktoren des AEP bietet sich an
- Breites Akteursspektrum sieht zunächst Biokraftstoffe als Lösung für verschiedene Probleme; relativ schnell entsteht eine Gegenbewegung, die an Einfluss gewinnt
- Situative Aspekte haben häufig nur indirekten Einfluss über Veränderungen der Wahrnehmung und des Problembewusstseins - Veränderung der Problemstruktur
- Sowohl hemmender als auch beschleunigender Einfluss von Institutionen auf bestimmte Dynamiken
- INSTRUMENTE: Mannigfaltige Instrumente implementiert (regulativ, ökonomisch, prozedurale, kooperativ, informationell). Wandel von "Aneiz/ fördernd" (Steuervergünstigungen, Prämien, Subventionen) hin zu "regulativ" (zB Obergrenzen). Ausgeprägtes Spektrum auf EU-Ebene. Teilweise auch Instrumente auf kommunaler Ebene, sehr schwache Ausprägung
- EU-Regeln/ -Richtlinien haben geografische "Limits" (bspw. Einfluss auf Produktion in anderen Kontinenten)
- Grundsätzlich: Biokraftstoffe nicht einzeln zu betrachten. Zusammenhänge zu Bioenergie erkennbar (bsp. bzgl. Biomasse-Herstellung).



Übersichtsanalyse Biokraftstoffpolitik 2

Gruppenarbeit von Studierenden an der OVGU Magdeburg, Onlineseminar Bioökonomie (SoSe2020)

Fallbeschreibung Policy

In unserer Fallstudie beschäftigen wir uns mit der Biokraftstoffpolitik. Zu den Biokraftstoffen gehören alle Kraftstoffe, die im Verkehr eingesetzt werden können. Wichtig bei der Betrachtung der Biokraftstoffe ist es die Unterscheidung in die „konventionellen“ und „fortschrittlichen“ Biokraftstoffe zu unternehmen. Diese Unterscheidung ist für die politische Entwicklung wichtig.

Die zwei hauptsächlichen Kraftstoffarten der konventionellen Biokraftstoffe (erste Generation) sind der Biodiesel (auch als Pflanzenöl bekannt) und der Bioethanol. Der Biodiesel wird aus ölhaltigen Pflanzen gewonnen, während der Bioethanol aus zucker- und stärkehaltigen Pflanzen gewonnen wird.

Die fortschrittlichen Biokraftstoffe (zweite Generation) werden entweder aus ganzen Pflanzen oder organischen Rest- und Abfallstoffen hergestellt.

Die Ziele der Biokraftstoffpolitik auf europäischer Ebene sind es unabhängiger von Öl zu werden und die Landwirtschaft im eigenen Land zu fördern.

Die ersten Richtlinien „Mineralölsteuer-Strukturrichtlinie“, die auf europäischer Ebene festgelegt wurden, waren eher grob und widersprüchlich. 2003 wurde ein Marktanteil von Biokraftstoffen als Ziel festgelegt.

Dieses Ziel wurde 2005 verfehlt, weshalb die Europäische Kommission 2009 Erneuerbare-Energie-Richtlinien (RED) verabschiedete, die festlegen, dass 10% des Energiebedarfs des Verkehrssektors durch Biokraftstoffe gedeckt werden. Diese Richtlinien wurden erst 2015 von der 2015/1513 Richtlinie (ILUC-Richtlinie) und anschließend von der RED II modifiziert.

Eckdaten politischer Prozess

Europäische Union: Mineralölsteuer-Strukturrichtlinie. 1992

Europäische Kommission: Richtlinie zur Förderung vorgeschlagen. 2001

Europäische Kommission: Verabschiedung Richtlinie zur Erreichung eines Marktanteils von 2% im Jahr 2005, sowie 5,75% im Jahr 2010. 2003

Europäische Kommission: RED verabschiedet. 2009

Europäische Kommission: Richtlinie 2015/1513 (ILUC-Richtlinie) verabschiedet. 2015

Europäische Kommission: RED 2 verabschiedet. 2018

Akteure und ihre Handlungen

Europäische Kommission: Möchte Biokraftstoffproduktion und -verbrauch fördern. Verpflichtet sich im Zuge der Verhandlungen zum RED regelmäßig Berichte über die Rohstoffquellen des Biokraftstoffes vorzulegen.

Europäischer Rat: Unterstützt Position der Kommission.

Europäisches Parlament: Schließen mit dem Europäischen Rat einen Kompromiss, dessen Ergebnis der Aktionsplan RED 1 war.

Umwelt- und Entwicklungs-NGO's: Strikte Bedingungen zur Umweltverträglichkeit der Nutzung.

Vertreter der Landwirtschaft, Automobil- und Mineralölindustrie, sowie weitere Vertreter: Verschiedene Ziele, unter anderem internationaler Handel und Massenproduktion auf der einen Seite und Absatz heimischer, kleinräumlich hergestellter Biokraftstoffe auf der anderen Seite.

Wissenschaftler: Die Wissenschaftler hatten unterschiedliche Meinungen dazu, ob die Biokraftstoffförderung die Lebensmittelknappheit noch weiter unterstützt oder nicht.

Institutionen

Öffentlicher Diskurs über die negativen Auswirkungen der Biokraftstoffe (Lebensmittelknappheit).

Die EU-Zuckermarktordnung von 2006 führte zu einem Einkommenverlust durch das Wegfallen von Exportsubventionen sowie die Absenkung der Abnahmepreise, weshalb die Biokraftstoffförderung als willkommener neuer Absatzmarkt für Zuckerrüben genutzt wurde.

Instrumentenalternativen

Instrumente der Biokraftstoffpolitik sind die Verbindlichen 10% Ziele, die mit dem RED 1 eingeführt und mit dem RED 2 in veränderter Form fortgeführt wurden. Die Nachhaltigkeitskriterien, die die NGO's zusätzlich dazu ausgehandelt haben, kommen noch dazu. Die eingeführten ILUC-Faktoren geben Auskunft über die Klimaeffekte der Biokraftstoffe und wurden als Reaktion auf die Erkenntnisse der negativen Auswirkungen eingesetzt.

Problemstrukturen

Die Biokraftstoffförderung wurde zunächst als Win-Win betrachtet. Mit neuen Erkenntnissen war Biokraftstoff zunehmen umstritten, so dass die einstige Lösung der Biokraftstoffnutzung zu einem neuen Problem wurde. Als Lösung hierfür wurde ein Weggang von den Biokraftstoffen der ersten Generation und eine Förderung der Kraftstoffe der zweiten Generation beschlossen.

Situative Aspekte

Die Nahrungsmittelkrise 2007/2008 führte zu Hunger und sozialen Unruhen vor allem in den südlichen Ländern.

Nationale Ebene

Biokraftstoffe in Deutschland bis in die 2000er Jahre wurde nicht explizit begünstigt aber bereits 2006 gab es Instrumentenwandel in der deutschen Biokraftstoffpolitik.

Regierungswechsel – rot-grüne Bundesregierung zu schwarz-rot mit Große Koalition und Finanz- und Wirtschaftskrise

2005 - 2009 Umweltpolitik folgte den rot-grünen Weichenstellungen trotz massiven Widerstands der Industrie

Seit 2009 Klima und Energie dominieren die Umweltpolitik

Der Politikwechsel und Steuerreform für Biokraftstoffe hatten unmittelbare Auswirkung auf Biokraftstoffpolitik.

Die Bundesregierung spielt leider keine wichtige Rolle.

Institutionen als Prüfer in der EU-Energiesteuerrichtlinie der Umweltpolitik, befördern die Regierung durch Anpassung durch Zwang, Imitation bzw. Normen und Werte.

Keine Veränderung in grundsätzliche Problemstruktur (z.B. Energiesicherheit, ländlicher Strukturwandel, Klimawandel). Biokraftstoffe wurden nicht als Problem, sondern nur als Lösung gesehen.

Eine der wichtigsten politischen Maßnahmen der deutschen Biokraftstoffpolitik auf nationaler Ebene ist die 38. BImSchV.

Instrumentenalternativen waren nur die alten, klassischen Instrumente gegeben.

Akteure interessieren sich auf Biokraftstoffpolitik mehr als bevor.

Regionale und kommunale Ebene

Die politische Entscheidung zur Nutzung von Biomethan als Kraftstoff durch die Berliner Stadtreinigung wird als die kommunale Abfallpolitik gesehen.

Die grundlegende Problemstruktur ist abfallpolitisch. Mülldeponierung kommt infrage aufgrund der unvernünftigen Abfalltrennung.

Die Gesetze und Verordnungen sind die institutionellen Maßnahmen.

Landwirtschaftliche Akteure spielt keine Hauptrolle aufgrund des indirekt landwirtschaftlichen Ursprungs von genutzten Biomethan. Zivilgesellschaft, UmweltNGOs, Anwohnerinitiativen wie die Interessengemeinschaft Ruhleben, die BSR als kommunalem Ver- und Entsorgungsunternehmen gleichzeitig aber auch mit privatwirtschaftlichen Unternehmen der Branche, wie zum Beispiel ALBA sind wichtige Faktoren.

Nutzung der Biokraftstoff wirtschaftlich und ökologisch sinnvollste als Instrumentenalternativen.

Fazit: Auf der regionalen und kommunalen Ebene scheint kaum politischer Gestaltungsspielraum zur Förderung oder Regulierung von Biokraftstoffen.

„Zudem wurde deutlich, dass sich der Schwerpunkt der deutschen Biokraftstoffpolitik im Laufe der Zeit von der nationalen Ebene zusehends auf die supranationale Ebene und von Anreiz- hin zu regulativen Instrumenten verlagert hat.“ (Beer, Böcher, Politische Prozesse der Bioökonomie

zwischen Ökonomie und Ökologie. Arbeitsbericht 1. Fallauswahl und Übersichtsanalysen, 2018 Hagen, S.51)

Quellen

Beer, Katrin; Michael Böcher; Alexander Bollmann; Annette Elisabeth Töller; Thomas Vogelpohl (2018): Politische Prozesse der Bioökonomie zwischen Ökonomie und Ökologie. Arbeitsbericht 1. Fallauswahl und Übersichtsanalysen. Bio-oekopoli: Hagen.

Perbandt, Daniela; Katrin Beer (2020): Politische Prozesse der Bioökonomiepolitik. Skript zum Onlineseminar Bioökonomie an der OVGU Magdeburg im Sommersemester 2020. Bio-oekopoli: Hagen, Magdeburg.

Vogelpohl, Thomas (2018): Biokraftstoffpolitik in Deutschland. Zur diskursiven Konstruktion einer multiplen Problemlösung. Springer VS: Hagen.

Video: Fallbeispiel: Renewable Energy Directive II (RED II) (<https://eur-lex.europa.eu/eli/dir/2018/2001/oj>)

Übersichtsanalyse Bioenergiepolitik

Gruppenarbeit von Studierenden an der OVGU Magdeburg, Onlineseminar Bioökonomie (SoSe2020)

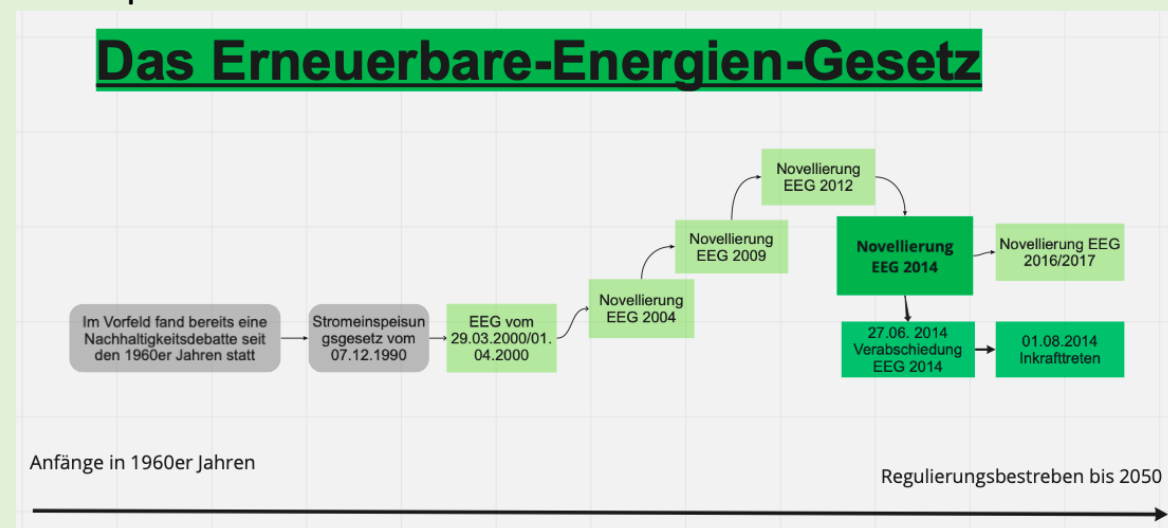
Fallbeschreibung Policy

In unserer Fallstudie wird die Bioenergiepolitik Deutschlands behandelt. Unter Bioenergie zählt jede Energie, die basierend auf nicht fossiler Biomasse erzeugt wird. Neben der Bioenergie zählen Windkraft, Wasserkraft, Solarenergie und Erdwärme zu den regenerativen bzw. erneuerbaren Energien (Vgl. Skript 2 Seite 10). Das in der Fallstudie betrachtete Erneuerbare-Energien-Gesetz (kurz EEG) beinhaltet und behandelt die regenerativen Energien im Gesamten, einschließlich Bioenergie. Bioenergie kann aus Biogasanlagen und Biomasseanlagen erzeugt werden.

Das untersuchte EEG ist von der Art der Policy ein Gesetz und lässt sich den Politikfeldern Energie & Umwelt, Umweltpolitik, Ökostrom und der Bioökonomie zuordnen.

Bei dem EEG handelt es sich um eine politische Maßnahme zur Förderung von Strom aus erneuerbaren Energien (siehe Absatz 1 EEG). Konkreter soll das EEG eine verbesserte Markt- und Netzeinbindung von erneuerbaren Energien bewirken und einen Kostenanstieg bei der Erzeugung von erneuerbaren Energien entgegenwirken. Dies soll vor allem über marktwirtschaftliche Instrumente erwirkt werden.

Eckdaten politischer Prozess



11.04.2014:

Einbringung des Gesetzentwurfes der Bundesregierung in den Bundesrat, wird als eilbedürftig eingestuft, um das Gesetzgebungsverfahren vor der Sommerpause abzuschließen. (Drs 157/14 des Bundesrates, 11.04.2014)

05.05.2014:

Einbringung des Gesetzentwurfes in den Deutschen Bundestag durch die Regierungskoalition (Drs 18/1304 des Deutschen Bundestages)

06.05.2014:

Antrag der Oppositionsfraktion DIE LINKE, dessen Ziel es war, dass die Regierung ihren Entwurf zurückzieht und einen neuen Gesetzesentwurf vorlegt, welcher v. A. Maßgaben mit sozialen Aspekten beinhaltet (Drs 18/1331 des Deutschen Bundestages)

08.05.2014:

Beratung über den Gesetzesentwurf im Deutschen Bundestag bei seiner 33. Sitzung. (Plenarprotokoll 18/33 des Deutschen Bundestages)

Überweisung in folgende Ausschüsse: Wirtschaftsausschuss (federführend), Ausschuss für Agrarpolitik, Finanzausschuss, Ausschuss für Innere Angelegenheiten, Ausschuss für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit, Ausschuss für Verkehr und digitale Infrastruktur, sowie Ausschuss für Recht und Verbraucherschutz

27.06.2014:

Beschlussfassung im Bundestag in seiner 44. Sitzung mit 447 Ja-Stimmen, 124 Nein-Stimmen, 7 Enthaltungen. (Plenarprotokoll 18/44)

01.08.2014:

Inkrafttreten des novellierten Erneuerbare-Energien-Gesetz

Akteur*innen und ihre Handlungen

Hauptverantwortlich für die Ausarbeitung des EEG 2014 war das Bundesministerium für Wirtschaft und Energie. Weitere Akteure, die bei der Implementation des EEG 2014 eine zentrale Rolle gespielt haben, sind die Europäische Kommission in Form ihrer wiederholt aktualisierten Vorgaben, und die Bundesregierung von 2014, die das Gesetz verabschiedete.

Auf der anderen Seite stehen die Betroffenen des Gesetzes. Dazu gehören Energieproduzenten, Netz- und Anlagenbetreiber, Energie- und Letztverbraucher und Elektrizitätsversorgungsunternehmen, die durch die hauptsächlich marktwirtschaftlichen Instrumente beeinflusst werden.

Welche Akteure werden in der Policy genannt?

Europäische Rat, Europäisches Parlament, Bundesnetzagentur, Netzbetreiber, Anlagenbetreiber, Strombörse EPEX Spot, Letztverbraucher, Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle, Elektrizitätsversorgungsunternehmen, Umweltbundesamt, Bundesministerium für Wirtschaft und Energie, Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung, Bundesrat, Bundesregierung

Welche Akteure waren aktiv am politischen Prozess beteiligt?

Europäischer Rat, Europäisches Parlament, Bundesministerium für Wirtschaft und Energie, Bundesregierung 2014, Bundesrat

Institutionen

Im Rahmen des EEG wird auf sehr viele andere Policies verwiesen, wie zum Beispiel das Energiewirtschaftsgesetz, das Bundesemissionsschutzgesetz, die Biomasseverordnung und das Erneuerbar-Energien-Wärmegegesetz, um ein paar zu nennen. Die Aufzählung aller im EEG genannten Policies würde den Rahmen dieser Überblicksanalyse sprengen.

Für den politischen Prozess waren maßgeblich vorherige Regelungen und Vereinbarungen wie das Kyoto-Protokoll oder das Paris Agreement die Richtungsgeber von nachfolgenden Policies für eine nachhaltige Entwicklung. Durch eine Pfadabhängigkeit der Politik in Richtung nachhaltiger Entwicklung werden weitere Policies, wie das Stromeinspeisungsgesetz von 1990 welches durch das EEG abgelöst wurde, auf den Weg gebracht. Bei der Entwicklung des EEGs wird ein inhaltlicher Bezug mit der Erneuerbare-Energien Richtlinie der europäischen Kommission hergestellt. Dadurch wird/wurde die Entwicklung des EEGs unter anderem durch das Regelwerk der Europäischen Kommission beeinflusst.

Andere mögliche Faktoren, welche die Entwicklung des EEGs beeinflussen, sind unter anderem das Streben nach der Wirtschaftlichkeit politischer Maßnahmen und das Streben der BRD nach energetischer Souveränität.

Problemstrukturen

Die Reform des Erneuerbaren-Energien-Gesetzes von 2014 sollte im Zuge seiner Ausarbeitung mehrere Probleme lösen, die sich in der vorangegangenen Entwicklung von Bioenergie und deren Nutzung ergeben haben. So sollte mithilfe des Gesetzes dem weiteren Kostenanstieg der erneuerbaren Energie, der schlechten Steuerung von erneuerbaren Energie und Abhängigkeit vom ausländischen Energiemarkt entgegen gewirkt werden. Im Gesetz wurde außerdem versucht eine Lösung für das Problem von administrativ festgelegten Fördersätzen auf Bio-Energie zu finden. Das Problem an administrativ festgelegten Fördersätzen wurde besonders in den hohen Kosten und den schwierigen Steuerungsmöglichkeiten gesehen (Ausbaukorridor). Das EEG 2014 versucht desweiteren Schwierigkeiten, die mit der Einführung der Einsatzstoffvergütungsklassen aufgetreten sind, zu korrigieren. Hier soll besonders die große Bandbreite an vergütungsfähigen Ertragsstoffen (Mais, Magermilch, Raps etc.) reduziert werden.

Im weiteren Rahmen des Gesetzes, wurden mehrere derweilen konträre Probleme und Risiken diskutiert, die mit der Nutzung von Bio-Energie erfolgen können. Diese Probleme wurden nicht nur von Gegnern des Feldes der Bio-Energie, sondern ebenso von Befürwortern der Bio-Energie, wie Betreiber oder Vertreiber von Bioenergie geäußert. Hierzu zählt die Gefährdung nationaler Klimaziele, ein möglicher Marktrückgang von erneuerbaren Energien, eine mögliche Schädigung des ländlichen Wirtschaftsraumes, die Verteuerung des Energiesektors und die Schwächung der Wettbewerbsfähigkeit deutscher Unternehmen und des Industriestandorts Deutschland.

Die besondere Schwierigkeit des Problems der Bio-Energiepolitik und damit natürlich auch des EEGs 2014, liegt in der Uneinigkeit über mögliche Problemlösungen, der schwierigen Zuordnung von Problemverursachern und der Uneindeutigkeit, möglicher Folgeeffekte für die Umwelt (wicked problems), begründet. Hierzu zählen, unter anderem, Konflikte bezüglich der Konkurrenz um Biomasse (Anbau von Nahrung/Anbau von Energiepflanzen bzw. Tank-Teller-Debatte), der Wirtschaftlichkeit der Energie (Wirtschaftlichkeit/Nachhaltigkeit) und der Verteilung von Kosten, welche für den Umstieg auf erneuerbare Energie erforderlich sind (Unternehmen/Individualverbraucher).

Situative Aspekte

Mais stellt seit dem EEG 2004 durch die Einführung des sogenannten „Nachwachsenden Rohstoff-Bonus“ das wichtigste Gärsubstrat bei der Bioenergiegewinnung dar. Der energiebezogene Anteil von Mais in den in Biogasanlagen eingesetzten Nachwachsenden Rohstoffen betrug 2014 72%.

Monokulturen sind nachweislich schädlich für die Böden, er laugt diese aus und zieht einen erhöhten Düngemitelesatz nach sich. Mit dem EEG 2012 wurde der so genannte Maisdeckel eingeführt, um den Einsatz von Mais in Biogasanlagen zu begrenzen. Die erhöhte Förderung beim Einsatz nachwachsender Rohstoffe aus der Landwirtschaft wurde mit dem EEG 2014 beendet. Damit erfolgte eine Fokussierung des Ausbaus auf Reststoffe und Gülle. (Drs 18/9203 des Deutschen Bundestages, 18.07.2016) (<http://dipbt.bundestag.de/dip21/btd/18/092/1809203.pdf>)

Instrumente und Instrumentalternativen

Zentral für das EEG 2014 sind marktwirtschaftliche Instrumente in Form von geförderter Direktvermarktung und Marktprämien für Produzenten erneuerbarer Energien. Teil des Gesetzes ist, für 2017 von staatlich festgelegten Vergütungssätzen auf Ausschreibungsverfahren umzusteigen. Regulative Instrumente spielen hier eher eine Nebenrolle, da das Hauptziel des Gesetzes im Gegensatz zu vorherigen Ausführungen des EEG verbesserte Markt- und Netzintegration ist, wofür sich marktwirtschaftliche Instrumente eignen. Aus diesem Grund wurden auch kaum andere Arten von Instrumenten diskutiert. In diesem Fall dienen die regulativen Instrumente nur Transparenzzwecken durch Mitteilungs- und Veröffentlichungspflichten.

Quellen

Einsatzstoffvergütungsklassen:

<https://www.energieagentur.nrw/blogs/erneuerbare/beitraege/das-neue-eeeg-2014-was-aendert-sich/>

Sonnensteuer: <https://www.photovoltaik.eu/energiewende/aktuelle-meldungen-eeeg-2014-bsw-solar-erklaert-die-aenderungen>

EEG 2014: https://www.clearingstelle-eeeg-kwkg.de/sites/default/files/EEG_2014_160829.pdf

Fallprofil Bundesimmissionsschutzgesetz (BImSchG)

Gruppenarbeit von Studierenden an der OVGU Magdeburg,
Onlineseminar Bioökonomie (WiSe2020/21)

Fallbeschreibung Policy

Welche politische Maßnahme wird untersucht?

Gesetz zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Luftverunreinigungen, Geräusche, Erschütterungen und ähnlichen Vorgänge (Bundes-Immissionsschutzgesetz (BImSchG))

Zu welchem Politikfeld/Teilbereich gehört sie?

Umweltrecht, Besonderes Verwaltungsrecht

Um was für eine Policy handelt es sich? (Richtlinie, Gesetz, Verordnung, Maßnahmenpaket, etc.)

Die Policy beinhaltet die Ziele Menschen, Tiere und Pflanzen, den Boden, das Wasser, die Atmosphäre sowie Kultur- und sonstige Sachgüter vor schädlichen Umwelteinwirkungen zu schützen und dem Entstehen schädlicher Umwelteinwirkungen vorzubeugen. Soweit es sich um genehmigungsbedürftige Anlagen handelt, dient dieses Gesetz auch zum einen der integrierten Vermeidung und Verminderung schädlicher Umwelteinwirkungen durch Emissionen in Luft, Wasser und Boden unter Einbeziehung der Abfallwirtschaft, um ein hohes Schutzniveau für die Umwelt insgesamt zu erreichen, sowie zum anderen dem Schutz und der Vorsorge gegen Gefahren, erhebliche Nachteile und erhebliche Belästigungen, die auf andere Weise herbeigeführt werden. Die Instrumente werden dabei noch einmal genauer beleuchtet in dem Abschnitt Instrumentenalternativen. Die Regelungsbereiche sind dabei der anlagenbezogene Immissionsschutz, der produktbezogene Immissionsschutz, der verkehrsbezogene Immissionsschutz und der gebietsbezogene Immissionsschutz. Verweise werden dabei gegeben, wenn sofern in den Durchführungsverordnungen keine Grenzwerte gegeben werden durch die Verwaltungsvorschriften wie die TA Luft und die TA Lärm.

Eckdaten politischer Prozess	
Juni 1953	Vollversammlung der IPA: Vorlage der Grundsätze für naturgemäße Wirtschaft
Mai 1954	Interparlamentarische Arbeitsgemeinschaft (IPA) → Mitglieder sollen sich über Luftverschmutzung informieren: Sammeln einschlägigen Materials, Stellungnahmen von Sachverständigen
Juni 1954	Vorlage des Gesetzes zur Reinhaltung der Luft in Industriegebieten + Entwurf einer Durchführungsverordnung zur Stellungnahme an die Mitglieder der IPA
1955	Beschluss der weiteren Beratung der Gesetzesvorlage: Aufstellung eines internen Arbeitskreises, Sachverständigenanhörung, BDI gab eine negative Stellungnahme ab, unterstützte die Verbesserung der bestehenden Vorschriften → Entschluss der IPA an der Verbesserung der bestehenden Vorschriften §906 BGB und GewO
1957	erster Gesetzesentwurf → Anpassungen und Änderungen →
1958	als Initiativantrag in den Bundestag eingebracht
8.3.1968	Entschließung des Ministerausschusses des Europarats -> Grundsätze über die Luftreinhaltung
29.9.1971	Umweltprogramm der Bundesregierung https://www.bpb.de/geschichte/zeitgeschichte/deutschland-chronik/131895/29-september-1971 <ul style="list-style-type: none"> • Vorsorgeprinzip, Verursacherprinzip, Kooperationsprinzip, Gemeinlastprinzip, Prinzip der Nachhaltigkeit, Rationalprinzip
12. April 1972	durch Verfassungsänderung erhält der Bund die konkurrierende Gesetzgebungskompetenz (Eine konkurrierende Gesetzgebung bedeutet in föderalen Staaten, dass sowohl der Staat als auch dessen Gliedstaaten über eine Gesetzgebungskompetenz auf demselben Rechtsgebiet verfügen und zu klären ist, wer sie wahrnehmen darf. wikipedia) in Umweltteilgebieten wie Abfallbeseitigung, Luftreinhaltung, Luftreinigung und Lärmbekämpfung (Art. 74 Nr. 24 GG) https://www.bpb.de/geschichte/zeitgeschichte/deutschland-chronik/131889/12-april-1972
15. März 1974	Das Bundesimmissionsschutzgesetz kodifiziert Vorschriften gegen Schäden durch Luftverunreinigung, Geräusche, Erschütterungen, Licht, Wärme, Strahlen u. a. bei Menschen, Tieren, Pflanzen und Sachen https://www.bpb.de/geschichte/zeitgeschichte/deutschland-chronik/131891/15-maerz-1974
26. 9. 2002	Neufassung; BGBl. I S. 3830
4.10. 2002	Inkrafttreten der Neufassung
19.6.2020	Änderung: Art. 103 VO (BGBl. I S. 1328, 1340)
27.6.2020	Inkrafttreten der letzten Änderung (Art. 361 VO vom 19. Juni 2020)

Akteure und ihre Handlungen

Welche Akteure haben die Policy erarbeitet?

Eine Vielzahl an Akteuren ist direkt oder indirekt an der Erarbeitung der Policy beteiligt gewesen. Die Bundesregierung brachte einen ersten Entwurf des Gesetzes in den Bundestag ein. Danach folgte eine Überweisung an das Bundesinnenministerium (Innenausschuss), welches federführend zuständig war, sowie den Rechtsausschuss und den Ausschuss für Wirtschaft. Das Gesetz wurde mit vielen weiteren Akteuren abgestimmt: mit obersten Landesbehörden, verschiedenen Bundesressorts und Bundesministerien (z.B. Bundesumweltamt, Bundesjustizministerium, Bundesverkehrsministerium, Bundesministerium für Städtebau und Wohnungswesen). Die Zustimmung des Bundesrats und Annahme des Bundestages waren ebenfalls nötig, um das Gesetz in der finalen Fassung zu verabschieden

Welche Akteure werden in der Policy genannt?

Es werden genannt die Europäische Kommission, die Bundesregierung und der Bundesrat, das Bundesministerium für Verteidigung, das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit, das Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur, das Bundesministerium für Arbeit und Soziales, Landesregierungen und Landesbehörden, Gemeinden und die Öffentlichkeit

Welche Akteure waren aktiv am politischen Prozess beteiligt?

Bundesregierung, Bundesrat, Bundestag, verschiedene Bundesministerien- und ressorts (siehe oben). Darüber hinaus, insofern man dies noch als aktiv bezeichnen kann, haben Umwelt- sowie Wirtschafts- und Industrieverbände Anregungen gegeben und Stellungnahmen verfasst, um den politischen Prozess zu beeinflussen.

Welche Akteure sind von der Policy betroffen?

Betroffen sind Anlagenbetreiber (d.h. Industrie und Handwerk) in unterschiedlichen Bereichen (Bereich Wärmeerzeugung, Bergbau, Energie; Steine und Erden, Glas, Keramik, Baustoffe; Stahl, Eisen und sonstige Metalle einschließlich Verarbeitung; Chemische Erzeugnisse, Arzneimittel, Mineralölraffination und Weiterverarbeitung; Oberflächenbehandlung mit organischen Stoffen, Herstellung von bahnenförmigen Materialien aus Kunststoffen, sonstige Verarbeitung von Harzen und Kunststoffen; Holz, Zellstoff; Nahrungs-, Genuss- und Futtermittel, landwirtschaftliche Erzeugnisse; Verwertung und Beseitigung von Abfällen und sonstigen Stoffen; Lagerung, Be- und Entladen von Stoffen und Gemischen; Sonstige Anlagen)

Sie sind die direkte Zielgruppe des Gesetzes. Darüber hinaus sind aber auch Landesregierungen und Behörden betroffen, die das Gesetz in den Ländern umsetzen müssen.

Institutionen

Auf welche anderen Policies wird in der Policy verwiesen?

Die Grundsätze über die Luftreinhaltung in der Entschließung des Ministerausschusses des Europarats (1968) bildeten eine Grundlage für den Gesetzesentwurf. Außerdem legte die Bundesregierung im Jahr 1971 ein Umweltprogramm vor. Sofern in den Durchführungsverordnungen keine Grenzwerte für Emissionen bzw. Immissionen festgelegt sind, gelten die Werte aus den bundeseinheitlichen Verwaltungsvorschriften wie die TA Luft (Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft) und die TA Lärm (Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm).

Welche Regelungen galten für den politischen Entscheidungsprozess (Federführung, Abstimmungsregelungen, etc.)?

Durch Verfassungsänderung erhält der Bund 1972 die konkurrierende Gesetzgebungskompetenzen in Umwelteilgebieten wie Abfallbeseitigung, Luftreinhaltung, Luftreinigung und Lärmbekämpfung (Art. 74 Nr. 24 GG).

Haben ungeschriebene Gesetze den Verlauf des politischen Prozesses beeinflusst?
siehe oben.

Instrumentenalternativen

Welche Instrumente sind in der Policy enthalten?

- regulative Instrumente (Richtwerte)
- ökonomische Instrumente (Bußgelder)
- prozedurale Instrumente? (Vorgaben für Bausätze?)
- informationelle Instrumente?

Welche Instrumentenalternativen wurden im politischen Prozess diskutiert?

-

Problemstrukturen

Welches Problem soll mit der Policy gelöst werden?

Durch die Industrialisierung und zunehmende, ungeordnete Verstädterung steigen die Belastungen für die Umwelt. Mit der Industrialisierung geht einher ein immer weiter steigender Stoff- und Energieumsatz sowie eine Vermehrung von Abfallstoffen. Dadurch werden natürliche Lebensgrundlagen überfordert und zerstört. Boden, Wasser und Luft können sich nur begrenzt selbstheilen. Durch diese Entwicklung entstehen Gesundheitsgefährdungen- und -schädigungen für Menschen und Tiere, Gefahren für die Wasserversorgung, oder der Verlust von Erholungsgebieten. Das Ausmaß der Gefahren wurde bisher unterschätzt. Das Bundesimmissionsschutzgesetz soll die Bevölkerung, Tiere, Pflanze, Boden, Wasser, Atmosphäre und Kultur, durch Luftverunreinigungen, Lärm und andere Folgewirkungen technischer Prozesse schützen bzw. diese vorbeugen.

Welche Probleme und welche Lösungen wurden im politischen Prozess diskutiert?

Beispielsweise wurde das Thema der fehlenden konkurrierenden Gesetzgebung diskutiert. Als Lösung wurde im Laufe der Abstimmungen eine konkurrierende Gesetzgebung nach Art. 74 Abs. 1 Nr. 24 GG geschaffen, die sich u.a. auf Luftreinhaltung und Lärmbelästigung bezieht. Dadurch konnte z.B. der Geltungsbereich des Gesetzes weiter gefasst werden. Das BImSchG galt damit für sämtliche Anlagen (Bund, Länder, Gemeinden, Betriebe der Landwirtschaft sowie private Anlagen). Davor hatte es eine Beschränkung gegeben.

Politische Akteure wie z.B. Bundesministerien versuchten teilweise Streichungen von Paragraphen zu erreichen. So wollte z.B. der Ausschuss für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten land- und forstwirtschaftliche Grundstücke aus dem der Begriff der Anlage streichen lassen. Die Sorge war u.a., dass eine ordnungsgemäße Düngung in der Landwirtschaft durch das Gesetz verhindert werde. Der Finanzausschuss wollte den Straßenverkehrslärm von Gesetz ausschließen, die Kosten seien unabsehbar und unkalkulierbar, Mehrkosten insbesondere auch für Länder und Gemeinden. Das Bundesverteidigungsministerium beispielsweise war besorgt, dass sich das Gesetz zu Lasten der nationalen Sicherheit auswirke. Es wurde eine Einigung erzielt, nach der das Bundesverteidigungsministerium in das Gesetz einbezogen wird, jedoch ermächtigt wird, Ausnahmen zu genehmigen (unter Einbezug einer fachlich qualifizierten Stelle). Das Bundeswirtschaftsministerium forderte das Genehmigungsverfahren für genehmigungspflichtige Anlagen in der Gewerbeordnung zu belassen. Diese Forderung fand keine Unterstützung und wurde abgelehnt.

Das Gesetz verdeutlicht den Zielkonflikt zwischen wirtschaftliche Interessen und Umweltschutz. Der Bundesverband der deutschen Industrie und der Verband der chemischen Industrie kritisierten bemängelten den Gesetzentwurf, auch wenn sie immissionsrechtliche Regelungen grundsätzlich befürworteten. Insbesondere kritisierten sie, dass Großemittenten ebenfalls ein Genehmigungsverfahren durchlaufen sollten. Außerdem wollten sie, dass das Verfahren nicht unter dem Dach des spezifischen Immissionsschutzes stattfindet, sondern unter einer allgemeinen Verwaltungsvorschrift wie der Gewerbeordnung, die z.B. auch den Arbeitsschutz regelte. Auch der Mineralölverband war gegen eine Splittung von Gesetzen. Auch Umweltverbände wie der Deutsche Naturschutzring übten Kritik am Gesetzentwurf. So forderten er, dass es kein Ermessen bzgl. Sanktionen geben solle, wenn Anlagen die Auflagen nicht erfüllen. Außerdem wollten sie, dass die Betreiber von Anlagen in der Beweispflicht sind, was die Erfüllung von Auflagen angeht.

Vollzugsdefizit

Situative Aspekte

Gab es situative Aspekte, die den politischen Prozess beeinflusst haben? Wenn ja, welche?

-

Quellen

Bundesrat, 1974, Bericht über die 401. Sitzung

https://www.bundesrat.de/SharedDocs/downloads/DE/plenarprotokolle/1974/Plenarprotokoll-401.pdf?__blob=publicationFile&v=2

Deutscher Bundestag, 1971, Drucksache VI/2710

<http://dipbt.bundestag.de/doc/btd/06/027/0602710.pdf>

Deutscher Bundestag, 1974, Bericht des Innenausschusses (4. Ausschuß) zu dem von der Bundesregierung eingebrachten Entwurf eines Gesetzes zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Luftverunreinigungen, Geräusche, Erschütterungen und ähnliche Vorgänge (Bundes-Immissionsschutzgesetz — BImSchG —)

<http://dipbt.bundestag.de/doc/btd/07/015/0701513.pdf>

Gesetz zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Luftverunreinigungen, Geräusche, Erschütterungen und ähnliche Vorgänge (Bundes-Immissionsschutzgesetz - BImSchG)

<https://www.gesetze-im-internet.de/bimschg/BImSchG.pdf>

Huber, Peter, 1989, Der Immissionsschutz im Brennpunkt modernen Verwaltungsrechts: Fünfzehn Jahre Bundes-Immissionsschutzgesetz In: Archiv des öffentlichen Rechts, Vol. 114, Nr. 2, 252-307, Mohr Siebeck GmbH & CO KG

https://www.jstor.org/stable/44315493?seq=6#metadata_info_tab_contents

Staats, Cornelia, 2009, Die Entwicklung des Immissionsschutzgesetzes vom 15. März 1974.

In: Rechtshistorische Reihe, Band 388, Peter Land GmbH Internationaler Verlag der Wissenschaften: Frankfurt am Main

https://books.google.de/books?hl=de&lr=&id=kcS5nWoGpEcC&oi=fnd&pg=PA54&dq=Die+Entstehung+des+Bundes-Immissionsschutzgesetzes&ots=nK_m9S-Xug&sig=ajZ8CNeSW8hLXAv4Pk9QfcY0WS8&redir_esc=y#v=onepage&q=Die%20Entstehung%20des%20Bundes-Immissionsschutzgesetzes&f=false

Fallprofil Kreislaufwirtschaftsgesetz (KrWG)

Gruppenarbeit von Studierenden an der OVGU Magdeburg,
Onlineseminar Bioökonomie (WiSe2020/21)

Fallbeschreibung Policy

Welche politische Maßnahme wird untersucht?

Das Kreislaufwirtschaftsgesetz KrWG 20

Zu welchem Politikfeld/Teilbereich gehört sie?

Biokunststoffpolitik, Abfallpolitik, Kreislaufwirtschaftspolitik

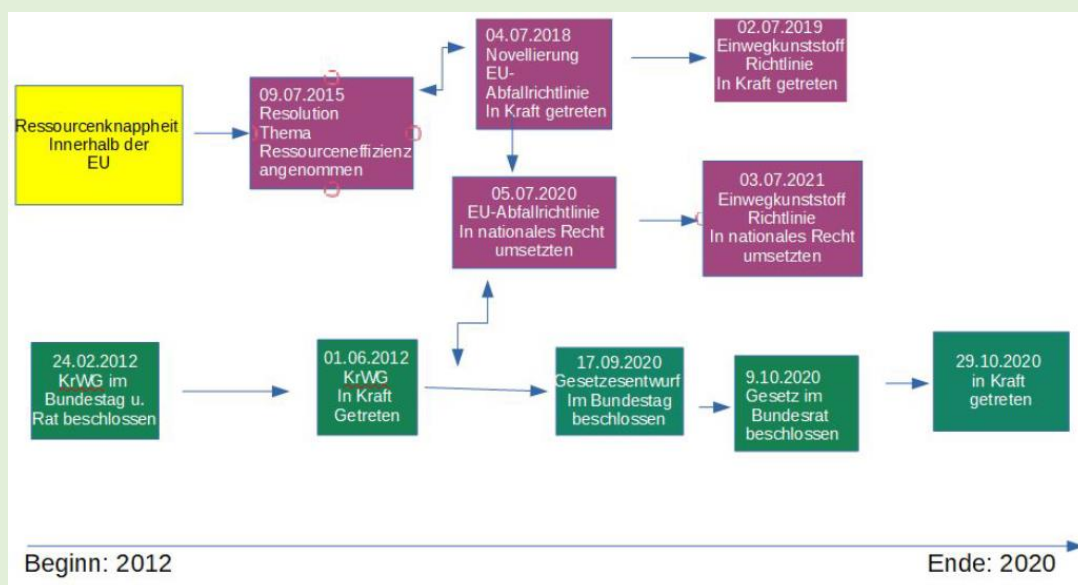
Um was für eine Policy handelt es sich? (Richtlinie, Gesetz, Verordnung, Maßnahmenpaket, etc.)

Gesetz

Was beinhaltet die Policy? (Ziele, Instrumente, Verweise, etc.)

- Teil 1: Allgemeine Vorschriften
- Teil 2: Grundsätze und Pflichten der Erzeuger und Besitzer von Abfällen sowie der öffentlich-rechtlichen Entsorgungsträger
 - Grundsätze der Abfallvermeidung und Abfallbewirtschaftung
 - Kreislaufwirtschaft
 - Abfallbeseitigung
 - Öffentlich-rechtliche Entsorgung und Beauftragung Dritter
- Teil 3: Produktverantwortung
- Teil 4: Planungsverantwortung
 - Ordnung und Durchführung der Abfallbeseitigung
 - Abfallwirtschaftspläne und Abfallvermeidungsprogramme
 - Zulassung von Anlagen, in denen Abfälle entsorgt werden
- Teil 5: Absatzförderung und Abfallberatung
- Teil 6: Überwachung
- Teil 7: Entsorgungsfachbetriebe
- Teil 8: Teil 8 Betriebsorganisation, Betriebsbeauftragter für Abfall und Erleichterungen für auditierte Unternehmensstandorte
- Teil 9: Schlussbestimmungen

Eckdaten politischer Prozess



Wann wurde die politische Maßnahme verabschiedet?

24.02.2012 , Novellierung 9.10.2020

Wann trat sie in Kraft?

25.02.2012, bzw. 29.10.2020

[...]

Ist die Policy neu oder gab es ältere Versionen?

Es gab eine alte Version von 2012

Wann begann der politische Prozess?

2012

- am 24.02.2012 ausgefertigt, vom Bundestag mit Zustimmung des Bundesrates beschlossen
- Inkrafttreten am 01.06.2012
- § 4 Absatz 2, § 5 Absatz 2, § 8 Absatz 2, die §§ 10 und 11 Absatz 2 und 3, § 12 Absatz 7, die §§ 16 und 23 Absatz 4, die §§ 24, 25 und 26 Absatz 1, § 36 Absatz 4 Satz 4, § 38 Absatz 1 Satz 2, § 41 Absatz 2, die §§ 43 und 48 Satz 2, die §§ 52 und 53 Absatz 6, § 54 Absatz 7, § Absatz 2, die §§ 57 und 59 Absatz 1 Satz 2, § 60 Absatz 3, die §§ 61, 65 und 67 und 68 treten schon am 25.02.2012 in Kraft
- 09.07.2015 wurde eine Resolution zum Thema „Ressourceneffizienz: Wege zu einer Kreislaufwirtschaft“ beschlossen
- 20.7.2017: Änderung Art. 2 Abs. 9 G
- am 04.07.2018 in Kraft getretene, novellierte EU-Abfallrahmenrichtlinie, deren Änderungen als Teil des EU-Kreislaufwirtschaftspaketes bis zum 05.07.2020 in nationales Recht umzusetzen waren
- am 02.07.2019 Einwegkunststoff-Richtlinie in Kraft getreten und bis zum 03.07.2021 in nationales Recht umzusetzen
- am 17.09.2020 stimmte der Bundestag dem Gesetzentwurf der Bundesregierung mit den Änderungsempfehlungen des Umweltausschusses zu
- KrWG als Artikel 1 des Gesetzes zur Umsetzung der Abfallrahmenrichtlinie der Europäischen Union am 17.9.2020 vom Deutschen Bundestag beschlossen worden
- am 9.10.2020 vom Bundesrat gebilligt worden
- Änderung Art. 1 G am 23.10.2020
- am 28.10.2020 im Bundesgesetzblatt verkündet
- am 29.10.2020 in Kraft getreten

Akteure und ihre Handlungen

Welche Akteure haben die Policy erarbeitet?

- Bundestag
- Bundesrat
- Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit
- Haushaltsausschuss, den Ausschuss für Wirtschaft und Energie sowie den Ausschuss für Bau, Wohnen, Stadtentwicklung und Kommunen

Welche Akteure werden in der Policy genannt?

- Bundestag
 - Parteien
 - Abgeordnete
- Bundesrat
 - Länder
- Bundesregierung
- Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit
- Ausschuss für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit

- Behörden
- Fachlich betroffene Bundesministerien
- Bundesministerium der Verteidigung
- Bundesamt für Güterverkehr
- EU-Parlament
- Europäischer Rat

Welche Akteure waren aktiv am politischen Prozess beteiligt?

Akteur - Betroffen / nicht betroffen

Bundestag - ja

Bundesrat - ja

Bundesregierung - ja

Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit - ja

Behörden - nein

Fachlich betroffene Bundesministerien - ja

Bundesministerium der Verteidigung - nein

Bundesamt für Güterverkehr - nein

EU-Parlament - ja

Europäischer Rat - ja

Welche Akteure sind von der Policy betroffen?

- natürliche Personen §7a (1)
- juristische Personen §7a (1)
- Bundesministerium der Verteidigung
- Bundesamt für Güterverkehr
- Hersteller und Vertreiber von Erzeugnissen

Institutionen

Auf welche anderen Policies wird in der Policy verwiesen?

- | | |
|--|--------------------------------|
| • Richtlinie 2008/98/EG | • Entscheidung 2004/217/EG |
| • Lebensmittel- und Futtermittelgesetzbuch | • Atomgesetz |
| • Tabakerzeugnisgesetz | • Strahlenschutzgesetz |
| • Milch- und Margarinegesetz | • Bundesberggesetz |
| • Tiergesundheitsgesetz | • Verordnung (EG) Nr. 178/2002 |
| • Pflanzenschutzgesetz | • Körperschaftsteuergesetz |
| • Verordnung (EG) Nr. 1069/2009 | • Abgabenordnung |
| • Verordnung (EG) Nr. 1774/2002 | • Verwaltungsverfahrensgesetze |
| • Tierische Nebenprodukte-
Beseitigungsgesetz | • Wasserhaushaltsgesetz |
| • Verordnung (EG) Nr. 767/2009 | • Hohe-See-Einbringungsgesetz |
| • Verordnung (EG) Nr. 1831/2003 | • Raumordnungsgesetz |
| • Richtlinien 79/373/EWG | • Bundes-Bodenschutzgesetz |
| • Richtlinien 80/511/EWG | • Umweltinformationsgesetz |
| • Richtlinien 82/471/EWG | • Bundeshaushaltsordnung |
| • Richtlinien 83/228/EWG | |
| • Richtlinien 93/74/EWG | |
| • Richtlinien 93/113/EG | |
| • Richtlinien 96/25/EG | |

Welche Regelungen galten für den politischen Entscheidungsprozess (Federführung, Abstimmungsregelungen, etc.)?

- 2. Beschlussempfehlung des des Ausschusses für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit (Quelle: <https://dip21.bundestag.de/dip21/btd/19/226/1922612.pdf>)
- 2 Gesetzentwürfe
 - Quelle: <http://dipbt.bundestag.de/dip21/brd/2020/0088-20.pdf>
 - Quelle: <http://dipbt.bundestag.de/dip21/btd/19/193/1919373.pdf>

Haben ungeschriebene Gesetze den Verlauf des politischen Prozesses beeinflusst?

