

Stoffströme und Wissensproduktion in der globalen Bioökonomie: die Fortsetzung globaler Ungleichheiten

Maria Backhouse, Malte Lühmann

Angaben zur Veröffentlichung / Publication details:

Backhouse, Maria, and Malte Lühmann. 2020. "Stoffströme und Wissensproduktion in der globalen Bioökonomie: die Fortsetzung globaler Ungleichheiten." *PERIPHERIE – Politik, Ökonomie, Kultur* 40 (159-160): 235–57. <https://doi.org/10.3224/peripherie.v40i3-4.02>.

Nutzungsbedingungen / Terms of use:

CC BY-SA 4.0

Dieses Dokument wird unter folgenden Bedingungen zur Verfügung gestellt: / This document is made available under these conditions:
CC-BY-SA 4.0: Creative Commons: Namensnennung - Weitergabe unter gleichen Bedingungen
Weitere Informationen finden Sie unter: / For more information see:
<https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/deed.de>



Maria Backhouse & Malte Lühmann

Stoffströme und Wissensproduktion in der globalen Bioökonomie: Die Fortsetzung globaler Ungleichheiten*

Keywords: bioeconomy, global inequalities, knowledge production, material flows, relations of extraction, Science and Technology Studies, world-systems theory.

Schlagwörter: Bioökonomie, Extraktionsverhältnisse, globale Ungleichheiten, *Science and Technology Studies*, Stoffströme, Weltsystemtheorie, Wissensproduktion

Der Begriff Bioökonomie wird sehr unterschiedlich verwendet: 1) Kritische Feminist*innen diskutieren damit neue Formen der Inwertsetzung von Körpern oder Körpersubstanzen, wie sie durch Biotechnologien in den Lebenswissenschaften zunehmend möglich sind. Ähnlich wie mit dem Begriff Biokapitalismus zielen sie mit Bioökonomie auf eine kritische Gegenwartsanalyse ab (Lettow 2012: 7). 2) Nicholas Georgescu-Roegen (1971) begründete mit dem Begriff der Bioökonomie bereits in den 1970er Jahren die Vision einer Ökonomie, die sich in die biophysischen Grenzen der Natur einfügt und vom ökonomischen Wachstum verabschiedet. 3) In staatlichen Forschungsförderstrategien werden gesellschaftliche Transformationsvisionen entwickelt, die mit der Bioökonomie ein grünes Wachstumsmodell verbinden. Angestoßen von einem Strategiepapier der OECD (*Organisation for Economic Co-operation and Development*) im Jahr 2009 verfolgen sie das Ziel, mithilfe (bio-)technologischer Innovationen die fossile Basis kapitalistischer Gegenwartsgesellschaften durch nachwachsende Biomasse¹ zu ersetzen. Zugrunde liegt diesen Strategien der technokratische

* Die Forschungsarbeiten, die diesem Artikel zugrunde liegen, werden durch das *Bundesministerium für Bildung und Forschung* (BMBF) im Rahmen der Nachwuchsgruppe „Bioökonomie und soziale Ungleichheiten. Verflechtungen und Wechselbeziehungen im Bioenergie-Sektor aus transnationaler Perspektive“ (Förderkennzeichen 031B0021) gefördert.

1 Unter Biomasse verstehen wir alle nicht-fossilen, biogenen, organischen Materialien. Diese werden ökonomisch vor allem in Form land- oder forstwirtschaftlicher Erzeugnisse (z.B.

Optimismus, dass das ökonomische Wachstum von seinen negativen ökologischen Auswirkungen wie dem Klimawandel entkoppelt werden kann, wenn (bio-)technologische Innovationen gefördert werden. Bis ins Jahr 2018 hatten 14 Länder weltweit solche „Bioökonomiestrategien“ formuliert und weitere 34 Länder bezogen sich in ihren Agrar- oder Forschungsstrategien auf Bioökonomie (Bioökonomierat 2018: 13). Neben der OECD hatte die EU maßgeblichen Anteil an der Vertiefung der internationalen Bioökonomie-Debatte, die hauptsächlich von Ländern des Zentrums aufgegriffen wurde. Während die wenigen in der Debatte präsenten semi-/peripheren Länder, wie Brasilien, Malaysia oder Südafrika, eher eine Sektorperspektive auf die Bioökonomie einnehmen, entwickeln die Zentren zunehmend eine globale Perspektive.

Im vorliegenden Artikel setzen wir unseren Fokus auf diese politische Vision einer gesellschaftlichen Transformation, da sie mittlerweile ein wichtiger Bestandteil nationaler und supranationaler Forschungsagenden ist und entsprechend die Ausrichtung technischer Lösungsansätze zur Bearbeitung des Klimawandels im globalen Maßstab beeinflusst. Wie einflussreich dieses Verständnis der Bioökonomie ist, zeigt sich in der Höhe der Forschungsfördermittel: In Deutschland wurden über die BMBF-Bioökonomie-Förderlinien zwischen 2010 und 2019 etwa 1,5 Mrd. €², in der EU über das 7. Forschungsrahmenprogramm und das folgende Programm *Horizon 2020* zwischen den Jahren 2007 und 2020 insgesamt etwa 5,75 Mrd. € für Forschung zur Bioökonomie ausgegeben (European Commission 2018: 54).

Im Januar 2020 legte die Bundesregierung die überarbeitete nationale Bioökonomiestrategie vor (BMBF & BMEL 2020). Bioökonomie wird darin definiert als „die Erzeugung, Erschließung und Nutzung biologischer Ressourcen, Prozesse und Systeme, um Produkte, Verfahren und Dienstleistungen in allen wirtschaftlichen Sektoren im Rahmen eines zukunfts-fähigen Wirtschaftssystems bereitzustellen“ (ebd.: 3). Im Vergleich zu den vorausgegangenen Strategien des BMBF (2010) und BMEL (2014) werden in der neuen Fassung besonders die globalen Herausforderungen einer Umsetzung von Bioökonomie und Nachhaltigkeit betont (vgl. BMBF & BMEL 2020: 12). „Das Ziel ist, Bioökonomie und Nachhaltigkeit global zu denken und umzusetzen.“ (ebd.: 27) In den Handlungsfeldern und Instrumenten der Strategie bildet sich dieser Anspruch allerdings kaum ab. In

Fleisch, Getreide, Holz, Ölsaaten), aber auch als Abbauprodukte (z.B. Biomüll) genutzt und für vielfältige Zwecke (z.B. als Baustoff, Energieträger, Grundstoff für die Chemieindustrie, Nahrungs- oder Futtermittel) verwendet.

2 S. die Übersicht des Bundes zum Haushalt des BMBF: <https://foerderportal.bund.de/foekat/jsp/StatistikAction.do?actionMode=renderPDF&type=foegeswz&ressort=BMBF>, letzter Aufruf: 20.7.2020.

Bezug auf die globale Verflochtenheit der deutschen Bioökonomiepolitik wird lediglich auf die Förderung „globaler Forschungsnetzwerke“ und auf den Austausch im Rahmen des „Global Bioeconomy Summit“ verwiesen (vgl. ebd.: 27f). Dabei verdeutlichen zahlreiche Aspekte der Bioökonomie die Relevanz der globalen Dimension und der Ungleichheiten zwischen Ländern und Weltregionen, wie z.B. die ungleichen Biomasseströme zwischen Ländern als Teil des Welthandels (Soja, Palmöl, Holz, etc.), die Inwertsetzung von Biodiversität im Globalen Süden oder die internationale Konkurrenz in Forschung und Entwicklung zu Technologien der Bioökonomie.

Die hier angedeutete globale Ungleichheitsdimension der Bioökonomie rücken wir im vorliegenden Artikel ins Zentrum der Analyse. Wir argumentieren, dass die Bioökonomie nicht nur von globalen Ungleichheiten zwischen Zentrum und Peripherie geprägt ist, sondern dass sie diese Verhältnisse auch fortschreibt. Mit diesem Beitrag verfolgen wir drei Ziele: Erstens wollen wir das entwicklungspolitische Debattenfeld auf die Forschungsförderung zur Bioökonomie v.a. in den kapitalistischen Zentren aufmerksam machen, die mit ihrer derzeitigen Ausrichtung die ungleichen extraktiven Verhältnisse zwischen kapitalistischen Zentren und Semi-/Peripherien fortschreibt. Zweitens wollen wir die politischen und wissenschaftlichen Debattenfelder zur Bioökonomie für Fragen globaler Ungleichheiten sensibilisieren, wie sie in der Entwicklungsforschung seit Jahrzehnten geläufig sind. Wie wir im nächsten Abschnitt zeigen, sind die meisten Studien in diesem neuen Forschungsfeld zur Bioökonomie in Europa oder Nordamerika situiert und nehmen keine globale Untersuchungsperspektive ein. Entsprechend wird auch nicht an entwicklungstheoretische Erkenntnisse und Forschungen angeknüpft. In diesem Kontext wollen wir drittens zeigen, wie wichtig es für das Verständnis der Dynamiken und Auswirkungen der Bioökonomie ist, die ungleiche Produktion von wissenschaftlichem Wissen zusammen mit den ungleichen Stoffströmen zu untersuchen. Anknüpfungspunkte dafür liefern Ansätze und Studien aus dem Forschungsfeld der *Weltsystemtheorie* (WST).

