

Bioökonomie

von Rosa Lehmann und Alexandru Giurca

Dieser Text ist die herausgeberisch und redaktionell bearbeitete, aber noch nicht abschließend lektorierte und ungesetzte **Vorabveröffentlichung** eines Kapitels, das im Band

**Umwelt interdisziplinär
Grundlagen – Konzepte – Handlungsfelder**

**herausgegeben von Thomas Meier, Frank Keppler, Ute Mager,
Ulrich Platt und Friederike Reents**

bei Heidelberg University Publishing (heiUP; <https://heiup.uni-heidelberg.de/>) Open Access und in gedruckter Form erscheinen wird.

Text © die Autoren 2023



Dieser Text ist unter der Creative-Commons-Lizenz CC BY-SA 4.0 veröffentlicht.

DOI: <https://doi.org/10.11588/heidok.00032134>

Bioökonomie

Rosa Lehmann^{1, 2} und Alexandru Giurca²

¹ Heidelberg Center for Ibero-American Studies (HCIAS), Universität Heidelberg

² Heidelberg Center for the Environment (HCE), Universität Heidelberg

Zusammenfassung: Der Buchbeitrag befasst sich mit der Geschichte des Begriffs „Bioökonomie“. Er geht auf die verschiedenen Deutungsmöglichkeiten desselben ein, beschäftigt sich dann aber im Wesentlichen mit Bioökonomiestrategien und geplanten Handlungen, die darauf abzielen, fossile Rohstoffe durch bio-basierte zu ersetzen beziehungsweise durch die Nutzung letzterer, Effizienz in Produktion und Konsum steigern zu können. Der Beitrag zeigt, dass die Bioökonomie eine mit zahlreichen Politikfeldern verschränkte politische Strategie ist, die jedoch nicht eindeutig definiert ist und deren Ziele umstritten sind. Der Unterschied im Verständnis von Bioökonomie wird an den nationalen Konzepten Finnlands, Schwedens und Deutschlands erläutert. Deutlich wird ferner, dass besonders in Bezug auf die Nutzung global verfügbarer Rohstoffe Zielkonflikte bestehen. Diskutiert wird auch, inwieweit Bioökonomiestrategien nachhaltig sind oder asymmetrische Beziehungen reproduzieren. Dabei werden Themen wie Landknappheit und -konflikte sowie sozioökonomische Auswirkungen auf verschiedene Bevölkerungsgruppen beziehungsweise Regionen behandelt. Abschließend umreißen wir offene Forschungsfragen.

Schlüsselbegriffe: Biomasse; Forstwirtschaft; Globale Bioökonomie; Landverhältnisse; Ungleichheiten.

Einleitung: Was ist „Bioökonomie“?

Mit „Bioökonomie“ wird in aktuellen Debatten meist eine Wirtschaft umschrieben, in der die Grundbausteine für Materialien, Chemikalien und Energie aus biologischen Ressourcen gewonnen werden (vgl. Birner 2018). Allerdings spielt der Begriff auch in der Forschung zu der Inwertsetzung von Körpern und Körperteilen eine Rolle. Diese Prozesse, die etwa Leihmutterchaft oder Organhandel miteinschließen, werden kritisch unter den von Michel Foucault geprägten analytischen Konzepten Biopolitik und Biomacht diskutiert und durch den Begriff Bioökonomie erweitert (vgl. Lettow 2015; Cooper et al. 2015; Cooper und Waldby 2014). In diesem Beitrag beziehen wir uns jedoch auf die eingangs genannte Bedeutung von „Bioökonomie“.

Vor über einem Jahrzehnt brachten Veröffentlichungen der Organisation für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung (OECD 2009) sowie der Europäischen Union (European Commission 2012; 2018) eine bio-basierte Wirtschaft als politisches Ziel in die Debatte. Seitdem haben über 50 Länder weltweit Bioökonomie-Strategien

entwickelt und die Zahl der Regierungen und internationalen Organisationen, die Bioökonomie-bezogene Strategien veröffentlichen, wächst.

Inwieweit die Bioökonomie als Politikfeld bezeichnet werden kann, ist Gegenstand von wissenschaftlichen Debatten (Vogelpohl und Töller 2021). Allgemein kann jedoch konstatiert werden, dass die Bioökonomie als potentiell Handlungsfeld verschränkt ist mit bereits existierenden Politikfeldern (z. B. →Umweltpolitik [→Governance]), gesetzlichen Maßnahmen (etwa zur Förderung von Bio→energie, Recycling [→nachhaltige Produktion und nachhaltiger Konsum] oder Biotechnologie) und Praktiken (z. B. Forschung zu nachwachsenden Rohstoffen, Anwendung biotechnologischer Verfahren) in verschiedenen Sektoren und wissenschaftlichen Disziplinen. Allerdings besteht in manchen Bereichen keine offensichtliche Bezugnahme (z. B. im Bereich Bioenergie und erneuerbaren →Energien in Deutschland, siehe Lehmann 2021).

In Bioökonomiestrategien werden oft sehr unterschiedliche Schwerpunktsetzungen vorgenommen. Auch wenn ein kleinster gemeinsamer Nenner die Nutzung biologischer Ressourcen darstellt (vgl. z. B. Dietz et al. 2018) – „Bioökonomie“ als Begriff wird unterschiedlich gedeutet. Die Ziele der Bioökonomie, insbesondere wenn es um die global verfügbaren Rohstoffe für die Bioökonomie geht, sind umstritten. Hervorzuheben ist, dass die in den Bioökonomiestrategien festgeschriebenen Vorhaben Ergebnisse kontroverser Verhandlungen sind, in denen sich – wie auch im Bereich anderer Forschung und Entwicklung (F&E; Levidow et al. 2012a; siehe unten) – manche Akteurinnen und Akteure und deren Sichtweisen stärker durchsetzen als andere (Lühmann 2020). Wie jedes andere politische Konzept wird auch der Bioökonomie-Diskurs von einer wachsenden Anzahl von Akteurinnen und Akteuren mit konkurrierenden Interessen und Strategien kontinuierlich verhandelt und neu interpretiert. Deshalb spiegeln die seit 2009 verabschiedeten Bioökonomiestrategien – im Kontext der EU erst als wissenschaftsbasiert (Birch et al. 2010), dann zusätzlich als zirkulär/Kreislaufwirtschaft betitelt (D’Amato et al. 2017) – gesellschaftlich ausgehandelte Interessen wider. Zudem gibt es zahlreiche Unternehmen und zivilgesellschaftliche Akteurinnen und Akteure, die biologische Ressourcen nutzen und die nicht unbedingt in offiziellen Bioökonomiestrategien genannt werden (beispielsweise Formen der agrarökologischen Landwirtschaft; siehe unten). Die Frage, was als bioökonomische Handlung oder Aktivität deklariert werden soll und was zu „Bioökonomie“ beitragen kann, ist zentral, wenn es darum geht, die Bioökonomie als sich herausbildendes beziehungsweise mögliches Handlungsfeld zu betrachten. Die mit den genannten Strategien verbundenen Sektoren und Maßnahmen stehen gleichzeitig mit zahlreichen Problemen in Verbindung, die Teil des umstrittenen Handlungsfelds der Bioökonomie sind. Dies wird umso deutlicher, wenn man eine globale Perspektive einnimmt.

Das Anliegen dieses Beitrags besteht darin, *erstens* (Abschnitt 2) die Geschichte des Begriffs „Bioökonomie“ nachzuzeichnen, gängige Verständnisse zu erläutern und auf unterschiedliche Schwerpunktsetzungen aktueller Bioökonomiestrategien in verschiedenen Ländern und Kontexten hinzuweisen. *Zweitens* (Abschnitt 3) beschreiben wir interdisziplinäre Debatten, die Bioökonomiestrategien seit der Verabschiedung der entsprechenden Strategien von EU und OECD kennzeichnen. Zum einen gehen wir auf Diskussionen um Verfügbarkeiten und Kapazitäten an globaler Biomasse sowie auf Debatten um entsprechende Zielkonflikte und Ungleichheiten ein; zum anderen umreißen wir Fragen rund um sozioökonomische Teilhabe, politische Partizipation, die Rolle von Wissen und Innovation und mögliche Konfliktfelder. Damit erhebt der Beitrag keinen Anspruch auf Vollständigkeit – was sich angesichts der Fülle an Zielen und Ideen von Bioökonomiestrategien sowie der (potentiellen) Bedeutung vieler unterschiedlicher Sektoren (Agrar, verarbeitende Industrie, Bau, Energie, Medizin und Pharmazie), Branchen (Biotech, Lebensmittel, Abfall/Recycling), Materialien (z. B. Bioplastik) und Produktionsprozesse (z. B. Bioraffinerien) als schwierig erweist. Es ist wichtig zu betonen, dass die Bioökonomie als Strategie, um eine post-fossile Gesellschaft zu erreichen, auf die Zukunft verweist. So sind Bioökonomiestrategien mehrheitlich in erster Linie Forschungsförderungsstrategien, die zum Übergang in eine nicht-fossile Gesellschaft beitragen sollen. Deshalb sind im Kontext von Bioökonomiestrategien geförderte Forschung und Entwicklung, die zur Substitution fossiler Rohstoffe durch bio-basierte und zu Effizienzsteigerung auf Grundlage biologischer Verfahren führen können, sowie deren Auswirkungen nicht abschließend einschätzbar. Gleiches gilt für gesellschaftliche Dynamiken und Verhältnisse – und jegliche technologische Innovation und bioökonomische Aktivität ist unabdingbar mit diesen verbunden. Deshalb gibt es bislang insbesondere (sozialwissenschaftliche) Forschung zu den Inhalten von Bioökonomiestrategien, zu den politischen Koalitionen, die diese vorantreiben, zu dem Bioökonomie-Diskurs sowie zu den Kontexten, in denen Bioökonomiepolitiken implementiert werden (sollen).

Darüber hinaus beschreiben Bioökonomiestrategien Maßnahmen für Wege in eine emissionsärmere Ökonomie. Damit sind sie Teil von beziehungsweise stehen neben politischen Projekten und Programmen, die versuchen, eine Antwort auf die „multiple Krise“ (Bader et al. 2011) (d. h. Klima- und Umweltkrisen, ökonomische Krisen, soziale Krisen) zu geben. Dazu gehören prominent der EU-*Green Deal*, Spielarten eines *Green New Deals*, wie ihn vor allem US-amerikanische Demokratinnen und Demokraten und ihr Umfeld populär machen (Aronoff et al. 2019; Cohen und Riofrancos 2020), sowie Vorschläge für eine sozialökologische Transformation (WBGU 2011; Brand 2014), für Postwachstum (*degrowth*) und Umweltgerechtigkeit (Martínez-Alier 2012; Giampietro 2019; auch: Mastini et al. 2021; Hickel und Kallis 2020). Vor diesem Hintergrund schließen wir unseren Beitrag *drittens* (Abschnitt 4) mit einer Diskussion über

„Bioökonomie“, im Hinblick auf Partizipation und aktuelle Transformationswege. Ferner machen wir Vorschläge für weitere interdisziplinäre Forschung.

Alter Wein in neuen Schläuchen? Eine kurze Geschichte des Begriffs Bioökonomie

***Limits of Growth, Thermodynamics* und Umweltbewegung: Bioökonomie bei Nicholas Georgescu-Roegen**

Der Begriff „Bioökonomie“ ist deutlich älter als die oben erwähnten Strategiepapiere von OECD und EU. In den 1920er Jahren beschrieb der russische Biologe Fedor I. Baranov damit die Fischereiwirtschaft (Baranov 1925). Nach den 1950er Jahren und im Kontext der zunehmenden Thematisierung von Ressourcenübernutzung und Umweltschäden durch Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler sowie Umweltbewegungen, griffen v. a. US-amerikanische Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler den Begriff auf, um eine Ökonomie zu skizzieren, die auf erneuerbaren Ressourcen basiert (Costanza und Daly 1992; Vivien et al. 2019). Der vielleicht einflussreichste Denker in der Geschichte der Bioökonomie war Nicholas Georgescu-Roegen, ein rumänisch-US-amerikanischer Mathematiker und Statistiker, der in den 1970er und 1980er Jahren den Begriff Bioökonomie für eine radikal ökologische Perspektive auf die Wirtschaft verwendete (Georgescu-Roegen 1975).

Als Georgescu-Roegen den Begriff Bioökonomie anwandte, war er in die Kontroverse nach dem ersten Bericht des *Club of Rome* (Meadows et al. 1972) involviert (Vivien et al. 2019). Dieser Bericht verwies auf die ökologischen Gefahren einer auf Wachstum basierenden Wirtschaftsweise. Wie auch Verfasserinnen und Verfasser des Berichts (v. a. Dennis Meadows) kritisierte Georgescu-Roegen dominante wirtschaftswissenschaftliche Ansätze und ökonomische Praktiken für deren obsessives Streben nach Wachstum. Nicholas Georgescu-Roegen argumentiert unter dem Begriff *bioeconomics*, dass eine Gesellschaft nur zukunftsfähig sein kann, wenn sie ihren Stoff- und Energiedurchfluss auf einem deutlich geringeren Niveau organisiert. Er war der Ansicht, dass die Menschheit die Stoff- und Energieströme aufrechterhalten müsse, die für den Betrieb der technischen Objekte, die uns umgeben, erforderlich seien. Seiner Ansicht nach sei die Menschheit seit dem Beginn der „thermo-industriellen Revolution“ zunehmend von fossilen Quellen abhängig geworden. Dieser Übergang habe enorme Mengen an Energie freigesetzt und die Menschheit in die Moderne katapultiert, gleichzeitig aber durch die Erschöpfung der fossilen Ressourcen und die Störung der Biosphäre auch an ernste ökologische Grenzen geführt (Georgescu-Roegen 1978). Im Sinne der *Degrowth*-Bewegung (→ Wachstum und Wohlstand; vgl. auch Martínez-Alier 2012) fordert er entsprechend ein „minimales bioökonomisches Programm“, das unter anderem die

Umstrukturierung der Landwirtschaft, den Kampf gegen die Verschwendung von Ressourcen und das Streben nach Suffizienz durch die Verbraucherinnen und Verbraucher vorsah. Georgescu-Roegens Auffassung von Bioökonomie impliziert dementsprechend ein Programm, um das Überleben der menschlichen Spezies zu sichern (Georgescu-Roegen 1978; Vivien et al. 2019).

Bioökonomie in den Strategien von EU und OECD

Zwischen Ende der 1990er und Anfang der 2000er Jahre entstand eine neue Interpretation der Bioökonomie. Im Kern geht es um ein wissenschaftsbasiertes Vorhaben, bei dem „die Biotechnologie der zentrale Hebel der Bioökonomie ist“ (Patermann und Aguilar 2018, 22). Die Hebelfunktion der Biotechnologie für die Bioökonomie sei Folge, so der Diskurs in Europa und Nordamerika, der sogenannten biotechnologischen Revolution der letzten Jahre. Diese wurde hauptsächlich von Technologien wie der Fermentationsbiotechnologie und der Genmanipulation angetrieben. Die Biotechnologie stelle nunmehr eine neue Wissensbasis zur Verfügung (paradigmatische Revolution) und ermögliche eine industrielle Revolution für Pharmazie, Medizin, Agronomie und Chemie (Vivien et al. 2019). Forschungsförderungsprogramme zur Entwicklung der so genannten „wissensbasierten Wirtschaft“ unterstützten diese biotechnologische Revolution (OECD 1998). Der Fokus auf diese als wissenschaftsbasiert bezeichnete Wirtschaft konkretisierte sich in einer Agenda für F&E, die hauptsächlich auf den Einsatz von Biotechnologie in der Landwirtschaft, der Fischerei und der holz- und forstbasierten Industrie abzielte (Levidow et al. 2012a, auch: 2012b). Anknüpfend an diese Entwicklungen rief der Strategiebericht zur Bioökonomie der OECD (2009) dazu auf, die biologische Industrialisierung in Richtung grünes Wachstum durch die öffentliche Politik zu fördern.