Die Umweltethik nimmt Bezug auf den Umgang des Menschen und klärt und begründet Normen und Werte bezüglich eines umweltkonformen Verhaltens. Dabei werden vor allem die Aspekte eines Lebens zusammen mit der Natur, der ökologischen Gerechtigkeit und der Verantwortung gegenüber Tieren, Pflanzen und Elementen berücksichtigt und als Kriterium für die Bewertung herangezogen.

Instrumentenalternativen

Welche Instrumente sind in der Policy enthalten?

- Marktwirtschaftliche Instrumente: Abfallvermeidungsprogramme, Emissionserklärung
- Regulative Instrumente: Abfallwirtschaftspläne, Anforderungen an Deponien , Anforderungen zur Planung von Abfalllagerstätten
- administrative Instrumente: Überwachung, Kontrolle und Auflistung aller Verpflichtungen

Welche Instrumentenalternativen wurden im politischen Prozess diskutiert?

- Schaffung eines Labels für Beschaffer, um sie in die Kreislaufwirtschaft einzubinden
- Schaffung eines Klagerechts für die kommunalen öffentlich-rechtlichen Entsorger (öRE) für mehr Planungssicherheit und einen faireren Wettbewerb
- höhere Recyclingquoten
- Verpflichtung der Hersteller von Einwegartikel in die finanzielle Verantwortung für den entstehenden Reinigungsaufwand in den Städten zu nehmen

Problemstrukturen

Welches Problem soll mit der Policy gelöst werden?

- Zweck des Gesetzes ist es, die Kreislaufwirtschaft zur Schonung der natürlichen Ressourcen zu fördern und den Schutz von Mensch und Umwelt bei der Erzeugung und Bewirtschaftung von Abfällen sicherzustellen.
- Es soll sorgen für
 - die Vermeidung von Abfällen sowie,
 - die Verwertung von Abfällen,
 - die Beseitigung von Abfällen und
 - die sonstigen Maßnahmen der Abfallbewirtschaftung
- Förderung und Unterstützung nachhaltiger Produktions- und Konsummodelle
- Förderung der Entwicklung, der Herstellung und der Verwendung von Produkten, die ressourceneffizient und auch in Bezug auf ihre Lebensdauer und den Ausschluss geplanter Obsoleszenz langlebig, reparierbar sowie wiederverwendbar oder aktualisierbar sind
- Verringerung der Abfallerzeugung bei Prozessen im Zusammenhang mit der industriellen Produktion, bei der Gewinnung von Mineralien, bei der Herstellung, bei Bau- und Abbruchtätigkeiten, jeweils unter Berücksichtigung der besten verfügbaren Techniken“
- Förderung der Senkung des Gehalts an gefährlichen Stoffen in Materialien und Produkten
- Ermittlung von Produkten, die Hauptquellen der Vermüllung insbesondere der Natur und der Meeresumwelt sind, und die Durchführung geeigneter Maßnahmen zur Vermeidung und Reduzierung des durch diese Produkte verursachten Müllaufkommens

Welche Probleme und welche Lösungen wurden im politischen Prozess diskutiert?

- Durchlaufen eines Verwertungsverfahrens
- Verwendung für bestimmte Zwecke
- bestimmte technische und rechtliche Anforderungen sind erfüllt sowie
- Unschädlichkeit der Verwendung
- fünfstufige Abfallhierarchie für Ressourceneffizienz
 - Vermeidung,
 - Vorbereitung zur Wiederverwendung,
 - Recycling,
 - sonstige Verwertung, insbesondere energetische Verwertung
 - und Verfüllung,
 - Beseitigung

Situative Aspekte

Gab es situative Aspekte, die den politischen Prozess beeinflusst haben?

Wenn ja, welche?

- stetig wachsender Ressourcenverbrauch
- neue ‚Obhutspflicht‘ für Erzeugnisse
- breite Expertenkritik am Gesetzesentwurf bei öffentlicher Anhörung des Ausschusses für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit am 01.07.2020
- Bundesrat stimmt für Einwegplastikverbotsverordnung am 6.11.2020

Quellen

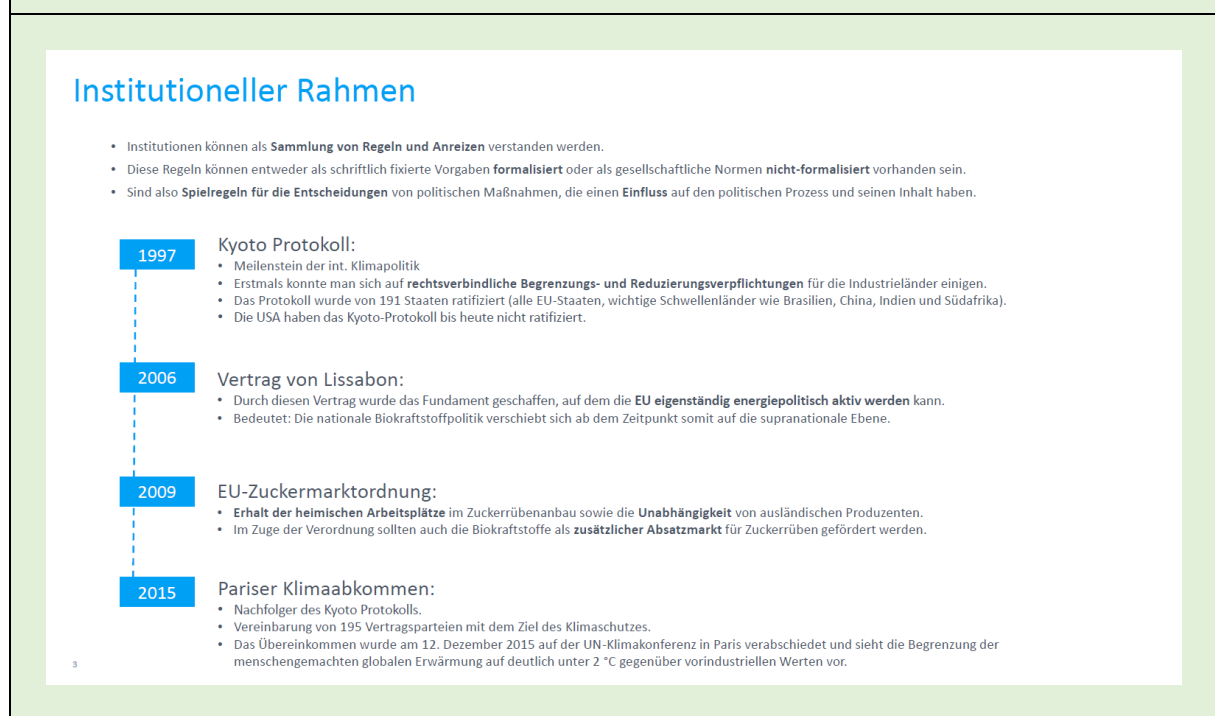
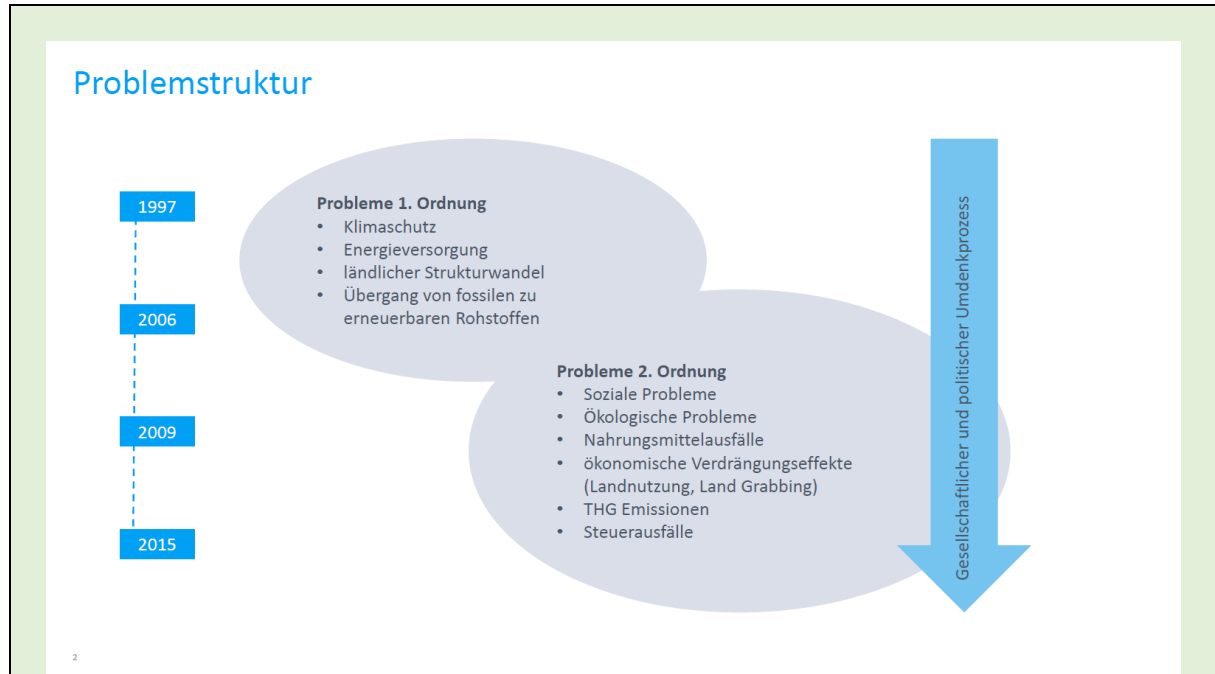
- <https://www.gesetze-im-internet.de/krwg/KrWG.pdf>
- <https://www.bmu.de/themen/wasser-abfall-boden/abfallwirtschaft/abfallpolitik/kreislaufwirtschaft/eckpunkte-der-novellierung-des-kreislaufwirtschaftsgesetzes-krwg/#c24269>
- <https://www.umweltbundesamt.de/themen/abfall-ressourcen/abfallwirtschaft/abfallrecht>
- https://www.kompost.de/fileadmin/docs/Archiv/Abfallwirtschaft/Studie_Umsetzung_der_Getrenntsammlung_11_KrWG-final.pdf
- https://www.kompost.de/fileadmin/user_upload/Dateien/HUK-Dateien/2019/Q2_2019/Keine_Kompostierung_von_Biokunststoffen_HUK-Q2_2019.pdf
- <http://dipbt.bundestag.de/dip21/brd/2020/0088-20.pdf>
- <http://dipbt.bundestag.de/dip21/btd/19/193/1919373.pdf>
- <https://dip21.bundestag.de/dip21/btd/19/226/1922612.pdf>
- <https://www.karlsruhe.ihk.de/fachthemen/umwelt/abfall/neueskreislaufwirtschaftsgesetz>
- https://www.sadaba.de/GSBT_KrWG.html
- https://c2c-ev.de/wp-content/uploads/2019/09/Stellungnahme-zur-Novellierung-des-Kreislaufwirtschaftsgesetzes-KrWG_Ausarbeitung-C2C-e.V..pdf
- <https://www.bundestag.de/dokumente/textarchiv/2020/kw27-pa-umwelt-abfallrecht-700004>
- <https://www.europarl.europa.eu/news/de/press-room/20150702IPR73644/kreislaufwirtschaft-abgeordnete-fordern-systemwandel-wegen-ressourcenknappheit>
- https://www.europarl.europa.eu/doceo/document/TA-8-2015-0266_DE.html

Gruppenarbeit: Vertiefende Analyse einzelner AEP-Erklärungsfaktoren

Vertiefende Analyse Biokraftstoffpolitik, Schwerpunkt Akteure

Gruppenarbeit von Studierenden an der FernUniversität in Hagen,

Onlineseminar Bioökonomie (WiSe2020/21)



Regulative Instrumente

- **Regulative Instrumente** sind formale verbindliche Regelungen zur Steuerung von Wirtschaft und Gesellschaft durch den Staat.
- regulativer Instrumente enthalten normalerweise klare Verhaltensvorgaben (z.B. Sanktionen oder Förderungen) und **greift** damit direkt in die **Freiheit von Akteuren** ein.

2003

Biokraftstoffrichtlinie:

- Richtlinie des **Europäischen Parlaments** und des **Rates** vom 8. Mai 2003 zur **Förderung der Verwendung von Biokraftstoffen** (z.B. Biodiesel, Biogas, Bioethanol, synthetische Biokraftstoffe).
- Vorgegeben wurden Richtwerte für den Anteil an erneuerbaren Kraftstoffen als Ersatz für herkömmliche Kraftstoffe im Verkehrssektor.

2006

Biokraftstoffquotengesetz:

- Ein **deutsches Gesetz**, dass ein **Mindestanteil von Biokraftstoffen** am gesamten Kraftstoffabsatz in Deutschland vorschreibt.
- Das Gesetz wurde am 26. Oktober 2006 im Deutschen Bundestag verabschiedet und führte erstmals zum 1. Januar 2007 eine **Mindestverwendung von Biokraftstoff** ein.

2009

Erneuerbare-Energien-Richtlinie (Renewable Energies Directive; RED):

- EU-Mitgliedstaaten verpflichten sich bis zum Jahr 2020 mindestens **10 Prozent** der im Verkehrsbereich genutzten **Energie** aus **erneuerbaren Energiequellen** bereitzustellen.
- Den überwiegenden Anteil daran sollen mit bis zu 7 Prozent die Biokraftstoffe aus Anbaubiomasse wie Biodiesel und Bioethanol haben.
- Im **Fokus** hier noch die **Probleme 1. Ordnung**.

2015

ILUC-Richtlinie:

- **Modifikationen der RED** in Bezug auf einige ihrer biokraftstoffbezogenen Komponenten
- **Deckelung 7% Kraftstoffe 1. Generation** (z.B. Biodiesel und Bioethanol aus Anbaubiomasse), + **3% 2. Generation** (aus Abfall- und Reststoffen)
- Angelehnt zur ILUC: Auf nationaler Ebene verabschiedete die Bundesregierung 2017 die **Bundesimmissionsschutzverordnung**.
- Analog zur ILUC: Kappungsgrenze von ‚konventionellen‘ Biokraftstoffen sowie Unterquoten für ‚fortschrittliche‘ Biokraftstoffe.
- **Berücksichtigung von Problemen 2. Ordnung**

2018

Erneuerbare-Energien-Richtlinie (RED II)

- RED hatte eine Laufzeit bis 2020 -> RED II regelt den Zeitraum von 2020-2030.
- **konventionelle Biokraftstoffe** sollen von 7 % im Jahr 2021 auf 3,8 % im Jahr 2030 **heruntergefahren werden**.
- Der Anteil **‚fortschrittlicher‘ erneuerbarer Kraftstoffe (2. Generation)** soll hingegen verbindlich **ansteigen**.
- Änderungen hinsichtlich der **Nachhaltigkeitskriterien** und der **Zertifizierung** von Biokraftstoffen. **Wichtiges Instrument zur Nachhaltigkeit von BKS!**
- **Fokus** liegt nun mehr auf den **Problemen 2.Ordnung**.

4

Situative Aspekte

- **externe Einflüsse**, die den politischen Prozess beeinflussen, jedoch nur indirekt mit den eigentlichen inhaltlichen Diskussionen zusammenhängen.
- **situative Aspekte** umfassen **nicht planbare Ereignisse** (z.B. Katastrophen, Veränderungen politischer Ziele oder eine Verschiebung von Machtrelationen zwischen Akteuren).

2007

Nahrungsmittelkrise

- **Drastische Preissteigerung** von Nahrungsmitteln zwischen 2007 und 2008
- Weltweit **hungerten** infolge der gestiegenen Preise 2007 mindestens **75 Millionen Menschen** zusätzlich.
- In über 60 Ländern kam es zu sozialen und politischen Unruhen, die teilweise auch gewalttätig verliefen.
- **„Tank oder Teller“- Diskussion** kam ins Rollen.

2011/12

Ölpreissteigerung

- **Politische Unruhen** und Spannungen in wichtigen Ölförderländern führten zu teilweise drastischen **Preissteigerungen**.
- Im Frühjahr 2011 stieg der Preis auf über 125 US-Dollar pro Barrel an. Aufgrund des Libyen-Konfliktes bzw. kam die Ölförderung von 1,6 Mio. Barrel pro Tag komplett zum Erliegen.
- Anfang 2012 waren es dann Spannungen zwischen dem Iran und westlichen Ländern um das iranische Atomprogramm, die den Ölpreis stark erhöhten.

2015

Pariser Klimaabkommen

- strenggenommen **kein** situativer Faktor
- Steht aber stellvertretend für die **generell gestiegene Fokussierung** der Politik und Gesellschaft auf Themen wie Nachhaltigkeit, Klima, Biodiversität usw.

5

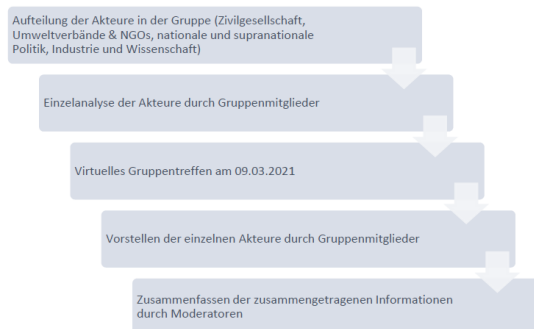
AEP Detailanalyse

Detailanalyse: AEP-Faktoren **Problemstruktur** mit Schwerpunkt **Akteure** im Fokus.

- Zum Einen: Weil bei diesen Einflussgrößen am meisten **Dynamik** zu verzeichnen ist.
- Zum Anderen: Weil es bei diesen AEP-Faktoren auf nationaler und supranationaler Ebene noch **Forschungslücken** gibt.

Ziel der Detailanalyse:

- Kurzprofile der einzelnen Akteure erstellen
- Charakterisierung/Einordnung der Akteure (z.B. starke/schwache Akteure)
- Beziehungen zwischen den Akteuren aufzeigen
- Einordnung der Akteure in eine Gesamtübersicht



6

EU-Politik

Akteur	EU-Politik
Beispiele	<ul style="list-style-type: none"> • EU-Kommission: Bildet vor allem die Exekutive und entspricht damit der Regierung in staatlichen Systemen. • EU-Rat: Gremium der Staats- und Regierungschefs der Europäischen Union. • EU-Parlament: Wird seit 1979 alle fünf Jahre in Europawahlen von den Bürgern der EU gewählt.
Typ	supranationale Akteure
Interessenlage (am Bsp. REDII)	<ul style="list-style-type: none"> • EU-Parlament: War für ambitioniertere Ziele gegenüber konventionellen Biokraftstoffen (Pro fortschrittliche BKS). • EU-Rat: Weniger strikte Haltung gegenüber konventionellen Biokraftstoffen (Pro konventionelle BKS). • Im Juni 2018 Kompromiss zwischen EU-Kommission, EU-Parlament und Rat, lag sehr nah an der Ratsposition.
Einfluss auf Policy	stark (EU-Politik als Taktgeber für Policy-Prozess im Handlungsfeld BKS)
Beziehung zu anderen Akteuren	<ul style="list-style-type: none"> • Wissenschaft: Beauftragung von wissenschaftlichen Gutachten, EU als Vorreiter neuer Hightech-Technologien. • Nationale Politik: EU-Kommission versucht möglichst weit in die Mitgliedsstaaten hineinzuregieren. Europäischer Rat versucht möglichst viel Gestaltungsspielraum auf der nationalen Ebene zu behalten. • Industrie: Starker Lobbyismus, Arbeitsplatzsicherung und int. Wettbewerb, starke Ökonomie als Notwendigkeit für Umwelt- und Klimaschutz.
Policy-Entstehungsprozess	<ul style="list-style-type: none"> • 2003: Biokraftstoffrichtlinie - Förderung der Verwendung von Biokraftstoffen (z.B. Biodiesel, Biogas, Bioethanol, synthetische Biokraftstoffe). Vorgegeben wurden Richtwerte für den Anteil an erneuerbaren Kraftstoffen als Ersatz für herkömmliche Kraftstoffe im Verkehrssektor. • 2009: Erneuerbare-Energien-Richtlinie (REDI) - EU-Mitgliedstaaten verpflichten sich bis zum Jahr 2020 mindestens 10 Prozent der im Verkehrsbereich genutzten Energie aus erneuerbaren Energiequellen bereitzustellen. Den überwiegenden Anteil daran sollen mit bis zu 7 Prozent die Biokraftstoffe aus Anbaubiomasse wie Biodiesel und Bioethanol haben. • 2015: ILUC-Richtlinie - Modifikationen der RED in Bezug auf einige ihrer biokraftstoffbezogenen Komponenten. Deckelung 7% Kraftstoffe 1. Generation (z.B. Biodiesel und Bioethanol aus Anbaubiomasse), + 3% 2. Generation (aus Abfall- und Reststoffen). • 2018: Erneuerbare-Energien-Richtlinie (REDII) - konventionelle Biokraftstoffe sollen von 7 % im Jahr 2021 auf 3,8 % im Jahr 2030 heruntergefahren werden. Der Anteil „fortschrittlicher“ erneuerbarer Kraftstoffe (2. Generation) soll hingegen verbindlich ansteigen. Änderungen hinsichtlich der Nachhaltigkeitskriterien und der Zertifizierung von Biokraftstoffen.

7

Nationale Politik

Akteur	Nationale Politik
Beispiele	Bundesregierung, Bundestag, BMU, Umweltbundesamt, Wirtschaftsministerium, Verkehrs- und Landwirtschaftsministerium
Typ	Staatliche Akteure
Interessenlage	<ul style="list-style-type: none"> • Win-Win Narrativ • Neoliberalisierungstendenzen -> Instrumentenwechsel von der preis- zur mengenbasierten Förderung. • Mehr Spielraum für freie Marktkräfte, weniger Gestaltungsfähigkeit für den Staat. • Nachhaltigkeitskriterien mit neoliberaler Ausprägung. • Flankierende zivilgesellschaftliche Mechanismen + stärkerer globaler Handel.
Einfluss auf Policy	Differenzierte Betrachtung notwendig: <ul style="list-style-type: none"> • BMU: Schwache Position, eher beratend. • Umweltbundesamt: Ohne Entscheidungs-, Weisungs- oder Kontrollbefugnissen, wissenschaftsbasierte Politikberatung. • Wirtschaftsministerium, Verkehrs- und Landwirtschaftsministerium: traditionell starke Verflechtung mit Industrie und Landwirtschaft (insbesondere CDU/CSU), ab 2005 Einflussnahme erkennbar.
Beziehung zu anderen Akteuren	<ul style="list-style-type: none"> • Supranationale Politik: nationale Biokraftstoffpolitik folgt EU-Strategie (Vertrag von Lissabon). • Industrie: Sicherung Arbeitsplätze, Wirtschaftsförderung (int. Wettbewerb), Lobbyismus. • Wissenschaft: Beauftragung von wissenschaftlichen Gutachten, DE als Vorreiter neuer Hightech-Technologien.
Nationaler Policy-Entstehungsprozess	<ul style="list-style-type: none"> • 2002: Zweites Gesetz zur Änderung des Mineralölsteuergesetze. • Regierungswechsel 2005 von Rot-Grün zu Schwarz-Rot. • 2006 Besteuerung & Beimischungsverpflichtung durch Biokraftstoffquotengesetz. • 2007: Energie- und Klimapaket (mit Gesetzentwurf zur Berücksichtigung des CO2 Minderungspotenzials). • 2008: Gesetzentwurf zur Änderung der Förderung von Biokraftstoffen + Biomassestrom-Nachhaltigkeitsverordnung. • Enge Abstimmung mit EU Strategie / Forderungen. • 2009: Erneuerbare-Energien-Richtlinie (REDII). • 2017: Angelehnt an ILUC-Richtlinie -> Bundesimmissionschutzverordnung. • Nationale Ebene folgte zunehmend den EU Richtlinien (mit Ausnahme des Biokraftstoffquotengesetzes, daraus folgende Nachhaltigkeitskriterien waren Vorbild für spätere Richtlinien der EU.

8

Umweltverbände & NGOs

Akteur	Umweltverbände
Beispiele	NABU, Deutsche Umwelthilfe, WWF, Greenpeace, BUND
Typ	gesellschaftlicher Akteur, kooperativer Zusammenschluss von Individuen
Interessenlage	<ul style="list-style-type: none"> • Stehen konventionellen Biokraftstoffen seit Entstehen des Politikfeldes reserviert gegenüber. • Potentiale werden bei Biokraftstoffen aus Abfall- und Reststoffen sowie nachhaltig produzierter Biomasse gesehen. • Keine Biokraftstoffe aus Nahrungs- und Futtermittelpflanzen. • Keine Energieträger mit einem hohen Risiko indirekter Landnutzungsänderung (Palmöl, Soja, Zuckerrohr). • Die Nutzung „fortschrittlicher“ Biokraftstoffe im Verkehr ist strikt auf die vom Umweltbundesamt ermittelten nachhaltig verfügbaren Mengen zu beschränken.
Einfluss auf Policy	schwach
Hebel	Wissenschaftliche Gutachten, Sensibilisierung der Gesellschaft, Demonstrationen, Lobbyarbeit
Beziehung zu anderen Akteuren	<ul style="list-style-type: none"> • Presse: PR-Kampagnen zu Problemstrukturen 2.Ordnung (Beispiel?) • Wissenschaft: traditionell enge Verbindung mit Forschungseinrichtungen, Beauftragung von wissenschaftlichen Gutachten bspw. zur ILUC • Nationale und supranationale Politik: Repräsentieren Wählerstimmen, Lobbyarbeit, traditionell enge Verbindung zu Grünen
Rolle am Policy-Entstehungsprozess	<ul style="list-style-type: none"> • Bis 2006 kein zentraler Akteur, weil sie isoliert einer Clique zahlreicher verschiedener Befürworter gegenüber standen, wobei Branchenvertreter und Politiker insbesondere auf Seiten der Konservativen eng vernetzt waren. • Natürliche politische Verbündete (Die Grünen) bis 2006 starke Fürsprecher von Biokraftstoffen. • Zivilgesellschaftliche Akteure spielten zu diesem Zeitpunkt noch keine entscheidende Rolle, da der Politikwechsel stattfand, bevor die große Kritikwelle über Biokraftstoffe hereinbrach. • Zunahme Bedeutung der Umweltverbände mit Zunahme der öffentlichen Kritik an den negativen Auswirkungen der Biokraftstoffpolitik. • Obwohl sich Umweltverbände und die „konventionelle“ Biokraftstoffindustrie eher konfrontativ gegenüberstehen sind sie sich einig in der Ablehnung der Nutzung palmölbasierter Biokraftstoffe.
Key Fact	Allein der NABU hat im Jahr 2021 mehr als 800.000 Mitglieder, allein in 2020 +50.000 Mitglieder -> steigende Relevanz für Politik als potentielle Wählerschaft

9

Industrie

Akteur	Industrie
Beispiele	Mineralölindustrie: Shell, Total, Chevron, Exxon Mobile, bp Automobilindustrie: VW, Daimler, BMW
Typ	Gesamtheit aller Betriebe einer Branche, Interessensähnliche individuelle Unternehmen
Interessenlage	<ul style="list-style-type: none"> • Marktanteile halten/ausbauen • Absatz-, Investitions- und Planungssicherheit • Steuererleichterung und Quotenregelungen für Biokraftstoffe als Treibstoffzusatz • Vermehrt Biokraftstoffe der zweiten Generation als Beimischungen für den Pkw-Bereich, die über die bisherige Infrastruktur laufen
Einfluss auf Policy	stark
Hebel / Beziehung zu anderen Akteuren	<ul style="list-style-type: none"> • Interne Ressourcen / Geld für Lobby- und Pressearbeit • Verbandsmitgliedschaften (bspw. BDI, VDA)
Rolle am Policy-Entstehungsprozess	<ul style="list-style-type: none"> • Starke Rolle in politischen Prozessen durch traditionell gewachsene Verbindungen zwischen Politik und Großindustrie (Lobbying) • Akzeptanz von politischen Instrumenten nur vorhanden, wenn die Interessen der Industrieverbände in den Prozess berücksichtigt wurden (REDII) • Schwierigkeit bei der Einführung insbesondere von biogenen Reinkraftstoffen: Private Nutzer aufgrund der wenigen vorhandenen Tankstellen reagieren zurückhaltend → Mineralölindustrie/ Tankstellenbetreiber nicht motiviert entsprechende Zapfsäulen aufzustellen → Automobilindustrie sieht von der Anpassung ihrer Motoren ab • Starke Lobby- und Kampagnenarbeit: Zunächst starke Position gegen BKS („Arbeitsplatz“-Narrative), dann mit RED II Befürwortung von BKS mit Forderung nach Steuererleichterung für Biokraftstoffe als Treibstoffzusatz
Key Fact	Lobbyausgaben VW, Daimler, BMW 7,1 Mio. Euro/Jahr (50% aller Autokonzerne in Brüssel); VW = 43 Lobbyisten (Stand 2015)

10

Wissenschaft

Akteur	Wissenschaft
Beispiele	<ul style="list-style-type: none"> • Wissenschaftliche Beratungsgremien (Nationalakademie Leopoldina, Agora Energiewende, Wissenschaftlicher Beirat Globale Umweltveränderung) • Plattformen für den Austausch zwischen Wissenschaft, Politik und Wirtschaft (Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe, C.A.R.M.E.N) • Forschungszentren (Deutsches Biomasseforschungszentrum, Zentrum für Umweltforschung, Institut für Ökologische Wirtschaftsforschung, Max Planck Gesellschaft) • Universitäten und Forschungseinrichtungen (bspw. Technologie- und Förderzentrum für nachwachsende Rohstoffe)
Typ	neutral
Einfluss auf Policy	Eher schwach (außer ILUC)
Hebel / Beziehung zu anderen Akteuren	<ul style="list-style-type: none"> • Wissenschaftliche Gutachten • Teils enge Verbindung zur Politik
Rolle am Policy-Entstehungsprozess	<ul style="list-style-type: none"> • Wichtige Rolle bei ILUC Richtlinien 2015: wissenschaftlicher Nachweis und die Quantifizierung von ILUC nahm in diesem Politikprozess fast eine zentrale Rolle ein. Diese Art des Umgangs mit wissenschaftlicher Evidenz hatte für den Politikprozess große Konsequenzen.
Key Fact	Das Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur erarbeitete 2013 Die Mobilitäts- und Kraftstoffstrategie der Bundesregierung (MKS): „Im Rahmen der fachlichen Begleitung des MKS-Dialogverfahrens erarbeitet das wissenschaftliche Konsortium, bestehend aus DLR (Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt), IFEU (Institut für Energie- und Umweltforschung), LBST (Ludwig-Bölkow-Systemtechnik) und DBFZ (Deutsches Biomasseforschungszentrum), im Auftrag des Bundesministeriums für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (BMVBS) mehrere Kurzstudien. Damit sollen die Diskussionen über die konkrete Umsetzung der in der MKS genannten Aspekte unterstützt werden.“ (Pressemitteilung, BMVI 25.11.2013)

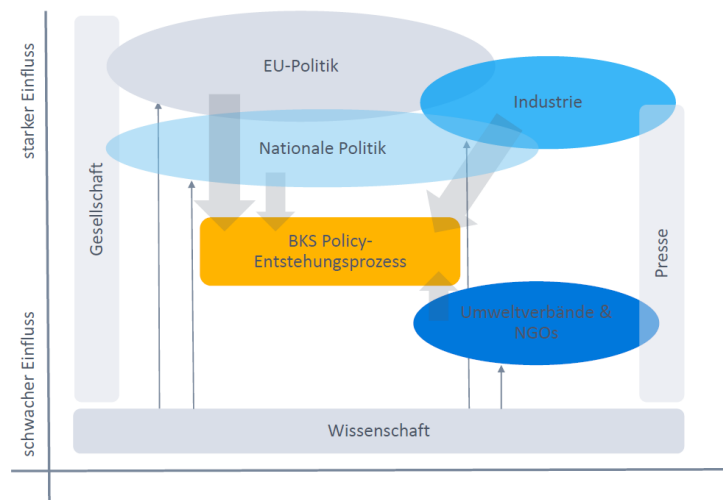
11

Presse

Akteur	Presse
Beispiele	<ul style="list-style-type: none"> • Print (Tagespresse, bspw. BILD, Süddeutsche, FAZ etc) • Online (Portale, bspw. Spiegel, Focus) • (Social Media)
Typ	Spiegel der öffentlichen Meinung, aber auch Treiber öffentlicher Meinungsbildung
Einfluss auf Policy	Eher schwach
Hebel / Beziehung zu anderen Akteuren	<ul style="list-style-type: none"> • Teils politisch orientiert • Teils enge Beziehungen zur Industrie (die Themen einfacher platzieren kann, als kleinere Akteure)
Rolle am Policy-Entstehungsprozess	<ul style="list-style-type: none"> • Vor 2008: Start Medienberichterstattung (negativ); Schlagworte: „Klimakiller“ / „Klimalüge“ / „Biosprit-Irrsinn“ • Bis 2010: Deutliche Zunahme der Berichterstattung mit Einführung E-10 Biokraftstoff (negativ); Schlagworte: Lüge / Schädlich / Zweifel / Lebensmittel teuer / E10 = unverträglich, Motorschäden?! • 2011: Anzahl der Berichte auf Höhepunkt, zahlreiche „Bürgerumfragen.“; Schlagworte: Proteste, Debakel, Chaos, Schwachsinn, Wutsturm, Irrsinn, „Ökoplorre“, Pleite, Boykott, Angst (vor Kosten / Verträglichkeit/ Motorschäden >Versicherung‘ gegen Ökosprit) • 2012: Noch immer Ablehnung des „Biosprits“ E10, zugleich aber auch ausgeglichene Berichterstattung „Besser als sein Ruf“ oder ADAC Aussage: „kein Motorschaden bekannt“ • 2013: Berichterstattung wird wieder neutraler. Weitere Studien, EU lenkt ein. Tenor: „Hysterie hat sich gelegt“ (aber bleibt kritisch)
Key Fact	10 Jahre E-10: „Super E10 auch nach zehn Jahren wenig genutzt. Seit genau zehn Jahren gibt es an Tankstellen hierzulande Super E10. Der Kraftstoff enthält bis zu zehn Prozent Bioethanol. Das soll der Umwelt helfen – die Kritik blieb und auch die Zurückhaltung.“ (BR Nachrichten 25.01.2021)

12

Akteure Biokraftstoffe



13

Podcast

Aufgabenstellung

In dieser Aufgabe geht es darum, dass du auf das im Seminar erworbene Wissen aufbaust und eigene Gedanken zu einem Schwerpunktthema deiner Wahl mit Bezug zur Bioökonomie aufbereitest. Du kannst dich dabei auf die Bioökonomie insgesamt, die Bioökonomiepolitik, konzeptionelle Fragen, bestimmte Politikfelder, Praxisbeispiele, Schwerpunktthemen wie Nachhaltigkeit oder Kreislaufwirtschaft, den Forschungsstand oder ein anderes Schwerpunktthema deiner Wahl konzentrieren.

Checkliste Podcast:

- 1) In der Einleitung, die nicht länger ist als eine Minute, findet sich eine präzise Benennung des Problems, die Position bzw. These des Autors und eine kurze Aufzählung der Argumentationsschritte.
- 2) Die Kernaussagen (Argumente) werden in einer sinnvollen Anordnung präsentiert, also beispielsweise ihrem Rang nach, als Pro- und Contra-Argumente oder aufeinander aufbauend. Die (zwei oder drei) wichtigsten Aspekte der jeweiligen Aussage werden mithilfe empirischer Belege, Beispiele, Beobachtungen oder stichhaltiger Überlegungen entfaltet und begründet. In der Regel beansprucht jede Kernaussage ein bis zwei Minuten: Im ersten Satz wird die jeweilige Kernaussage formuliert, dann folgen die einzelnen Aspekte, und schließlich wird das Argument kurz zusammengefasst und zum nächsten übergeleitet.
- 3) Schluss: These, Antwort bzw. Position werden präzise formuliert und die Argumentation kurz und zutreffend zusammengefasst, bevor eventuell eine Schlussfolgerung gezogen wird.

Vom Landwirt zum Energiewirt: Sind Güllekleinanlagen die Zukunft der Landwirtschaft?

Skript zum Podcast von Fenja Guhl,

eingereicht im Onlineseminar Bioökonomie (WiSe2020/21) an der OVGU Magdeburg

Armin Hagel ist Energiewirt. Zusätzlich zu seinem landwirtschaftlichen Betrieb, betreibt er seit März 2019 eine Güllekleinanlage. Damit erzeugt er im Jahr 640.000 kWh Strom und versorgt damit ca. 180 Haushalte in der Region. Denn Gülle ist nicht nur tierisches Abfallprodukt, sondern auch wertvolle Biomasse, die in diesen hofeigenen kleinen Biogasanlagen zu Energie in Form von Strom und Wärme verwertet wird. Landwirte:innen wie Armin Hagel haben so die Möglichkeit im wahrsten Sinne des Sprichwortes aus Gülle „Gold“ machen. Angesichts des Vorantreibens der Energiewende und der gesamtgesellschaftlichen Herausforderung des Klimawandels scheinen die Güllekleinanlage auf den ersten Blick eine echte Zukunftsperspektive zu sein und es stellt sich die Frage, ob bald mehr und mehr Landwirte mit Güllekleinanlagen ins Energiegeschäft einsteigen werden. Im folgenden Beitrag werden zuerst die Argumente angeführt, die dafürsprechen würden. Darauf folgen Argumente, die dies nicht stützen würden.

Landwirte können durch die Verwertung von tierischer Wirtschaftsdünger in Güllekleinanlagen einen wertvollen Beitrag zur Energiewende und zum Klimaschutz leisten. Im Gegenzug zu fossilen Energiequellen wie Erdgas, Kohle oder Erdöl sind Gülle und Mist kein endlicher Energieträger ist. Gülle ist quasi ein nachwachsender Rohstoff, denn sie ist immer verfügbar solange Nutztiere wie Rinder, Schweine oder Schafe gehalten werden. Allein Schweine produzieren im Jahr 60 Millionen Tonnen Gülle pro Jahr in Deutschland. Bei der offenen Lagerung von Gülle entsteht das klimaschädliche Methan. In Güllekleinanlagen werden durch die Verbrennung von Methan die Treibhausgasmissionen reduziert. Um ein paar konkrete Beispiel zu nennen: Die Güllekleinanlage von Thomas Kampake in Niedersachsen produziert – 127 Gramm Kohlendioxid-Äquivalent (CO₂e) je kWh eingespeisten Strom. Es werden also mehr Treibhausgase gesenkt als sie von der Anlage verursacht werden. Zum Vergleich: Durch ein Braunkohlekraftwerk entstehen 1.070 Gramm CO₂e je kWh Stromerzeugung. Zusätzlich kann in beiden Fällen die Wärme, die durch gasdichte Gärrestlagerung anfällt, für die Wohnhausbeheizung genutzt werden.

Durch die Förderung durch das EEG werden für Landwirt:innen Anreize gesetzt, um in Güllekleinanlagen zu investieren. Doch natürlich brauchen die Landwirt:innen mehr als nur guten Willen und Klimabewusstsein, um hofeigene Gülleanlagen zu bauen. Diese sollte sich natürlich auch rentieren. Um die Potenziale von Wirtschaftsdünger zu erschließen und Treibhausgase durch die Güllelagerung zu reduzieren werden Güllekleinanlagen in Deutschland gefördert. Laut Klimaschutzgesetz sollen die Emissionen in der Landwirtschaft bis 2030 gegenüber 2014 um 14 Millionen Tonnen CO₂-Äquivalente reduziert werden. Seit dem EEG 2012 werden kleine Biogasanlagen mit einem hohen Gülleanteil von < 80 Prozent und einer installierten Leistung bis 75 KW durch einer Sondervergütung (also Festvergütung) gefördert. Durch eine EEG Novelle können mittlerweile auch Anlagen mit einer installierten Leistung von 150 KW gefördert werden. Güllekleinanlagen werden deutlich höher vergütet als andere Biogasanlagen. Auch in ihrem Klimaschutzplan 2030 hat deutsche Bundesregierung jüngst beschlossen, die Vergärung von Wirtschaftsdünger tierischer Herkunft zu stärken. So sollen Anreize für Landwirte geschaffen werden, um in Güllekleinanlagen zu investieren. Sie tun also etwas für den Klimaschutz und profitieren auch noch davon. Seit 2012 ist der Anteil von Güllekleinanlagen in Deutschland stetig angestiegen. Die Anzahl von Güllekleinanlagen stieg von 120 im Jahr 2012 auf 582 im Jahr 2016, 2020 waren es ca. 800. Sollte der Trend sich fortführen wird es in den kommenden Jahren immer mehr kleine Biogasanlagen geben.

Die Landwirtschaft steht immer wieder vor Herausforderungen. Angesichts von Problemen wie niedrigen Milchpreisen und Ernteausfällen durch die bereits auftretenden Auswirkungen des Klimawandels wäre für die Landwirt:innen ein weiteres Standbein als Energiewirt:in mit Güllekleinanlage von Vorteil. So brachte der Dürresommer 2018 durch die langanhaltende Hitze und geringe Niederschläge Ernteausfälle und Schäden in Höhe von 770 Millionen Euro mit sich. Sehr präsent sind auch die Bilder von Landwirt:innen, die Ende 2020 mit ihren Traktoren die Zufahrten von ALDI Lagern blockieren, um gegen die geplante Senkung des Butterpreises zu demonstrieren. Zusätzliche Verdienste als Energiewirt mit hofeigener Biogasanlage könnten also die Möglichkeit bieten, Schwankungen von Lebensmittelpreisen oder Ernteausfälle ausgeglichen werden. Sie können zur Existenzsicherung beitragen und dabei unterstützen, landwirtschaftliche Betriebe zukunftssicher zu machen.

Eine weitere Herausforderung von vielen großen landwirtschaftlichen Betrieben ist der Überschuss an Gülle. Güllekleinanlagen können das Problem überschüssiger Gülle, Überdüngung und den damit einhergehenden Problemen für die Umwelt lösen und sind daher sicherlich im Interesse von betroffenen Landwirt:innen. Die Mitte 2020 in Kraft getretene Düngeverordnung setzt die Landwirt:innen zusätzlich unter Druck. Sie sieht längere Sperrfristen im Herbst und Winter vor. Ein Überhang an Gülle ist insbesondere in Betrieben mit Massentierhaltung ein Problem. Sie haben schlichtweg nicht genug Felder um mit ihrer Gülle in ausgewogenen und erlaubten Mengen zu düngen. Überdüngung und Belastungen von Böden und Grundwasser z.B. durch einen zu hohen Nitratgehalt sind die Folge. In hofeigenen Biogasanlagen könnte die überschüssige Gülle verwertet werden.

Denn genauso wie es Landwirt:innen mit zu viel Gülle gibt, haben einige Betrieben nicht genug um eine Güllekleinanlage zu betreiben. Doch technische Innovationen werden in den nächsten Jahren dafür sorgen, dass auch kleine landwirtschaftliche Betriebe ihre kleinen Mengen an Gülle energetisch nutzbar machen können. Bei der energetischen Nutzung von tierischem Wirtschaftsdünger gibt es daher zum aktuellen Zeitpunkt noch Luft nach oben: Bislang werden nur ca. 1/3 der anfallenden Gülle in Biogasanlagen vergärt. Doch kleine Güllemengen von 200 Kühen reichen nur für das Betreiben einer 30 KW Anlagen. Dies wäre für Energiewirte nicht rentabel. Doch es gibt technische Entwicklungen, die Anlass zur Hoffnung geben: Ein Projekt von unter anderem der Universität Hohenheim soll nun eine standardisierte Güllekleinanlage entwickeln, die für Betriebe mit kleinen Viehbeständen ab 150 Kühen wirtschaftlich ist. Auch in Bayern gibt es ein Projekt für kleine Biogasanlagen aus textilen Materialien. Durch Fermenterwände aus Kunststoff sollen die Investitionskosten für potenzielle Energiewirte gering gehalten werden. So sollen auch

Güllekleinanlagen mit einer installierten Leistung zwischen 25 und 50 KW rentabel werden. Daher ist zu erwarten, dass die Entwicklung noch an Fahrt aufnimmt und in Zukunft noch mehr Landwirt:innen ins Energiegeschäft einsteigen.

Allerdings könnten rechtliche Rahmenbedingungen ein Hindernis sein. Dies betrifft zum Beispiel die jüngste Novelle des EEG. Darin wurde festgelegt, dass bei Anlagen mit einer Leistung über 100 KW die Jahresdurchschnittsleistung auf die Hälfte der installierten Leistung begrenzt wird. Das bedeutet, dass bei einer installierten Leistung von 150 KW trotzdem nur 75 KW eingespeist und vergütet werden können. Dies ist nicht wirklich verständlich und scheint auf den ersten Blick kein Anreiz zu sein, Güllekleinanlagen mit einer installierten Leistung von über 100 KW zu bauen. Darüber hinaus beklagen Bauernverbände und Biogasbranche die bisher fehlenden Anschlussregelungen für die Altanlagen oder Biogasanlagen, die nach Auslaufen des Förderzeitraums auf Güllevergärung umrüsten wollen. Insbesondere vor Inkrafttreten des neuen Gesetzes herrschte in der Branche viel Unsicherheit. Lange war nicht klar, wie mit Bestandsanlagen verfahren wird. Rückbauten standen im Raum. Mit dem EEG wurde zumindest festgelegt, dass das BMWi in einer Rechtsverordnung eine Anschlussförderung für ausgeforderte Güllekleinanlagen einführen kann. Bisher gibt es diese aber nicht. Darüber hinaus ist es denkbar, dass die immer komplexer werdende Rechtslage, Landwirt:innen darin hindert, Neuanlagen zu bauen. Horst Seidel, der Präsident des Biogasverbandes sprach schon beim Krafttreten des EEG 2017 von anspruchsvollen Rahmenbedingungen und administrativen Auflagen, die immer komplexer werden. Insgesamt scheint die Gesetzeslage teilweise für Unsicherheiten und zu wenig Anreize für die Güllevergärung zu sorgen

Letztendlich scheinen die Argumente die dafür sprechen, dass Güllekleinanlagen die Zukunft der Landwirtschaft sind und aus Landwirt:innen gleichzeitig auch Energiewirt:innen werden zu überwiegen. Insbesondere die Argumente, sich eine weitere wirtschaftliche Perspektive zu eröffnen und die Möglichkeit der Landwirtschaft, die bereits heute die Auswirkungen des Klimawandels zu spüren bekommt, einen Beitrag zum Klimaschutz zu leisten, sind überzeugend. Dennoch ist ein solches Vorhaben oder eine solche Investition auch eine große Entscheidung die mit vielen Unsicherheiten durch die rechtlichen Rahmenbedingungen verbunden ist. Sie sind komplex, Gesetze ändern sich regelmäßig. So können die Neuanlage von heute schnell zu den nicht mehr förderfähigen Bestandsanlagen von morgen gehören, für die um eine Anschlussvergütung kämpfen muss. Dieses Argument wiegt sicherlich schwer. Schließlich geht es hier um Existenzen. Erst einmal bleibt jedoch abzuwarten wie sich das neue EEG 2021 auf die weiteren Entwicklungen auswirkt.

In Zeiten der globalen Herausforderungen des Klimawandel und den damit einhergehenden Bemühungen um eine Energiewende und den bevorstehenden Kohleausstieg ist die Bioökonomie von besonderer Relevanz. Die Güllevergärung in Güllekleinanlagen leistet einen wichtigen Beitrag zur Reduzierung der Treibhausgasemissionen und der Schonung fossiler Rohstoffe durch die Nutzung einer nachhaltigen biologischen Ressource. Um künftig noch einen noch größeren Beitrag zu leisten sollten noch mehr Landwirt:innen zu Energiewirt:innen werden. Auch sie haben hier eine Verantwortung, schließlich trägt die Landwirtschaft einen erheblichen Teil zum Anstieg der THG bei. Im Jahr 2018 hat die deutsche Landwirtschaft 63,6 Millionen Tonnen CO₂ Äquivalente verursacht. Planungssicherheit und eine angemessene Vergütung und Förderung seitens des Gesetzgebers ist eine wichtige Voraussetzung für den Ausbau der Güllevergärung. Ebenso wichtig ist die finanzielle Unterstützung biobasierter Technologien, um künftig noch mehr energetisches Potenzial zu nutzen.

