

Süd-Süd-Beziehungen und Bioökonomie: Die chinesisch-brasilianische Handelsachse

Rodríguez, Fabricio

Veröffentlichungsversion / Published Version
Zeitschriftenartikel / journal article

Zur Verfügung gestellt in Kooperation mit / provided in cooperation with:
Verlag Barbara Budrich

Empfohlene Zitierung / Suggested Citation:

Rodríguez, F. (2020). Süd-Süd-Beziehungen und Bioökonomie: Die chinesisch-brasilianische Handelsachse. *PERIPHERIE - Politik, Ökonomie, Kultur*, 40(3-4), 360-383. <https://doi.org/10.3224/peripherie.v40i3-4.07>

Nutzungsbedingungen:

Dieser Text wird unter einer CC BY-SA Lizenz (Namensnennung-Weitergabe unter gleichen Bedingungen) zur Verfügung gestellt. Nähere Auskünfte zu den CC-Lizenzen finden Sie hier: <https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/deed.de>

Terms of use:

This document is made available under a CC BY-SA Licence (Attribution-ShareAlike). For more information see: <https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0>

Fabricio Rodríguez

Süd-Süd-Beziehungen und Bioökonomie Die chinesisch-brasilianische Handelsachse

Keywords: South-South, bioeconomy, China, Brazil, unequal exchange

Schlagwörter: Süd-Süd-Beziehungen, China, Brasilien, ökologisch ungleicher Tausch, Handel, Bioökonomie

1. Einleitung

Mit der Entstehung der Bioökonomie stellt sich die Frage, inwieweit dieses Transitionsprojekt zum Abbau oder zur Reproduktion globaler Ungleichheiten beiträgt. Der vorliegende Artikel behandelt diese Frage anhand einer qualitativen Analyse der Handelsbeziehungen zwischen China und Brasilien im Zeitraum 2000-2018. In der internationalen Debatte um grüne Wirtschaftsentwicklung verstehen sich Brasilien und China nicht nur als Schlüsselakteure im Rahmen der BRICS-Staaten (Brasilien, Russland, Indien, China, Südafrika), sondern auch als globale strategische Partner. Der Handel zwischen China und Brasilien stellt außerdem eine wichtige Achse der Süd-Süd-Beziehungen dar (Hochstetler 2013), deren Dynamiken mit erheblichen, bislang wenig untersuchten, sozial-ökologischen Konsequenzen verbunden sind. Für beide Länder geht es um die Frage, wie die Reproduktionsgrundlagen der eigenen Wirtschaft im Kontext der globalen Klimakrise abgesichert werden sollen. Dabei stellt China seit dem Jahr 2009 den größten Absatzmarkt für brasilianische Exporte dar, während die USA nun auf Platz zwei sind. Für Brasilien gehen daher die expandierenden Handelsbeziehungen mit China mit einem Abbau der wirtschaftlichen Abhängigkeit von den USA einher. Doch lässt sich dabei automatisch auf eine neue, auf Gleichwertigkeit fußende Achse der Süd-Süd-Beziehungen schließen? Und inwieweit ist der sino-brasilianische Handel mit der Vision einer globalen, kohlenstoffarmen Bioökonomie zu vereinbaren, wie diese von brasilianischen Akteuren vorangetrieben wird?

Ein Kernziel der Bioökonomie ist die Förderung biobasierter Innovationen zur Dekarbonisierung unterschiedlicher Wirtschaftssektoren, was zur Linderung der klimaschädlichen Effekte konventioneller Produktions-, Mobilitäts-, Bau- und Konsummuster beitragen soll. Darin nimmt die Verwendung von Biomasse als Substitutionsbasis für fossile Energieträger und petrochemische Materialien eine herausragende Stellung ein (Goven & Pavone 2015; Backhouse u.a. 2017; Birch 2019). Vor diesem Hintergrund unterstreichen brasilianische Diplomaten das Potenzial von Bioökonomie und insbesondere Bioenergie als Dekarbonisierungsstrategie im Kontext der globalen Klimakrise.¹ Industrienaher Akteure verweisen außerdem auf den brasilianischen Vorsprung in der agroindustriellen Nutzung von Biomasse als Energiequelle für den Transportsektor. Sie sehen darin eine Chance für Brasilien, eine Vorreiterrolle in der globalen Transition weg von den fossilen Brennstoffen und zunehmend auch bei der Entwicklung biobasierter Produkte einzunehmen.²

Auf der anderen Seite benutzt die chinesische Regierung ein eigenes Vokabular, indem sie von der Notwendigkeit einer „ökologischen Zivilisation“ spricht (The State Council 2015). Damit ist ein umfassender Strukturwandel gemeint, der Wirtschaftsentwicklung und Ökologie mittels biotechnologischer Innovationen, zirkulärer Rohstoffkreisläufe, kohlenstoffarmer Energien und Zukunftstechnologien wie Robotik und künstlicher Intelligenz zusammenbringen soll (Geall & Ely 2018; Pan 2016). Obwohl Bioökonomie im chinesischen Kontext nur einen Teilbereich vieler Reformen darstellt, soll die Förderung von Biotechnologien, Bioenergie und Biomedizin eine zunehmend wichtige Rolle im Kontext der sino-brasilianischen Partnerschaft spielen. Bisher ist es dennoch unklar, inwieweit der Ausbau bioökonomischer Kooperationen auch den bilateralen Handel in den Blick nimmt. Da die Bioökonomie auf die Reduktion und Substitution fossiler Energieträger durch biobasierte Lösungen abzielt, müssen weltweit auch die Handelsströme in den Blick genommen werden.

Hier setzt der vorliegende Artikel an. Im Kapitel 2 werde ich zunächst den analytischen Rahmen zur Untersuchung der Handelsbeziehungen zwischen China und Brasilien aus Sicht der Bioökonomie diskutieren. Dabei greife ich auf Debatten um den Aufstieg des Globalen Südens zurück, während ich

1 S. z.B. J. Antonio Marcondes, ehem. Vize-Minister für Umwelt, Energie, Wissenschaft und Technologie im brasilianischen Außenministerium (Itamaraty). <https://youtu.be/ZQfUiTrTizo>, letzter Aufruf: 12.10.2020.

2 S. z.B. Thiago Falda, Präsident der brasilianischen Vereinigung für Bioinnovation (ABBI) im Interview mit dem nationalen Industrieverband (CNI). <https://noticias.portaldaindustria.com.br/entrevistas/brasil-tem-oportunidade-de-ser-lider-na-bioeconomia-diz-presidente-da-associacao-brasileira-de-bioinovacao/>, letzter Aufruf: 12.10.2020.

mich auf Ansätze der Politischen Geographie (Andresen 2010; Bridge 2013) sowie auf die Literatur um den ökologisch ungleichen Tausch beziehe.³ In Kapitel 3 werde ich den Stellenwert Chinas und Brasiliens in der globalen Wirtschaft mit besonderem Fokus auf den Energiesektor diskutieren. Da die Transition weg von den fossilen hin zu den biobasierten Energieträgern ein Kernziel der Bioökonomie darstellt, ist die Verortung von China und Brasilien im Kontext des globalen Energiekonsums von zentraler Bedeutung. In Kapitel 4 werde ich die Position von Brasilien und China hinsichtlich der Bioökonomie und weiterer grüner Transitionsnarrative erläutern. In Kapitel 5 diskutiere ich aus einem interpretativen Standpunkt heraus die Struktur und Qualität des chinesisch-brasilianischen Handels. Dieses Vorgehen stützt sich auf Erkenntnisse aus Feldforschungsaufenthalten, die zwischen 2016 und 2019 in China und Brasilien stattfanden. In Kapitel 6 fasse ich die Ergebnisse der Analyse zusammen.

2. Süd-Süd-Kooperation und ökologisch ungleicher Tausch

Chinesische und brasilianische Politiker verwenden das Stichwort der Süd-Süd-Kooperation, um die Vision einer neuen Weltordnung zu vermitteln, in der Gerechtigkeit und Solidarität als Leitprinzipien der Zusammenarbeit unter den sogenannten Entwicklungs- und Schwellenländern hochgehalten werden. Dabei geht es unter anderem darum, die Abhängigkeitsverhältnisse und die damit verbundenen sozioökonomischen Schieflagen zwischen den frühindustrialisierten Zentren des Globalen Nordens und den peripheren und semi-peripheren Ländern des Globalen Südens abzubauen (Gray & Gills 2016). Einer der Kernindikatoren dieser Ungleichheiten ist die Beschaffenheit des Handels und die dadurch hervorgerufene Arbeitsteilung zwischen den Weltregionen. Während Handelsfragen mit historisch-materialistischen Aspekten verbunden sind (Wallerstein 1979), wird in diesem Artikel zusätzlich auch die Ebene der Diskurse thematisiert, in die brasilianische und chinesische Projekte zur Bearbeitung der ökologischen Krise eingebettet sind. Dazu gehören die „kohlenstoffarme“ Bioökonomie⁴ auf der brasilianischen (Biofuture Platform 2018) und die „ökologische Zivilisation“⁵ auf der chinesischen Seite (The State Council 2015). Daher bezieht sich die Analyse der Handelsströme auf das, was Gavin Bridge (2011b) als „die deutende Konstruktion von Ressourcen“ (ebd.: 821) bezeichnet hat. Dabei richtet sich das Augenmerk auf die politischen, wirtschaftlichen und

3 Bunker 1990; Hornborg 1998; Frey u.a. 2019; Shandra u.a. 2020; Schaffartzik & Kusche 2020.

4 Eigene Übersetzung aus dem Englischen „low carbon bioeconomy“.

5 Eigene Übersetzung aus dem Englischen „ecological civilization“.

kulturellen Prozesse, welche bestimmte Konfigurationen, Vorstellungen und Aneignungen von Natur ermöglichen, bis diese letztlich zur Ware gemacht werden kann (ebd.).