Zwei Jahre später wurde das Konzept der Bioökonomie von der Europäischen Kommission übernommen. Die daraus resultierende Strategie von 2011 (European Commission 2012) wurde nach einer Reihe von öffentlichen Konsultationen im Jahr 2018 überprüft und angepasst (European Commission 2018; Birner 2018). Vor dem Hintergrund drängender Herausforderungen – genannt werden Klimawandel, die Erschöpfung der Ressourcen und die Zerstörung der biologischen Vielfalt – soll die überwiegend auf fossilen Rohstoffen basierende Wirtschaft (EC 2018) auf eine bio-basierte umgebaut werden. Durch die Förderung von Innovationen soll ein sogenanntes grünes Wachstum erreicht, damit Arbeitsplätze geschaffen und die Marktposition europäischer Unternehmen verbessert werden (Meyer 2017). Im Gegensatz zur OECD legt die EU stärker den Fokus auf Biomasse, deren effizientere Nutzung angestrebt wird. Wissensproduktion und Innovation wird eine Schlüsselrolle zugeschrieben (Birch et al. 2010). Im Zentrum der EU-Strategie stehen verschiedene Sektoren und Wirtschaftsbereiche, die mit Biomasse umgehen (Land- und Forstwirtschaft, Fischerei, Chemie, Biotechnologie und Energie), sowie die Aufwertung bestehender bio-basierter

Lieferketten durch Produktentwicklung und Mehrwertsteigerung (Vivien et al. 2019). Diese Ziele sollen insbesondere durch die effizientere Umwandlung von biogenen Rohstoffen in so genannten Bioraffinerien – analog zur Erdölraffinerie – erreicht werden (European Commission 2012). Bioraffinerien sind komplexe Systeme, die verschiedene Arten von Biomasse (Holz, landwirtschaftliche Produkte, Abfälle oder Algen) wirtschaftlich und ökologisch nachhaltig umwandeln sollen. Diese Nachhaltigkeit soll durch Kaskadennutzung erreicht werden: Aus der Biomasse werden erst Produkte für den industriellen und chemischen Nutzen gewonnen; das, was dann übrigbleibt, ist für den energetischen Nutzen bestimmt. Die Bioraffinerie steht damit nicht nur für die effiziente Nutzung von Biomasse, sondern auch für den Übergang zu einer post-fossilen Produktionsweise (Giurca und Späth 2017). Diese in den EU-Bioökonomiestrategien vorgestellte Interpretation der Bioökonomie steht im Mittelpunkt der Forschungsförderung einschließlich der kürzlich gestarteten siebenjährigen wissenschaftlichen Forschungsinitiative „*Horizon Europe*“ (European Commission 2021) sowie anderer weitreichender politischer Programme wie dem europäischen *Green Deal* (European Commission 2019).

Eine globale Bioökonomie?

Strategien weltweit

Seit der Veröffentlichung der Bioökonomiestrategien von OECD und EU haben zahlreiche Länder weltweit ähnliche Strategien beschlossen und/oder *policies* zur Förderung von Biomasse-Nutzung und Biotechnologie verabschiedet. Welche spezifischen Schwerpunkte nationale Regierungen setzen, ist bisweilen sehr unterschiedlich. Die sozialwissenschaftliche Forschung zu Bioökonomie konzentrierte sich bislang jedoch hauptsächlich auf den Globalen Norden, wenn auch Studien zu Ländern und Akteurinnen und Akteuren im Globalen Süden und im Kontext ungleicher Nord-Südverhältnisse zunehmen.

In ihrer Analyse zu Bioökonomiestrategien in verschiedenen Ländern unterscheiden Thomas Dietz et al. (2018) zwischen vier bio-basierten Transformationspfaden. Diese zielen auf i) die Substitution fossiler (Brenn-)Stoffe durch bio-basierte Rohstoffe; ii) die Steigerung der Produktivität im bio-basierten Sektor (Land- und Forstwirtschaft); iii) die Effizienzsteigerung hinsichtlich der Nutzung von Biomasse; iv) die Wertschöpfung und -steigerung durch die Anwendung biologischer Prinzipien und Prozesse unabhängig des Anbaus von Biomasse. Was allen Strategien nationaler Regierungen gemein ist, ist ein Fortschritts- und Technikoptimismus im Umgang mit Klima- und Wachstumskrisen sowie ein utilitaristisches Verständnis von Natur, das sich in dem Ziel der nutzenorientierten Manipulation von Leben beziehungsweise von Organismen für Effizienz- und Produktivitätssteigerungen spiegelt (Backhouse et al. 2017). Dieser letzte Aspekt verknüpft die auf die pflanzliche Rohstoffbasis zielenden Strategien der so

genannten grünen Bioökonomie (d. h., die auf der Nutzung von Biomasse beruht) mit der als rot symbolisierten, medizinischen Biotechnologie¹.

Die jeweiligen Schwerpunkte von Bioökonomiestrategien, *policies* und Regierungsprogrammen, die aufgrund ihrer Zielsetzung den verschiedenen Pfaden (vor allem i und ii) zugerechnet werden können, spiegeln selektiv Sektorererfahrungen beziehungsweise den Einfluss verschiedener Gruppen von Akteurinnen und Akteuren (vor allem aus dem Agrar- oder Biotech-Sektor, Landwirtschafts- und Forschungsministerien, teilweise von Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern; vergleiche B. für Kolumbien López Hernández und Schanz 2019) in konkreten Kontexten wider. Darüber hinaus lässt sich beobachten, dass globale Foren zentral sind für die Aufnahme des Bioökonomiediskurses und die Verabschiedung entsprechender Vorhaben. Dazu zählen beispielsweise der vom deutschen Bioökonomierat veranstaltete *Global Bioeconomy Summit* (Tittor 2018), Kooperationen und Veranstaltungen im Rahmen der internationale Zusammenarbeit, etwa durch die Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) oder durch die *Comisión Económica para América Latina y el Caribe* (CEPAL) (vgl. Rodríguez und Aramendis 2019), die „Bioökonomie“ als Motor für bio-basierte Wirtschaft in Lateinamerika vorschlägt. Solche Foren und Akteurinnen und Akteure sind zentral für die Aufnahme des Bioökonomiediskurses und die Verabschiedung entsprechender Vorhaben.²

Im Gegensatz zur EU, in der vor allem der Biotech-Sektor auf die Verabschiedung einer Bioökonomiestrategie für F&E drängte und sich davon eine Fortführung der Biotechnologieförderung erhoffte (Meyer 2017, siehe oben), greift beispielsweise in Argentinien die Agrarindustrie das Innovationsversprechen der Bioökonomie auf – auch um den negativen ökologischen Auswirkungen des agrarindustriellen Produktionsmodells mit einer effizienteren Nutzung von Ressourcen und damit neuen Möglichkeiten der Produktivitätssteigerung begegnen zu können (Tittor 2017; 2021). In Brasilien knüpft der Zuckersektor an den Bioökonomiediskurs an, nicht zuletzt um (Forschungs-)Förderung für die Produktion von Bioelektrizität und Agrartreibstoffen aus Reststoffen und Kulturen, deren Anbau vermeintlich nicht mit dem von Nahrungsmitteln konkurriert, zu erhalten. Zudem nehmen Bioenergie-Akteurinnen und -Akteure den Bioökonomiediskurs auf, um die Bedeutung des Zuckerrohranbaus zu betonen, da der Sektor in den letzten Jahren gegenüber der Wind- und Solarenergiebranche ins Abseits geraten ist (Herrera und Wilkinson 2021; Backhouse 2020). In Ecuador arbeitete das Umweltministerium an einer Bioökonomiestrategie zur Nutzung von Biodiversität und Biomasse, auch, um die Relevanz von Naturschutz gegenüber den Interessen des Erdölsektors zu betonen (Koch 2020). Ferner sollen besonders ecuadorianische Unternehmen Möglichkeiten für innovative wirtschaftliche Tätigkeiten erhalten und die nationale Wertschöpfung erhöht

1 Diese wird kritisch unter den Stichworten Biokapitalismus oder Kommodifizierung von Körpern und Organismen verhandelt, siehe Einleitung.

2 So hat etwa jüngst Costa Rica im Zusammenhang mit einer Kooperation mit der GIZ ein entsprechendes Programm vorgelegt.

werden (Ortega-Pacheco et al. 2021). Interessanterweise ist zu beobachten, dass der Bioökonomiediskurs in Ecuador teilweise an den Diskurs um das „gute Leben“ anknüpft (Koch 2020) (→Wachstum und Wohlstand). Die Bioökonomie verspreche in diesem Sinne ein Modell für die Regionen Lateinamerikas, die eine hohe Biodiversität aufweisen, zu werden (zu Bolivien vgl. z. B. Lugo-Morin 2018). Viele Regierungen und Akteurinnen und Akteure in biodiversitätsreichen Ländern Afrikas (z. B. Südafrika) und Lateinamerikas, wie etwa Kolumbien, verbinden Bioökonomie mit der Förderung von Biotechnologie und Gentechnik, um dadurch die Biodiversität für neue kosmetische, pharmazeutische Produkte und Lebensmittel nutzen zu können (López Hernández und Schanz 2019; Sasson und Malpica 2018). Einen ähnlichen Fokus hat auch die südafrikanische Strategie (Förster et al. 2020). Indien sieht die Förderung des biotechnologischen Sektors als zentrale Säule seiner Bioökonomie etwa zur Produktion von Treibstoff. Die Forschung konstatiert aber auch Potential in der besseren Verarbeitung von Abfall- und Reststoffen in einer indischen Bioökonomie (Venkata Mohan et al. 2018) oder für ein *upgrading* im Palmölsektor Malaysias (Arujanan und Singaram 2018; kritisch: Puder und Tittor 2020).

Konkurrierende Bioökonomievisionen: Ein Vergleich der Forst-Bioökonomie-Ansätze in Deutschland, Finnland und Schweden

Wichtige Unterschiede zwischen den Konzepten der einzelnen Länder für die Bioökonomie werden deutlich, wenn man die Diskurse und Innovationsnetzwerke, die sich um die (holz-basierte) Bioökonomie bilden, in drei europäischen Ländern vergleicht: Deutschland, Finnland und Schweden. Finnland und Schweden gehören zu den walddreichsten Ländern der Europäischen Union, mit 73 % beziehungsweise 68 % Waldfläche im Vergleich zu Deutschland mit 32 % (The World Bank 2020). Alle drei ausgewählten Länder streben danach, wettbewerbsfähige Protagonisten der Bioökonomie zu werden und verfügen über starke politische Anreize für die Bioökonomie sowie über unterschiedliche Konstellationen von Akteurinnen und Akteuren, die die Entwicklung und Umsetzung der Bioökonomie-Politik unterstützen. Sie sind weithin als europäische Vorreiter der Bioökonomie anerkannt und gehörten zu den ersten, die nationale, umfassende Bioökonomie-Forschungs- und/oder Politikstrategien entwickelt haben.

Alle drei Länder sind reich an Wäldern und bekannt für ihre starke exportorientierte, forstbasierte Industrie. Insbesondere in Finnland und Schweden kommt der forstbasierten Industrie eine bedeutende Rolle zu. In Finnland wird die Bioökonomie als neuer Weg zu einer nachhaltigen, grünen Wirtschaft gesehen. Sie wird insbesondere durch die starke Koalition aus Forstindustrie und Politik getragen, die gemeinsam nach dem Vorbild „Nokia“ eine finnische wirtschaftliche Erfolgsgeschichte erschaffen will (Mustalahti 2017). Der aktuelle Diskurs in Finnland geht von unbegrenzten Waldressourcen aus und betrachtet diese gemeinsam mit dem Einsatz von (Bio-)Technologie als Garant für ein nachhaltiges Wirtschaftswachstum (Giurca und Kleinschmit 2020). Auch in Schweden

vermitteln die vorherrschenden Bioökonomie-Narrative den Eindruck, dass die schwedische Forstwirtschaft ein Innovationsmotor für die Bioökonomie sei, die die traditionelle industrielle Forstwirtschaft wiederbelebe und die Position der etablierten Forstakteurinnen und -akteure stärke (Hodge et al. 2017). Widersprüchliche politische Ziele werden in Finnland und Schweden zunehmend verschleiert (Fischer et al. 2020; Kröger und Raitio 2016).

Im Vergleich zu Finnland und Schweden spielt der Forstsektor in der nationalen Bioökonomie-Strategie Deutschlands eine weniger zentrale Rolle (Kleinschmit et al. 2017). Der Begriff „forstbasierte Bioökonomie“ fand bislang kaum Verwendung. In Deutschland wird eine vermehrte Nutzung von Ressourcen aus dem Forst- und Agrarsektor zugunsten einer Bioökonomie kontrovers diskutiert. Zum einen hat die „Tank- oder Teller-Debatte“ (d. h. die Diskussion um Nutzungskonkurrenzen hinsichtlich des Anbaus von Nahrungs-, Futter- und Energiepflanzen, siehe unten) zur kritischen Diskussion der Nutzung von Agrarflächen für Nicht-Nahrungsmittel geführt. Zum anderen wird die Möglichkeit der Ausweitung einer nachhaltigen forstlichen Nutzung im eigenen Land als begrenzt angesehen und eine Kompensation durch internationale Importe in Bezug auf die Standards der → Nachhaltigkeit kritisch diskutiert. Diese Kontroversen spiegeln sich in der deutschen Bioökonomiestrategie wider, die im Vergleich zu Finnland einen geringen Fokus auf die biologischen Ressourcen und dafür vermehrt auf die Prozesse der Biotechnologie setzt (Kleinschmit et al. 2017; Giurca und Kleinschmit 2020).

In den Bioökonomienetzwerken Deutschlands sind ebenso konkurrierende Bioökonomie-Visionen zu beobachten. Auf der einen Seite stehen die Vertreterinnen und Vertreter des „klassischen“ forstbasierten Sektors, der sich unter dem Motto „Wir sind Bioökonomie“ als Kern der Bioökonomie, als zentral und unverzichtbar für das Netzwerk sieht (Stein et al. 2018). Die Vertreterinnen und Vertreter der → Chemie- und Biotechnologiebranche hingegen betrachten die Bioökonomie als ihre eigene Erfindung. Sie sehen sich als Haupttreiberinnen und -treiber dieses Wandels und kritisieren die fehlende Vision und das mangelnde Engagement der Forst- und Holzwirtschaft. Beide Seiten beanspruchen einhellig die Schirmherrschaft über die Bioökonomie. Die Teilnahme am selben Netzwerk bedeutet also nicht unbedingt, dass man sich über den Weg des Bioökonomieprojekts einig ist. Vielmehr deutet sie darauf hin, dass es gegensätzliche Interessen und unterschiedliche Interpretationen der (möglichen) Richtung und der politischen Ergebnisse des Übergangs zur Bioökonomie gibt (Giurca, 2020; Giurca und Kleinschmit 2020).

Dieser Einblick in Bioökonomiestrategien inter- und supranationaler Organisationen und nationaler Regierungen zeigt, dass „Bioökonomie“ alles andere als klar umrissen ist (Bugge et al. 2016). Die Bioökonomie beziehungsweise deren konkrete Bedeutung und Ausgestaltung ist ein umkämpftes Diskursfeld und letztlich ein politisches Projekt

(Goven und Pavone 2015), das genau in den jeweiligen (nationalen) Kontexten analysiert werden muss. Ferner beinhalten Bioökonomiestrategien gerade in Ländern des Globalen Südens ein (erneutes) Versprechen auf „Entwicklung“ (zur Diskussion um den Begriff z. B. Ziai 2010). Dies ist auch im Diskurs der EU der Fall, wenn es um Wirtschaftswachstum und Beschäftigungsperspektiven in und für periphere Regionen geht. In Ländern des Globalen Südens ist der Kontext, in dem diese Versprechen artikuliert und entsprechende Strategien implementiert werden sollen, von stärkeren sozialen Ungleichheiten und Auseinandersetzungen um Rohstoffe, Land und biologisches Wissen geprägt. Die Nutzung von Biomasse steht dabei im Zentrum interdisziplinärer Debatten um die globale Bioökonomie. Diese Diskussion skizzieren wir im Folgenden aus einer primär sozialwissenschaftlichen Perspektive und unter Rückgriff auf die Governance, Ungleichheits- und Entwicklungsforschung. In Abschnitt 4 diskutieren wir daran anschließend Fragen rund um Teilhabe und Partizipation und die Rolle der Bioökonomie im Kontext multipler Krisen und Transformationswege.