Quellen:

- <https://www.verivox.de/strom/nachrichten/kuhmist-zu-kilowatt-biogasanlage-als-zubrot-fuer-milchbauern-5101/>
- <https://www.verivox.de/strom/nachrichten/aus-kuhmist-werden-kilowatt-15-kuehe-erzeugen-strom-fuer-vier-haushalte-5605/>
- <https://www.wiwo.de/technologie/green/biogas-aus-mist-neue-technik-macht-energiepflanzen-ueberfluessig/13554436.html>
- <https://www.dw.com/de/bioenergie-aus-kuhdung/a-6151034>
- <https://www.atmosfair.de/de/klimaschutzprojekte/biogas-biomasse/kenia/>
- <https://www.ikz.de/uploads/media/47--078.pdf>
- <https://www.wur.nl/de/article/Einmal-um-den-Erdball-mit-einem-Kraftstoff-aus-Kuhmist.htm><https://www.tagblatt.ch/leben/forschung-technik/so-ein-mist-wir-nutzen-den-kuhmist-nicht-ld.1784530>
- https://www.brot-fuer-die-welt.de/fileadmin/mediapool/2_Downloads/Fachinformationen/Profil/Profil_40.pdf
- <https://www.ardmediathek.de/ard/video/quer-mit-christoph-suess/energieautark-dank-guelle-strom/br-fernsehen/Y3JpZDovL2JyL-mRlL3ZpZGVvLzk3MDk5MWFkLWY3NzQtNDM3ZC05MDU5LTgxNWYyYWY3NDM5Mw/>
- <https://www.topagrar.com/energie/news/guellekleinanlagen-stehen-im-fokus-der-energydecentral-12336486.html>
- http://www1.bayern.landtag.de/www/ElanTextAblage_WP18/Drucksa-chen/Schriftliche%20Anfragen/18_0010635.pdf
- [https://www.biogas.org/edcom/webfvb.nsf/id/DE-Guellekleinanlagen-Neuregelungen-ab-Dezember-2018/\\$file/G%C3%BCllekleinanlagen%20-%20Neuregelungen%20ab%20Dezember%202018_Biogas%20Journal%2002_2019.pdf](https://www.biogas.org/edcom/webfvb.nsf/id/DE-Guellekleinanlagen-Neuregelungen-ab-Dezember-2018/$file/G%C3%BCllekleinanlagen%20-%20Neuregelungen%20ab%20Dezember%202018_Biogas%20Journal%2002_2019.pdf)
- <https://www.energate-messenger.de/news/205028/guelle-gewinnt-fuer-die-biogasproduktion-an-bedeutung>
- [https://www.biogas.org/edcom/webfvb.nsf/id/DE-Guellekleinanlagen-Neuregelungen-ab-Dezember-2018/\\$file/G%C3%BCllekleinanlagen%20-%20Neuregelungen%20ab%20Dezember%202018_Biogas%20Journal%2002_2019.pdf](https://www.biogas.org/edcom/webfvb.nsf/id/DE-Guellekleinanlagen-Neuregelungen-ab-Dezember-2018/$file/G%C3%BCllekleinanlagen%20-%20Neuregelungen%20ab%20Dezember%202018_Biogas%20Journal%2002_2019.pdf)
- https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/1410/publikationen/2019-04-15_texte_41-2019_biogasproduktion.pdf
- <https://www.dbfz.de/projektseiten/chinares/forschung/barrieren-fuer-die-nutzung-von-guelle-in-biogasanlagen>
- <https://www.agrarheute.com/energie/guellevergaerungsanlage-lohnt-anlage-kleiner-leistung-573170>
- https://www.proplanta.de/agrar-nachrichten/energie/biogasbranche-kritisiert-finale-eeg-aenderungen-scharf_article1609666114.html
- <https://www.biooekonomie-bw.de/fachbeitrag/aktuell/wohin-mit-der-guelle>
- https://biooekonomie.uni-hohenheim.de/113841?tx_ttnews%5Btt_news%5D=26618&cHash=fb9d9bb235e10081d65c8e2fd286a823
- <https://www.agrarheute.com/energie/eeg-2021-aendert-fuer-biomasse-577531>
- <https://llh.hessen.de/unternehmen/technik-energie-und-bauen/eeg-2021-was-bringt-die-novelle-fuer-guelle-kleinanlagen/>

Gruppenaufgabe RVL Nachhaltigkeit

Aufgabenstellung

Aufgabe Gruppenarbeit - Bioökonomie und Nachhaltigkeit

Sie arbeiten als wissenschaftliche:r Mitarbeiter:in in einem Forschungsinstitut und erhalten eine Anfrage. Ihre Kolleg:innen aus einer anderen Abteilung wollen einen Forschungsantrag schreiben und bitten Sie um eine Einführung zum Thema Bioökonomie und Nachhaltigkeit. Sie sind besonders an aktuellen Debatten im deutschen Bundestag interessiert.

Ihre Aufgabe besteht aus drei Teilen:

1. Erläutern Sie anhand der in der Vorlesung vorgestellten Inhalte und Konzepte, welche Grundverständnisse von Nachhaltigkeit und Nachhaltiger Entwicklung sich in der Nationalen Bioökonomiestrategie finden lassen und wo die Schwerpunkte liegen. Geben Sie hierzu mindestens drei schriftliche Quellen an. Die Form der Quellen können Sie frei wählen - Bücher, Artikel, Broschüren, Internetdokumente, oder andere schriftliche Quellen können genutzt werden. Zusätzlich können Sie sich hier gegebenenfalls auf einzelne Vorlesungen der Ringvorlesung als Quelle beziehen.

2. Stellen Sie anschließend die Positionen von mindestens drei Parteien gegenüber, die in der unten verlinkten Beratung des Bundestages Ihre Standpunkte erläutert haben. Beschreiben und diskutieren Sie diese Positionen und stellen Sie dabei einen Bezug zu den Ausführungen zum Thema Nachhaltige Bioökonomie im ersten Abschnitt her. Führen Sie die in diesem Teil genutzten Quellen ebenfalls in Ihrer Quellenliste auf. Sie können dabei auf Quellen im eLearning oder auch auf weitere selbst recherchierte Quellen zurückgreifen.

3. Identifizieren Sie auf der Basis Ihrer Ausführungen in den ersten beiden Teilen abschließend mindestens drei offene Fragen zum Thema nachhaltige Bioökonomie, die Ihrer Meinung nach in wissenschaftlichen und/oder politischen Debatten in den kommenden Jahren noch zu klären sind. Ihre Ausarbeitung können Sie in Textform oder in Form einer Audioaufnahme (Podcast) abgeben. Eine schriftliche Auflistung der genutzten Quellen muss bei beiden Formaten abgegeben werden. Nutzen Sie die Abgabefunktion in Moodle, um Ihre Ausarbeitung hochzuladen (Deadline: 12. September 2021, 23:59 Uhr).

Hinweise zu Techniken wissenschaftlichen Arbeitens finden Sie im [kleinen Kompendium](#).

Beratung im Deutschen Bundestag

Video - Nationale Bioökonomiestrategie der Bundesregierung beraten

Link zum <https://www.bundestag.de/dokumente/textarchiv/2021/kw02-de-biooekonomiestrategie-814264> zum [Parlamentsfernsehen](#):

Link zum Plenarprotokoll: <https://dserver.bundestag.de/btp/19/19204.pdf>

Bioökonomie und Nachhaltigkeit

Gruppenarbeit im Rahmen der Interdisziplinären Ringvorlesung Nachhaltigkeit an der OVGU Magdeburg im Sommersemester 2021, Gruppenaufgabe zur Vorlesung „Nachhaltige Entwicklung durch Bioökonomie? Kontroversen und Praxisbeispiele“ am 22. Juni 2021.

Nachhaltigkeit und nachhaltige Entwicklung

Im Duden wird Nachhaltigkeit als „Prinzip, nach dem nicht mehr verbraucht werden darf, als jeweils nachwachsen, sich regenerieren, künftig wieder bereitgestellt werden kann“ (vgl. Duden: 2020) definiert, ganz ähnlich liest sich die Definition des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit, in der es heißt, Nachhaltigkeit verlange „nach einer gesellschaftlichen Entwicklung, die ökologisch verträglich, sozial gerecht und wirtschaftlich leistungsfähig ist [...] Es geht darum, diese Erde auf Dauer und für alle unter lebenswerten Bedingungen bewohnbar zu erhalten“. Doch dabei ist der Begriff der Nachhaltigkeit nicht neu, sondern wurde erstmals im Jahre 1713 von dem deutschen Oberberghauptmann Hans Carl von Carlowitz (1645–1714) gebraucht, der ihn in seinem Buch von 1713 auf die Forstwirtschaft übertrug. 1987 definierte die sogenannte „Brundtland- Kommission“ der Vereinten Nationen den Begriff der „Nachhaltigen Entwicklung“, 2015 wurde die Agenda 2030 für nachhaltige Entwicklung“ verabschiedet, welche das Ziel hat innerhalb von 15 Jahren verschiedene Maßnahmen zu etablieren, um die Lebensverhältnisse auf dem gesamten Planeten zu verbessern. Gleichzeitig soll ein Schutz der Erde für kommende Generationen sichergestellt werden (vgl. DGQ: 2020). Die Agenda 2030, mit ihren 17 Zielen für nachhaltige Entwicklung wurde am 25. September 2015 von 193 Staats- und Regierungschefs auf dem Gipfeltreffen der Vereinten Nationen in New York verabschiedet. Die Agenda 2030 versteht sich als „Weltzukunftsvertrag“. Mit diesem Vertrag verpflichten sich Staaten dazu, allen Menschen bis zum Jahr 2030 ein Leben in Würde zu sichern. Die Agenda 2030 beinhaltet 5 Kernaussagen, welche den 17 Zielen als Handlungsprinzipien vorangestellt sind: Die Würde des Menschen in den Mittelpunkt zu rücken; den Planeten zu schützen; Wohlstand für alle zu fördern; den Frieden sichern und globale Partnerschaften aufbauen. Im Wesentlichen sollen die 17 Ziele für nachhaltige Entwicklung: Hunger und Armut bekämpfen; Selbstbestimmung der Menschen stärken, Geschlechtergerechtigkeit und ein gutes, gesundes Leben für alle ermöglichen; Wohlstand fördern und Lebensweisen weltweit nachhaltig gestalten; Ökologische Grenzen der Erde respektieren, Klimawandel bekämpfen, natürliche Lebensgrundlagen bewahren und nachhaltig nutzen; Menschenrechte schützen – Frieden und Zugang zur Justiz gewährleisten, sowie eine globale Zusammenarbeit aufbauen (vgl. Vereinte Nationen: 2021). Viele dieser Ziele finden sich auch in der nationalen Bioökonomiestrategie der Bundesregierung wieder, welche im Folgenden vorgestellt werden soll.

Die nationale Bioökonomiestrategie der Bundesrepublik

Die Bioökonomie gilt als eines der wichtigsten Zukunftsfelder für nachhaltiges Wirtschaften und das Erreichen der Ziele der Agenda 2030. Demnach soll die Bioökonomiestrategie der Bundesregierung insbesondere dazu beitragen, dass Wirtschaft und Gesellschaft zunehmend unabhängiger von fossilen Rohstoffen wie Erdöl, Erdgas und Kohle werden, und zum Anderen Die Biomasse effizient, ausgewogen und umweltverträglich verwendet wird. Dabei sollen nicht nur die globalen Grenzen des Wachstums berücksichtigt, sondern vielmehr auch die sozialen und wirtschaftlichen Dimensionen von Nachhaltigkeit in den Fokus gerückt werden. Die Bioökonomie habe das Ziel, Ökologie und Ökonomie für ein nachhaltiges Wirtschaften zu verbinden. In der Definition der Bundesregierung umfasst die Bioökonomie die Erzeugung, Erschließung und Nutzung biologischer Ressourcen, Prozesse und Systeme, um Produkte, Verfahren und Dienstleistungen in allen wirtschaftlichen Sektoren im Rahmen eines zukunftsfähigen Wirtschaftssystems bereitzustellen. Bioökonomische Innovationen vereinen technologischen Lösungen mit biologischem Wissen und nutzen die natürlichen Eigenschaften biogener Rohstoffe hinsichtlich ihrer Kreislauffähigkeit, Erneuerbarkeit und Anpassungsfähigkeit (vgl. Bundesministerium für Bildung und Forschung: 2020). Die Bioökonomie hat das Potenzial, neuartige Produkte und Verfahren hervorbringen, um

Wohlstand zu schaffen und Ressourcen zu schonen. Die strategischen Ziele der nationalen Bioökonomiestrategie der Bundesregierung umfassen Bioökonomische Lösungen für die Einhaltung der Ziele der Agenda 2030; das Erkennen und Erschließen von Potenzialen der Bioökonomie innerhalb der ökologischen Grenzen; die Erweiterung, sowie Anwendung von biologischem Wissen; die nachhaltige Ausrichtung der Ressourcenbasis innerhalb der Wirtschaft; das Einbinden der Gesellschaft; sowie die Intensivierung nationaler und internationaler Kooperationen. Des Weiteren soll Deutschland hier als Innovationsstandort fungieren (vgl. Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft: 2020). Weitere Ziele der Bioökonomiestrategie sind die Nutzung biogener Ressourcen und die damit einhergehende Unabhängigkeit von fossilen Rohstoffen; Koppel- und Kaskadennutzung; Kreislaufwirtschaft und Klimaneutralität; sowie die Entkopplung von Wachstum und Ressourcenverbrauch. Jedoch kommt es bei der Erreichung dieser Ziele immer wieder zu sogenannten "Zielkonflikten", wie etwa zwischen Wirtschaft und Umwelt, Ernährungs- und Energiesicherheit, intensiver Landwirtschaft und Ressourcenschonung, lokaler und globaler Landwirtschaft, sowie zwischen dem Erhalt der Biodiversität und der Expansion der Landwirtschaft (vgl. Beer: 2021). Beraten wird die Bundesregierung beim Erreichen der Ziele der Bioökonomiestrategie vom deutschen "Bioökonomierat", welcher aus verschiedenen Fachleuten und Wissenschaftlern unterschiedlicher Fachbereiche zusammengesetzt ist. Die Mitglieder werden vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) und vom Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL) berufen. Ende 2010 veröffentlichte Deutschland, als eines der ersten Länder weltweit, eine auf mehrere Jahre angelegte ressortübergreifende "Nationale Forschungsstrategie Bio-Ökonomie 2030", um erste Weichen für einen biobasierten Wandel in Industrie und Gesellschaft zu legen. Im Jahre 2013 wurde die "Nationale Politikstrategie Bioökonomie" als weiterer Meilenstein für eine biobasierte Zukunft in Deutschland, vom Bundeskabinett beschlossen. Zwar habe es bereits von 2009 bis 2012 und von 2012 bis 2019 einen Bioökonomierat gegeben, welcher als Beratungsgremium der Bundesregierung fungierte, die Aufgabe des aktuellen Bioökonomierats sei aber die Umsetzung der im Januar 2020 verabschiedeten Nationalen Bioökonomiestrategie zu begleiten (vgl. Bundesministerium für Bildung und Forschung: 2020).

Parteien und Programme

Im Folgenden sollen die verschiedenen Positionen unterschiedlicher Parteien herausgearbeitet werden. Um einen Überblick über die Ausführungen zum Thema Bioökonomie zu erhalten, wird die Plenarsitzung vom 14. Januar 2021 herangezogen, der Fokus liegt dabei auf einer Auswahl an etablierten Parteien: CDU, FDP, SPD und Die Linke.

a. Bioökonomie in der CDU

Die CDU strebt in Bezug auf Bioökonomie einen Aufbau einer modernen und nachhaltigen Kreislaufwirtschaft an (vgl. Drucksache 19/14742, 2021:25669). Dafür möchten sie Innovationen im Hightech-bereich nutzen (vgl. ebd.). Außerdem möchten sie den Einsatz und Ausbau von Materialinnovationen fördern. Dies soll das Wesen der sog. "Wegwerfgesellschaft" verändern (vgl. ebd.). Hinzukommend soll die Zweitnutzung von Abfall- und Nebenprodukten unterstützt werden. Des Weiteren gehört ebenfalls zur Strategie, die Nutzung von Züchtungstechniken in der Landwirtschaft weiterzuentwickeln. Zugehörig, zu den Züchtungstechniken, befürworten sie die Genschere, wie auch die Genom Editierung (vgl. ebd.). Zusätzlich spricht sich die CDU dafür aus, in der Gesellschaft Aufklärungsarbeit für das Thema Bioökonomie zu leisten (vgl. ebd.: 25670).

b. Bioökonomie in der FDP

Die FDP verfolgt bezüglich der Bioökonomie die Strategie, dass zunächst die Ziele und Messkriterien eingeführt und präzisiert werden müssen (vgl. Drucksache 19/14742, 2021:25672 f.). Auch muss die Bioökonomie, laut FDP, mit marktwirtschaftlichen Prinzipien verbunden werden. Außerdem spricht sich die FDP ebenfalls für die Nutzung von Gentechniken aus (vgl. ebd.).

c. Bioökonomie in der SPD

Die Strategie der SPD zur Bioökonomie sieht vor, die Erschließung und nachhaltige Nutzung von biogenen Ressourcen zu unterstützen (vgl. Drucksache 19/14742, 2021:25671). Außerdem möchten

sie die Erforschung von umweltschonenden Verfahrensweisen fördern sowie die Menschen dazu anhalten, einen ganzheitlichen Blick auf die Balance in der Welt zu legen und diesen ganzheitlichen Blick auch in Bezug auf Verfahrensweisen und deren Folgen zu erhalten (vgl. ebd.25671 f.). Hinzukommend sprechen sie sich gegen Züchtungstechniken, wie die Genschere oder Genom Editierung aus und möchten die Partizipation der Zivilgesellschaft unterstützen (vgl. ebd.).

d. Bioökonomie - Die Linke

Die Linke möchte in der Bioökonomie gerechte Macht-, beteiligungs- und Verhältnissverhältnisse schaffen (vgl. Drucksache 19/14742, 2021:25673). Des Weiteren möchten sie den Ressourcenverbrauch vom nachhaltigen Wirtschaften entkoppeln und eine neue nachhaltige Wirtschaftsform gründen, die sich an natürlichen Stoffkreisläufen orientiert (vgl. ebd.). Hinzukommend streben sie den Aufbau einer europäischen Landwirtschaftspolitik an, welche auf ökologische Gesichtspunkte ausgerichtet ist (vgl. ebd.).

Quelle:

Drucksache 19/14742. (2021, 14. Januar). <https://dserver.bundestag.de/btp/19/19204.pdf>

Positionen der Parteien mit Blick auf die nationale Bioökonomiestrategie

Während die CDU ihren Fokus auf Innovation durch Technik setzt, steht für die SPD eher die Partizipation der Zivilgesellschaft im Vordergrund. Die Linke sieht das Potenzial eher im ganzheitlich europäischen Ansatz mithilfe natürlicher Stoffkreisläufe und die FDP will zu Beginn erstmal einen einheitlichen Konsens schaffen, was die genaue Zielsetzung sowie Messkriterien der Bioökonomie angeht. Im Prinzip ergänzen sich die Forderungen und Ansichten der verschiedenen Parteien.

Bevor ein genauer Aktionsplan für eine nachhaltige Bioökonomie der Bundesrepublik erstellt werden kann, sollte innerhalb der Parteien ein (wie von der FDP gefordert) ein einheitlicher Konsens bezüglich klar definierten Zielen und Messkriterien für diese Ziele hergestellt werden. Um in Zukunft eine vollumfängliche Strategie verfolgen zu können, sollten vielfältige Lösungsmöglichkeiten in Betracht gezogen, und vor einem wissenschaftlichen Hintergrund diskutiert werden. So stellt sowohl eine moderne, nachhaltige Kreislaufwirtschaft (Forderung der CDU), als auch die aktive Partizipation der Zivilgesellschaft an diesem Prozess (Forderung der SPD), einen grundlegenden Ansatz dar. Da Deutschland die Position eines Innovationsstandortes der Bioökonomie zukünftig einnehmen soll, ist es extrem wichtig möglichst viele verschiedene Wege und Sektoren in die Forschung einzubeziehen und sich nicht zu sehr auf ein großes Thema wie beispielsweise die Gen-Schere zu fokussieren. Nachdem konkrete Konzepte erarbeitet wurden, könnte wie gefordert (die Linke) ein Konzept einer europäischen Landwirtschaftspolitik oder eines europäischen Konzeptes/Agenda daraus abgeleitet und erarbeitet werden. Somit wird diese große Aufgabe von der Bundesrepublik als einzelner Akteur auf die EU übertragen und alle Länder werden in die Pflicht der Durchsetzung genommen.

Aus Sicht des Konsumenten und um der Forderung der SPD gerecht werden zu können, sollten alternative, umweltfreundlichere Konsumgüter angeboten und vor allem ohne monetären Nachteil zum umweltunverträglicherem Konsumgut bereitgestellt werden. Ein einfaches Beispiel dafür wäre u.a. das Ersetzen von Plastikstrohhalm, Plastikbesteck, Plastikbecher und Plastiktüten durch verschiedenste Alternativen aus nachwachsenden Rohstoffen. Auch die Unternehmen und die Wirtschaft muss in irgendeiner Form einen Vorteil durch die Umstellung auf umweltverträglichere Produktionsprozesse oder Produkte wahrnehmen, um auch den Begriff der Bioökonomie in den Unternehmen selbst zu verankern. (vgl. Bioökonomierat Bayern (2019))

Fragen für die Zukunft

- Wie kann die Marktdurchdringung nachhaltiger, biobasierter Produkte trotz oftmals höheren Kosten für die VerbraucherInnen und trotz des Kostenvorteils fossil-basierten Vergleichsprodukten gewährleistet werden?
- Wie kann eine nachhaltige Bioökonomie innerhalb der Grenzen des Planeten bei steigenden Bevölkerungszahlen überhaupt gelingen? Wie sichert man die Versorgung mit Nahrungsmitteln und Energie?
- Welche konkreten Interessen werden von Akteuren verfolgt? Sind es tatsächlich Interessen zur Sicherung des Planeten oder stehen private, bzw. wirtschaftliche Interessen im Vordergrund?

Quellenangaben

- Bundesministerium für Bildung und Forschung (2020): Nationale Bioökonomiestrategie der Bundesrepublik. Abgerufen am: 11.09.2021 von: https://www.bmbf.de/bmbf/de/forschung/energie-wende-und-nachhaltiges-wirtschaften/biooekonomie/biooekonomie_node.html
- Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (2020): Nationale Bioökonomiestrategie. Abgerufen am: 11.09.2021 von: <https://www.bmel.de/DE/themen/landwirtschaft/bioeconomie-nachwachsende-rohstoffe/nationale-bioeconomiestrategie.html>
- Deutsche Gesellschaft für Qualität (2020): Definition Nachhaltigkeit. Abgerufen am 10.09.2021 von: <https://www.dgq.de/fachbeitraege/was-bedeutet-nachhaltigkeit/>
- Duden (2021): Definition Nachhaltigkeit. Abgerufen am: 10.09.2021 von: <https://www.duden.de/rechtschreibung/Nachhaltigkeit>
- Vereinte Nationen (2021): 17 Ziele für nachhaltige Entwicklung. Abgerufen am: 10.09.2021 von: <https://unric.org/de/17ziele/>
- Beer, K. (2021): Vorlesungsfolien Bioökonomie. Abgerufen am: 11.09.2021 von: https://elearning.ovgu.de/pluginfile.php/517398/course/section/78077/RingNA21_Beer.pdf
- NABU (Naturschutzbund Deutschland) (2021): Politische Rahmenbedingungen der Bioökonomie - Blinde Flecken und fehlender Mut. Abgerufen am: 11.09.2021 von: <https://www.nabu.de/umwelt-und-ressourcen/nachhaltiges-wirtschaften/biooekonomie/29197.html>
- Bioökonomierat Bayern (2019): Politische Anreize für die Bioökonomie - sinnvoll und notwendig?. Abgerufen am 11.09.2021 von: https://www.biooekonomierat-bayern.de/dateien/Publikationen/SVB_Schwerpunktthema_Politische_Anreize.pdf

Biokunststoffe - ein Beitrag zur nachhaltigen Bioökonomie?

Abstract

Auf Basis von Erkenntnissen zum Fallbeispiel "Biokunststoffe", das wir auf Grundlage des Ansatzes eigendynamischer politischer Prozesse (AEP) in einem Bioökonomie-Seminar analysiert haben, stellt sich für uns die Frage, ob Biokunststoffe einen Beitrag zu einer nachhaltigen Bioökonomie leisten können. Um dies zu beantworten, untersuchen wir, inwieweit sie dazu in der Lage sind, die zunehmenden globalen und komplexen Nebenwirkungen von konventionellen Kunststoffen über ihren Lebenszyklus einzudämmen und ob sie auf Grundlage der aktuellen gesetzlichen Rahmenbedingungen dazu befähigt sind, Ökonomie und Ökologie in diesem Punkt in Einklang zu bringen. Diese Fragen analysieren wir mit Fokussierung auf die Policy der Einwegkunststoffrichtlinie (EU-Richtlinie 2019/904) und der deutschen Bundesgesetzgebung. Als Bezugspunkte dienen uns relevante Aspekte der Kunststoffe mit Fokussierung auf Ökologie, Ökonomie und Ethik. Dabei werden komplexe Probleme deutlich, die wir ausführlicher benennen und für die wir Lösungsansätze aufzeigen. Im Ergebnis kann die Frage nach der Möglichkeit von Biokunststoffen, Bestandteil einer nachhaltigen Bioökonomie zu werden, aktuell nicht ausreichend sicher beantwortet und somit legitim in Frage gestellt werden.

Schlagworte: Bioökonomie, Biokunststoffe, AEP, EU-Plastikstrategie, Einwegkunststoffrichtlinie

Based on findings concerning the case of bioplastics, which we analyzed on the foundation of the political process inherent dynamics approach (PIDA) in seminar on bioeconomy, we ask ourselves the question, if bioplastics can provide a contribution to a sustainable bioeconomy. To answer this question we examine to what extent they are capable of confining the increasing global and complex side-effects of conventional plastics through their lifetime and if they can reconcile economy and ecology grounded on current legal foundations. These questions are analyzed focusing on the Single-use plastics directive (EU-directive 2019/904) and German national legislation as policies. We use relevant aspects of plastics as reference points zooming in on ecology, economy and ethics. In this process complex problems become apparent, which we specify in more detail and then identify approaches towards a solution. As a result the question if it is possible for bioplastics to become a component of a sustainable bioeconomy can not be answered at this point with sufficient certainty and legitimately questioned.

Keywords: bioeconomy, bioplastics, PIDA, EU plastic strategy, Single-use plastics directive

Debbie Wenzel

ist Biologin, Umweltmanagerin und infernum-Studierende an der FernUniversität in Hagen.

Kontakt: debbie.schindler@uni-duesseldorf.de

Dr. Tilo Meißner

ist Humanmediziner, Umweltmanager und infernum-Studierender an der FernUniversität in Hagen.

Kontakt: dr.meissner@posteo.de

Einleitung

Im Rahmen des von Januar bis März 2021 stattgefundenen Onlineseminars "Bioökonomie" des Interdisziplinären Fernstudiums Umweltwissenschaften der FernUniversität Hagen (kurz: infernum), beschäftigten wir uns, nach einer Einführung in das Arbeitsfeld der Bioökonomie, in einer Gruppenarbeit mit dem Fall "Biokunststoffe". Dies beinhaltete die Analyse der politischen Prozesse (Politics), welche zur "Richtlinie (EU) 2019/904 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 5. Juni 2019 über die Verringerung der Auswirkungen bestimmter Kunststoffprodukte auf die Umwelt", der sogenannten Einwegkunststoffrichtlinie, geführt haben.

Als Analyserahmen diente uns hierbei der Ansatz eigendynamischer politischer Prozesse (AEP) (Böcher & Töller, 2012), der ursprünglich für heuristische umweltpolitische Analysen entwickelt wurde. Dieser verwendet ein Verständnis von politischen Prozessen als eigendynamisch. Hiernach sind diese weder rein auf Problemlösung noch rein auf Interessenaggregation ausgerichtet, sondern unterliegen auch Ideologien, Eigendynamiken und insbesondere Zufällen. Er fokussiert dabei fünf definierte Erklärungsfaktoren, die für den Verlauf und das Ergebnis von politischen Prozessen als potenziell wesentlich angenommen werden. Diese sind "Akteure und ihre Handlungen", "Institutionen", "Problemstrukturen", "Alternativen" (bzgl. politischer Instrumente) und "situative Aspekte".

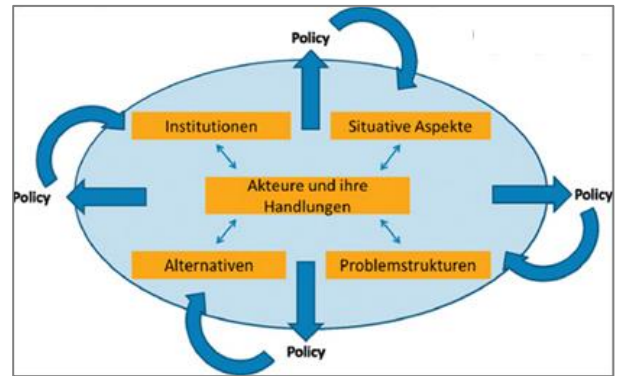


Abb. 1: Erklärungsfaktoren politischer Prozesse.
(Quelle: Böcher & Töller, 2012.)

Nach einer einleitenden Übersichtsanalyse aller fünf AEP-Erklärungsfaktoren (siehe Abb. 1 und Exkurs "AEP"), folgte im Seminar eine vertiefende Analyse des Faktors "Akteure und ihre Handlungen". Uns wurde deutlich, dass ein breites Spektrum an Akteur*Innen diesem Fallbeispiel zuzuordnen ist und ihr Handeln größtenteils zweckrational ausgelegt ist. Demnach unterliegt v. a. das Handeln der politischen und wirtschaftlichen Akteur*Innen einem rationalen Nutzenkalkül, wobei insbesondere der Erwerb und Erhalt von Macht ein zentrales Steuerungselement ist. Es war uns jedoch nicht möglich, diesen Faktor vollständig isoliert zu betrachten. Vielmehr zeigte sich, dass im Besonderen "Institutionen" und "politische Instrumente" großen Einfluss auf die "Akteure und ihre Handlungen" ausüben und die fallspezifischen "Problemstrukturen" durch ihre Komplexität und unklare Definition (Dissens Problemdefinition) in vielen Bereichen zu gleichermaßen unklaren Lösungen (Dissens Lösungsoptionen) führen. "Situative Aspekte" wiederum können bei der Ausarbeitung der Richtlinie als Impulse, wie das durch Medien entfachte Interesse an Mikroplastik und die Probleme der historisch zuvor thematisierten Biokraftstoffpolitik, verstanden werden.

Durch die thematische Beschäftigung in dem Seminar, stellten sich uns im Anschluss weiterführende Fragen: In welchen Bereichen sind Biokunststoffe den konventionellen Kunststoffen tatsächlich überlegen? Können sie unter diesen Umständen als Teil einer nachhaltigen Bioökonomiestrategie angesehen werden? Und erfüllt die Richtlinie (EU) 2019/904 grundsätzlich ihren Zweck, oder ist sie zusammen mit den gesetzlichen Rahmenbedingungen in Deutschland vielleicht einer solchen Bioökonomie abträglich?

Deshalb greifen wir im Folgenden diese Unklarheiten auf. Hierzu führen wir zunächst in Kapitel eins in die Begrifflichkeiten und den Kontext von konventionellen Kunststoffen und Biokunststoffen ein, bevor im zweiten Kapitel deren Problemstrukturen von uns ausführlicher dargestellt werden. Hierbei fokussieren wir uns insbesondere auf ökologische Aspekte der Produktion, der Entsorgung, der Komplexität, der Meeresvermüllung und des Plastikzerfalls. Im Anschluss betrachten wir gesundheitliche, ethische und ökonomische Aspekte. Vertiefend dazu führen wir in Kapitel drei in die EU-Richtlinie 2019/904 ein und stellen einen Bezug zur nationalen Rechtslage her. Im Anschluss erläutern wir in Kapitel vier Kritikpunkte der europäischen und deutschen Kunststoffpolitik und den sich daraus für unser Verständnis ergebenden Lösungsansätzen in Kapitel fünf. Wir beenden den Beitrag mit einem zusammenfassenden Fazit in Kapitel sechs.

Exkurs "AEP":

"Akteure", als zentraler Faktor des AEP, können entweder auf Basis von Zweckrationalität, orientiert an kurzfristigen Interessen, oder auch wertrational, mit Bezug zu Werten, Normen und Wahrnehmungen, handeln. "Institutionen" werden als Regel- und Anreizakkumulationen verstanden, die von Akteur*Innen durch Strategien und Handlungen nutzenmaximierend genutzt werden. Hierbei können auch Normen und Werte sowie soziale Akzeptanz eine wichtige Rolle spielen. "Problemstrukturen" stellen die Probleme des entsprechenden Politikfeldes oder Regelungsbereiches dar und untersuchen, wie sich diese auf den politischen Prozess auswirken. "Alternativen" beschreiben unterschiedlichste politische Instrumente, z. B. entlang des Eingriffsausmaßes von Freiwilligkeit bis Zwang, beispielsweise durch Ge- und Verbote, finanzielle Anreize und freiwillige Vereinbarungen. Es wird dabei betont, dass diese Instrumente nicht neutral sind, sondern ihre Verwendung durch politische und ideologische Eigenschaften, sowie durch die sie verwendenden Institutionen, beeinflusst werden. "Situative Aspekte" sind nicht planbare Ereignisse, die keinen direkten inhaltlichen Bezug zu dem Problem haben, die Rahmenbedingungen von politischen Prozessen jedoch indirekt beeinflussen (z. B. der Atomausstieg Deutschlands aufgrund der Reaktorkatastrophe in Fukushima) (Beer et al., 2018).

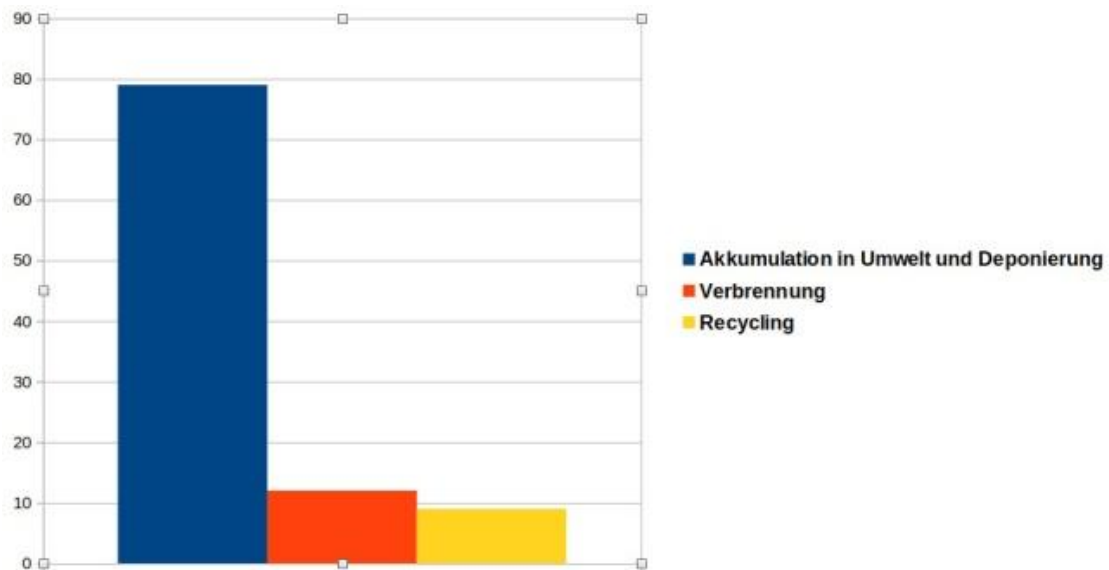


Abb. 2: Globale Verwertung von Plastik bis 2015 in Prozent.
(Eigene Darstellung; Daten aus Geyer et al., 2017.)

1. Konventionelle Kunststoffe und Biokunststoffe

In diesem Abschnitt wird zunächst kurz vorgestellt, was Kunststoffe sind und ein Einblick in die globale Produktion gegeben, bevor dann auf den Begriff der Biokunststoffe und der unter diesen Begriff subsumierten Materialien genauer eingegangen wird. Dies bildet eine essenzielle inhaltliche und terminologische Grundlage für die im weiteren Artikel folgende Analyse.

1.1 Begriffsdefinition

Kunststoffe, umgangssprachlich oft als Plastik bezeichnet, sind polymere Materialien, die meist durch Hitze oder Druck geformt bzw. gegossen werden können und deren Plastizität im Zusammenspiel mit anderen in der Regel vorliegenden Eigenschaften wie geringer Dichte, geringer elektrischer Leitfähigkeit, Durchsichtigkeit und Robustheit die Herstellung einer großen Produktvielfalt erlaubt (Rodriguez, 2021).

Typische Kunststoffe (mit Beispiel) sind Polyethylenterephthalat (PET) (Getränkeflaschen), Polypropylen (Verpackungen), Polyvinylchlorid (PVC) (Rohre) und Polystyrol (Kunststoffbesteck).

1.2 Produktion

Die globale Produktionsmenge wird für 2019 auf 368 Megatonnen (Mt) geschätzt, wovon Europa allein etwa 57,9 Mt produziert (Tiseo, 2021a). Eine erste Schätzung der anthropogenen Gesamtproduktion ergab 8.300 Mt, wobei bis 2015 eine Produktionsmenge von 6.300 Mt Plastikmüll angenommen wurde (Geyer et al., 2017). Dabei seien 9 % davon recycelt, 12 % verbrannt und 79 % in Deponien oder der Umwelt akkumuliert worden. Als wichtigste produzierenden Industriebereiche wurde dabei die Verpackungsindustrie (2015: 146 Mt), gefolgt von der Bau- und Textilindustrie (2015: 65 und 59 Mt respektive) identifiziert. Hauptausgangsstoff für die Kunststoffproduktion war 2019 mit einem Anteil von etwa 85 % Erdöl (Tiseo, 2021b). Daneben werden auch aktuell noch vor allem Gas und Kohle als Ressourcen genutzt.

Der Kunststoffindustrie wird allgemein eine sehr große Bedeutung für die globale Ökonomie beigemessen. Beispielsweise beschrieb das Weltwirtschaftsforum Kunststoffe aufgrund der Kombination aus "konkurrenzlosen Eigenschaften und niedrigen Kosten" als das "Arbeitspferd-Material der modernen Ökonomie" (World Economic Forum, 2016; *eigene Übersetzung*).

1.3 Biokunststoffe

Neben den konventionellen Kunststoffen gibt es einen kleinen Anteil an sehr heterogenen Kunststoffen, die unter dem unpräzisen definierten Begriff "Biokunststoffe" zusammengefasst werden (UBA, 2018a). Diese umfassen biobasierte und biologisch abbaubare Kunststoffe, sowie Kunststoffe, die beide Eigenschaften vereinen (siehe Abb. 3).

Biobasierte Kunststoffe verwenden ein Material biologischen Ursprungs, wobei vor allem kohlenstoffhydratreiche Agrarpflanzen (wie Mais oder Zuckerrohr) verwendet werden, sowie teilweise Ligno-Zellulose (wie verholzende Pflanzen) und organische Abfallprodukte (European Bioplastics, 2021). Die Erstgenannten werden auch als biobasierte Kunststoffe der ersten Generation bezeichnet. Biologisch abbaubare Kunststoffe hingegen werden nicht über ihren Ausgangsstoff definiert, sondern über ihren Abbauweg. Daher können auch aus fossilen Rohstoffen produzierte Kunststoffe biologisch abbaubar sein und werden dann ebenfalls als Biokunststoff bezeichnet.

Die als "biologisch abbaubare Kunststoffe" bezeichneten Materialien werden, je nach Stoff, in bestimmten, unterschiedlichen Umgebungen bei bestimmten Bedingungen in einer definierten Zeit abgebaut, also z. B. Polyhydroxyalkanoate im Boden bei 20-28 °C in ca. 7-12 Monaten (UBA, 2018a), wobei es auch hier keine global einheitliche Definition gibt.

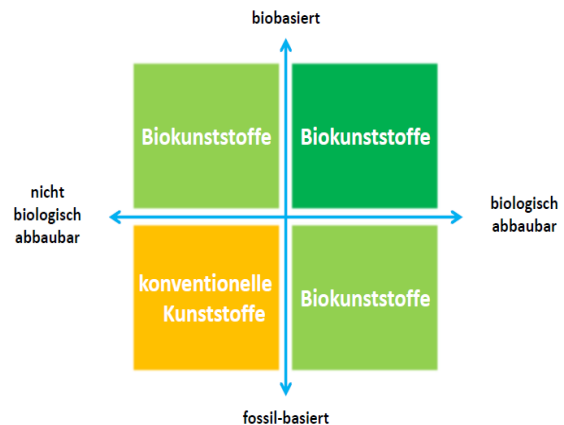


Abb. 3: Einordnung von Kunststoffen anhand ihrer Eigenschaften. (Eigene Darstellung nach Endres und Siebert-Raths, 2009.)

Es werden zwei klassische Abbauewege unterschieden (UBA, 2018a): zum einen mikrobiell die aerobe Kompostierung (unter Sauerstoffzufuhr) zu Kohlenstoffdioxid (CO₂), Wasser, mineralischen Salzen und Biomasse und zum anderen die anaerobe Gärung (ohne Sauerstoffzufuhr) zu Kohlenstoffdioxid, Methan (CH₄), mineralischen Salzen und Biomasse. Eine Besonderheit stellen oxo-fragmentierbare Kunststoffe dar, denen Additive zur schnelleren Zersetzung beigefügt werden, was zu einer schnellen Zersetzung in kleine Fragmente, nicht jedoch deren Abbau, führt (UBA, 2018a). Daher gelten diese nicht als biologisch abbaubar.

Die übliche Subsumierung dieser äußert diversen Stoffgruppen unter dem gemeinsamen Überbegriff Biokunststoffe ist sicher kritisch zu betrachten, da sich die einzelnen Stoffe in ihren Eigenschaften auch innerhalb ihrer Subgruppen noch einmal stark unterscheiden. Hinzu kommen diesbezüglich unterschiedliche Begriffsdefinitionen relevanter Akteur*Innen, die Frage des Umganges mit und der Einordnung von aus verschiedenen Kunststoffen bestehenden Produkten oder auch von Kunststoffmischungen, die als "Blends" (engl.: to blend = vermischen)

bezeichnet werden. Einer eigenen Bewertung bedarf ebenfalls der Ersatz von fossilen Rohstoffen als Ausgangsstoff durch biogene Ressourcen bei chemisch gleichen Endprodukten (z. B. bei Bio-PET), was als "Drop-in-Lösung" bezeichnet wird, da sich damit bestehende Einsatzbereiche, Strukturen und petrochemische Verarbeitungsprozesse nutzen lassen (Sachverständigenrat Bioökonomie Bayern, 2017). Dennoch erfolgt der gesellschaftliche Diskurs und die politische Verhandlung über diese heterogenen Materialien aktuell unter dem Label "Biokunststoffe" als Sammelbegriff.

2. Problemstrukturen der Kunststoffpolitik

In diesem Kapitel werden nach einer Einführung in die Debatte ökologische, ethische und ökonomische Aspekte der Problemstrukturen der Kunststoffpolitik aufgezeigt, wobei auf ökologische Folgen für Umwelt und Mensch fokussiert wird. Zum einen dient dies dem Verständnis der Hintergründe für die in nachfolgenden Kapiteln anschließenden Untersuchungen, zum anderen aber auch einem Einblick in die Breite und Komplexität der Problemstrukturen.

Global werden zunehmend unerwünschte Nebenwirkungen der Erzeugung, Nutzung und Entsorgung von Kunststoffen sichtbar, wobei die Zunahme der Sichtbarkeit unserer Einschätzung nach z. T. wohl an der hohen und weiter steigenden Produktionsmenge aufgrund deren Materialeigenschaften und einer wachsenden Weltwirtschaft liegt. Daneben könnten aus unserer Sicht u. a. die zunehmende Akkumulation von Abfällen in der Umwelt und Fortschritte in der Informations- und Kommunikationstechnologie mit leichterem Datenerfassung und Berichterstattung eine Rolle spielen. Berichte über die Probleme der Kunststoffproduktion sind jedoch, genau wie Kritik am

Material selbst, nicht neu. So steht in Deutschland seit Beginn der zweiten Hälfte des 20. Jahrhunderts der Begriff "Plastik" zunehmend für "billig", die Verwendung von Plastik wurde als Ausdruck des kulturellen Verfalls gesehen und bereits die Umweltbewegungen in den 1970er Jahren thematisierten die Müllproblematik durch Kunststoffe (Schweiger, 2021). Allerdings scheint als situativer Aspekt die mediale Aufmerksamkeit zuletzt noch einmal zugenommen zu haben, wozu auch breit rezipierte Filmreportagen wie "Plastic Planet" (Boote, 2009) und Forschungserkenntnisse (Geyer et al., 2017) beigetragen haben dürften.

2.1 Ökologische Aspekte

2.1.1 Produktion

Bei der Produktion von Kunststoffen werden vor allem fossile Ressourcen als Ausgangsmaterialien verwendet. Das Weltwirtschaftsforum ging für 2014 allein von einem Anteil von 6 % am weltweiten Ölverbrauch aus, der sich nach dessen Szenario bei unveränderter Entwicklung bis 2050 auf 20 % erhöhen würde, was dann 15 % des globalen CO₂-Budgets ausmachen würde (World Economic Forum, 2016). Die globalen CO₂-Emissionen der Kunststoffindustrie wurden für das Jahr 2012 in demselben Bericht auf 390 Mt geschätzt. Nicht eindeutig nachvollziehbar ist hierbei leider, ob es sich um CO₂-Äquivalente handelt, also andere Treibhausgase, wie vor allem Methan, mit eingerechnet wurden. An anderer Stelle wurde dies im Bericht explizit benannt, hier aber nicht. Vor dem Hintergrund des Klimawandels würde dies jedoch einen großen Unterschied machen.

Das Umweltprogramm der Vereinten Nationen (UNEP) weist in einem mit der Allianz für Klima und saubere Luft zur Reduktion kurzlebiger Klimagase (CCAC) veröffentlichten Bericht aktuell darauf hin, dass die Erreichung der Begrenzung der Erderwärmung

auf 1,5 °C bis 2100 ohne eine Reduktion von Methan bis 2030 um mindestens 40-45 % nicht mehr zu annehmbaren Kosten erreichbar ist (UNEP und CCAC, 2021). CH₄ gehört laut diesem Bericht zu den kurzlebigen Klimagasen mit einem Verbleib in der Atmosphäre von etwa 10 Jahren, ist dabei aber um ein vielfaches klimawirksamer als CO₂ und seine atmosphärische Konzentration steigt aktuell stärker als jemals zuvor seit den 1980er Jahren. Die Autor*Innen gehen ferner davon aus, dass 20 % der weltweiten CH₄-Emissionen aus Müll hervorgehen und die Müllreduktion für Europa die wichtigste Option zur Mitigation der Methanemissionen darstellt.

Auch hier lohnt ein differenzierter Blick auf einzelne Materialien: Polyethylen (PE), der global am meisten verwendete Kunststoff, scheint von allen häufig verwendeten Kunststoffen unter Sonnenstrahlung auch am meisten CH₄ und Ethylen freizusetzen, das ebenfalls ein Treibhausgas ist (Royer et al., 2017). Eine Metaanalyse zur Lebenszyklusanalysen von Bioplastik fand insgesamt wenig und schlecht vergleichbare Daten, ging aber für den hier angesprochenen Unterbereich der Treibhausgasemissionen, für

den etwas bessere Daten vorlagen, von einem relevanten Reduktionspotenzial durch Austausch von konventionellem Plastik durch Bioplastik aus (Spierling, 2018).

In der Kunststoffindustrie erscheinen Nachhaltigkeitsthemen wie dieses bisher nur sehr begrenzt anzukommen, was sich beispielhaft in einem Report von Planet Tracker, einem nicht profitorientierten think tank, der sich auf die Untersuchung von Risiken von Marktversagen aufgrund ökologischer Grenzen spezialisiert hat, zeigt (Thomi et al., 2021). Darin wird berichtet, dass von 83 der größten Unternehmen, die Plastikverpackungen und -container herstellen und zusammen einen globalen Marktanteil von 93 % haben, 53 keine Policies für nachhaltige Verpackungen benannten und die meisten sich keine Gedanken über Risiken durch (neue) Gesetzesvorgaben in ihrem Unternehmensbereich machen. Insgesamt ist aktuell der Anteil an bio-basierten Plastik an der globalen Produktion als sehr gering einzuschätzen.