Im Folgenden stellen wir zunächst das sozialwissenschaftliche Forschungsfeld zur Bioökonomie dar und zeigen, dass die Untersuchung globaler Ungleichheiten in diesem Feld nach wie vor eine Forschungslücke darstellt. Anknüpfend an die WST skizzieren wir anschließend eine globale Ungleichheitsperspektive, aus der wir unser Argument anhand von zwei Bereichen entwickeln, die auch in der deutschen Bioökonomiestrategie als zentral angenommen werden: Die globalen Biomasseströme und die globale wissenschaftliche Wissensproduktion im Bereich der Biotechnologie und angrenzender Forschungsfelder. Abschließend benennen wir weiteren Forschungsbedarf und plädieren für eine gesellschaftliche Debatte um eine

demokratische und nachhaltige Bioökonomie im Sinne einer gerechten globalen Transformationsvision.

Worum geht's in der Bioökonomie?

Ein Debattenüberblick über das sozialwissenschaftliche Forschungsfeld zur Bioökonomie

Seit zehn Jahren wird das Thema Bioökonomie als staatliche Forschungsstrategie zunehmend sozialwissenschaftlich erforscht. Dabei identifizieren wir vier Felder, die durchlässig zueinander sind: a) anwendungsorientierte Forschung, b) *policy*-Analysen, c) polit-ökonomische Studien aus den *Science and Technology Studies* (STS)³ sowie d) erste Studien mit Globalperspektive.

- a) Im Rahmen der Forschungsförderprogramme in Deutschland und der EU (z.B. im EU-Programm für Forschung und Innovation *Horizon 2020* oder die BMBF-Forschungsförderprogramme zur Bioökonomie) überwiegt die Förderung naturwissenschaftlicher Forschung. Die Sozialwissenschaften übernehmen in diesem Kontext oftmals die Begleit- und Akzeptanzforschung oder die Modellierung biotechnologischer Innovationen (vgl. Philp 2017; Sleenhoff & Osseweijer 2016; Van Lancker u.a. 2016). Der Fokus dieser Art der Bioökonomieforschung liegt bisher vor allem auf Westeuropa und Nordamerika.
- b) Da die Bioökonomie von *policy*-Strategien konstruiert wird, überwiegen Inhalts- und Diskursanalysen, die verschiedene Aspekte dieser Strategien untersuchen: 1) die Entstehung des neuen „Masternarrativs“ Bioökonomie auf der EU-Ebene (McCormick & Kautto 2013; Birch u.a. 2014), 2) Konzepte und Definitionen der divergierenden Bioökonomiestrategien hinsichtlich ihrer Widersprüche und ideologischer Bias (Sodano 2013), 3) konkurrierende Narrative und Ansätze einer Bioökonomie etwa im EU-Aushandlungsprozess der Bioökonomiestrategie (Levidow u.a. 2012), 4) divergierende Ansätze im Hinblick auf die anvisierten Entwicklungspfade und gesellschaftlichen Zukunftsvisionen (Hausknost u.a. 2017; Priefer u.a. 2017). In fast allen Beiträgen aus diesem Feld wird die dominierende technokratische und ökologisch-modernisierungstheoretische Ausrichtung der Bioökonomie problematisiert.

3 Die *Science and Technology Studies* beschäftigen sich interdisziplinär mit wissenschaftlichem Wissen, Innovation und Technik. In Abgrenzung vom technologischen Determinismus gehen sie davon aus, dass Technologien und Gesellschaft sich gegenseitig beeinflussen. Im Fokus der empirischen Studien stehen die sozialen und kulturellen Bedingungen der Wissensproduktion ebenso wie wissenschaftliche Praktiken oder technische Artefakte; s. dazu Bauer u.a. 2017.

Diese zeigt sich in dem technokratischen Optimismus, dass durch grüne Innovationen ökonomisches Wachstum von der Ressourcenübernutzung entkoppelt werden könnte. Perspektiven, die auf den ursprünglich von Georgescu-Roegen geprägten Bioökonomie-Begriff zurückgehen (s.o.), stellen solchen aus ihrer Sicht unrealistischen Entkopplungsfantasien eine radikale *degrowth*-Vision entgegen (Grefe 2016; Vivien u.a. 2019). In den meisten Artikeln steht auch das Verständnis von Wissen und Innovationen der *policy*-Papiere im Zentrum der Kritik. Wissen wird in den Bioökonomiestrategien in erster Linie auf naturwissenschaftliches Wissen reduziert, das über einen linearen Produktionsprozess zu vermarktbar (bio-)technologischen Innovationen transformiert werden soll (Birch 2017a: 3). Im Bereich der Biomasseproduktion werden hauptsächlich die konventionelle Landwirtschaft und die damit verbundenen Biotechnologien gefördert. Alternative Konzeptionen einer wissensbasierten Bioökonomie, wie sie etwa von der Agrarökologie vorgeschlagen werden, werden weitgehend ausgeklammert (Diedrich u.a. 2011; Levidow u.a. 2012; Schmid u.a. 2012).

Wir schließen uns all diesen Kritikpunkten an, wollen aber über die Schwerpunktsetzung der Studien auf Diskurse und *policies* sowie auf die EU und Nordamerika hinausgehen.⁴

- c) Kritische Autor*innen aus dem Forschungsfeld der STS untersuchen die polit-ökonomischen Zusammenhänge der Wissensproduktion in der Bioökonomie. Sie kritisieren, dass sowohl im Politikfeld als auch in weiten Teilen der STS verkannt wird, dass es sich bei der Bioökonomie um einen politischen Prozess handelt, der mit einem tiefgreifenden politisch-institutionellen Wandel zur Absicherung des neoliberalen Akkumulationsregimes verbunden ist (Goven & Pavone 2014). Ferner argumentieren kritische Vertreter*innen der STS, dass die Bioökonomie ein neoliberaler Versuch sei, die ökonomische und sozial-ökologische Krise des Kapitalismus vorübergehend über einen „techno-knowledge fix“ zu bearbeiten (Birch u.a. 2010). Über die Förderung spezifischen Technik-Wissens kann demzufolge Natur auf eine neue Weise ökonomisch in Wert gesetzt werden, wodurch sich neue Akkumulationsfelder erschließen lassen. Gleichzeitig sollen damit Lösungen für die ökologische Krise entwickelt werden. Neu ist, dass in dieser neoliberalen Strategie nicht die Kommodifizierung der Natur, sondern das Wissen zu biophysischen Funktionen im Vordergrund steht (vgl. Birch u.a. 2010: 2901f). Darüber hinaus wird kontrovers diskutiert, inwieweit die Bioökonomie durch die biotechnologische Inwertsetzung natürlicher Prozesse eine

4 Ausnahmen sind z.B. Backhouse u.a. 2017; Dietz u.a. 2018.

neue Form der Wertgenerierung anstößt (Birch & Tyfield 2013). Zudem wird werttheoretisch argumentiert, dass die Kommodifizierung nicht mehr auf der Herstellung von Waren, sondern auf immateriellen Werten (*intangible assets*) wie Monopolen auf Patenten beruht (Birch 2017b). Auch in diesem Debattenfeld wird die Bioökonomie fast ausschließlich in Europa und Nordamerika untersucht.

- d) Die Forschung zu den globalen Zusammenhängen der Bioökonomie ist überschaubar. Ansätze für länderübergreifende Perspektiven sind erstens vereinzelte Länderfallstudien, die die aktuellen Bioökonomiestrategien in peripheren Ländern im Hinblick auf Widersprüche, Zielkonflikte oder Entwicklungspotenziale diskutieren (Delvenne & Hendrickx 2013). Zweitens gibt es erste entwicklungspolitische Beiträge, die die technologischen und ökonomischen Möglichkeiten der Bioökonomie für Entwicklungsländer ausloten (Virgin & Morris 2017). Dabei stehen Handlungsempfehlungen an die politischen Entscheidungsträger*innen im Vordergrund, z.B. wie eine nachhaltige Bioökonomie über Kooperationen zwischen Europa und Subsahara-Afrika gewährleistet werden könnte. Die unter b) kritisierte ökologische Modernisierungserzählung wird in dieser Debatte unhinterfragt reproduziert. Drittens untersuchen erste *governance*-Analysen, inwiefern die Bioökonomie zu den *Sustainable Development Goals* (SDG) beitragen könnte. Dabei werden mögliche Zielkonflikte bzw. Konkurrenzen zwischen einem wachsenden Biomassebedarf z.B. für die energetische Nutzung und der Nahrungsmittelproduktion bzw. dem globalen Ziel der Hungerbekämpfung ausgemacht (Dietz u.a. 2018). Aus dieser Perspektive wird eine globale *governance*-Struktur vorgeschlagen, die eine nachhaltige Entwicklung zu einer globalen Bioökonomie sicherstellen soll. Studien, die eine explizit globale *Ungleichheitsperspektive* einnehmen, sind noch eine Forschungslücke.

Es ist erstaunlich, dass weder in der Bioökonomiepolitik noch in der sozialwissenschaftlichen Forschung zu diesem Thema die globale Dimension der Bioökonomietransformation bisher adäquat einbezogen wird. Schließlich sollen globale Probleme wie Klimawandel angegangen werden und dabei gleichzeitig Wachstum, Arbeitsplätze und regionale Entwicklung sichergestellt werden (vgl. European Commission 2018: 5). Dies steht nicht nur im Widerspruch zum formulierten globalen Anspruch unter anderem der deutschen Bioökonomiestrategie. Das Fehlen einer Globalperspektive bedeutet auch eine Verengung des Blicks auf Potenziale, Triebkräfte, Gefahren und Grenzen der wachsenden Bioökonomie im Kontext einer tiefgreifend globalisierten Welt. Ein wichtiger Anknüpfungspunkt für die Untersuchung globaler

Zusammenhänge ist das Debattenfeld zu globalen Ungleichheiten (etwa Kreckel 2004; Jelin u.a. 2018). Gemeinsames Ziel der heterogenen Ansätze aus diesem Debattenfeld ist es, den methodologischen Nationalismus⁵ der Sozialwissenschaften zu überwinden, indem Ungleichheitsverhältnisse in einem globalen Zusammenhang untersucht werden. Wir knüpfen im Folgenden an die Weltsystemtheorie an, da diese sich aus unserer Sicht besonders dazu eignet, die nationalstaatlichen Förderpolitiken für eine Bioökonomie in einem globalen Zusammenhang zu betrachten und dabei die historisch geronnenen Ungleichheitsverhältnisse systematisch in den Blick zu nehmen.

