

IV. Bioökonomie: Ethische Aspekte¹

1. Einleitung und Problemexposition

Zu den existenziellen Herausforderungen für die im Anthropozän lebende Menschheit zählen der Klimawandel, die ökologische Krise sowie die Deckung der Nahrungs- und Energiebedarfe einer weiterwachsenden Weltbevölkerung. Das Konzept der Bioökonomie wird weltweit als einschlägige Strategie zur Meisterung der genannten Herausforderungen diskutiert. Dabei ist das bioökonomische Forschungs- sowie Anwendungsfeld von enormer Reichweite und betrifft gesellschaftliche Schlüsselsektoren wie z. B. den Lebens- und Futtermittelsektor, den Energie-, Transport- und Bausektor, den Chemiesektor sowie die Textil- und Bekleidungsindustrie.² Ebenso vielfältig ist die Bandbreite der in der Bioökonomie aktiven Akteur*innen.³

Gemäß der aktuellen Definition der Deutschen Bundesregierung »umfasst die Bioökonomie die Erzeugung, Erschließung und Nutzung biologischer Ressourcen, Prozesse und Systeme, um Produkte, Verfahren und Dienstleistungen in allen wirtschaftlichen Sektoren im Rahmen eines zukunftsfähigen Wirtschaftssystems bereitzustellen«.⁴

Im bioökonomischen Konzept werden zentrale Probleme wie die Bereitstellung von erneuerbaren, klimafreundlichen Energie- und

1 Für einen eng an diesem Bericht orientierten Beitrag in englischer Sprache vgl. Pinsdorf 2022.

2 Aufgrund ihrer inhaltlichen Disparität finden im vorliegenden Sachstandsbericht Aspekte der roten (medizinischen) Biotechnologie keine Berücksichtigung. Es werden ausschließlich Aspekte der grünen (landwirtschaftlichen) und weißen (industriellen) Bioökonomie thematisiert.

3 Vgl. Meyer / Priefer 2020: 115 ff.

4 Bundesministerium für Bildung und Forschung / Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft 2020: 4.

Ressourcenversorgungen oder der Ausstieg aus der gegenwärtigen Abhängigkeit von fossilen Rohstoffen wie Kohle, Öl und Gas ebenso thematisch wie die globale Ernährungssituation und der weltweite Biodiversitätsverlust. Darüber hinaus werden soziale und ökologische Gerechtigkeit sowie nachhaltiges Wirtschaftswachstum und Wohlstand als wesentliche Ziele der Bioökonomie benannt.

Allerdings ist das ambitionierte Konzept der Bioökonomie mit einigen Unstimmigkeiten behaftet, die sich auf theoretischer Ebene in philosophischer Hinsicht und auf praktischer Ebene in ethischer Hinsicht ergeben. Im Folgenden werden die dem Konzept der Bioökonomie zugrundeliegenden philosophischen Spannungen beleuchtet und wesentliche ethische Schwierigkeiten, die aus seiner Anwendung resultieren, erörtert.

Im ersten – stärker theoretisch ausgerichteten – Teil skizziert das Kapitel »Wirtschaft und Natur« die anhaltende Debatte zwischen neoklassischer und ökologischer Ökonomie, die Kontroverse um die Interpretation der Bioökonomie als Ökonomisierung der Natur resp. Ökologisierung der Ökonomie sowie die Diskussion mit Blick auf einen adäquaten Umgang mit Natur als Naturkapital oder Eigenwert. Im anschließenden Kapitel »Wirtschaft und Nachhaltigkeit« werden mit den Ideen der Entkopplung von Wirtschaftswachstum und Ressourcenverbrauch sowie einer klimaneutralen Kreislaufwirtschaft zwei wesentliche Versprechen des Bioökonomiekonzepts und die damit verbundenen Ernüchterungen kurz erläutert. Im darauffolgenden Kapitel »Wirtschaft und Mensch« wird der Zusammenhang zwischen Wirtschaftswachstum und menschlichem Gedeihen ebenso hinterfragt wie der Zusammenhang zwischen Wirtschaftswachstum und Kapitalismus.