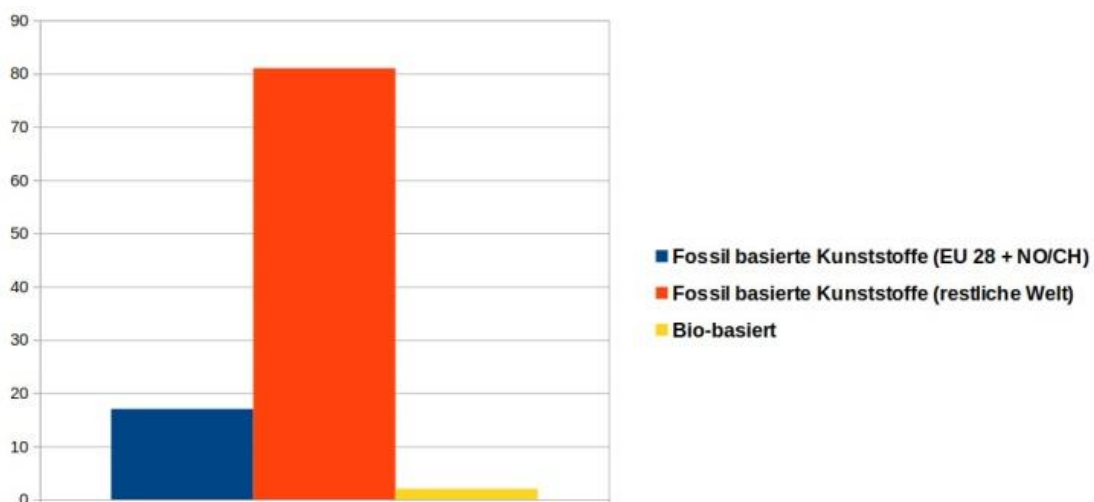


Abb. 4: Prozentuale Anteile der weltweiten Kunststoffproduktion des Jahres 2018. (Eigene Darstellung; Daten aus nova-Institut, 2019.)

2.1.2 Entsorgung

Die Entsorgung von Abfällen der Kunststoffindustrie bietet darüber hinaus Ansatzpunkte für Kritik. Wie eingangs bereits erwähnt, sind die Recyclingraten niedrig, die Entsorgung erfolgt vorzugsweise bereits nach der Erstnutzung auf Mülldeponien und zum Teil durch Verbrennung (Geyer et al., 2017). Hinzu kommt, dass das Recycling die Entsorgung lediglich um einen oder wenige Nutzungszyklen aufschiebt (Geyer et al., 2017). Auf EU-Ebene wurden laut Statistischem Amt der Europäischen Union (Eurostat) im Jahr 2018 41,5 % der Verpackungen aus Plastik recycelt (Eurostat, 2021), was im internationalen Vergleich einen hohen Wert darstellt. Allerdings machten Verpackungen 2019 mit 39,9 % weniger als die Hälfte der Kunststoffnachfrage in Europa aus (Plastics Europe, 2019).

Die EU-Kommission sieht das Potenzial für Recycling von Kunststoffabfällen weitestgehend ungenutzt und beschreibt die Wiederverwendungs- und Recyclingraten von Altkunststoffen als sehr gering, insbesondere im Vergleich zu Papier, Glas oder Metall (Europäische Kommission, 2018). Sie geht an derselben Stelle davon aus, dass in Europa pro Jahr etwa 25,8 Mt Kunststoffabfälle entstehen, von denen weniger als 30 % gesammelt und davon wiederum ein erheblicher Teil in Drittstaaten verbracht werde, in denen möglicherweise niedrigere Umweltstandards gelten würden.

Ferner werden von ihr in demselben Dokument die hohen Deponierungsraten (31 %, zuletzt sinkend) und Verbrennungsraten (39 % zuletzt steigend) kritisiert. Das Weltwirtschaftsforum schätzt, dass 95 % des Wertes von Plastikverpackungen nach dem ersten Nutzungszyklus verloren geht und der Wirtschaft damit jährlich 80-120 Mrd US \$ verloren gehen (World Economic Forum, 2016). Der erwähnte Export zum Teil großer Mengen von Plastikmüll, der dann oft über Drittstaaten in der Umwelt landet, wird regelmäßig von Umweltschutzorganisationen aufgegriffen und kritisiert (Greenpeace, 2021).

Für Deutschland geht das Statistische Bundesamt (Destatis) für das Jahr 2020 von mehr als 1 Mt exportierten Kunststoffmüll aus und betont dabei die Reduktion um 33 % innerhalb der letzten zehn Jahre (Destatis, 2021). Gleichzeitig hatte Deutschland im Jahr 2018 einen Anteil von 24,6 % an der gesamten Kunststoffnachfrage in Europa, was mehr als die der beiden Folgenationen Italien (13,9 %) und Frankreich (9,4 %) gemeinsam war (Plastics Europe, 2019).

Hauptexportland für Plastikabfälle aus Europa war Malaysia mit 17 %, dass die Volksrepublik China als Hauptzielland 2018 abgelöst hatte, nachdem "24 verschiedene Recyclingmaterialien nicht mehr in die Volksrepublik China exportiert werden [durften] – darunter unsortierter Plastikabfall" (Destatis, 2021). Noch 2012 gingen 53 % des Plastikmülls dorthin und weitere 13 % nach Hongkong (Destatis, 2021). Für die später analysierte Richtlinie erscheint der Wechsel der chinesischen Importstrategie ein beachtenswerter situativer Aspekt im Sinne des AEP, da die EU damit den Hauptabnehmerstaat ihrer Kunststoffabfälle verloren hat.

2.1.3 Komplexität

Ein weiterer zentraler Aspekt der Problemstrukturen der Kunststoffpolitik kann hier anhand eines Beispiels bzgl. der globalen Anteile an Kunststoffabfällen verdeutlicht werden, und zwar, dass aufgrund der Komplexität ein Gesamtverständnis der Kunststoffmüll-Problematik für die Einordnung der oben genannten Daten notwendig erscheint. Als Beispiel sei hier ein Aspekt des bereits erwähnten Reports des World Economic Forum (2016, Grafik 9) benannt. Ein dargestellter Punkt ist darin die Vermüllung der Meere durch Plastikabfälle, wobei der Anteil von Asien daran auf 82 % gegenüber 2 % durch die USA und Europa zusammen beziffert wird.

Einerseits kann hierbei hinterfragt werden, ob und wie vollständig der oben beschriebene, nach Asien exportierte Müll zurecht dorthin zugeschrieben wird oder dies nicht dem Land der Verbraucher*Innen zugeschrieben werden muss. Andererseits geht in der Darstellung die Relation zur Bevölkerungsgröße unter, wobei laut den Vereinten Nationen (UN) in Asien im

Jahr 2020 über 4,6 Mrd. Menschen lebten und damit über viermal so viele wie in Europa mit knapp 750 Mio. und den USA mit über 330 Mio. zusammen (UN, 2019). Durch diese potenzielle Ungenauigkeit und reale Auslassung wird die Information nicht falsch, aber doch einseitig und fehlleitend, zumal in ihr auch hohe Produktionskapazitäten Asiens für Kunststoffe angegeben werden (45 % der Weltproduktion), ohne die Märkte und Regionen zu benennen, für die diese produziert werden.

2.1.4 Meeresvermüllung

Als Problematik ist auch die Meeresvermüllung zu benennen, da sie ein wichtiger Aufhänger der EU-Richtlinie war. Vorteile der Kunststoffe wie Strapazierbarkeit und Haltbarkeit werden an diesem Punkt gleichzeitig zu ihren Nachteilen, da sie nur über lange Zeiträume abbaubar sind und sich im Meer ansammeln. Unter anderem in den fünf großen ozeanischen Wirbeln der Weltmeere sammeln sich stellenweise große Mengen von Plastikmüll. Dieser hat laut dem fünften globalen Biodiversitätsausblick des Sekretariats der UN-Biodiversitätskonvention (CBD) schwere Folgen für marine Ökosysteme und weitestgehend unklare Implikationen für andere Ökosysteme (Sekretariat der UN-Biodiversitätskonvention, 2020).

Ziel acht der 2010 verabschiedeten Aichi-Ziele der CBD-Vertragsstaaten für die Dekade der Biodiversität von 2011 bis 2020 war die Reduktion der Umweltverschmutzung auf ein für die Funktionsweise von Ökosystemen und die Biodiversität nicht schädliches Ausmaß bis 2020. Dieses Ziel wurde verfehlt, insbesondere, was die Verminderung von Kunststoffabfällen angeht (Sekretariat der UN-Biodiversitätskonvention, 2020), wobei in diesem Bericht darauf verwiesen wird, dass aktuelle Schätzungen davon ausgehen, dass 10 Mt neuer Kunststoffmüll pro Jahr im Ozean landen. Dabei stelle verlorene Fischereiausrüstung eine besonders große Gefahr für die Biodiversität dar und habe bereits knapp die Hälfte (46 %) der auf der roten Liste für bedrohte Arten der Weltnaturschutzorganisation (IUCN) stehenden Arten geschädigt. Hauptquelle von globalem marinem Müll sind Behälter für Essen zum Mitnehmen und Getränke, gefolgt von Nebenwirkungen der

Fischereiindustrie (Morales-Caselles et al., 2021).

2.1.5 Plastikzerfall

Dazu zerfällt Plastik, insbesondere oxo-abbaubare Kunststoffe, oft in sehr lange beständige Kleinteile, die ab einer Größe von unter 5 mm meist als Mikroplastik und ab einer Größe im Nanometerbereich als Nanoplastik bezeichnet werden. Nanoplastik hat teilweise etwas andere Eigenschaften als Mikroplastik. Da im politischen Diskurs vor allem Mikroplastik thematisiert wird, werden wir dies etwas genauer beschreiben. Mikroplastik kann als primäres Mikroplastik direkt bei der Produktion (8 %) oder Nutzung (66 %) entstehen, sowie als sekundäres Mikroplastik durch Abbau von Makroplastik (26 %) (Bertling et al., 2018).

Als die drei Hauptquellen wurden in dieser Studie in der genannten Reihenfolge Abriebe von Reifen, Freisetzungen bei der Abfallentsorgung und Abrieb von Bitumen im Asphalt identifiziert. Die Verteilung von Mikroplastik erfolgt z. T. anthropogen und durch Flüsse und Meere. Daneben geschieht dies auch über die Erdatmosphäre, wobei Distanzen von bis zu 95 km nachgewiesen wurden und davon ausgegangen wird, dass Mikroplastik auch abgelegene und kaum bewohnte Gebiete erreicht (Allen et al., 2019).

Für Naturschutzgebiete im Westen der USA wurde geschätzt, dass durch Wind (75 %) und Niederschläge (25 %) im Durchschnitt 132 Plastikpartikel pro Quadratmeter und Tag abgelagert werden, was einer gesamten Jahresmenge von über 1.000 t entspricht (Brahney et al., 2020). Auf marine Ökosysteme wirkt Mikroplastik z. B. über die Schädigung von Zooplankton, was aktuell ein Stressor ist und bei Persistenz und Konzentrationsanstieg die Basis der marinen Nahrungsmittelpyramide gefährden könnte (Lim, 2021). Es wird davon ausgegangen, dass sich analog zu geochemischen Kreisläufen, wie dem Kohlenstoffkreislauf, ein Plastikkreislauf entwickelt, wobei das atmosphärische Plastik vor allem als Erbschaft von sich kontinuierlich weiter aufbauenden Plastikabfällen aus früherer Produktion angesehen wird (Brahney et al., 2021).

2.1.6 Gesundheitliche Aspekte

Da Plastikabfälle weit verbreitet sind und Mikroplastik mittlerweile nahezu ubiquitär in der menschlichen Umwelt vorkommt, stellen sich Fragen nach gesundheitlichen Folgen für Mensch, Tier und Umwelt. Diese Fragen sind nicht neu und aufgrund der bekannten Folgen gab es von wissenschaftlicher Seite bereits Aufrufe, zumindest die giftigsten und schädlichsten Kunststoffe zu verbieten und für die Anderen ein geschlossenes Kreislaufsystem aufzubauen (Rochman et al., 2013).

Es gibt Hinweise auf In-vitro-Toxizität von Kunststoffen. So fanden etwa Zimmermann et al. (2019) in einem Vergleich von 27 nach Vor-testungen ausgewählten Stoffen heraus, dass Extrakte von PVC und Polyurethan (PUR) die höchste Toxizität aufwiesen und Polylactide (PLA), eine Biokunststoffgruppe, auch hohe Werte zeigten. Sie benennen Herausforderungen für die Risikoeinschätzung unbekannter Mischungen und betonen aber, dass es bereits Kunststoffe mit weniger toxischen Wirkungen auf dem Markt gibt. Gleichwohl ist zu beachten, dass In-vitro-Toxizität nicht dasselbe ist wie In-vivo-Toxizität.

Die Weltgesundheitsorganisation (WHO) hat sich 2019 in einem Bericht zu den Folgen von Mikroplastik in Trinkwasser zum ersten Mal mit potenziellen Gesundheitsfolgen für den Menschen durch Mikroplastik in der Umwelt beschäftigt (WHO, 2019), aus dem zentrale Ergebnisse hier kurz vorgestellt werden. Bzgl. der Trinkwasserbelastung wird auf eine Metastudie hingewiesen, die zu dem Ergebnis kam, dass bisherige Studien momentan aufgrund der fehlenden Standardisierung von Probenentnahme und -analyse, sowie methodischer Limitierungen schwer vergleichbar und Durchschnittswerte von 0,001 bis 1000 Partikeln pro Liter gefunden worden seien. Zur Einschätzung des Gesundheitsrisikos untersuchte die WHO Informationen zu Gesundheitsrisiken von und Expositionen mit Kunststoffen für Menschen. Als Gesundheitsrisiken wurden die physischen Partikel selbst, darin enthaltene Chemikalien (sog. Additive) und Mikroorganismen, die Kunststoffpartikel besiedeln und einen Biofilm bilden könnten, identifiziert. Chemikalien und

mikrobielle Pathogene wurden als wenig beunruhigend eingeschätzt und auch für Gefährdungen durch Nanopartikel gebe es aktuell keine Hinweise. Betont wurde allerdings mehrfach die limitierte Datenlage.

Insgesamt sieht die WHO kein Gesundheitsrisiko durch Mikroplastik im Trinkwasser und empfiehlt vor diesem Hintergrund auch kein Routine-Monitoring. Empfohlen wird allerdings eine weitere Verbesserung der Wasseraufbereitung und Partikelentfernung zur Vermeidung von mikrobiellen Besiedlungen, was als Nebeneffekt zu einer Reduktion von Mikroplastik in Trinkwasser führen würde. Dazu werden eine Reihe von zu füllenden Forschungslücken benannt, welche die Exposition von Mikroplastik entlang der gesamten Lieferkette für Wasser, die Toxizität der Inhaltsstoffe und die Gesamtexposition des Menschen auch über andere Wege betreffen.

Die Ergebnisse dieser Studie zeigen einerseits, dass es erfreulicherweise bisher keine Hinweise auf Gesundheitsschäden durch Mikroplastik in Trinkwasser gibt, andererseits aber auch eine sehr limitierte Datenlage. Es bleibt daher die wissenschaftliche Mahnung, dass die Abwesenheit von Evidenz nicht Evidenz für die Abwesenheit ist. Im konkreten Fall wird das durch das gewählte Untersuchungsmedium verstärkt, was die WHO selbst als Limitierung angibt. Aus medizinischer Sicht ist sehr gut nachvollziehbar, warum die WHO Trinkwasser analysiert hat. Allerdings ergab eine Studie aus demselben Jahr für die USA, dass zum einen die durchschnittlich durch Wasserkonsum aufgenommenen Kunststoffpartikel stark, je nach Art des Wassers, divergieren und für Leitungswasser auf 4.000 sowie Trinkwasser aus Flaschen 90.000 Partikel geschätzt wurde (Cox et al., 2019). Zum anderen erhöhte sich die durchschnittliche Partikelaufnahme von 39.000-52.000 auf 74.000-113.000, wenn eine inhalative Aufnahme berücksichtigt wird, wobei wir uns auf korrigierte Zahlen der Autor*Innen selbst beziehen (Cox et al., 2020).

Es erscheint vor diesem Hintergrund wahrscheinlich, dass die WHO die Exposition in ihrem o. g. Report durch Auslassung anderer

Aufnahmewege unterschätzt, wobei sie aber konservative, also hohe, Expositionswerte für die Wasserexposition verwendet hat. Dazu kommt, dass es aktuell weitere Hinweise für die Toxizität von Mikroplastik gibt. So fanden sich im Tierversuch mit Mäusen nach Exposition mit Mikroplastik Nachweise für Veränderungen der Blutzusammensetzung, u. a. mit einem gleichzeitigen Anstieg der Immunglobuline A und neutrophiler Granulozyten, einer Art von Abwehrzellen, sowie Veränderungen von Reproduktion und Entwicklung der Embryonen mit weniger und kleineren Nachkommen (Park et al., 2020). Dazu wurden Plastikpartikel im Menschen in verschiedenen Organen nachgewiesen, wie u. a. der Plazenta von Frauen mit physiologischer Schwangerschaft (Ragusa et al., 2021).

Auch die Blut-Hirn-Schranke von Säugetieren scheint für Mikroplastik durchgängig zu sein und dieses dahinter zu toxischen Reaktionen zu führen (Prüst et al., 2020). In einer Studie zur Verwendung von Polyethylen-basierten Plastikflaschen für die Zubereitung von Säuglingsnahrung, wofür diese häufig verwendet werden, wurde regionsabhängig eine Aufnahme von 14.600 bis 4.550.000 Kunststoffpartikeln pro Säugling am Tag nachgewiesen (Li, 2020). Im Falle von Nanopartikeln ergibt sich die Besonderheit, dass aufgrund der Größe Nachweis und Monitoring sowie Einschätzung der Folgen kaum möglich sind (Lim, 2021).

Befunde wie diese sind auch zusammengekommen keineswegs Beweis für klinisch relevante Schädigungen beim Menschen durch Mikro- und Nanoplastik, berechtigen aber auch angesichts großer Wissenslücken zur Einleitung von Vorsorgemaßnahmen, sowie weiterer Erforschung und Monitoring. Des Weiteren werden die Hinweise auf Toxizität auch politisch zunehmend ernst genommen, z. B. hat Kanada einige Kunststoffe als toxisch klassifiziert (Walker, 2021).

2.2 Ethische Aspekte

Aufgrund der Problemlage stellen sich spannende und wichtige ethische Fragen im Problemfeld der Kunststoffnebenwirkungen. Beispielsweise darüber, wie weit das Vorsorgeprinzip reicht, wie mit externalisierten Kosten umgegangen wird, die die Umwelt und potenziell den Menschen schädigen, woher die Biomasse kommen soll, wenn vermehrt biobasierte Kunststoffe produziert werden (Flächenkonflikt zur Nahrungsmittelherstellung und Biokraftstoffen), oder wie Gesellschaften intergenerationale Verantwortung sicherstellen und gewichten.

Unser heutiges Handeln als Menschen in einer aus Staaten bestehenden Weltgemeinschaft hat potenziell massive Auswirkungen auf nachfolgende Generationen - sollte sich etwa Nanoplastik im menschlichen Körper akkumulieren und schwere Nebenwirkungen ab einer bestimmten Schwelle hervorrufen, würden wir vor einem völlig neuartigen Gesundheitsproblem stehen, bei dem wir, im Gegensatz z. B. zu der Bekämpfung einer Pandemie, keine Vorerfahrungen haben sowie auch sehr wenig Wissen und Methoden. Gleichzeitig handelt es sich dabei zwar um ein nachvollziehbares, aber auch schwer quantifizierbares Risiko, da die Exposition nur eingeschränkt bekannt und die Gefährdung weitestgehend unbekannt und schwer evaluierbar ist. Dies macht die Folgenabschätzung schwieriger als z. B. bei den Folgen der Klima- oder Biodiversitätskrise.

Auch wenn wir die genannten und weitere ethische Fragen für gesellschaftlich sehr wichtig halten, ist dies nicht der Ort für eine Vertiefung dieses Diskurses, weshalb wir es hier beim Aufwerfen der Frage belassen wollen und für einen guten Überblick über wichtige Teilaspekte auf einen Bericht des Umweltbundesamtes verweisen (UBA, 2019), der in Deutschland drei vorherrschende Diskursstränge ("affirmativ", "pragmatisch" und "kritisch") zur Bioökonomie identifiziert und eine ethische Analyse u. a. zu Suffizienz, Gerechtigkeit und Macht anschließt.

2.3 Ökonomische Aspekte

Die weltweite Biokunststoffproduktion wird für 2020 auf 2,11 Mt geschätzt (European Bioplastics, 2021), was im jahresübergreifenden Verhältnis zur globalen Kunststoffproduktion von 2019 mit 368 Mt (Tiseo, 2021a) einem Anteil von knapp 0,006 % ergeben würde. Ein wichtiger Grund für dieses Ungleichgewicht scheinen aus ökonomischer Sicht, neben einem deutlichen historischen Rückstand der Biokunststoffindustrie im Aufbau effizienter, großskaliger Produktion, die hohen Kosten im Vergleich zu klassischen Kunststoffen zu sein (Waldrop, 2021). Beim Ersatz konventioneller Kunststoffe durch Polyhydroxyalkanoate wird beispielsweise davon ausgegangen, dass dies zu einer Verdrei- bis Vervielfachung der Kosten führen würde (Laird, 2019).

Aufgrund der Vielfalt der Biokunststoffe lohnt sich hier im Einzelfall sicher eine detailgenauere Analyse, allerdings erkennt auch die Biokunststoffindustrie selbst die erhöhten Kosten als allgemeines Problem an (European Bioplastics, 2016). Als Grund benennt sie niedrige Ölpreise, hohe Kosten für Forschung und Entwicklung und verweist auf zuletzt sinkende Kosten. Ein weiterer, aus unserer Sicht wesentlicher, Grund ist die Externalisierung von Folgekosten der klassischen Kunststoffproduktion. Hierbei ist zu beachten, dass auch die Analyse der Nachhaltigkeit von Biokunststoffen komplex ist und bzgl. deren Lebensdauer sehr unterschiedliche Bereiche, von der Biomasseproduktion bis zur Abfallwirtschaft, inkludiert werden müssen.

Die in diesem Kapitel dargestellten Problemstrukturen können als Belege für dringenden Handlungsbedarf und gleichzeitig die hohe Komplexität der Kunststoffpolitik angesehen werden und sollen als Verständnisgrundlage für die nun folgende weitere Analyse dienen.

3. Vorstellung der Richtlinie (EU) 2019/904

Im Folgenden wird nun zunächst die "Richtlinie (EU) 2019/904 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 5. Juni 2019 über die Verringerung der Auswirkungen bestimmter Kunststoffprodukte auf die Umwelt", kurz Einwegkunststoffrichtlinie, als Policy der Europäischen Union in Auszügen dargestellt, gefolgt von einer Beschreibung der Umsetzung in nationales Recht in Deutschland.

3.1 Begründung für die Erstellung der Einwegkunststoffrichtlinie

Die Richtlinie (EU) 2019/904 über die Verringerung der Auswirkungen bestimmter Kunststoffprodukte auf die Umwelt entspricht der Europäischen Strategie für Kunststoffe (Europäische Kommission, 2018) zur Erreichung des Zieles 12 "nachhaltige Konsum- und Produktionsmuster" der in der Agenda 2030 definierten SDGs (sustainable development goals). Sie soll den Übergang zu einer Kreislaufwirtschaft dieser Güter durch verschiedene Maßnahmen fördern. Erforderlich wurde dies einerseits durch einen steigenden Konsum von Einwegkunststoffartikeln, wobei es sich per Definition um nicht-wiederverwendbare und nicht kosteneffizient recycelbare Produkte handelt. Sowie andererseits durch den vermehrten Gebrauch von marinen Fanggeräten, welche konventionelle und mitunter oxo-abbaubare Kunststoffe (welche beim Zerfall u. a. Mikroplastik erzeugen können) enthalten. Damit einher geht ein Eintrag in die Umwelt, im Weiteren als Vermüllung bezeichnet. Dieser erfolgt insbesondere in die gebietsüberschreitende Umweltressource Wasser. Verstärkt wurde dies jedoch auch durch den bereits erwähnten Wechsel der chinesischen Importstrategie, wodurch die Option der Müllverbringung stark eingeschränkt wurde. Die aus all diesen Faktoren resultierenden gesundheitlichen und wirtschaftlichen Folgen machen die Schaffung eines kreislauforientierten Lebenszyklus für bis dato ineffiziente und lineare Produktions- und Verbrauchsgewohnheiten von Kunststoffen nötig.

Übersicht Policies

<p>I Richtlinie (EU) 2019/904 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 5. Juni 2019 über die Verringerung der Auswirkungen bestimmter Kunststoffprodukte auf die Umwelt, kurz: "Einwegkunststoffrichtlinie"</p>	<p>VI Gesetz zur Förderung der Kreislaufwirtschaft und Sicherung der umweltverträglichen Bewirtschaftung von Abfällen (Kreislaufwirtschaftsgesetz - KrWG)</p>
<p>II Richtlinie 2018/851EG des europäischen Parlaments und des Rates vom 30. Mai 2018 zur Änderung der Richtlinie 2008/98/EG über Abfälle und zur Aufhebung bestimmter Richtlinien, kurz: "Abfallrahmenrichtlinie"</p>	<p>VII Gesetz über das Inverkehrbringen, die Rücknahme und die hochwertige Verwertung von Verpackungen (Verpackungsgesetz - VerpackG)</p>
<p>III Durchführungsverordnung (EU) 2020/2151 der Kommission vom 17. Dezember 2020 zur Festlegung harmonisierter Kennzeichnungsvorschriften für in Teil D des Anhangs der Richtlinie (EU) 2019/904 des Europäischen Parlaments und des Rates über die Verringerung der Auswirkungen bestimmter Kunststoffprodukte auf die Umwelt aufgeführte Einwegkunststoffartikel, kurz: "Kennzeichnungsverordnung"</p>	<p>VIII Verordnung über das Verbot des Inverkehrbringens von bestimmten Einwegkunststoffprodukten und von Produkten aus oxoabbaubarem Kunststoff (Einwegkunststoffverbotsverordnung - EWKVerbotsV)</p>
<p>IV Richtlinie (EU) 2018/852 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 30. Mai 2018 zur Änderung der Richtlinie 94/62/EG über Verpackungen und Verpackungsabfälle, kurz: "Verpackungsrichtlinie"</p>	<p>IX Verordnung über die Beschaffenheit und Kennzeichnung von bestimmten Einwegkunststoffprodukten (Einwegkunststoffkennzeichnungsverordnung - EWKKennzV)</p>
<p>V Richtlinie 2009/125/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 21. Oktober 2009 zur Schaffung eines Rahmens für die Festlegung von Anforderungen an die umweltgerechte Gestaltung energieverbrauchsrelevanter Produkte, kurz: "Ökodesignrichtlinie"</p>	<p>X Verordnung über die Verwertung von Bioabfällen auf landwirtschaftlich, forstwirtschaftlich und gärtnerisch genutzten Böden (Bioabfallverordnung - BioAbfV)</p>
	<p>XI DIN/EN 13432 „Verpackung – Anforderungen an die Verwertung von Verpackungen durch Kompostierung und biologischen Abbau –Prüfschema und Bewertungskriterien für die Einstufung von Verpackungen“</p>
	<p>XII DIN/EN 14995 „Kunststoffe – Bewertung der Kompostierbarkeit“</p>
	<p>XIII Gesetz über den Handel mit Berechtigungen zur Emission von Treibhausgasen (Treibhausgas-Emissionshandelsgesetz - TEHG)</p>

3.2 Zusammenfassung der konkreten Maßnahmen der Einwegkunststoffrichtlinie

Das erklärte Ziel der Richtlinie ist es, "[...], dafür Sorge zu tragen, dass alle Kunststoffverpackungen bis 2030 wiederverwendbar oder leicht zu recyceln sind." (Richtlinie (EU) 2019/904 Abs. 6). Erreicht werden soll dies in erster Linie durch eine generelle Verbrauchsminderung von Einwegkunststoffartikeln (Artikel 4). Dies entspricht der Abfallvermeidung laut Abfallpolitik der EU (II). Die Wahl der dafür notwendigen Maßnahmen obliegt dem jeweiligen Mitgliedsstaat und kann somit ein Angebot von Alternativen, die Erhebung von Gebühren oder auch Vermarktungsbeschränkungen umfassen. Diese Strategie unterstützen Beschränkungen des Inverkehrbringens von Artikeln aus oxo-abbaubarem Kunststoff und gewissen Einwegkunststoffartikeln (Artikel 5). Dazu zählen Wattestäbchen, Besteck, Teller, Trinkhalme, Rührstäbchen, Luftballonstäbe, sowie Lebensmittelverpackungen, Getränkebehälter und -becher aus expandiertem Polystyrol.

Es wurden Produktanforderungen für die Hersteller*Innen definiert (Artikel 6), nach denen Verschlüsse und Deckel an Flaschen aus Einwegkunststoff befestigt sein müssen. PET-Getränkeflaschen sollen wiederum ab 2025 aus mindestens 25 % und ab 2030 aus mindestens 30 % recyceltem Kunststoff bestehen. Des Weiteren gelten ab dem 03.07.2021 Kennzeichnungsvorschriften für Damenhygieneartikel, Feuchttücher, Tabakfilter und Getränkebecher (Artikel 7), welche durch die Durchführungsverordnung (EU) 2020/2151 (III) vor kurzem harmonisiert wurden. Hierdurch werden VerbraucherInnen über angemessene Entsorgungsmethoden und das Vorhandensein von Kunststoff aufgeklärt.

Die "erweiterte Herstellerverantwortung" (Artikel 8) (ergänzt die §§ 8 & 8 a) der Abfallrahmenrichtlinie (II) um die Kostenübernahme von Sensibilisierungsmaßnahmen, von der Sammlung, Beförderung und Behandlung des Produktabfalls und von damit im Zusammenhang stehenden Reinigungsaktionen durch die

Hersteller*Innen. Dies gilt für verschiedene Lebensmittelverpackungen, leichte Kunststofftragetaschen, Feuchttücher, Luftballons und Tabakfilter, sowie insbesondere für marine Fanggeräte, die Kunststoff enthalten. Die Maßnahmen zur Gewährleistung einer getrennten Sammlung (Artikel 9) von bis zu 90 Gewichtsprozent der Abfälle aus Einwegkunststoffartikeln zum Zwecke des Recyclings (zu realisieren bis 2029) hingegen werden durch den jeweiligen Mitgliedsstaat festgelegt. Angeraten werden hierbei Pfandsysteme und Zieldefinitionen bzgl. der "erweiterten Herstellerverantwortung".

Auch die in der Richtlinie (EU) 2019/904 (I) verabschiedeten Sensibilisierungsmaßnahmen (Artikel 10) obliegen in ihrer Ausgestaltung den Mitgliedsstaaten. Hierbei sollen "Verbraucher" über wiederverwendbare Alternativen, die sachgemäße Entsorgung von Einwegkunststoffartikeln und Fanggeräten, sowie die Auswirkungen der Vermüllung informiert werden. Gleichzeitig sollen Anreize zu verantwortungsvollem Verhalten geschaffen werden.

3.3 Umsetzung der Einwegkunststoffrichtlinie in nationales Recht

Die Bioökonomie ist in Deutschland zu einem Schwerpunktthema geworden. Als zentrale Strategien gelten hierbei die Nationale Forschungsstrategie Bioökonomie 2030 und die Nationale Politikstrategie Bioökonomie (UBA, 2019).

Auf Grundlage der Kunststoffstrategie der EU (Europäische Kommission, 2018) wurden, neben der Einwegkunststoffrichtlinie (I), weitere Richtlinien angepasst. Darunter fallen u. a. die Abfallrahmen- (II), Verpackungs- (IV) und Ökodesignrichtlinie (V). Auf nationaler Ebene ausformulierte Gesetze finden sich u. a. in dem Kreislaufwirtschafts- (KrWG) (VI) und Verpackungsgesetz (VerpackG) (VII), sowie v. a. in der Einwegkunststoffverbots- (EWKVerbotsV) (VIII), Einwegkunststoffkennzeichnungs- (EWK-KennzV) (IX) und Bioabfallverordnung (Bio-AbfV) (X).

Das KrWG (VI) entspricht fast vollständig einer Eins-zu-eins-Umsetzung der internationalen Abfallrahmenrichtlinie (II) in deutsches Recht. Zudem greift es einzelne Regelungen der Einwegkunststoffrichtlinie (I) mit auf (BMUV, 2020a). Der "Zweck des Gesetzes ist es, die Kreislaufwirtschaft zur Schonung der natürlichen Ressourcen zu fördern und den Schutz von Mensch und Umwelt bei der Erzeugung und Bewirtschaftung von Abfällen sicherzustellen." (§ 1 Abs. 1 KrWG). Um dieses Ziel möglichst umfassend erreichen zu können, wurde das KrWG auf Grundlage der novellierten Abfallrahmenrichtlinie überarbeitet, sodass nun die Kreislaufwirtschaft insbesondere durch Vermeidung und Recycling von Abfällen gefördert werden soll. Zentral hierbei ist die in § 6 aufgeführte fünfstufige Abfallhierarchie: Vermeidung, Vorbereitung zur Wiederverwendung, Recycling, sonstige Verwertung (v. a. energetische Verwertung und Verfüllung) und Beseitigung (BMUV, 2020b).

Das VerpackG (VII) setzt die Verpackungsrichtlinie (IV) in nationales Recht um und ergänzt diese um die für Verpackungen geltenden Regelungen der Einwegkunststoffrichtlinie (I). Durch dieses Gesetz wird das Verhalten der Hersteller*Innen reguliert, um die negativen Auswirkungen von Verpackungsabfällen durch die ersten drei Stufen der Abfallhierarchie zu verringern. Demnach soll einerseits vorrangig Abfall vermieden und andererseits zur Wiederverwertung vorbereitet oder recycelt werden (UBA, 2021).

Die EWKVerbotsV (VIII) überführt Artikel 5 und die EWKKennzV (IX) Artikel 7 der Einwegkunststoffrichtlinie (I), auf Basis des KrWG (VI) und des VerpackG (VII), in nationales Recht. Die BioAbfV (X) hingegen reguliert die Verwertung von Bioabfallkomposten und Gärrückständen (BMUV, 2021).

4. Auswahl von Kritikpunkten an der Kunststoffpolitik

Kunststoffe sind, laut Aktionsplan der EU (Europäische Kommission, 2018), für die Kreislaufwirtschaft von zentraler Bedeutung. Demnach

muss eine Strategie ermittelt werden, durch die jegliche negative Auswirkungen, welche durch Kunststoffe entstehen, reduziert bzw. beendet werden können. Die Stärkung der Biokunststoffindustrie wird als ein Baustein dieser Strategie angesehen.

Im Folgenden wollen wir einige, aus unserer Sicht kritische, Formulierungen insbesondere der Einwegkunststoffrichtlinie (I) erläutern und wir verweisen im Weiteren auf Diskrepanzen, die sich bezüglich der Entsorgung von Biokunststoffen, aufgrund unklarer Definitionen, ergeben.

4.1 Kritische Formulierungen der EU-Kunststoffstrategie

Aktuell enthält insbesondere die Einwegkunststoffrichtlinie (I) viele Prüfaufträge und kaum verbindliche Maßnahmen der Kommission (UBA, 2018b). Demnach obliegt es dem jeweiligen Mitgliedsstaat, ob eine generelle Verbrauchsminderung (Artikel 4) durch z. B. ein Angebot von Alternativen, die Erhebung von Gebühren oder auch Vermarktungsbeschränkungen erzielt wird. Die Sicherstellung einer getrennten Sammlung (Artikel 9) soll möglichst (dies ist jedoch kein Muss) durch die Etablierung von Pfandsystemen und Zieldefinitionen bzgl. der "erweiterten Herstellerverantwortung" erreicht werden. Somit ist auch die "erweiterte Herstellerverantwortung" (Artikel 8) gegenüber den Produzierenden durch den Mitgliedsstaat anpassbar. Die in Artikel 10 thematisierten Sensibilisierungsmaßnahmen obliegen in vollem Umfang der jeweiligen Nation. Diese soll selbstständig entscheiden, in welcher Form und in welchem Ausmaß "Verbraucher" über Alternativen, Entsorgung und negative Auswirkungen informiert und Anreize für angemessenes Verhalten geschaffen werden sollen.

Des Weiteren finden sich innerhalb der Kunststoffstrategie viele unklare Definitionen, die einen Ermessensspielraum geben, welcher so weit gefasst ist, dass er dem Ziel einer nachhaltigen Bioökonomie im Wege steht. So ist beispielsweise laut Artikel 4 der Einwegkunststoffrichtlinie (I) bzgl. der Verbrauchsminderung von einer "messbaren quantitativen

Verminderung des Verbrauchs" bis 2026 (Referenzjahr: 2022) die Rede. Dies entspricht durch seine Formulierung jedoch keiner verbindlichen Zielvorgabe. Auch wird nicht klar formuliert, dass es sich bei der Umsetzung einer Kreislaufwirtschaft und einer Reduktion von Kunststoffemissionen um zwei grundsätzlich unterschiedliche Ziele der Kunststoffstrategie handelt, welche nicht in gleichem Umfang durch jegliche Maßnahme Beachtung erfahren (Bertling et al., 2018). Zudem sind natürliche Polymere, die chemisch nicht modifiziert wurden (Artikel 3 Satz 1 Richtlinie (EU) 2019/904), von der Einwegkunststoffrichtlinie ausgenommen. Dazu zählen jedoch auch PHA, PLA, Lyocell und Viskose. Diese Stoffe unterscheiden sich in ihren Eigenschaften kaum von konventionellen Kunststoffen (bauen sich schlecht bis gar nicht ab) und können als Schlupfloch genutzt werden, um die Vermeidung von Müll zu unterbinden. Deshalb plädiert die DUH (2020) dafür, dass es auch keine Ausnahmen für Einwegprodukte aus Biokunststoff geben darf.

Die EWKVerbotsV (VIII) setzt den zentralen Artikel 5 der Einwegkunststoffrichtlinie (I) in nationales Recht um. Hierbei werden jedoch die europäischen Mindestanforderungen "eins zu eins" übernommen. Die geforderte Mehrwegförderung wird nicht durch verbindliche Ziele und Maßnahmen definiert, wodurch ein weitestgehendes Ausbleiben der Lenkungswirkung in Richtung Wiederverwendung zu erwarten ist. Die Gleichstellung von Mehrwegprodukten und Ersatzmaterialien widerspricht der Abfallhierarchie der Abfallrahmenrichtlinie (II) bzw. des KrWG VI), denn eine klare Priorisierung von Mehrwegartikeln ist zentraler Baustein zum Erreichen einer Abfallvermeidung. Stattdessen werden Einwegartikel zunehmend aus anderen Materialien gefertigt (wie z. B. Papier), sodass sich die Vermüllungsproblematik nur verlagert und die Ökobilanz des Herstellungsprozesses mitunter sogar verschlechtert (NABU, 2015; DUH, 2020).

Die Definition von "Mehrweg" laut § 3 Absatz 3 VerpackG (VII) steht in Konflikt zur Definition der EWKVerbotsV (VIII). Laut VerpackG sind "Mehrwegverpackungen [...] Verpackungen, die dazu bestimmt sind, nach dem Gebrauch

mehrfach zum gleichen Zweck wiederverwendet zu werden und deren tatsächliche Rückgabe und Wiederverwendung durch eine ausreichende Logistik ermöglicht sowie durch geeignete Anreizsysteme, in der Regel durch ein Pfand, gefördert wird." (§ 3 Abs. 3 VerpackG).

In der EWKVerbotsV wird dagegen eine negative Definition von Einweg als "ein ganz oder teilweise aus Kunststoff bestehendes Produkt, das nicht konzipiert, entwickelt und in Verkehr gebracht wird, um während seiner Lebensdauer mehrere Produktkreisläufe zu durchlaufen, indem es zur Wiederbefüllung an einen Hersteller oder Vertreiber zurückgegeben wird oder zu demselben Zweck wiederverwendet wird, zu dem es hergestellt worden ist." (§ 2 Abs. 1 EWKVerbotsV), festgeschrieben.

Eine Definition von Mehrweg fehlt, macht eine Abgrenzung zum Einweg schwierig und fördert die missbräuchliche Deklaration von sogenannten "Pseudo-Mehrweg"-Verpackungen. Dies wird, laut DUH (2020), zunehmend zum Problem, denn hierbei werden Produkte als Mehrwegartikel ausgezeichnet, die zwar eine bessere Qualität als vergleichbare Einwegartikel aufweisen, jedoch minderwertig gegenüber herkömmlichen Mehrwegartikeln sind. Diese Artikel sind pfandfrei, werden von Verbraucher*Innen zumeist nach einer Nutzung entsorgt und weisen bei ihrer Herstellung einen höheren Ressourcenverbrauch als vergleichbare Einwegartikel auf. Somit kann die Einwegkunststoffrichtlinie (I) von Hersteller*Innen gezielt umgangen und die Vermüllung fortgesetzt werden (NABU, 2015; DUH, 2020).

4.2 "Bioplastik" - Braune, Gelbe oder Schwarze Tonne?

Die Europäische Kommission (2018) plädiert in ihrer Kunststoffstrategie dafür, dass durch begleitende Policies zunehmend die Entwicklung von nachhaltigen Materialien gefördert wird, sodass durch die Vermeidung von Abfällen die Wettbewerbs- und Widerstandsfähigkeit der Wirtschaft gesteigert wird. Dieser Übergang zu einer nachhaltigkeitsorientierten Bioökonomie fußt insbesondere auf den Kernbegriffen:

Werterhaltung, Wiederverwendung, Reparatur und Recycling.

Betrachtet man vor diesem Hintergrund den Begriff "Bioplastik", fällt auf, dass hierdurch zwei scheinbar gegensätzliche Wortteile verbunden wurden. Die erste Silbe "Bio" suggeriert den Verbraucher*Innen, dass es sich um ein natürliches Produkt handelt, welches in der Braunen Tonne, oder sogar auf dem heimischen Kompost, entsorgt werden kann. Dadurch wird sorgloser und verschwenderischer Umgang mit solcherlei Stoffen legitimiert und gefördert, was sich konträr zur Abfallvermeidungsstrategie der EU verhält.

Die Bezeichnung "Bioplastik" ist gleichermaßen für biologisch abbaubare und biobasierte Stoffgruppen, sowie auch für Blends gebräuchlich. Wie bereits eingehend erläutert, handelt es sich jedoch nur bei biologisch abbaubarem Kunststoff um ein potenziell kompostierbares Material. Selbst die Zertifizierung "biobasiert" besitzt keine rechtliche Grundlage, da weder qualitativ nach der Art der eingesetzten nachwachsenden Rohstoffe, noch quantitativ nach deren Menge unterschieden wird. Dies gilt auch für den Ausdruck "bioabbaubar", welcher nicht mit kompostierbar gleichgesetzt werden darf, da per Definition die biologische Abbaubarkeit einzig die Eignung zum biologischen Abbau bezeichnet, während die Kompostierbarkeit einen biologischen Abbau unter definierten Bedingungen und in einer definierten Zeit beschreibt (Wissenschaftliche Dienste, 2015; NABU, 2015; UBA, 2012; UBA, 2017).

Tatsächlich gehören laut BioAbfV (X) aktuell nur Abdeckfolien (sog. Mulchfolien) und Abfalltüten (sog. Biobeutel), welche aus biologisch abbaubaren Werkstoffen gefertigt wurden, zu den Bioabfällen, die keiner Zustimmung nach § 9a BioAbfV zur Verwertung bedürfen, sofern diese nach DIN/EN 13432 (XI) oder DIN/EN 14995 (XII) zertifiziert sind. Hierbei ist zu beachten, dass selbst die Verwendung dieser zertifizierten Biobeutel in der Braunen Tonne u. U. durch die kommunale Abfallsatzung verboten sein kann, denn selbst der Großteil der deutschen Kompostierungsanlagen gaben in einer Umfrage der DUH an, dass sie nicht alle als

biologisch abbaubar deklarierten Plastikprodukte normgerecht kompostieren können. Diese Produkte stellen zumeist Störstoffe dar und werden daher grundsätzlich vor der Kompostierung aussortiert und dem Restmüll zugeführt, welcher daraufhin verbrannt wird (Wissenschaftliche Dienste, 2015; UBA, 2017; DUH, 2021).

Die zertifizierte Kompostierbarkeit erhalten, laut DIN-Certco, Materialien, die u. a. biologisch abbaubar und kompostierbar sein müssen. Als biologisch abbaubar gelten organische Substanzen, die sich nach sechs Monaten in einem wässrigen Medium zu 90 % in CO₂ umgewandelt haben (UBA, 2018a). Kompostierbare Werkstoffe besitzen wiederum nach einer dreimonatigen industriellen Kompostierung (bei 60 °C) maximal 10 % ihrer Ausgangsmasse (Wissenschaftliche Dienste, 2015).

Dies heißt jedoch nicht, dass solcherlei Materialien über den heimischen Kompost entsorgt oder sogar einfach weggeworfen werden dürfen, da die kontrollierten Bedingungen einer industriellen Kompostierung nicht den natürlichen Gegebenheiten entsprechen und somit eine Zersetzung nicht in vergleichbarem Ausmaß stattfindet. Zudem bilden sich bei der Zersetzung nur H₂O und CO₂, jedoch keine humusbildenden Abbauprodukte. "Auch können biologisch abbaubare Kunststoffe mit Druckfarben, Klebstoffen, Stabilisatoren, Weichmachern und anderen Additiven versetzt sein, die bei einem Abbau des Kunststoffträgermaterials in die Umwelt gelangen würden", als auch zu einer Entstehung von Mikroplastik beitragen (Wissenschaftliche Dienste, 2015; NABU, 2015; DUH, 2021).

Eine Ausnahme bildet das rein biobasierte und vollständig kompostierbare Cateringzubehör. Um bei Großveranstaltungen Geschirr, Besteck und Essensreste gemeinsam entsorgen zu können, können Lebensmittelverpackungen aus Holzschliff, Geschirr aus Zuckerrohr oder Kartoffelstärke und Besteck aus Pappelholz oder Palmblättern gefertigt werden. Diese Materialien werden wiederum zu humusbildenden Stoffen abgebaut. Hierbei handelt es sich, wie bei den Mulchfolien, jedoch um eine reine

Nischenanwendung, die mitunter die Müllproblematik verschärfen kann, da dies in Konkurrenz zur nachhaltigen Kaskadennutzung (mehrfache stoffliche Nutzung = Recycling) mit einer abschließenden thermischen Verwertung steht (Wissenschaftliche Dienste, 2015; UBA, 2017).

Der zweite Wortteil "Plastik" wiederum lässt implizit eine Entsorgung über die Gelbe Tonne am sinnvollsten erscheinen, doch insbesondere biologisch abbaubare Kunststoffe gelten in der Gelben Tonne als Fehlwurf, werden aussortiert und anschließend der Verbrennung zugeführt. Aber auch nicht biologisch abbaubare biobasierte Kunststoffe können, je nach Materialzusammensetzung und Menge, z. T. nicht kosteneffizient sortenrein getrennt werden und gelangen somit ebenfalls in die Restmüllverwertung. Sinngemäß gehören die sogenannten Drop-in-Lösungen, also biobasierte Kunststoffe, die chemisch identisch zu fossilen Kunststoffen sind, in die Gelbe Tonne und können so problemlos entsorgt werden (Wissenschaftliche Dienste, 2015; NABU, 2015; UBA, 2017).