Bioökonomie aus der Sicht der Weltsystemtheorie

Die WST betrachtet die Welt als ein zusammenhängendes kapitalistisches Weltsystem, das sich über Jahrhunderte herausgebildet hat und in seiner modernen Ausprägung aus einem globalen Netz sozioökonomischer Austauschbeziehungen⁶ besteht (Wallerstein 2019: 29f). Historisch stellt der europäische Kolonialismus den gewaltvollen Expansionsprozess dar, in dem immer größere Teile der Welt und ihrer Bewohner*innen in das moderne Weltsystem integriert, und damit der kapitalistischen Produktionsweise unterworfen wurden (Wallerstein 2012). Abstrakt postuliert die WST das Weltsystem nunmehr als maßgebliche Analyseebene und die internationale Arbeitsteilung als zentralen Erklärungsfaktor seiner Dynamik (Wallerstein 2019: 22). Diese Herangehensweise beruht auf der Einsicht, dass die kapitalistische Ökonomie historisch betrachtet zur globalen Expansion tendiert, Märkte und Produktionsketten also über den nationalstaatlichen Kontext hinausgreifen. Die fortgesetzte Existenz sozialräumlicher Differenzierung in Nationalstaaten wird dabei aber keineswegs als zufällig oder überholt betrachtet. Vielmehr ist die damit einhergehende räumliche Hierarchie konstitutiv für das moderne Weltsystem (Schmalz 2013: 103f).

Indem Unternehmen unterschiedliche Schritte in Produktionsprozessen zwischen Nationalstaaten verteilen, schaffen bzw. sichern sie sich

5 Im methodologischen Nationalismus werden Nationalstaaten als abgeschlossene „Container“ gedacht und als Untersuchungseinheiten unhinterfragt vorausgesetzt (Wimmer & Glick Schiller 2002). Die meisten Aspekte sozialer Ungleichheiten können aber nicht in abgeschlossenen nationalen Einheiten verstanden werden, weil sie mit globalen Ungleichheiten und Machtasymmetrien zusammenhängen (Korzeniewicz & Moran 2012). In der globalen sozialen Ungleichheitsforschung wird deshalb gezielt eine globale (Weltsystemtheorie) oder transnationale (Transnationalismus-Forschung) Untersuchungsperspektive eingenommen (Motta u.a. 2018: 3).

6 Dieses Kapitalismusverständnis wurde von Robert Brenner (1977) scharf kritisiert. Eine Übersicht über die berühmte Brenner-Wallerstein-Kontroverse sowie einen inspirierenden Versuch, beide Perspektiven zu verbinden, liefert Thomas Hurtienne (1991).

Profitabilitätsvorteile, die z.B. mit der räumlichen Trennung forschungsintensiver Entwicklung von arbeitsintensiver Fertigung einhergehen. Im Rahmen dieser internationalen Arbeitsteilung werden Nationalstaaten zu Standorten unterschiedlich profitabler Schritte von Produktionsprozessen und nehmen dadurch Positionen im Zentrum, der Peripherie oder der Semi-Peripherie des Weltsystems ein (Wallerstein 2019: 33-35). Dabei werden tendenziell die größten Profite aus transnational organisierten Produktionsprozessen im Zentrum angeeignet. Auch formal unabhängig organisierte Produktionsprozesse in Zentrum und Peripherie sind über die ungleichen Austauschbeziehungen des Weltmarkts in ähnlicher Weise transnational verbunden (Wallerstein 1979: 47). Die derart gestalteten Zentrum-Peripherie-Verhältnisse sind zwar als grundsätzliches Merkmal des modernen kapitalistischen Weltsystems stabil, aber die Positionen einzelner Nationalstaaten darin sind nicht unveränderbar (Wallerstein 2019: 35). Veränderungen in der Zusammensetzung von Produktionsprozessen in einer nationalen Ökonomie können zu Verschiebungen in der relativen Position eines Nationalstaats gegenüber anderen Nationalstaaten im Weltsystem führen. Die sogenannten „aufsteigenden Schwellenländer“ von Südkorea bis Brasilien sind hier illustrativ. Die wohl bedeutendste aktuelle Verschiebung im Weltsystem markiert der Aufstieg Chinas von der Peripherie in Richtung Zentrum (Schmalz 2018).

Seit den 1980er Jahren wird in den WST-inspirierten Debatten um Ungleichheiten im Weltsystem die internationale Arbeitsteilung der kapitalistischen Produktion durch einen weiteren Erklärungsfaktor ergänzt, der unserem Verständnis zufolge für Analysen der Bioökonomie wichtig ist: Mit dem Theorem des ökologisch ungleichen Tausches („ecologically unequal exchange“) (Bunker 1985) wird die Natur- bzw. Ressourcenausbeutung systematisch in die Analyse globaler Ungleichheitsverhältnisse einbezogen (zur Debatte s. Frey u.a. 2019). Es wird argumentiert, dass das Verhältnis zwischen Ländern der Peripherie und des Zentrums neben der Aneignung von ausgebeuteter Arbeitsleistung durch das Zentrum auch durch die Aneignung von Umwelt und Ressourcen unter anderem in Form von Energie, Material oder Landfläche geprägt wird (Lipke 2010: 29). Zusätzlich zu den Produktionsverhältnissen seien auch Extraktionsverhältnisse in eine Analyse der ungleichen Austauschbeziehungen im Weltsystem einzubeziehen (Bunker 2019: 15f). Stoffströme von der Peripherie ins Zentrum und überproportionale Umweltschäden aufgrund der Rohstoffextraktion in der Peripherie stellen in diesem Sinn ein grundlegendes internationales Ungleichheitsverhältnis dar. Rohstoffreiche Länder, die auf dem Weltmarkt fast ausschließlich durch den Export ihrer natürlichen Ressourcen z.B. in Form von Erzen, Agrargütern oder Energieträgern auftreten und darüber hinaus in

der internationalen Arbeitsteilung kaum eine Rolle spielen, stellen dabei die extreme Peripherie des Weltsystems dar (ebd.: 17). Ausgehend vom Zweck der Bioökonomie, eine global nachhaltige Wirtschaftsweise zu entwickeln, ist die Verteilung ökologischer Auswirkungen der Biomasseproduktion und -nutzung, neben der internationalen Arbeitsteilung in bioökonomischen Produktionsprozessen, von zentraler Bedeutung.

Ein besonders relevantes Analysefeld in Bezug auf die Bioökonomie ist die ungleiche, globale, wissenschaftliche Wissensproduktion, die die Weltsystem-Dynamiken reproduziert und deshalb nicht losgelöst von diesen betrachtet werden kann (Demeter 2019). Denn auch die Wissensproduktion wird von den westlichen Zentren seit dem Kolonialismus dominiert (Harding 2011; Santos 2016) und ist deshalb zunehmend Forschungsgegenstand in der WST. Während des 20. Jahrhunderts verschoben sich die Hauptzentren von Westeuropa nach Nordamerika, Ostasien wurde zentraler, doch die anderen lateinamerikanischen, asiatischen und afrikanischen Weltregionen blieben peripher (Schott 1998). Studien aus dem Forschungsfeld der WST zeigen, wie diese ungleiche globale Wissensproduktion durch die aktuelle politische Ökonomie der Wissenschaft reproduziert und teilweise vertieft wird (Demeter 2019). Diese Ungleichheiten zeigen sich nicht nur in den Natur- (Schott 1998), sondern in unterschiedlicher Ausprägung auch in den Sozial- (Demeter 2019) und Agrarwissenschaften (Delvenne & Kreimer 2017). Dabei zeigt sich durchgehend dieselbe Tendenz: Trotz der wachsenden Bedeutung Chinas und anderer Schwellenländer in einigen Spezialgebieten (z.B. Nanotechnologie in China, Biotechnologie in Südkorea oder genmodifizierte Fruchtsorten in Brasilien), werden die meisten Patente, die einflussreichsten Zeitschriften und die meisten Veröffentlichungen weiterhin in den USA und Westeuropa produziert.

Für die Analyse der Bioökonomie in globaler Perspektive bietet die WST somit wichtige Anknüpfungspunkte. Sie verweist auf strukturelle Ungleichheitszusammenhänge im kapitalistischen Weltsystem, die, so unsere Annahme, auch die Bioökonomie prägen – sowohl in ihrer schon existierenden Form als auch in Bezug auf ihre zukunftsgerichtete politische Gestaltung. Dies lässt sich aus einer WST-informierten Sicht mit Blick auf die Produktionsprozesse untersuchen, welche die Bioökonomie ausmachen. Dabei greifen wir im Folgenden zwei zentrale Dimensionen heraus, in denen die Fortsetzung globaler Ungleichheitsverhältnisse in der Bioökonomie deutlich wird: (1) Die stoffliche Grundlage der Bioökonomie ist die Produktion und Verarbeitung von Biomasse. Biomasseströme auf dem Weltmarkt sind daher ein zentraler Aspekt der transnationalen Organisation bioökonomischer Produktionsprozesse, nicht zuletzt unter Berücksichtigung

der Verteilung ökologischer Konsequenzen der Bioökonomie. Wir gehen hier der Frage nach, wie diese Stoffströme aktuell gestaltet sind und welche Entwicklungen sich im Rahmen einer zukünftig wachsenden Bioökonomie prognostizieren lassen. (2) Zudem wird die Bioökonomie vielfach als eine besonders technologie- bzw. forschungsgetriebene Form der Produktion beschrieben (vgl. Levidow u.a. 2012). Wir fragen daher zweitens, wo die Wissens- und Technologieproduktion in der Bioökonomie stattfindet und inwiefern in der Konkurrenz um bioökonomische Innovationen bestehende Zentrum-Peripherie-Verhältnisse reproduziert bzw. verändert werden. Unsere Analyse beruht auf der Auswertung und Zusammenschau bereits existierender Datensätze, Studien und Strategiepapiere, die wir im Fließtext zitieren.