Dependenzansätze kritisierten bereits in den 1950er Jahren, dass die Industrialisierung der USA und Europas auf der Extraktion von billig produzierten Rohstoffen in den Ländern des Südens fußt, während letztere in ihrer Position als Importeure von teuren, weiterverarbeiteten Produkten aus dem Norden verharren. Dieses Verhältnis führt, so die Dependenztheorie, zur stetigen Verschlechterung der *terms of trade* zu Lasten der rohstoffexportierenden Länder, weil sich die Preise der exportierten Ressourcen im Vergleich zu den eingeführten Manufakturen aus dem Norden tendenziell verschlechterten (Cardoso & Faletto 1973). Dieses ungleiche Verhältnis stützt sich in vielen Teilen der Welt bis heute auf transnationale Interessenskoalitionen, die den Ressourcentransfer von den Peripherien in die Zentren der globalen Produktion aufrechterhalten und absichern. In den Peripherien profitieren nur ein paar Eliten vom Export weniger Rohstoffe, während sich die politischen und ökonomischen Bedingungen in diesen Ländern kontinuierlich verschlechtern, wie lateinamerikanische Intellektuelle mit Bezug auf die jüngste Ausbreitung extraktiver Staatspolitiken anmerken (Gudynas 2016; Svampa 2012). Hinzu kommt die dominante Stellung internationaler Finanzinstitutionen wie der Weltbank und des Internationalen Währungsfonds (IWF). Diese nötigten die sogenannten Entwicklungsländer mittels politisch konditionierter Kredite zu marktliberalisierenden Reformen im Rahmen von Strukturanpassungsprogrammen, welche den Ressourcenzugang für transnationale Unternehmen während der 1980er und 1990er Jahre erleichterten.

Vor diesem Hintergrund scheint der „Süd-Süd“-Diskurs einem emanzipatorischen Akt gleichzukommen, mittels dessen sich die Länder des Südens gegen diese historisch gewachsenen, strukturellen Zwänge und Ungleichheiten der Globalisierung wenden (Muhr 2016: 632). Mit dem wirtschaftlichen Aufstieg Chinas und der zeitweise verstärkten Präsenz der BRICS auf der Weltbühne, verschoben sich auch die globalen Machtverhältnisse (zumindest teilweise) zugunsten der Schwellenländer (Cox 2012). Die rasant wachsende Industrialisierung, Urbanisierung und Motorisierung Chinas führte zu einem außergewöhnlich langanhaltenden Anstieg der internationalen Rohstoffpreise zwischen 2000 und 2014 (Stürmer & Hagen 2012; Rodríguez 2018). Trotz eines kurzen Einschnitts aufgrund der globalen Finanzkrise 2008/9 konnten viele rohstoffexportierende Länder des Südens ihre Exporteinnahmen mittelfristig steigern. Während China zur Werkstatt der Welt aufstieg, konnten besonders die progressiven Regierungen Lateinamerikas ihren ökonomischen und politischen Handlungsraum dank gestiegener Einnahmen

aus dem Rohstoffexport ausweiten. Brasilien blieb keine Ausnahme. Die brasilianischen Exporte nach China erlebten einen exponentiellen Anstieg. Hierdurch kam der brasilianische Staat in die Lage, seine internationalen Finanzreserven von 33 Mrd. US\$ im Jahr 2000 auf 373 Mrd. US\$ im Jahr 2012 anzukurbeln⁶ und die Auslandsschulden gegenüber dem IWF vorzeitig auszugleichen.⁷ Somit verwandelte sich Brasilien (dank seiner Wirtschaftsbeziehungen zu China) von einem Nehmer- zu einem Geberland, während die politische und ökonomische Abhängigkeit zu den USA drastisch reduziert werden konnte (Rodríguez 2018).

Dennoch ist der „Süd-Süd“-Diskurs mit Vorsicht zu genießen. Denn diese Wortwahl suggeriert eine historische Wende, wodurch sich die Zusammenarbeit zwischen den Ländern des Südens – im Gegensatz zu den historisch belasteten Nord-Süd-Beziehungen – als ein zwangsläufig „gutes“ und „ermächtigendes“ Projekt für die Länder des Südens erweisen soll. Wie ich nun zeigen werde, führen diese Süd-Süd-Kooperationen wie etwa zwischen China und Brasilien nicht notwendigerweise zu Win-win-Situationen. Das gilt in besonderem Maße, wenn auch ökologische Aspekte in die Analyse der Süd-Süd-Handelsströme miteinbezogen werden (Hochstetler 2013). In der Literatur zum ökologisch ungleichen Tausch kritisierte Stephen G. Bunker (1990) die unausgewogene Verteilung der durch den internationalen Handel verursachten ökologischen Lasten. Bunker stellt die These auf, dass die Rohstoffexporte von Ländern mit vergleichsweise niedrigem Einkommen in die Industriezentren der reichen Länder mit einer überproportionalen Konzentration von Umweltschäden in den Abbauregionen einhergehen. Alf Hornborg (1998) argumentiert des Weiteren, dass diese Umweltschäden keineswegs einfach nur Nebeneffekte, sondern vielmehr eine Grundvoraussetzung von Akkumulationsprozessen darstellen. Das heißt in anderen Worten, dass die ungleiche Verteilung von Wohlstand mit der ungleichen Verteilung von ökologischen Risiken und Folgeschäden verbunden ist (Schaffartzik & Kusche 2020; Frey u.a. 2019). Das hat wiederum zur Folge, dass technologisches und industrielles Wachstum in Schwellenländern wie China und Brasilien zur fortschreitenden Degradierung der biophysischen Grundlagen heimischer und globaler Ökosysteme führen. So zeigen John M. Shandra u.a. (2020) in einer quantitativen Studie, dass Chinas agrarindustrielle Importe mit Entwaldungsproblemen in peripheren

6 The Global Economy: <https://www.theglobaleconomy.com/Brazil/reserves/>, letzter Aufruf: 12.8.2020.

7 IWF: *Brazil: Transactions with the Fund from May 01, 1984 to August 06, 2017*. https://www.imf.org/external/np/fin/tad/extrns1.aspx?memberKey1=90&endDate=2017%2D08%2D06&finposition_flag=YES, letzter Aufruf: 12.8.2020.

und semi-peripheren Ländern mit mittlerem und niedrigem Einkommen korrelieren. Geht man einen Schritt weiter, so lässt sich die These aufstellen, dass das exportorientierte, energieintensive, auf Industrialisierung und beschleunigtes Wachstum setzende Entwicklungsparadigma Chinas sowie die dadurch wachsenden Handelsbeziehungen mit Brasilien genau jene Strukturen reproduzieren, welche die Bioökonomie zu überwinden sucht.

3. Strukturelle Verschiebungen im globalen Energiekonsum

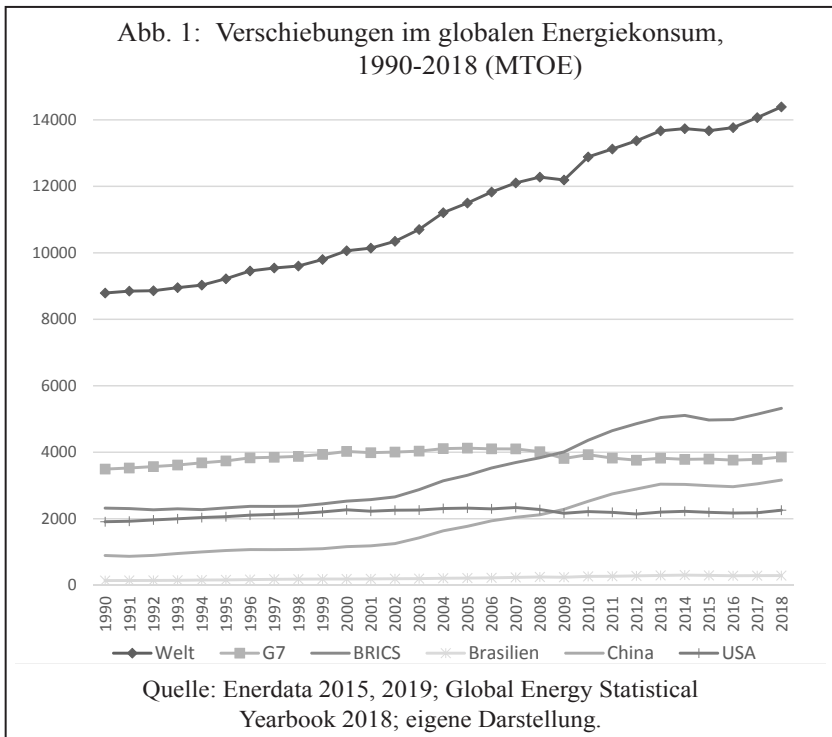
Wird der Energieverbrauch als Indikator für wirtschaftliche Aktivität herangezogen, so wird Chinas veränderte Stellung im globalen Kapitalismus deutlich. Im Jahr 2000 beispielsweise waren die USA mit einem Gesamtenergiebedarf von 2.269 MTOE (Millionen Tonnen Öläquivalent), einschließlich Kohle, Gas, Öl, Strom, Wärme und Biomasse, noch immer der weltweit größte Energieverbraucher. Dies entsprach fast doppelt so viel Energiekonsum wie in China, dessen Gesamtenergiebedarf 1.161 MTOE betrug. Zwischen 2000 und 2009 verschob sich jedoch der größte Einzelanteil am globalen Energieverbrauch sichtbar von den USA nach China. Im Jahr 2009 übertraf der Primärenergiebedarf Chinas den der USA, während die Wirtschaftsleistung in den meisten westlichen Volkswirtschaften aufgrund der globalen Finanzkrise 2008/9 schrumpfte. Chinas Energiebedarf stieg jedoch bis 2014 stetig weiter an und stabilisierte sich mit niedrigeren Wachstumsraten. Ein weiteres bemerkenswertes Phänomen ist, dass die BRICS im gleichen Zeitraum die frühen Industrienationen der G7 überholten. Da China jedoch einen Anteil von 60 % am Gesamtenergieverbrauch innerhalb der BRICS hält, ist dieses Akronym weit davon entfernt, einen homogenen Block darzustellen, wie in Abb. 1 (S. 366) dargestellt ist.