Hierbei ist jedoch anzumerken, dass die Ökobilanz von biobasierten mit der von konventionellen Kunststoffen vergleichbar ist. Die negativen Konsequenzen verschieben sich von einem erhöhten CO₂-Ausstoß hin zu einem erhöhten Nährstoffeintrag durch mineralischen Dünger (Eutrophierung) (UBA, 2017). Ein reines Umschwenken zu Biokunststoffprodukten steht, wie bereits erläutert, im Kontrast zur Müllvermeidung, die laut EU-Abfallhierarchie, das dem Recycling übergeordnete Ziel ist, um Ressourcen und Energie zu sparen. Vorteilhaft ist einzig der Herstellungsprozess von Biokunststoffen, insofern hierfür Reststoffe aus der bereits etablierten Pflanzenproduktion genutzt werden. Somit erfolgt kein Flächenkonflikt durch einen zusätzlichen Anbau und demnach ist auch keine Zunahme des Eutrophierungsgrades und Pestizideintrages in die Umweltkompartimente Boden, Wasser und Luft zu verzeichnen (UBA, 2012; NABU, 2015; Wissenschaftliche Dienste, 2015; DUH, 2021).

5. Lösungsansätze in der Biokunststoffdebatte

Im Folgenden wollen wir zu Teilaspekten der zuvor beschriebenen Problemstrukturen und Problematik der Kunststoffpolitik passende Lösungsansätze vorschlagen. Wir maßen uns dabei nicht an, eine pauschale Lösung oder ein Gesamtlösungskonzept für die präsentierte Komplexität aufzeigen zu können, sondern sehen dies als wissenschaftsbasierten, sachlichen Beitrag zur Biokunststoffdebatte.

Die wichtige Frage, ob eine dauerhafte volkswirtschaftliche Produktivitätssteigerung in einer begrenzten Welt erstrebenswert und überhaupt möglich ist, klammern wir im Folgenden bewusst aus. Aufgrund unserer Einschätzung der globalen Leitpolitiken gehen wir aktuell von einem Festhalten am Wachstumsparadigma aus. Sowohl die Debatte darum und wissenschaftliche Analyse davon sollte aber intensiviert erfolgen.

5.1 Haltungen der Akteur*Innen

Zum Erreichen einer nachhaltigen Bioökonomie ist es erforderlich, dass alle am Prozess beteiligten Akteur*Innen verstärkt zusammenarbeiten, um die volkswirtschaftliche Produktivität bei gleichzeitiger Entlastung der Umwelt zu steigern. Hierfür muss ein breiter gesellschaftlicher Konsens bzgl. unterschiedlicher Interessen, Ressourcen und Einfluss gefunden werden. Dies betrifft die an der Kunststoffwertungskette beteiligten Akteur*Innen (Herstellung, Gestaltung, Marken, Einzelhandel, Recycling) sowie gleichermaßen Verbraucher*Innen, Wissenschaft, Wirtschaft, Behörden und Regierungen (Europäische Kommission, 2018; UBA, 2019).

5.1.1 Akzeptanzsteigerung der Akteur*Innen

Die Steigerung der sozialen Akzeptanz spielt eine entscheidende Rolle für gesellschaftliches Umdenken im Umgang mit "wicked problems" (*engl.*: komplizierte Probleme). Hierbei handelt es sich simplifiziert ausgedrückt um komplexe

Probleme, welche zumeist politisch nicht thematisiert werden, oder zu einer ausgeprägten Symbolpolitik führen. Da für solcherlei Probleme unterschiedliche Definitionen sowie sehr heterogene Lösungsansätze vorliegen, führt dies unweigerlich zu besonders deutlichen gesellschaftlichen Interessenskonflikten. Es sollten Lösungen angestrebt werden, mit denen möglichst viele beteiligte Akteur*Innen so zufrieden wie möglich sind, auch wenn sie unterschiedliche Sichtweisen der Problemdefinition aufweisen (Beer, 2022).

Für die Aushandlungsprozesse erscheinen dabei die Interessen der Akteur*Innen und die Machtverhältnisse sogar wichtiger als Problemdefinitionen und Lösungsvorschläge (Roberts, 2000). Insbesondere Verbraucher*Innen sollen dafür durch angemessene informationelle und persuasive politische Instrumente indirekt zur Suffizienz veranlasst werden (z. B. durch entsprechende Kampagnen), u. a. damit sich die Vermüllung nicht von den fossilen auf die biobasierten Kunststoffe (oder ggf. andere Materialien) verlagert (NABU, 2015).

Ein Wandel der Konsumgewohnheiten wird wissenschaftlich als Schlüsselement angesehen, etwa zur Eindämmung der Meeresvermüllung (Nature Sustainability, 2021). Es sollte dabei aber unbedingt der, aus unserer Sicht häufig gemachte, Einengungsfehler, nur Konsument*Innen zur Akzeptanzsteigerung zu bewegen, vermieden und stattdessen auch die Industrie von Produktion über Nutzung bis Verwertung diesbezüglich mit adressiert werden. Dies könnte z. B. durch aussagekräftige Label oder Veröffentlichungspflichten mit regulativer Entlastung auf anderen Ebenen erfolgen. Das würde ökonomische Anreize setzen, aber die Unternehmen bei fehlender Compliance auch öffentlich sichtbar machen. Dabei erscheint das Setzen von klaren Nachhaltigkeits-Standards entlang der Wertschöpfungskette notwendig (Wuppertal Institut, 2021), sowie die Sicherstellung von deren Einhaltung.

5.1.2 Gesellschaftlicher Wandel hin zur Suffizienz

Da menschliche Gesellschaften zunehmend die planetaren Grenzen überbeanspruchen, erscheint ein Haltungswandel zur Suffizienz überlebensnotwendig. Wir neigen als Menschen dazu, systematisch subtraktive Lösungen zu übersehen, auch wenn letztere effizienter wären (Adams et al., 2021) und schätzen deren Erfinder*Innen auch weniger. Begriffe wie "Exnovation" (UBA, 2019) werden teilweise als fortschrittsfeindlich fehlinterpretiert, erscheinen aber bei sinnvoller Begründung und nach zugehörigem Diskurs im Zeitalter des Anthropozäns als ein notwendiger gesellschaftlicher Entwicklungsfortschritt.

Um die zunehmenden negativen Nebenwirkungen aufgrund der hochskaligen Anwendung erfolgreicher Fortschrittstechnologien unter Kontrolle zu halten und unsere Zivilisation nicht als Ganzes zu gefährden, muss hiermit ein Umgang gefunden werden (Beck, 2016). Für Menschen ist es aber eine psychologisch größere Belastung, Ressourcen zu verlieren, als denselben Wert nicht zu gewinnen (Kahneman, 2012). Hier erscheint eine transparente Einbindung umweltpsychologischer Erkenntnisse und Maßnahmen, sowie ein weiterer Aufbau der entsprechenden Expertise sinnvoll.

5.2 Überarbeitung der Plastikstrategie und ergänzender politischer Maßnahmen

Aufgrund der beschriebenen Probleme erscheint eine enger regulierte Plastikstrategie für eine nachhaltigkeitsorientierte Bioökonomie essenziell. Als wichtige Bausteine dafür sind, unserer Einschätzung nach, eindeutige gesetzliche Formulierungen sowie klare Definitionen, wie u. a. für den Begriff "Bioplastik", notwendig. Somit können Fehlanreize deutlich reduziert und etwaige Schlupflöcher effektiv vermieden werden. Um dies zu erreichen, sollten Partizipationsprozesse deutlich erweitert werden, um alle relevanten Akteur*Innen und Expertisen in ausreichendem Maße am politischen Prozess zu beteiligen und auftretende Zielkonflikte, wie z. B. bzgl. der Priorisierung

der Verwendung von begrenzt vorhandener Biomasse als Nahrungsmittel oder Treibstoff (sog. Teller vs. Tank-Konflikt), in Einklang zu bringen. Hierbei sollten insbesondere zivilgesellschaftliche Akteur*Innen mehr Beachtung als bisher üblich erfahren (UBA, 2019; DUH, 2020).

Zur Förderung des tatsächlich nachhaltigen Einsatzes von biobasierten Kunststoffen erscheint die Festlegung konkreter Maßnahmen und Beschränkungen wie verbindliche Mehrwegquoten für Verpackungen zur Verlängerung der Nutzungsdauer, Abgaben auf Einwegprodukte (die, um effektiv zu sein, unbedingt von Verbraucher*Innen zu entrichten sein sollten, anstatt wie bisher durch die Kunststoffindustrie (NABU, 2015), erniedrigte Mehrwertsteuer für Mehrwegartikel, die Förderung und Ausweitung eines Pfandsystems und die Verpflichtung zur Nutzung von Mehrwegalternativen in bestimmten Bereichen durch Verbote von Einwegartikeln, nötig (NABU, 2015; Bertling et al., 2018; DUH, 2020). Die Gesetzgebung sollte sowohl Nachhaltigkeitsstrategien als auch nachhaltige Produkte der Verpackungsindustrie für deren Profitabilität und Wettbewerbsfähigkeit essenziell machen (You et al., 2021). Darüber hinaus sollten Kunststoffe durch das Chemikalienrecht (ChemG) besser reguliert und die Recyclingrate durch eine deutlichere Förderung der Entsorgungsbetriebe erhöht werden (Bertling et al., 2018).

Unserer Einschätzung nach muss zur Lösung der Probleme ein besser auf die Handlungen der beteiligten Akteur*Innen abgestimmter Rahmen politischer Instrumente entwickelt werden, sodass institutionelle Hürden, durch eine daraus resultierende soziale Akzeptanz, abgebaut werden können. Parallel dazu sollte eine vermehrte Akzeptanz der Industrie zum Einsatz von Biokunststoffen unter Berücksichtigung von Nachhaltigkeitsaspekten aufgebaut werden. Zudem erscheint es sinnvoll, die eingesetzten politischen Instrumente hinsichtlich ihrer Wirksamkeit politikbegleitend systematisch wissenschaftlich zu analysieren, wie dies z. B. für Policy Instrumente zur Dekarbonisierung begonnen wurde (Peñasco et al., 2021).

Auf internationale Ebene erscheint ein gemeinsames und globales Vorgehen sinnvoll, was im Rahmen eines verbindlichen Vertrages der Vereinten Nationen analog zu dem Vertrag von Paris bezüglich des Klimawandels erfolgen sollte (Nature, 2021).

5.3 Eindeutiges Labelling von Biokunststoffen

Die stetig ansteigende Produktion von biobasierten Kunststoffen macht ein eindeutiges Labelling zur Gewährleistung einer angemessenen Abfallsammlung und -behandlung des jeweiligen Materials, über die harmonisierten Vorgaben für die Kennzeichnung hinaus, zwingend notwendig. Hierdurch können die Kunststoffarten klar voneinander abgegrenzt und entsprechend ihrer Eigenschaften unterschiedlich behandelt werden. Durch die Etablierung eines solchen Labellings würde, in Zusammenspiel mit einer Zunahme des Biokunststoffmarktes und einer klaren Definition der Begrifflichkeit, die Wirtschaftlichkeit einer sortenreinen Trennung durch die Entsorgungsbetriebe gegeben werden. Letztlich müssen Biokunststoffe dann nicht mehr als Fehlwürfe aussortiert und der Verbrennung zugeführt werden (UBA, 2012; Europäische Kommission, 2018).

Es zeigte sich, dass die Begrifflichkeit der "biologischen Abbaubarkeit" von Verbrauchern oftmals fälschlicherweise mit der "Kompostierbarkeit" gleichgesetzt wird. Um dieses Problem zu lösen, ist eine neue Deklaration kompostierbarer Biokunststoffe vonnöten. Dies würde ebenso den Markt für Nieschenanwendungen (kompostierbares Einweggeschirr und -besteck) rentabel machen und erweitern.

5.4 Investitionen in biobasierte und technische Innovationen

Durch Investitionen in biobasierte Innovationen (z. B. der weißen Biotechnologie, zu welcher biobasierte Kunststoffe zählen) wird die Wettbewerbsfähigkeit Deutschlands und der EU durch eine Effizienz- und Produktionssteigerung sehr wahrscheinlich erhöht. Dies erzeugt wiederum Wirtschaftswachstum und schafft

neue Arbeitsplätze (BMBF, 2010; Europäische Kommission, 2018; UBA, 2019). Dazu ergibt sich eine Chance und aufgrund von Wissensdefiziten auch eine Notwendigkeit für eine Stärkung der Forschung. Dabei sollte auch deren verbesserte Verzahnung und Einbindung in laufende gesellschaftliche Prozesse gestärkt werden. Diese bedürfen der wissenschaftlichen Expertise, dürfen aber gleichzeitig nicht durch letztere im Sinne einer "Expertokratie" ersetzt werden.

Hierbei sollten auch technische Lösungsansätze mit gefördert werden. Der Club of Rome beschreibt in einem aktuellen Bericht eine marine Anlage, die Plastikmüll physikalisch durch Ausnutzen der Meeresströmung einsammelt (von Weizsäcker & Wijkman, 2018) und es gibt auch Ansätze, Bakterien zum Einsammeln von marinem Mikroplastik zu verwenden (Liu, 2021), die allerdings noch weit vom praktischen Einsatz entfernt sind. Eine aktuelle Übersichtsarbeit identifizierte 177 Innovationen, die zur Verringerung der Meeresvermüllung beitragen könnten, wobei davon keine einzige hinsichtlich Effizienz und Umwelteinwirkungen validiert war (Bellou et al., 2021). Eine Auflösung der Gesamtproblematik erscheint durch Innovationen wie diese nicht absehbar. Nichtsdestotrotz könnte in bestimmten Bereichen, wie der Reduktion marinen Plastikmülls durch Einsammeln mit anschließender Zuführung zum Recycling, zumindest die Geschwindigkeit der Zunahme von Folgeprobleme reduziert und damit Anpassungszeit verschafft werden. Diese sollte dann allerdings auch umfassend genutzt werden.

Dazu bietet insbesondere die Digitalisierung neue Möglichkeiten, die unter Berücksichtigung ihrer eigenen Umweltwirkungen gefördert und genutzt werden sollten. Sie könnte bspw. zur Steuerung von Abfallströmen eingesetzt werden (Wuppertal Institut, 2021). Dazu sollten allgemein Investitionen in die digitale Zukunft natürliche Lebensgrundlagen als ein Kernelement berücksichtigen, wie dies z. B. der Wissenschaftliche Beirat der Bundesregierung für Globale Umweltveränderung (WBGU) ausführlich ausgearbeitet hat (WBGU, 2019).

5.5 Erweiterung von Ökobilanzen um entscheidende Faktoren

Die Methoden zur ökologischen Bewertung von Kunststoffverwendungen müssen durch innovative Neuerungen verbessert und wissenschaftlich evaluiert werden, sodass ein umfassender Vergleich mit alternativen Lösungen möglich ist. Insbesondere die gesundheitsschädlichen Kunststoffemissionen müssen hierbei in die Ökobilanz mit aufgenommen werden (Bertling et al., 2018), wobei auch die Klimaschädlichkeit und Biodiversitätsfolgen mit in die Bewertung einfließen müssen. Für noch nicht bilanzierbare Teile, wie bspw. Ausmaß und Folgen von Nanoplastik, sollte dringend die Evidenz zur Bewertung hergestellt werden.

5.6 Internalisierung von bisher externalisierten Folgekosten

Eine konsequente Einbeziehung bisher externalisierter Folgekosten, wie u. a. für Entsorgung, Umweltschäden und Klimawirksamkeit, wäre ein ökonomisch wichtiger Ansatzpunkt (Nature, 2021), der in ersten Ansätzen auch in der vorgestellten Richtlinie für den Bereich der Entsorgung eingebaut wurde. Hierbei muss aufgrund der komplexen Problemstruktur diese weitreichend verstanden und mit den noch klaren Definitionen verbunden, sowie die Ergebnisse evaluiert und bei Bedarf die Policy angepasst werden. Als Beispiel sei, mit Bezug auf die Klimawirksamkeit von Kunststoffabfällen, auf ein Defizit des Treibhausgasemissionshandelsgesetzes (TEHG) (XIII) in Deutschland verwiesen, das in seinem Anhang 1 keine Methanemissionen von Anlagen berücksichtigt. Angesichts der weiter oben dargestellten wissenschaftlichen Erkenntnisse, erscheint hier eine Anpassung dringend notwendig. Auf allgemeiner Ebene sollte bei politischen Entscheidungen, die einen Bezug zu Treibhausgasen aufweisen, eine generelle Kategorisierung in CO₂-Äquivalente mit entsprechender Gesetzgebung erfolgen, um den Fokus auf das wichtigste Klimagas, CO₂, nicht zu verlieren, aber dennoch einen Bezug zu den weiteren Treibhausgasen sicherzustellen.

Fazit

Auch nach der vorliegenden Analyse bleibt weitestgehend offen, ob Biokunststoffe einen Beitrag zu einer nachhaltigen Bioökonomie leisten, die zu Beginn dargestellten, zunehmenden, globalen und komplexen Nebenwirkungen von Kunststoffen über ihren Lebenszyklus eindämmen und an dieser Stelle Ökonomie und Ökologie verbinden können. Biokunststoffe müssen sich, als postulierter Teil einer nachhaltigen Bioökonomiestrategie, gegenüber den seit Jahrzehnten etablierten und durch Externalisierung von Folgekosten preisgünstigeren, konventionellen Kunststoffen behaupten und ihren Mehrwert unter Beweis stellen. Innerhalb der EU wird versucht diesen Prozess durch die Schaffung gesetzlicher Rahmenbedingungen zu stützen, allen voran durch die hier untersuchte Richtlinie (EU) 2019/904.

Sofern diese Rahmenbedingungen ihr Ziel erreichen sollen und die Integration von Ökonomie und Ökologie in diesem Bereich möglich sein sollte, erscheint die Setzung passenderer politischer Rahmenbedingungen mit weniger lückenhafter Gesetzgebung und klaren Begriffsdefinitionen zu diesem Zweck eine zentrale Grundvoraussetzung, um die Wettbewerbsfähigkeit der Biokunststoffindustrie und Investitionssicherheit zu ermöglichen. In diesem Zusammenhang von Bedeutung sind, ohne diese gegeneinander zu gewichten, die Etablierung eines eindeutigen Labellings der Produkte zur Stärkung v. a. der Entsorgungsindustrie, durch Investitionen realisierbare Innovationen, eine verbesserte Ökobilanzierung und die Steigerung der sozialen Akzeptanz bzgl. der Maßnahmen der Kunststoffpolitik aller an der Wertschöpfungskette beteiligten Akteur*Innen. Dazu erscheint eine ökonomische Internalisierung bisher externalisierter Folgekosten ein zentraler Faktor zum Erreichen einer nachhaltigen Bioökonomie.

Aufgrund der Komplexität der Problemstrukturen der Kunststoffpolitik und rasch zunehmender Folgeprobleme durch die Kunststoffverwendung erscheint eine Ausrichtung dieses Politikfeldes auf Nachhaltigkeit für eine funktionierende Bioökonomie sehr bedeutsam. Dabei

sollte der Aspekt der Nachhaltigkeit, der bisher kein grundsätzlich fester Bestandteil der Bioökonomiestrategie aller Nationen ist, zukünftig als eine zentrale Zielvorgabe dienen und einheitlich definiert werden. Zur Erreichung einer nachhaltigen Bioökonomie braucht es sowohl weitere Forschung als auch politische Handlung und Haltung.

Dazu ist zu beachten, dass sich regelmäßig neue Erkenntnisse ergeben. So veröffentlichte die Zeitschrift "Science" nach Abschluss unserer Recherche eine Spezialausgabe zum Plastikdilemma, die hier daher inhaltlich nicht mit eingeflossen ist, auf die wir aber verweisen wollen (siehe Science, 2021).

Anmerkungen zur Autor*Innenschaft:

Die Kapitel 1 und 2 wurden mehrheitlich von TM und die Kapitel 3 und 4 mehrheitlich von DW verfasst, der Rest zu gleichen Anteilen.

Literaturverzeichnis

- Adams, G. S., Converse, B. A., Hales, A. H. & Klotz, L. E. (2021). People systematically overlook subtractive changes. *Nature* 592: 258-261. <https://www.nature.com/articles/s41586-021-03380-y>
- Allen, S., Allen, D., Phoenix V. R., Le Roux G., Jiménez P. D., Simonneau A., Binet S. & Galop, D. (2019). Atmospheric transport and deposition of microplastics in a remote mountain catchment. *Nature Geoscience* 12: 339–344.
- Beck, U. (2016). *The Metamorphosis of the World*. Polity Press. Cambridge.
- Beer, K. (2022). Problem Structures of Bioenergy Policy in the Power and Heat Sector in Germany. In: Lanzerath, D., Schurr, U., Pinsdorf, C. & Stake, M. (Hrsg.). *Bioeconomy and Sustainability: Perspectives from Natural and Social Sciences, Economics and Ethics*. Springer.

- Beer, K., Böcher, M., Bollmann, A., Töller, A. E. & Vogelpohl, T. (2018). *Politische Prozesse der Bioökonomie zwischen Ökonomie und Ökologie. Arbeitsbericht 1 - Fallauswahl und Übersichtsanalysen.* Hagen. https://www.fernuni-hagen.de/bio-oeko-poli/download/arbeitspapier_1.pdf
- Belou, N., Gambardella, C., Karantzas, K., Monteiro, J. G., Canning-Clode, J., Kemna, S., Arrieta-Giron, C. A. & Lemmen, C. (2021). Global Assessment of innovative solutions to tackle marine litter. *Nature Sustainability* 4, 516-524.
- Bertling, J., Bertling, R. & Hamann, L. (2018). *Kunststoffe in der Umwelt: Mikro- und Makroplastik. Ursachen, Mengen, Umweltschicksale, Wirkungen, Lösungsansätze, Empfehlungen.* Kurzfassung der Konsortialstudie, Fraunhofer-Institut für Umwelt-Sicherheit und Energietechnik UMSICHT (Hrsg.). <https://www.umsicht.fraunhofer.de/content/dam/umsicht/de/dokumente/publikationen/2018/kunststoffe-id-umwelt-konsortialstudie-mikroplastik.pdf>
- BMBF (Bundesministerium für Bildung und Forschung) (2010). *Nationale Forschungsstrategie. BioÖkonomie 2030. Unser Weg zu einer bio-basierten Wirtschaft.* BMBF. <https://www.bmbf.de/SharedDocs/Publikationen/de/bmbf/pdf/nationale-forschungsstrategie-biooekonomie-2030.pdf>
- BMUV (Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit) (2020a, 30. Oktober). *Kreislaufwirtschaftsgesetz. Gesetz zur Förderung der Kreislaufwirtschaft und Sicherung der umweltverträglichen Bewirtschaftung von Abfällen.* BMUV. <https://www.bmuv.de/gesetz/kreislaufwirtschaftsgesetz/>
- BMUV (Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit) (2020b, 9. Oktober). *Eckpunkte der Novellierung des Kreislaufwirtschaftsgesetzes (KrWG).* BMUV. <https://www.bmuv.de/themen/wasser-ressourcen-abfall/kreislaufwirtschaft/abfallpolitik/uebersicht-kreislaufwirtschaftsgesetz/eckpunkte-der-novellierung-des-kreislaufwirtschaftsgesetzes-krwg>
- BMUV (Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit) (2021, 29. Januar). *Bioabfallverordnung und Hinweise zum Vollzug der novellierten Bioabfallverordnung (2012).* BMUV. <https://www.bmuv.de/gesetz/bioabfallverordnung-und-hinweise-zum-vollzug-der-novellierten-bioabfallverordnung-2012/>
- Böcher, M. & Töller, A. E. (2012). *Umweltpolitik in Deutschland - Eine politikfeldanalytische Einführung.* Springer VS. ISBN 978-3-531-19465-3
- Boote, W. (2009). *Plastic Planet.* <https://www.bpb.de/media-thek/187448/plastic-planet>
- Brahney, J., Hallerud, M., Heim, E., Hahnenberger, M. & Sukumaran, S. (2020). Plastic rain in protected areas of the United States. *Science* Vol. 368, Issue 6496, pp. 1257-1260.
- Brahney, J., Mahowald, N., Prank, M., Cornwell, G., Klimont, Z., Matsui, H. & Prather, K. A. (2021). Constraining the atmospheric limb of the plastic cycle. *PNAS April 20, 2021 118 (16)*. <https://doi.org/10.1073/pnas.2020719118>
- Cox, K. D., Covernton G. A., Davies H. L., Dower, J. F., Juanes, F. & Dudas, S. E. (2019). Human Consumption of Microplastics. *Environmental Science & Technology*. 53(12): 7068-7074. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31184127/>
- Cox, K. D., Covernton G. A., Davies H. L., Dower, J. F., Juanes, F. & Dudas, S. E. (2020). Correction to Human Consumption of Microplastics. *Environmental Science & Technology*. 54(17): 10974. <https://pubs.acs.org/doi/10.1021/acs.est.0c04032>
- Destatis (2021). *Export von Plastikmüll 2020: 33% weniger Kunststoffabfälle ausgeführt als vor zehn Jahren.* https://www.destatis.de/DE/Presse/Pressemitteilungen/2021/03/PD21_N016_51.html;jsessionid=351956B7D50C6E2BCDFC41F93A8BD6C7.live722

- DUH (Deutsche Umwelthilfe e.V.) (2018). "Plastikstrategie für Deutschland". Forderungen an die Bundesregierung. *Positionspapier Plastikstrategie*. DUH. https://www.duh.de/fileadmin/user_upload/download/Projektinformation/Kreislaufwirtschaft/181126_DUH_Plastikstrategie_f%C3%BCr_Deutschland_Stand_September.pdf
- DUH (Deutsche Umwelthilfe e.V.) (2020). *Einwegkunststoffverbotsverordnung. Stellungnahme der Deutschen Umwelthilfe*. DUH. https://www.duh.de/fileadmin/user_upload/download/Projektinformation/Kreislaufwirtschaft/200515_DUH_Stellungnahme_Einwegkunststoffverbotsverordnung_FINAL.pdf
- DUH (Deutsche Umwelthilfe e.V.) (2021, 2. Juni). *Bioplastik - wirklich "bio" oder Greenwashing?* DUH. <https://www.duh.de/bioplastik/>
- Endres, H.-J. & Siebert-Raths, A. (2009). *Technische Biopolymere. Rahmenbedingungen, Marktsituation, Herstellung, Aufbau und Eigenschaften*. Hanser.
- Europäische Kommission (2018). *Mitteilung der Kommission an das Europäische Parlament, den Rat, den Europäischen Wirtschafts- und Sozialausschuss und den Ausschuss der Regionen - Eine europäische Strategie für Kunststoffe in der Kreislaufwirtschaft*. Europäische Kommission.
- European Bioplastics (2016). *Are bioplastics more expensive than conventional plastics?* <https://www.european-bioplastics.org/faq-items/how-are-costs-for-bioplastics-developing/>
- European Bioplastics (2021, 2. Mai). *Renewable Feedstock*. <https://www.european-bioplastics.org/bioplastics/Feedstock/>
- Eurostat (2021). *More than 40% of EU plastic packaging waste recycled*. <https://ec.europa.eu/eurostat/en/web/products-eurostat-news/-/ddn-20210113-1>
- Geyer, R., Jambeck, J. R. & Law, K. L. (2017). Production, use, and fate of all plastic ever made. *Science Advances*. Vol 3, issue 7
- Greenpeace (2021). *Zugemüllt - wie Deutschland Plastikmüll recycelt*. Greenpeace. <https://www.greenpeace.de/sites/www.greenpeace.de/files/publications/20210517-greenpeace-factsheet-plastikmuell-tuerkei.pdf>
- Kahneman, D. (2012). *Thinking, fast and slow*. Penguin Random House.
- Laird, K. (2019). *Bioplastics: Promising but pricey*. <https://www.plasticsnews.com/article/20190205/NEWS/190209956/bioplastics-promising-but-pricey>
- Li, D., Shi, Y., Yang, L., Xiao, L., Kehoe, D. K., Gun'ko, Y. K., Boland, J. J. & Wang, J. J. (2020). Microplastic release from the degradation of polypropylene feeding bottles during infant formula preparation. *Nature Food* 1:746-754.
- Lim, X. (2021). Microplastics are everywhere - but are they harmful? *Nature* 593, 22-25. <https://www.nature.com/articles/d41586-021-01143-3>
- Liu, S. Y., Leung, M. M.-L., Fang, J. K.-H. & Chua, S. L. (2021). Engineering a microbial 'trap and release' mechanism for microplastics removal. *Chemical Engineering Journal*. Vol. 404, 127079. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1385894720332071?via%3Dihub>
- Morales-Caselles, C; Viejo, J; Martí, E; González-Fernández, D; Pragnell-Raasch, H; González-Gordillo, J I; Montero, E; Arroyo, G M; Hanke, G; Salvo, V S; Basurko, O C; Mallos, N; Lebreton, L; Echevarría, F; van Emmerik, T; Duarte, C M; Gálvez, J A; van Sebille, E; Galgani, F; García, C M; Ross, P S; Bartual, A; Iokeimidis, C; Markalein, G; Isobe, A; Cózar, A (2021). An inshore-offshore sorting system revealed from global classification of ocean litter. *Nature Sustainability* 4, 484-493.
- NABU (Naturschutzbund Deutschland e.V.). (2015). *Plastiktüten? Vermeiden statt ersetzen! Andere Materialien verlagern nur die Umweltprobleme*. NABU.

- https://www.nabu.de/imperia/md/content/nabude/abfallpolitik/150905_faq_plastiktueten.pdf
- Nature Sustainability (2021). Ending marine pollution. *Nature Sustainability* 4, 459 (2021). <https://doi.org/10.1038/s41893-021-00734-2>
- Nature (2021). Chemistry can help make plastics sustainable - but it isn't the whole solution. *Nature* 590, 363-364. <https://doi.org/10.1038/d41586-021-00391-7>
- nova-Institut (2019). *Plastics Production from 1950 to 2018*. nova-Institut. <http://bio-based.eu/downloads/plastics-production-from-1950-to-2018/>
- Park, E.-J., Han J.-S., Park, E.-J., Seong, E., Lee, G.-H., Kim, D.-W., Son, H.-Y., Han, H.-Y. & Lee, B. S. (2020). Repeated oral-dose toxicity of polyethylene microplastics and the possible implications on reproduction and development of the next generation. *Toxicology letters* 324:75-85. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31954868/>
- Peñasco, C., Anadón, L. D. & Verdolini E. (2021). Systematic review of the outcomes and trade-offs of ten types of decarbonization policy instruments. *Nature Climate Change* 11:257-265.
- Plastics Europe (2019). *Plastics - the facts 2019. An Analysis of European plastics production, demand and waste data*. Plastics Europe. https://www.plasticseurope.org/application/files/9715/7129/9584/FINAL_web_version_Plastics_the_facts2019_14102019.pdf [abgerufen am 01.06.2021]
- Prüst, M., Meijer, J. & Westerink R. H. S. (2020). The Plastic Brain: neurotoxicity of micro- and nanoplastics. *Particle and Fibre Toxicology* 17(1): 24. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32513186/>
- Ragusa, A., Svelato, A., Santacroce, C., Catalano, P., Notarstefano, V., Carnevali, O., Papa, F., Rongioletti, M. C. A., Baiocco, F., Draghi, S., D'Amore, E., Rinaldo, D., Matta, M. & Giorgini, E. (2021). Plasticenta: First evidence of microplastic in human placenta. *Environment International* 146:106274. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33395930/>
- Roberts, N. (2000): Wicked Problems and Network Approaches to Resolution. In: *International Public Management Review* 1/1. <https://journals.sfu.ca/ipmr/index.php/ipmr/article/view/175/175>
- Rochman, C. M., Browne, M. A., Halpern, B. S., Hentschel, B. T., Hoh, E., Karapanagioti, H. K., Rios-Mendoza, L. M., Takada, H., Teh, S. & Thompson, R. C. (2013). Classify plastic waste as hazardous. *Nature* 494: 169-171. <https://www.nature.com/articles/494169a>
- Rodriguez, F. (2021, 2. Mai). *Plastic. Chemical Compound*. <https://www.britanica.com/science/plastic>
- Royer S.-J., Ferrón S., Wilson S.T. & Karl D.M. (2018). Production of methane and ethylene from plastic in the environment. *PLoS ONE* 13(8): e0200574. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0200574>
- Sachverständigenrat Bioökonomie Bayern (2017). *Schwerpunktthema Drop-In-Biokunststoffe*. https://www.biooekonomierat-bayern.de/dateien/Publikationen/SVB-Schwerpunktthema_Drop-In-Biokunststoffe.pdf
- Schweiger, S. (2021). *Die Verformung der Welt durch Kunststoffe - Vom Ersatzstoff zum Umweltproblem*. [öffentlicher Vortrag im Rahmen der Ringvorlesung "Nachhaltigkeit vermitteln: Perspektiven nachhaltiger Erziehung und nachhaltigen Wissenstransfers" der Ruhr-Universität Bochum]
- Secretariat of the Convention on Biological Diversity (2020) *Global Biodiversity Outlook 5*. Montreal. <https://www.cbd.int/gbo/gbo5/publication/gbo-5-en.pdf>
- Science (2021). Our plastic dilemma. *Science*, Vol. 373, Issue 6550.
- Spierling, S., Knüpffer, E., Behnsen, H., Mudersbach, M., Krieg, H., Springer, S., Albrecht, S.,

- Herrmann, C. & Endres, H.-J. (2018). Bio-based plastics - A review of environmental, social and economic impact assessments. *Journal of cleaner production* 2018 v.185 pp. 476-491. <https://pubag.nal.usda.gov/catalog/5919379>
- Thoumi G., CFA FRM, Willis J. & Manili A. (2021). *Unwrapping Investor Risk: Global Plastic Containers and Packaging sector*. Planet Tracker.
- Tiseo, I. (2021a). *Global plastic production 1950-2019*. <https://www.statista.com/statistics/282732/global-production-of-plastics-since-1950/> [abgerufen am 02.05.2021]
- Tiseo, I. (2021b). *Global market volume share of plastics by feedstock 2019 & 2030*. <https://www.statista.com/statistics/1135484/market-volume-share-plastics-worldwide-by-feedstock/> [abgerufen am 02.05.2021]
- UBA (Umweltbundesamt) (2012). *Untersuchung der Umweltwirkungen von Verpackungen aus biologisch abbaubaren Kunststoffen*. UBA. <https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/461/publikationen/3986.pdf>
- UBA (Umweltbundesamt) (2017). *Kurzposition Biokunststoffe*. UBA. https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/2503/dokumente/uba_kurzposition_biokunststoffe.pdf
- UBA (Umweltbundesamt) (2018a). *Gutachten zur Behandlung biologisch abbaubarer Kunststoffe*. https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/421/publikationen/18-07-25_abschlussbericht_bak_final_pb2.pdf
- UBA (Umweltbundesamt) (2018b, 17. Januar). *EU-Plastikstrategie: Guter Ansatz, aber zu unkonkret*. UBA. <https://www.umweltbundesamt.de/themen/eu-plastikstrategie-guter-ansatz-aber-zu-unkonkret>
- UBA (Umweltbundesamt) (2019). *Bioökonomiekonzepte und Diskursanalyse*. UBA. https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/1410/publikationen/2019-07-18_texte_78-2019_sdg-biooekonomie.pdf
- UBA (Umweltbundesamt) (2021, 21. Januar). *Verpackungsgesetz*. UBA. <https://www.umweltbundesamt.de/themen/abfall-ressourcen/produktverantwortung-in-der-abfallwirtschaft/verpackungen/verpackungsgesetz#sinn-und-zweck-des-verpackungsgesetzes>
- UN (United Nations) (2019). *Department of Economic and Social Affairs, Population Division. World Population Prospects 2019, custom data acquired via website*. <https://population.un.org/wpp/DataQuery/>
- UNEP (United Nations Environment Programme) & CCAC (Climate and Clean Air Coalition) (2021). *Global Methane Assessment: Benefits and Costs of Mitigating Methane Emissions*. United Nations Environment Programme.
- von Weizsäcker, E. U. & Wijkman, A. (2018). *WIR SIND DRAN. Was wir ändern müssen, wenn wir bleiben wollen*. Pantheon Verlag.
- Waldrop, M. (2021). Core Concepts: Bioplastics offer carbon-cutting advantages but are no panacea. *PNAS March 23, 2021 118(12) e2103183118*. <https://www.pnas.org/content/118/12/e2103183118>
- Walker, T. R. (2021). Canada is right to classify single-use plastics as toxic. *Nature* 594: 496. <https://www.nature.com/articles/d41586-021-01701-9>
- WBGU (Wissenschaftlicher Beirat der Bundesregierung Globale Umweltveränderungen) (2019). *Unsere gemeinsame digitale Zukunft*. WBGU.
- WHO (World Health Organisation) (2019). *Microplastics in drinking-water*. Geneva. <https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/326499/9789241516198-eng.pdf>
- Wissenschaftliche Dienste (2015). *Ausarbeitung. Biologisch abbaubare Kunststoffe*. Deutscher Bundestag.

<https://www.bundestag.de/resource/blob/410104/34eca17202ee9d7380e1df34946335c8/wd-8-028-15-pdf-data.pdf>

World Economic Forum, Ellen MacArthur Foundation & McKinsey & Company (2016). *The New Plastics Economy - Rethinking the future of plastics*. https://www.ellenmacarthurfoundation.org/assets/downloads/El-lenMacArthurFoundation_TheNewPlasticsEconomy_Pages.pdf

Wuppertal Institut (2021). *Zeit für den Kurswechsel: hin zu einer klimagerechten, ressourcenleichten Gesellschaft. (Zukunftsimpuls Nr 17)*.

You S., Li W., Yan W.-C. & Sonne C. (2021). Green strategies for sustainable packaging. *Science Vol. 372 Issue 6544, p. 802*.

Zimmermann, L., Dierkes G., Ternes, T. A., Völker, C. & Wagner, M. (2019). Benchmarking the in Vitro Toxicity and Chemical Composition of Plastic Consumer Products. *Environmental Science and Technology 53, 19, 11467-11477*.
<https://pubs.acs.org/doi/10.1021/acs.est.9b02293>

Kreislaufwirtschaft und Elektro-Bioökonomie: Neue Ansätze in der Nachhaltigkeitsforschung

Abstract

In einem Gastbeitrag im Online-Seminar Bioökonomie im Juni 2020 an der Otto-von-Guericke Universität Magdeburg referierte Professor Sundmacher über den Beitrag der Bioökonomie, der Bio-Elektro-Ökonomie und der Kreislaufwirtschaft als sich ergänzende Säulen für ein nachhaltigeres Wirtschaften bis hin zur Vision der zirkulären Elektro-Bioökonomie und zeigte deren jeweilige Potenziale und Grenzen auf. Er erläuterte in seinem Vortrag, warum sich aus seiner Sicht die Bioökonomie wesentlich besser zur Produktion von Nahrungsmitteln, pharmazeutischen Wirkstoffen und chemischen Rohstoffen eignet als zur Erzeugung von Strom und Treibstoffen. Demgegenüber begründete Professor Sundmacher die bessere Eignung der Elektro-Ökonomie für die Strom- und Wasserstoffherzeugung durch Wind- und Solarenergie sowie der Weiterverarbeitung von Wasserstoff zu E-Fuels mit Kohlenstoff. Als Hauptvorteil der Kreislaufwirtschaft sieht Professor Sundmacher den reduzierten Rohstoffbedarf bei hoher Recyclingquote. Er erläuterte den Beitrag von biologischen Rohstoffen zur Aufrechterhaltung des Kreislaufs und differenziert zwischen technischer Rezyklierbarkeit und Bioabbaubarkeit. Der Vortrag wurde von Astrid Butt verschriftlicht und für diese Working Paper-Ausgabe aufbereitet.

Schlagworte: Bioökonomie, Elektro-Ökonomie, Kreislaufwirtschaft, biobasierte Produkte, Recycling

In his presentation as a guest speaker for the bioeconomy online seminar at the Otto-von-Guericke University Magdeburg in June 2020, Professor Sundmacher introduced the contributions of bioeconomy, electro economy and circular economy as three complimentary pillars for a more sustainable economy toward the vision of a circular electrical economy and highlighted their respective potentials as well as their limitations. Professor Sundmacher claimed that bioeconomy is better suited to produce food, pharmaceutical compounds and chemicals than electricity and fuels. In his presentation, he explained the advantages of the electrical economy for the generation of electricity and production of hydrogen through wind and solar energy and the subsequent processing to e-fuels by combining hydrogen with carbon. The principal advantage of circular economy is the reduction in the use of raw materials, but it requires high recycling rates, according to Professor Sundmacher. He explained further the contribution of bio-based resources to the continuity of the loop and differentiates between technical recyclability and biodegradability. The presentation was transcribed and edited for this Working Paper issue by Astrid Butt.

Keywords: bioeconomy, electrical economy, circular economy, bio-based products, recycling

Prof. Dr. Kai Sundmacher

leitet den Lehrstuhl für Systemverfahrenstechnik an der OVGU und ist Leiter der Fachgruppe "Process Systems Engineering" am Max-Planck-Institut für Dynamik komplexer technischer Systeme in Magdeburg. Kontakt: sundmacher@mpi-magdeburg.mpg.de

Astrid Butt

ist Diplomökonomin, Projektleitung Mobilität in einer Regionalentwicklungsgesellschaft und infernum-Studierende im Masterstudium Umweltwissenschaften an der FernUniversität in Hagen.

Kontakt: astridbutt@web.de

Einführung

Der Gastbeitrag von Prof. Dr.-Ing. habil. Kai Sundmacher mit dem Titel „Kreislaufwirtschaft und Elektro-Bioökonomie: Neue Ansätze in der Nachhaltigkeitsforschung“ erfolgte im Online-Seminar Bioökonomie am 29. Juni 2020 an der Otto-von-Guericke Universität Magdeburg im Studiengang Sozialwissenschaften. Professor Sundmacher erläuterte und differenzierte dabei die Beiträge der Bioökonomie, der Bio-Elektro-Ökonomie und der Kreislaufwirtschaft als sich ergänzende Säulen für ein nachhaltigeres Wirtschaften und zeigte deren jeweilige Potenziale und Grenzen auf.

Professor Sundmacher arbeitet am Institut für Verfahrenstechnik (IVT) an der Fakultät für Verfahrens- und Systemtechnik (FVST) der OVGU. Im Bereich Systemverfahrenstechnik forscht er dort zu den Themen Elektrochemische Prozesse (Brennstoffzellen, Elektrolysen), integrierte Prozesse (Reaktor-Separator-Systeme) und Partikelprozesse (Fällung, Kristallisation, Emulsionsprozesse), wobei Laborexperimente und Computersimulationen eng miteinander verknüpft werden.

Er ist außerdem für das Max-Planck-Institut für Dynamik komplexer technischer Systeme im Bereich Prozesstechnik tätig. Dort verfolgt er die Forschungsinteressen modellgestützte Analyse und Synthese komplexer verfahrenstechnischer Prozesse, integrierte chemische Prozesse, chemische Energiekonversion, Biosystemtechnik und synthetische Biosysteme.

Für mehr Informationen zu seiner Person siehe auch:

- https://de.wikipedia.org/wiki/Kai_Sundmacher
- <https://www.mpi-magdeburg.mpg.de/person/24754>
- <http://www.svt.ovgu.de/Der+Lehrstuhl/Mitarbeiter/Prof.+Dr.+Ing.+habil.+Kai+Sundmacher-karte-264-p-362.html>

Dieser Beitrag wurde von Astrid Butt erstellt. Für den Beitrag wurde der Vortrag von Professor Sundmacher verschriftlicht, sprachlich aufbereitet und um einige Angaben ergänzt.

Kreislaufwirtschaft und Elektro-Bioökonomie



Kreislaufwirtschaft und Elektro-Bioökonomie: Neue Ansätze in der Nachhaltigkeitsforschung

Prof. Dr.-Ing. Kai Sundmacher^{1,2}

¹ Max-Planck-Institut für Dynamik komplexer technischer Systeme

² Otto-von-Guericke Universität Magdeburg,
Lehrstuhl für Systemverfahrenstechnik
E-Mail: sundmacher@mpi-magdeburg.mpg.de
<https://twitter.com/SundmacherLab>

Gastbeitrag im Online-Seminar Bioökonomie, 29.06.2020



Ich habe meinen Beitrag Kreislaufwirtschaft und Elektro-Bioökonomie genannt und möchte dort **Aspekte und Perspektiven** einbringen, die die **Bioökonomie in grundlegender Form bereichern können** und möchte deutlich machen, dass es **jetzt neue Ansätze gibt, um nachhaltiges Wirtschaften zu ermöglichen**; dass nicht alles immer „bio“ sein muss, um nachhaltig zu sein und unterwegs gibt es vielleicht einige provokante Thesen. Wenn Sie dazu dann im Nachgang Diskussionsbeiträge haben oder Fragen, würde ich mich sehr freuen, wenn Sie zum Beispiel per E-Mail auf mich zukommen. Ansonsten verweise ich auf meinen Twitter-Account <https://twitter.com/SundmacherLab>, den ich jüngst eingerichtet habe, wo auch Themen der Nachhaltigkeit stark mit vorkommen.

Ich habe meinen Beitrag Kreislaufwirtschaft und Elektro-Bioökonomie genannt und möchte dort **Aspekte und Perspektiven** einbringen, die die **Bioökonomie in grundlegender Form bereichern können** und möchte deutlich machen, dass es **jetzt neue Ansätze gibt, um nachhaltiges Wirtschaften zu ermöglichen**; dass nicht alles immer „bio“ sein muss, um nachhaltig zu sein und unterwegs gibt es vielleicht einige provokante Thesen. Wenn Sie dazu dann im Nachgang Diskussionsbeiträge haben oder Fragen, würde ich mich sehr freuen, wenn Sie zum Beispiel per E-Mail auf mich zukommen. Ansonsten verweise ich auf meinen Twitter-Account <https://twitter.com/SundmacherLab>, den ich jüngst eingerichtet habe, wo auch Themen der Nachhaltigkeit stark mit vorkommen.

Bioökonomie

Ziele der Bioökonomie



Ziele der Bioökonomie

- Veränderung der stofflichen Basis der Wirtschaft von fossilen Rohstoffen hin zu einer vermehrten **Nutzung von biogenen Rohstoffen**
- Vermehrter Einsatz von **bioinspirierten Prozessen**
- **Klimaschutz und Nachhaltigkeit** stärker zur Geltung bringen
- Schaffung **neuartiger Dienstleistungen, Technologien und Produkte**
- **Bioökonomie-Produkte** gibt es bereits, insbesondere bei Chemikalien und Materialien.

<https://www.bioeconomie-bw.de/bw/definition/produkte-der-bioeconomie>

Gastbeitrag Online-Seminar Bioökonomie, 29.06.2020

Prof. Dr.-Ing. Kai Sundmacher

2

Die Ziele der Bioökonomie sind uns allen klar. **Wir wollen die stoffliche Basis der Wirtschaft verändern, weg von fossilen Rohstoffen und hin zu einer vermehrten Nutzung von biogenen Rohstoffen.** Und ein weiteres Ziel ist es, dass wir uns durch die Biologie inspirieren lassen wollen. Die Funktionsprinzipien der Natur nachzuahmen, könnte eben ein Weg sein, um tatsächlich auch ein nachhaltigeres Wirtschaften zu ermöglichen.

Insgesamt möchte die Bioökonomie den Klimaschutz und die Nachhaltigkeit stärker zur Geltung bringen und möchte auch neuartige Dienstleistungen, Technologien und Produkte schaffen. Was dann bedeuten würde, dass wir eine Transformation der Wirtschaft haben, nicht unbedingt mit dem Verlust von Arbeitsplätzen in alten Technologien, sondern der Schaffung von Arbeitsplätzen in zukunftssträchtigen Technologien. Bioökonomie-Produkte, das wissen wir alle, gibt es natürlich längst, insbesondere im Bereich der Chemikalien und der Materialien, denken Sie nur an Biogas.