Biomasse-Stoffströme und die Bioökonomie

Biomasse ist die stoffliche Grundlage der Bioökonomie. Aus einer globalen Weltsystem-Perspektive sind besonders transnationale Biomasse-Stoffströme von Bedeutung, welche die Grundlage globaler Produktionsketten in der Bioökonomie darstellen. Historisch betrachtet erhalten diese Biomasseströme zusätzliche Relevanz, da der beginnende bzw. stark intensivierte weltweite Handel mit Gütern wie Zuckerrohr im Rahmen des Kolonialismus als wesentlicher Beitrag zur Entwicklung des modernen kapitalistischen Weltsystems gesehen werden kann (vgl. Moore 2000). Inwiefern bestehende Ungleichheitsverhältnisse zwischen Zentrum, Peripherie und Semi-Peripherie des Weltsystems durch die Bioökonomie reproduziert oder verändert werden, lässt sich unter anderem anhand transnationaler Biomasse-Stoffströme untersuchen.

Zur Einordnung lohnt sich zunächst ein Blick auf die allgemeine Bedeutung von Biomasseproduktion und -handel im globalen Maßstab. Dabei lässt sich feststellen, dass Biomasse überwiegend innerhalb nationaler Ökonomien produziert und verbraucht wird. Der global gehandelte Anteil an der Gesamtproduktion ist im Vergleich zu anderen Güterkategorien relativ gering:

„Im Verhältnis zur insgesamt an Land gewonnenen Biomasse ist der Handel, mit einem Anteil von nur 8 % an der Gesamtextraktion, von geringer Bedeutung. Für die anderen beiden Materialgruppen, fossile Energieträger und Metalle, ist dieser Anteil mit ca. 40 % viel höher.“ (UNEP 2015: 58; eigene Übersetzung)

Nichtsdestotrotz nimmt der globale Handel mit Biomasse immer weiter zu. Während 1962 noch unter 0,3 Gigatonnen (gt) Biomasse gehandelt wurden, waren es im Jahr 2010 schon über 1,4 gt (vgl. Mayer u.a. 2015: 33). Dies

entspricht einer Verfünfachung des Biomassehandels. Biomasse hat dabei immerhin einen Anteil von 15 bis 20 % am gesamten materiellen Handelsvolumen auf dem Weltmarkt (vgl. UNEP 2015: 58). Obwohl nur ein relativ kleiner Teil der global produzierten Biomasse über Grenzen hinweg gehandelt wird, ist die Bedeutung von Biomasse für den Welthandel also erheblich. Dabei nimmt der Anteil der Biomasse, die nicht am Ort ihrer Erzeugung verbraucht wird, immer weiter zu.

Einzelne Biomasse-Stoffströme zwischen Orten der Produktion, Weiterverarbeitung und Konsumption sind demnach Teil eines sich insgesamt historisch intensivierenden globalen Biomassehandels. Allerdings ist der Handel mit Biomasse nicht für alle nationalen Ökonomien gleichermaßen von Bedeutung. Für Länder, deren biomasseproduzierende Industrien (d.h. meist die industrialisierte Landwirtschaft) vor allem auf den Export ausgerichtet sind und in denen die Biomasseproduktion eine wichtige Stellung in der Gesamtökonomie einnimmt, ist der globale Biomassehandel besonders relevant. Aus WST-Perspektive handelt es sich hier um ein Extraktionsverhältnis (s.o.), in dem Länder der Peripherie und der Semi-Peripherie als Lieferant*innen günstiger Rohstoffe für weiterverarbeitende bzw. konsumierende Länder des Zentrums fungieren (vgl. Svampa 2012: 14). Solche für die globalen Beziehungen in der Bioökonomie charakteristischen Verhältnisse lassen sich am Beispiel der EU, als einer Vorreiterin der Bioökonomieförderung, und ihren wichtigsten Biomasse-Handelspartner*innen in Lateinamerika und Südostasien veranschaulichen.

Zentrale Biomasse-Stoffströme in die EU können an den Importdaten der wichtigsten Biomassegüter abgelesen werden (ausführlich dazu Lühmann i.E.). Demnach gehören Soja und Palmöl mit jeweiligen Nebenprodukten zu den am meisten importierten Einzelgütern aus der Kategorie Biomasse (United Nations 2020). Laut UN-Handelsstatistik für das Jahr 2018 war Brasilien mit gut 13 Mio. t Soja (Bohnen und Presskuchen) im Wert von über 5,3 Mrd. US\$ das wichtigste Lieferland der EU für dieses Gut. Indonesien lieferte im selben Jahr mit 5,2 Mio. t im Wert von 2,6 Mrd. US\$ den größten Anteil der EU-Importe bei Palmöl und Palmölpresskuchen. Die Bedeutung dieser Stoffströme für die beiden Lieferländer ist erheblich.

In Brasilien haben Agrarkonzerne mit Unterstützung der Regierungen seit den 1970er Jahren eine immense Expansion der Sojaproduktion angestoßen, durch die Soja zum wertvollsten Exportprodukt der brasilianischen Ökonomie und zu einem zentralen Wachstumsmotor der dortigen Agrarindustrie geworden ist (vgl. TraSE 2018: 26-28). Von 1970 bis 2016 ist die Anbaufläche für Soja in Brasilien um das 25-fache von 1,3 Mio. ha auf über 33 Mio. ha angewachsen (vgl. ebd.: 30). Infolge der Sojaexpansion

kommen heute fast 50 % der weltweiten Sojaproduktion aus Brasilien und den beiden Nachbarländern Argentinien und Paraguay, wo sich in diesem Zeitraum ähnliche Entwicklungen abspielten (vgl. ebd.: 26). Sozial-ökologische Konflikte, wie Landkonflikte und Vertreibung, Entwaldung und die Zerstörung von Ökosystemen, werden mit diesem Expansionsprozess assoziiert (Schlesinger & Noronha 2006). In Indonesien lässt sich seit dem Beginn der 1980er Jahre ein exponentielles Wachstum der Palmölproduktion und entsprechend der Anbauflächen beobachten (vgl. Brad 2019: 109-112). Die Anbaufläche für Ölpalmen wurde in Indonesien zwischen 1985 und 2015 von 0,63 Mio. ha auf 10,8 Mio. ha um das 17-fache ausgeweitet (vgl. ebd.: 112; 115). In Indonesien allein konzentrierten sich in der Folge im Jahr 2016 über 50 % der weltweiten Palmölproduktion (vgl. ebd.: 9). Die Zerstörung von Waldgebieten und anderen Ökosystemen durch Brandrodung mit den entsprechenden ökologischen und gesundheitlichen Folgen sowie die forcierte Umsiedlung von Teilen der Bevölkerung waren und sind Teil dieses Expansionsprozesses (vgl. ebd.: 10-12).

Die Ausbeutung von Land und Rohstoffen durch die beschriebenen Agrar-exportindustrien in der Peripherie bzw. Semi-Peripherie des Weltsystems bildet die Grundlage für den überdurchschnittlichen Verbrauch von Biomasse in den Zentren. Untersuchungen zum Konsumanteil der EU an der global verfügbaren Land- bzw. Ackerfläche zeigen diesen deutlich überdurchschnittlichen Verbrauch (vgl. Bringezu u.a. 2012: 227f; O'Brien u.a. 2015: 240f). Begreift man die existierenden biomasseverarbeitenden Industrien in Europa als die EU-Bioökonomie, so stellt sich ihre globale Dimension als ein ungleiches Extraktionsverhältnis zu Biomasseproduzent*innen in der Peripherie bzw. Semi-Peripherie dar. Darüber hinaus stellt sich aber die Frage, wie die Bioökonomietransformation, d.h. die Ausweitung der Bioökonomie und die Konversion weiterer Industrien auf eine nachwachsende Rohstoffbasis, auf diese Verhältnisse wirkt.

Zunächst kann angenommen werden, dass ein Ausbau der Bioökonomie eine global wachsende Nachfrage nach Biomasse hervorruft. Eine Studie im Auftrag der EU hat verschiedene Szenarien für den Ausbau der Bioökonomie bis 2050 modelliert (vgl. Kovacs 2015: 89). Das Papier kommt zu dem Ergebnis, dass die globale Nachfrage nach Biomasse bis 2050 um 49 % im Fall eines moderaten Ausbaus der Bioökonomie und sogar bis zu 96 % im Fall eines Booms der Bioökonomie steigen könnte. Allerdings bleibt unklar, wie diese gesteigerte Nachfrage bedient werden kann. Eine weitere Studie, die speziell die Versorgung der EU-Bioökonomie untersucht, stellt fest, dass die EU in Zukunft noch stärker auf Importe von Biomasse angewiesen sein wird (vgl. Scarlat u.a. 2015: 27). Nach Angaben des Entwicklungsprogramms

der Vereinten Nationen sind die Potenziale für eine Intensivierung der Biomasseproduktion in Europa und Asien weitgehend ausgeschöpft (vgl. UNEP 2015: 69). Entsprechende Potenziale werden demgegenüber in Nordamerika, Lateinamerika und in Teilen von Subsahara-Afrika gesehen. Solange bestehende globale Ungleichheitsverhältnisse in der Bioökonomie nicht adressiert und politisch bearbeitet werden, lassen diese Projektionen eher eine Verschärfung der globalen Ungleichheit im Rahmen der Bioökonomie erwarten.