Diese Abbildung zeigt, dass die strukturellen Ungleichheiten innerhalb der BRICS erheblich sind. Beispielsweise war Chinas Energiebedarf im Jahr 2018 3,4 Mal so hoch wie der Indiens, 4 Mal so hoch wie der Russlands,⁸ 11 Mal so hoch wie der Brasiliens und 23 Mal so hoch wie der Südafrikas. Chinas Gesamtenergiebedarf im Jahr 2018 war nicht nur 1,4 Mal so hoch wie der der USA, sondern entsprach fast dem Gesamtenergiebedarf der USA und Indiens zusammen, die die zweit- bzw. drittgrößten Energieverbraucher der Welt sind.⁹ Diese Daten verdeutlichen, dass China und Indien keineswegs

8 Obwohl alle BRICS-Staaten von der Weltbank als „Schwellenländer“ kategorisiert werden, ist Russland nicht als Teil des Globalen Südens zu verstehen. Vielmehr stellt Russland eine Großmacht dar, die sich in seinen Beziehungen mit vielen Ländern des Globalen Südens als revisionistisches Gegengewicht der USA und der EU aufstellt.

9 Enerdata 2019: <https://www.enerdata.net/about-us/company-news/energy-statistical-yearbook-updated.html>, letzter Aufruf: 5.11.2020.

gleichförmig die treibenden Kräfte der sich verschiebenden Geopolitik von Energie sind. Vielmehr ist es notwendig, die strukturellen Ungleichgewichte zwischen den beiden Ländern ausreichend zu berücksichtigen (Rodríguez 2018; 2020). Dabei müssen weitere Unterschiede hinsichtlich des Pro-Kopf-Energiekonsums berücksichtigt werden. Während eine Person in den USA 195 GJ/cap (Gigajoules per capita) im Jahr 2018 beanspruchte, entsprach dieser Wert 97 GJ/cap für China und 59 GJ/cap für Brasilien. Zum Vergleich lag der Pro-Kopf-Energiekonsum Deutschlands im Jahr 2018 bei 165 GJ/cap.¹⁰ Zusammenfassend lässt sich feststellen, dass der Begriff der „Süd-Süd-Kooperation“ im Bereich Energie analytisch irreführend ist, weil er Vorstellungen von „Gleichberechtigung“ hervorruft, wo sich stattdessen strukturelle Ungleichheiten formen.



¹⁰ BP Statistical Review of World Energy 2019; <https://www.bp.com/content/dam/bp/business-sites/en/global/corporate/pdfs/energy-economics/statistical-review/bp-stats-review-2019-full-report.pdf>, letzter Aufruf: 5.11.2020.

4. Große Ansprüche: Brasilien drängt auf eine globale, „kohlenstoffarme“ Bioökonomie

Eines der anhaltenden Probleme des globalen Energiemixes ist seine Abhängigkeit von fossilen, kohlenstoffintensiven, nicht erneuerbaren Ressourcen (Backhouse u.a. 2019). Diese werden in Form von Erdöl, Erdgas oder Kohle aus dem Untergrund entnommen, verbrannt und dann sorglos als Kohlendioxid (CO₂) in die Atmosphäre abgelassen (Bridge 2011a: 310). Deshalb stellt die „Dekarbonisierung“ der Weltwirtschaft ein wichtiges Ziel des Pariser Abkommens zur Bekämpfung des Klimawandels dar. Wie auch andere Konzepte grüner Transformation, beispielsweise die „green economy“ oder die „circular economy“, verspricht auch die Bioökonomie einen Beitrag zur Bearbeitung der ökologischen Krise. Die Besonderheit der Bioökonomie besteht darin, dass sie sich auf Biomasse, Bioprozesse und Biotechnologien konzentriert, um den petrochemischen Anteil gegenwärtiger Produktionsweisen zu reduzieren bzw. zu ersetzen (Birch & Tyfield 2013; Backhouse u.a. 2017; Govan & Pavone 2015).

Angesichts des vergleichsweise frühen Einsatzes von Agrarkraftstoffen im Transportsektor beanspruchen brasilianische Akteure aus Industrie und Regierung eine mitgestaltende Rolle in der globalen Debatte über Bioökonomie. Auch internationale Organisationen wie die Internationale Energieagentur (IEA) betrachten Brasilien als einen Vorläufer der Bioökonomie, da Zuckerrohr-Ethanol in den letzten fünf Jahrzehnten zu einer weitverbreiteten Energiequelle im Verkehrsbereich geworden ist. Diese Entwicklungen waren zum Teil die Reaktion auf einen vierfachen Anstieg des Ölpreises, der die brasilianische Militärdiktatur Mitte der 1970er Jahre dazu veranlasste, das Ethanol-Programm „Proalcool“ zu starten, um potenziellen Engpässen beim Import fossiler Brennstoffe entgegenzuwirken (Wilkinson & Herrera 2010: 750).

Obwohl Brasilien über keine offizielle Strategie zur Förderung der Bioökonomie verfügt, betont ein Sektorpapier des Ministeriums für Wissenschaft, Technologie und Innovation (MCTIC) die zentrale Bedeutung von Innovationspolitiken im Bereich Biomasse und Bioenergie für die Entwicklung der nationalen Bioökonomie (MCTIC 2016). Der Nationale Industrieverband (CNI) hat ebenfalls ein Dokument herausgegeben, das sich für höhere öffentliche Investitionen in Biotechnologie und Biomedizin ausspricht (Harvard Business Review 2013).

Aufgrund der wachsenden Sichtbarkeit der Klimakrise und ihrem direkten Zusammenhang mit der Verbrennung fossiler Brennstoffe versuchen brasilianische Politiker*innen und Agrarunternehmen den Einsatz von Biomasse

als „grüne“ Energiequelle mit globalem Absatzpotenzial zu positionieren.¹¹ Wurde der Ausbau von Agrartreibstoffen in den 1970er Jahren mit der Absicherung der nationalen Energieversorgung begründet, so wird heute der Einsatz von Ethanol als notwendige Antwort auf den Klimawandel neu legitimiert (Fatheuer 2019: 9). Die Etablierung der internationalen Plattform namens Biofuture unter Federführung der brasilianischen Regierung veranschaulicht diesen Trend. Biofuture entstand am Rande der COP 22 in Marrakesch 2016 und bildet einen multilateralen Zusammenschluss von zwanzig Staaten, die das gemeinsame Ziel verfolgen, den Übergang zu einer kohlenstoffarmen, globalen Bioökonomie zu beschleunigen. Ein zentraler Punkt auf der Biofuture-Agenda ist die Förderung „nachhaltiger Biomasse“, die als „kohlenstoffarme“ Alternative zum Einsatz fossiler Energieträger im Transportsektor gepriesen wird (Biofuture Plattform 2018).

Solche Absichten sind jedoch umkämpft. Spätestens mit der „Tank versus Teller“-Debatte Anfang der 2000er Jahre¹² entstand die Kritik, dass die energetische Nutzung von landbasierten, pflanzlichen Energieträgern mehr Schaden als Nutzen verursacht.¹³ Vor diesem Hintergrund fand der Begriff „Agrartreibstoffe“ im Gegensatz zum Begriff „Biotreibstoffe“ seinen Eingang in die Literatur. Der Begriff „Agrartreibstoffe“ hebt hervor, dass die energetische Nutzung von Biomasse wie Holz, Stroh oder Getreide von einem landintensiven, meist ausbeuterischen System monokultureller Plantagen abhängt (Backhouse 2019; Holt-Giménez & Shattuck 2009), in denen die lokale Bevölkerung, wie im Zuckerrohrsektor Brasiliens, mit zunehmend schlechteren Bedingungen hinsichtlich des Zugangs zu Landrechten und Lohnarbeit konfrontiert ist (Lorenzen 2019). Neue politische Entwicklungen verschärfen dieses Problem: Im November 2019 beendete die rechtsextreme Regierung von Jair Bolsonaro per Präsidialdekret die ökologische Zonierung von Zuckerrohr, welche die Ausdehnung der Plantagen in die brasilianischen Feuchtgebiete des Pantanal und des *Amazonas* bis dahin verboten hatte (Ferrante & Fearnside 2019).

11 Aussagen eines Experten des brasilianischen Instituts für Erdöl, Erdgas und Biotreibstoffen (IBP) und eines technischen Mitarbeiters des nationalen Zuckerrohrverbands (UNICA) während der internationalen Konferenz *Rio Oil & Gas 2018. Energy to Transform*, Rio de Janeiro, 24.-25.9.2018.

12 Der Ausdruck bezeichnet die Landnutzungskonkurrenz zwischen Energiepflanzen wie Zuckerrohr, Mais, Raps, etc. und der Produktion von Nahrungsmitteln. Im Zentrum der Debatte steht die Tatsache, dass eine steigende Nachfrage nach Agrartreibstoffen zur Verteuerung von Landpreisen und Lebensmitteln führt, was zur gleichzeitigen, weltweiten Verschärfung von Hungersnot beiträgt. Am meisten davon betroffen sind arme Regionen und ohnehin benachteiligte Bevölkerungsschichten wie Frauen und Kinder.

13 Houtart u.a. 2010; Dietz u.a. 2014; Holt-Giménez & Shattuck 2009; Oliveira u.a. 2017.

Nichtsdestotrotz gelingt es brasilianischen Firmen im Zuckerrohrsektor, mit Hilfe der staatlichen Außenpolitik den Zuckerrohrsektor als Klimaschutzstrategie zu etablieren (Wilkinson & Herrera 2010; Moreno 2016). So heißt es laut offiziellen Aussagen, dass die Nutzung von Bioenergie eine unabdingbare Alternative zur Verbrennung fossiler Kraftstoffe im Transportsektor darstelle, wenn der Temperaturanstieg des Planeten unter 1,5 °C gehalten werden soll.¹⁴ Biofuture zufolge beruhen die „kohlenstoffarmen“ Qualitäten der Biomasse darauf, dass die Menge an CO₂, die bei der Verbrennung von sogenannten „Biotreibstoffen“ freigesetzt wird, durch die kohlenstoffbindende Funktion der Pflanzen kompensiert wird, die die Biomasse selbst erzeugen.