Biobasierte Produkte

Biobasierte Produkte

Europäisches Komitee für Normung (CEN):

Biobasiertes Produkt = „Produkt, das ganz oder teilweise aus Biomasse gewonnen ist. Das biobasierte Produkt wird normalerweise durch den biobasierten Kohlenstoffanteil oder den biobasierten Anteil charakterisiert. Das Produkt kann ein Zwischenprodukt, materielles, halbfertiges oder endgültiges Produkt sein.“

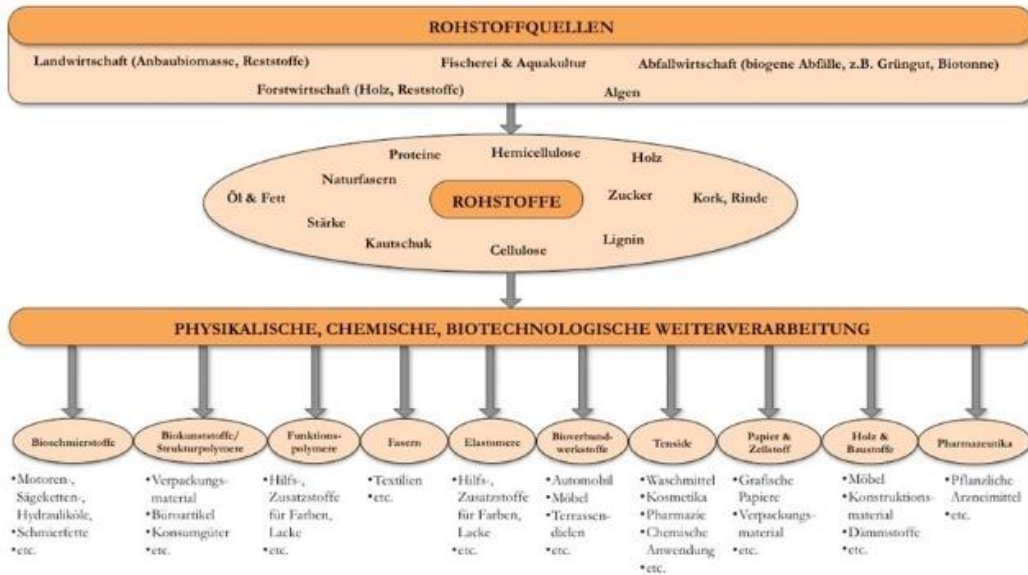
(EN 16575:2014 „Bio-based products – Vocabulary“)

Was ist jetzt ein biobasiertes Produkt? **Biobasierte Produkte sind nach der europäischen Normung Produkte, die ganz oder teilweise aus Biomasse gewonnen sind.** Das biobasierte Produkt wird dabei normalerweise durch den biobasierten Kohlenstoffanteil oder den biobasierten Anteil insgesamt charakterisiert. Das kann ein Zwischenprodukt, ein materielles, ein halbfertiges oder auch ein endgültiges Produkt sein. So viel zum Vokabular von „bio-based products“ nach der Euro-norm.

<https://www.bioeconomie-bw.de/bw/definition/produkte-der-bioeconomie>

Rohstoffquellen in der Bioökonomie

Produkte der Bioökonomie



<https://www.bioeconomie-bw.de/bw/definition/produkte-der-bioeconomie>

In diesem Stammbaum dargestellt sind verschiedene Rohstoffquellen. Wir müssen uns erstmal fragen: „**Woher kommen denn überhaupt die Rohstoffe, um biobasierte Produkte erzeugen zu können?**“ Sie kommen zuallererst aus der **Landwirtschaft**, aus der Anbaubiomasse aber

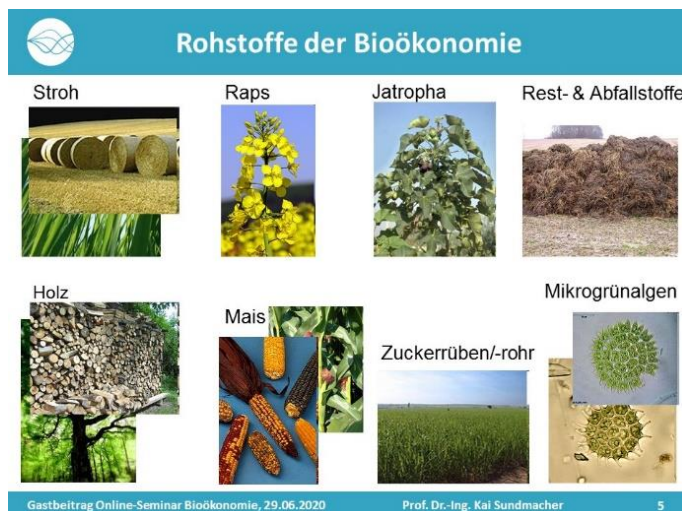
auch aus den dortigen Reststoffen, die in erheblichem Maße anfallen, denken wir nur an Stroh. Weiterhin aus der **Forstwirtschaft**, auch dort haben wir Holz und natürlich weitere Reststoffe. Aus der **Fischerei** und dem **Aquakulturwesen**. Aus der **Abfallwirtschaft**, dort gibt es jede Menge biogene Abfälle auch aus dem Siedlungsbereich, Grüngut Stichwort „Biotonne“. Das kennen wir alle. Und dann in jüngerer Zeit, eigentlich lange bekannt, aber in jüngerer Zeit heftiger diskutiert, für die Möglichkeit **Algen** zu kultivieren, Mikrogrünalgen insbesondere zu kultivieren, um aus denen dann ebenfalls Rohstoffe zu gewinnen.

Und die Rohstoffe, die wir rausziehen können aus all diesen Abfällen pflanzlicher Natur sind eben reichhaltig. Das reicht von Ölen und Fetten über Proteine, Hemicellulose, Zucker, Lignin, Kautschuk, Stärke, um nur einige zu nennen. D.h. **die Pflanzeninhaltsstoffe sind vielfältig und wir können jede Menge Endprodukte durch physikalische, chemische und biotechnologische Weiterverarbeitung daraus erzeugen.**

Hier sind Beispiele gegeben: **Schmierstoffe**, wie wir sie heute in Motoren einsetzen, können wir natürlich auch auf biologischer Basis erzeugen. **Biokunststoffe**, die Sie auch schon kennengelernt haben, im Rahmen Ihres Seminars, für Verpackungsmaterial, Büroartikel, Konsumgüter usw., selbst für Laptops gern einsetzbar und aus biologischer Provenienz herstellbar. **Funktionspolymere, Fasern**, denken wir nur an Textilien. Auch da kann man sich vorstellen, Faserwerkstoffe auch für Sportbekleidung tatsächlich aus biologischen Rohstoffen zu gewinnen.

Elastomere, Tenside, also Waschmittel, werden natürlich auch sehr stark diskutiert, dass man die insbesondere aus biologischer Produktion gewinnt und auch bioabbaubar macht. Dann **Papier und Zellstoffe** und **Holz, Baustoffe** insgesamt, auch da möchte man nachhaltiger werden beim Bauen. Und nicht zu vergessen: die **Pharmazeutika**, denn pharmazeutische Wirkstoffe werden nach wie vor gebraucht und können eben auch durch kluge biotechnologische Verfahren aus biologischen Rohstoffquellen erzeugt werden.

Energiepflanzen und Abfallstoffe



Hier sind einige **Rohstoffe** dargestellt. Es gibt einmal die sogenannten **Energiepflanzen**, dazu gehört **Raps** und auch **Mais** insbesondere. Diese Rohstoffe werden auch bei uns angebaut.

Dann gibt es die **Zuckerrübe** als langjähriger Energieträger, gerade auch in Norddeutschland sehr stark angebaut, in Konkurrenz zum Zuckerrohr aus Südamerika, vor allem in Brasilien. Daraus kann man Zucker gewinnen, die man weiterverarbeiten kann, nicht nur zu Konsum-

zucker, also nicht nur für die Lebensmittelindustrie, sondern daraus könnte man auch Chemierohstoffe gewinnen.

Jatropha ist eine Pflanze, die in Indien wächst, auch auf relativ trockenen Böden, die ölhaltige Früchte erzeugt, die man auspressen kann. Daraus könnte man theoretisch Kraftstoffe gewinnen. Weiterhin sind hier **Mikrogrünalgen** aus mikroskopischen Bildern sichtbar gemacht, sind so 20, 40, 100 Nanometer groß und sind also letztendlich Pflanzen, die im Wasser leben und Photosynthese machen, wie auch alle anderen Stoffe, die wir dargestellt haben. Holz ist uns bekannt.

Und dann haben wir eben **Abfallstoffe**, dazu gehören **Stroh** und auch andere Rest- und Abfallstoffe, denken wir an **Gülle und Mist** aus der Tierhaltung. Das heißt, wir haben ein sehr breites Spektrum, einerseits Abfallstoffe, andererseits aber auch Pflanzen, die ganz bewusst angebaut werden, um daraus zum Beispiel Energieträger zu gewinnen.

Effektivität der Photosynthese

Effektivität der Photosynthese

Gesamteinstrahlung	100,00%
50% Lichtabsorption (Rest: Transmission, Reflektion)	50,00%
3,2% Bruttoprimärproduktion (Rest: Umwandlung in Wärme)	1,6%
50% Nettoprimärproduktion (Rest für Atmung verbraucht)	0,8%

- Von der Pflanze wird nur ein kleiner Teil der auftreffenden Sonnenenergie genutzt, um CO₂ in der Nettoprimärproduktion zu Zellmaterial aufzubauen.
- Geringe Effektivität = **hoher Flächenbedarf !**

Jetzt muss man wissen: Alle Pflanzen, die wir anbauen auf einer bestimmten gegebenen Fläche, haben eine bestimmte Effektivität der Energiewandlung in der Photosynthese. Wenn wir 100 % Lichteinstrahlung hernehmen und darauf normieren, dann ist es so, dass ungefähr nur 50 % des Lichtes absorbiert werden von den Pflanzen. Der Rest wird durchgelassen, Transmission nennt man das, oder reflektiert.

Von diesen 50 % werden dann nur 3,2 % genutzt seitens der Pflanzen

für die Bruttoprimärproduktion. Der Rest des eingestrahnten Lichtes, was bei der Pflanze angekommen ist, wird in Wärme umgewandelt. Das heißt aber, hier haben wir jetzt nur noch 1,6 % der eingestrahnten Lichtenergie für die Bruttoprimärproduktion genutzt.

Die Nettoprimärproduktion, die ist dann nur 50 % dieser Bruttoprimärproduktion, denn der Rest wird von der Pflanze für Stoffwechselprozesse verbraucht. Das heißt wir landen dann bei ungefähr einem Prozent, im günstigsten Fall. Ein Prozent der eingestreuerten Energie landet also in Stoffen, die die Pflanze aufbaut.

Das heißt also mit anderen Worten, nur ein sehr kleiner Teil der auftreffenden Sonnenenergie wird genutzt, um Kohlendioxid per Photosynthese in der Nettoprimärproduktion zu Zellmaterial aufzubauen, das wir dann später als Biomasse nutzen können und daraus Materialien, Chemikalien usw. herstellen können. Wir müssen also ganz klar sehen, dass die Photosyntheseleistung der Pflanze zwar etwas Besonderes darstellt, dass aber die energetische Effektivität bei objektiver Betrachtung sehr gering ist und wir immer einen sehr hohen Flächenbedarf haben, wenn wir an Energieernte denken.

Ein Photovoltaikpanel, das wir aufbauen auf der gleichen Fläche, hat eine weitaus höhere Effektivität als die Pflanze. Aber das Photovoltaikpanel macht natürlich keine Zucker, sondern produziert letztendlich nur Strom. **Wir müssen aber sehen, dass die Pflanze als Energiewandler einen schlechten Wirkungsgrad hat.**

Biomasse und Flächennutzung

Bioenergieträger (Biofuels) in 2050

• Landfläche insgesamt	15 200 m ² /Kopf
• nutzbare Landfläche	11 068 m ² /Kopf
• Erhaltung der Umwelt, 10%	-1 107 m ² /Kopf
• Siedlungsfläche	-750 m ² /Kopf
• Ackerfläche	-2 300 m ² /Kopf
• Weide	-5 300 m ² /Kopf
• Biomasse als Chemierohstoff	-400 m ² /Kopf
• Rest für Energiepflanzen	1 211 m ² /Kopf

→ 18% des primären Energieverbrauchs bei 4 kWh/(m² Jahr)

→ Biomassenutzbarkeit für Energiegewinnung begrenzt!
(Flächenlimit, Überdüngungsgefahr, Wasserbedarf)

Gastbeitrag Online-Seminar Bioökonomie, 29.06.2020
Prof. Dr.-Ing. Kai Sundmacher
7

Und diese Flächenbedarfsdiskussion ist wichtig, wenn man an die Nutzung von Biomasse denkt. Insbesondere dann, wenn man sich überlegt, dass man Bioenergie gewinnen möchte auf dem Acker, auf den Landflächen.

Wir haben weltweit, das sind Zahlenangaben, die sich auf den Welt-durchschnitt beziehen, pro Kopf eines Erdbürgers ungefähr 15.000 m² Landflächen, die zur Verfügung stehen. Nutzbar davon sind nur 11.000

m². Dann brauchen wir zur Erhaltung der Umwelt ungefähr 10 %, diese müssen wir abziehen, wir müssen Siedlungsfläche abziehen, wir müssen Ackerfläche abziehen für die Nahrungsmittelgewinnung. Wir müssen Weidefläche abziehen für die Tierernährung.

Dann wollen wir noch ein bisschen Biomasse nutzen für Chemierohstoffe. Zum Beispiel könnte man aus Kartoffeln Stärke gewinnen, die einen wichtigen Rohstoff darstellt für Klebstoffe und ähnliches. Sodass wir zum Schluss nur noch einen sehr geringen begrenzten Anteil an Fläche pro Kopf Erdbürger zur Verfügung haben, auf dem wir Energiepflanzen anbauen würden, wenn es unser Ziel sein sollte – ich spreche bewusst im Konjunktiv – jetzt Biomasse für die Energiegewinnung zu benutzen. Und diese Fläche, das kann man ausrechnen, würde jetzt nur 18 % des primären durchschnittlichen Weltenergieverbrauchs entsprechen.

Das heißt also: Energiepflanzen können den „Energiehunger“ des Menschen auf diesem Planeten nicht allein decken. Die Fläche, die zur Verfügung steht, ist begrenzt und deswegen ist auch die Biomasse-Nutzbarkeit für die Energiegewinnung begrenzt. Eine Intensivierung der Landwirtschaft, um mehr Energiepflanzen zu gewinnen, würde Überdüngungsgefahr beinhalten und auch massiv den Wasserbedarf dafür steigern - beides unerwünschte Effekte.

Grenzen der Bioökonomie

Grenzen der Bioökonomie

- Pflanzen „leisten“ CO₂-Bindung aus der Atmosphäre und schließen damit den **Kohlenstoffkreislauf**.
- Die **Fläche** zur Gewinnung von Biomasse ist begrenzt.
- **Biomasse** sollte primär für die Produktion von **Nahrungsmitteln, pharmazeutischen Wirkstoffen** und chemischen Rohstoffen eingesetzt werden.
- Nur die **Rest- und Abfallstoffe** der Landwirtschaft (Gülle, Stroh,...) sollten energetisch genutzt werden (Biogasanlagen).
- Der Anbau von **Energiepflanzen** (Mais, Raps, etc.) ist langfristig nicht sinnvoll, da die damit gewinnbare Energiemenge begrenzt ist.

Gastbeitrag Online-Seminar Bioökonomie, 29.06.2020

Prof. Dr.-Ing. Kai Sundmacher

8

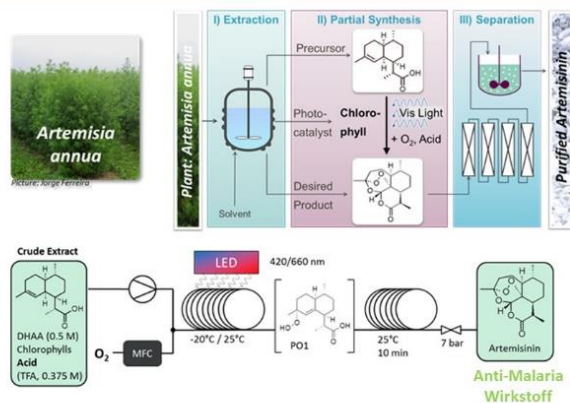
Es gibt Grenzen der Bioökonomie, die ich ganz klar adressieren möchte. Pflanzen leisten etwas Besonderes durch CO₂-Bindung aus der Atmosphäre, Assimilation nennt man das, und sie schließen den **Kohlenstoffkreislauf**. All das, was wir emittieren an CO₂, können Pflanzen zum Teil assimilieren und als Biomasse aufbauen. Das ist positiv zu sehen, **wir schließen also den Kohlenstoffkreislauf**.

sollte primär für die Produktion von Nahrungsmitteln, pharmazeutischen Wirkstoffen und chemischen Rohstoffen eingesetzt werden, nach meiner Meinung. **Nur Rest- und Abfallstoffe der Landwirtschaft, Gülle, Stroh usw. sollten energetisch genutzt werden**, zum Beispiel zum Betrieb von Biogasanlagen. Der Anbau von Energiepflanzen, Mais und Raps, ist aus meiner Perspektive langfristig nicht sinnvoll, weil die damit gewinnbare Energiemenge von vornherein sehr begrenzt ist und den Energiehunger des Planeten nicht decken wird.

Aber die Fläche zur Gewinnung der Biomasse ist begrenzt. **Biomasse**

Potenziale der Bioökonomie

Bioökonomie: Pharmazeutische Wirkstoffe



Gastbeitrag Online-Seminar Bioökonomie, 29.06.2020

Prof. Dr.-Ing. Kai Sundmacher

9

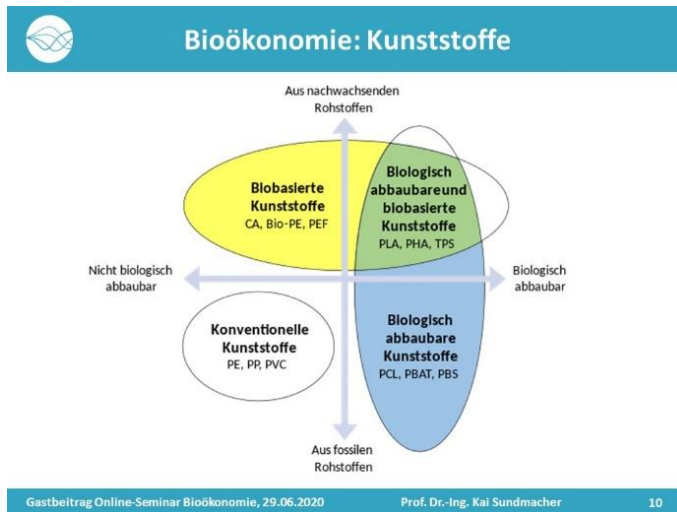
Was kann aber die Bioökonomie leisten? Sie kann, ich habe es schon gesagt, zum Beispiel durch Extraktion von Wirkstoffen aus Pflanzen dazu beitragen, wertvolle Stoffe zu gewinnen, die wir nur mit großem Aufwand chemisch-synthetisch herstellen könnten.

Dazu gehört zum Beispiel der Anti-Malaria-Wirkstoff Artemisinin. Artemisinin kann gewonnen werden aus der Artemisia annua Pflanze, die hier dargestellt ist, durch entsprechende Extraktion. Das heißt aus

den Blättern dieser Pflanze kann man durch Extraktionsschritte und durch chemisch-synthetische Schritte am Ende ein Molekül gewinnen, welches ein Anti-Malaria-Medikament darstellt und sehr erfolgreich auch dafür eingesetzt wurde. Die chinesische Wissenschaftlerin Tu Youyou isolierte erstmals Artemisinin aus der Pflanze und erhielt dafür 2015 den Nobelpreis.

Ja, wir sehen also, dass die Syntheseleistung der Pflanzen, bestimmter Pflanzen, direkt genutzt werden kann, um Wert- und Wirkstoffe für den Menschen zu gewinnen.

Biokunststoffe



Und wie sieht es nun bei den Kunststoffen aus? Nun Kunststoffe erfordern sehr viel größere Mengenströme, weil wir sehr viel davon verbrauchen. Und bei den Kunststoffen, das haben Sie vielleicht auch schon gehört, gibt es eine grobe 4-Teilung, je nachdem, ob sie aus nachwachsenden Rohstoffen oder aus fossilen Rohstoffen hergestellt werden. Das wäre hier die Ordinate in diesem Diagramm. Und an der Abszisse ist aufgetragen, ob sie biologisch abbaubar sind (rechts) oder nicht biologisch abbaubar (links). Dadurch ergeben sich hier in den vier Quadranten verschiedene Kombinationen und **besonders attraktiv erscheint natürlich die Nutzung von biologisch abbaubaren und biobasierten Kunststoffen, dazu zählt zum Beispiel PLA.**

Biokunststoff PLA

Bioökonomie: Kunststoff PLA

Polylactide
→ umgangssprachlich auch **Polymilchsäuren** (kurz PLA, engl. *polylactic acid*) genannt
→ synthetische Polymere, die zu den Polyestern zählen.

Physikalische Eigenschaften

- + geringe Feuchtigkeitsaufnahme mit hoher Kapillarkwirkung → Sport- und Funktionsbekleidung
- + geringe Flammbarkeit, hohe UV-Beständigkeit → Möbelindustrie
- + geringe Dichte → Leichtbau

Biologische Abbaubarkeit

- + Abbaubarkeit nur in industriellen Kompostieranlagen
- in der Natur zersetzt sich PLA langsamer
- Als Mikroplastik führt PLA bei der *Gemeinen Miesmuschel* zu einer Proteinstoffwechselstörung – einer Veränderung des Hämolympheproteoms.

Gastbeitrag Online-Seminar Bioökonomie, 29.06.2020 Prof. Dr.-Ing. Kai Sundmacher 11

Was ist PLA? **PLA ist Polylactid**, umgangssprachlich wird es auch Polymilchsäure genannt, obwohl dies eigentlich rein chemisch betrachtet, nicht so ganz korrekt ist. Es ist also **ein synthetisches Polymer, das zu den Polyestern zählt.** Hier ist es dargestellt.

Durch Ringschluss aus Milchsäuremolekülen, die man also aus der Milch gewinnen kann, wird ein Vorläufer gebildet, der wird dann polymerisiert, wie wir sagen, also die Kette wird verlängert. Und solche

Polymere haben sehr günstige physikalische Eigenschaften, die dieses Material geeignet machen für Sport- und Funktionsbekleidung, für die Möbelindustrie oder auch für den Leichtbau. Aufgrund der geringen Dichte und des relativ hohen Elastizitäts- und Biegemoduls können wir also diese Kunststoffe tatsächlich auch als Leichtbaumaterial einsetzen.

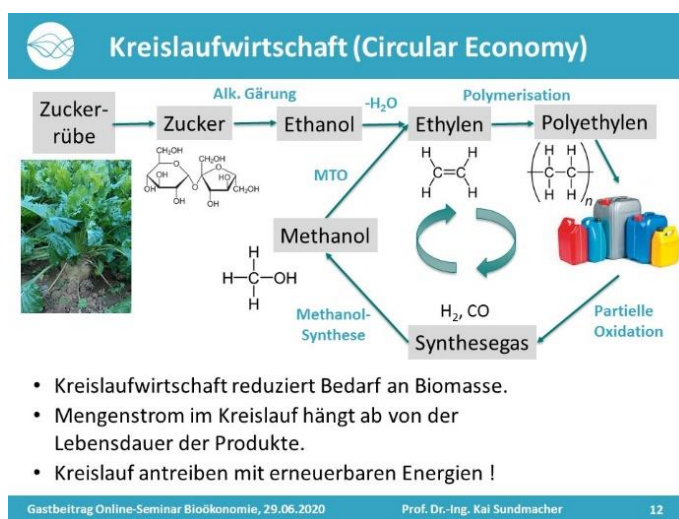
Der Kunststoff ist biologisch abbaubar, aber hier muss man jetzt genauer hinschauen. Er ist **nur abbaubar in industriellen Kompostieranlagen** unter den dortigen speziellen Bedingungen. In der Natur, in der freien Natur zersetzt sich PLA langsam und, was man auch sehen muss, biologische Abbaubarkeit ist nur ein Aspekt. Ein anderer Aspekt ist, **Mikroplastik von diesem Biokunststoff führt zum Beispiel bei der gemeinen Miesmuschel zu einer Proteinwechselstörung,**

nachweislich einer Veränderung des Proteoms. Und das ist natürlich etwas, was nicht gewollt ist.

Das heißt, Bioabbaubarkeit allein wäre nur ein Kriterium, nachdem wir die Eigenschaften von solchen künstlichen Polymeren, die aus biologischen Rohstoffen hergestellt worden sind, bewerten sollten. Das heißt also das Kriterienspektrum sollte mehrdimensional sein in der Bewertung von solchen Stoffen und da würde man dann finden, dass ein solches einfaches 4-Quadrantensystem für die Einordnung gar nicht ausreicht.

Kreislaufwirtschaft

Kreislaufwirtschaft (Circular Economy)



Wie können wir nun aus der Schere rauskommen? Wir haben gehört, die Flächen sind begrenzt, die Kunststoffe sind zwar bioabbaubar, teilweise sind sie auch nicht bioabbaubar, aber können aus biologischen Rohstoffen hergestellt werden und hier an dieser Stelle kommt jetzt ein neuer Aspekt hinein, der die Politik jetzt auch sehr stark beschäftigt und der sich auch in EU-Fördermaßnahmen widerspiegelt beispielsweise, nämlich die sogenannte circular economy in Neuhochdeutsch, also der Kreislaufwirtschaft.

Eigentlich etwas, was wir alle schon kannten, diese Kreislaufwirtschaft, was wir auch zum Beispiel beim Glas und beim Papier schon längst praktizieren, dass wir Recyclingsysteme aufbauen. Das ist nichts komplett Neues; aber die Kreislaufwirtschaft jetzt in allen Bereich voll auszurollen, das ist neu. Eine sogenannte **linear economy**, wie wir sie also im Moment praktizieren, das heißt **Herstellen, Nutzen und dann Deponieren von Gütern**, dass das **nicht zukunftsfähig** ist, liegt auf der Hand. Die **Ersetzung durch die circular economy kann hier kombiniert werden mit der Bioökonomie** und hier ist dies exemplarisch dargestellt.

Polymerisation – Nutzung – Wiederauflösung - Synthese

Stellen wir uns vor, aus der Zuckerrübe würden wir Saccharose, also Zucker gewinnen, dann könnten wir ihn durch alkoholische Gärung zu Ethanol machen. Wenn wir aus dem Ethanol Wasser abspalten, bekommen wir Ethylen, das ist dieses Molekül mit diesen beiden Kohlenstoffatomen und dieser chemischen Doppelbindung. Und das kann man wunderbar polymerisieren in klassischer Art zu Polyethylen, da kann man solche Behälter draus machen, die wir alle kennen und sicherlich auch jeden Tag nutzen.

Nun wollen wir natürlich dieses Polyethylen eben nicht mehr in die Umwelt kommen lassen, sondern wir wollen über Pfandsysteme dafür sorgen, dass eine Rücknahme passiert. Und dann

ist es aber so, dass diese Behälter zum Teil wieder aufgelöst werden müssen, wir können sie nicht wieder verwenden, weil wir vielleicht Inhaltsstoffe darin hatten, die wir nicht in Kontakt kommen lassen wollen mit den neuen Inhaltsstoffen. Das heißt, wir wollen Verunreinigungen abstreifen. Und das kann man zum Beispiel dadurch tun, dass man diese Kunststoffe hier einer partiellen Oxidation unterwirft, dann gewinnt man ein wasserstoffreiches Synthesegas, aus dem kann man Methanol machen, das ist ein einfacher Alkohol. Und aus diesem Alkohol kann man mit dem sogenannten "Methanol-to-Olefins"-Prozess dann wieder Ethylen machen.

Das heißt, hier befänden wir uns dann in einem **Zyklus von Polymerisation, Nutzung des Kunststoffes in der hergestellten Form des Gutes, dann Wiederauflösung und erneuter Synthese.**

Kreislaufwirtschaft plus Bioökonomie

Dieser Kreislauf hat nur einen bestimmten Wirkungsgrad, das heißt man wird nicht alles Polyethylen wieder komplett zurückgewinnen können, muss also einen sogenannten Make-up-Strom, wie wir in der Verfahrenstechnik sagen, hinzufügen, und der könnte eben aus der biologischen Produktion stammen.

Das heißt, die Kreislaufwirtschaft könnte hier intelligenter zukünftig kombiniert werden mit der Bioökonomie. **Kreislaufwirtschaft reduziert den Bedarf an Biomasse, weil ich nur so viel noch zuführen muss, wie ich verliere, dadurch dass ich endliche Wirkungsgrade habe bei der Rückführung in diesen Kreislauf.** Der Mengenstrom im Kreislauf hängt im Wesentlichen ab von der Lebensdauer der Produkte. Wenn diese Produkte sehr lange halten, dann muss ich natürlich wenig nachfüttern, wenn ich aber sehr oft erneuere, dann wird der Mengenstrom, der hier im Kreislauf führt, entsprechend groß sein. Und der Kreislauf muss dann natürlich angetrieben werden mit erneuerbaren Energien, das ist auch sehr wichtig. Dies ist nachhaltige Kreislaufführung, angetrieben durch erneuerbare Energien und aufrecht erhalten durch Zusp eisung von Molekülen aus Biomasse.

Schließen von Kreisläufen

Kreislaufwirtschaft (Circular Economy)

CLOSING LOOPS
Using resources for the longest time possible could cut some nations' emissions by up to 70%, increase their workforces by 4% and greatly lessen waste.

USE
Is controlled by buyer-owner-consumers of goods, or by fleet managers who retain ownership and sell goods as services.

DISTRIBUTION
Ownership transfers from manufacturer to consumer at point of sale.

REPAIR, REPAIR/REMANUFACTURE

TAKE-BACK OF GOODS

RECYCLE

MANUFACTURING
Renewing used products lessens the need to mine originals from scratch.

EXTRACTED RESOURCES
Water, energy and natural resources enter the manufacturing process.

Resource losses partly recoverable by industrial symbioses.

Circular economy
A new relationship with our goods and materials would save resources and energy and create local jobs, explains Walter R. Stahel.

W.R. Stahel, Nature 531 (2016) 435-438.

Gastbeitrag Online-Seminar Bioökonomie, 29.06.2020 Prof. Dr.-Ing. Kai Sundmacher 13

Das wäre eine mögliche Zukunftsvision und diese stammt natürlich nicht von mir, sondern sie wurde schon lange diskutiert. Vor vier Jahren hatte ich Walter Stahel eingeladen, in Magdeburg einen Seminarvortrag zu halten. Er hat in der bekannten Zeitschrift „Nature“ eine Stellungnahme abgegeben, die ich Ihnen zum Lesen ans Herz legen möchte, in der gezeigt wird, **was Kreislaufwirtschaft bedeutet.**¹³

¹³ 2016.03.23, nature, Walter R. Stahel, The circular economy, online 2021.07.02, <https://www.nature.com/articles/531435a>

Und hier ist das in diesem englischsprachigen Cartoon einfach mal dargestellt, wie man Recyclingsysteme aufbaut, wie man Pfandsysteme aufbaut, dass man **einen paradigmatischen Shift erzeugen** muss in der Bevölkerung, bei den Konsumenten, dass eben **neuwertig nicht bedeuten muss, gerade frisch hergestellt aus Rohstoffen, sondern auch bedeuten kann, erneuert durch Reparieren eines genutzten Gutes**. Hierbei sind auch vielfältige psychologische Effekte zu berücksichtigen, sowie ganz viele politische Entscheidungsprozesse, die dazu führen müssen, dass man auch gesetzlich Dinge abgießt und Kreislaufwirtschaft im breitesten Sinn in der Gesellschaft möglich macht und auch belohnt im Wirtschaften.

Recycling-Systeme

⦿
Kreislaufwirtschaft: Beispiele

<div style="background-color: #e6f2ff; padding: 5px; border: 1px solid #00728f;"> PAPIER-RECYCLING  → 18th Century </div>	<div style="background-color: #e6f2ff; padding: 5px; border: 1px solid #00728f;"> FLASCHEN-RÜCKGABE  → 2003 </div>
<div style="background-color: #e6f2ff; padding: 5px; border: 1px solid #00728f;"> GLAS-RECYCLING  → 1974 </div>	<div style="background-color: #e6f2ff; padding: 5px; border: 1px solid #00728f;"> MATRATZEN-RECYCLING  → 2025 ? </div>

Gastbeitrag Online-Seminar Bioökonomie, 29.06.2020
Prof. Dr.-Ing. Kai Sundmacher
14

Und wir kennen das schon teilweise vom Papier-Recycling, das geht auf das 18. Jahrhundert zurück. Glas-Recycling wurde in den 70er Jahren praktiziert. Das Flaschen-Rückgabesystem, was wir jetzt alle schätzen, wurde mit einer Kraftanstrengung Anfang der 2000er Jahre errichtet. Heute ist es eine Selbstverständlichkeit.

Jetzt kann man sich überlegen, wie man diese Ansätze auf breiterer Basis anwendet. Könnten wir beispielsweise Mitte des Jahrzehnts nicht

auch Matratzen-Recycling zum Standard machen? Nun möchte natürlich niemand auf einer alten Matratze schlafen, in der sich vielleicht irgendwelches Ungeziefer befindet. Wir wollen eine frische Matratze haben, wollen ruhig schlafen können. **Wie können wir jetzt also Recyclingsysteme, Bioökonomie und so weiter kombinieren, um zum Beispiel eine Matratzen-Recyclingwirtschaft zu erreichen?**

Beispiel Matratzen-Recycling

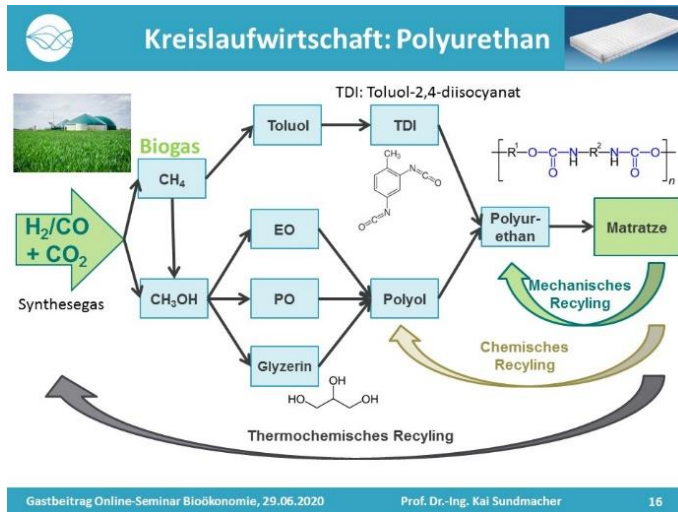
⦿
Kreislaufwirtschaft: Matratzen



Gastbeitrag Online-Seminar Bioökonomie, 29.06.2020
Prof. Dr.-Ing. Kai Sundmacher
15

Das ist hier cartoonhaft dargestellt. **Matratzen, das sind Polyurethane, Schaumstoffe**, die da verarbeitet werden. Das kennen wir, sie werden produziert, sie werden vertrieben, aber in der Kreislaufwirtschaft wäre es dann notwendig, dass man sie wieder einsammelt und einem Recyclingschritt entsprechend zuführt.

Polyurethan-Kreislauf



Und welche **Recyclingmethoden** wir dafür hätten, sehen Sie auf der nächsten Folie. Auch hier muss ich Sie leider wieder ein bisschen mit Chemie konfrontieren.

Hier hinten ist die Matratze, sie besteht aus Polyurethan, das ist ein Polymer mit diesem molekularen oder atomaren Aufbau. Sie sehen, darin enthalten sind Stickstoffatome, Wasserstoff-, Kohlenstoff-, Sauerstoffatome. Und das ist so ganz systematisch aufgebaut und dieses Polyurethan wird also hergestellt

aus diesem TDI-Molekül und einem Polyol, das wiederum kann man aus Toluol gewinnen bzw. aus Glycerin. Glycerin ist Nebenprodukt der Biodiesel-Produktion. Man könnte Polyol aber auch aus Methanol machen und das TDI-Molekül könnte man aus Biogas machen.

Das heißt, man könnte wieder aus „bio“ eine Matratze machen und jetzt muss man aber den Kreislauf schließen, denn auch diese Matratze möchte man nicht verbrennen. Nein, man möchte sie entweder **mechanisch recyceln**. Beim Polyurethan ist es tatsächlich möglich durch eine Dekomposition der Matratze den Schaumstoff zu gewinnen und durch mechanische Bearbeitungsschritte wieder ein Granulat herzustellen, aus dem man dann wiederum Schaumstoff machen kann.

Oder man könnte auch **chemisch recyceln**. Wenn man also auf jeden Fall vermeiden möchte, dass irgendwelche biologischen Verunreinigungen hier in diesem Kreislauf bleiben, dann löst man diese Matratze einfach teilweise auf und gewinnt diesen Zwischenrohstoff, den man dann wiederum verarbeitet und in der Polymerisation wieder zu einer Matratze werden lässt.

Oder man könnte auch noch einen weiteren Weg gehen. Man könnte diese Matratze einem **thermochemischen Recycling** unterwerfen, gewinnt dann ein Synthesegas, wie wir das vorhin schon gehört haben, also Wasserstoff, Kohlenmonoxid, Kohlendioxid und das könnte man dann wiederum verarbeiten, könnte wiederum Methan daraus machen und daraus Methanol. Und über diese ganzen Wertschöpfungsketten chemischer Art könnte man dann Polyurethan, also den Schaumstoff, wieder zurückgewinnen.

Man sieht jetzt hier: Die Wege des Recyclings sind unterschiedlich weit. Die kürzesten Wege sind in der Regel auch diejenigen, die energetisch am günstigsten sind. Daher würde man versuchen, das thermochemische Recycling zu vermeiden und stattdessen ein chemisches Recycling durchzuführen. Und dafür braucht man wiederum **die Moleküle aus der Biomasse**. Das Biogas zum Beispiel wird **zum Upgrading** des Zyklus, **immer dann, wenn man etwas verliert von diesem Polyurethan bei dem Recyclingschritt, muss man nachfüttern und das könnte man aus der biologischen Quelle tun**.

Kreislaufwirtschaft und Bioökonomie

Kreislaufwirtschaft (KLW) und Bioökonomie

- KLW und Bioökonomie können sich **sinnvoll ergänzen**.
- **Biologische Rohstoffe** sollten nur in begrenzter Menge in die KLW eingespeist werden („Make-up“), um den Kreislauf aufrecht zu erhalten.
- Die Produkte der Kreislaufwirtschaft müssen **nicht zwingend bioabbaubar** sein.
- Die Kreislaufwirtschaft setzt aber Produkte voraus, die sich mit geringem technischem Aufwand und geringem Energieeinsatz wieder zersetzen lassen (mechanisch, thermisch, chemisch).
- **Technische Rezyklierbarkeit ≠ Bioabbaubarkeit**

Gastbeitrag Online-Seminar Bioökonomie, 29.06.2020

Prof. Dr.-Ing. Kai Sundmacher

17

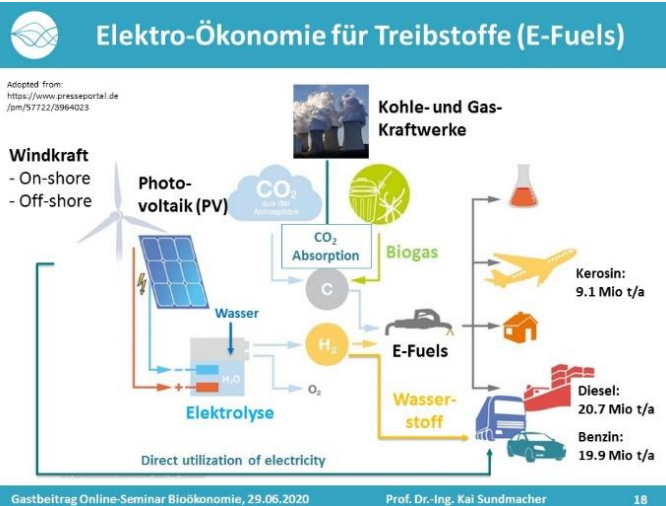
Fazit: Kreislaufwirtschaft und Bioökonomie, die können sich sinnvoll ergänzen. Biologische Rohstoffe sollten nur in begrenzter Menge in die Kreislaufwirtschaft eingespeist werden, als sogenannter Make-up-Strom, nenne ich das mal, um den Kreislauf aufrecht zu erhalten. Produkte der Kreislaufwirtschaft müssen, das ist mir auch wichtig, nicht zwingend bioabbaubar sein, denn wenn ich sie im Kreislauf halte und ein Anreizsystem schaffe, dass ich zu sehr großem Anteil vom Konsumenten diese Produkte wieder zurück-

bekomme, dann ist die Bioabbaubarkeit vielleicht keine zwingend notwendige Eigenschaft.

Kreislaufwirtschaft setzt viel mehr Produkte voraus, die sich mit geringem technischem Aufwand und geringem Energieeinsatz wieder zersetzen oder zerlegen lassen. Denn das führt zu geringen Energieeinsätzen und damit müssen wir nur wenig erneuerbare Energien einsetzen. Das ist wichtig für die Kreislaufwirtschaft. Technische Rezyklierbarkeit bedeutet nicht automatisch Bioabbaubarkeit.

Elektro-Ökonomie

Elektro-Ökonomie für Treibstoffe (E-Fuels)



Am Schluss möchte ich noch einen dritten Aspekt hier hineinbringen. Sie haben in Ihrem Seminar auch sicherlich viel gesprochen über sogenannte „Biofuels“, Biotreibstoffe. **Treibstoffe, die man aus biologischen Rohstoffen herstellen kann.** Nun haben wir aber auch gehört, dass die Energieketten-Wirkungsgrade dafür sehr niedrig sind, weil die Photosyntheseleistung der Pflanze energetisch betrachtet, nicht besonders gut ist. Außerdem sind die Flächen begrenzt. Und hinzu kommt, dass wir natürlich Biodiver-

sitätsaspekte berücksichtigen müssen, weil beim Anbau von Raps und Mais Monokulturen geschaffen werden, die für die Biodiversität teilweise katastrophal sind.

Wie kann man nun dieses Problem lösen? **Nun, ich bin der Meinung, dass Bioökonomie sich wenig eignet, um Treibstoffe herzustellen für unsere Gesellschaft, für unser Transportwesen und unser Verkehrswesen, sondern hier sollte man eher den Weg gehen, wirklich die Elektro-Ökonomie zu fördern.** Das ist jetzt etwas, was im Kontext der Wasserstoffstrategie unseres Landes sehr wichtig werden wird in naher Zukunft. Dass wir nämlich **Windkraft und Photovoltaik** hernehmen und den elektrischen Strom, den wir daraus gewinnen, **die erneuerbare elektrische Energie nutzen, um Wasser zu spalten in Wasserstoff und Sauerstoff.** Und diesen Wasserstoff können wir als Treibstoff direkt benutzen, bei seiner Verbrennung wird gar kein CO₂ emittiert, sondern nur Wasserdampf.

Wenn wir jetzt aber trotzdem **kohlenstoffhaltige Kraftstoffe** benötigen, dann können wir diese **herstellen in Form von sogenannten E-Fuels.** Das heißt die E-Fuels sind molekular genauso aufgebaut, wie die Treibstoffe, die wir heute an der Tankstelle vertanken oder die ein Flugzeug braucht. Kerosin zum Beispiel können wir herstellen aus Wasserstoff, der aus erneuerbaren Energien gewonnen worden ist und Kohlenstoff, der zum Beispiel absorbiert wurde aus Gas- oder Kohlekraftwerken. Oder wenn diese Kraftwerke dann hoffentlich irgendwann nicht mehr existieren als Haupt-CO₂-Emittenten, dann können wir das CO₂ auch aus der Atmosphäre direkt absorbieren mit sogenannten direct air capture-Verfahren (DAC).

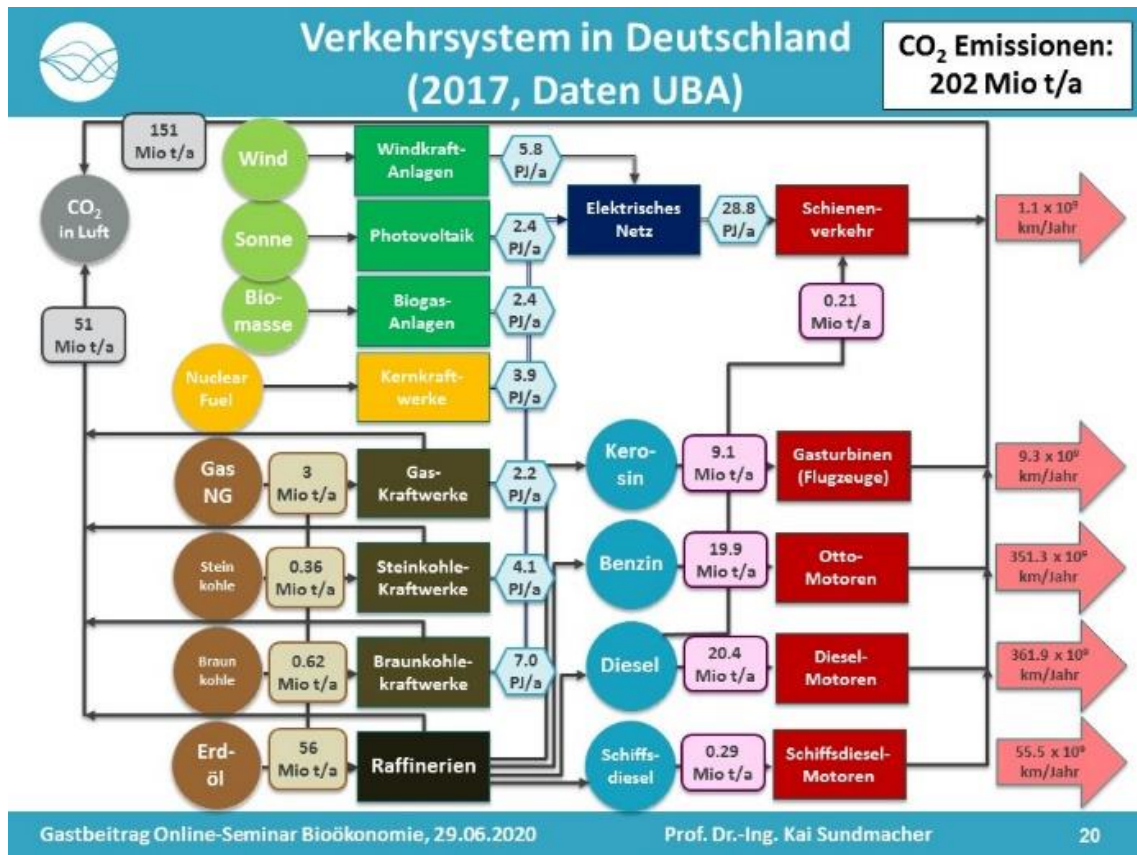
Oder wir könnten, denn es gibt immer noch die Biogasquelle, dann aus Reststoffen der landwirtschaftlichen Produktion ein Biogas gewinnen. Dieses Biogas liefert uns die Kohlenstoffbausteine, die wir benötigen, um diese sogenannten E-Fuels zu machen. Und die Mengen, die wir herstellen müssen, sind erheblich. Wir brauchen in Deutschland pro Jahr ungefähr 10 Mio. t Kerosin, um unsere Flugzeugflotte zu betreiben, wir brauchen 20 Mio. t von Diesel und ungefähr 20 Mio. t von Benzin, Superkraftstoff und Normalkraftstoff.

Die nationale Wasserstoffstrategie



Diese Überlegungen führen uns zur nationalen **Wasserstoffstrategie 2020**, die vor wenigen Tagen bekannt gegeben wurde. Diese beruht auf der Idee, voll auf diese **Elektro-Ökonomie**, nenne ich das, zu setzen, nämlich **Wasserstoff voll auszurollen als den Hauptenergieträger**, den wir **off-shore und on-shore durch Windkraft** hauptsächlich gewinnen werden und der dann genutzt werden kann über Tankstellensysteme, um Fahrzeuge fahren zu lassen, das heißt PKWs aber auch LKWs.