Bioökonomie: Zielkonflikte und Ungleichheiten

Biomasse und Land für die Bioökonomie

Ein zentrales Thema, das Bioökonomie-Diskurse seit der Verabschiedung der ersten Strategien prägt, sind Zielkonflikte hinsichtlich der Kapazität und des Anbaus von Biomasse. Diese Debatte zeichnen wir im Folgenden allgemeiner nach, gehen gesondert auf die Debatte um die Rolle der Wälder für die Bioökonomie ein und beschreiben Konfliktlinien rund um Land, die vor allem mit Blick auf globale Dynamiken in den Debatten zu den Kapazitäten an Land für den Anbau von Biomasse oft aus dem Blick geraten. Bestimmte Aspekte der hier dargestellten Debatte greifen wir abschließend in Abschnitt 4 auf.

Die Tank-oder-Teller-Debatte

Ein Hauptkritikpunkt in Debatten um die Bioökonomiestrategien betrifft Zielkonflikte bei der Nutzung agrarischer Flächen für den Anbau von Pflanzen für die Produktion von Nahrungsmitteln, Futtermitteln, Agrartreibstoffen (etwa Raps, Mais, Weizen, Zuckerrohr oder Palmöl)³ oder auch, wie im Falle von Palmöl, für die globale Kosmetik- und Nahrungsmittelindustrie (FAO 2008; 2016; Wilkinson und Herrera 2010). Intensiv diskutiert wurden diese Zielkonflikte in den letzten zwei Jahrzehnten unter den Stichworten „Tank-oder-Teller-Debatte“ (vgl. Lewandowski 2015). Besonders seit dem Beschluss über Beimischungsquoten in der EU und auch etwa den USA für Agrartreibstoffe sehen Studien einen Zusammenhang zwischen der zunehmenden

³ Diese Pflanzen werden auch als *flex crops* bezeichnet, d. h. sie können sowohl für Nahrungsmittel als auch (teilweise) für Tierfutter und Agrartreibstoffe verwendet werden.

Konkurrenz um Land für den Anbau von Nahrungs- oder Futtermitteln und Energiepflanzen. Folgen seien u. a. Entwaldung beziehungsweise indirekte Landnutzungsänderung (*Indirect Land Use Change/ILUC*), d. h. das Abholzen von Primärwald durch z. B. Bäuerinnen und Bauern, die durch die Agrarindustrie vertrieben worden seien (Hirschl et al. 2014), Nahrungsmittelknappheit und steigende Lebensmittelpreisen (z. B. für Lateinamerika Fatheuer 2016; 2015).

Diese Zielkonflikte, die sich in Debatten um Nord-Süd-Ungleichheiten und Nachhaltige Entwicklung einschreiben (siehe unten), sind hochgradig problematisch. Schon jetzt ist die EU auf Landflächen außerhalb ihrer Grenzen angewiesen. Stefan Bringezu et al. (2012) zeigen in einer Studie zur globalen Landnutzung für den EU-weiten Konsum von Biomasse, dass die EU (27) 0,31 Hektar pro Kopf an globalen Agrarflächen benötigt. Im Jahr 2007 standen allerdings nur durchschnittlich 0,24 Hektar pro Kopf zur Verfügung (ebd. S. 227–228).

Wo diese Mengen an Biomasse angebaut werden sollen, wird in keinen Bioökonomiestrategien thematisiert. Die EU ist, wie dargestellt, Nettoimporteur von „Land“, d. h. sie ist darauf angewiesen, dass Landflächen außerhalb ihrer Grenzen für den Anbau von Agrargütern zur Verfügung stehen (UNEP 2015, S. 66; zu Deutschland und EU vgl. auch UBA 2013, S. 18-23). Schaut man auf die Biomasse, die die EU von außerhalb ihrer Grenzen bezieht, so handelt es sich um Sojabohnen und Sojaölkuchen, die hauptsächlich aus Brasilien, Argentinien, Paraguay und den USA importiert werden, zudem um Palmöl und dessen feste Reststoffe aus Indonesien und Malaysia, und um Holz vor allem für Bauwirtschaft, Industrie und als Energiequelle, hauptsächlich aus Norwegen, Russland, Belarus, der Ukraine und den USA. Die EU ist also fundamental auf Biomasseimporte angewiesen (Lühmann 2021).

Der Bedarf an globaler Biomasse für eine Bioökonomie ist schwierig zu berechnen. Er hängt sowohl von möglichen Effizienz- als auch Ertragssteigerungen, von der Nutzung so genannter marginaler⁴ Flächen sowie von politischen als auch sozialen Rahmenbedingungen ab (Fritsche et al. 2020; UBA 2013; Lühmann 2021). Ebenso spielen Einstellungsänderungen (etwa Verzicht auf Fleisch) eine (wenn auch bislang geringe) Rolle (Bringezu et al. 2020). Wie oben bereits erwähnt, ist allerdings klar: Die „Bioökonomie“, setzt sie allein auf die Substitution fossiler durch bio-basierte Rohstoffe, hat nicht nur ein Flächenproblem (vgl. umfassender UBA 2013, vor allem S. 52 ff). Vielmehr trägt die Nachfrage nach Land und agrarisch nutzbaren Flächen zu Landnutzungsänderungen und Freisetzung von CO₂ bei. Dadurch wird die Herstellung von „Bioplastik“, also Plastik, das nicht auf Erdöl basiert, sondern auf Zucker und Stärke, nicht-nachhaltig (Escobar et al. 2018). Auch der Monitoringbericht zur deutschen Bioökonomiestrategie betont diese Aspekte und weist darauf hin, dass Deutschland schon

⁴ Marginale Flächen sind Flächen, die nicht mehr gut zu bewirtschaften sind, etwa, weil sie verschmutzt oder erodiert sind. Allerdings muss darauf hingewiesen werden, dass die Bezeichnung „marginale Flächen“ oder auch „leeres Land“ umstritten ist, bzw. in sozialökologischen Konflikten ein Legitimationsnarrativ für umstrittene Vorhaben darstellt (siehe z. B. Backhouse und Lehmann 2020).

heute auf Agrarflächen und Wasserkapazitäten in anderen Weltregionen angewiesen ist (Bringezu et al. 2020): „Der Agrarfußabdruck des Konsums überstieg 2015 mit 51 Mio. ha die inländische Agrarfläche von 17 Mio. ha deutlich und lag pro Person über dem globalen Durchschnitt.“ (ebd. S. 10, 21-23). Deshalb ist sich die Forschung einig, dass Bioökonomiestrategien, die nur auf Substitution fossiler durch bio-basierte Rohstoffe setzen, nicht mit den VN-Entwicklungszielen (*UN Sustainable Development Goals/SDGs*), z. B. dem Ziel 2 (Kein Hunger), vereinbar sind.

Obwohl wissenschaftliche Studien zum Einfluss der Debatte um Zielkonflikte auf die konkrete Strategie etwa der Bundesregierung oder der EU bislang eine Forschungslücke darstellen, ist es deutlich, dass die Kontroverse um die Agrartreibstoffe der ersten Generation (d. h. hergestellt aus zucker- oder ölhaltigen Pflanzen wie Mais, Weizen oder Raps) und die damit zusammenhängende Tank-oder-Teller-Debatte zentral für die Diskussion um die anvisierte Transformation zu einer bio-basierten Industrie ist (Meyer 2017). So liegt der Fokus der zweiten deutschen Bioökonomiestrategie auf der Nutzung von Biomasse in der Kaskade und auf Reststoffen. Werden Reststoffe für Treibstoff genutzt, spricht man von Agrartreibstoffen der zweiten Generation. Die energetische Nutzung von Biomasse – also die umstrittenen *Agrofuels* oder auch Elektrizität durch die Umwandlung von Biogas in Strom in Biogasanlagen – taucht in der neuen Strategie kaum auf (siehe BMBF und BMEL 2020). Bezeichnend ist auch, dass die der neuen Strategie vorangegangene Empfehlung des Deutschen Bioökonomierats für den Bereich Energie in der Bioökonomie das Wort „Biomasse“ im entsprechenden Absatz über „Umwandlung und Speicherung von Sonnenenergie, hybride Energiesysteme“ (Bioökonomierat 2016, 16) gar nicht erwähnt. Im Vordergrund steht die Nutzung von Sonnenenergie durch Photovoltaik, etwa für künstliche Photosynthese.

Es ist bemerkenswert, dass weder die deutschen noch die Bioökonomiestrategien anderer Länder und multilateraler Organisationen *Governance* dieser Zielkonflikte im Unklaren gelassen. Diese Kritik betrifft auch die deutsche Strategie, obwohl hier Verschiebungen zu beobachten sind (Lehmann et al. 2020). Neben einer unklaren *Governance* setzt beispielsweise die deutsche Strategie (vgl. z. B. BMBF 2010; BMEL 2016) auf die Förderung von Forschungsprojekten zur Optimierung von Organismen und biologischen Verfahren und der effizienteren Nutzung von Biomasse und deren Reststoffen (z. B. Stroh oder Bagasse – das sind die ausgepressten Rückstände des Zuckerrohrs) etwa für die so genannten Agrartreibstoffe der zweiten Generation. Ebenso wurde in verschiedenen Projekten die Möglichkeit erforscht, aus Algen Treibstoff etwa für die Flugindustrie herzustellen – Vorhaben, die mittlerweile nicht mehr weiterverfolgt werden – oder Bioraffinerien für die Verarbeitung vielfältiger biogener Ressourcen zu entwickeln (Giurca und Späth 2017). Neben diesen prominenteren Beispielen werden Ausgangsstoffe erforscht, die die Bodenfruchtbarkeit erhöhen (z. B. Biokohle, UBA 2016), oder Früchte von Pflanzen untersucht, die etwa aufgrund ihrer Inhaltsstoffe für die Nahrungsmittel-, Futtermittel-, Kosmetik-, Pharma- und Treibstoffindustrie

vielversprechende Ersatzstoffe liefern oder neue Produktentwicklung motivieren könnten. Hierzu zählen etwa die Castorölpflanze, die Jatropha-Pflanze, die Ölpalme oder die Acrocomia-Palme.⁵ Alle diese Forschungsvorhaben werden unterschiedlich bewertet und diskutiert. Denn ab wann ist Stroh ein Reststoff, aus dem Ethanol als Treibstoff gewonnen werden kann und der nicht zur Humusbildung auf den Feldern verbleiben sollte?

Die Debatte um die verfügbare Biomasse wird aber nicht nur hinsichtlich der Konkurrenz zwischen dem Anbau von Nahrungsmitteln und Energiepflanzen geführt, sondern betrifft auch die Rolle der Wälder für eine oder in einer Bioökonomie.

Die umstrittene Rolle der Wälder in der zukünftigen europäischen Bioökonomie

Die Debatte um die Verfügbarkeit beziehungsweise die Nutzung von Biomasse zeigt sich nicht nur in Bezug auf den landwirtschaftlichen Anbau von Pflanzen für Nahrungsmittel, Futtermittel und Energie. Im Falle von Wäldern steht die „Forstbiomasse“ in Konkurrenz mit deren anderen als Ökosystemdienstleistungen benannten Funktionen. Denn Wälder binden CO₂-Emissionen und stellen somit wichtige Senken dar. Außerdem sind sie als Ökosysteme zentral für den Erhalt der Biodiversität, deren Verlust in Bioökonomiestrategien benannte Herausforderung und Begründung für Forschung zu Effizienzsteigerung beispielsweise in der Landwirtschaft durch bio-basierte Produkte und Verfahren ist.

Der Forstsektor bezieht seine Wertschöpfung hauptsächlich aus der Bewirtschaftung von Waldressourcen, d. h. Biomasse, und ist einer der relevantesten Sektoren für die Bioökonomie. In einer Lesart, die die Bioökonomie mit der historischen Nutzung von bio-basierten Rohstoffen gleichsetzt, ist der Forstsektor schon immer Teil derselben – durch die Bereitstellung von Holzressourcen für verschiedene Anwendungen wie Bau, Möbel oder Zellstoff und Papier (Stein et al. 2018) sowie Heizmaterial. Bioökonomiestrategien und die darin geförderten Technologien für die Schaffung neuer Produkte und Verfahren zielen allerdings darauf ab, dass der Forstsektor über die traditionellen holzbasierten Produkte hinausgeht und seinen Lieferketten durch verschiedene Technologien wie z. B. Bioraffinerien einen Mehrwert hinzufügt (Giurca und Späth 2017). Denn wie oben beschrieben, bedeutet der in den Bioökonomiestrategien als Ziel festgelegte Übergang zu einer klimaneutralen Wirtschaft nicht nur, fossile Energie durch erneuerbare Energie zu ersetzen, sondern auch, auf fossilfreie Materialien umzusteigen und kohlenstoffintensive Produkte wie Plastik, Beton, Stahl und synthetische Textilien durch kohlenstoffärmere Alternativen zu ersetzen (McCormick und Kautto 2013). So kann beispielsweise Holz in ein neues Material namens Nanozellulose (Fasern oder kristalline Nanozellulose) umgewandelt werden. Eine neue Generation von nachhaltigen und kreislauffähigen Textilien auf Holzbasis mit einem

5 https://biooekonomie.uni-hohenheim.de/113841?tx_ttnews%5Btt_news%5D=19933&cHash=d218556a13920eaf9d3167205eadc971 [26. Mai 2023].

drei- bis fünfmal geringeren Kohlenstoff-Fußabdruck als Kunststofffasern wie Polyester ist nun ebenfalls möglich. Holzwerkstoffe wie z. B. Brettsperrholz (CLT) für den Holzbau sind eine der effektivsten Möglichkeiten, den Kohlenstoff-Fußabdruck des Bausektors zu reduzieren, der derzeit von zwei kohlenstoff- und ressourcenintensiven Materialien dominiert wird, nämlich von Beton und Stahl (Pätäri et al. 2016). Eine Ausweitung der Holzbauweise im Bauwesen und auch neue, bio-basierte Produkte können dazu beitragen, den Klimawandel abzuschwächen. Denn: Einerseits binden Bäume CO₂, andererseits ersetzen Holzprodukte erdölbasierte Produkte (Palahí et al. 2020). Auf Produktebene gibt es deutliche Hinweise darauf, dass Holzprodukte im Vergleich zu Produkten, die aus nicht erneuerbaren oder emissionsintensiven Materialien hergestellt werden, über ihren gesamten Lebenszyklus hinweg mit geringeren Treibhausgasemissionen verbunden sind. Die Verwendung von Holz und holzbasierten Produkten ist im Allgemeinen mit geringeren fossilen und prozessbedingten Emissionen verbunden, wenn man sie mit funktional gleichwertigen Produkten ohne Holz vergleicht. Für andere traditionelle Forstprodukte wie Druck-, Schreib- und Verpackungspapier oder neue Forstprodukte liegen jedoch weniger Informationen vor. Die Substitutionseffekte hängen von der Art des betrachteten Holzprodukts, der Art des Nichtholzprodukts, das es ersetzt, den Produktionstechnologien und -effizienzen sowie der Entsorgung von Holz- und Nichtholzprodukten am Ende ihres Lebenszyklus ab, die alle zwischen Unternehmen, Regionen und Ländern variieren können (Verkerk et al. 2022).