Es gibt jedoch keine solide empirische Basis für die Behauptung, dass Agrartreibstoffe einen wesentlichen Beitrag zu den durch fossile Brennstoffe verursachten Problemen leisten können. Nach Kean Birch bestehen die drei wichtigsten physikalischen Eigenschaften der Bioenergie aus 1) einer vergleichsweise niedrigeren Energiedichte, 2) den fortbestehenden Schwierigkeiten, Biomasse in nutzbare und transportfähige Energie umzuwandeln, und 3) einem großen Landfußabdruck (Birch 2019: 116). Da die Landnutzungsintensität ein Problem darstellt, haben die Bemühungen zur Förderung von „Biotreibstoffen der zweiten Generation“ z.B. aus Algen und synthetischer Biologie entsprechend zugenommen (Backhouse 2020). Ungeachtet wichtiger Bemühungen ist es jedoch unwahrscheinlich, dass diese anfänglichen Technologien die Energieintensität fossiler Energieträger kompensieren. Wie Tiziano Gomiero anmerkt, ist die Energiedichte von Ethanol einfach viel zu gering, um einen bedeutenden Erntefaktor (*Energy Return On Investment* – EROI) auf dem globalen Markt zu erzielen (Gomiero 2015: 8491).

Birch verstärkt diesen Punkt:

„Bei den bestehenden Trends im globalen Energieverbrauch ist es schier unmöglich, Biomasse als Energiequelle für alle Sektoren (z.B. Wärme, Kraftstoffe, Strom) zu nutzen. Fast alle Schätzungen deuten darauf hin, dass es keine ausreichend schnelle Umwandlung von Sonnenenergie in Biomasse gibt und dass Biomasse keineswegs intensiv genug gewonnen werden kann, um ein solches Szenario nachhaltig zu gestalten“ (Birch 2019: 115)¹⁵.

Die globale Hochskalierung von Biomasse als Projekt zur (teilweisen) Substitution der materiellen Basis für den Verkehr ist daher ein höchst problematisches Vorhaben. Die Kritik kommt nicht nur aus den Reihen

14 Biofuture Platform: *The Biofuture We Need*. <https://www.youtube.com/watch?v=ZQfUiTrTizo>, letzter Aufruf: 12.9.2019.

15 Eigene Übersetzung aus dem Englischen.

umweltpolitisch aktiver NGOs (Open Letter to Biofuture o.J.), sondern paradoxerweise auch aus der staatlichen Erdölindustrie Brasiliens. Petrobrás, die nationale Erdölgesellschaft des südamerikanischen Landes, hat den Plan der brasilianischen Regierung infrage gestellt, den Anteil von Bioenergie (Biomasse in fester, flüssiger und gasförmiger Gestalt) in der nationalen Energiematrix bis 2030 zu erhöhen (Teixeira 2017). Durch die RenovaBio-Politik, ein Regelwerk zur Festlegung von Beimischungszielen, erwarten brasilianische Akteure aus Regierung, Zuckerindustrie und Agrarindustrie eine Wiederbelebung des Agrartreibstoffsektors im Inland (ebd.). Petrobrás stellt diese Maßnahmen infrage, da laut dem staatseigenen Unternehmen eine Steigerung der Agrospritproduktion mit Landfragen verbunden ist, die Brasiliens Klimaschutzverpflichtungen bis 2030 nicht garantieren können (Petrobrás o.J.). Diese sehen eine Reduktion der Treibhausgasemissionen um 43 %, das Abbremsen der gestiegenen Entwaldungsraten im Amazonas sowie die Steigerung des Anteils an erneuerbaren Energien auf 45 % des Energiemixes vor. Somit spaltet der Klimawandel die Agrosprit- und Erdöl-Akteure Brasiliens. Die Nationale Agentur für Erdöl, Erdgas und Biotreibstoffe Brasiliens (ANP) hat in dieser Frage klare Position bezogen. Auf die Frage, ob Brasilien angesichts der akuten Klimakrise weiter Erdöl für den Export fördern sollte, antwortete der Direktor von ANP, Decio Oddone, dass die von Brasilien verursachten ökologischen Probleme keineswegs die Tiefseeölböhrungen im Atlantik seien, sondern „o desmatamento“, d.h. die Entwaldung.¹⁶ So suggerierte Oddone bei einer internationalen Konferenz in Rio de Janeiro 2018, dass die Erdölförderung in Pré-Sal dank hochentwickelter Technologien weniger Umweltbelastungen verursache als landbasierte Energiequellen wie Ethanol aus Zuckerrohr oder Biodiesel aus Soja.

5. Kohlenstoffreich:

China und Brasilien Richtung Bioökonomie?

Die Probleme und Widersprüche der brasilianischen Agenda zur Mitgestaltung der globalen Bioökonomie beschränken sich keineswegs auf den Ethanolsektor. Die Analyse des chinesisch-brasilianischen Handels zeigt weiter auf, wie schwerwiegend die fossilen Strukturen sind, welche die Bioökonomie als Transitionsprojekt zu überwinden verspricht. Der einseitige Fokus auf die Förderung von Bioenergie reicht nicht aus, um den Übergang weg von einer klimaschädlichen, hin zu einer dekarbonisierten Wirtschaftsweise zu unterstützen, geschweige denn einzuleiten oder umzusetzen. Statt

¹⁶ Teilnehmende Beobachtung während der Internationalen Konferenz *Rio Oil & Gas 2018. Energy to Transform*. Rio de Janeiro, 24.-25.9.2018.

einzelnen biobasierten Sektoren zielgerichtet unter die Arme zu greifen, weil sie in der Vergangenheit bestimmte gesellschaftliche Bedürfnisse bedient haben, sollten erstens die veränderten globalen Kontextbedingungen und zweitens die Beschaffenheit des materiellen Austauschs zwischen Brasilien und seinen neuen Importpartner*innen berücksichtigt werden. Für Brasilien steht heutzutage nicht nur die Frage der nationalen Energiesicherheit, sondern auch die des Klimawandels bei einer zunehmenden Abhängigkeit von China im Vordergrund seiner transnationalen Einbindung und internationalen Verantwortung. Dabei sind nicht nur materielle, sondern auch weltanschauliche und diskursive Aspekte von Relevanz.

So sehen chinesische Beamte das Konzept der Bioökonomie als eine westliche Konstruktion mit begrenztem Potenzial, einen Beitrag zur Dekarbonisierung des nationalen Energiemixes und insbesondere zur Umgestaltung des chinesischen Transportsektors zu leisten. Das Konzept der Bioökonomie wird nicht als eine passende Lösung für Chinas Herausforderungen angesehen. Innenpolitisch dürfte die Kernenergie zunehmend wichtiger werden. Diese wird vom zwischenstaatlichen Ausschuss für Klimaänderungen (IPCC) als saubere Energiequelle im Hinblick auf Kohlenstoffemissionen betrachtet, wie China hinsichtlich der internen Energiepolitik betont (NDPRC 2016). Laut Informationen der Nationalen Energiebehörde wird sich China mittelfristig auf den Ausbau der Kernenergie als Grundlage des Verstromungssystems konzentrieren. Im Jahr 2014 bestätigte die chinesische Regierung, dass China über Kapazitäten zum Aufbau von acht Reaktoren pro Jahr verfüge und die weltweite Führung in der Nukleartechnologie anstrebe (ebd.).¹⁷ Gegenwärtig hat die Biomasse einen Anteil von 2 % am chinesischen Energiemix. Ein wichtiges Thema ist die Nutzung organischer Reststoffe, auch als „Bioabfall“ bezeichnet, für die Produktion von Biogas. In dieser Hinsicht könnte das Konzept der „circular economy“ bzw. Kreislaufwirtschaft eine höhere Relevanz haben, während sich die Bioökonomie eher in den Bereichen Biochemie, Biomedizin und Biomaterialien weiter entwickeln könnte. Die Nutzung der ohnehin begrenzten, tendenziell abnehmenden Agrarflächen und fruchtbaren Böden für den Anbau von „Energiepflanzen“ ist eine unwahrscheinliche Alternative (Shandra u.a. 2020: 347), da die Regierung der Nutzung dieser Flächen zum Zwecke der Nahrungsmittelproduktion eine höhere Priorität als der Energieversorgung einräumt. Darüber hinaus ist der Import von südamerikanischem Ethanol nicht notwendigerweise zweckmäßig. Die benötigte Menge an fossiler Energie, um biobasierte

17 S. auch World Nuclear Association: *Nuclear Power in China*, <https://www.world-nuclear.org/information-library/country-profiles/countries-a-f/china-nuclear-power.aspx>, letzter Aufruf: 6.8.2020.

Kraftstoffe über den Ozean zu transportieren, würde höchstwahrscheinlich zu einer negativen Energie- und Verschmutzungsbilanz führen.¹⁸

Zur Bewältigung der gegenwärtigen ökologischen Krise rekurriert die chinesische Regierung auf das Konzept der „ökologischen Zivilisation“ (Pan 2016). China führt somit ein eigenes Vokabular ein, um Wirtschaftswachstum und Nachhaltigkeit in Einklang zu bringen. Nach dieser Erzählung geht die Idee einer ökologischen Zivilisation 2.500 Jahre zurück auf Lao Tze. Letzterer stellte das Verhältnis des Menschen zur Natur als eine Beziehung dar, in der sich die Gesellschaft in Harmonie mit den Gesetzen der Erde und des Himmels entwickelt, während diese sich nach dem großen „Tao“ (göttlicher Weg) bewegen, der wiederum dem Lauf der Natur folgt (ebd.: 35). In jüngster Zeit wurde dieses Konzept jedoch an die umweltpolitischen und Wachstumsziele der Kommunistischen Partei Chinas (KPCh) adaptiert. Das erste Grundsatzpapier, das die politische Substanz von „ökologischer Zivilisation“ spezifiziert, erschien 2015 (The State Council 2015). In diesem Zusammenhang fordert die chinesische Regierung inländische Unternehmen dazu auf, den Aufbau eines anpassungseffizienten, wissens- und technologieorientierten Milieus für die Förderung der kohlenstoffarmen und „grünen Industrien“ zu beschleunigen (Geall & Ely 2018: 1187). Damit soll das Konzept der ökologischen Zivilisation nicht nur innerhalb der chinesischen Grenzen die diskursiven Standards für den Umweltschutz setzen. Vielmehr soll dieses zum Leitbild der chinesischen Umweltpolitik auf der internationalen Ebene ausgeweitet werden.