Verkehrssysteme in Deutschland



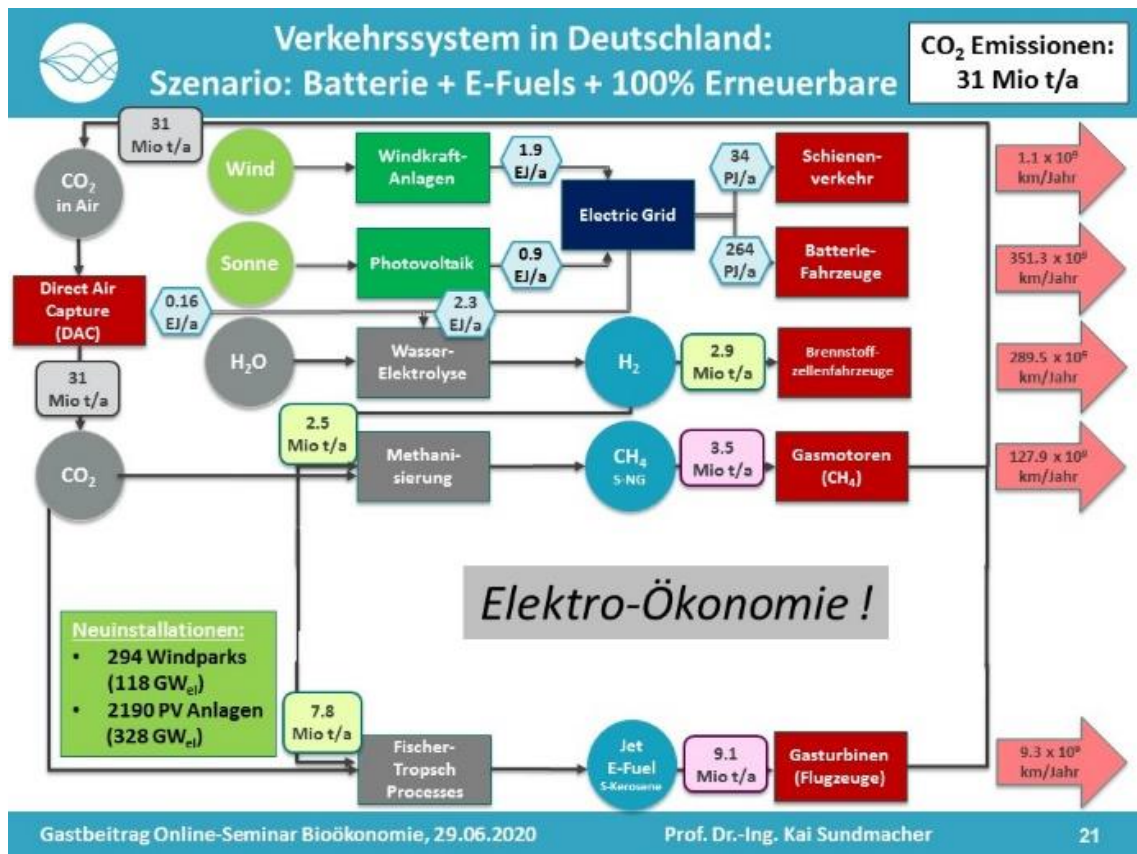
Diese Folie veranschaulicht das Ergebnis einer Flussanalyse, die jetzt zeigen soll, was das eigentlich bringt, in diese Elektro-Ökonomie einzusteigen. Das was Sie jetzt hier sehen, ist die Situation gegenwärtig. Die Daten, die ich hier zugrunde gelegt habe, stammen vom Umweltbundesamt, das systematisch jedes Jahr Daten zusammenträgt und zur Verfügung stellt zur allgemeinen Benutzung. Woraus man entnehmen kann: Welche verschiedenen Verkehrsträger nutzen wir in Deutschland, wieviel Kerosin wird verbraucht für den Betrieb von Gasturbinen in Flugzeugen bzw. den Betrieb von Otto-Motoren, also wieviel Benzin, wieviel Dieselkraftstoff, wieviel Motorkraftstoff für Schiffsdiesel benötigen wir eigentlich in diesem Land und wie werden diese Treibstoffe hergestellt. Rechts ist die Transportleistung dieser verschiedenen Verkehrsträger angegeben. Alles was hier dargestellt ist, bezieht sich nur auf die Energiebedarfe im deutschen Verkehrssystem.

Sie sehen hier die Transportleistungen auf der Schiene, ungefähr eine Milliarde Kilometer pro Jahr. Bei den Flugzeugen sind es neun Milliarden Kilometer und bei den benzinbetriebenen PKWs und anderen Fahrzeugen bis 300 Milliarden Kilometer pro Jahr, bei Dieselmotoren 360 Milliarden Kilometer pro Jahr und die Schiffe transportieren ungefähr 55 Milliarden Kilometer pro Jahr. Diese Transportleistungen wollen wir im Grunde gerne aufrechterhalten. Natürlich können wir durch Verlagerung auf die Schiene und auf die Wasserstraße insbesondere im Bereich des Güterverkehrs teilweise einsparen. Wir können Transportleistungen einsparen. Wir können mehr auf Videokonferenzen setzen, weniger Dienstreisen machen, können diese Leistungen einsparen. Aber ich bin eher pessimistisch. **Ich würde sagen, es wäre schon gut, wenn**

unsere Transportleistungen, die erbracht werden müssen, nicht wachsen, sondern etwa konstant bleiben.

Und dann kann man sich überlegen, wie können wir diese Transportleistung erbringen mit deutlich geringeren CO₂-Emissionen als das heute der Fall ist. Und was kann „bio“ da helfen, was kann „elektro“ dort helfen. **Die CO₂-Emissionen des deutschen Verkehrswesens, das kann man sich gut merken, machen ungefähr ein Viertel unserer gesamten CO₂-Emissionen aus. Sie liegen in der Größenordnung von 200 Millionen Tonnen pro Jahr und wir müssen sie drastisch reduzieren.** Woher stammen diese Emissionen? Sie stammen aus der Verbrennung dieser Kraftstoffe, Kerosin, Benzin, Diesel, Schiffsdiesel. Sie stammen aber auch aus dem Betrieb von Gas-, Steinkohle- und Braunkohlekraftwerken und Raffinerien, die diese Kraftstoffe herstellen. Sie emittieren ihrerseits auch in erheblichem Maße CO₂. Ungefähr 50 Millionen Tonnen pro Jahr von diesen 200 werden von den Kraftwerken und den Raffinerien emittiert. Zusätzlich emittieren wir natürlich 150 Millionen Tonnen schlicht durch die Verbrennung dieser Kraftstoffe.

Die Elektro-Ökonomie



Wie können wir zukünftig davon wegkommen? Nun, das zeigt diese nächste Folie: durch die Elektro-Ökonomie. Die Elektro-Ökonomie würde jetzt hergehen und massiv auf Windkraftanlagen und Photovoltaikanlagen setzen und würde über das elektrische Netz Energie bereitstellen für die Wasserelektrolyse, bei der Wasser in Wasserstoff umgewandelt wird. Diesen Wasserstoff können wir in Brennstoffzellenfahrzeugen benutzen und könnten die gleiche Transportleistung mit Brennstoffzellenfahrzeugen erbringen und zum anderen Teil auch mit Batteriefahrzeugen.

Wenn wir Batterie- und Brennstoffzellenfahrzeuge massiv nutzen würden, um Ottomotoren und Dieselmotoren zu ersetzen, dann könnten wir bei gleicher Transportleistung insgesamt die CO₂-Emissionen von 200 auf 30 Millionen Tonnen reduzieren. Das wäre ein sehr radikaler Schritt und würde den kompletten Umbau unseres Verkehrssystems erfordern.

Wir sind auf diesem Weg, wir haben uns auf diesen Weg gemacht. Es ist noch ein weiter Weg, aber das ist die Perspektive, die auch die Wasserstoffwirtschaft letztendlich bietet. Flüssige Energieträger, wie zum Beispiel Kerosin oder synthetisches Jet Fuel wie man sagt, würden wir dann nur noch dort einsetzen, wo Batterien oder auch Brennstoffzellen wenig Sinn machen. Das betrifft insbesondere den Flugzeugbereich, wo man bevorzugt synthetische Kraftstoffe verwenden würde aus Wasserstoff und Kohlendioxid.

Dieses Kohlendioxid könnten wir für Zwecke der Kraftstoffsynthese durch Absorption direkt aus der Luft gewinnen, ohne eine biologische Quelle, d.h. Biomasse, anzapfen zu müssen. Wir würden also praktisch mit höherer Effizienz als es die Photosynthese macht, CO₂ aus der Luft herausfischen und würden dieses Kohlendioxid als Rohstoff benutzen, um z.B. Kerosin herzustellen. Um das aber machen zu können, brauchen wir einen massiven Ausbau der erneuerbaren Energie, in der Größenordnung von ungefähr 300 zusätzlichen Windparks und 2000 zusätzlichen Photovoltaikanlagen in einer Größenklasse, wie sie heute existieren.

CO₂ als Rohstoff

CO₂ als Rohstoff

CO₂ Abscheidung aus Abgasströmen (Deutschland):

Abgasströme	Emissionen [t/a]
Braunkohlekraftwerke	15.5 × 10 ⁶
Steinkohlekraftwerke	7.0 × 10 ⁶
Zementindustrie	18.7 × 10 ⁶
Stahlindustrie	18.0 × 10 ⁶
Biogasanlagen	3.24 × 10 ⁶

CO₂ demand for liquid E-fuels: 180 × 10⁶ t CO₂/a

- use batteries
- use H₂
- CO₂ from air!

Climeworks' DAC demonstrator, Switzerland

Gastbeitrag Online-Seminar Bioökonomie, 29.06.2020
Prof. Dr.-Ing. Kai Sundmacher
22

CO₂ muss man als Rohstoff begreifen, um E-Fuels zu machen. In Zukunft wird es so sein, dass wir CO₂ nicht mehr aus den Abgasen von Braun- und Steinkohlekraftwerken ernten können, weil deren Betrieb nach aktuellem Stand der Diskussion spätestens bis 2038 eingestellt sein wird. Die Stahlindustrie hat sich auch auf den Weg gemacht, CO₂-neutral zu produzieren durch Einsatz von Wasserstoff, Elektrolyse-Wasserstoff. Dann verbleiben nur noch die Zementindustrie und die Biogasanlagen, aber die Menge dieses Kohlendioxids würde dann nicht ausreichen, um daraus flüssige Kraftstoffe herzustellen, d.h. E-Fuels.

Deswegen brauchen wir die sogenannten **Direct Air Capture-Verfahren**. Hier ist dieses Verfahren schematisch und als Foto einer realen Anlage dargestellt. In der Schweiz gibt es die Firma Climeworks, die Demonstratoren gebaut hat, mit denen man **CO₂ aus der Atmosphäre herausfischen** und dann zur Verfügung stellen kann, zum Beispiel für die Herstellung von flüssigen Kraftstoffen, also insbesondere den Turbinentreibstoff für Flugzeuge.

Schlüsselfaktoren



Schlüsselfaktor in der Elektro-Ökonomie ist der massive Ausbau der Windparks, insbesondere auf See. Das wird dazu führen, dass wir in der deutschen Bucht insbesondere sehr viele dieser Windparks haben müssen. Diese Menge aber wird nicht ausreichen. **Die in Deutschland produzierbare Menge an Windenergie wird nicht ausreichen, um unser gesamtes Verkehrssystem betreiben zu können.** Hochrechnungen zeigen ganz klar, dass wir ein **Energie-Importland** bleiben werden und immer auch sein werden, so wie wir es heute auch sind.

Die **Wasserelektrolyse** ist oben rechts schematisch dargestellt als Apparat, in den man Wasser einpeist und Sauerstoff- und Wasserstoff als Produkte erhält, ein elektrochemischer Wandlungsapparat. Dieser ist die **Schlüsseltechnologie schlechthin, um „grünen“ Wasserstoff zu erzeugen**, wie wir sagen. Dieser grüne Wasserstoff muss an entsprechenden Tankstellen angeboten werden, verteilt werden. Auch da brauchen wir einen massiven Ausbau der Verteilungsstruktur und dann können wir diesen Wasserstoff in Brennstoffzellenfahrzeugen nutzen.

Zirkuläre Elektro-Bioökonomie

The slide titled 'Vision: Zirkulare Elektro-Bioökonomie' outlines three key areas:

- **Bioökonomie:** Bereitstellung komplexerer Moleküle durch die Syntheseleistung von Pflanzen für Ernährung, pharmazeutische Wirkstoffe und Chemierohstoffe
- **Elektro-Ökonomie:** Massive Elektrifizierung für die Sektorkopplung, Wasserstoff als zentraler Energieträger, Dominanz der Elektrolyse als Kerntechnologie, C-haltige E-Fuels nur dort, wo H₂ nicht einsetzbar (Flugzeug-Turbinen)
- **Kreislaufwirtschaft:** Drastische Erhöhung der Recycling-Quoten bei Kunststoffen und allen Konsumgütern; Priorität auf „Alt-mach-Neu“; Voraussetzung: Bewusstseinswandel beim Konsumenten; Belohnung von Reparaturleistungen auf dem Niveau heutiger Produktionsleistungen für neuwertige Waren.

The slide footer reads: 'Gastbeitrag Online-Seminar Bioökonomie, 29.06.2020 Prof. Dr.-Ing. Kai Sundmacher 24'.

Das bringt mich zu meiner letzten Folie. **Ich hoffe, dass ich Ihnen zeigen konnte, dass wir eben neben der Bioökonomie jetzt die Entwicklung der Elektro-Ökonomie und der Kreislaufwirtschaft haben und dass sich diese drei Pfeiler in Zukunft sinnvoll ergänzen können.**

Die Bioökonomie wird dabei die Rolle spielen, komplexere Moleküle bereitzustellen durch die Syntheseleistung von Pflanzen, für Ernährung, pharmazeutische Wirkstoffe und gewisse Chemierohstoffe.

Die Elektro-Ökonomie bedeutet eine massive Elektrifizierung für die Sektorkopplung, das heißt, dass wir den Energiegewinnungssektor zum Beispiel über den Wasserstoff an den Verkehrssektor koppeln. Wasserstoff wird der zentrale Energieträger sein. Das ist zumindest heute die Prognose. Und dass die politischen Akteure in diese Richtung gehen, zeigt diese Wasserstoffstrategie,

die in 2020 bekannt gegeben wurde. Die Elektrolyse wird die dominante Schlüsseltechnologie in der Wasserwirtschaft sein. Kohlenstoffhaltige Brennstoffe werden wir nur dort einsetzen, wo Wasserstoff nicht einsetzbar ist, zum Beispiel im Bereich der Flugzeugturbinen.

Die Kreislaufwirtschaft bedeutet eine drastische Erhöhung von Recyclingquoten, insbesondere bei Kunststoffen, aber auch allen anderen Konsumgütern. In einigen Bereichen, wie bei Glas und Papier haben wir schon sehr hohe Recyclingquoten erreicht, die Vorbild für andere Stoffströme sein sollten. Die Priorität muss sein, „Aus Alt mach Neu“. Und die Voraussetzung dafür ist aber eine Akzeptanz in der Bevölkerung, beim Konsumenten. Wir brauchen einen Bewusstseinswandel, eine Belohnung von Reparaturleistungen auf dem Niveau heutiger Produktionsleistungen für neuwertige Waren. Nur dann kann das Ganze funktionieren. Aber die Kreislaufwirtschaft, wenn sie dann etabliert ist, entlastet die Bioökonomie, entlastet uns von dem Flächendruck und wird mit dazu beitragen, Zielkonflikte, Konflikte zum Beispiel zwischen Chemieproduktion auf dem Acker und Gewinnung von Lebensmitteln aufzulösen.

Abschluss



Kreislaufwirtschaft und Elektro-Bioökonomie:
Neue Ansätze in der Nachhaltigkeitsforschung

Herzlichen Dank für Ihre Aufmerksamkeit !

Gerne beantworte ich Ihre Fragen !



Ich bedanke mich recht herzlich für Ihre Aufmerksamkeit. Gerne beantworte ich Ihre Fragen. Schicken Sie mir eine E-Mail, wenn Sie eine Frage haben [oder gern auch jetzt gleich im Anschluss an den Beitrag]. Danke.

Fazit

Professor Sundmacher zeigt in seinem Vortrag, dass die reine Bioökonomie durch zunehmende Nutzung biogener statt fossiler Rohstoffe nicht allein das Ziel des Klimaschutzes und der Nachhaltigkeit erreichen kann. Die Bioökonomie eignet sich sehr gut zur Produktion von Nahrungsmitteln und durch Extraktion wertvoller pflanzlicher Stoffe zur Erzeugung pharmazeutischer Wirkstoffe und chemischer Rohstoffe. Dabei werden neue Produkte, Technologien und Dienstleistungen entstehen.

Weiterhin stellt Professor Sundmacher die These auf, dass sich die Bioökonomie nur wenig zur Erzeugung von Strom und Treibstoffen eignet. Er erläutert dies anhand der niedrigen Energieketten-Wirkungsgrade bezogen auf die energetische Photosyntheseleistung von Pflanzen, des hohen Flächenverbrauchs bei geringer Flächenverfügbarkeit und negativer Effekte für die Biodiversität.

Auch die Bioabbaubarkeit, häufig nur in industriellen Kompostieranlagen erreichbar, ist für ihn kein entscheidendes Kriterium, sondern vielmehr die Rezyklierbarkeit. In

der die Bioökonomie ergänzenden Kreislaufwirtschaft sind Produkte wichtig, die sich einfach reparieren, aufbereiten oder zersetzen und mit nur geringer Biomassezufuhr und erneuerbaren Energien wieder herstellen lassen.

Professor Sundmacher führt aus, dass die Elektro-Ökonomie, also die Strom- und Wasserstoffherzeugung durch Wind- und Solarenergie sowie die teilweise Weiterverarbeitung von Wasserstoff mit Kohlenstoff zu E-Fuels, besonders geeignet sei, den hohen Energiebedarf unserer Gesellschaft im Verkehrssektor zu decken und einen Beitrag zur Nachhaltigkeit zu leisten. Bei einem vollständigen Ersatz der mit fossilen Brennstoffen betriebenen Fahrzeuge durch Batterie- oder Brennstoffzellenfahrzeuge könnten die CO₂-Emissionen drastisch gesenkt werden könnten.

Die Bioökonomie, Bio-Elektro-Ökonomie und die Kreislaufwirtschaft als sich ergänzende Säulen für ein nachhaltigeres Wirtschaften sind die Vision, die Professor Sundmacher unter dem Begriff „Zirkuläre Elektro-Bioökonomie“ zusammenfasst.

Die Verwertung humaner Exkremente als Ressource – Potentiale, Praxisbeispiele und politische Regulierung

Abstract

In einem Webinar, das im WiSe2020/21 im Rahmen der 5. Progressiven Einführungswochen, der 7. Ökosozialen Hochschultage und des Onlineseminars „Bioökonomie“ an der OVGU Magdeburg veranstaltet wurde, referierte Herr Enno Schröder zur Nutzung von humanen Exkrementen als Ressource für die Bioökonomie. Unter dem Titel „Ab wann ist Scheiße Dünger? Bioökonomie ganz praktisch“ stellte Herr Schröder die Aktivitäten des Sozialunternehmens „Goldeimer gGmbH“ sowie des Netzwerks für Nachhaltige Sanitärsysteme e.V. (netsan.org) dar. Dabei wurden mögliche Verfahren der Kompostierung von humanen Fäkalien, potentielle Risiken sowie die aktuellen gesetzlichen Regulierung im Detail dargestellt. Aus Sicht von Goldeimer erschwert letztere eine kommerzielle Nutzung von humanen Fäkalien als eine wertvolle Ressource für die Bioökonomie. Mit einer Kombination aus wissenschaftlicher Grundlagenforschung, Standardisierung und Qualitätssicherung bei der Kompostierung, Netzwerk-Arbeit und Lobbyarbeit versuchen die Goldeimer gGmbH und Partner des Netzwerkes die Bedingungen hierfür zu verbessern. Der Bericht zu diesem Seminar wurde von Oliver Keminer verfasst und durch einige Verweise (Fussnoten) und Anmerkungen ergänzt.

Schlagworte: Kompostierung humaner Fäkalien, Rückstände von Arzneimitteln und Pathogene, Regulierung der Nutzung von Kompost, Standardisierung und Qualitätssicherung bei der Kompostierung

In a webinar organized in WiSe2020/21 as part of the 5th Progressive Introductory Weeks, the 7th Eco-social University Days and the online seminar "Bioeconomy" at OVGU Magdeburg, Mr. Enno Schröder gave a presentation on the use of human excrement as a resource for the bioeconomy. Under the title "When does human shit become fertilizer? Bioeconomy in practice", Mr. Schröder presented the activities of the social enterprise "Goldeimer gGmbH" and the "Netzwerk für Nachhaltige Sanitärsysteme e.V. (netsan.org)". In the talk, possible methods of composting human faeces, potential risks as well as the current legal regulation were presented in detail. From Goldeimer's perspective, the latter makes it difficult to commercially utilize human feces as a valuable resource for the bioeconomy. With a combination of basic scientific research, standardization and quality assurance in composting, networking and lobbying, Goldeimer gGmbH and partners of the network try to improve the conditions for this. The report on this seminar was written by Oliver Keminer and supplemented by some references (footnotes) and comments.

Keywords: Composting of human faces, residues of pharmaceuticals and pathogens, political regulations, standards and quality control of composting

Enno Schröder

arbeitet für das gemeinnützige Unternehmen Goldeimer gGmbH und befasst sich in diesem Zusammenhang mit Forschung, Entwicklung und Netzwerkarbeit in den Themenfeldern Kreislaufwirtschaft und Sanitärwende. Kontakt: enno@goldeimer.de

Oliver Keminer

ist Diplom-Biologe, Umweltmanager und infernum-Studierender an der FernUniversität in Hagen. Kontakt: oliver.keminer@t-online.de

Teil 1: Vorstellung des Referenten und inhaltlicher Fokus des Vortrages

a) Rahmen der Veranstaltung



Ab wann ist Scheiße Dünger?

Bioökonomie ganz praktisch.

Webinar an der OVGU Magdeburg zum Semesterstart im WiSe2020/21
5. Progressive Einführungswochen
7. Ökosoziale Hochschultage – [re]thinking systems
Onlineseminar Bioökonomie
Veranstalterin: Katrin Beer, Grüner Salon/Lehrstuhl PoWi NE
Referent: Enno Schröder, Goldeimer gGmbH

Bei dem Gastbeitrag von Herrn Enno Schröder (ES) mit dem Titel „Ab wann ist Scheiße Dünger? Bioökonomie ganz praktisch“ handelt es sich um einen Vortrag, der in Form eines Webinars im Rahmen der 5. Progressiven Einführungswochen und der 7. Ökosozialen Hochschultage im WiSe2020/21 an der OVGU Magdeburg abgehalten wurde. Das Webinar wurde veranstaltet vom „Grünen Salon“¹, einer Gruppe von NachwuchswissenschaftlerInnen, die sich an der OVGU Magdeburg aus unter-

schiedlichen Perspektiven mit Nachhaltigkeitsthemen beschäftigen. Das Webinar bildete zudem den Auftakt des Onlineseminars „Bioökonomie“, das im WiSe2020/21 von Katrin Beer (KB) im Bachelorstudiengang Sozialwissenschaften an der OVGU Magdeburg angeboten wurde. Der Vortrag wurde anhand einer Videoaufzeichnung von Oliver Keminer, dem Verfasser dieses Beitrags, verschriftlicht, sprachlich aufbereitet und inhaltlich ergänzt.

Der Referent Enno Schröder ist Mitarbeiter des Unternehmens Goldeimer gGmbH², bei dem es sich um ein junges Sozialunternehmen handelt, welches Produkte und Dienstleistungen rund um alternative Sanitärsysteme (insbesondere Trockentoiletten) anbietet. Herr Schröder ist bei Goldeimer für „Forschung und Entwicklung“ zuständig und befasst sich seit 2014 mit der Verwertung von „Festival-Hinterlassenschaften sowie der dazugehörigen Forschung und Netzwerkarbeit. Herr Schröder³ beschäftigt sich mit Verwertungsmöglichkeiten menschlicher Exkremente, die normalerweise als Abfallstoffe betrachtet und entsorgt werden, jedoch laut Goldeimer eine wertvolle Ressource für die Bioökonomie darstellen könnten.

Moderiert wurde das Webinar von Katrin Beer, die nach der Vorstellung des Referenten eine allgemeinverständliche Einführung in das Thema „Bioökonomie“ gab und eine Onlinebefragung zum Wissenstand der StudentInnen durchführte. Während der Einführung und des Gastvortrags hatten die StudentInnen die Möglichkeit, Fragen über den Chat zu stellen, welche im Anschluss bei der Diskussionsrunde aufgegriffen wurden.

¹ <https://www.ovgu.de/-p-69870.html>

² <https://www.goldeimer.de/>

³ <https://www.goldeimer.de/team/>

Kernelemente der Bioökonomie

Biotechnologie und Innovation

- Wissensbasierte Bioökonomie
- Neue Verfahren und Produkte

Biobasierte Wirtschaft

- Biogene Rohstoffe statt fossiler Rohstoffe (Pflanzliche, tierische, mikrobielle Biomasse)

Nachhaltige Bioökonomie

- Klimaneutralität**, 100% Erneuerbare Energien
- Effiziente Ressourcennutzung durch **Kreislaufwirtschaft**
- Entkopplung von wirtschaftlichem Wachstum und Ressourcenverbrauch

Quelle: Nationale Bioökonomiestrategie

Ab wann ist Scheiße Dünger?
28. Oktober 2020

Folie 5

Bei der Einführung wurden von der Moderatorin/Dozentin (KB) wesentliche Begriffe der Bioökonomie erläutert sowie Inhalte und Hintergründe zur „Nationalen Bioökonomiestrategie“⁴ der Bundesregierung und zur Forschungs⁵- und Politikstrategie⁶ „Bioökonomie“ aus den Jahren 2010 u. -14 dargestellt. Im Detail wurden folgende Themen aufgegriffen:

1. Biotechnologie und Innovation, Biomasse als biogener Rohstoff,
2. die Erneuerbarkeit von Ressourcen der Bioökonomie und ihre nachhaltige Nutzung,
3. Möglichkeiten der Kreislaufwirtschaft, Kaskadennutzung, Klimaneutralität,
4. Entkopplung von wirtschaftlichem Wachstum und Ressourcenverbrauch (siehe auch Einführungskapitel).

Biomassennutzung in der Bioökonomie

Abbildung: Karin Beer

Herkunft der Biomasse

- Biomasseerzeugung
- Reststoffe
- Abfallstoffe**

Erzeugung von

- Food (Nahrungsmittel)
- Feed (Futtermittel)
- Fibre (Biobasierte Produkte, stoffliche Biomassetzung)
- Fuel (Energetische Biomassetzung)

Ab wann ist Scheiße Dünger?
28. Oktober 2020

Folie 6

Um den inhaltlichen Fokus des Gastreferates einzuordnen, wurde abschließend auf die Nutzung von Biomasse (aus pflanzlichem, mikrobiellem und tierischem Ursprung bzw. Ressourcen) für die energetische und stoffliche Nutzung als zentraler Bestandteil der Bioökonomie eingegangen.⁷

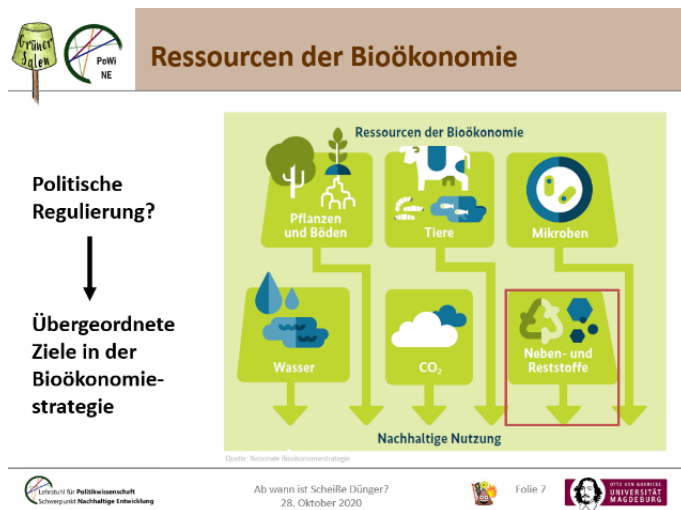
⁴ <https://www.bmbf.de/de/nationale-biooekonomiestrategie-fuer-eine-nachhaltige-kreislauforientierte-und-starke-10654.html>

⁵ <https://biooekonomie.de/die-forschungsstrategie>

⁶ <https://www.bmel.de/SharedDocs/Downloads/DE/Broschueren/Biooekonomiestrategie.html>

⁷ Für das Webinar, das als Abendveranstaltung durchgeführt wurde, wurde von den ReferentInnen ein eher informeller Stil gewählt, um eine entspannte Atmosphäre zu schaffen. Daher wurde in den Vorträgen und Diskussionen zum Teil bewusst auf umgangssprachliche Ausdrucksformen zurückgegriffen, was sich in diesem Beitrag an manchen Stellen widerspiegelt (Anmerkung KB).

b) Biomasse als Rohstoff und die Nutzung von Neben- und Reststoffen in der Bioökonomie



Als Vorausblick auf das Referat wurde durch die Moderatorin betont, dass a) die Nutzung von Biomasse aus Reststoffen den Vorteil hat, dass diese mit deutlich weniger Zielkonflikten behaftet ist, als z.B. pflanzliche Biomasse, welche insbesondere zu Herstellung von Nahrungsmitteln oder auch Bioplastik dienen kann und b) die derzeitigen politischen Rahmenbedingungen die Nutzung von Abfall und Reststoffen, wie z.B. humane Ausscheidungen erschweren.

c) Politische Leitlinien und Ziele der Bioökonomiestrategie sowie deren Beitrag zur Erreichung der SDGs der Vereinten Nationen

Die Bioökonomiestrategie der Bundesregierung

Politische Leitlinien und Ziele

Leitlinie 1

Mit biologischem Wissen und verantwortungsvollen Innovationen zu einer nachhaltigen, klimaneutralen Entwicklung

Leitlinie 2

Mit biogenen Rohstoffen zu einer nachhaltigen, kreislauforientierten Wirtschaft

Ziele der Bioökonomiestrategie

Gemeinsame strategische Ziele und zugehörige Umsetzungsziele für die Forschungsförderung und die politische Rahmensetzung

1 Bioökonomische Lösungen für die Nachhaltigkeitsagenda entwickeln

Bioökonomie an den Zielen für nachhaltige Entwicklung der Agenda 2030 der Vereinten Nationen (SDGs) ausrichten

Ernährung für eine wachsende Weltbevölkerung sichern
Durch klimaneutrale Produktion zum Erreichen des 1,5 °C-Ziels beitragen
Biodiversität schützen, erhalten und nutzen

6 SAUBERES WASSER UND SANITÄREINRICHTUNGEN

Am Ende der Einführung wurde von der Moderatorin/Referentin (KB) auf die Relevanz der „Politischen Leitlinien und Ziele“ aus der Bioökonomiestrategie der Bundesregierung hingewiesen.⁸

Letztere versteht sich explizit als eine Initiative zur Nachhaltigen Entwicklung und liefert somit einen Beitrag zur Erreichung der Sustainability Goals der Vereinten Nationen.

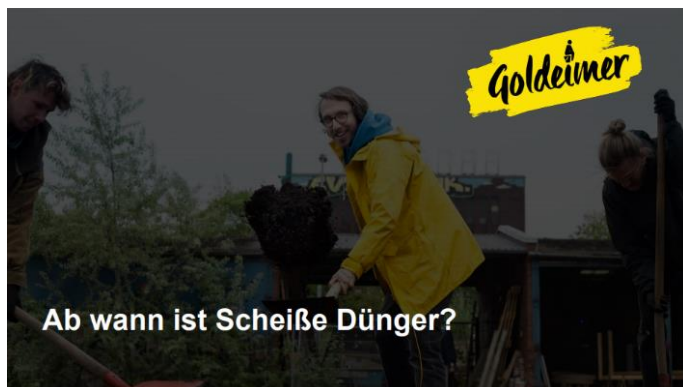
KB: „Also, das was Ihr Euch merken müsst: Biotechnologie auf der einen Seite in Leitlinie 1 und die Nutzung biogener Ressourcen, also Bi-

omassenutzung, entspricht Leitlinie 2.“ Von Bedeutung ist diesbezüglich das SDG-6 „Sauberes Wasser und Sanitäreinrichtungen“ (Anm. d. Verf.).

⁸ https://www.bmbf.de/upload_filestore/pub/Nationale_Biooekonomiestrategie_Langfassung_deutsch.pdf (Seite 5, 14ff)

Teil 2: Gastvortrag von Enno Schröder (Goldeimer gGmbH) „Ab wann ist Scheiße Dünger?“

Danksagung und Einleitung



Enno Schröder (ES): „Ich freue mich sehr, dass ich heute etwas zum Thema „Bioökonomie: Die Nutzung menschlicher Ausscheidungen als Ressource“ erzählen kann [...]. Dabei werde ich insbesondere zu den Aktivitäten bei uns (Goldeimer gGmbH⁷, Anm. d. Verf.) und innerhalb des Netzwerkes „Nachhaltige Sanitärsysteme“ (NetSan e.V.⁹, Anm. d. Verf.) und

bei der Finizio Sanitation (Finizio GmbH¹⁰, Anm. d. Verf.) berichten.“

ES: „Zu Beginn: Die Stelle an der dieses Foto aufgenommen wurde, ist der sogenannte Kackewald¹¹ (Versuchsfläche in Hamburg, Anm. d. Verf.) und das was jetzt durch Luft fliegt ist kompostierte, hygienisierte, Festivalscheiße von 2019. Damit haben wir eine 100 Quadratmeter große Fläche, die eine Industriebrache war, aufgewertet. Mittlerweile wachsen auf diesem Gelände Weiden und Pappeln. [...] Wer Interesse hat, kann Updates hierzu auf unserem Instagram Account¹² einsehen.“

⁹ Netzwerk „Nachhaltige Sanitärsysteme“: Der NetSan e.V. ist ein Netzwerk aus verschiedenen Akteuren, die gemeinsam für die Sanitärwende arbeiten (<https://www.netsan.org/>)

¹⁰ Finizio Sanitation: „Finizio veredelt menschliche Ausscheidungen zu fruchtbarer Erde“ (Finizio GmbH, Eberswalde) (<https://finizio.de/>)

¹¹ Kacke-Wald: Versuchsfläche zur Ausbringung von Kompost aus menschlichen Fäkalien unter wissenschaftlicher Begleitung (<https://www.goldeimer.de/kackewald/> ; <https://kiekmo.hamburg/artikel/stadtverkehr/der-festival-forest-hamburgs-kackewald-von-goldeimer>)

¹² Unser Traum vom Kackewald | Festival-Kot ... - Goldeimer
<https://www.goldeimer.de> › kackewald „Wir haben lange dafür gekämpft, auf unserem kompostierten Festival-Kot Bäume pflanzen zu dürfen. Nun ist die Ziellinie in Sicht“

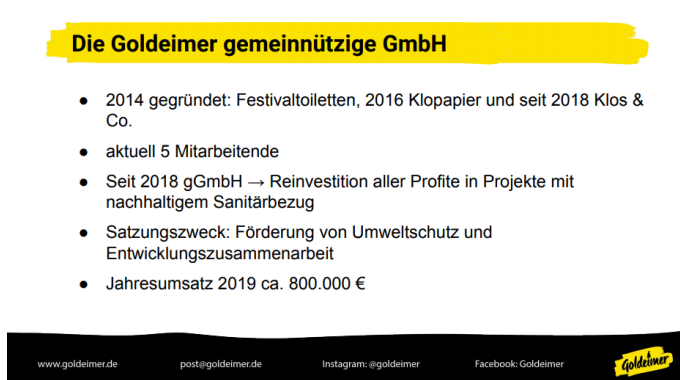
Gliederung des Vortrags



Zu Beginn seines Vortrages beschreibt ES den Inhalt bzw. die Gliederung seines Vortrages. Hier und im Folgenden ist die wörtliche Beschreibung gekürzt und sinngemäß wiedergegeben, weshalb auf die Kennzeichnung mit Anführungszeichen verzichtet wird.

Zu Beginn des Vortrages wird eine Beschreibung des Unternehmens Goldeimer vorangestellt (Pkt. 1). Danach wird auf die Frage eingegangen, warum Goldeimer sich mit Urin und Fäzes beschäftigt (Pkt. 2). Daran schließen sich das Düngepotential menschlicher Fäkalien, den Risiken und Methoden der Hygienisierung (Pkt. 3) an. Im Anschluss erfolgt eine Beschreibung der Aufstellung von Trockentoiletten auf Festivals (Pkt. 4) und die Historie der Kompostierung menschlicher Fäkalien (Pkt. 5). Als letztes werden Aktivitäten der Firma Finizio – Future Sanitation beschrieben (Pkt. 6) und eine Strategie zur Zulassung von Kompost aus menschlichen Fäkalien als Düngemittel abgeleitet (Pkt. 7).

1. Die Goldeimer gemeinnützige GmbH (gGmbH) – Geschichte, Motivation, Ziele und Schwerpunkte



Goldeimer wurde im Jahre 2014 als gGmbH gegründet¹³. Die Firma hat zunächst mit der Aufstellung von Festivaltoiletten (Trockentoiletten) begonnen und später (2016) mit einem sozialen Recycling-Klopapier sein Social Business weiterentwickelt. Das Unternehmen beschäftigt 5 Mitarbeitende (Stand 2019) und reinvestiert alle Profite in Projekte mit nachhaltigem

Sanitärbezug. Laut Satzungszweck werden Projekte im Umweltschutz und der Entwicklungszusammenarbeit gefördert (z.B. Sanitärprojekte der Welthungerhilfe). Der Jahresumsatz lag im Jahre 2019 bei 800.000 Euro, der erwirtschaftete Jahresüberschuss wurde auf 100.000 Euro beziffert.

¹³ <https://www.goldeimer.de/geschichte/>

2. Warum beschäftigen wir uns mit Urin und Fäzes?

Warum beschäftigen wir uns mit Urin und Fäzes?

- Pflanzen brauchen Nährstoffe zum Wachsen
- Konventionell → Kunstdünger
 - Stickstoff: klimaschädigend
 - Phosphor: endliche Ressource
- Nachhaltig → regionale Kreislaufwirtschaft z.B. Nutzung anthropogener Ressourcen
- Ziel → **Urin und Fäzes unter Beachtung der Rahmenbedingungen offiziell als Dünger anerkennen lassen. "Wertstoff statt Abfall"**

www.goldeimer.de post@goldeimer.de Instagram: @goldeimer Facebook: Goldeimer

Bezüglich der Frage „Warum beschäftigen wir uns mit Urin und Fäzes?“, benennt der Referent Urin und Fäzes als brauchbare Nährstoffquelle für Pflanzen. Als Nährstoffe werden explizit Stickstoff und Phosphor genannt, die im Boden teils nicht ausreichend vorhanden sind und das Pflanzenwachstum dadurch limitieren (vgl. UBA¹⁴, Anm. d. Verf.9).

Konventionell wird dem meist durch die Nutzung von Kunstdünger entgegengewirkt. Dabei lässt sich Stickstoffdünger künstlich herstellen (mittels Haber-Bosch-Verfahren¹⁵, Anm.d. Verf.), wohingegen Phosphor-Dünger aus wenigen Lagerstätten in Übersee abgebaut werden muss (z.B. aus Chile, Malawi usw.). Aufgrund des hohen Energieaufwandes für die Herstellung von mineralischen Stickstoffdüngern handelt es sich um einen klimaschädigenden Prozess, wohingegen bei Phosphordüngern die Endlichkeit der Ressourcen berücksichtigt werden muss (bei dem derzeitigen Verbrauch werden die Ressourcen noch ca. 30 bis 100 Jahre reichen¹⁶, Anm. d. Verf.).

ES: „Die Nutzung von mineralisch-synthetischen Düngemitteln ist daher alles andere als nachhaltig“.

Das Unternehmen Goldeimer möchte daher mit der Kompostierung von humanen Ausscheidungen und deren Nutzung als organisches Düngemittel zu einer ressourcenschonenden Herstellung und Nutzung beitragen. Das Ziel ist die Anerkennung dieses Komposts als offizielles Düngemittel bzw. als „Wertstoff statt Abfall“. Dabei soll die Kompostierung möglichst im Rahmen einer regionalen Kreislaufwirtschaft, zur Nutzung der anthropogenen Ressourcen (Ausscheidungen), erfolgen.

ES: „Wir sagen ganz klar, es handelt sich bei Urin und Fäzes um einen Wertstoff und eben nicht um irgendeinen Abfall.“

¹⁴ <https://www.umweltbundesamt.de/themen/boden-landwirtschaft/umweltbelastungen-der-landwirtschaft/stickstoff#einfuehrung>

¹⁵ mineralischer Stickstoff wird im „Haber-Bosch-Verfahren“ erzeugt, dabei entsteht unter Energieaufwand aus dem Luftstickstoff (N₂) das flüchtige Ammoniak (NH₃). Dieses wird weiter zu gängigen Düngemitteln, wie Ammoniumnitrat, Ammoniumsulfat oder Kaliumnitrat umgewandelt.

¹⁶ <https://www.zeit.de/2018/48/phosphor-knappheit-lebensnotwendig-afrika-malawi-ressourcen-duengemittel> ; <https://www.tab-beim-bundestag.de/de/pdf/publikationen/themenprofile/Themenkurzprofil-039.pdf> ; <https://www.umweltbundesamt.de/themen/mist-statt-mineralduenger-phosphor-ressourcen>

3. Dünge-Potential menschlicher Fäkalien, Risiken und Hygienisierung

Dünger Potenzial menschlicher Fäkalien

Je nach Makroelement könnten **17 % bis 25 %** der synthetisch-mineralischen Dünger in Deutschland durch Recyclingdünger auf Basis von menschlichen Fäkalien ersetzt werden.

(nach Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V., 2015)

www.goldeimer.de post@goldeimer.de Instagram: @goldeimer Facebook: Goldeimer

Auf die Frage nach dem Potential der Nutzung menschlicher Fäkalien wird vom Referenten auf ein Substitutionspotential von 17-25 % der aktuell in der Bundesrepublik verbrauchten Mineraldünger verwiesen (Quelle: Deutschen Vereinigung für Wasserwirtschaft, Wasser und Abfall¹⁷, Anm. d. Verf.l).

D. h. theoretisch würden sich durch Kompost aus humanen Fäkalien bis zu einem Viertel der eingesetzten synthetisch-mineralischen Düngemittel einsparen lassen.

Welche Risiken bringt das mit sich?

- **Seuchenhygiene**
 - Fäzes: pathogenhaltig (Bakterien, Viren, Parasiten, Würmer)
 - Urin: grundsätzlich keimfrei (aber "Querverunreinigung" möglich)
- **pharmazeutische Rückstände**
 - Hoher Arzneimittelverbrauch ist problematisch
 - Grenzwerte?

www.goldeimer.de post@goldeimer.de Instagram: @goldeimer Facebook: Goldeimer

Im nächsten Abschnitt beschreibt ES die Risiken einer Nutzung eines solchen Komposts bei unsachgemäßer Behandlung: Es können Pathogene (Bakterien, Viren, Parasiten) enthalten sein, die Krankheiten beim Menschen auslösen können. Zusätzlich sind in humanen Ausscheidungen auch immer Arzneimittelrückstände vorhanden.

Letzteres gilt natürlich auch für Rückstände von Tierarzneimitteln, die z.T. prophylaktisch in der konventionellen Tiermast eingesetzt werden und sich in Gülle und Jauche wiederfinden. Aus Sicht des Referenten und der Goldeimer gGmbH ist es problematisch, dass diesbezüglich keine Grenzwerte für Gülle, Jauche oder humane Fäkalien durch den Gesetzgeber vorgegeben werden. ES: „Tatsächlich entsteht durch das Recycling von Trockentoiletteninhalten und deren Nutzung als Düngemittel aber jetzt ein Problembewusstsein“

¹⁷ nach Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V., 2015

4. Einflussfaktoren der Hygienisierung

Einflussfaktoren auf eine Hygienisierung

- **Fäzes:**
 - Einflussfaktoren: z.B. Temperatur, pH, Wassergehalt, UV, ökologische Konkurrenz
 - Verfahrensbeispiele: **thermophile Kompostierung**
- **Urin:**
 - Einflussfaktoren: z.B. pH, Temperatur
 - Verfahrensbeispiele: Lagerung, **Klärwerk**, VUNA

www.goldeimer.de post@goldeimer.de Instagram: @goldeimer Facebook: Goldeimer **goldeimer**

Als notwendige Maßnahme zur Reduzierung der Risiken der Verwendung humaner Fäkalien zur Kompostierung benennt ES die sogenannte „Hygienisierung“: Die Hygienisierung von Fäzes erfolgt in in der Praxis durch Temperaturen von $\geq 60^{\circ}\text{C}$ über eine Dauer von mehreren Tagen. Weitere theoretisch mögliche Verfahren sind die Herstellung saurer oder alkalischer

Milieus, der Beeinflussung des Wassergehalts, UV-Bestrahlung oder die sogenannte „ökologische Konkurrenz“ durch nicht pathogene Keime.

Als weiteren Pkt. Beschreibt ES die Hygienisierung von Urin, die sich tatsächlich durch eine Lagerung erreichen läßt. Verantwortlich hierfür ist das im Urin vorhandene Enzym Urease, dass durch seine Aktivität bei der Lagerung eine Veränderung des pH-Werts in Richtung alkalische Bedingungen und somit Hygienisierung bewirkt. Als Vorreiter bei der Nutzung von Urin wird von ES die VUNA GmbH¹⁸ aus der Schweiz genannt, die aus Urin einen arzneimittelrückstandslosen Dünger herstellt und diesen in der Schweiz sogar zertifizieren lassen konnte. ES: „Aktuell versucht diese Firma hierfür eine EU-weite Zertifizierung zu erreichen.“

Bei den Verfahrensbeispielen zur Hygienisierung von Fäzes hebt ES die sogenannte thermophile Kompostierung¹⁹ hervor, da es sich um das gängigste und auch bei Goldeimer genutzte Verfahren handelt.

¹⁸ <https://vuna.ch/>

¹⁹ Für die thermophile Vergärung soll über einen zusammenhängenden Zeitraum von mindestens zwei Wochen eine Behandlungstemperatur im thermophilen Bereich (mind. 50°C) auf das gesamte Material einwirken (https://www.kompost.de/fileadmin/docs/Archiv/Recht/Temperaturmessungen_Bio-AbV_HUK_1_2_13.pdf?PHPSESSID=3262baf0e1369072dc7647e977069d97)

5. Die Funktionsweise von Trockentoiletten



Im nächsten Teil des Vortrags erläuterte ES die Funktionsweise des „klassischen Goldeimer-Toilettenblocks“, welcher repräsentativ für die meisten Trocken-Toiletten der Branche ist und vom Referenten anhand der Abbildungen auf der Folie erläutert wurde.

ES: „Der Prozess beginnt mit dem auf-Klo-Gehen, bei dem man einen Becher Hobelspäne oder Strohmehl als quasi wasserlose Spülung nutzt. Dabei fallen Fäzes, Urin und Sägespäne durch ein Loch in Sammelgefäße, bei denen es sich um handelsübliche 240 Liter Müllgroßbehälter handelt. Die Sammelgefäße enthalten zusätzlich eine Lage aus 20 Zentimeter Stroh, welche ein kompostierbares Sieb bilden. Der Urin wird hieraus über Drainage-Öffnungen und ein Schlauchsystem abgeführt und in Kubikmeter-Sammelkanister (IBCs) gesammelt. Die Feststoffe werden nach den Veranstaltungen aus den Tonnen in Wasser-dichte Container umgefüllt, zu einer Kompostieranlage gefahren und in einer Miete mit etwa der gleichen Menge an Grünschnitt vermischt.“

ES beschreibt anhand des Temperaturdiagramms (siehe Teilabbildung auf der Folie), dass sich bei dieser Kompostierungsform schon nach relativ kurzer Zeit Temperaturen von ca. 60 °C einstellen, wodurch es dann zur Hygienisierung kommt. Da nach 14 Tagen die Temperaturen wieder sinken wird dann mittels „Mietenumsetzer“ der Inhalt der Miete umgeworfen und ein neuer Temperaturzyklus begonnen. ES verwies auf die Möglichkeit einen solchen Mieteninhalte landwirtschaftlich auszubringen bzw. auf die Möglichkeit den resultierenden Kompost als Dünger zu nutzen, was derzeit aber noch stark reglementiert und laut ES bisher nur auf wissenschaftlich begleitete Feldversuche begrenzt ist.