Ungleiche Wissens- und Technologieproduktion in der Bioökonomie

Alle nationalen *policy*-Papiere sind darauf ausgerichtet, den nationalen Forschungsstandort im globalen Wettbewerb um die technologische Vorreiterchaft in der wachsenden Bioökonomie zu stärken.⁷ Während die Strategien von semi-/peripheren Ländern wie Brasilien und Malaysia hauptsächlich diese nationale Sichtweise einnehmen und mit unterschiedlichen Schwerpunktsetzungen eigene Forschungsschwerpunkte skizzieren (MCTIC 2016; Biotechcorp & MOSTI 2013), betont Deutschland ähnlich wie die EU (European Commission 2018: 4) seine „globale Verantwortung“ (BMBF & BMEL 2020: 3) und die Notwendigkeit, globale Forschungsk Kooperationen anzustoßen, um über den Wissensaustausch Synergien herzustellen (ebd.: 27f). Zugrunde liegt die Überzeugung, „dass jedes Land und jede Region einen individuellen Beitrag zur globalen Bioökonomie leisten kann, durch eine eigene Mischung aus Rohstoffen, Technologien, Wissen und Ideen“ (ebd.: 28). Das westeuropäische Zentrum sieht sich in der Bioökonomie als technologisch überlegen und zielt darauf ab, diese Position auszubauen. Die globale Verantwortung erwächst entsprechend dieser Sichtweise gerade aus der bereits bestehenden eigenen technologischen Überlegenheit. In dem OECD-Papier wird die Dominanz der westeuropäischen und nordamerikanischen (bio-)technologischen Forschungszentren ebenfalls vorausgesetzt (OECD 2009). Veränderungen in der ungleichen globalisierten Wissensproduktion sind in dieser Konzeption jedoch vorstellbar und auch ein Ziel der Bioökonomie (vgl. ebd.: 198). Länder wie Indien, Brasilien und vor allem China hätten demzufolge Forschungskapazitäten, die für die Bioökonomie relevant sind oder sein werden (ebd.: 138-141).

Insgesamt wird in diesen Konzeptionen der Bioökonomie die im Weltsystem bestehende globale Arbeitsteilung reproduziert. Daran ändert auch die

7 vgl. BMBF & BMEL 2020; Biotechcorp & MOSTI 2013; MCTIC 2016; The White House 2012.

wachsende Bedeutung Chinas nichts, die sich auf bestimmte Forschungsfelder und Technologien (z.B. *Nanosciences*) beschränkt (Delvenne & Kreimer 2017). In anderen „traditionellen“ Forschungsbereichen wie Biomedizin ist der langfristige Akkumulationsprozess zentral, weshalb die „alten“ westeuropäischen und nordamerikanischen Zentren in diesem Bereich weiterhin führend sind (ebd.: 393). Spezialisierungen in der Wissensproduktion und die ungleiche Verteilung von Wissen bleiben deshalb auf globaler Ebene weitgehend unverändert. Semi-periphere Länder wie Brasilien, Argentinien oder Mexiko finanzieren zwar in fast allen Schlüssel-disziplinen Forschungsbereiche, sind aber im Bereich der „high technology fields“ im globalen Vergleich schwach vertreten (ebd.: 391).

Die Förderung transnationaler Forschungsnetzwerke durch internationale Programme wie das EU-Programm *Horizon 2020*, über das auch Bioökonomieforschung finanziert wird, ist nur in Ausnahmefällen eine erfolgreiche Strategie, die ungleiche Arbeitsteilung in der Wissensproduktion zwischen Semi-/Peripherien und Zentren zu verändern. Bei genauerer Betrachtung leiten meist die Forscher*innen und Forschungszentren aus den westeuropäischen und nordamerikanischen Zentren diese transnationalen Forschungsnetzwerke, während Forscher*innen aus den Semi-/Peripherien die Zuarbeiter*innen sind und nur einen Anteil von 10 % an der Theoriebildung haben (ebd.: 394).

Doch auch die Spezialisierung auf bestimmte Forschungsfelder führt nicht automatisch zu technologischen Innovationen im Interesse der lokalen Bevölkerung, sondern zu einer Ko-Produktion neuer agrarindustrieller Zentren und Peripherien innerhalb semi-peripherer Länder und/oder Regionen (ebd.: 398). Das wird am Sojasektor in Brasilien deutlich: Denn Brasilien ist nicht nur der zweitgrößte Soja- und der größte Zuckerrohrproduzent weltweit, sondern auch der zweitgrößte Produzent von „biotech crops“; gemeint sind genmodifiziertes Soja, Mais und Baumwolle (Flake & Silva 2018). 92 % des in Brasilien produzierten Sojas ist genmodifiziert. Allein im Jahr 2018 wurde für 90 genmodifizierte Fruchtsorten (davon 17 für Soja) die Freigabe für die kommerzielle Kultivierung in Brasilien beantragt (ebd.). Brasilien ist keineswegs nur peripherer Abnehmer von Agrartechnologien, sondern fördert die (bio-)technologische Forschung seit über 30 Jahren hauptsächlich über die staatliche Forschungsorganisation EMBRAPA (*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária*) und teilweise über verschiedene universitäre Einrichtungen. EMBRAPA untersteht dem Agrarministerium und forscht zwar auch zu kleinbäuerlich produzierten Fruchtsorten, der Schwerpunkt wird aber auf die agrarindustriellen Bedarfe gesetzt. Neben der Marktliberalisierung und abgelaufenen Patenten, die agrarindustrielle

Inputs (Herbizide, Pestizide, Dünger, Maschinen, etc.) verbilligten, trugen die Entwicklungsabteilungen von EMBRAPA maßgeblich zu der Sojaexpansion in der Savannenregion Cerrado und dem Amazonasgebiet bei – beides Regionen, die für den Sojaanbau zuvor ungeeignet waren (vgl. Correa & Schmidt 2014). Seit dem Jahr 2000 gilt Brasilien in Lateinamerika als das Land mit dem größten Agrarforschungsbereich – sowohl was die Forschungsförderung als auch die Anzahl an Forscher*innen mit Dokortitel angeht (ASTI 2013; IAASTD 2009). Laut einer Weltbankstudie aus dem Jahr 2014 geht etwa ein Prozent des brasilianischen Bruttoinlandsprodukts (BIP) an die Agrarforschung und zu einem Großteil an EMBRAPA (zum Vergleich: im selben Jahr USA: 1,4 % des BIP) (Correa & Schmidt 2014). Aufgrund der ökonomischen Krise sind die öffentlichen Mittel rückläufig. Laut der Forschungsfördereinrichtung *Financiadora de Estudos e Projetos* (FINEP 2017) ist die gesamte Forschungsförderung unter ein Prozent des BIP gesunken. Welche Implikationen dies auf den agrartechnologischen Standort Brasilien hat, wird sich erst in Zukunft herausstellen.

Unabhängig von diesen aktuellen Entwicklungen verdeutlicht das Beispiel Soja in Brasilien, dass diese spezialisierte Wissensproduktion nicht nur die Agrarforschung auf agrarindustrielle Bedarfe verengt, sondern seit Jahrzehnten zu einer tiefgreifenden Restrukturierung der gesamten brasilianischen Landwirtschaft beiträgt. Alternative agrarökologische, kleinbäuerliche oder traditionelle Landwirtschaftsformen werden sowohl räumlich als auch im Bereich der Wissensproduktion marginalisiert. Die großen Macht- und Ungleichheitsverhältnisse, wie sie sich räumlich in der hohen Landkonzentration auf einige wenige Agrareliten (1 % der Landbesitzer kontrollieren 45 % der landwirtschaftlichen Fläche, Oxfam 2019) und politisch im Einfluss der Agrarlobby (*banca ruralista*) im Parlament manifestieren, setzt sich somit auch im Bereich Forschung und Entwicklung fort. Gleichzeitig verstärkt diese Spezialisierung in der Wissensproduktion das Extraktionsverhältnis aufgrund der Exportorientierung des gesamten Sojasektors. Der „individuelle Beitrag“ Brasiliens zur globalen Bioökonomie ist somit, sowohl was die Rohstoffe als auch das technologische Wissen angeht, mit großen sozial-ökologischen Problemen verbunden, die weder über eine globale *governance*-Struktur noch durch marktbasierende Monitoring-Instrumente (z.B. Zertifizierung) reguliert werden können.

Ausblick: Für eine Forschungsförderung zu Ansatzpunkten einer alternativen Bioökonomie

Ungleichheitsverhältnisse im Weltsystem zwischen Zentrum und Semi-/Peripherie sind konstitutiv für die real existierende globale Bioökonomie. Die Stoffströme und die damit zusammenhängenden Extraktionsverhältnisse bilden das deutliche Missverhältnis zwischen der groß angelegten Extraktion nachwachsender Rohstoffe in Ländern der Peripherie und Semi-Peripherie und dem überdurchschnittlichen Verbrauch dieser Materialien in Ländern des Zentrums ab. Die Wissensproduktion in den für die Bioökonomie relevanten Forschungsgebieten ist von der technologischen Dominanz der Zentren und der Anpassung semi-peripherer Wissenschaftslandschaften an die so geschaffenen Strukturen geprägt. Das Beispiel der brasilianischen Agrartechnologie zeigt zwar, dass Spitzenforschung in der Semi-Peripherie als Spezialisierung durchaus vorkommt. Diese Forschung dient allerdings wiederum der Effizienz- und Ertragssteigerung in den landwirtschaftlichen Exportindustrien. Einen fundamentalen Wandel im untergeordneten Extraktionsverhältnis lassen solche technologischen Entwicklungen nicht erwarten. Insgesamt legen sowohl die Projektionen für den zukünftigen Biomasseverbrauch und -anbau als auch die etablierten Formen der nationalen und internationalen Forschungsförderung in der Bioökonomie eine Reproduktion bis Verschärfung globaler Ungleichheitsverhältnisse in diesem Bereich nahe.