Die Faszination für holzbasierte Produkte wird vor allem von der forstbasierten Industrie in Nordeuropa propagiert, die nach neuen Wegen zur Wiederbelebung der langsam schrumpfenden Zellstoff- und Papierindustrie sucht (Hurmekoski et al. 2018). Bioökonomie-Enthusiastinnen und -Enthusiasten, Forschung, Politik und Industrie verweisen auf die jüngsten holzbasierten Innovationen als Aushängeschild für das vermeintlich unbegrenzte (Wachstums-)Potential. Aus einer Nachhaltigkeitsperspektive sind also einerseits Innovationen im Forstsektor und ein höherer Ertrag für die Produktion einer größeren Anzahl bio-basierter Produkte zu begrüßen. Andererseits stößt die nachhaltige Nutzung im Zusammenhang mit übermäßigem Verbrauch und der Erschöpfung der Waldressourcen (z. B. Biodiversitätsverlust, Erschöpfung des Bodens etc.) an ihre Grenzen.

Der Klimawandel setzt Wälder zunehmend unter einen starken Anpassungsdruck. In dieser Debatte um die Zukunft des Waldes in einer klimagerechten Bioökonomie stehen sich Vertreterinnen und Vertreter der Forstindustrie und Umweltschützerinnen und -schützer gegenüber. Auf der einen Seite behaupten die Vertreterinnen und Vertreter der Forstindustrie, dass die Waldressourcen bei weitem nicht ausgeschöpft seien und es Potential für das Wachstum der (holzbasierten) Bioökonomie gebe. Wälder seien natürliche Kohlenstoffspeicher und eine aktive Waldbewirtschaftung sei die beste Lösung, um Kohlenstoff sowohl im Wald als auch in den daraus entstehenden Holzprodukten zu speichern. Das geerntete Holz wird zu Produkten verarbeitet, deren Lebensdauer von

Monaten bis zu Jahrhunderten reicht. Der Kohlenstoff ist in den Holzprodukten gebunden, bis die Produkte verrotten oder als Reststoffe verbrannt werden (Profft et al. 2009). Auf der anderen Seite kritisieren Naturschützerinnen und -schützer und Befürworterinnen und Befürworter einer naturnahen Bewirtschaftung die gegenwärtigen gewinnorientierten Forstpraktiken als nicht nachhaltig. Nötig seien ein besserer Waldschutz und ein Bioökonomie-Modell, bei dem Nachhaltigkeitskriterien ernster genommen werden und der Fokus deutlich stärker auf „Bio“ (i. S. v. nachhaltig) und weniger auf „Ökonomie“ liege (Giurca 2020; Giurca und Metz 2018).

Diese Kontroverse um das, was eine nachhaltige Forstwirtschaft beinhalten sollte, hat zu einer lebhaften walddpolitischen Debatte auf europäischer Ebene geführt. Mit dem Start der neuen EU-Forststrategie und dem EU-*Green Deal* stehen die Waldbewirtschaftung, der Naturschutz und die Rolle der Wälder in Europas Bioökonomie erneut im Rampenlicht (Aggestam und Giurca 2021).

Konfliktfeld „Land“: Landverhältnisse und Bioökonomie

In der Debatte um den Bedarf an land- und forstwirtschaftlichen Flächen einer auf Biomasse angewiesenen Bioökonomie weisen (primär sozialwissenschaftliche) Studien aus den Bereichen Entwicklungs- und Agrarforschung und politische Ökologie darauf hin, dass es bei den Zielkonflikten nicht allein um die Berechnung von Flächen und Kapazitäten geht. Im Zuge von steigenden Rohstoffpreisen sowie dem Aufkauf von Land durch private Unternehmen und Staaten für den Anbau von Nahrungs- und Energiepflanzen thematisierten politische Akteurinnen und Akteure (soziale Bewegungen, NGOs) und zahlreiche Studien deshalb die oben beschriebene Tank-oder-Teller-Debatte unter dem Begriff „*landgrabbing*“ (Aguilar-Støen 2016; McMichael 2010; Borras et al. 2011; Hunsberger et al. 2017). Die damit einhergehende Konzentration von (Kontrolle über) Land und der (teilweise gewaltsame) Ausschluss vorheriger Landnutzender (z. B. Kleinbäuerinnen und Kleinbauern, indigene Gruppen) führte, parallel zu Zielkonflikten bei der Biomassenutzung, zu einer kritischen Bilanz der Agrartreibstoffpolitik.

Gleichzeitig zeigte sich erneut die Rolle des Globalen Südens als Rohstoffexporteur und die Abhängigkeit nationaler Entwicklungsmodelle von globalen Rohstoffpreisen sowie die Bedeutung ländlicher Räume und des landwirtschaftlichen Sektors (z. B. Flexor und Leite 2017). Damit muss „Land“ als Konfliktfeld (Dietz und Engels 2018) gesehen und Fragen um ungleiche und konfliktvolle Landverhältnisse in die Analyse von Bioökonomiestrategien mitaufgenommen werden. „Landverhältnisse“ umfassen nicht nur den Zugang zu Land beziehungsweise die Kontrolle über Land (inklusive Eigentums- und Besitzverhältnisse) und die Nutzung von Land (einschließlich Arbeitsverhältnisse) (vgl. Backhouse und Lorenzen 2021), sondern auch Wissensproduktion und Narrative um Land.

Studien zu Landverhältnissen zeigen, dass Bioökonomiestrategien nicht in einem luftleeren Raum implementiert werden, sondern die Art und Weise, welche Bioökonomie sich durchsetzt, abhängig ist von bestehenden Machtverhältnissen und dies sich auf bestehende Ungleichheiten auswirkt. Diesen Befund stärken auch beispielsweise Hendryk Alff und Michael Spies (2020) am Beispiel von Kasachstan und Pakistan. Dort treffen Ideen zum Anbau von Biomasse im Kontext der Bioökonomie auf einen landwirtschaftlichen Sektor, in dem sich im Zuge der Grünen Revolution eine bestimmte Version von Landwirtschaft (agroindustrieller Anbau von *cash crops* für den Weltmarkt, Einsatz von Pestiziden und industriell hergestelltem Saatgut) durchgesetzt hat. Daraus resultierende manifeste Machtverhältnisse etwa auf lokaler Ebene (Dominanz von Bäuerinnen und Bauern mit viel Land gegenüber denen mit weniger Land) prägen schon jetzt zukünftige Bioökonomiepolitiken. Gleiches gilt für Konflikte um Land und Rohstoffe. In vielen Regionen bestehen Verbindungen zwischen Agrarindustrie und Gewaltakteurinnen und Gewaltakteuren, etwa in Lateinamerika (zu Kolumbien vgl. Grajales 2011; siehe auch Brunner et al. 2019; Tittor 2020). Der Problematik der indirekten Landnutzungsänderung/ILUC (Hirschl et al. 2014) sowie der Benachteiligung vor allem von Kleinbäuerinnen und Kleinbauern versuchte man durch Zertifizierung (prominentes Beispiel ist hier der *Round-Table on Sustainable Palmoil/RSPO*) zu begegnen – mit gemischter Bilanz (Geibler 2007; Vogelpohl und Hirschl 2011; Vogelpohl 2012; 2021; Lewandowski und Faaij 2006).

Ein ebenso ambivalentes Bild zeichnet die Forschung bislang hinsichtlich der entstehenden Arbeitsplätze, deren Schaffung Teil von Bioökonomiestrategien ist. Auch wenn Arbeitsplätze in der Landwirtschaft entstehen oder alte erhalten werden können, sind Art der Arbeit, Arbeitsmöglichkeiten und Einkommen entlang von *gender*, Klasse, *race* beziehungsweise Ethnie oder auch *citizenship* ungleich verteilt (Sinaga 2021; Puder 2021; Lorenzen 2021). Kristina Lorenzen (2021) zeigt am Beispiel der südbrasilianischen Zuckerrohrindustrie die Ambivalenz dieser Entwicklung: Die Kritik an den harten Arbeitsbedingungen im Zuckerrohrsektor sowie an den ökologisch problematischen Erntemethoden durch das Abbrennen der Felder führte zu einer stärkeren Mechanisierung im Zuckerrohrsektor. Das Resultat bedeutet Arbeitsplätze für deutlich weniger, aber dafür besser ausgebildete Personen. Die vorher angestellten Wanderarbeiterinnen und -arbeiter aus dem Nordosten Brasiliens, Kleinbäuerinnen und -bauern sowie insbesondere die indigene Bevölkerung verlieren jedoch wichtige, im Falle Letzterer ihre einzigen Einkommensmöglichkeiten. Gleichzeitig führt die massive Ausbreitung des agroindustriell angebauten Zuckerrohrs (ähnlich im Falle von Soja oder Palmöl) zu Landknappheit und reproduziert bereits existierende Landkonflikte zwischen Großgrundbesitzenden und Kleinbäuerinnen und -bauern, Indigenen und, wie im Fall des Palmölanbaus, Quilombolas – so bezeichnet man die Nachfahren von geflohenen afrikanischen Sklavinnen und Sklaven in Brasilien (auch: Oliveira und Hecht 2016; Backhouse 2015).

Dies zeigt: Wenn es in Bioökonomiestrategien um die Veränderung in ländlichen Räumen, den globalen Anbau von Biomasse und das Potential an Arbeitsplätzen geht, dann muss also kritisch nach den jeweiligen Landverhältnissen gefragt werden, etwa, für welche sozialen Gruppen welche Arbeitsplätze (im Labor, auf dem Feld) entstehen und was dies bedeutet (etwa in Bezug auf Einkommen, Arbeitsbedingungen u. a.). Ebenso müssen Stadt-Land-Dynamiken und Ungleichheiten in der Bioökonomieforschung und -politik bedacht werden. Denn nicht nur der globale Süden, sondern auch ländliche Gebiete im globalen Norden könnten im Rahmen der Bioökonomie noch stärker zu Ressourcenlieferanten werden (zu Finnland vgl. Ahlqvist und Sirviö 2019) – ungeachtet dessen, dass natürlich durch Forschungsförderung zu Abfallverwertung, Recycling oder Biotechnologie zum Beispiel in Indien oder Malaysia Beschäftigungseffekte entstehen könnten und Forschende in urbanen Zentren Lateinamerikas Arbeits- und Forschungsmöglichkeiten erhalten. Allerdings: dieses Entwicklungsversprechen der Bioökonomie ist bislang nicht eingelöst (Neimark und Healy 2018; Puder und Tittor 2020). So zeigen beispielsweise Grundel und Dahlström (2016), wie regionale forstwirtschaftliche Bioökonomie-Cluster – d. h. die Konzentration von Forschung, regionalen Behörden und Unternehmen mit dem Ziel, eine bestimmte wirtschaftliche Aktivität zu vernetzen und zu konzentrieren – oft hauptsächlich der Industrie zugutekommen, mit ambivalenten Auswirkungen auf die Sozioökonomie im direkten Umfeld.

Zudem ist der gesamte Agrarsektor durch die zunehmend massive Konzentration von Kapital und Technologien in der Hand von wenigen transnationalen Unternehmen großen Veränderungen unterworfen (Prause et al. 2020). Digitalisierung erscheint hier als Motor, das Saatgut-Düngemittel-Landmaschinen-Paket aus den Zeiten der Grünen Revolution in den 1950er bis 1970er Jahren (Alff und Spies 2020) durch digitale Produkte zu erweitern. Im Zuge dessen gewinnt die Tech-Branche an Einfluss entlang der ganzen Wertschöpfungskette agrarischer Produkte (Prause et al. 2020).

Fragen um Kontrolle und Partizipation rücken aber damit in den Vordergrund kritischer Bioökonomiedebatten.

Wessen Bioökonomie?

Bioökonomiestrategien sind in erster Linie Forschungsstrategien, sie beinhalten aber auch Vorstellungen, wie der Weg hin zu einer bio-basierten Wirtschaft und einer so wirtschaftenden Gesellschaft aussehen soll. In diesem Sinne reiht sich die Bioökonomie ein in verschiedene Diskussionen um einen *Green (New) Deal* und um eine sozialökologische Transformation. Anknüpfend an die im vorherigen Abschnitt aufgeworfenen kritischen Aspekte einer (zukünftigen) Bioökonomie skizzieren wir hier die vor allem im Bereich der sozialwissenschaftlichen Bioökonomieforschung diskutierten Fragen nach Ungleichheiten und Partizipation in der Bioökonomie.

Der Diskurs über die Bioökonomie

Die in Abschnitt 2 aufgezeigten unterschiedlichen Interpretationen dessen, was Bioökonomie ist oder sein sollte, verweisen generell auf unterschiedliche Deutungen der Bioökonomie im Kontext von Diskussionen um eine Transformation hin zu mehr Nachhaltigkeit. Mit ihrer auf (grünem) Wachstum basierenden Philosophie beruht die Bioökonomie in ihrer derzeitigen EU-Interpretation auf der Erwartung von unbegrenztem (erneuerbarem) Wachstum und Substitution. Der Diskurs über die Bioökonomie wurde und wird bislang hauptsächlich von etablierten Industrien (Biotechnologie, Forstwirtschaft) und politischen Entscheidungsträgerinnen und -trägern aufgegriffen. Dieser Diskurs prägt beispielsweise im Forstsektor die Agenden, Prioritäten, Machtverhältnisse und → *Governance*, insbesondere in waldreichen Ländern (Sotirov und Arts 2018). In diesen Ländern weist die empirische Forschung auf eine geringe Berücksichtigung von Umweltbelangen und eine allgemein schwache Nachhaltigkeit in den politischen Diskursen zur Bioökonomie in der EU und ihren Mitgliedstaaten hin (Kleinschmit et al. 2017; Ramčilović-Suominen und Pülzl 2016). Studien aus anderen nordischen Ländern, z. B. Finnland und Schweden, zeigen eine Dominanz der großen Vertreterinnen und Vertreter der Forstindustrie (Korhonen et al. 2018; Kröger und Raitio 2016; Fischer et al. 2020). Das vorherrschende Design und die wirtschaftliche Organisation, die die einflussreichen Interessengruppen hinter dieser Art von Bioökonomie zu etablieren versuchen, ähneln denen der petrochemischen Industrie (Vivien et al. 2019): d. h. Wertschöpfungsketten, die von einigen wenigen Akteurinnen und Akteuren kontrolliert werden. In diesem Zusammenhang fungieren beispielsweise Bioökonomie-Cluster als wichtige Multiplikatoren, die Legitimität und Unterstützung für ihre regionalen Bioökonomie-Initiativen auf regionaler und nationaler Ebene sowie auf EU-Ebene mobilisieren (Jolly et al. 2020; Giurca und Metz 2018).

Diese dominante Vision der Bioökonomie bedeutet eine entsprechend selektive Schwerpunktsetzung in Bioökonomiestrategien. Die damit einhergehenden Diskurse und konkreten Politiken marginalisieren soziale und lokale Belange (Mustalahti 2018). Ferner sind, bislang zumindest, Praktiken und Erfahrungen von Akteurinnen und Akteuren ausgeschlossen, die mit Biomasse arbeiten und/oder Land nachhaltig bewirtschaften, dies aber nicht unter dem Label „Bioökonomie“ machen und meist „Bioökonomie“ gar nicht kennen (Bauer 2018; Backhouse et al. 2021; Holmgren et al. 2020), wie zum Beispiel Mitglieder von Bioenergiegenossenschaften (vgl. Lehmann 2021).

Wissen und Forschungsförderung in der Bioökonomie

Die skizzierten Fokuse von Bioökonomiestrategien spiegeln sich in einer selektiven Schwerpunktsetzung im Bereich F&E wider. Analysen aus dem interdisziplinären Feld der *Science and Technology Studies* haben gezeigt, dass Forschungsprioritäten Machtasymmetrien in der Gesellschaft widerspiegeln (Frickel et al. 2010; Arancibia und

Motta 2019). Bioökonomieforschung stellt hier keine Ausnahme dar. Der Hauptteil der Forschungsförderung geht an die Biotechnologieforschung und die Agrarindustrie (Backhouse et al. 2021). Die biologische Landwirtschaft etwa erhält viel weniger Fördermittel (Levidow et al. 2012a).