6. Historie der Kompostierung von Trockentoiletteninhalten (durch Goldeimer)

Historie Kompostierung I

- 2014 ca. fünf Kompostieranlagen bundesweit, die mit uns gearbeitet haben
- **Regulierungsvakuum** wurde erkannt aber nach guter fachlicher Praxis gehandelt (KrWG: BioAbfV, AbfKlärV, TierNebV; DüngeG: DüMV)
- BGK und BMU schalten sich ein → Regulierung motiviert durch Unwissenheit und Desinteresse; politischer Rahmen blockiert
- **Sukzessive Abnahme** der Anzahl an **Kompostieranlagen**
- Zuletzt ein Klärschlammkompostierer
- 2018 auch dort Ende der Annahme

www.goldeimer.de post@goldeimer.de Instagram: egoldeimer Facebook: Goldeimer goldeimer

Im nächsten Abschnitt seines Vortrages beschrieb ES die Historie der Kompostierung von humanen Fäkalien. Seinen Angaben nach konnte Goldeimer im Jahre 2014 mit fünf Kompostierungsanlagen zusammenarbeiten, die aufgrund ihrer Leistungsstärke und die Einhaltung guter fachlicher Praxis die notwendigen Hygienisierungsparameter sicher gewährleisten. Da

laut ES die meisten Beteiligten in den Folgejahren das Regulierungsvakuum erkannten, wurde im Anschluss die weitere Kompostierung von humanen Fäkalien sukzessive eingeschränkt und ab 2018 komplett blockiert.

Historie Kompostierung II

- Seit 2015 Kompostierungsversuche im Maßstab von bis zu 50 m3 Fäkalien aus Trockentoiletten
 - Alternativer Verwertungsweg **und** Verbesserung der Datenlage
 - Teils eigene Versuche, teils von Partner*innen aus dem netsan.org Kontext
- Seit 2018 wichtiger Beitrag Finizio's. Seitdem auch unser Verwertungspartner

www.goldeimer.de post@goldeimer.de Instagram: egoldeimer Facebook: Goldeimer goldeimer

Als nächsten Teil der Historie der Kompostierung beschrieb ES Goldeimer-eigene Kompostierungsversuche, Versuche bei Partnern aus dem schon genannten Netzwerk für Nachhaltige Sanitärsysteme e.V. und bei Finizio. Diese Kompostierungsversuche dienten laut ES der Verbesserung der Datenlage zur Verwertung von Fäkalien aus Trockentoiletten.

Als relevante Rechtsbereiche benannte ES das Abfallrecht und das Landwirtschaftsrecht sowie die zugehörigen Gesetze: „In den Bereich Abfallrecht fallen als relevante Gesetze das Kreislaufwirtschaftsgesetz (KrWG) mit der Bioabfallverordnung (BioAbfV), der Abfall-Klärschlamm-Verordnung (AbfKlärV) und der Tierische-Nebenprodukte-Verordnung (TierNebV). Zum Landwirtschaftsrecht gehören das Dünge-Gesetz (DüngeG) mit der zugehörigen Düngemittel-Verordnung (DüMV).“

ES erklärt, dass aufgrund der gängigen Praxis mit Spültoiletten menschliche Fäkalien in der Rechtsprechung nur im Abweiserbereich existieren und sonst nicht von der Rechtsprechung erfasst werden. Aufgrund ihrer Eigenschaften und der Tatsache, dass kein Wasser zur Spülung der Toiletten verwendet wird, wäre jedoch der Abfallbereich der weitaus passendere Rechtsbereich. Hinzu kommt, dass „im Kontext Recycling-Dünger davon ausgegangen wird, dass ausschließlich pflanzliche oder tierische Biomasse verwendet wird“. [...] „Es geht aber nie um anthropogene Ressourcen oder anthropogene Ausgangssubstrate.“ Beides führt laut ES zu einem Regulierungsvakuum und den daraus resultierenden rechtlichen Problemen bei der Kompostierung humaner Fäkalien.

ES beschreibt, dass sich im weiteren Verlauf der Bestrebungen von Goldeimer dann verschiedene Institutionen eingeschaltet haben, wie z. B. die Bundesgüte-Gemeinschaft-Kompost (BGK)²⁰, die laut ES später allen ihr angeschlossenen Kompostieranlagen die Empfehlung gab humane Fäkalien nicht anzunehmen. ES vermutet, dass hierfür Unsicherheiten bezüglich der rechtlichen Rahmenbedingungen und/oder fehlendes Interesse in Frage kommen.

ES: „Danach hat dann noch ein Klärschlamm-Kompostierer bis zum Jahre 2018 Material von Goldeimer als Dienstleistung angenommen und verarbeitet.“

7. Kompostierung aktuell – Finizio Future Sanitation



Aufgrund der genannten Probleme hat Goldeimer schon seit 2015 damit begonnen, Kompostierungsversuche in einem größeren Maßstab zu betreiben. ES: „Was als Forschungsprojekt begann, wurde letztlich zum einzigen alternativen Verwertungsweg.“

ES benennt als wichtigstes Ziel dieser Kompostierungsversuche

die Verbesserung der bestehenden Datenlage, insbesondere zur Hygienisierung und dem Verbleib von Arzneimitteln. Beides wurde laut ES mehrfach von Behördenvertretern gefordert. Als wichtigster Akteur bei diesen Kompostierungsversuchen erwies sich dabei die Firma Finizio-Sanitation mit ihrer Pilotanlage in Eberswalde.

8. Humus aus menschlichen Ausscheidungen - Die Pilotanlage von Finizio Future Sanitation in Eberswalde



In Form eines Exkurses präsentierte ES hierzu ein Video, mittels dessen die Kompostierung von humanen Fäkalien bei Finizio Future Sanitation in der Pilotanlage in Eberswalde^{21,22} dargestellt wurde. Laut ES handelt es sich bei der Pilotanlage derzeit um die einzige Anlage ihrer Art in Deutschland, die Trockentoiletteninhalte verwertet.

²⁰ Bundesgütegemeinschaft Kompost e.V., Köln-Gremberghoven (<https://www.kompost.de/>)

²¹ <https://finizio.de/pilotanlage/>

²² https://www.youtube.com/watch?v=P_AkLsnk2s4

In dem genannten Video wurde das bei Finizio angewendete Verfahren sehr anschaulich vorgestellt, wobei die einzelnen Stationen des achtwöchigen Prozesses in dynamischer Weise und mit humorvollen Bezeichnungen vorgestellt werden (Hygienisierungskontainer als „HyCo, die Wendemaschine als Tina-Turner).

Am Ende des Videos wurde hochwertigen Humusdünger als Endprodukt präsentiert, wobei der Sprecher von Finizio darauf hinwies, dass die Rückführung dieses Humus in die Natur oder die landwirtschaftliche Nutzung bisher nicht legal ist. Finizio-Sprecher „Doch im Verbund mit wissenschaftlichen Instituten und dem Netzwerk für nachhaltige Sanitärsysteme arbeiten wir an der sogenannten düngerechtlichen Zulassung.“ Nach Ansicht von Finizio ließe sich damit ein echter Mehrwert für die Fruchtbarkeit, Ressourcen-Aufbau und Klimaschutz schaffen. Als Partner wird in dem Video explizit das Unternehmen Goldeimer genannt.

9. Die Strategie (zur Anerkennung menschlicher Fäkalien als Düngemittel)

Die Strategie

- **Loslegen:** Tatsachen schaffen
- **Vernetzen:** Mitgründung "Netzwerk für Nachhaltige Sanitärsysteme" (NetSan.org) 2018
- **Standardisieren:** Mitarbeit DIN SPEC 91421 "Qualitätssicherung von Recyclingprodukten aus Trockentoiletten zur Anwendung im Gartenbau" 2020
- **Versuchen:** Feldversuche von Finizio (wissenschaftlich begleitet, 3 Jahre, 10 ha) 2020
- **Weiteres Vernetzen:** Fachgespräch / Kickoff zur "Berliner Runde regionale Kreislaufwirtschaft". Dialog zwischen Politik, Wissenschaft, Praxis 2020
- **DüMV** → Beirat für Düngungsfragen, BMEL, Bundesrat wann?

www.goldeimer.de post@goldeimer.de Instagram: @goldeimer Facebook: Goldeimer **goldeimer**

ES stellte im Folgenden klar, dass aus Sicht von Goldeimer und Partnern des Netzwerkes Nachhaltige Sanitärsysteme die bisherige fehlende Zulassung von humanen Fäkalien als Ausgangsstoff für Kompost unbefriedigend sei. Laut ES sah sich Goldeimer und Partner durch die fehlende Regulierung unter Zugzwang.

Durch eine eigene Initiative und Kooperation mit den Netzwerkpartnern wollte Goldeimer eine Anerkennung erreichen. Als wichtige Bestandteile der Strategie benannte ES folgende Punkte: 1. Die Erarbeitung einer DIN SPEC zur „Qualitätssicherung von Recyclingprodukten aus Trockentoiletten zur Anwendung im Gartenbau“, 2. Feldversuche durch das Unternehmen Finizio, 3. Dialog mit Vertretern aus Politik und Wissenschaft, 4. verstärkte Vernetzung und 5. die Kontaktaufnahme zum wissenschaftlichen Beirat für Düngungsfragen.

Im Detail erläuterte ES die Strategie sinngemäß wie folgt:

Zu 1.: Bei der **DIN SPEC**²³ handelt es sich um eine Spezifikation eines Standards, welches gemäß Vorgaben des Deutschen Institutes für Normung e.V., nach dem PAS-Verfahren erarbeitet wird. Eine DIN SPEC kann von jedem initiiert und erstellt werden (Einzelpersonen, Unternehmen, Organisationen usw.). Im Allgemeinen schafft eine DIN SPEC Akzeptanz sowie Vertrauen sowie ein Netzwerk an potenziellen Kunden und Partnern. So wird mit einer DIN SPEC der Markt für neue Produkte vorbereitet. Letztlich dient sie daher der Vorbereitung einer Markteinführung einer Technologie. Bei der genannten DIN SPEC 91421 „Qualitätssicherung von Recyclingprodukten aus Trockentoiletten zur Anwendung im Gartenbau“, 2020 wurden Standards gesetzt, die der

²³ <https://www.din.de/de/ueber-normen-und-standards/din-spec>

Qualitätssicherung von Recyclingdüngern insbesondere bezüglich Hygienisierung dienen und auch hier der Vermarktung dienen. Gleichzeitig soll die DIN SPEC als Diskussionsgrundlage für den Dialog mit der Politik erhalten. Erarbeitet wurde die DIN SPEC 91421 als Kooperationsprojekt des Netzwerkes Nachhaltige Sanitärsysteme e.V.

Zu 2.: Pilotprojekte und Feldversuche sind aus Sicht von Goldeimer wichtig um die Machbarkeit von großvolumigen Ansätzen zu demonstrieren. Als Beispiel wurde von ES ein Projekt genannt, bei dem 100 Tonnen Festivalfäkalien über einen Zeitraum von drei Jahren auf einem Feld von ca. 10 ha ausgebracht werden.

Zu 3.: Mit der Gründung des gemeinnützigen Vereins „Netzwerk für nachhaltige Sanitärsysteme e.V.“ wurde ein gemeinsames Sprachrohr in Richtung Politik und zur weiteren Öffentlichkeitsarbeit geschaffen.

Zu 4. und 5.: Durch die weitere Vernetzung ist Goldeimer zu einem Fachgespräch „Berliner Runde regionale Kreislaufwirtschaft“ eingeladen worden. Hierbei geht es um den Dialog zwischen Praxis, Wissenschaft und Politik. Intention für dieses und ähnliche Gespräche ist es, mit dem Ausgangsstoff „menschliche Fäkalien“ in den Anhang der Düngemittelverordnung (Positivliste für Düngemittel) zu kommen. Hierzu versucht u.a. das Netzwerk für Nachhaltige Sanitärsysteme e.V. Kontakt zum Beirat für Düngungsfragen²⁴ aufzunehmen. Bei letzterem handelt es sich um eine Gruppe von renommierten Wissenschaftlern, die eine Empfehlung an das Bundeslandwirtschaftsministerium (BMEL) aussprechen können, wodurch ein Substrat in Abstimmung mit dem Bundesrat ggf. positiv in der Düngemittelverordnung aufgenommen wird.

ES: „Die mit der hier beschriebenen Strategie (siehe Folie) verbundene Vision ist es, derartige Recyclingdünger innerhalb der nächsten 3-5 Jahre zur Zulassung zu bringen. Wenn man berücksichtigt, dass erste Versuche schon im Jahre 2014 gestartet wurden, braucht es bis zur Zulassung dann schon einen Zeitraum von > 10 Jahren.“

Nach Einschätzung von ES werden sich diese langfristigen Bemühungen aufgrund der wirtschaftlichen Relevanz jedoch potentiell auszahlen. Diesbezüglich erwähnte ES, dass Goldeimer im Gespräch mit dem größten deutschen Mobil-Toiletten-Unternehmen ist, welches bisher die Fäkalien kostenpflichtig in Klärwerken entsorgen musste.

Der Referent (ES) bezeichnet dies als einen „schönen Ausblick auf eine weitere Wertschöpfungsmöglichkeit“ und bedankt sich bei den Teilnehmern für die Aufmerksamkeit.

²⁴ <https://www.bmel.de/DE/ministerium/organisation/beiraete/dueng-organisation.html>

10. Diskussion zu Fragen aus dem Chat

Fragen der Seminarteilnehmer adressierten im Wesentlichen folgende Themenkomplexe:

- Möglichkeiten der Mitarbeit bei Goldeimer
- Praktische Aspekte von Trockentoiletten und der Kompostierung (verschiedene Modelle von Trocken- bzw. Kompost-Toiletten von verschiedenen Herstellern und Möglichkeiten des Selbstbaus, Abdichtung von Toiletten und Sammelsystem, der Transport von Urin und Fäzes im Kleingarten sowie die dortige Selbstkompostierung, Möglichkeiten der Vermeidung bzw. Reduktion von Geruchsentwicklung, Toxizität von Farbstoffen auf Klopapier)
- weitere Substanzen als Rückstände in Urin und Fäzes am Beispiel von Nikotin und Kaffee
- alternative Verfahren zur Hygienisierung (z.B. durch Sonneneinstrahlung, Erhitzen, Nutzung verschiedenen Co-Substraten und Mikroorganismen)
- Notwendigkeit der Lobbyvertretung und der Vergleich mit der aktuell noch erlaubten Ausbringung von Klärschlamm auf landwirtschaftliche Flächen
- Markt- und Düngepotential durch die Kompostierung von Toiletteninhalten (weltweit und in Zukunft)

Der Referent ES gab auf die Fragen detaillierte und teils auch sehr humorvolle Antworten, die hier nicht im Detail wiedergegeben werden. Interessant war jedoch seine Einschätzung, dass die Verwendung von Trockentoiletten und deren Inhalt in der Zukunft eher zunehmen werden und dabei auch eine Abkehr von dem gegenwärtigen Sanitärsystem mit Schwemmtiletten und der Spülung mittels Trinkwasser stattfinden wird. Allein schon die Trinkwasserverknappung durch den Klimawandel wird diese „Sanitärwende“ nach seiner Einschätzung beschleunigen. Als ein gelungenes Beispiel für ein zukunftsweisendes Sanitärsystem auf der Basis von Trockentoiletten benannte ES noch das Ökodorf in Siebenlinden.²⁵ Am Ende der Diskussion bedankten sich Referent ES und Moderatorin KB bei den Teilnehmern für das Interesse und die rege Teilnahme.

²⁵ <https://siebenlinden.org/de/start/>

Gedanken über Bioökonomie und Nachhaltigkeit von einer Studentin aus Vietnam

Abstract

Im Rahmen der Lehrveranstaltung „Forschungsorientiertes Onlineseminar mit Fallstudie - Politische Prozesse der Bioökonomiepolitik“ im Sommersemester 2020 beschäftigten sich Studierende an der Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg aus politikwissenschaftlicher Perspektive mit den Themen Bioökonomie und Nachhaltigkeit. Unter Anleitung führten die Studierenden, in Anlehnung an das Projekt Bio-Ökopoli, eigene Fallstudien zum Thema Bioökonomiepolitik in den Themenfeldern Biokunststoffpolitik, Biokraftstoffpolitik und Bioenergiepolitik durch. Für die Analyse nutzten sie in den Fallstudien den Ansatz eigendynamischer politischer Prozesse (AEP). In diesem Beitrag berichtet eine Studentin aus Vietnam über ihre Erfahrungen im Seminar. Sie fasst die Ergebnisse der drei Fallstudien mit einem Schwerpunkt auf dem Thema Biokraftstoffpolitik zusammen und reflektiert ihre Sichtweise auf das Verständnis von (nachhaltiger) Bioökonomie in Vietnam und Deutschland.

Schlagworte: Bioökonomie, Nachhaltigkeit, Vietnam, Deutschland, studentische Perspektive

In the context of the course "Research-oriented online seminar with case study - political processes of bioeconomy policy" in the summer semester 2020, students at Otto von Guericke University Magdeburg dealt with the topics of bioeconomy and sustainability from a political science perspective. Following the concept of the project Bio-Ökopoli, the students conducted their own case studies on the field of bioeconomy policy and analyzed the sub-fields of bioplastics policy, biofuels policy and bioenergy policy. For the analysis in the case studies, they used the political process inherent dynamics approach (PIDA). In this contribution, a student from Vietnam reports on her experiences in the seminar. She summarizes the results of the three case studies with a focus on biofuels policy and reflects her perspective on the understanding of (sustainable) bioeconomy in Vietnam and Germany.

Keywords: Bioeconomy, Sustainability, Vietnam, Germany, student's perspective

Kieu Tieu Bang Nguyen

ist Bachelorstudentin im Studiengang Sozialwissenschaften an der OVGU Magdeburg. Sie arbeitet als studentische Hilfskraft am Lehrstuhl für Politikwissenschaft mit dem Schwerpunkt Nachhaltige Entwicklung und am Transfer- und Gründungszentrum der OVGU. Kontakt: kieu.nguyen@ovgu.de

Reflexion über das Seminar

Dank der guten Organisation in der Veranstaltung „*Forschungsorientiertes Onlineseminar mit Fallstudie – Politische Prozesse der Bioökonomiepolitik*“ von Frau Katrin Beer bin ich heute noch dankbar, während des Corona-Semesters im Sommersemester 2020 an diesem Seminar teilgenommen zu haben. Über die detaillierte Beschreibung im LSF der Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg wurde ich auf die forschungsorientierte Veranstaltung aufmerksam, die im Rahmen des Wahlpflichtmoduls 11 für den Bachelor-Studiengang Sozialwissenschaften an der OVGU Magdeburg angeboten wurde.

Wir Studierenden hatten die Möglichkeit, wie richtige Sozialwissenschaftler*innen politische Prozesse zu analysieren und uns intensiv mit diesen auseinanderzusetzen. Auf Basis eines begleitenden Skripts und unter Anwendung des AEP („Ansatz eigendynamischer politischer Prozesse“), des qualitativen Sozialforschungsprogramms MAXQDA und Online-Kollaboration-Tools, wie Miro und Yopad, führten wir in drei Arbeitsgruppen jeweils eine Fallstudie zum Forschungsthema Biokunststoffpolitik, Biokraftstoffpolitik oder Bioenergiepolitik durch.

In dem Seminar hatten wir am Ende nicht nur Wissen über Nachhaltigkeit und Bioökonomiepolitik zwischen Vietnam und Deutschland ausgetauscht, sondern auch

digitale Kompetenzen erworben. Zudem haben wir Forschungsmethoden und Methoden des wissenschaftlichen Arbeitens kennengelernt, wie die qualitative Dokumentenanalyse und das Erstellen von wissenschaftlichen Formaten wie akademische Poster und wissenschaftliche Vorträge auf einer Live-Tagung.

Meine Erfahrungen mit dem Onlineseminar Bioökonomie

Mit einem Hintergrund als Arbeiterkind und meinem Migrationshintergrund war das Studieren, insbesondere das Studieren im Ausland, extrem schwierig. Hinzu kam, dass für alle das Studium während der Covid-19-Pandemie in einem Ausnahmezustand stattfand. Doch in diesem Online-Format wurden die zehn anderen Studierenden und ich sorgfältig betreut und erhielten in alle drei Phasen der Veranstaltung strukturierte Anleitungen von der Dozentin.

In der ersten Phase *Lesen und Einarbeiten* setzten wir uns anhand von Skripttexten¹, die im eLearning der OVGU (Moodle) zur Verfügung gestellt wurden, mit Themen wie Bioökonomie, Fallstudien im Bereich Bioökonomiepolitik und den Unterthemen Biokraftstoffe, Biokunststoffe und Bioenergie auseinander. Die Inhalte des Skripts wurden mit Mini-Aufgaben, in erster Linie anhand eines Wissensquizzes in Moodle, wiederholt und gefestigt.

¹ Der überwiegende Teil des Skripts ist als Kurzlehrbuch im Springer-Verlag erschienen: Perbandt, Daniela; Vogelpohl, Thomas; Beer, Katrin; Töller, Annette E.; Böcher, Michael (2021): Zielkonflikte der Bioökonomie. Biobasiertes

Wirtschaften im Spannungsfeld von Ökonomie und Ökologie. Lehrbuch. Wiesbaden: Springer (Energie in Naturwissenschaft, Technik, Wirtschaft und Gesellschaft). Online verfügbar unter <https://www.springer.com/de/book/9783658350925>.

Tabelle 1.5: Bioökonomiestrategien und –förderungen in verschiedenen Bereichen in europäischen Mitgliedsstaaten (Bioökonomierat2018, ergänzt durch eigene Recherche; Stand Juni 2019)

Land	Perspektive	Dokumentenname
Belgien	Regionale Bioökonomie	Bioökonomie in Flandern (2014) und Aktionsplan
Dänemark	Green Economy	Wachstumsplan für Lebensmittel (2013)
		Wachstumsplan für Wasser-, Bio- und Umweltlösungen (2013)
	Circular Economy	Dänemark ohne Abfall – mehr Recycling, weniger Verbrennung (2013)
Deutschland	nationale Bioökonomie	Nationale Politikstrategie Bioökonomie (2013)
		Nationale Forschungsstrategie Bioökonomie 2030 (2010)
Finnland	nationale Bioökonomie	Die finnische Bioökonomie Strategie (2014)
Frankreich	nationale Bioökonomie	Eine Bioökonomiestrategie für Frankreich (2017)
	High-Tech	France Europe 2020 (2013)
		Das neue Gesicht der Industrie in Frankreich (2013)
	Forschung & Entwicklung	Nationale Strategie für die ökologische Transformation zur nachhaltigen Entwicklung (2014)
		Nationale Biodiversitätsstrategie 2011 – 2020 (2011)

Abbildung 1: Bioökonomiestrategien. Auszug Tabelle 1.5 in Skript 1.

Hierbei haben wir gelernt, was man unter Bioökonomie, Bioökonomiepolitik und Nachhaltigkeit verstehen kann. Am Anfang war es eine Herausforderung für mich, Bioökonomie zu verstehen, da es noch kaum veröffentlichte Bücher oder Fachzeitschriften darüber gab.

Die einzige vietnamesische Quelle, die ich im Zeitraum des Sommersemesters 2020 finden konnte, war ein übersetzter Beitrag von einem unbekanntem Autor auf der Seite Vietnambiz¹ über “bio-economics” (grob übersetzt auf vietnamesisch: “*kinh tế sinh học*”). Allerdings hat die Seite nur erklärt, dass es bei “*kinh tế sinh học*” einen Zusammenhang zwischen Ökonomie und

Ökologie gibt und dass es sich um eine bio-basierte Ökonomie handelt. Laut Skript Teil 1: Seite 9² besteht Bioökonomie aus der “Nutzung von Biomasse als Ressource” und “Verfahren zur Verarbeitung von Rohstoffen”, im Hinblick “auf die biobasierten Produkte”, der Begriff auf Deutsch ist demnach etwas detaillierter und umfassender.

Der Begriff Bioökonomiepolitik war auf meiner Muttersprache (“*chính sách kinh tế sinh học*”) noch kaum zu finden, und der relevanteste Begriff war nur Biotechnologiepolitik (“*chính sách công nghệ sinh học*”). Währenddessen war Bioökonomiepolitik in EU-Ländern bereits ein bekannter Begriff mit

¹ Vietnambiz. (2019). Kinh tế sinh học bioeconomics là gì. Nội dung về kinh tế sinh học. <https://vietnambiz.vn/kinh-te-sinh-hoc-bioeconomics-la-gi-noi-dung-ve-kinh-te-sinh-hoc-2019102416335407.htm>

² Skript 1: Einführung Bioökonomie. In: Skript zum Onlineseminar Bioökonomie OVGU Magdeburg, Sommersemester 2020.

klaren nationalen Strategien (Skript 1: Seite 26).

Nachhaltigkeit (*“phát triển bền vững”*) war für mich ein fremder Begriff und der einzige Beitrag, den ich über Nachhaltigkeit finden konnte, war auf der Seite „Vietnam Cleaner Production Centre Co, Ltd.³“ zu finden. Da wurde der Begriff aus Sicht von Prof.in. Dr.in. Pham Thi Thanh Binh, einer hochakademischen Person, erläutert. Hier erklärt sie, dass mit Nachhaltigkeit eine Perspektive gemeint ist, die die nächsten Generationen und eine effiziente Produktion mitdenkt, was sehr ähnlich mit dem Verständnis von Nachhaltigkeit im Rahmen des Seminars war.

In der Phase *Durchführung der Fallstudien* war eine Gruppenarbeit zu erledigen. Die Arbeitsgruppen sollten die Zwischenergebnisse der Überblicksanalyse sowie Eckdaten der Recherche über die drei Themenfelder Biokunststoffpolitik, Biokraftstoffpolitik oder Bioenergiepolitik auf einer Wiki-Seite im eLearning (Moodle) präsentieren.

Mithilfe von im Rahmen des Seminars im eLearning zur Verfügung gestellten Quellen sowie eigenen Recherchen hatten wir unter Anwendung eines Analyseschemas mit Punkten wie *Fallbeschreibung, Eckdaten politischer Prozess, Akteure und ihre Handlungen, Institutionen, Problemstrukturen, Situative Aspekte und Quellen* wissenschaftliche Poster erstellt (siehe folgende Seiten, Abbildung 2, 3 und 4).

Am Ende war die Phase *Ergebnisaufbereitung und Diskussion*, indem Teilnehmer*innen in Einzel- oder Partnerarbeit die Fallstudien mit AEP vertiefend analysierten. Danach wurden die Ergebnisse in Form eines Abstracts und eines Tagungsbeitrages präsentiert. Hierbei wurden die Präsentationen entweder Live oder als Youtube-Video gezeigt. Eigene Gedanken der Studierenden zum Thema Bioökonomie und Nachhaltigkeit wurden am Ende des Seminars in Form eines Essays zu Papier gebracht.

Mein Arbeitsschwerpunkt lag in der Gruppe Biokraftstoffpolitik auf dem Thema Institutionen. In meinem Vortrag habe ich Pflanzkraftstofföl wie Raps als ein Beispiel für Biokraftstoffe genannt. Unter Biokraftstoffe kann man zudem auch andere Reststoffe, nachwachsende Rohstoffe oder Biomasse verstehen. Durch eigene Recherchen wurde herausgefunden, dass Biokraftstoffe vor den 2000er Jahren noch nicht explizit begünstigt waren. Zudem war die Biokraftstoffpolitik in diesem Zeitraum durch einen Regierungswechsel beeinflusst. Trotzdem war die Wirkung von Biokraftstoffen mit Überzeugung nachgewiesen. Mithilfe der Theorie von Pfadabhängigkeit wurde befunden, dass Institutionen Einfluss auf Bioökonomie- bzw. Biokraftstoffpolitik haben, aber die reformartige Effekte sind noch nicht deutlich. Zur der Zeit wurde dieses Thema in Vietnam mit hohem Interesse diskutiert, allerdings fehlt dort noch die Implementierung im Alltagsleben (siehe Abbildung 5).

³ VNCPC (2018). Phat trien ben vung can nhung tieu chi gi. <https://vncpc.org/phat-trien-ben-vung-co-nhu%CC%83ng-tieu-chi-gi/>



BIO-ÖKOPOLI
VON DER UNIVERSITÄT MAGDEBURG

OVGU MAGDEBURG SOSE 2020
**ONLINESEMINAR
BIOÖKONOMIE**

INWIEFERN WURDE DER POLITISCHE PROZESS DER BIOKUNSTSTOFF POLITIK DURCHGEFÜHRT?

Diese Fallstudie beschäftigt sich mit dem politischen Prozess von Biokunststoffen. Ziel ist es, die Vermüllung der Umwelt durch Plastikmüll drastisch zu verringern. Die Definition und Bewertung von Biokunststoffen hinsichtlich ihrer Nachhaltigkeit, ist unsicher. Im Rahmen der beschlossenen europäischen Kunststoffstrategie (2018) wurde im Juni 2019 die EU-Richtlinie für Einwegkunststoffprodukte verabschiedet. Die Richtlinie markiert das derzeitige Ende des politischen Prozesses. Kunststoffe sollen kreislauforientierter hergestellt und genutzt werden. Bis 2030 sollen auf europäischer Ebene alle Plastikverpackungen recycelbar sein.

Meilensteine des politischen Prozesses

- 2008: Verabschiedet: EU-Abfallrichtlinie
- 2013: Erste Vorüberlegungen im „Green Paper on a European Strategy on Plastic Waste in the Environment“
- 2015: Neuausarbeitung: EU-Aktionsplan für Kreislaufwirtschaft
- 2017: Vorstellung der „Roadmap for a strategy on plastics in a circular economy“
- 2017: Änderungen der EU-Abfallrahmenrichtlinie
- 2018: Veröffentlichung der EU-Kunststoffstrategie für kreislauforientierte Wirtschaft
- 2019: Verabschiedung der Einwegplastik-Richtlinie (Single-Use-Directive)

INSTRUMENTELLE ALTERNATIVEN

- CO₂-Emissionen in Kreislaufwirtschaft (Produktion, Nutzung, Entsorgung)
- Ökonomie: erweiterte Herstellerverantwortung
- Ökonomie: Leitende Limitierung (Individuelle und Produktionssysteme)
- Ökonomie: Einreichungsgewissheiten auf Produktion (Produktionsmaßnahmen)

Datierungen
von europäischem Parlament und von Rat verabschiedeten Single-Use-Directive. Weisungen auf die aktualisierte Abfallrichtlinie (2008), Aktionsplan der Kreislaufwirtschaft (2015) und die EU-Kunststoffstrategie (2018)

Problemstrukturen :

1. Wie werden Biokunststoffe entsorgt?
2. Besteht die Gefahr eines „Rebound-Effektes“?
3. Wie kann der Anreiz für die Industrie zur Herstellung von Biokunststoffen gesteigert werden? Mit welchen Mitteln kann der Markt für Biokunststoff lukrativer werden?
4. Kann der höhere Agrarflächenbedarf gedeckt werden?
5. Wie können Rest- & Koppelprodukt aus der Herstellung großflächig nutzbar gemacht werden?

Akteure und ihre Handlungen
• offensichtlicher Einfluss von wirtschaftlichen, politischen und gesellschaftlichen Akteuren auf dem politischen Prozess und aufeinander
• Konfliktären Akteursstrukturen befinden sich auf jeder Ebene

Situative Aspekte :
• eher kleinere Rolle u geschrieben
• unterschiedlicher wichtiger Punkt:
• früher werdenden Ermächtigung der zene durch Plastikmüll
• enorme Zunahme erhöht Druck auf Politik schnellmöglich u handeln



OTTO VON GUERICKE
UNIVERSITÄT
MAGDEBURG



HW

BEREICH
POLITIKWISSENSCHAFT



Lehrstuhl für Politikwissenschaft
Schwerpunkt Nachhaltige Entwicklung

Abbildung 2: Poster der Gruppe Biokunststoffpolitik.

Fallbeschreibung
 Zu den Biokraftstoffen gehören alle Kraftstoffe, die im Verkehr eingesetzt und aus Biomasse hergestellt werden.
 Unterscheidung der Biokraftstoffe:

- „konventionell“ (erste Generation)
 - o Biodiesel
 - o Bioethanol
- „Fortschrittlich“ (zweite Generation)
 - o Hergestellt aus ganzen Pflanzen oder Abfallstoffen

Die Ziele der Biokraftstoffpolitik auf europäischer Ebene sind es unabhängiger von Öl zu werden und die Landwirtschaft im eigenen Land zu fördern.

Situative Aspekte
 Die Nahrungsmittelkrise 2007/2008 führte zu Hunger und sozialen Unruhen vor allem in den südlichen Ländern.

Nationale Ebene

- Bereits 2006: Instrumentenwandel in der deutschen Biokraftstoffpolitik
- 2005 – 2009: Umweltpolitik folgte den rot-grünen Weichenstellungen trotz massiven Widerstands der Industrie
- Seit 2009: Klima und Energie dominieren die Umweltpolitik
- Auswirkungen aufgrund des Politikwechsel und der Steuerreform für Biokraftstoffe.
- Institutionen als Prüfer in der EU-Energiesteuerrichtlinie der Umweltpolitik.
- Keine Veränderung in grundsätzliche Problemstruktur: Biokraftstoffe als Lösung
- 38. BImSchV als wichtigste deutsche politische Maßnahme.
- Gestiegenes Interesse für Biokraftstoffpolitik.

Indikatoren zum politischen Prozess der Biokraftstoffpolitik

Akteure und ihre Handlungen
 Europäische Kommission: Förderung Produktion/Verbrauch
 Europäischer Rat: Unterstützung EU-Kommission
 Europäisches Parlament: Aktionsplan RED 1
 Umwelt- und Entwicklungs-NGOs: Umweltverträglichkeit
 Vertreter der Landwirtschaft, Automobil- und Mineralölindustrie, sowie weitere Vertreter: Versch. Ziele
 Wissenschaftler: Beratung

Regionale und kommunale Ebene

Auf der regionalen und kommunalen Ebene gibt es kaum politischen Gestaltungsspielraum zur Förderung oder Regulierung von Biokraftstoffen.

Institutionen
 Öffentlicher Diskurs über die negativen Auswirkungen der Biokraftstoffe (Lebensmittelknappheit).
 Biokraftstoffförderung als neuer Absatzmarkt für Zuckerrüben, da EU-Zuckermarktordnung zu einem Einkommensverlust führte.

Problemstrukturen:

- ↓ - zunächst als Win-Win betrachtet.
- ↓ - Biokraftstoff umstritten
- ↓ - Lösung: Zweite Generation Biokraftstoff

Quellen:
 Beer, Katrin; Michael Böcher; Alexander Bolmann; Annette Elisabeth Töller; Thomas Vogelwohl (2015): Politische Prozesse der Bioökonomie zwischen Ökonomie und Ökologie. Arbeitsbericht 1. Fallauswahl und Übersichtsanalysen. Bio-ökopoliti. Hagen.
 Perbandt, Daniela; Katrin Beer (2019): Politische Prozesse der Bioökonomiepolitik. Skript zum Online-Seminar Bioökonomie an der OVGU Magburg im Sommersemester 2019. Bio-ökopoliti. Hagen, Magburg.
 Vogelwohl, Thomas (2018): Biokraftstoffpolitik in Deutschland. Zur diskursiven Konstruktion einer multiplen Problemlösung. Springer VS. Hagen.
 Video: Fallbeispiel: Renewable Energy Directive II (RED II) (<https://eur-lex.europa.eu/eli/dir/2018/2001/oj>)

Abbildung 3: Poster der Gruppe Biokraftstoffpolitik.

Bioenergiepolitik Deutschlands und das EEG

Wie lässt sich die Bioenergiepolitik am Beispiel des EEG überblickshaft beschreiben?

Abkürzungen: E-Energie meint Erneuerbare Energie	Eckdaten des politischen Prozesses: <ul style="list-style-type: none">• 11.04.2014: Einbringung des Gesetzentwurfes der Bundesregierung in den Bundesrat• 05.05.2014: Einbringung des Gesetzentwurfes in den Deutschen Bundestag durch die Regierungskoalition• 08.05.2014: Beratung über den Gesetzesentwurf im Deutschen Bundestag bei seiner 33. Sitzung.• 27.06.2014: Beschlussfassung im Bundestag in seiner 44. Sitzung mit 447 Ja-Stimmen, 124 Nein-Stimmen, 7 Enthaltungen.• 01.08.2014: Inkrafttreten des novellierten Erneuerbare-Energien-Gesetz
Fallbeschreibung Policy: <p>Bei dem EEG 2014 (Erneuerbare Energien Gesetz) handelt es sich um die zentrale politische Maßnahme, die die Entwicklung der erneuerbaren Energien steuern und lenken soll.</p>	Akteure und ihre Handlungen: <ul style="list-style-type: none">• Erarbeitet vom Bundesministerium für Wirtschaft und Energie• Hauptverantwortlich für das EEG 2014 (Änderungen und Verabschiedung): Bundesregierung von 2014, Bundesrat und die Bundesnetzagentur• Betroffenen des Gesetzes: Energieproduzenten, Netz- und Anlagenbetreiber, Energie- und Letztverbraucher und Elektrizitätsversorgungsunternehmen
Institutionen: <ul style="list-style-type: none">• Verweist auf: das Energiewirtschaftsgesetz, das Bundesemissionsschutzgesetz, die Biomasseverordnung und das Erneuerbare-Energien-Wärmegesetz• Die Erarbeitung basiert auf dem Kyoto-Protokoll und den Erneuerbare-Energien Richtlinie der europäischen Kommission	Situative Aspekte: Durch Zuschüsse, die Bioenergie, im Zuge der EEG-Gesetze erhalten hat, hatten sich besonders beim Mais, Monokulturen bei Bioenergie ausgebildet. Dies wird das EEG 2014, durch einen Verzicht der Förderung für Energie aus Mais etc. verhindert.
Problemstruktur: Zentrales Ziel der Policy: Negative Effekte, die durch zuvor erlassene EEG-Gesetze entstanden sind korrigieren. Wie: Kostenanstieg zur Förderung der erneuerbaren Energie Schlechten Steuerung von E-Energie Lösung für das Problem von administrativ festgelegten Fördersätzen auf E-Energie	Instrumente: Zentral sind marktwirtschaftliche Instrumente wie geförderter Direktvermarktung oder Ausschreibungsverfahren in der E-Energie Regulative Instrumente spielen dagegen eine Nebenrolle da wesentliche regulative Instrumente in den vorherigen EEGs bereits umgesetzt wurden sind.
	Quellen: <p>Dağayan Pia, Schulz Sascha, Trockel Simon (2014): Das neue EEG 2014 – Was ändert sich? Düsseldorf: EnergieAgentur.NRW. Unter: https://www.energieagentur.nrw/blogs/erneuerbare/beitrag/das-neue-eeeg-2014-was-aendert-sich/ (Zugriff: 20.7.2020) (Stand: 31.7.2014)</p>

Abbildung 4: Poster der Gruppe Bioenergiepolitik.

Dokumentation der Abschlusstagung



Institutionen der Biokraftstoffpolitik

Kieu Tieu Bang Nguyen



Abbildung 5: Präsentation über Institutionen im Kontext Biokraftstoffpolitik. Abschlusstagungsvortrag von Kieu Tieu Bang Nguyen.

Trotz Schwierigkeiten im Zusammenhang mit der Corona-Pandemie wurden alle benötigten Leistungen für die Veranstaltung dank der Unterstützung von der Lehrkraft erfüllt. Der Arbeitsaufwand war intensiv für Bachelorstudierende, aber es hat sich gelohnt, da wir praktische Erfahrungen mit der Forschungsarbeit sammeln konnten, was gut für die berufliche und akademische Orientierung ist. Mein im Vergleich zu den anderen Studierenden aus dem Inland anderer

Hintergrund wurde nicht als Nachteil betrachtet, sondern als Besonderheit, was mich damals und heute noch sehr dankbar macht. Dadurch habe ich entdeckt, dass, ausländische Studierenden im Bezug Nachhaltigkeit und Bioökonomie nicht nur aus entwickelten Länder wie EU-Länder oder Deutschland, sondern auch Entwicklungsländer wie Vietnam beobachten und darüber mit Dozenten und Kommilitonen diskutieren konnten.



Abbildung 6: Beispiele für Alltagsgegenstände in Deutschland und in Vietnam (Quellen: Foto 1. Eigene Darstellung; Foto 2. Tuệ Lâm – Ngọc Tú. VTC NEWS).

Gedanken über Bioökonomie und Nachhaltigkeit in Deutschland und Vietnam

Nach meiner praktischen Erfahrung mit dem Thema Nachhaltigkeit sowie Bioökonomie ist das Verständnis darüber in Vietnam und Deutschland nicht gleich. Nachhaltigkeit wurde in Deutschland normiert, standardisiert und kapitalisiert, während in Vietnam dieser Begriff noch neu ist. Ein Beispiel im Alltagsleben in Deutschland dafür wären

Pfandflaschen mit deutlichen Hinweisen auf deren Eigenschaften im Hinblick auf Nachhaltigkeit auf der Rückseite, wobei dort steht, dass der Kunststoff „bio“ und recycelbar ist.

Diese Erfahrung mit Biokunststoffen findet man noch nicht in meinem Familien- und Freundeskreis. Doch aufgrund der reichen tropischen Naturressourcen verfügt man in Vietnam seit der Zeit meiner Großeltern über natürliche Materialien wie Behälter aus Bambus oder aus Rattan oder über Verpackungen aus Bananenblättern.

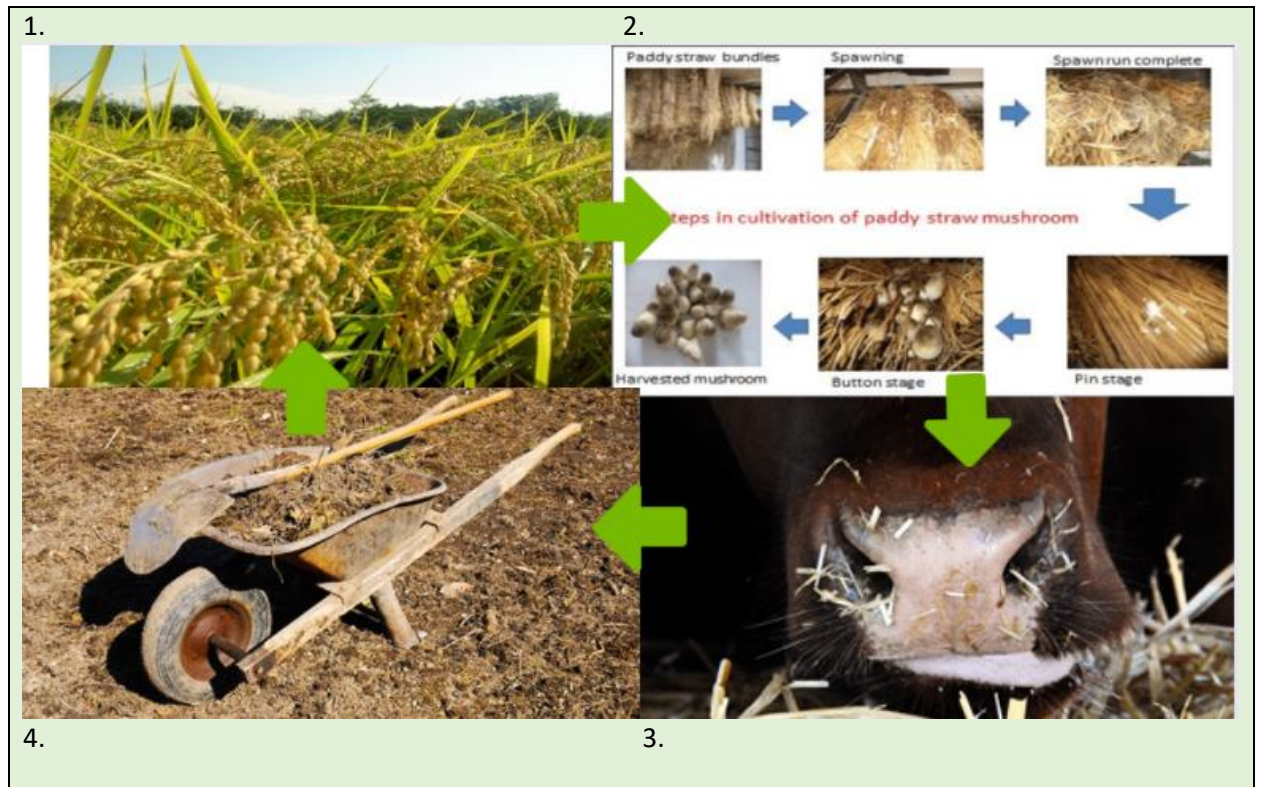


Abbildung 7: Wasserreisanbau als Beispiel für biobasierte Kreislaufwirtschaft in Vietnam (Quellen: Foto 1., Foto 3., und Foto 4. Free Images; Foto 2. Mahesh B. Gaikwad).

Der Wasserreisanbau-Kultur entsprechend versuchen die Vietnamesen in der Umgebung meiner Heimat Tay Ninh eine harmonische Beziehung mit der Natur, mit Tieren und Menschen zu führen – obwohl sie keine Informationen über Bioökonomie haben. Als jemand, der auf dem Land geboren ist, habe auch ich die Erfahrung gemacht, dass man im Alltagsleben Ressourcen in einem Kreislauf nutzen kann.

Ein Beispiel ist der Reisanbau: Wenn Reis reif ist, können Menschen die Reiskörner essen. Auf den Reisstopfeln können für Menschen essbare Reisstopfeln-Pilze wachsen. Der Rest der Reisstopfeln kann nach der Ernte der Pilze als Futter für Tiere genutzt werden. Die Endprodukte aus dem Verdauungssystem der Tiere können wiederum als Dünger für weiteren Reisanbau auf Reisfeldern dienen.

Natürlich herrschen in unterschiedlichen Ländern unterschiedliche Klimabedingungen vor. Das gilt auch für den Vergleich von Vietnam und Deutschland. Meiner Meinung nach kann man die Werte und Standards von einem bestimmten Land nicht für die Reste der Welt implementieren. Daher ist es wichtig, dass alle Länder voneinander etwas lernen und dass wir in der globalen Betrachtung zusammen arbeiten. Entwicklungsländer können ihre Traditionen in Umgang mit Nachhaltigkeit zeigen, während Industrieländer die Technologie und Verfahren zur Verarbeiten von Stoffen beibringen. Dadurch gewinnen allen für die Bioökonomie.

Literatur

Seminar:

Darstellung von Analyse-Ergebnissen von Studierenden im Seminar

Skripte zum OnlineSeminar Bioökonomie. OVGU Magdeburg, Sommersemester 2020.

Internetquellen:

Vietnambiz. (2019). Kinh te sinh hoc bioeconomics la gi. Noi dung ve kinh te sinh hoc. <https://vietnambiz.vn/kinh-te-sinh-hoc-bioeconomics-la-gi-noi-dung-ve-kinh-te-sinh-hoc-2019102416335407.htm>

VNCPC (2018). Phat trien ben vung can nhung tieu chi gi. <https://vncpc.org/phat-trien-ben-vung-co-nhu%CC%83ng-tieu-chi-gi/>

Weitere Quellen:

Blühdorn, I. (2020). Nachhaltige Nicht-Nachhaltigkeit.

Raworth, K. (2017). Doughnut Economics: Seven Ways to Think Like a 21st-Century.

Abbildungen:

Abbildung 1. Bioökonomiestrategien.

In Skript 1: Einführung Bioökonomie. In: Skript zum Onlineseminar Bioökonomie OVGU Magdeburg, Sommersemester 2020.

Abbildung 2. bis Abbildung 5.

Inhalte Onlineseminar Bioökonomie OVGU Magdeburg, Sommersemester 2020.

Abbildung 6.

Foto 1. Eigene Darstellung

Foto 2. Tuệ Lâm – Ngọc Tú. (31. März, 2019). Cửa hàng, siêu thị khắp nơi hưởng ứng gói rau củ bằng lá chuối khiến khách hàng thích thú. VTC NEWS. Zugriff am: 06.03.2022 <https://vtc.vn/cua-hang-sieu-thi-khaph-noi-huong-ung-goi-rau-cu-bang-la-chuoi-khien-khach-hang-thich-thu-ar465814.html>

Abbildung 7.

Foto 1. Free Images

Zugriff am 06.03.2022

<https://www.freeimages.com/de/photo/rice-field-2-1511700>

Foto 2. Mahesh B. Gaikwad

Zugriff am 06.03.2022

<https://www.researchgate.net/figure/Steps-in-cultivation-of-Paddy-straw-mushroom-fig1-333209066>

Foto 3. Free Images

Zugriff am 06.03.2022

<https://www.freeimages.com/de/photo/lunch-time-3-1237509>

Foto 4. Free Images

<https://www.freeimages.com/de/photo/a-wheelbarrow-on-a-field-1207416>

PoWiNE Working Paper



Lehrstuhl für **Politikwissenschaft**
Schwerpunkt **Nachhaltige Entwicklung**