Der zweite – stärker praktisch orientierte – Teil nimmt ethische Herausforderungen, die aus der Anwendung des Bioökonomiekonzepts resultieren, mittels zweier international anerkannter Moralprinzipien zur ethischen Begleitung moderner Biotechnologien in den Blick: Das Vorsorgeprinzip (Precautionary Principle (PP)) und das Prinzip verantwortungsvoller Forschung und Innovation (Responsible Research and Innovation (RRI)) werden im Bereich Forschung und Entwicklung (Research and Development (R&D)) herangezogen, um moderne Biotechnologien insbesondere auf ihre ökologische, soziale und ökonomische Verträglichkeit hin zu überprüfen. Anhand der Gegenüberstellung einer technologischen und

einer verhaltensbezogenen Lösungsstrategie zur Bewältigung der im Anthropozän vorherrschenden ökologischen, sozialen und ökonomischen Ungerechtigkeiten wird in diesem Teil nicht zuletzt auch die ethisch relevante Frage nach der Angemessenheit technischer Lösungen für moralische Probleme diskutiert.

2. Philosophische Herausforderungen

Zunächst mangelt es dem Begriff »Bioökonomie« an konzeptioneller Schärfe, denn oftmals bleibt unklar, wer im interdisziplinären Kontext was meint, wenn von Bioökonomie die Rede ist. Zudem hat der Begriff im Laufe seiner internationalen Geschichte einige konzeptuelle Veränderungen erfahren:⁵ In den 1980er Jahren wird der Begriff erstmalig durch Formulierungen des rumänischen Mathematikers und Ökonomen Nicholas Georgescu-Roegen sowie des Club of Rome als Idee ökonomischer Bescheidenheit innerhalb biophysikalischer Grenzen geprägt.⁶ In den 1990er Jahren verengt sich der Fokus der Begriffsanwendung stark auf das Feld der Gentechnik und wird von hohen, wenngleich unerfüllt bleibenden Erwartungen begleitet. Gegen Ende des Jahrzehnts prägt der mexikanisch-amerikanische Genetiker Juan Enríquez-Cabot im *Science Magazine* die seither gängigste Definition von »Bioökonomie« als Instrument zur Nutzung neuen biologischen Wissens für kommerzielle und industrielle Zwecke.⁷ Seit dem Jahr 2000 verschiebt sich der Fokus der Begriffsanwendung allerdings erneut und ist nun insbesondere auf Künstliche Intelligenz (KI), Big Data und deren Verschmelzung mit anderen Biotechnologien gerichtet.⁸ In jüngerer Zeit findet teilweise die ursprüngliche Konnotation von Bescheidenheit und wirtschaftlicher Begrenzung wieder Eingang in das Begriffsverständnis von Bioökonomie, insofern wirtschaftliches Wachstum – so »grün« es auch ausgerichtet sein mag – nicht als das eine zu erreichende Ziel

5 Vgl. Grefe 2018: 21 f.; Vogt 2018: 32; Potthast / Kröber 2020: 257 f., 264; Schleising 2022: 198 ff.

6 Vgl. Georgescu-Roegen 1971; Meadows et al. 1972.

7 Vgl. Enríquez-Cabot 1998: 925 f.; Birner 2018: 19.

8 Vgl. Södergård et al. 2021.

angesehen wird, sondern Ideen einer nicht unbedingt auf Wachstum abzielenden Kreislaufwirtschaft konzeptuell integriert werden.⁹

Auf der Ebene deutscher Politik hat sich die Ausrichtung der Bioökonomie innerhalb weniger Jahre ebenfalls stark gewandelt: Während die 2010 durch das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) veröffentlichte *Nationale Forschungsstrategie BioÖkonomie 2030* und die 2013 durch das Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL) publizierte *Nationale Politikstrategie Bioökonomie* noch ausschließlich auf wirtschaftliches Wachstum abzielen und keinerlei Bewusstsein über die Endlichkeit des Planeten erkennen lassen, setzt die vom BMBF stark überarbeitete und 2020 herausgegebene *Nationale Bioökonomiestrategie* zwar immer noch auf grünes Wachstum, greift aber die Tatsache der Ressourcenübernutzung und Überschreitung planetarer Belastungsgrenzen zumindest auf und weist im Glossar sogar auf Suffizienz als Gegenentwurf zu wachstumsorientierten Wirtschaftsmodellen hin.¹⁰

Durch diesen flüchtigen Blick auf die historischen Bedeutungsvariationen wird bereits ersichtlich, dass es sich bei der Bioökonomie um ein gleichsam politisch wie wissenschaftlich beeinflusstes Konzept ökonomischer Transformation handelt,¹¹ hinter dem sich durchaus gegensätzliche Ansichten verbergen.

Darüber hinaus bestehen weitere semantische Unklarheiten bezüglich der Abgrenzung des Begriffs »Bioökonomie« von anderen Begriffen wie »Green Economy«, »Green Growth«, »Green Deal« etc.