Darüber hinaus ist der Kontext, in dem Bioökonomiestrategien, Forschungsförderung und -kooperation stattfinden soll, von Asymmetrien hinsichtlich der *globalen* Wissensproduktion geprägt (Backhouse 2021). Bislang befinden sich allerdings die Zentren für Forschung und formale Wissensproduktion im Globalen Norden, auch wenn China in gewissen Bereichen zunehmend als Forschungsstandort fungiert (Demeter 2019; Delvenne und Kreimer 2017). Analog zur Debatte um den Extraktivismus (Svampa 2013), d. h. den Abbau von Rohstoffen in peripheren Regionen des Globalen Südens für die dortigen Zentren und den Globalen Norden, spricht Maria Backhouse (2021) von extraktivem Wissen in Bezug auf F&E zu agroindustriellen Rohstoffen für den Export aus (semi-)peripheren Ländern. Wissensproduktion und Agroindustrie bedingen sich gegenseitig und sind konstitutiver Bestandteil von historisch gewachsenen sozial-ökologischen Ungleichheiten. Punktuelle und durchaus schon länger bestehende Forschungskapazitäten wie etwa in Brasilien im Bereich der Agrotreibstoffe ändern bislang strukturell nichts an der Tatsache, dass sowohl ein großer Teil der Rohstoffe als auch das in Pflanzen enthaltene „Wissen“ beziehungsweise deren Eigenschaften (z. B. Hitzeresistenz) für Produktentwicklung im Globalen Norden genutzt werden und dementsprechend weiterhin die Wertschöpfung aus bioökonomischen Aktivitäten ungleich gestaltet sein wird. Offen ist, in welchen Bereichen und in welchem Ausmaß sich Forschungsaktivitäten von Nordamerika und Europa verschieben, vor allem nach Ostasien oder auch in so genannte Schwellenländer wie Indien oder Malaysia, die beide auf Biotechnologie und eine damit verbundene Industrialisierung setzen.

Ein (mögliches) Konfliktfeld der Bioökonomie: Geistige Eigentumsrechte

Der Schutz und die Nutzung von Biodiversität sind zentraler Bestandteil vieler Bioökonomiestrategien. Neben Anbaubiomasse werden biologische Organismen beziehungsweise ihre „internen“ Eigenschaften für die biotechnologische Optimierung von Prozessen und Produkten als zentraler „Rohstoff“ der Bioökonomie in vielen Strategien genannt, vor allem von Regierungen aus dem Globalen Süden (siehe 2.3). Im Kontext der sozialwissenschaftlichen Bioökonomieforschung gibt es bislang wenige Studien zu diesen Themen. Allerdings trifft auch hier die Bioökonomie auf ein historisch gewachsenes Konfliktfeld: Geistige Eigentumsrechte, indigenes Wissen und Teilhabe. Zahlreiche Arbeiten aus der kritischen Entwicklungsforschung, der dekolonialen Forschung und politischen Ökologie zu Biodiversitätspolitiken und indigenem oder lokalem Wissen (Escobar 1998; Horowitz 2015) zeigen, dass hinsichtlich der Nutzung von Biodiversität nicht selten traditionelle Eigentumsrechte etwa indigener Gruppen verletzt werden. (Konkurrierende) Abkommen (v. a. die *Convention on Biological*

Diversity/CBD und das *Nagoya Protocol*) legen zwar bestimmte Regelungen fest, aufgrund von sozialen und globalen Ungleichheiten sind aber etwa indigene und kleinbäuerliche Gemeinschaften sowie Länder des Globalen Südens gegenüber transnationalen Pharma-, Biotech-, Agrar-, oder Lebensmittelkonzernen sowie Regierungen der Länder des Globalen Nordens im Nachteil (Shiva 2004; Brand und Görg 2003; Buck und Hamilton 2011).

Dieser Forschungsstand und die darin beschriebene Problematik werden vor allem in der sozialwissenschaftlichen Bioökonomieforschung zur Biodiversität aufgegriffen. Jan-Janosch Förster und andere weisen am Beispiel von Südafrikas „*biodiversity economy*“ darauf hin, dass vor allem Akteurinnen und Akteure auf lokaler Ebene in Aushandlungsprozessen zu einem geringen Maße über die Nutzung etwa bestimmter Pflanzen bestimmen und an den ökonomischen Gewinnen aus der Bioökonomie teilhaben (Förster et al. 2020). Chris Hamilton (2008) zeichnet die Debatte um Biopiraterie nach und argumentiert, dass die darin formulierte Kritik an der Patentierung von Eigentum an Pflanzen, Zellen und Mikroorganismen oder besser, das Wissen, das diese enthalten, im Zuge der Bioökonomie nicht an Relevanz verloren habe. Der Hinweis aus dieser Debatte ist, Patente und geistige Eigentumsrechte dahingehend zu hinterfragen, welches Verständnis von Eigentum, Natur und „Naturnutzen“ sie vermitteln und wer festlegen kann und darf, was als Natur, was als Innovation und was als patentierbar gilt. Daran schließt sich die Frage an, was als schützenswert angesehen wird und in welchem Verhältnis Naturschutz zur ökonomischen Inwertsetzung steht. Den zahlreichen aktuellen Bioökonomiestrategien liegt mehrheitlich ein utilitaristisches Verständnis von Natur zu Grunde; die Natur wird als etwas vom Menschen Abgetrenntes und Ausbeutbares gegenübergestellt (→ Umweltwissenschaften; → Dualismus und Hybridisierung).

Diese Debatten zeigen, dass die im Rahmen von Bioökonomiestrategien vorgeschlagenen Maßnahmen (z. B. Optimierung von Organismen) gar nicht so neu sind. Vielmehr suggeriert der Diskurs um die Bioökonomie eine Neuheit. Dieser Diskurs wird, wie oben skizziert, von bestimmten Akteurinnen und Akteuren vorangetrieben, um neue Ressourcen für Forschungsförderung und die Inwertsetzung der Natur zu erhalten – sei es im Rahmen von Naturschutz und Entwicklung wie in den 1990er Jahren (McAfee 1999) oder nun im Rahmen von Klimaschutz und ökonomischer Wettbewerbsfähigkeit (Birch 2006).

Bioökonomie und Transformation: Offene Fragen und Forschungsbedarf

In diesem Kapitel habe wir die sozialwissenschaftliche Diskussion zu Bioökonomie und Bioökonomiestrategien dargestellt. Zusammengefasst lässt sich konstatieren, dass Bioökonomiestrategien einen Beitrag zu einer post-fossilen Gesellschaft leisten können,

Zielkonflikte in Bezug auf Nachhaltigkeit (z. B. Flächenbedarf) und die Bearbeitung von sich reproduzierenden Ungleichheiten in Bioökonomiestrategien jedoch kaum bis gar nicht angesprochen werden. Unabhängig von möglichen Effizienzsteigerungen (die durch Reboundeffekte konterkariert werden können) und möglichem veränderten Konsumverhalten ist eine Bioökonomie auf Biomasse, auf biogene Rohstoffe, angewiesen. Deshalb sind die hier skizzierten Debatten von Relevanz und weisen auf Forschungsbedarf hin, den wir hier abschließend umreißen:

Erstens besteht Forschungsbedarf hinsichtlich der sozialen Dynamiken und politischen Gestaltung einer globalen Bioökonomie. Wie wir in diesem Beitrag skizziert haben, ist die klare Definition, was die Bioökonomie sein soll, umstritten. Vielmehr wird „Bioökonomie“ je nach Akteurin oder Akteur angeeignet und umgedeutet. Die Bioökonomie wurde als politische Strategie im Globalen Norden formuliert und von verschiedenen Akteurinnen und Akteuren weltweit aufgenommen. Offen ist, ob es hier zu Verschiebungen kommt. So veranstaltete etwa Brasilien 2021 einen großen, fast ausschließlich von Akteurinnen und Akteuren aus der Privatwirtschaft dominierten Bioökonomie-Gipfel und propagiert als Gründungsmitglied der *Biofuture*-Plattform die Bioökonomie auch in Foren, in denen z. B. Deutschland – obgleich „Bioökonomiestrategie-Pionier“ – nicht präsent ist.

Offen ist *zweitens*, ob die Bioökonomie sich zu einem eigenen Politikfeld entwickelt (Böcher et al. 2020) und eben nicht als loses Programm von Landwirtschafts- oder Forschungsministerien bestehen bleibt. Reduziert man die Bioökonomie auf die jeweiligen Strategien und darin involvierten Ministerien, so zeichnet sich (bislang) eher das Bild einer losen Steuerung verschiedener bioökonomischer Anstrengungen ab.

Darüber hinausgehen sollten, *drittens*, die politischen Akteurinnen und Akteure, die Bioökonomiestrategien formulieren und vorschlagen, stärker untersucht werden, und zwar nicht nur im Hinblick auf die *Governance* einer Transition hin zu einer post-fossilen Gesellschaft, zu der Bioökonomiestrategien beitragen können, sondern auch in Bezug auf die *politics*: d. h. Machtverhältnisse und Konflikte im Hinblick auf verschiedene Transitionsszenarien. Verankert man die Bioökonomie im Feld der Debatten um Transformation, kann an verschiedene Stränge der Forschung angeknüpft werden. In ihrem Buch *The Politics of Green Transformations* skizzieren Ian Scoones, Melissa Leach und Peter Newell (2015) unterschiedliche Transformationsszenarien, in denen jeweils verschiedene Gruppen von Akteurinnen und Akteuren die zentrale Rolle spielen. Sie unterscheiden entsprechend zwischen einer technikzentrierten, einer marktzentrierten, einer staatlich-geführten (*state-led*) und einer zivilgesellschaftlich vorangetriebenen Transformation. Die Bioökonomie in ihrer momentanen Form weist eher Charakteristiken der ersten beiden Transformationsperspektiven auf. Entsprechend kritisierten beispielsweise in Deutschland und auf EU-Ebene gerade zivilgesellschaftliche Akteurinnen und Akteure (v. a. Umwelt- und Entwicklungs-NGOs) schon früh die

mangelnde Einbindung in die Aushandlung der deutschen oder europäischen Strategien (Lehmann 2021; Lühmann 2020).

Viertens und daran anknüpfend, wird im erweiterten Feld der sozialökologischen Transformationsforschung und -debatte die Frage, welche Akteurinnen, Akteure und sozialen Gruppen eine Transition oder Transformation (zum Begriff siehe Brand et al. 2020) hin zu einer nachhaltigen Gesellschaft vorantreiben können, heftig geführt. Manche stellen in Frage, ob man überhaupt von einer stattfindenden Transition oder Transformation zu mehr → Nachhaltigkeit sprechen kann (Blühdorn et al. 2019). Andere diskutieren die Rolle demokratischer Verfahren und die Einbindung von Bürgerinnen, Bürgern und Zivilgesellschaft für eine soziale-ökologische Transformation auch und gerade vor dem Hintergrund kapitalistischer Verhältnisse (Pichler et al. 2018) etwa am Beispiel der Energiewende (Weis et al. 2015). Es ist offen, ob sich der Bioökonomiediskurs in mehr als in Forschungsförderung manifestiert oder ob die Bioökonomie als Konzept von Akteurinnen und Akteuren weitaus deutlicher als es bisher der Fall ist, übernommen wird, um Transformationsperspektiven zu beschreiben und voranzutreiben.

Ebenso gilt es, *fünftens*, noch viel stärker die Bioökonomie mit früheren Visionen einer Bioökonomie, wie sie Georgescu-Roegen und andere in den 1970er Jahren formulierten, in Diskussion zu bringen. Gleiches betrifft aktuelle Debatten zu *Degrowth*, Umwelt- und Klimagerechtigkeit, *Green (New) Deal*, *Just Transitions* und zur sozialökologischen Transformation. Denn das, was die „Bioökonomie“ gerade in Hinblick auf frühere Bedeutungen und ausgehend von einem Umbau der Rohstoffbasis im Grunde beinhaltet, ist ein gesellschaftliches Großprojekt. Sie ist Teil gesellschaftlicher Anstrengungen, die auf verschiedene Art und Weise und mit unterschiedlicher Radikalität versuchen, den Klimawandel einzudämmen. Somit sollte die „Bioökonomie“ auch in diesem Kontext gesehen und erforscht werden.

Weitere Forschungsfragen ergeben sich *sechstens* aus den globalen geopolitischen Veränderungen: hier spielt die Diskussion um die zukünftige Bedeutung der frühindustrialisierten Zentren, Chinas und der Rohstoffpolitiken in den Ländern des Globalen Südens eine Rolle. So hat Chinas Nachfrage nach Biomasse etwa aus Lateinamerika Auswirkungen auf Handel- und Wettbewerbspolitiken. Aus Sicht des Globalen Südens drohen sich asymmetrische Beziehungen im Rohstoffhandel zu reproduzieren (Rodríguez 2017; 2020; 2021). Gleichzeitig ist die momentane ökonomische Konkurrenz zwischen den USA/der EU zu China eine zentrale Legitimation für Innovationen im Bereich Biotechnologie und andere in Bioökonomiestrategien genannten kapital- und forschungsintensive Technologien, wie z. B. die Genschere *CRISPR-Cas* und deren umstrittene Zulassung in der EU (Ladu 2020). Diese geopolitischen Konkurrenzen im Zusammenhang mit der Bioökonomie sollten deutlich stärker in den Fokus der Forschung rücken als bisher.

Was in diesem Kapitel deutlich wurde: Das Konzept Bioökonomie ist sektorübergreifend. Bioökonomiestrategien und die darin vorgeschlagenen geförderten technologischen Innovationen und Politiken zur Stärkung von Sektoren können die Energiewende unterstützen (etwa durch die Produktion von Agrartreibstoffen der zweiten Generation), Unternehmen, die an Ersatzprodukten für fossile Materialien forschen, fördern (etwa Bioplastik) oder auch die Nutzung nachwachsender Rohstoffe etwa im Bausektor verbreiten. Dadurch lassen sich Emissionen verhindern und über konkrete Forschungs- und Sektorpolitik die Diskussion um Nachhaltigkeit in verschiedene gesellschaftliche Bereiche bringen.

Bioökonomiestrategien stehen jedoch im Zusammenhang mit bestehenden sozialen Ungleichheiten (etwa zwischen ländlichen und urbanen Räumen, in Bezug auf Landbesitz u. a.) und zwischen Weltregionen. Technologieentwicklung und gesellschaftliche Verhältnisse sind damit untrennbar verbunden (vgl. Görg 2004). Daher muss jeder Versuch zu verstehen, zu erklären oder zu planen, von vornherein inter- und transdisziplinär sein (Urmetzler et al. 2020). Ein stärkeres interdisziplinäres Engagement kann letztlich dazu beitragen, andere Denkweisen über Produkte und Dienstleistungen der Bioökonomie zu fördern als die, die derzeit von politischen Entscheidungsträgerinnen und -trägern und Unternehmensakteurinnen und -akteuren als wichtig betrachtet werden (Holmgren et al. 2020). Unterschiedliche Perspektiven könnten Forschungsempfehlungen ermöglichen, die über die Entwicklung angemessener Institutionen, Märkte und Messgrößen hinausgehen. Eine stärker inter- und transdisziplinäre Forschungsagenda ist also für die Erweiterung der akademischen und politischen Debatte unabdingbar. Diesbezüglich ist es zu begrüßen, dass verstärkt Forschung zu Bioökonomie aus Disziplinen und Forschungsfeldern stattfindet, die sich kritisch etwa mit asymmetrischen Welthandelsbeziehungen, mit Landkonflikten oder Ausschlüssen in politischen Partizipationsprozessen beschäftigt haben. Solche Forschungsfelder sind z. B. die Entwicklungsforschung, die Politische Ökologie, Stränge der Humangeographie oder der Nachhaltigkeitsstudien. Holmgren et al. (2020) argumentieren, dass Studien, die sich explizit auf kritische Theorien stützen, Bioökonomiestrategien von Anfang an kritisch in Bezug auf ihr Nachhaltigkeitsversprechen abklopfen und es vermeiden, etablierte Akteurinnen und Akteure und Institutionen als Haupt- (und einzigen) Ausgangspunkt zu akzeptieren (Kröger und Raitio 2016; Mustalahti 2017; Ramčilović-Suominen und Pülzl 2017). Indem die Aufmerksamkeit auf übersehene Akteurinnen und Akteure, Maßstäbe und Räume und auf weniger bekannte Wissensformen oder Praktiken gelenkt wird, die entsprechend den Prioritäten der dominanten gesellschaftlichen Gruppen weniger oder gar nicht gefördert werden (Frickel et al. 2010), können neue Wege des Denkens und der Vorstellung von nachhaltigen Zukünften aufgezeigt werden, die möglicherweise dazu beitragen, unsere kollektiven Vorstellungen von Bioökonomie neu zu konzipieren (Spies et al. 2022; Pissarskoi et al. 2020; Backhouse et al. 2021).