Ein Beispiel dafür ist Chinas zweites Grundsatzpapier zu Lateinamerika und der Karibik, in dem die „ökologische Zivilisation“ als eine wichtige Komponente der Süd-Süd-Kooperation erwähnt wird. Das zeigt, dass die chinesische Regierung bereits damit begonnen hat, dieses Narrativ im lateinamerikanischen Raum, wenngleich ohne weitere Spezifikationsdetails, sichtbar zu machen. In China ist die Ökologie auf der Leiter der innen- und außenpolitischen Prioritäten nach oben geklettert, insbesondere seit die Trump-Regierung beschlossen hat, die USA aus dem Pariser Abkommen herauszuziehen. Innerhalb Chinas bedeutet dies einen politischen Wandel. Während Deng Xiaopings Modernisierungspolitik der 1980er und 1990er Jahre auf dem Prinzip „zuerst entwickeln und dann aufräumen“ fußte, orientiert sich China in jüngster Zeit um. Der neue *top-down*-Ansatz zielt auf die staatlich induzierte „Synchronisierung von Wachstum und Umweltschutz“ im Interesse der nationalen Verjüngung Chinas und unter der autoritären Herrschaft von Präsident Xi Jinping. Diese Politik geht Hand in Hand mit

18 Interviews am Center for International Energy Development at Xiamen University, 9.5.2019, Xiamen, China.

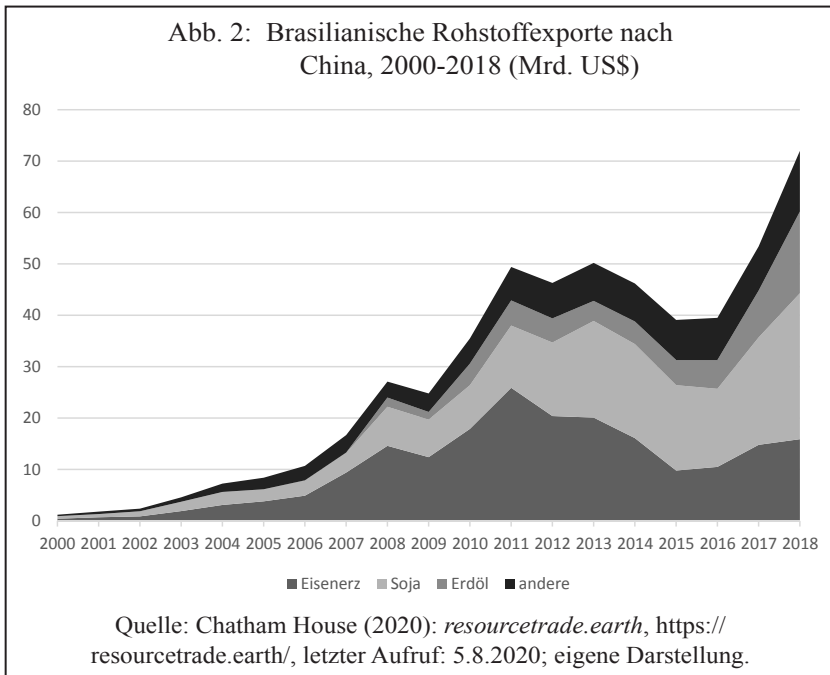
großen Investitionen in erneuerbare Energien wie Wind-, Sonnen- und Wasserkraft.

Die Konzepte der „ökologischen Zivilisation“ in China und der „kohlenstoffarmen“ Bioökonomie in Brasilien zeugen von der diskursiven Rekonstruktion der gesellschaftlichen Naturverhältnisse im globalen Maßstab. Dabei sprechen beide Konzepte dasselbe Paradigma an: die wahrgenommene Dringlichkeit, die gegenwärtigen Strukturen von Wachstum und Wohlstand bei gleichzeitiger Reduktion des Kohlenstoff-Fußabdrucks zu sichern. Im Jahr 2012 haben Brasilien und China ihre diplomatischen Beziehungen auf die Ebene einer „globalen strategischen Partnerschaft“ vertieft. Beide Länder entschieden sich nach Rio+20 für dieses Format der Süd-Süd-Zusammenarbeit. Während des Gipfels betonten China und Brasilien, dass ihre ökonomischen Wachstumsprozesse nicht durch Umweltprobleme der frühen Industrienationen gefährdet werden dürften.

Vor diesem Hintergrund haben Fragen der Bioökonomie in den chinesisch-brasilianischen Beziehungen an Relevanz gewonnen, vor allem aufgrund des brasilianischen Drucks. Infolgedessen haben beide Länder einen bilateralen Kooperationsplan (2012-2021) verabschiedet, in dem die Förderung gemeinsamer Forschungs- und Entwicklungsprogramme in Schlüsselbereichen wie Biotechnologie, Bioenergie und Biomedizin vorgesehen ist. Auf beiden Seiten bestehen die für die Umsetzung dieser Politik verantwortlichen Stellen hauptsächlich aus großen Akteuren der agrochemischen Industrie und staatlichen Forschungseinrichtungen. In diesem Zusammenhang stellt sich die Frage, ob die chinesisch-brasilianische Zusammenarbeit in der Bioökonomie das Potenzial hat, das ökologische Gleichgewicht des Planeten zu verbessern und gleichzeitig das nationale Wirtschaftswachstum aufrechtzuerhalten. Doch ein detaillierter Blick auf die chinesisch-brasilianische Handelsachse zeigt, dass diese Süd-Süd-Partnerschaft nicht nur einer neuen Form der strukturellen Ungleichheit entspricht, sondern auch tief in den vorherrschenden Strukturen der fossilen Wirtschaft verwurzelt ist.

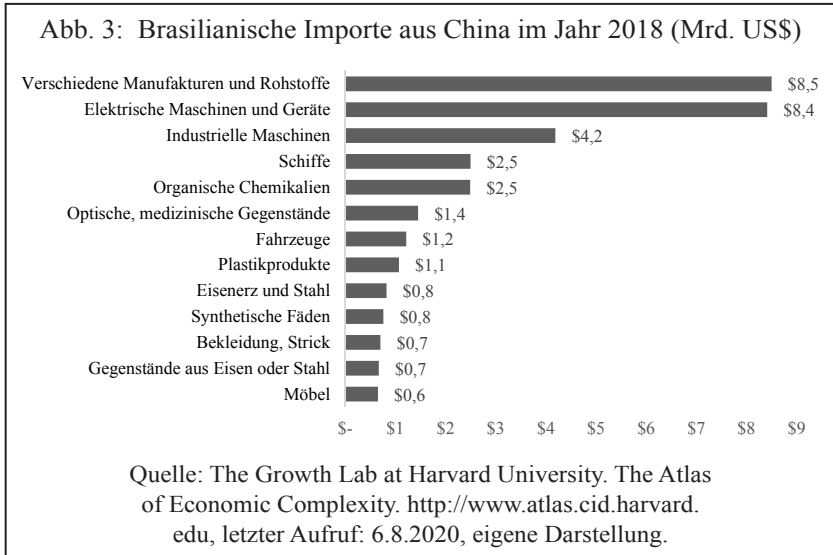
Angesichts Chinas zunehmender Abhängigkeit von externen Quellen an Agrarprodukten, Mineralien und Erdöl einerseits und der privilegierten Ausstattung Brasiliens in diesen Bereichen andererseits hat sich der bilaterale Handel enorm ausgeweitet. Die Handelsdaten für den Zeitraum 2000-2015 zeigen, dass sich die brasilianischen Exporte nach China von 1,2 Mrd. US\$ im Jahr 2000 auf 35,9 Mrd. US\$ im Jahr 2015 mehr als verdreißigfach haben. In einem ähnlichen Verhältnis stehen die brasilianischen Importe aus China, die von 1,3 Mrd. US\$ im Jahr 2000 auf 30,0 Mrd. US\$ im Jahr

2015 gestiegen sind.¹⁹ Was das schiere Gewicht der Exporte betrifft, so sind die brasilianischen Ausfuhren nach China um den Faktor 20 gestiegen, und zwar von 17,7 Mio. t im Jahr 2000 auf 346 Mio. t im Jahr 2018. Aus den konsultierten Handelsdaten geht hervor, dass allein drei Rohstoffe drei Viertel der brasilianischen Exporte nach China ausmachen (vgl. Abb. 2). Wertmäßig entfielen 44 % der gesamten brasilianischen Exporte nach China im Jahr 2015 auf Sojabohnen, 19 % auf Eisenerz und 12 % auf Rohöl. Gemessen am Gewicht hatte Eisenerz einen Anteil von 77 %, Sojabohnen 14 % und Erdöl 5,9 % an allen Ressourcen, die Brasilien im Zeitraum 2000-2018 nach China exportiert hat.²⁰ Chinesische Exporte nach Brasilien bestehen dagegen hauptsächlich aus elektronischen Waren, Nukleartechnologien, Maschinen und organischen Chemikalien mit deutlich höherer Wertschöpfung (vgl. Abb. 3, S. 375), sodass ein unausgewogenes Muster der territorialen Spezialisierung in der sich verändernden Konfiguration der Weltwirtschaft zu erkennen ist.