2.1 Wirtschaft und Natur

Die Hauptursache für die semantische Unschärfe des Bioökonomiebegriffs ist die mehrdeutige Relation zwischen den beiden Begriffen, aus denen er sich zusammensetzt: dem Begriff »Bio« – abgeleitet vom altgriechischen Terminus »βίος (bios)«, der »Leben« bedeutet

⁹ Vgl. Blok 2023.

¹⁰ Vgl. Bundesministerium für Bildung und Forschung 2010; Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft 2014; Bundesministerium für Bildung und Forschung / Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft 2020.

¹¹ Vgl. von Braun 2018: 11.

und sich auf die Natur, den Lebensraum und die Lebenserwartung von Arten sowie deren Lebensgrundlage bezieht – einerseits und dem Begriff »Ökonomie« – etymologisch kombiniert aus den altgriechischen Termini »οἶκος (oikos)«, der »Haushalt« bedeutet und »νόμος (nomos)«, der »Recht« und »Sitte« bedeutet und sich auf die Bewirtschaftung und den Markt, aber auch auf Unternehmen, Handel, Gewerbe, Industrie und Handwerk bezieht – andererseits.¹² Das Verhältnis von »Bio« und »Ökonomie« wird in der Interpretation des bioökonomischen Konzepts auf unterschiedliche oder sogar widersprüchliche Weise bewertet. Drei wesentliche Dimensionen divergierender Auffassungen werden in den folgenden Unterkapiteln »Neoklassische versus ökologische Ökonomie«, »Ökonomisierung versus Ökologisierung« sowie »Naturkapital versus intrinsischer Wert der Natur« beleuchtet.

2.1.1 Neoklassische versus ökologische Ökonomie

Zwischen zwei Hauptströmungen der Wirtschaftswissenschaften, der neoklassischen und der ökologischen Ökonomie, gehen die Ansichten über die Rolle der Natur innerhalb der Wirtschaft bzw. der Wirtschaft als Teil der Natur weit auseinander.

In der *neoklassischen* Ökonomie wird die Natur als *Objekt* betrachtet, dessen Wert ausschließlich anhand seines Nutzens für das menschliche Wohlbefinden zu beurteilen ist. Daher kann die neoklassische Ökonomie als ein anthropozentrisch-utilitaristischer Ansatz charakterisiert werden, demzufolge menschliche Bedürfnisse durch Güter aus der Natur befriedigt werden. Mineralöl ist ein Beispiel für ein Naturprodukt, mittels welchem das menschliche Bedürfnis nach Wärmeenergie befriedigt werden kann. Sowohl die Ökosphäre im Allgemeinen – z. B. eine relativ schadstofffreie Atmosphäre als Grundlage für die Sauerstoffversorgung des Menschen – als auch Pflanzen und Tiere im Besonderen – z. B. pflanzliche oder tierische Nahrungsmittel als Grundlage für die Nährstoffversorgung des Menschen – dienen existenziellen menschlichen Bedürfnissen. Aus Sicht der neoklassischen Ökonomie ist Natur dem Wirtschaftssystem untergeordnet und Naturgüter werden als prinzipiell durch

¹² Vgl. z. B. Leshem 2016; Müller 2017; Lanzerath / Schurr 2022.

vom Menschen hergestellte Güter substituierbar angesehen.¹³ Diese Einschätzung der Substituierbarkeit von natürlichen durch menschengemachte Güter ist ein wesentlicher Aspekt, der auch verschiedene Positionen der Nachhaltigkeit voneinander unterscheidet.¹⁴ Der Ökonom Volker Radke fasst die Kernaussage der neoklassischen Ökonomie wie folgt zusammen:

»Sollte das Naturvermögen in einer Periode zurückgehen, so kann die gesellschaftliche Wohlfahrt dennoch aufrechterhalten werden, wenn dieser Rückgang beispielsweise durch hinreichende Investitionen in den Maschinenpark oder in die Bildung der Menschen ausgeglichen wird. Nachhaltigkeit kann durch eine Substitution von Naturvermögen erreicht werden. [...] Nachhaltigkeit wird definiert als im Zeitablauf nicht sinkendes menschliches Wohlbefinden pro Kopf (*non-declining per capita human well-being over time*). Die zentrale Voraussetzung für die Erzielung von Wohlbefinden wird in dem umfassenden gesellschaftlichen Vermögensbestand (*overall stock of capital*) gesehen.«¹⁵

Für die Bestimmung des gesamtgesellschaftlichen Kapitalstocks werden marktfähige Naturgüter sodann quantifiziert: Erdöl wird beispielsweise in Barrel oder Holzeinschlag in Festmeter beziffert. Im neoklassischen Verständnis von Nachhaltigkeit – alle verschiedenen Komponenten des Gesamtvermögens, d.h. ökologisches, ökonomisches und soziales Kapital, sind gegeneinander substituierbar, ohne dass der Gesamtwohlstand abnimmt – ist es demnach prinzipiell irrelevant, in welche Art von Vermögensgegenstand man investiert.