Literaturverzeichnis

- Aggestam, Filip und Alexandru Giurca. 2021. „The Art of the ‚Green‘ Deal. Policy Pathways for the EU Forest Strategy.“ *Forest Policy and Economics* 128: 102456. <https://doi.org/10.1016/j.forpol.2021.102456>.
- Aguilar-Støen, Mariel. 2016. „Beyond Transnational Corporations, Food and Biofuels. The Role of Extractivism and Agribusiness in Land Grabbing in Central America.“ *Forum for Development Studies* 43: 155–75. <https://doi.org/10.1080/08039410.2015.1134641>.
- Ahlqvist, Toni und Heikki Sirviö. 2019. „Contradictions of Spatial Governance: Bioeconomy and the Management of State Space in Finland.“ *Antipode* 51, Nr. 2: 395–418. <https://doi.org/10.1111/anti.12498>.
- Alff, Henryk und Michael Spies. 2020. „Pfadabhängigkeiten in der Bioökonomie überwinden? Landwirtschaftliche Intensivierungsprozesse aus sozial-ökologischer Perspektive.“ *PERIPHERIE* 2: 334–59. <https://doi.org/10.3224/peripherie.v40i3-4.06>.
- Arancibia, Florencia und Renata Motta. 2019. „Undone Science and Counter-Expertise. Fighting for Justice in an Argentine Community Contaminated by Pesticides.“ *Science as Culture* 28, Nr. 3: 277–302. <https://doi.org/10.1080/09505431.2018.1533936>.
- Aronoff, Kate, Alyssa Battistoni, Daniel Aldana Cohen und Thea Riofrancos. 2019. *A Planet to Win. Why We Need a Green New Deal*. New York/Londong: Verso Books.
- Arujanan, Mahaletchumy und Muthu Singaram. 2018. „The Biotechnology and Bioeconomy Landscape in Malaysia.“ *New Biotechnology* 40: 52–59. <https://doi.org/10.1016/j.nbt.2017.06.004>.
- Backhouse, Maria. 2021. „Global Inequalities and Extractive Knowledge Production in the Bioeconomy.“ In *Bioeconomy and Global Inequalities. Socio-Ecological Perspectives on Biomass Sourcing and Production*, herausgegeben von Maria Backhouse, Rosa Lehmann, Kristina Lorenzen, Malte Lühmann, Janina Puder, Fabricio Rodríguez und Anne Tittor, 25–44. Cham, CHE: Palgrave Macmillan.
- Backhouse, Maria. 2020. „The Knowledge-Based Bioeconomy in the Semi-Periphery. A Case Study on Second-Generation Ethanol in Brazil. Working Paper Nr. 13.“ *Bioeconomy & Inequalities*, Jena.

- Backhouse, Maria. 2015. *Grüne Landnahme. Palmölexpansion und Landkonflikte in Amazonien*. Münster: Westfälisches Dampfboot.
- Backhouse, Maria und Kristina Lorenzen. 2021. „Knowledge Production and Land Relations in the Bioeconomy. A Case Study on the Brazilian Sugar-Bioenergy Sector.“ *Sustainability* 13: 4525. <https://doi.org/10.3390/su13084525>.
- Backhouse, Maria und Rosa Lehmann. 2020. „New ‚Renewable‘ Frontiers. Contested Palm Oil Plantations and Wind Energy Projects in Brazil and Mexico.“ *Journal of Land Use Science* 15, Nr. 2–3: 373–88. <https://doi.org/10.1080/1747423X.2019.1648577>.
- Backhouse, Maria und Malte Lühmann. 2020. „Stoffströme und Wissensproduktion in der globalen Bioökonomie. Die Fortsetzung globaler Ungleichheiten.“ *PERIPHERIE* 2: 235–57. <https://doi.org/10.3224/peripherie.v40i3-4.02>.
- Backhouse, Maria, Rosa Lehmann, Kristina Lorenzen, Malte Lühmann, Janina Puder, Fabricio Rodríguez und Anne Tittor. 2021. „Contextualizing the Bioeconomy in an Unequal World: Biomass Sourcing and Global Socio-ecological Inequalities.“ In *Bioeconomy and Global Inequalities: Socio-Ecological Perspectives on Biomass Sourcing and Production*, herausgegeben von Maria Backhouse, Rosa Lehmann, Kristina Lorenzen, Malte Lühmann, Janina Puder, Fabricio Rodríguez und Anne Tittor, 3–22. Cham, CHE: Palgrave Macmillan.
- Backhouse, Maria, Kristina Lorenzen, Malte Lühmann, Janina Puder, Fabricio Rodríguez und Anne Tittor. 2017. *Bioökonomie-Strategien im Vergleich. Gemeinsamkeiten, Widersprüche und Leerstellen*. Jena.
- Bader, Pauline, Florian Becker, Alex Demirović und Julia Dück. 2011. „Die multiple Krise. Krisendynamiken im neoliberalen Kapitalismus.“ In *VielfachKrise. Im finanzdominierten Kapitalismus*, herausgegeben von Alex Demirović, Julia Dück, Florian Becker und Pauline Bader, 11–28. Hamburg: VSA.
- Baranov, Fedor I. 1925. *On the Question of the Biological Foundation of Fisheries. On the Question of the Dynamics of the Fishing Industry*. Bloomington: Indiana University.
- Bauer, Fredric. 2018. „Narratives of Biorefinery Innovation for the Bioeconomy: Conflict, Consensus or Confusion?“ *Environmental Innovation and Societal Transitions* 28: 96–107. <https://doi.org/10.1016/j.eist.2018.01.005>.
- Birch, Kean. 2006. „The Neoliberal Underpinnings of the Bioeconomy. The Ideological Discourses and Practices of Economic Competitiveness.“ *Genomics, Society and Policy* 2, Nr. 1: 1–15. <https://doi.org/10.1186/1746-5354-2-3-1>.

- Birch, Kean, Les Levidow und Theo Papaioannou. 2010. „Sustainable Capital? The Neoliberalization of Nature and Knowledge in the European ‚Knowledge-Based Bio-Economy‘.“ *Sustainability* 2, Nr. 9: 2898–918. <https://doi.org/10.3390/su2092898>.
- Birner, Regina. 2018. „Bioeconomy Concepts.“ In *Bioeconomy*, herausgegeben von Iris Lewandowski, 17–38. Cham: Springer.
- Blühdorn, Ingolfur, Felix Butzlaff, Michael Deflorian, Daniel Hausknost und Mirijam Mock. 2019. *Nachhaltige Nicht-Nachhaltigkeit. Warum die ökologische Transformation der Gesellschaft nicht stattfindet*. Bielefeld: Transcript X-Texte.
- Böcher, Michael, Annette E. Töller, Daniela Perbandt, Katrin Beer und Thomas Vogelpohl. 2020. „Research Trends. Bioeconomy Politics and Governance.“ *Forest Policy and Economics* 118: 102219. <https://doi.org/10.1016/j.forpol.2020.102219>.
- Borras, Saturnino, Ruth Hall, Ian Scoones, Ben White und Wendy Wolford. 2011. „Towards a Better Understanding of Global Land Grabbing. An Editorial Introduction.“ *The Journal of Peasant Studies* 38, Nr. 2: 209–16. <https://doi.org/10.1080/03066150.2011.559005>.
- Brand, Ulrich. 2014. „Sozial-ökologische Transformation als gesellschaftspolitisches Projekt.“ *Kurswechsel* 2: 7–18.
- Brand, Ulrich und Christoph Görg. 2003. „The State and the Regulation of Biodiversity. International Biopolitics and the Case of Mexico.“ *Geoforum* 34, Nr. 2: 221–33. [https://doi.org/10.1016/S0016-7185\(02\)00088-X](https://doi.org/10.1016/S0016-7185(02)00088-X).
- Brand, Ulrich, Görg, Christoph und Markus Wissen. 2020. „Overcoming Neoliberal Globalization. Socioecological Transformation from a Polanyian Perspective and Beyond.“ *Globalizations* 17, Nr. 1: 161–76. <https://doi.org/10.1080/14747731.2019.1644708>.
- Bringezu, Stefan, Martin Banse, Lara Ahmann, Alberto Bezama, Eric Billig, R. Bischof, C. Blanke, Andre Brosowski, Simone Brüning, M. Borchers, Maik Budzinski, Karl-Friedrich Cyffka, Martin Distelkamp, Vincent Egenolf, Markus Flaute, Natalia Geng, Lukas Giesecking, Rüdiger Graß, Klaus Hennenberg, T. Hering, Susanne Iost, Dominik Jochem, T. Krause, Christian Lutz, Andrea Machmüller, Bernd Mahro, S. Majer, U. Mantau, K. Meisel, Urs Moesenfechtel, Anja Noke, Thomas Raussen, Felix Richter, Rüdiger Schaldach, Jörg Schweinle, Daniela Thrän, M. Uglik, Holger Weimar, Florian Wimmer, Sven Wydra, Walther Zeug.

2020. *Pilotbericht zum Monitoring der deutschen Bioökonomie*. Universität Kassel.
- Bringezu, Stefan, Meghan O'Brien und Helmut Schütz. 2012. „Beyond Biofuels. Assessing Global Land Use for Domestic Consumption of Biomass. A Conceptual and Empirical Contribution to Sustainable Management of Global Resources.“ *Land Use Policy* 29, Nr. 1: 224–32.
- Brunner, Jan, Anna Dobelmann, Sarah Kirst und Louisa Prause. 2019. *Wörterbuch Land- und Rohstoffkonflikte*, Bielefeld: Transcript Global Studies.
- Buck, Matthias und Clare Hamilton. 2011. „The Nagoya Protocol on Access to Genetic Resources and the Fair and Equitable Sharing of Benefits Arising from their Utilization to the Convention on Biological Diversity.“ *Review of European, Comparative & International Environmental Law* 20: 47–61.
- Bugge, Markus M., Teis Hansen und Antje Klitkou. 2016. „What Is the Bioeconomy? A Review of the Literature.“ *Sustainability* 8, Nr. 7: 691. <https://doi.org/10.3390/su8070691>.
- Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) und Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL). 2020. Nationale Bioökonomiestrategie. Berlin. https://www.bmel.de/SharedDocs/Downloads/DE/Broschueren/nationale-biooekonomiestrategie-langfassung.pdf?__blob=publicationFile&v=5.
- Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL). 2016. Fortschrittsbericht zur Nationalen Politikstrategie Bioökonomie. Berlin.
- Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF). 2010. National Research Strategy BioEconomy 2030. Our Route towards a Biobased Economy. Bonn. https://www.pflanzenforschung.de/application/files/4415/7355/9025/German_bio_economy_Strategy_2030.pdf.
- Cohen, Daniel A. und Thea Riofrancos. 2020. „Latin America's Green New Deal.“ *NACLA Report on the Americas* 52, Nr. 2: 117–21. <https://doi.org/10.1080/10714839.2020.1768726>.
- Cooper, Melinda, Catherine Waldby, Felicita Reuschling und Susanne Schultz. 2015. „Sie nennen es Leben, wir nennen es Arbeit. Biotechnologie, Reproduktion und Familie im 21. Jahrhundert.“ *Kitchen Politics* 3. Münster: Edition Assemblage.
- Cooper, Melinda und Catherine Waldby. 2014. *Clinical Labor. Tissue Donors and Research Subjects in the Global Bioeconomy. Experimental Futures*. Durham, NC: Duke University Press.

- Costanza, Robert und Herman E. Daly. 1992. „Natural Capital and Sustainable Development.“ *Conservation Biology* 6, Nr. 1: 37–46. <https://doi.org/10.1046/J.1523-1739.1992.610037.X>.
- D’Amato, Dalia, Nils Droste, Ben Allen, Marianne Kettunen, Katja Lähtinen, Jaana Korhonen, Pekka Leskinen, Brent D. Matthies und Anne Toppinen. 2017. „Green, circular, bio economy. A comparative Analysis of Sustainability Avenues.“ *Journal of Cleaner Production* 168: 716–34. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.09.053>.
- Delvenne, Pierre und Pablo Kreimer. 2017. „World-System Analysis 2.0. Globalized Science in Centers and Peripheries.“ In *The Routledge Handbook of the Political Economy of Science*, herausgegeben von David Tyfield, Charles Thorpe, Rebecca Lave und Samuel Randalls, 390–404. London: Taylor and Francis.
- Demeter, Marton. 2019. „The World-Systemic Dynamics of Knowledge Production: The Distribution of Transnational Academic Capital in the Social Sciences.“ *Journal of World-Systems Research* 25: 111–44. <https://doi.org/10.5195/jwsr.2019.887>.
- Dietz, Kristina und Bettina Engels. 2018. „Field of Conflict: Ein relationaler Ansatz zur Analyse von Konflikten um Land Global Change.“ *GLOCON Working Paper Series* 1.
- Dietz, Thomas, Jan Börner, Jan J. Förster und Joachim von Braun. 2018. „Governance of the Bioeconomy. A Global Comparative Study of National Bioeconomy Strategies.“ *Sustainability* 10, Nr. 9: 3190. <https://doi.org/10.3390/su10093190>.
- Escobar, Arturo. 1998. „Whose Knowledge, Whose Nature? Biodiversity, Conservation, and the Political Ecology of Social Movements.“ *Journal of Political Ecology* 5: 53–82. <https://doi.org/10.2458/v5i1.21397>.
- Escobar, Neus, Salwa Haddad, Jan Börner, und Wolfgang Britz. 2018. „Land Use Mediated GHG Emissions and Spillovers from Increased Consumption of Bioplastics.“ *Environmental Research Letters* 13. <https://doi.org/10.1088/1748-9326/aaefb>.
- European Commission. 2021. *Horizon Europe / European Commission*. https://ec.europa.eu/info/research-and-innovation/funding/funding-opportunities/funding-programmes-and-open-calls/horizon-europe_en.
- European Commission. 2019. The European Green Deal. Brüssel, 11. November 2019. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?qid=1576150542719&uri=COM%3A2019%3A640%3AFIN>.