Es erscheint bemerkenswert, dass diese Zusammenhänge in der politischen sowie in der sozialwissenschaftlichen Debatte bisher kaum reflektiert werden. In den Zentren, etwa in Deutschland oder der EU, wird zwar ein globaler Anspruch der Bioökonomie formuliert, eine globale Perspektive nehmen die jeweiligen Strategiepapiere allerdings nicht ein. Vor dem Hintergrund der dargestellten Stoffströme ist etwa das Ausklammern der Import-Problematik in den Papieren eine eklatante Leerstelle. In der Semi-/Peripherie werden die entsprechenden Diskurse meist unter Führung der Agrarindustrie als Entwicklungsprogramm im nationalen Kontext adaptiert. Die politischen Schwerpunktsetzungen in der Biomasseproduktion und -versorgung zeigen insgesamt die Dominanz der Wettbewerbslogik in der Bioökonomie gegenüber der Suche nach Möglichkeiten, um diesen Bereich global gerechter umzustrukturieren. Gerade in der Bioökonomieforschung, die mit einem starken technologischen Entwicklungsversprechen an die Semi-Peripherie gefördert wird, geht es bei Technologietransfer und dem Aufbau von neuen Forschungs- und Technologiezentren nicht um eine Verschiebung der Position im Weltsystem. Stattdessen geht es darum, im internationalen Wettbewerb den (bio-)technologischen Vorsprung der Zentren

im Weltsystem auszubauen. Dabei sollen Innovationen ausgerechnet in den agrarindustriellen Feldern entwickelt werden, die einen großen Anteil an der gegenwärtigen sozial-ökologischen Krise haben.

Ein zentrales Problem ist das vielfach kritisierte (s.o.) technokratische Verständnis von Forschung und Entwicklung in den staatlichen Bioökonomiestrategien, das wenig Raum für die Entwicklung alternativer Technologien und Innovationen öffnet. Und das obwohl es weltweit alternative Wissensformen und damit verbundene landwirtschaftliche Anbaumethoden gibt, die Ansatzpunkte für eine alternative Bioökonomie bieten. In Brasilien produziert die kleinbäuerliche Landwirtschaft einen beachtlichen Teil (je nach Fruchtart bis zu 70%) der regional konsumierten Nahrungsmittel (vgl. Oxfam 2019). Direkt zu Beginn der Corona-Krise glichen kleinbäuerliche Bewegungen dort Engpässe bei der Nahrungsmittelversorgung in armen Stadtvierteln aus (MST 2020; Schönfeld 2020). Die Landlosenbewegung MST (*Movimento dos Trabalhadores Rurais sem Terra*) und andere kleinbäuerliche Bewegungen setzen sich seit vielen Jahren für den ökologischen Landbau ein und entwickeln dafür ihre eigenen Wissenszentren wie das MST-Bildungszentrum *Escola Nacional Florestan Fernandes* und das agrartechnische Institut für die Forschung der Agrarreform *Iterra (Instituto Técnico de Pesquisa e Reforma Agrária)* in São Paulo oder das Zentrum zur Unterstützung der Agrarökologie CAPA (*Centro de Apoio e Promoção da Agroecologia*) in Südbrasilien.

Allerdings sind diese zivilgesellschaftlichen Akteure in den internationalen Bioökonomie-Foren nicht zu finden. Eigene Gespräche mit brasilianischen Aktivist*innen im Jahr 2017 und 2019 ergaben, dass ihnen der Begriff Bioökonomie unbekannt ist. Das geht nicht nur zivilgesellschaftlichen Akteuren in Brasilien so, sondern kennzeichnet die politischen Foren zur Ausrichtung der Bioökonomie weltweit (Backhouse u.a. 2018). Entsprechend sind nur wenige Nichtregierungsorganisationen an den Konsultationsprozessen oder Arbeitsgruppen in der EU oder Deutschland zur Ausrichtung dieser Transformationsvision beteiligt (Lüthmann 2019) oder begleiten sie kritisch (etwa Fatheuer 2015; TNI & Hands on the Land 2015). Eine ergebnisoffene demokratische Aushandlung mit allen gesellschaftlichen Akteuren um die Frage, ob die real existierende Bioökonomie Anschlusspunkte für eine gerechte sozial-ökologische Transformation bietet oder „zu tief verankert im Kontext falscher Lösungen“ ist (Fatheuer 2015: 13), steht somit noch aus.

Daraus ergibt sich weiterer Forschungs- und politischer Handlungsbedarf: Aus einer globalen Ungleichheitsperspektive sollten Wechselwirkungen mit anderen politischen Prozessen auf globaler Ebene (z.B. der Kampf gegen den Klimawandel), aber auch die Interaktion der globalen Bioökonomie

mit lokalen Initiativen und Kontexten an verschiedenen Orten im Welt-system näher untersucht werden. Gleichzeitig besteht die Notwendigkeit, in Abkehr vom methodologischen Nationalismus globale Dynamiken und Ungleichheitsverhältnisse konsequent in die Forschung zur Bioökonomie einzubeziehen. Über das wissenschaftliche Feld hinaus ist die Anerkennung der Wechselwirkungen und Abhängigkeiten einer globalen Bioökonomie Voraussetzung, um den Anspruch einer global nachhaltig gedachten Bio-ökonomie (BMBF & BMEL 2020: 27) zu erfüllen. Ohne eine ernsthafte Beschäftigung mit globalen Ungleichheitsverhältnissen verbunden mit dem Ziel, diese abzubauen, kann die Bioökonomie nicht Teil einer globalen Transformationsvision sein. Um mit der Bioökonomie eine global gerechte, sozial-ökologische Transformationsvision entwickeln zu können, müssten insbesondere die Akteure in die Forschungsförderung einbezogen werden, die sich weltweit für eine gerechte und ökologische Agrar- und Ernährungs-politik einsetzen. Ihre alternativen landwirtschaftlichen Technologien und Methoden sind wichtige Experimentierfelder und Ausgangspunkte und sollten entsprechend mit öffentlichen Mitteln gefördert werden.

Literatur

- ASTI – Agricultural Science and Technology Indicators (2013): *Agricultural R&D Indicators Factsheet. Brazil. Key indicators*. <https://www.asti.cgiar.org/pdf/factsheets/Brazil-Factsheet.pdf>, letzter Aufruf: 11.3.2020.
- Backhouse, Maria; Kristina Lorenzen; Malte Lühmann; Janina Puder; Fabricio Rodríguez & Anne Tittor (2017): *Bioökonomie-Strategien im Vergleich. Gemeinsamkeiten, Widersprüche und Leerstellen*. Working Paper Nr. 1, BMBF-Nachwuchsgruppe Bioökonomie und soziale Ungleichheiten. Jena. <https://www.bioinequalities.uni-jena.de/sozbemedia/neu/2017-09-28+workingpaper+1.pdf>, letzter Aufruf: 11.3.2020.
- Backhouse, Maria; Rosa Lehmann; Malte Lühmann & Anne Tittor (2018): „Bioökonomie als technologische Innovation. Zur Notwendigkeit alternativer Forschung und einer gesellschaftlichen Debatte“. In: *Forum Umwelt & Entwicklung Rundbrief 1/2018*, S. 14f.
- Bauer, Susanne; Torsten Heinemann, & Thomas Lemke (2017): „Einleitung“. In: Bauer, Susanne; Torsten Heinemann, & Thomas Lemke (Hg.): *Technology Studies. Klassische Positionen und aktuelle Perspektiven*. Frankfurt a.M., S. 7-42.
- Bioökonomierat (2018): *Bioeconomy Policy (Part III). Update Report of National Strategies around the World*. Berlin. https://bioekonomierat.de/fileadmin/Publikationen/berichte/GBS_2018_Bioeconomy-Strategies-around-the_World_Part-III.pdf, letzter Aufruf: 11.3.2020.
- Biotechcorp & MOSTI – Ministry of Science, Technology and Innovation (2013): *Bioeconomy Transformation Programme. Enriching the Nation, Securing the Future*. Kuala Lumpur. http://www.bioeconomycorporation.my/wp-content/uploads/2011/11/publications/BioEconomy-BTP_AR2013.pdf, letzter Aufruf: 11.3.2020.
- Birch, Kean (2017a): *Innovation, Regional Development and the life science. Beyond clusters*. London & New York, US-NY (<https://doi.org/10.4324/9781315750996>)