Radke kritisiert an dieser Sichtweise u. a. die zugrundeliegende Methodik der Messung individueller Nutzen, um sie auf einer abstrakten Ebene zu einer zeitpunktbezogenen sozialen Wohlfahrtsfunktion zu aggregieren, da dies die Kardinalität des individuellen Nutzens voraussetze. Schließlich sei die problematische Angabe konkreter Zahlenwerte des individuellen Nutzens erforderlich, um die Differenz zwischen zwei Nutzenniveaus berechnen zu können. Im Vergleich zu gängigeren ordinalen Nutzenfunktionen ist dies nach Ansicht Radkes eine der methodischen Schwachstellen individueller Nutzenfunktionen.¹⁶

13 Vgl. Radke 2004: 147–155.

14 Vgl. z. B. Schoop 2022.

15 Radke 2004: 152.

16 Vgl. *ibid.*: 156.

Die grundlegendste Kritik an der neoklassischen Umwelt- und Ressourcenökonomie sowie deren ethischen Grundlagen wird seitens der Verfechter*innen einer spezifischen Art von ökozentrischer Position geäußert. Hier wird Natur als natürliche oder juristische Person angesehen, die mit inhärenten Rechten ausgestattet ist. Natur an sich sei nicht substituierbar, und nicht zuletzt aufgrund ihres hochkomplexen Geflechts von Interdependenzen seien auch natürliche Güter nicht durch vom Menschen hergestellte ersetzbar. Letztlich seien ohnehin alle Kapitalgüter nichts anderes als vom Menschen geformte Natur.¹⁷

In der *ökologischen* Ökonomie wird Natur als *Subjekt* betrachtet und dem entsprechenden Nachhaltigkeitsverständnis einer langfristigen Erhaltung der Lebensfähigkeit von Ökosystemen gemäß steht nicht der Mensch, sondern die Natur im Mittelpunkt. Die ökologische Ökonomie kann als eine Art ökozentrische Position charakterisiert werden, da ihr Hauptaugenmerk nicht auf dem menschlichen oder wirtschaftlichen, sondern auf dem ökosystemaren Gedeihen liegt. Im Sinne der ökologischen Ökonomie sollen staatliche Institutionen bemüht sein, individuelle Präferenzen so zu beeinflussen, dass sie zum Wohl von Gesellschaft und Ökosystemen als Ganzes beitragen oder diesem zumindest nicht zuwiderlaufen. Insbesondere sollen Individuen dazu veranlasst werden, Arten der Bedürfnisbefriedigung zu fördern, die nicht mit materiellem Konsum einhergehen. Auf diese Weise solle Umweltverschmutzung abnehmen, ohne dass dadurch das individuelle Wohlbefinden sinke. Das menschliche Wirtschaftssystem könne nicht isoliert betrachtet werden, sondern existiere nur eingebettet in die natürliche Umwelt.¹⁸ Insofern wird Natur auch als dem Wirtschaftssystem übergeordnet gedacht.

Radkes größte Kritik an der ökologischen Ökonomie gilt ihrer elitären Bewertung von Natur und der damit verbundenen paternalistischen Präferenzordnung, die gegen liberal-demokratische Prinzipien verstoße und sich zu einer Expertokratie oder gar zu einer ökologischen Diktatur auswachsen könne.¹⁹

17 Vgl. Bonaiuti 2015.

18 Vgl. Radke 2004: 157–162.

19 Vgl. *ibid.*: 163.

2.1.2 Ökonomisierung versus Ökologisierung

Die Interpretationen von Bioökonomie als *Ökonomisierung der Natur* einerseits und *Ökologisierung der Wirtschaft* andererseits führen zu divergenten Bewertungen des Konzepts. Denn die der Bioökonomie zugeschriebene Bedeutung ökonomischer Transformation ist in zwei Richtungen lesbar: mit einer Akzentuierung der *Ökonomie* im Sinne eines Programms, das in Ausrichtung an Gewinnmaximierung das Ziel verfolgt, die profitable Ressource Natur weiter ökonomisch zu verwerten, oder mit einer Akzentuierung von *Bio* im Sinne eines Programms, das in Ausrichtung an den planetaren Grenzen das Ziel eines stärkeren Schutzes alles Lebendigen (als Eigenwert) verfolgt. Ein weiterer Aspekt dieser konträren Ansätze wird mit den Begriffen »Exploit« und »Explore« gekennzeichnet.²⁰ Während *Exploit* auf die Übertragung vorbildhafter, weil besonders effizient evolvierter, biologischer Lösungen auf technische Anwendungen mit dem Ziel eines wirtschaftlichen Wachstums verweist, meint *Explore* das Erforschen von Relationen zwischen Mensch und Natur mit dem Ziel eines ökologisch-ökonomisch-sozial verträglicheren Miteinanders. Das weitaus verbreitetere Verständnis von Bioökonomie sowie der Großteil bioökonomischer Verfahren zielen in die jeweils erstgenannte Richtung.²¹