- European Commission. 2018. *A Sustainable Bioeconomy for Europe. Strengthening the Connection Between Economy, Society and the Environment. Updated Bioeconomy Strategy*. Luxemburg: Amt für Veröffentlichungen der Europäischen Union. <https://doi.org/10.2777/478385>.
- European Commission. 2012. „Innovating for Sustainable Growth. A Bioeconomy for Europe.“ *Industrial Biotechnology* 8, Nr. 2: 57–61. <https://doi.org/10.1089/ind.2012.1508>.
- FAO. 2016. *How Sustainability is Addressed in Official Bioeconomy Strategies at International, National and Regional Levels. An Overview*. Rom: FAO.
- FAO. 2008. *The State of Food and Agriculture 2008. Biofuels. Prospects, Risks and Opportunities*. Rom: FAO. <https://www.fao.org/policy-support/tools-and-publications/resources-details/en/c/447855/>.
- Fatheuer, Thomas. 2016. *Palmöl in Lateinamerika. Expansion und Konflikte*. Berlin: FDCL.
- Fatheuer, Thomas. 2015. *Biomasse für die Green Economy. Thesen zum Handlungsfeld Bioökonomie im entwicklungspolitischen Kontext*. Berlin: FDCL-Arbeitspapier.
- Fischer, Klara, Tove Stenius und Sara Holmgren. 2020. „Swedish Forests in the Bioeconomy. Stories from the National Forest Program.“ *Society & Natural Resources* 33, Nr. 7: 896–913. <https://doi.org/10.1080/08941920.2020.1725202>.
- Flexor, Georges und Sergio Pereira Leite. 2017. „Land Market and Land Grabbing in Brazil during the Commodity Boom of the 2000s.“ *Contexto Internacional* 39, Nr. 2: 393–420. <https://doi.org/10.1590/s0102-8529.2017390200010>.
- Förster, Jan J., Linda Downsborough, Lisa Biber-Freudenberger, Girma Kelboro Mensuro und Jan Börner. 2020. „Exploring Criteria for Transformative Policy Capacity in the Context of South Africa’s Biodiversity Economy.“ *Policy Sciences* 54: 209–37. <https://doi.org/10.1007/s11077-020-09385-0>.
- Frickel, Scott, Saha Gibbon, Jeff Howard, Joanna Kempner, Gwen Ottinger und David J. Hess. 2010. „Undone Science. Charting Social Movement and Civil Society Challenges to Research Agenda Setting.“ *Science, Technology, & Human Values* 35, Nr. 4: 444–73. <https://doi.org/10.1177/0162243909345836>.
- Fritsche, Uwe, Brunori, Gianluca, Chiaramonti, David, Galanakis, Charis, Hellweg, Stefanie, Matthews, Robert und Calliope Panoutsou. 2020. „Future Transitions for the Bioeconomy towards Sustainable Development and a Climate-Neutral Economy. Knowledge Synthesis Final Report.“ Luxemburg: European

Commission.

https://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/bitstream/JRC121212/fritsche_et_al_%282020%29_d2_synthesis_report_final_1.pdf. Zugriff am 06. Juli 2022.

Geibler, Justus von. 2007. *Biomassezertifizierung unter Wachstumsdruck. Wie wirksam sind Nachhaltigkeitsstandards bei steigender Nachfrage – Diskussion am Beispiel der Wertschöpfungskette Palmöl*. Wuppertal: Wuppertal Papers.

Georgescu-Roegen, Nicholas. 1978. „De la science économique à la bioéconomie.“ *Revue d'économie Politique* 88, Nr. 3: 337–82. <https://www.jstor.org/stable/24696907>. Zugriff am 06. Juli 2022.

Georgescu-Roegen, Nicholas. 1975. „Bio-Economics Aspects of Entropy.“ In *Entropy and Information in Science and Philosophy*, herausgegeben von Libor Kubat und Jiří Zeman, 125–42. Elsevier Pub.

Giampietro, Mario. 2019. „On the Circular Bioeconomy and Decoupling: Implications for Sustainable Growth.“ *Ecological Economics* 162: 143–56. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2019.05.001>.

Giurca, Alexandru. 2020. „Unpacking the Network Discourse. Actors and Storylines in Germany’s Wood-Based Bioeconomy.“ *Forest Policy and Economics* 110: 101754. <https://doi.org/10.1016/j.forpol.2018.05.009>.

Giurca, Alexandru und Daniela Kleinschmit. 2020. „Übergang zu einer forstbasierten Bioökonomie? Ein Vergleich von Deutschland und Finnland.“ In *Bioökonomie nachhaltig gestalten. Technikzukünfte, Wissenschaft und Gesellschaft / Futures of Technology, Science and Society*, herausgegeben von Wilfried Konrad, Dirk Scheer und Annette Weidtmann. Wiesbaden: Springer VS. https://doi.org/10.1007/978-3-658-29433-5_7.

Giurca, Alexandru und Thomas Metz. 2018. „A Social Network Analysis of Germany’s Wood-Based Bioeconomy. Social Capital and Shared Beliefs.“ *Environmental Innovation and Societal Transitions* 26: 1–14. <https://doi.org/10.1016/j.eist.2017.09.001>.

Giurca, Alexandru und Philipp Späth. 2017. „A Forest-based Bioeconomy for Germany? Strengths, Weaknesses and Policy Options for Lignocellulosic Biorefineries.“ *Journal of Cleaner Production* 153: 51–62. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.03.156>.

Görg, Christoph 2004. „The Construction of Societal Relationships with Nature.“ *Poiesis Prax* 3: 22–36.

- Goven, Joanna und Vincenzo Pavone. 2014. „The Bioeconomy as Political Project. A Polanyian Analysis.“ *Science, Technology, & Human Values* 40, Nr. 3: 1–36. <https://doi.org/10.1177/0162243914552133>.
- Grajales, Jacobo. 2011. „The Rifle and the Title. Paramilitary Violence, Land Grab and Land Control in Colombia.“ *The Journal of Peasant Studies* 38, Nr. 4: 771–92. <https://doi.org/10.1080/03066150.2011.607701>.
- Grundel, Ida und Margareta Dahlström. 2016. „A Quadruple and Quintuple Helix Approach to Regional Innovation Systems in the Transformation to a Forestry-Based Bioeconomy.“ *Journal of the Knowledge Economy* 7, Nr. 4: 963–83. <https://doi.org/10.1007/s13132-016-0411-7>.
- Hamilton, Chris. 2008. „Intellectual Property Rights, the Bioeconomy and the Challenge of Biopiracy.“ *Genomics, Society and Policy* 4, Nr. 3: 26–45. <https://doi.org/10.1186/1746-5354-4-3-26>.
- Herrera, Selena und John Wilkinson. 2021. „Sugar-Cane Bioelectricity in Brazil. Reinforcing the Meta-Discourses of Bioeconomy and Energy Transition.“ In *Bioeconomy and Global Inequalities. Socio-Ecological Perspectives on Biomass Sourcing and Production*, herausgegeben von Maria Backhouse, Rosa Lehmann, Kristina Lorenzen, Malte Lühmann, Janina Puder, Fabricio Rodríguez und Anne Tittor, 151–71. Cham, CHE: Palgrave Macmillan.
- Hickel, Jason und Giorgos Kallis. 2020. „Is Green Growth Possible?“ *New Political Economy* 25, Nr. 4: 469–86. <https://doi.org/10.1080/13563467.2019.1598964>.
- Hirschl, Bernd, Kristina Dietz, Thomas Vogelpohl, Elisa Dunkelberg, Maria Backhouse Raoul Herrmann und Michael Brüntrup. 2014. *Biokraftstoffe zwischen Sackgasse und Energiewende*. München: Oekom Verlag.
- Hodge, Daniel, Vilis Brukas und Alexandru Giurca. 2017. „Forests in a Bioeconomy. Bridge, Boundary or Divide?“ *Scandinavian Journal of Forest Research* 32, Nr. 7: 582–87. <https://doi.org/10.1080/02827581.2017.1315833>.
- Holmgren, Sara, Dalia D’Amato und Alexandru Giurca. 2020. „Bioeconomy Imaginaries. A Review of Forest-Related Social Science Literature.“ *Ambio* 49: 1860–77. <https://doi.org/10.1007/s13280-020-01398-6>.
- Horowitz, Leah. 2015. „Local environmental knowledge.“ In *The Routledge Handbook of Political Ecology*, herausgegeben von Tom Perreault, Gavin Bridge und James McCarthy, 235–48. London: Routledge.

- Hunsberger, Carol, Esteve Corbera, Saturnino M. Borrás Jr., Jennifer C. Franco, Kevin Woods, Courtney Work, Romulo de la Rosa, Vuthy Eang, Roman Herre, Sai Sam Kham, Clara Park, Seng Sokheng, Max Spoor, Shwe Thein, Kyaw Thu Aung, Ratha Thuon und Chayan Vaddhanaphuti. 2017. „Climate Change Mitigation, Land Grabbing and Conflict. Towards a Landscape-Based and Collaborative Action Research Agenda.“ *Canadian Journal of Development Studies / Revue canadienne d'études du développement* 38, Nr. 3: 305–24. <https://doi.org/10.1080/02255189.2016.1250617>.
- Hurmekoski, Elias, Ragnar Jonsson, Jaana Korhonen, Janne Jänis, Marko Mäkinen, Pekka Leskinen und Lauri Hetemäki. 2018. „Diversification of the Forest Industries. Role of New Wood-Based Products.“ *Canadian Journal of Forest Research*. 48, Nr. 12: 1417–32. <https://doi.org/10.1139/cjfr-2018-0116>.
- Jolly, Suyash, Markus Grillitsch und Teis Hansen. 2020. „Agency and Actors in Regional Industrial Path Development. A Framework and Longitudinal Analysis.“ *Geoforum* 111: 176–88. <https://doi.org/10.1016/j.geoforum.2020.02.013>.
- Kleinschmit, Daniela, Bas Arts, Alexandru Giurca, Irmeli Mustalahti, Arnaud Sergent und Helga Pülzl. 2017. „Environmental Concerns in Political Bioeconomy Discourses.“ *International Forestry Review* 19, Nr. 1: 41–55. <https://doi.org/10.1505/146554817822407420>.
- Koch, Philip. 2020. „Gutes Leben und gute Bioökonomie? Der Einfluss von Buen Vivir auf politische Projekte in Ecuador. Working Paper Nr. 11.“ *Bioeconomy & Inequalities*, Jena.
- Korhonen, Jaana, Alexandru Giurca, Maruia Brockhaus und Anne Toppinen. 2018. „Actors and Politics in Finland's Forest-Based Bioeconomy Network.“ *Sustainability* 10, Nr. 10. <https://doi.org/10.3390/su10103785>.
- Kröger, Markus und Kaisa Raitio. 2017. „Finnish Forest Policy in the Era of Bioeconomy. A Pathway to Sustainability?“ *Forest Policy and Economics* 77: 6–15. <https://doi.org/10.1016/j.forpol.2016.12.003>.
- Ladu, Luana. 2020. „The Governance of Genome Editing Techniques for the European Bio-Based Industry.“ *Journal of Environmental Policy and Planning* 23, Nr. 2: 165–80. <https://doi.org/10.1080/1523908X.2020.1850247>.
- Lehmann, Rosa. 2021. „Knowledge, Research, and Germany's Bioeconomy. Inclusion and Exclusion in Bioenergy Funding Policies.“ In *Bioeconomy and Global Inequalities. Socio-Ecological Perspectives on Biomass Sourcing and Production*, herausgegeben von Maria Backhouse, Rosa Lehmann, Kristina Lorenzen, Malte

- Lühmann, Janina Puder, Fabricio Rodríguez und Anne Tittor, 107–29. Cham, CHE: Palgrave Macmillan.
- Lehmann, Rosa, Maria Backhouse und Janina Puder. 2020. „Widersprüchliche Ziele. Neue Bioökonomiestrategie der Bundesregierung.“ *Weltwirtschaft & Entwicklung (W&E)*, Nr. 1–2: 5–6.
- Lettow, Susanne. 2015. „Biokapitalismus und Inwertsetzung der Körper. Perspektiven der Kritik.“ *PROKLA. Zeitschrift für kritische Sozialwissenschaft* 45, Nr. 1: 33–49. <https://doi.org/10.32387/prokla.v45i178.227>.
- Levidow, Les, Kean Birch und Theo Papaioannou. 2012a. „Divergent Paradigms of European Agro-Food Innovation. The Knowledge-Based Bio-Economy (KBBE) as an R&D Agenda.“ *Science, Technology, & Human Values* 38, Nr. 1: 94–125. <https://doi.org/10.1177/0162243912438143>.
- Levidow, Les, Kean Birch und Theo Papaioannou. 2012b. „EU Agri-Innovation Policy. Two Contending Visions of the Bio-Economy.“ *Critical Policy Studies* 6: 40–65. <https://doi.org/10.1080/19460171.2012.659881>.
- Lewandowski, Iris. 2015. „Securing a Sustainable Biomass Supply in a Growing Bioeconomy.“ *Global Food Security* 6: 34–42. <https://doi.org/10.1016/j.gfs.2015.10.001>.
- Lewandowski, Iris und André Faaij. 2006. „Steps Towards the Development of a Certification System for Sustainable Bio-Energy Trade.“ *Biomass and Bioenergy* 30, Nr. 2: 83–104. <https://doi.org/10.1016/j.biombioe.2005.11.003>.
- López Hernández, Viviana und Heiner Schanz. 2019. „Agency in Actor Networks. Who is Governing Transitions Towards a Bioeconomy? The Case of Colombia.“ *Journal of Cleaner Production* 225: 728–42. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.03.306>.
- Lorenzen, Kristina. 2021. „Sugarcane Industry Expansion and Changing Rural Labour Regimes in Mato Grosso do Sul (2000–2016).“ In *Bioeconomy and Global Inequalities. Socio-Ecological Perspectives on Biomass Sourcing and Production*, herausgegeben von Maria Backhouse, Rosa Lehmann, Kristina Lorenzen, Malte Lühmann, Janina Puder, Fabricio Rodríguez und Anne Tittor, 217–38. Cham, CHE: Palgrave Macmillan.
- Lugo-Morin, Diosey Ramón. 2018. „Bioeconomía. Una revisión desde la experiencia de Ecuador y Bolovia.“ *Economía Coyuntural* 3, Nr. 3: 73–92.

- Lühmann, Malte. 2021. „Sustaining the European Bioeconomy. The Material Base and Extractive Relations of a Bio-Based EU-Economy.“ In *Bioeconomy and Global Inequalities. Socio-Ecological Perspectives on Biomass Sourcing and Production*, herausgegeben von Maria Backhouse, Rosa Lehmann, Kristina Lorenzen, Malte Lühmann, Janina Puder, Fabricio Rodríguez und Anne Tittor, 287–307. Cham, CHE: Palgrave Macmillan.
- Lühmann, Malte. 2020. „Whose European Bioeconomy? Relations of Forces in the Shaping of an Updated EU Bioeconomy Strategy.“ *Environmental Development* 35. <https://doi.org/10.1016/j.envdev.2020.100547>.
- Martínez-Alier, Joan. 2012. „Environmental Justice and Economic Degrowth. An Alliance between Two Movements.“ *Capitalism Nature Socialism* 23, Nr. 1: 51–73. <https://doi.org/10.1080/10455752.2011.648839>.
- Mastini, Riccardo, Giorgos Kallis und Jason Hickel. 2021. „A Green New Deal Without Growth?“ *Ecological Economics* 179. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2020.106832>.
- McAfee, Kathleen. 1999. „Selling Nature to Save It? Biodiversity and Green Developmentalism.“ *Environment and Planning D. Society and Space* 17, Nr. 2: 133–54. <https://doi.org/10.1068/d170133>.
- McCormick, Kes und Niina Kautto. 2013. „The Bioeconomy in Europe: An Overview.“ *Sustainability* 5, Nr. 6: 2589–608. <https://doi.org/10.3390/su5062589>.
- McMichael, Philip. 2010. „Agrofuels in the Food Regime.“ *Journal of Peasant Studies* 37, Nr. 4: 609–29. <https://doi.org/10.1080/03066150.2010.512450>.
- Meadows, Donella H, Meadows, Dennis L., Randers, Jørgen und Williams W. Behrens. 1992. „The Limits to Growth. A Report for the Club of Rome’s Project on the Predicament of Mankind.“ Washington DC: Potomac Associates – Universe Books.
- Meyer, Rolf. 2017. „Bioeconomy Strategies. Contexts, Visions, Guiding Implementation Principles and Resulting Debates.“ *Sustainability* 9, Nr. 6:1–32. <https://doi.org/10.3390/su9061031>.
- Mustalahti, Irmeli. 2017. „The Responsive Bioeconomy. The Need for Inclusion of Citizens and Environmental Capability in the Forest Based Bioeconomy.“ *Journal of Cleaner Production* 172: 3781–90. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.06.132>.