19 The Growth Lab at Harvard University: *The Atlas of Economic Complexity*. <http://www.atlas.cid.harvard.edu>, letzter Aufruf: 3.8.2020.

20 Chatham House (2020): *resourcetrade.earth*: <https://resourcetrade.earth/>, letzter Aufruf: 5.8.2020.



Für Brasilien geht der Handel mit China mit dieser Diversifizierung der Absatzmärkte weg von den USA einher. Im Jahr 2000 beispielsweise stellte der US-Markt das wichtigste Exportziel Brasiliens dar. Bemerkenswert ist, dass der chinesisch-brasilianische Handel zwischen 2002 und 2008 einen Aufschwung nahm und zwischen 2009 und 2013 eine erhebliche Expansion erfuhr. Die expandierende Dynamik des bilateralen Handels wurde durch die globale Finanzkrise 2008/9 kaum beeinträchtigt, die wiederum den Handel zwischen Brasilien und den USA ganz erheblich beeinträchtigte. Infolgedessen verdrängte China 2009 die USA als Brasiliens wichtigsten Exportmarkt. Zwischen 2011 und 2015 konsolidierte sich der chinesisch-brasilianische Handel weiter. Im Jahr 2018 entfielen 27 % der brasilianischen Exporte auf China und nur noch 11 % auf den US-Markt (vgl. Tab. 1, S. 376). Diese Verschiebungen gehen also mit einer Verringerung der Nord-Süd-Disparitäten einher, wobei für Brasilien eine neue Handelsabhängigkeit vom chinesischen Markt entstanden ist.

Die dargestellten Daten verdeutlichen einerseits, dass das brasilianisch-chinesische Verhältnis trotz seiner Süd-Süd-Semantik von strukturellen Ungleichheiten durchdrungen ist. Brasilien exportiert Rohstoffe, die in Chinas Industriezentren weiterverarbeitet werden. Andererseits zeigen sie, dass der bilaterale Handel im diametralen Gegensatz zu einer nachhaltigen Wirtschaftsweise steht. Die schmale Palette an brasilianischen Rohstoffexporten nach China steht repräsentativ für drei Kernfragen der Bioökonomie.

Tab. 1: Brasilianische Exporte nach Handelspartner, 2000-2018

2000			2009			2018		
Exportziel	Wert*	Anteil	Exportziel	Wert*	Anteil	Exportziel	Wert*	Anteil
1 USA	\$ 13,7	24,8 %	China	\$ 21,7	14,2 %	China	\$ 63,4	27,0%
2 Argentinien	\$ 6,3	11,3 %	USA	\$ 16,6	10,9 %	USA	\$ 26,2	11,1%
3 Deutschland	\$ 2,8	5,0 %	Argentinien	\$ 12,7	8,3 %	Argentinien	\$ 15,0	6,4%
4 Niederlande	\$ 2,6	4,7 %	Niederlande	\$ 7,6	5,0 %	Niederlande	\$ 12,1	5,1%
5 Japan	\$ 2,5	4,4 %	Deutschland	\$ 6,6	4,4 %	Chile	\$ 6,4	2,7%
6 Italien	\$ 2,0	3,5 %	Japan	\$ 4,4	2,9 %	Deutschland	\$ 6,1	2,6%
7 Frankreich	\$ 1,8	3,2 %	Großbritannien	\$ 3,9	2,6 %	Spanien	\$ 4,7	2,0%
8 Mexiko	\$ 1,7	3,1 %	Venezuela	\$ 3,6	2,4 %	Mexiko	\$ 4,6	1,9%
9 Belgien	\$ 1,7	3,0 %	Indien	\$ 3,3	2,2 %	Japan	\$ 4,5	1,9%
10 Großbritannien	\$ 1,6	2,8 %	Frankreich	\$ 3,0	2,0 %	Indien	\$ 3,9	1,6%
11 Chile	\$ 1,2	2,2 %	Belgien	\$ 2,9	1,9 %	Singapur	\$ 3,5	1,5%
12 China	\$ 1,1	2,0 %	Russland	\$ 2,9	1,9 %	Südkorea	\$ 3,4	1,4%
Gesamt	\$ 55,3	100%	Gesamt	\$ 152,3	100%	Gesamt	\$ 235,3	100%

*Wert in Mrd. US\$ | Quelle: The Growth Lab at Harvard University. The Atlas of Economic Complexity. <http://www.atlas.cid.harvard.edu>, letzter Aufruf: 6.8.2020, eigene Darstellung.

Soja: Wie soll eine sozial inkludierende und ökologisch tragfähige Landwirtschaft gestaltet sein? Eisenerz: Wie können Lebens- und Produktionsweisen ermöglicht werden, die auf Regeneration statt auf Übernutzung der Natur setzen? Erdöl: Wie lässt sich die gesellschaftliche Abhängigkeit von fossilen Energieträgern überwinden?

5.1 Soja

In Brasilien steht der expansive Anbau von Sojabohnen in engem Zusammenhang mit dem steigenden Eiweißkonsum der aufstrebenden chinesischen Mittelschicht (Wilkinson u.a. 2016) und der daraus resultierenden Verschiebung der globalen Geopolitik von Nahrungsmitteln (Oliveira 2015). Dieser massive Anstieg der Nachfrage nach Biomasse verstärkt das auf die Kolonialherrschaft zurückgehende großflächige System der industriellen Landwirtschaft, wodurch die land- und kapitalintensive Expansion von Monokulturen weiter verschärft wird (Trase 2018). Der expandierende Anbau von Soja beansprucht 28 Mio. Hektar Land, also dreimal mehr als Zucker und achtmal mehr als Kaffee (Wilkinson u.a. 2016). Chinas Nachfrage nach Sojabohnen aus Brasilien ist im Zeitraum 2013-2018 um 14 % gestiegen. Um rentabel zu bleiben, erfordern diese Dimensionen einen hohen Grad an Mechanisierung und Digitalisierung. Diese Art der agroindustriellen Produktion hat weitreichende Folgen für den gesamten Agrarsektor Brasiliens. Denn das monokulturelle Agrarmodell ist eng mit dem flächendeckenden Einsatz

von Pestiziden und der genetischen Veränderung des Saatguts verbunden, zwei maßgebliche Ursachen für die Verschlechterung der Bodenqualität und den enormen Verlust an biologischer Vielfalt. Studien bestätigen, dass die Ausbreitung von Soja dramatische Veränderungen in der Landnutzung mit sich bringt, die die Entwaldungsraten im Amazonasgebiet nicht verringern, sondern sogar noch verschlimmern und gleichzeitig die CO₂-Emissionen und die globale Erwärmung auf ein kritisches Niveau treiben (Trase 2018). Obwohl die territoriale und kommerzielle Dynamik von Zuckerrohr nicht direkt mit der von Soja gleichgesetzt werden kann, gibt es wichtige Fragen des Welthandels, die auf eine zunehmende Marktinterdependenz zwischen beiden *commodities* hindeuten. Da China auf die US-Zölle mit einer Kürzung seiner Importe von in den USA angebautem Soja reagiert, könnten brasilianische Unternehmen in der Zuckerrohrindustrie angesichts der steigenden Preise bei einer anwachsenden Nachfrage aus China ihre Produktion um das Sojageschäft erweitern bzw. darauf verlagern (Teixeira 2018).

5.2 Eisenerz

Die problematische Kluft zwischen der „kohlenstoffarmen“ Bioökonomie-Agenda der brasilianischen Regierung und den materiellen Qualitäten des chinesisch-brasilianischen Handels wird durch die Eisenerzströme, die Chinas Häfen anlaufen, noch deutlicher. Diese sind im Zeitraum 2013-2018 um 7,8 % gewachsen. Eisenerz ist repräsentativ für den ungehinderten Abbau endlicher Ressourcen, die die materielle Grundlage für die Reproduktion des auf fossilen Rohstoffen basierenden Entwicklungs- und Wohlstandsparadigmas bilden, das nach der Entdeckung des Öls und seinen weitreichenden Auswirkungen geschaffen wurde: Autos, Containertransport, Großinfrastrukturen und Schwerindustrie. Das Tempo und der Umfang, in dem diese Elemente in China verarbeitet werden, haben jedoch keinen historischen Präzedenzfall. China ist heute für mehr als die Hälfte der weltweiten Nachfrage nach allen Mineralien verantwortlich (Stürmer & Hagen 2012), was wiederum zur Schaffung von Abbauenklaven in Brasilien und anderswo führt (Rodríguez 2018). Betrachtet man zusätzlich die Beschaffenheit des sino-brasilianischen Handels mit Mineralien, so lässt sich eine tiefe strukturelle Kluft beobachten. Im Zeitraum 2000-2018 beliefen sich Brasiliens Eisenerzexporte nach China auf 204 Mrd. US\$, was 414 Mal den Wert der Stahlexporte (eine halbe Mrd. US\$) dorthin entsprach.²¹ Dagegen importierte Brasilien allein im Jahr 2018 16,5 Mrd. US\$ an industriellen

21 Chatham House (2020): resourcetrade.earth: <https://resourcetrade.earth/>, letzter Aufruf: 5.8.2020..

Maschinen, Schiffen, Fahrzeugen und Gegenständen aus Eisen und Stahl (s. Abb. 3, S. 375).