Im Jahr 2000 verkündete der Europäische Rat das insbesondere durch Innovation und eine digitalisierte Informationsgesellschaft zu erreichende Ziel, »to become the most competitive and dynamic knowledge-based economy in the world«.²² Kritiker*innen dieses Ziels teilen meist die Ansicht, dass die Bioökonomie als wettbewerbsfähigste und dynamischste wissensbasierte Ökonomisierung der Natur im Allgemeinen oder des Lebens im Besonderen ein wei-

20 Vgl. Müller-Friemuth 2022: 426 ff.

21 Vgl. Gottwald / Krätzer 2014: 12; Vogt 2018: 31 f.; Grunwald 2020: 20; Veraart / Block 2021: 3 f.; Müller-Friemuth 2022: 423 f.; Blok 2023: 336 ff.

22 European Parliament 2000. Auf der Konferenz »New Perspectives on the Knowledge-Based Bio-Economy« der Europäischen Kommission im Jahr 2005 hielt der EU-Kommissar für Wissenschaft und Forschung, Janez Potočnik, einen Vortrag mit dem Titel »Transforming Life Sciences Knowledge into New, Sustainable, Eco-Efficient and Competitive Products«, der als Definition der wissensbasierten Bioökonomie gilt (vgl. Birner 2018: 20).

teres Verschlechterungsprogramm sowohl für die Natur als auch für den Menschen darstellt.²³

Eine in Deutschland viel beachtete Kritik am Konzept der Bioökonomie als Irrweg und totalitärer Ansatz wurde 2014 von Theo Gottwald und Anita Krätzer vorgebracht. Anhand einer Analyse der Bioökonomie-Programme der Europäischen Union, der Publikationen des Deutschen Bioökonomierates und verschiedener Handlungsfelder der Bioökonomie kommen Gottwald und Krätzer zu dem Ergebnis, dass Bioökonomie nicht nur eine neue, sondern eine verabsolutierende Dimension des ökonomischen Denkens darstellt. Begleitet werde dieses Denken von einer Umwertung eines jeden Lebewesens zu einer beliebig handelbaren Biomasse als Ware innerhalb immer neuer Verwertungswege.²⁴ Auch moderatere Positionen sind sich zumindest darin einig, dass mit dem »Bio« der »Bioökonomie« ihre explizite Wachstumsorientierung kaschiert werden soll, um ein Win-Win-Geschäft für Wirtschaft *und* Natur zu propagieren.²⁵ Tatsächlich zielt Bioökonomie aber fast ausschließlich auf »grünes Wachstum«, d. h. eine »Ökonomisierung der Ökologie« und zementiere so die Kluft zwischen Versprechen und Realität einer vermeintlich auf Naturschutz hin ausgerichteten Klima- und Umweltpolitik.²⁶

Darüber hinaus werde im Rahmen des Konzepts der Bioökonomie der Begriff »Nachhaltigkeit«²⁷ insofern umgedeutet, als dass

23 Vgl. Birch 2006; Gottwald / Krätzer 2014; Fatheuer / Fuhr / Unmüßig 2015; Grefe 2018.

24 Vgl. Gottwald / Krätzer 2014: 8 f.; Blok 2023: 342.

25 Vgl. Urmetzer et al. 2022.

26 Vgl. Fatheuer / Fuhr / Unmüßig 2015: 137–167; Vogt 2018: 33; Grundwald 2020: 20; Pies et al. 2018: 107.

27 Die World Commission on Environment and Development (WCED) der Vereinten Nationen (auch bekannt als Brundtland-Kommission) definiert in ihrem einschlägigen Bericht »Our Common Future« (auch »Brundtland-Report«) »nachhaltige Entwicklung« als »development [...] that [...] meets the needs of the present without compromising the ability of future generations to meet their own needs« (World Commission on Environment and Development 1987: Abs. 27). Darüber hinaus wurde auf der »United Nations Conference on Environment & Development« 1992 in Rio de Janeiro das globale Aktionsprogramm »Agenda 21« erarbeitet, das drei Dimensionen der nachhaltigen Entwicklung festlegt: die ökologische, die soziale und die ökonomische (vgl. United Nations 1992).