- Birch, Kean (2017b): „Rethinking Value in the Bio-economy: Finance, Assetization, and the Management of Value“. In: *Science, Technology, & Human Values*, Bd. 42, Nr. 3, S. 460-490. (<https://doi.org/10.1177/0162243916661633>).
- Birch, Kean; Les Levidow & Theo Papaioannou (2010): „Sustainable Capital? The Neoliberalization of Nature and Knowledge in the European ‚Knowledge-based Bio-economy‘“. In: *Sustainability*, Nr. 2, S. 2898-2918. (<https://doi.org/10.3390/su2092898>).
- Birch, Kean; Les Levidow & Theo Papaioannou (2014): „Self-fulfilling Prophecies of the European Knowledge-based Bio-economy. The Discursive Shaping of Institutional and Policy Frameworks in the Bio-pharmaceutical Sector“. In: *Journal of the Knowledge Economy*, Bd. 5, Nr. 1, S. 1-18. (<https://doi.org/10.1007/s13132-012-0117-4>).
- Birch, Kean, & David Tyfield (2013): „Theorizing the Bioeconomy: Biovalue, Biocapital, Bioeconomics or ... What?“. In: *Science, Technology, & Human Values*, Bd. 38, Nr. 3, S. 299-327. (<https://doi.org/10.1177/0162243912442398>).
- BMBF – Bundesministerium für Bildung und Forschung (2010): *Nationale Forschungsstrategie BioÖkonomie 2030. Unser Weg zu einer bio-basierten Wirtschaft*. Bonn. https://www.bmbf.de/upload_filestore/pub/Nationale_Forschungsstrategie_Biooekonomie_2030.pdf, letzter Zugriff: 23.9.2020.
- BMBF – Bundesministerium für Bildung und Forschung & BMEL – Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (2020): *Nationale Bioökonomiestrategie*. Berlin. <https://www.bmbf.de/files/bio%3b%20kabinett.pdf>, letzter Aufruf: 11.3.2020.
- BMEL – Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (2014): *Nationale Politikstrategie Bioökonomie. Wachsende Ressourcen und biotechnologische Verfahren als Basis für Ernährung, Industrie und Energie*. Berlin. http://www.bio-step.eu/fileadmin/BioSTEP/Bio_strategies/Nationale_Politikstrategie_Biooekonomie.pdf, letzter Aufruf: 11.3.2020.
- Brad, Alina (2019): *Der Palmölboom in Indonesien. Zur politischen Ökonomie einer umkämpften Ressource*. Bielefeld (<https://doi.org/10.14361/9783839447574>).
- Brenner, Robert (1977): „The Origins of Capitalist Development: A Critique of Neo-smithian Marxism“. In: *New Left Review*, Bd. 104, S. 25-92.
- Bringezu, Stefan; Meghan O'Brien & 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“. In: *Land Use Policy*, Bd. 29, Nr. 1, S. 224-232. (<https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2011.06.010>).
- Bunker, Stephen G. (1985): *Underdeveloping the Amazon: Extraction, Unequal Exchange, and the Failure of the Modern State*. Champaign, US-IL.
- Bunker, Stephen G. (2019): „Toward a Theory of Ecologically Unequal Exchange“. In: Frey u.a. 2019, S. 13-47 (https://doi.org/10.1007/978-3-319-89740-0_2).
- Correa, Paulo, & Christiane Schmidt (2014): „Public Research Organizations and Agricultural Development in Brazil: How Did Embrapa Get It Right?“. In: *Economic Premise*, Bd. 145, S. 1-10.
- Delvenne, Pierre, & Kim Hendrickx (2013): „Biotechnology, Controversy, and Policy: Challenges of the Bioeconomy in Latin America. Special Issue“. In: *Technology in Science*, Bd. 35, Nr. 2, S. 75-162 (<https://doi.org/10.1016/j.techsoc.2013.01.001>).
- Delvenne, Pierre, & Pablo Kreimer (2017): „World-System Analysis 2.0: Globalized Science in Centers and Peripheries“. In: Tyfield, David; Charles Thorpe; Rebecca Lave & Samuel Randalls (Hg.): *The Routledge Handbook of the Political Economy of Science*. London, S. 390-404.
- Demeter, Márton (2019): „The World-systemic Dynamics of Knowledge Production: The Distribution of Transnational Academic Capital in the Social Sciences“. In: *Journal of World-Systems Research*, Bd. 25, Nr. 1, S. 111-144 (<https://doi.org/10.5195/jwsr.2019.887>).

- Diedrich, Amy; Paul Upham; Les Levidow & Sybille van den Hove (2011): „Framing Environmental Sustainability Challenges for Research and Innovation in European Policy Agendas“. In: *Environmental Science & Policy*, Bd. 14, Nr. 8, S. 935-939 (<https://doi.org/10.1016/j.envsci.2011.07.012>).
- Dietz, Thomas; Jan Börner; Jan Förster & Joachim von Braun (2018): „Governance of the Bioeconomy: A Global Comparative Study of National Bioeconomy Strategies“. In: *Sustainability*, Bd. 10, Nr. 9, S. 3190 (<https://doi.org/10.3390/su10093190>).
- European Commission (2018): *A Sustainable Bioeconomy for Europe: Strengthening the Connection Between Economy, Society and the Environment*. Brüssel. https://ec.europa.eu/research/bioeconomy/pdf/ec_bioeconomy_strategy_2018.pdf, letzter Aufruf: 11.3.2020.
- Fatheuer, Thomas (2015): *Biomasse für die Green Economy. Thesen zum Handlungsfeld Bioökonomie im entwicklungspolitischen Kontext*. FDCL-Arbeitspapier. Berlin, https://www.fdcl.org/wp-content/uploads/2016/03/Biomasse-Green-Economy_FDCL-2015.pdf, letzter Aufruf: 20.7.2020.
- FINEP – Financiadora de Estudos e Projetos (2017): *Temas Contemporâneos. Status e Perspectivas para o Investimento em C,T&I*. <https://bibliotecadigital.fgv.br/dspace/bitstream/handle/10438/24413/status-e-perspectivas-para-o-investimento-em-cti.pdf?sequence=1&isAllowed=y>, letzter Aufruf: 11.3.2020.
- Flake, Oliver, & Joao F. Silva (2018): *Agricultural Biotechnology Annual. Brazil – Agricultural Biotechnology Report*. Washington D.C., <http://www.usdabrazil.org.br/pt-br/reports/agricultural-biotechnology-annual-5.pdf>, letzter Aufruf: 11.3.2020.
- Frey, R. Scott; Paul K. Gellert & Harry F. Dahms (Hg.) (2019): *Ecologically Unequal Exchange*. Cham (<https://doi.org/10.1007/978-3-319-89740-0>).
- Georgescu-Roegen, Nicholas (1971): *The Entropy Law and the Economic Process*. Cambridge, US-MA.
- Goven, Joanna, & Vincenzo Pavone (2014): „The Bioeconomy as Political Project: A Polanyian Analysis“. In: *Science, Technology, & Human Values*, Bd. 40, Nr. 3, S. 302-337 (<https://doi.org/10.1177/0162243914552133>).
- Grefe, Christiane (2016): *Global Gardening. Bioökonomie – Neuer Raubbau oder Wirtschaftsförm der Zukunft?* München.
- Harding, Sandra (Hg.) (2011): *The Postcolonial Science and Technology Studies Reader*. Durham, US-NC (<https://doi.org/10.1215/9780822393849>).
- Hausknost, Daniel; Ernst Schriefel; Christian Lauk & Gerald Kalt (2017): „A Transition to Which Bioeconomy? An Exploration of Diverging Techno-Political Choices“. In: *Sustainability*, Bd. 9, Nr. 669, S. 1-22 (<https://doi.org/10.3390/su9040669>).
- Hurtienne Thomas (1991): „Die europäische Expansion nach Übersee und ihre Folgen für den innereuropäischen Transformationsprozeß zum Kapitalismus“. In: *PERIPHERIE*, Nr. 43/44, S. 59-92.
- IAASTD – International Assessment of Agricultural Knowledge. Science and Technology for Development (2009): *Agriculture at a Crossroad. Synthesis Report*. Washington D.C.
- Jelin, Elizabeth; Renata Campos Motta & Sérgio Costa (Hg.) (2018): *Global Entangled Inequalities. Conceptual Debates and Evidence from Latin America*. London & New York, US-NY (<https://doi.org/10.4324/9781138019263>).
- Korzeniewicz, Roberto P., & Timothy P. Moran (2012): *Unveiling Inequality. A World-Historical Perspective*. London.
- Kovacs, Barna (2015): *Sustainable Agriculture, Forestry and Fisheries in the Bioeconomy. A Challenge for Europe. 4th SCAR Foresight Exercise*. Luxembourg.
- Kreckel, Reinhard (2004): *Politische Soziologie der sozialen Ungleichheit*. Frankfurt a.M. & New York, US-NY.