- Neimark, Benjamin D. und Timothy M. Healy. 2018. „Small-Scale Commodity Frontiers. The Bioeconomy Value Chain of Castor Oil in Madagascar.“ *Journal of Agrarian Change* 18, Nr. 3: 632–57. <https://doi.org/10.1111/joac.12231>.
- OECD. 2009. *The Bioeconomy to 2030 – Designing a Policy Agenda*. OECD.
- OECD. 1998. *21st Century Technologies. Promises and Perils of a Dynamic Future*. OECD.
- Oliveira, Gustavo und Susanna Hecht. 2016. „Sacred Groves, Sacrifice Zones and Soy Production. Globalization, Intensification and Neo-Nature in South America.“ *The Journal of Peasant Studies* 43, Nr. 2: 251–85. <https://doi.org/10.1080/03066150.2016.1146705>.
- Ortega-Pacheco, Daniel, Pedro Luis Castro-Verdezoto, Marís-José Mendoza-Jiménez, Eduardo Almeida Benalcázar und María-Pilar Castro. 2021. „Social and Economic Contribution of the Bioeconomic Sector in Ecuador. A Methodological Approach.“ In *Sustainable Bioeconomy*, herausgegeben von Veena Venkatramanan, Shachi Shah und Ram Prasad, 35–65. Singapore: Springer Nature.
- Palahí, Marc, Mari Pantsar, Robert Costanza, Ida Kubiszewski, Janez Potočnik, Martin Stuchtey, Robert Nasi, Hunter Lovins, Enrico Giovannini, Lorenzo Fioramonti, Sandrine Dixson-Declève, Jaqueline McGlade, Kate Pickett, Richard Wilkinson, Jennifer Holmgren, Katherine Trebeck, Stewart Wallis, Michael Ramage, Göran Berndes, Festus Akinnifesi, Kristín V. Ragnarsdóttir, Bart Muys, Georgy Safonov, Antonio Nobre, Daniel Ibanez, Andres Wijkman, Jason Snape und Luc Bas. 2020. „Investing in Nature as the True Engine of Our Economy. A 10-point Action Plan for a Circular Bioeconomy of Wellbeing.“ *European Forest Institute*. <https://doi.org/10.36333/k2a02>.
- Pätäri, Satu, Anni Tuppuru, Anne Toppinen und Jaana Korhonen. 2016. „Global Sustainability Megaforces in Shaping the Future of the European Pulp and Paper Industry towards a Bioeconomy.“ *Forest Policy and Economics* 66: 38–46. <https://doi.org/10.1016/j.forpol.2015.10.009>.
- Patermann, Christian und Alfredo Aguilar. 2018. „The Origins of the Bioeconomy in the European Union.“ *New Biotechnology* 40: 20–24. <https://doi.org/10.1016/j.nbt.2017.04.002>.
- Pichler, Melanie, Ulrich Brand und Christoph Görg. 2018. „The Double Materiality of Democracy in Capitalist Societies. Challenges for Social-Ecological Transformations.“ *Environmental Politics* 29, Nr. 2: 193–213. <https://doi.org/10.1080/09644016.2018.1547260>.

- Pissarskoi, Eugen, Stefan Ouma, Kerstin Schopp, Leiyo Singo und Thomas Potthast. 2020. „Welche Bio_Ökonomie für welche Zukunft? Zur Repolitisierung eines Diskurses im Globalen Norden durch Einsichten aus Tansania.“ *PERIPHERIE* 2: 258–83. <https://doi.org/10.3224/peripherie.v40i3-4.03>.
- Prause, Louisa, Sarah Hackfort und Margit Lindgren. 2021. „Digitalization and the third food regime.“ *Agriculture and Human Values* 38: 641–55. <https://doi.org/10.1007/s10460-020-10161-2>.
- Profft, Ingolf, Martina Mund, Georg-Ernst Weber, Eberhard Weller und Ernst-Detlef Schulze. 2009. „Forest Management and Carbon Sequestration in Wood Products.“ *European Journal of Forest Research* 128: 399–413. <https://doi.org/10.1007/s10342-009-0283-5>.
- Puder, Janina und Anne Tittor. 2020. „Bioökonomie in Argentinien und Malaysia. Industrial Upgrading im Agrarbereich als sozialökologisches Entwicklungsversprechen?“ *PERIPHERIE* 2: 308–33. <https://doi.org/10.3224/peripherie.v40i3-4.05>.
- Puder, Janina. 2021. „Superexploitation in Bio-Based Industries. The Case of Oil Palm and Labour Migration in Malaysia.“ In *Bioeconomy and Global Inequalities.: Socio-Ecological Perspectives on Biomass Sourcing and Production*, herausgegeben von Maria Backhouse, Rosa Lehmann, Kristina Lorenzen, Malte Lühmann, Janina Puder, Fabricio Rodríguez und Anne Tittor, 195–215. Cham, CHE: Palgrave Macmillan.
- Ramčilović-Suominen, Sabaheta und Helga Pülzl. 2017. „Sustainable Development – A ‚selling point‘ of the Emerging EU Bioeconomy Policy Framework?“ *Journal of Cleaner Production* 172: 4170–80. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.12.157>.
- Rodríguez, Fabricio. 2021. „Resources and South-South Inequalities. What Sino-Brazilian Trade Means for the ‚Low-Carbon‘ Bioeconomy.“ In *Bioeconomy and Global Inequalities. Socio-Ecological Perspectives on Biomass Sourcing and Production*, herausgegeben von Maria Backhouse, Rosa Lehmann, Kristina Lorenzen, Malte Lühmann, Janina Puder, Fabricio Rodríguez und Anne Tittor, 265–85. Cham, CHE: Palgrave Macmillan.
- Rodríguez, Fabricio. 2020. „Endstation China? Die globalen Stoffströme auf ihrem Weg durch die Werkstatt der Welt.“ *PROKLA. Zeitschrift für kritische Sozialwissenschaft* 50, Nr. 198: 89–108. <https://doi.org/10.32387/prokla.v50i198.1857>.

- Rodríguez, Fabricio. 2017. „China y América Latina en la reconfiguración geográfica del poder global.“ In *América Latina en la órbita geoestratégica de China. Enfoques multidisciplinares sobre escenarios actuales y desafíos futuros*, herausgegeben von Pamela Aróstica und Sergio Cesarín. Buenos Aires, ARG: Editorial Almaluz.
- Rodríguez, Adrián G. und Rafael H. Aramendis. 2019. „El financiamiento de la bioeconomía en América Latina. Identificación de fuentes nacionales, regionales y de cooperación internacional.“ *CEPAL, Recursos Naturales y Desarrollo* 193. Santiago: Vereinte Nationen.
- Sasson, Albert und Carlos Malpica. 2018. „Bioeconomy in Latin America.“ *New Biotechnology* 40: 40–45. <https://doi.org/10.1016/j.nbt.2017.07.007>.
- Scoones, Ian, Melissa Leach und Peter Newell. 2015. *The Politics of Green Transformations*. London/New York: Routledge.
- Shiva, Vandana. 2004. *Biopiracy. The Plunder of Nature and Knowledge*. Boston, MA: South End Press.
- Sinaga, Hariati. 2021. „Buruh Siluman .The Making and Maintaining of Cheap and Disciplined Labour on Oil Palm Plantations in Indonesia.“ In *Bioeconomy and Global Inequalities. Socio-Ecological Perspectives on Biomass Sourcing and Production*, herausgegeben von Maria Backhouse, Rosa Lehmann, Kristina Lorenzen, Malte Lühmann, Janina Puder, Fabricio Rodríguez und Anne Tittor, 175–93. Cham, CHE: Palgrave Macmillan.
- Sotirov, Metodi und Bas Arts. 2018. „Integrated Forest Governance in Europe. An Introduction to the Special Issue on Forest Policy Integration and Integrated Forest Management.“ *Land Use Policy* 79: 960–67. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2018.03.042>.
- Spies, Michael, Zuberi, Mehwish, Mähli, Madlen, Zakirova, Aksana, Alff, Henryk, und Christoph Raab. 2022. „Towards a Participatory Systems Approach to Managing Complex Bioeconomy Interventions in the Agrarian Sector.“ *Sustainable Production and Consumption* 31: 557–68. <https://doi.org/10.1016/j.spc.2022.03.020>.
- Stein, Michael, Alexandru Giurca und Daniela Kleinschmit. 2018. „Wir sind die Bioökonomie. Perspektiven von Akteuren aus dem deutschen Forst- und Holzsektor.“ *Allgemeine Forst und Jagdzeitung* 189, Nr. 1–2: 30–40. <https://doi.org/10.23765/afjz0002019>.
- Svampa, Maristella. 2013. „Neo-desarrollistischer Extraktivismus und soziale Bewegungen. Eine öko-territoriale Wende in Richtung neuer Alternativen?“ In

- Umwelt und Entwicklung im 21. Jahrhundert: Impulse und Analysen aus Lateinamerika*, herausgegeben von Hans-Jürgen Burchardt, Kristina Dietz und Rainer Öhlschläger, 79–92. Baden-Baden: Nomos.
- The World Bank (2020). *Forest Area (% of Land Area)*. <https://data.worldbank.org/indicator/AG.LND.FRST.ZS>.
- Tittor, Anne. 2021. „Towards an Extractivist Bioeconomy? The Risk of Deepening Agrarian Extractivism when Promoting Bioeconomy in Argentina.“ In *Bioeconomy and Global Inequalities. Socio-Ecological Perspectives on Biomass Sourcing and Production*, herausgegeben von Maria Backhouse, Rosa Lehmann, Kristina Lorenzen, Malte Lühmann, Janina Puder, Fabricio Rodríguez und Anne Tittor, 309–30. Cham, CHE: Palgrave Macmillan.
- Tittor, Anne. 2020. „Land.“ In *The Routledge Handbook to the Political Economy and Governance of the Americas*, herausgegeben von Olaf Kaltmeier, Anne Tittor, Daniel Hawkins und Eleonora Rohland, 159–72. New York/London: Routledge.
- Tittor, Anne. 2018. Bericht vom Global Bioeconomy Summit. Ein Elitenprojekt unter Ausschluss der Öffentlichkeit. <https://www.fdcl.org/wp-content/uploads/2018/05/2018-5-04-Bericht-Bioeconomy-Summit.pdf>. Zugriff am 06. Juli 2022.
- Tittor, Anne. 2017. „El discurso de transformación hacia la bioeconomía.: Asimetrías de participación y desigualdades socio-ambientales al nivel global.“ In *Memorias de las III Jornadas Nacionales de Ecología Política*, herausgegeben von Graciela Pastrán, Mariana Martinelli, Mariángeles Gaviorno und Marisel Inojosa, 154–59. San Juan, ARG: Editorial UNSJ.
- Tittor, Anne und Virginia Toledo López. 2020. „Struggling Against the Consequences of Bioethanol Production. Narratives of a Local Environmental Justice Movement in Córdoba, Argentina.“ *Die Erde – Journal of the Geographical Society of Berlin* 151, Nr. 2–3: 142–53. <https://doi.org/10.12854/erde-2020-480>.
- Umweltbundesamt (UBA). 2016. Chancen und Risiken des Einsatzes von Biokohle und anderer ‚veränderter‘ Biomasse als Bodenhilfsstoffe oder für die C-Sequestrierung in Böden. Dessau-Roßlau. https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/378/publikationen/texte_04_2016_chancen_und_risiken_des_einsatzes_von_biokohle.pdf. Zugriff am 06. Juli 2022.
- Umweltbundesamt (UBA). 2013. Globale Landflächen und Biomasse. Nachhaltig und Ressourcen schonend nutzen. Dessau Roßlau.

- https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/479/publikationen/global_e_landflaechen_biomasse_bf_klein.pdf. Zugriff am 06. Juli 2022.
- United Nations Environmental Program (UNEP). 2015. International Trade in Resources: A Biophysical Assessment: Report of the International Resource Panel. Nairobi: United Nations Environment Programme. https://www.resourcepanel.org/sites/default/files/documents/document/media/-international_trade_in_resources_full_report_english_0.pdf. Zugriff am 06. Juli 2022.
- Urmetzer, Sophie, Jan Lask, Ricardo Vargas-Carpintero und Andreas Pyka. 2020. „Learning to Change. Transformative Knowledge for Building a Sustainable Bioeconomy.“ *Ecological Economics* 167: 106435. <https://doi.org/10.1016/J.ECOLECON.2019.106435>.
- Venkata Mohan, S., P. Chiranjeevi, Shikha Dahiya und A. Naresh Kumar. 2018. „Waste Derived Bioeconomy in India. A Perspective.“ *New Biotechnology* 40: 60–69. <https://doi.org/10.1016/j.nbt.2017.06.006>.
- Verkerk, P.J., Hasegawa, M., Van Brusselen, J., Cramm, M., Chen, X., Maximo, Y. I., Koç, M., Lovrić, M. und Tegegne, Y. T. 2022. *The Role of Forest Products in the Global Bioeconomy – Enabling Substitution by Wood-based Products and Contributing to the Sustainable Development Goals*. Rome: FAO. <https://doi.org/10.4060/cb7274en>.
- Vivien, Franck-Dominique, Martino Nieddu, Nicolas Befort, Romain Debref und Mario Giampietro. 2019. „The Hijacking of the Bioeconomy.“ *Ecological Economics* 159, Nr. 9: 189–97. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2019.01.027>.
- Vogelpohl, Thomas. 2021. „Transnational Sustainability Certification for the Bioeconomy? Patterns and Discourse Coalitions of Resistance and Alternatives in Biomass Exporting Regions.“ *Energy, Sustainability and Society* 11, Nr. 3. <https://doi.org/10.1186/s13705-021-00278-5>.
- Vogelpohl, Thomas. 2012. „The Social Construction of a Mandatory Quota for Biofuels in Germany. A Discourse-Analytic Perspective.“ Paper presented at the International Workshop ‚Beyond Efficiency – Exploring the Political and Institutional Dimensions of Market-based Instruments for Ecosystem Services‘. Berlin: Institut für ökologische Wirtschaftsforschung.
- Vogelpohl, Thomas und Annette E. Töller. 2021. „Perspectives on the Bioeconomy As An Emerging Policy Field.“ *Journal of Environmental Policy & Planning* 23, Nr. 2: 143–51. <https://doi.org/10.1080/1523908X.2021.1901394>.

- Vogelpohl, Thomas und Bernd Hirschl. 2011. „Demokratische Legitimität in nicht staatlichen Governanceformen. Soziale Kriterien in der freiwilligen Zertifizierung von Biokraftstoffen.“ *Ökologisches Wirtschaften* 1: 30–34.
- WBGU (Wissenschaftlicher Beirat Globale Umweltfragen). 2011. Welt im Wandel. Gesellschaftsvertrag für eine Große Transformation, Berlin.
- Weis, Laura, Sören Becker und Matthias Naumann. 2015. *Energiedemokratie. Grundlage und Perspektive einer kritischen Energieforschung*. Rosa Luxemburg Stiftung STUDIEN (01).
- Wilkinson, John und Selena Herrera. 2010. „Biofuels in Brazil. Debates and Impacts.“ *The Journal of Peasant Studies* 37, Nr. 4: 749–68. <https://doi.org/10.1080/03066150.2010.512457>.
- Ziai, Aram. 2010. „Postkoloniale Perspektiven auf ‚Entwicklung‘.“ *Peripherie* 30, Nr. 120: 399–426.