nicht der vorsorgliche Schutz von Natur und Umwelt, sondern ausschließlich deren dauerhafte Nutzung als nachhaltig angesehen werde.²⁸ Nach Ansicht von Gottwald und Krätzer wird dadurch das Vorsorgeprinzip als ethisches Leitprinzip für die Entwicklung nachhaltiger biotechnologischer Innovationen untergraben. Weil gemäß dem Vorsorgeprinzip ökologische Schäden zu vermeiden und nicht ex post facto zu beheben sind, fordere die Logik des Vorsorgeprinzips eine gesellschaftliche Umorientierung weg von Wirtschaftswachstum und hin zu einer effizienten und vor allem suffizienten Wirtschaftsweise. Gefordert seien nicht Steigerung von Wachstum und Konsum, sondern deren Verringerung. Bislang fördere Bioökonomie aber nur Effizienz- und keine Suffizienzstrategien und dies hauptsächlich im Fahrwasser wirtschaftlicher Wachstumsszenarien. Verteilungsprobleme, Ausbeutungsmechanismen und durch Effizienz angestoßene Rebound-Effekte bleiben damit unangetastet und eine echte alternative Politik der Nachhaltigkeit werde so nicht geschaffen. Vielmehr werde Natur weiterhin im Sinne ihrer Zuträglichkeit für profitable Innovationen genutzt und nicht Innovationen im Sinne ihrer Zuträglichkeit für Menschen, Tiere, Pflanzen oder Ökosysteme.²⁹ An diese Kritik reiht sich die Überzeugung, dass Konzept der Bioökonomie befeuere »a neoliberal regime in which market values are installed as the overriding ethic in society and the market rule is imposed on all aspects of life«. ³⁰ Die gewinnbringende Vermarktung von bioökonomischen Innovationen geschehe zudem im Interesse von Großindustrien und nicht selten zu Lasten von Kleinunternehmen oder entgegen dem Interesse einer bürgerlichen Mehrheit, die technologische Anwendungen wie etwa Gentechnik oder synthetische Biologie häufig ablehne.³¹

Zusätzlich werden mit dem Vorwurf des »Greenwashing« Zweifel an der Integrität und Umsetzung des Konzepts der Bioökonomie geäußert. In dieser Perspektive wird zwar das generelle Potenzial der Bioökonomie, eine nachhaltigere Wirtschaftsweise zu etablieren, oftmals anerkannt, die Realisierung dieses Potenzials durch diverse nur vermeintlich nachhaltige Strategien und Verfahren wird jedoch

28 Vgl. Gottwald / Krätzer 2014: 19.

29 Vgl. ibid.: 154; vgl. auch Schleissing 2018: 72.

30 Birch 2006: 4.

31 Vgl. Birner 2018: 24.

in Frage gestellt. Denn die Nutzung biotechnologischer Innovationen, die sich aus biobasierten erneuerbaren Materialien und Energien speisen, ist nicht per se nachhaltig oder umweltverträglich. Tatsächlich können bioökonomische Anwendungen besonders energieintensiv sein, einen negativen Wasser-Fußabdruck und/oder eine negative Biodiversitätsbilanz aufweisen.³² Dieser Umstand nährt die Sorge, der Terminus »Bio« werde für einen Etikettenschwindel missbraucht, durch den tatsächlich nicht-nachhaltige Praktiken versteckt und gefördert werden.³³

2.1.3 Naturkapital versus intrinsischer Wert der Natur

Bisweilen wird die im bioökonomischen Kontext vorherrschende Terminologie für ihren mechanisierenden und/oder ökonomisierenden Naturzugang kritisiert. Das semantische Feld umfasst Begriffe wie »lebende Fabriken«, »Produktionsorganismen«, »Biomasse«, »Rohstofflager«, »Umweltgüter«, »Naturkapital«, »Öko-Dividende«, »In-Wert-Setzung«, »Internalisierung externer Kosten«, »Naturschutzanreize« u. Ä.