- Lettow, Susanne (2012): „Einleitung“. In: Lettow, Susanne (Hg.): *Bioökonomie. Die Lebenswissenschaften und die Bewirtschaftung der Körper*. Bielefeld, S. 7-18 (<https://doi.org/10.14361/transcript.9783839416402.intro>).
- Lewidow, Les; Kean Birch & Theo Papaioannou (2012): „Divergent Paradigms of European Agro-food Innovation: The Knowledge-based Bio-economy (KBBE) as an R&D Agenda“. In: *Science, Technology, & Human Values*, Bd. 38, Nr. 1, S. 94-125 (<https://doi.org/10.1177/0162243912438143>).
- Lipke, Jürgen (2010): *Ungleiche Arbeitsteilung und Entwicklung im Weltsystem. Quantifizierung von ungleichem Tausch in monetärer und ökologischer Dimension*. Berlin.
- Lühmann, Malte (2019): *Wessen Bioökonomie für Europa? Die Ausrichtung der EU-Bioökonomiepolitik nach ihrer Aktualisierung*. Working Paper Nr. 4, BMBF-Nachwuchsgruppe Bioökonomie und soziale Ungleichheiten. Jena, https://www.bioinequalities.uni-jena.de/sozbiemedia/neu/neu/2019_01_12+working+paper+4.pdf, letzter Aufruf: 20.7.2020.
- Lühmann, Malte (i.E.): „Sustaining the European Bioeconomy. Material Base and Extractive Relations of a Bio-based EU-economy“. In: Backhouse, Maria; Rosa Lehmann; Kristina Lorenzen; Janina Puder; Malte Lühmann; Fabricio Rodríguez & Anne Tittor (Hg.): *Bioeconomy and Global Inequalities. Knowledge, Land, Labor, Biomass, Energy, and Politics*. London u.a.
- Mayer, Andreas; Anke Schaffartzik; Willi Haas & Arnulfo Rojas-Sepúlveda (2015): *Patterns of Global Biomass Trade. Implications for Food Sovereignty and Socio-economical Conflicts*. EJOLT Report No. 20. http://www.ejolt.org/wordpress/wp-content/uploads/2015/03/150312_EJOLT-20-Biomass-FINAL-VERSION.pdf, letzter Aufruf: 23.9.2020.
- McCormick, Kes, & Niina Kautto (2013): „The Bioeconomy in Europe. An Overview“. In: *Sustainability*, Bd. 5, Nr. 6, S. 2589-2608 (<https://doi.org/10.3390/su5062589>).
- MCTIC – Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações (2016): *Estratégia nacional de ciência, tecnologia e inovação 2016/2022*. Brasília. http://www.finep.gov.br/images/a-finep/Politica/16_03_2018_Estrategia_Nacional_de_Ciencia_Tecnologia_e_Inovacao_2016_2022.pdf, letzter Aufruf: 11.3.2020.
- Moore, Jason W. (2000): „Sugar and the Expansion of the Early Modern World-economy. Commodity Frontiers, Ecological Transformation, and Industrialization“. In: *Review (Fernand Braudel Center)*, Bd. 23, Nr. 3, S. 409-433.
- Motta, Renata; Elizabeth Jelin & Sérgio Costa (2018): „Introduction“. In: Jelin u.a. 2018, S. 1-17 (<https://doi.org/10.4324/9781138019263-1>).
- MST – Movimento dos Trabalhadores Rurais sem Terra (2020): *Enquanto Bolsonaro minimiza COVID-19, assentados alimentam pobres e ajudam doentes*. <https://mst.org.br/2020/05/07/enquanto-bolsonaro-minimiza-covid-19-assentados-alimentam-pobres-e-ajudam-doentes/>, letzter Aufruf: 16.7.2020.
- O'Brien, Meghan; Helmut Schütz & Stefan Bringezu (2015): „The Land Footprint of the EU Bioeconomy: Monitoring Tools, Gaps and Needs“. In: *Land Use Policy*, Bd. 47, S. 235-246 (<https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2015.04.012>).
- OECD – Organisation for Economic Co-operation and Development (2009): *The Bioeconomy to 2030. Designing a Policy Agenda*. http://biotech2030.ru/wp-content/uploads/docs/int/The%20Bioeconomy%20to%202030_OECD.pdf, letzter Aufruf: 11.3.2020.
- Oxfam (2019): *Oxfam Brasil. Menos de 1% das propriedades agrícolas é dona de quase metade da área rural brasileira*. <https://www.oxfam.org.br/publicacao/menos-de-1-das-propriedades-agricolas-e-dona-de-quase-metade-da-area-rural-brasileira/>, letzter Aufruf: 17.7.2020.
- Philp, Jim (2017): „The Bioeconomy, the Challenge of the Century for Policy Makers“. In: *New Biotechnology*, Bd. 40, S. 11-19 (<https://doi.org/10.1016/j.nbt.2017.04.004>).

- Priefer, Carmen; Juliane Jörissen & Oliver Frör (2017): „Pathways to Shape the Bioeconomy“. In: *Resources*, Bd. 6, Nr. 1, S. 10 (<https://doi.org/10.3390/resources6010010>).
- Santos, Boaventura de Sousa (Hg.) (2016): *Epistemologies of the South. Justice against Epistemicide*. London & New York, US-NY (<https://doi.org/10.4324/9781315634876>).
- Scarlat, Nicolae; Jean-François Dallemand; Fabio Monforti-Ferrario & Viorel Nita (2015): „The Role of Biomass and Bioenergy in a Future Bioeconomy. Policies and Facts“. In: *Environmental Development*, Bd. 15, S. 3-34 (<https://doi.org/10.1016/j.envdev.2015.03.006>).
- Schlesinger, Sérgio, & Silvia Noronha (2006): *O grão que cresceu demais: A soja e seus impactos sobre a sociedade e o meio ambiente*. Rio de Janeiro.
- Schmalz, Stefan (2013): „Weltsystemtheorie“. In: Wullweber, Joscha; Antonia Graf & Maria Behrens (Hg.): *Theorien der Internationalen Politischen Ökonomie*. Wiesbaden, S. 101-116 (https://doi.org/10.1007/978-3-658-02527-4_6).
- Schmalz, Stefan (2018): *Machtverschiebungen im Weltsystem. Der Aufstieg Chinas und die große Krise*. Frankfurt a.M. & New York US-NY.
- Schmid, Otto; Susanne Padel & Les Levidow (2012): „The Bio-economy Concept and Knowledge Base in a Public Goods and Farmer Perspective“. In: *Bio-based and Applied Economics*, Bd. 1, Nr. 1, S. 47-63.
- Schönfeld, Anette von (2020): „Corona unter Bolsonaro: Gesundheit oder Hunger“. In: *Blätter für deutsche und internationale Politik*, Bd. 7, S. 25-28.
- Schott, Thomas (1998): „Ties between Center and Periphery in the Scientific World-system: Accumulation of Rewards, Dominance and Self-reliance in the Center“. In: *Journal of World-Systems Research*, S. 112-144 (<https://doi.org/10.5195/jwsr.1998.148>).
- Sleenhoff, Susanne, & Patricia Osseweijer (2016): „How People Feel Their Engagement can Have Efficacy for a Bio-based Society“. In: *Public Understanding of Science*, Bd. 25, Nr. 6, S. 719-736 (<https://doi.org/10.1177/0963662514566749>).
- Sodano, Valeria (2013): *Pros and Cons of the Bioeconomy: A Critical Appraisal of Public Claims through Critical Discourse Analysis*. Conference Paper 2nd AIEAA Conference. Parma.
- Svampa, Maristella (2012): „Bergbau und Neo-Extraktivismus in Lateinamerika“. In: FDCL – Forschungs- und Dokumentationszentrum Chile-Lateinamerika e.V. & RLS – Rosa-Luxemburg-Stiftung (Hg.): *Der Neue Extraktivismus. Eine Debatte über die Grenzen des Rohstoffmodells in Lateinamerika*. Berlin, S. 14-21.
- The White House (2012): *National Bioeconomy. Blueprint*. Washington D.C., https://obamawhitehouse.archives.gov/sites/default/files/microsites/ostp/national_bioeconomy_blueprint_april_2012.pdf, letzter Aufruf: 11.3.2020.
- TNI – Transnational Institute & Hands on the Land (2015): *The Bioeconomy. A Primer*. https://www.tni.org/files/publication-downloads/tni_primer_the_bioeconomy.pdf, letzter Aufruf: 20.7.2020.
- Trase – Transparency for Sustainable Economies (2018): *Trase Yearbook 2018. Sustainability in Forest-risk Supply Chains: Spotlights on Brazilian soy*. <https://yearbook2018.trase.earth/>, letzter Aufruf: 6.3.2020.
- UNEP – United Nations Environment Programme (2015): *International Trade in Resources: A Biophysical Assessment*. Report of the International Resource Panel. https://www.resourcepanel.org/sites/default/files/documents/document/media/-international_trade_in_resources_full_report_english_0.pdf, letzter Aufruf: 23.9.2020.
- United Nations (2020): *UN Comtrade Database*. <https://comtrade.un.org/data>, letzter Aufruf: 4.3.2020.
- Van Lancker, Jonas; Erwin Wauters & Guido van Huylenbroeck (2016): „Managing Innovation in the Bioeconomy: An Open Innovation Perspective“. In: *Biomass and Bioenergy*, Bd. 90, S. 60-69 (<https://doi.org/10.1016/j.biombioe.2016.03.017>).

- Virgin, Ivar, & Jane Morris (Hg.) (2017): *Creating Sustainable Bioeconomies. The Bioscience Revolution in Europe and Africa*. London (<https://doi.org/10.4324/9781315745183>).
- Vivien, Franck Dominique; Martino Nieddu; Nicolas Befort; Romain Debref & Mario Giampietro (2019): „The Hijacking of the Bioeconomy“. In: *Ecological Economics*, Bd. 159, S. 189-197 (<https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2019.01.027>).
- Wallerstein, Immanuel (1979): „Aufstieg und künftiger Niedergang des kapitalistischen Welt-systems. Zur Grundlegung vergleichender Analyse“. In: Senghaas, Dieter (Hg.): *Kapitalistische Weltökonomie. Kontroversen über ihren Ursprung und ihre Entwicklungsdynamik*. Frankfurt a.M., S. 31-67.
- Wallerstein, Immanuel (2012): *Das moderne Weltsystem I – IV. Gesamtpaket mit vier Titeln*. Wien.
- Wallerstein, Immanuel (2019): *Welt-System-Analyse. Eine Einführung*. Wiesbaden (<https://doi.org/10.1007/978-3-658-21962-8>).
- Wimmer, Andreas, & Nina Glick Schiller (2002): „Methodological Nationalism and Beyond: Nation-state Building, Migration and the Social Sciences“. In: *Global Networks*, Bd. 2, Nr. 4, S. 301-334 (<https://doi.org/10.1111/1471-0374.00043>).

Anschrift der Autorin:

Maria Backhouse

maria.backhouse@uni-jena.de

Anschrift des Autors:

Malte Lühmann

malte.luehmann@uni-jena.de