5.3 Erdöl

Von allen Problemen ist die Erdölförderung aus bioökonomischer Sicht wohl das drängendste. Mit einem Wachstum von 42 % im Zeitraum 2013-2018 führt diese fossile Energiequelle nicht nur der Atmosphäre große Mengen Kohlenstoffdioxid zu. Sie liefert auch die materielle und politische Grundlage für die ungleiche Gestaltung der chinesisch-brasilianischen Handelsachse. Im Jahr 2006 entdeckte Brasilien die zweitgrößten Rohölreserven Südamerikas. In einer Tiefe von 7.000 m und 300 km vor der brasilianischen Atlantikküste gelegen, konnten diese Reserven namens Pré-Sal in den Debatten über das Transformationspotenzial der brasilianischen Bioökonomie unmöglich unbenutzt bleiben. Durch enorme Kapitalzuflüsse aus China entwickelte sich das staatliche Unternehmen Petrobrás zu einem Global Player im Erdölgeschäft. China stellte der brasilianischen Regierung und Petrobrás zahlreiche Kredite, welche an die zunehmende Lieferung von brasilianischem Erdöl geknüpft sind. Chinas staatliche Erdölgesellschaften tätigten darüber hinaus bedeutende Direktinvestitionen in den brasilianischen Erdölsektor, was dessen Überleben, besonders nach der globalen Finanzkrise, absicherte. Während Brasilien die Erdölförderung mit Hilfe chinesischer Kapitalzuflüsse ausbauen konnte, gelang es der chinesischen Regierung, die fossilen Energiequellen im Ausland zu vermehren (Rodríguez 2018).

6. Neue Ungleichheiten statt Transition

In diesem Artikel ging ich der Frage nach, inwieweit die Bioökonomie als Transitionsprojekt zum Abbau oder zur Reproduktion globaler Ungleichheiten beiträgt. Diese Frage behandelte ich anhand einer qualitativen Analyse der Handelsbeziehungen zwischen China und Brasilien, zwei Länder, die sich als Süd-Süd-Partner verstehen und jeweils eigene Vorstellungen einer grünen Transition haben. Die Ergebnisse für den Zeitraum 2000-2018 haben gezeigt, dass die expandierenden Handelsbeziehungen mit China zu einem Abbau der wirtschaftlichen Abhängigkeit zwischen Brasilien und den USA geführt haben. Für Brasilien sind seit 2009 nicht länger die USA der wichtigste Exportmarkt, sondern China. Dennoch zeigt die Analyse, dass der sino-brasilianische Handel keineswegs von einem ausgewogenen Tauschverhältnis zeugt, wie dies von der Süd-Süd-Rhetorik suggeriert wird. Stattdessen entstehen zwischen China und Brasilien neue Ungleichheiten:

Dreiviertel der chinesischen Importe aus Brasilien bestehen aus Rohstoffen wie Erdöl, Eisenerz und Soja, während China eine viel diversifizierte Palette an industriell und technologisch verarbeiteten Produkten nach Brasilien exportiert.

Darüber hinaus lässt sich feststellen, dass der sino-brasilianische Handel noch weit davon entfernt ist, einen Beitrag zur Dekarbonisierung der Weltwirtschaft zu leisten, wie dies im Sinne der Bioökonomie notwendig wäre. Zwar haben China und Brasilien bilaterale Kooperationen zu Bioenergie und Biotechnologie vereinbart, während die chinesische Regierung von der Notwendigkeit einer „ökologischen Zivilisation“ spricht. Zudem setzt sich die brasilianische Regierung auf der internationalen Ebene für die Etablierung einer „kohlenstoffarmen“ Bioökonomie als globale Klimastrategie ein. Jedoch nimmt die Erdölförderung in Brasilien dank chinesischer Kredite und Investitionen weiter zu. Diese helfen der chinesischen Regierung, die für die nationale Wachstumspolitik notwendigen fossilen Energiequellen im Ausland zu vermehren, damit keine Versorgungsengpässe entstehen. Im gleichen Atemzug alimentieren Chinas Eisenerzimporte aus Brasilien genau jene Infrastrukturen, Transporttechnologien und industriellen Produktionsweisen, die das Problem der Erderwärmung überhaupt erst mitverursachten.

Nicht zuletzt hat auch der transkontinentale Fluss von Erdöl und Agrarprodukten Folgen für die Bioökonomie als nationale und/oder globale Klimastrategie. Während die Bioökonomie den Übergang weg von den fossilen, hin zu den biobasierten Energieträgern sucht, trägt der sino-brasilianische Handel, wie dieser Artikel gezeigt hat, zur Ausweitung der Tiefseebohrungen nach Erdöl in Pré-Sal bei. Die Förderung sowie die Verbrennung dieser Ressourcen dürften die globale CO₂-Bilanz wenig entlasten. Dadurch entstehen auch innerhalb Brasiliens neue Kontroversen und Widersprüche. Während die chinesische Regierung versucht, den eigenen Erdölbedarf mit Lieferungen des brasilianischen Staatsunternehmens Petrobrás zu befriedigen, versuchen die Agrarunternehmen des südamerikanischen Landes die internationalen Märkte innerhalb (Ethanol) und teilweise auch außerhalb des Bioökonomiediskurses (Soja) auszubauen. Anstatt den Übergang Brasiliens zu einer kohlenstoffarmen Bioökonomie zu erleichtern, verstärken chinesische Rohstoffimporte deren Einbettung in die fossilen Strukturen der Weltwirtschaft.

Wie ich in diesem Artikel basierend auf der bestehenden Literatur dargestellt habe, sind diese Anbausorten mit einem in sozial-ökologischer Hinsicht problematischen Produktions- und Geschäftsmodell verbunden. Dieses gründet auf einem exportorientierten, monokulturellen Ansatz, der sich einerseits zu Lasten der biologischen Vielfalt und Bodenqualität in den

Anbauregionen auswirkt und andererseits keine ausreichenden Perspektiven auf würdige Arbeit und Einkommen für die dort lebenden Menschen schafft. Die chinesisch-brasilianischen Tauschbeziehungen sind daher sowohl ökonomisch als auch ökologisch ungleich. Wie die Expansion von Sojaplantagen in Brasilien erkennen lässt, kann der sino-brasilianische Handel den Abholzungsdruck im südamerikanischen Regenwald dramatisch erhöhen. Deshalb ist die globale Hochskalierung von Biomasse keine ökologisch tragfähige Lösung im Rahmen der Bioökonomie, wenn diese zur Ausweitung von Monokulturen in dringend benötigten Senken beiträgt.

Da die Bioökonomie auf den verstärkten Einsatz von Biomasse als (Teil-)Ersatz petrochemischer Substanzen aufbaut, müssen entsprechende Strategien deshalb nicht einfach nur nach neuen Geschäftsnischen für die etablierten Agrarindustrien suchen. Bioökonomievorhaben mit nationaler und/oder internationaler Reichweite müssen stattdessen auch die fossilen Dynamiken sowie die ökologischen Grenzen agroindustrieller Anbaumodelle als Bestandteil globaler Handelsstrukturen und nationaler Wachstumspolitiken hinterfragen.

Literatur

- Andresen, Martin A. (2010): „Geographies of International Trade: Theory, Borders, and Regions“. In: *Geography Compass*, Bd. 4, Nr. 2, S. 94-105 (<https://doi.org/10.1111/j.1749-8198.2009.00314.x>).
- Backhouse, Maria (2019): „Agrarkraftstoffe“. In: Brunner, Jan; Anna Dobelmann; Sarah Kirst & Louisa Prause (Hg.): *Wörterbuch Land- und Rohstoffkonflikte*. Bielefeld, S. 31-43.
- Backhouse, Maria (2020): *The Knowledge-based Bioeconomy in the Semi-periphery: A Case Study on Second-generation Ethanol in Brazil*. Working Paper Nr. 13, BMBF-Nachwuchsgruppe Bioökonomie und soziale Ungleichheiten. Jena. <https://www.bioinequalities.uni-jena.de/sozbemedia/wp/workingpaper13.pdf>, letzter Aufruf: 15.10.2020.
- 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. http://www.bioinequalities.uni-jena.de/sozbemedia/Neu/2017_08_24+Workingpaper1-p-170.pdf, letzter Aufruf: 6.10.2019.
- Backhouse, Maria; Fabricio Rodríguez & Anne Tittor (2019): *From a Fossil Towards a Renewable Energy Regime in the Americas? Socio-ecological Inequalities, Contradictions, and Challenges for a Global Bioeconomy*. Working Paper Nr. 10, BMBF-Nachwuchsgruppe Bioökonomie und soziale Ungleichheiten. Jena. <https://www.bioinequalities.uni-jena.de/sozbemedia/WorkingPaper10.pdf>, letzter Aufruf: 31.3.2020.
- Biofuture Platform (2018): *Creating the Biofuture: A Report on the State of the Low Carbon Bioeconomy*. https://c4c70c1f-2927-42e5-9e36-d0ba89574795.filesusr.com/ugd/dac106_f28f692c4e9242d9b4552da29e612a74.pdf, letzter Aufruf: 26.10.2020.
- Birch, Kean (2019): *Neoliberal Bio-Economies? The Co-Construction of Markets and Natures*. Cham (<https://doi.org/10.1007/978-3-319-91424-4>).