Insbesondere wird der Begriff der *Ökosystem(dienst)leistung*³⁴ kritisiert. Er soll den Umstand bezeichnen, dass Natur Quelle für Materie und Energie ist, Abfallprodukte speichert oder assimiliert und Unzähliges mehr für den Menschen direkt oder indirekt Nutzbringendes zur Verfügung stellt. Die ökonomische Bewertung von Ökosystemleistungen bilden auch den Kern der thematisch einschlägigen und internationalen Forschungsinitiative »The Economics of Ecosystems and Biodiversity (TEEB)« sowie deren nationalem Strang »Naturkapital Deutschland – TEEB DE«. Ökosystemleistungen umfassen nicht nur Basisleistungen (basale Prozesse wie Bodenbildung, Photosynthese oder Nährstoffkreisläufe), sondern auch Versorgungsleistungen (wie die Produktion von Trinkwasser, Rohstoffen oder Nahrungs- und Futtermitteln), Regulierungsleistungen (wie den Hochwasserschutz, die Bestäubungs- und Filterwirkung

32 Vgl. z. B. Fritsche / Rösch 2017; Heimann 2018; Lago et al. 2019; Bringezu 2020; Blok 2023: 342.

33 Vgl. Birner 2018: 24 f.

34 Der Begriff »Ökosystemleistung« ist am geläufigsten und wird als die Begriffe »Ökosystemdienstleistung« und »ökosystemare Güter und Leistungen« beinhaltend verstanden (vgl. Naturkapital Deutschland – TEEB DE 2012: 80).

oder die Klimaregulation) und Kulturleistungen (wie das Ermöglichen von Erholung und Bildung oder ästhetischen sowie spirituellen Erfahrungen).³⁵ Das Konzept von Ökosystemleistungen reicht also weit über das der Bioökonomie hinaus, weist aber deutliche Schnittmengen mit ihm auf – insbesondere mit Blick auf die Kategorie der Versorgungsleistungen.

Zudem stehen Ökosystemleistungen in enger Verbindung zum Begriff des *Naturkapitals*. Gemäß einer gängigen Definition verweist Naturkapital auf den weltweiten Bestand an Naturgütern und ist eine »[ö]konomische Metapher für den begrenzten Vorrat an physischen und biologischen Ressourcen der Erde und die begrenzte Bereitstellung von Gütern und Leistungen durch Ökosysteme«. ³⁶ In ökonomischer Hinsicht ist es daher sinnvoll, Natur als *Kapital* und ihre Leistung als *Dividende* für die Gesellschaft aufzufassen.

Beide Begrifflichkeiten sind als bewusster Ausdruck der Überzeugung zu verstehen, dass der Wert der Natur in ihrem Nutzen für den Menschen besteht und monetär beziffert werden sollte.³⁷ Schließlich werde oft übersehen, dass intakte Ökosysteme bedeutende Leistungen erbringen, die sonst kostenintensiver technischer Lösungen bedürften (z. B. hinsichtlich der Abmilderung des Klimawandels, der Prävention von Hochwasser oder der Reinigung von Luft und Gewässern) und hohe soziale Kosten verursachen würden (z. B. hinsichtlich gesundheitlicher Auswirkungen oder Angeboten zur Freizeitgestaltung).³⁸ Der eigentliche finanzielle Wert der Natur bleibe häufig verborgen, weil ihre Güter und Leistungen scheinbar unbegrenzt und kostenlos zur Verfügung stehen. Im Rahmen einer ökonomischen Perspektive könne demgegenüber der Wert der Natur und ihrer vielfältigen Güter und Leistungen aufgedeckt und außerdem gezeigt werden, dass Naturschutz resp. der Erhalt des Naturkapitals auch wirtschaftlich rentabel ist.³⁹

Auch wenn die seitens TEEB DE vorgebrachten Argumente der Wirtschaftlichkeit dazu dienen sollen, ethische und ökologische

35 Vgl. Naturkapital Deutschland – TEEB DE 2012: 23.

36 Naturkapital Deutschland – TEEB DE 2012: 79. Vgl. auch Convention on Biological Diversity 2021.

37 Vgl. Naturkapital Deutschland – TEEB DE 2012: 10 ff.

38 Vgl. *ibid.*: 6.

39 Vgl. *ibid.*: 9, 15.

Gründe für den Natur- und Umweltschutz zu ergänzen, setzen sie ein marktwirtschaftliches Verständnis von Natur und Umwelt als gegeben voraus, anstatt es innerhalb einer kapitalistischen Denkweise zu verorten, zu welcher es freilich Alternativen gibt.⁴⁰ Für den Kapitalismus sind Natur und Umwelt kein schützenswertes Gut an sich, sondern nur jene Art von Natur und Umwelt, die als Vermögenswert taugt. Obwohl die Analysen von TEEB DE nicht darauf abzielen, den intrinsischen Wert von Natur und Umwelt durch ihren monetären Wert zu ersetzen,⁴¹ besteht die reelle Gefahr, dass ethische und ökologische Argumente von ökonomischen Argumenten überlagert oder gar verdrängt werden. Innerhalb der vorherrschenden kapitalistischen Wirtschafts- und Gesellschaftsordnung erscheinen ökonomische Argumente gegenüber ethischen oder ökologischen Erwägungen oftmals zu Unrecht alternativlos.