- 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>).
- Bridge, Gavin (2011a): „Past Peak Oil: Political Economy of Energy Crises“. In: Peet, Richard; Paul Robbins & Michael Watts (Hg.): *Global Political Ecology*. London, S. 307-324.
- Bridge, Gavin (2011b): „Resource Geographies I: Making Carbon Economies, Old and New“. In: *Progress in Human Geography*, Bd. 35, Nr. 6, S. 820-834 (<https://doi.org/10.1177/0309132510385524>).
- Bridge, Gavin (2013): „Resource Geographies II: The Resource-state Nexus“. In: *Progress in Human Geography*, Bd. 38, Nr. 1, S. 1-13 (<https://doi.org/10.1177/0309132513493379>).
- Bunker, Stephen G. (1990): *Underdeveloping the Amazon. Extraction, Unequal Exchange and the Failure of the Modern State*. Chicago, US-IL, & London.
- Cardoso, Fernando Henrique, & Enzo Faletto (1973): *Dependencia y desarrollo en America Latina. Ensayo de interpretacion sociológica*. Mexiko D.F.
- Cox, Michael (2012): „Power Shifts, Economic Change and the Decline of the West?“. In: *International Relations*, Bd. 26, Nr. 4, S. 369-388 (<https://doi.org/10.1177/0047117812461336>).
- Dietz, Kristina; Bettina Engels; Oliver Pye & Achim Brunnengräber (Hg.) (2014): *The Political Ecology of Agrofuels*. Abingdon (<https://doi.org/10.4324/9781315795409>).
- Fatheuer, Thomas (2019): *Zuckerträume. Ethanol aus Brasilien in der globalen Klimapolitik*. https://www.fdcl.org/wp-content/uploads/2020/03/FDCL_Zuckertra%CC%88ume_web.pdf, letzter Aufruf: 16.7.2020.
- Ferrante, Lucas, & Philip M. Fearnside (2019): „Sugarcane Threatens Amazon Forest and World Climate; Brazilian Ethanol is not Clean (Commentary)“. In: *Mongabay*. <https://news.mongabay.com/2019/11/sugarcane-threatens-amazon-forest-and-world-climate-brazilian-ethanol-is-not-clean-commentary/>, letzter Aufruf: 3.6.2020.
- 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>).
- Geall, Sam, & Adrian Ely (2018): „Narratives and Pathways towards an Ecological Civilization in Contemporary China“. In: *The China Quarterly*, Bd. 236, S. 1175-1196 (<https://doi.org/10.1017/S0305741018001315>).
- Gomiero, Tiziano (2015): „Are Biofuels an Effective and Viable Energy Strategy for Industrialized Societies? A Reasoned Overview of Potentials and Limits“. In: *Sustainability*, Bd. 7, Nr. 7, S. 8491-8521 (<https://doi.org/10.3390/su7078491>).
- Goven, Joanna, & Vincenzo Pavone (2015): „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>).
- Gray, Kevin, & Barry K. Gills (2016): „South-South Cooperation and the Rise of the Global South“. In *Third World Quarterly*, Bd. 37, Nr. 4, S. 557-574 (<https://doi.org/10.1080/01436597.2015.1128817>).
- Gudynas, Eduardo (2016): „Beyond Varieties of Development: Disputes and Alternatives“. In *Third World Quarterly*, Bd. 37, Nr. 4, S. 721-732 (<https://doi.org/10.1080/01436597.2015.1126504>).
- Harvard Business Review (2013): *Bioeconomy*. http://arquivos.portaldaindustria.com.br/app/conteudo_24/2013/10/18/411/20131018135824537392u.pdf, letzter Aufruf: 26.10.2020.
- Hochstetler, Kathryn (2013): „South-South Trade and the Environment. A Brazilian Case Study“. In: *Global Environmental Politics*, Bd. 13, Nr. 1, S. 30-48 (https://doi.org/10.1162/GLEP_a_00152).
- Holt-Giménez, Eric, & Annie Shattuck (2009): „The Agrofuels Transition“. In: *Bulletin of Science, Technology & Society*, Bd. 29, Nr. 3, S. 180-188 (<https://doi.org/10.1177/0270467609333730>).

- Hornborg, Alf (1998): „Towards an Ecological Theory of Unequal Exchange: Articulating World System Theory and Ecological Economics“. In: *Ecological Economics*, Bd. 25, Nr. 1, S. 127-136 ([https://doi.org/10.1016/S0921-8009\(97\)00100-6](https://doi.org/10.1016/S0921-8009(97)00100-6)).
- Houtart, François; Victoria Bawtree; Walden F. Bello; Beinvenue Lutumba Bukassa; Geoffrey Geuens & Bosco Bashangwa Mpozi (2010): *Agrofuels. Big Profits, Ruined Lives and Ecological Destruction*. London.
- Lorenzen, Kristina (2019): *Sugarcane Industry Expansion and Changing Land and Labor Relations in Brazil. The Case of Mato Grosso do Sul 2000-2016*. Working Paper Nr. 9, BMBF-Nachwuchsgruppe Bioökonomie und soziale Ungleichheiten. Jena. <https://www.bioinequalities.uni-jena.de/sozbiemedia/WorkingPaper9.pdf>, letzter Aufruf: 6.3.2020.
- 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: 26.10.2020.
- Moreno, Camila (2016): *Landscaping a Biofuture in Latin America*. https://www.fdcl.org/wp-content/uploads/2017/07/FDCL_BIOEC_EN18072017-2.pdf, letzter Aufruf: 5.11.2020.
- Muhr, Thomas (2016): „Beyond ‚BRICS‘. Ten Theses on South-South Cooperation in the Twenty-first Century“. In: *Third World Quarterly*, Bd. 37, Nr. 4, S. 630-648 (<https://doi.org/10.1080/01436597.2015.1108161>).
- NDPRC – National Development and Reform Commission of the People’s Republic of China (2016): *The 13th Five-Year Plan for Economic and Social Development of The People’s Republic of China (2016-2020)*. https://en.ndrc.gov.cn/policyrelease_8233/201612/P020191101482242850325.pdf, letzter Aufruf: 6.8.2020.
- Oliveira, Gustavo de L. T. (2015): „The Geopolitics of Brazilian Soybeans“. In: *The Journal of Peasant Studies*, Bd. 43, Nr. 2, S. 348-372 (<https://doi.org/10.1080/03066150.2014.992337>).
- Oliveira, Gustavo de L.T.; Ben McKay & Christina Plank (2017): „How Biofuel Policies Backfire. Misguided Goals, Inefficient Mechanisms, and Political-ecological Blind Spots“. In: *Energy Policy*, Bd. 108, S. 765-775 (<https://doi.org/10.1016/j.enpol.2017.03.036>).
- Open Letter to Biofuture (o.J.): *The Industrialisation of the Bioeconomy Poses Risks to the Climate, the Environment, and People. Civil Society Groups Reject the Impact of an Exponential Growth of the Bioeconomy*. <https://environmentalpaper.org/wp-content/uploads/2018/11/BioFuture-Platform-Open-Letter-final-1.pdf>, letzter Aufruf: 5.6.2020.
- Pan, Jiahua (2016): *China’s Environmental Governing and Ecological Civilization*. Berlin & Heidelberg (<https://doi.org/10.1007/978-3-662-47429-7>).
- Petrobrás (o.J.): *RenovaBio – Diretrizes estratégicas para biocombustíveis*. Relatório Técnico. http://www.mme.gov.br/documents/36224/930011/participacao_pdf_0.3717470965729722.pdf/8d3c6b05-80d7-372f-b1fa-596db8683174, letzter Aufruf: 5.6.2020.
- Rodríguez, Fabricio (2018): *Oil, Minerals, and Power. The Political Economy of China’s Quest for Resources in Brazil and Peru*. Dissertation. Universität Freiburg.
- Rodríguez, Fabricio (2020): „Endstation China? Die globalen Stoffströme auf ihrem Weg durch die ‚Werkstatt der Welt‘“. In: *PROKLA*, Nr. 198, S. 89-108 (<https://doi.org/10.32387/prokla.v50i198.1857>).
- Schaffartzik, Anke, & Franziska Kusche (2020): „Ökologisch ungleicher Tausch: Wachstum auf Kosten von Mensch und Natur“. In: *PROKLA*, Nr. 198, S. 53-67 (<https://doi.org/10.32387/prokla.v50i198.1854>).
- Shandra, John M.; Michael Restivo & Jamie M. Sommer (2020): „Appetite for Destruction? China, Ecologically Unequal Exchange, and Forest Loss“. In: *Rural Sociology*, Bd. 85, Nr. 2, S. 346-375 (<https://doi.org/10.1111/ruso.12292>).

- Stürmer, Martin, & Jürgen von Hagen (2012): *Der Einfluss des Wirtschaftswachstums aufstrebender Industrienationen auf die Märkte mineralischer Rohstoffe*. Deutsche Rohstoffagentur (DERA) in der Bundesanstalt für Geowissenschaften (Hg.). Berlin.
- Svampa, Maristella (2012): *Consenso de los commodities, giro ecoterroritorial y pensamiento crítico en América Latina*. <http://www.maristellasvampa.net/archivos/ensayo59.pdf>, letzter Aufruf: 11.8.2020.
- Teixeira, Marcelo (2017): „Petrobras Opposes Brazil Plan to Boost Biofuels after Selloff“. In: *Reuters*, <http://www.reuters.com/article/us-petrobras-climatechange-idUSKBN17K2MG>, letzter Aufruf: 12.10.2020
- Teixeira, Marcelo (2018): „Brazil’s Farmers Dump Sugar for Soy as Trade War Boosts Chinese Demand“. In: *Reuters*, <https://www.reuters.com/article/us-brazil-grains-sugar/brazils-farmers-dump-sugar-for-soy-as-trade-war-boosts-chinese-demand-idUSKBN1KZ0B5>, letzter Aufruf: 29.5.2019.
- The State Council (2015): *Central Document No. 12: Opinions of the Central Committee of the Communist Party of China and the State Council on Further Promoting the Development of Ecological Civilization*. http://www.gov.cn/xinwen/2015-05/05/content_2857363.htm, letzter Aufruf: 10.26.2020.
- Trase – Transparency for Sustainable Economies (2018): *Trase Yearbook 2018. Sustainability in Forest-risk Supply Chains: Spotlight on Brazilian Soy*. <https://trase.earth/yearbook2018>, letzter Aufruf: 3.6.2020.
- Wallerstein, Immanuel (1979): *The Capitalist World-economy: Essays*. Cambridge/ New York City, NY.
- Wilkinson, John, & Selena Herrera (2010): „Biofuels in Brazil: debates and impacts“. In: *The Journal of Peasant Studies*, Bd. 37, Nr. 4, S. 749-768 (<https://doi.org/10.1080/03066150.2010.512457>).
- Wilkinson, John; Valdemar João Wesz Junior & Anna Rosa Maria Lopane (2016): „Brazil and China. The Agribusiness Connection in the Southern Cone Context“. In: *Third World Thematics: A TWQ Journal*, Bd. 1, Nr. 5, S. 726-745 (<https://doi.org/10.1080/23802014.2016.1259581>).

Anschrift des Autors:

Fabricio Rodríguez

fabricio.rodriguez@uni-jena.de