Für Markus Vogt, katholischer Theologe und Professor für Christliche Sozialethik, schließen sich ethische und ökonomische Perspektiven allerdings nicht aus, sondern können sich – wie TEEB DE eindrucksvoll zeige – ergänzen. Durch die Quantifizierung ihres wirtschaftlichen Werts könne der Schutz der Natur und insbesondere der Biodiversität erfolgreicher motiviert werden. Nicht zuletzt habe die Bezifferung der Kosten, die durch das Aufschieben wirksamer Klimaschutzmaßnahmen entstehen (bis zu 20 % des Weltbrutto sozialprodukts bei Nichthandeln, ca. 3 % desselben bei schnellem Handeln), die Weltöffentlichkeit aufgeschreckt.⁴² Nun könne man, so Vogt, über den Umstand lamentieren, dass das empfindlichste Wahrnehmungsorgan des modernen Menschen sein Geldbeutel sei,

40 Vgl. Pinsdorf 2020. Dass Wirtschaftswachstum in Deutschland als alternativlose Entwicklung betrachtet zu werden scheint, würde jedenfalls durch den Sachverhalt untermauert, dass die deutsche Sprache kein Antonym für den Ausdruck bereithält. Die gegenteiligen Begriffe »Wirtschaftsschrumpfung« oder »Negativwachstum« sind im Duden ebenso wenig verzeichnet wie der einschlägige englische Begriff »Degrowth« resp. »Postwachstum«. Vielmehr werden als alternative Treffer für den nicht indexierten Begriff »Postwachstum« in der digitalen Duden suchte die Begriffe »Absatzwachstum«, »Umsatzwachstum« oder »Marktwachstum« vorgeschlagen.

41 Vgl. Naturkapital Deutschland – TEEB DE 2012: 14. Der intrinsische Wert der Biodiversität wird in der Präambel der Konvention über die Biologische Vielfalt direkt im ersten Satz hervorgehoben (vgl. Convention on Biological Diversity 2007).

42 Vgl. Vogt 2018: 34 f.

oder man könne sich dieser Tatsache annehmen und durch ökonomische *In-Wert-Setzungen* von Natur wirksame Anreize für Natur- und Umweltschutz generieren.

Da *Natur- und Umweltschutzanreize* in Marktwirtschaften nur durch das Einpreisen von Ressourcenknappheit und/oder die *Internalisierung externer Kosten* entstehen,⁴³ ist die Ökonomisierung der Natur für Vogt weder theoretisch noch praktisch unethisch, sondern schlicht notwendig. Dies ist ein nicht selten geäußertes Argument des Pragmatismus. Es gilt als unstrittig, dass die Internalisierung externer Kosten mittels systematischer Gegenüberstellung aller Kosten- und Nutzenfaktoren, so auch z. B. unter Berücksichtigung eingeschränkter oder gar verlorener Ökosystemleistungen, Impulse für die Umsetzung von Maßnahmen für mehr Nachhaltigkeit gibt.⁴⁴

Ein bekanntes Beispiel ökonomischer In-Wert-Setzung von Umwelt- und Naturverschmutzung im Bereich der Klimapolitik ist das 2005 in Europa gestartete marktwirtschaftliche Instrument des sogenannten Emissionshandels. Hier werden Treibhausgasemissionen auf eine zulässige Gesamtmenge begrenzt und Emittierungsberechtigungen in Form von handelbaren Zertifikaten vergeben. Es hat sich gezeigt, dass Aufschlagszahlungen bei Unternehmen wie auch Privatpersonen tatsächlich zu Verhaltensänderungen und somit zu Emissionsreduktionen führen und dadurch zudem die Entwicklung klimafreundlicher Innovationen vorangetrieben werden kann.⁴⁵

Pragmatistische Argumente – wie »[D]er Schutz und die nachhaltige Nutzung von Natur und biologischer Vielfalt lohnen sich – auch ökonomisch gesehen. Denn die Vorsorge zur Sicherung unserer Lebens- und Wirtschaftsgrundlagen ist deutlich preiswerter als der Versuch, zerstörte Ökosysteme wiederherzustellen oder Naturressourcen zu ersetzen«⁴⁶ – sind aus ökonomischer Sicht solide, aus ethischer Sicht aber fehlgeleitet.⁴⁷ Selbst wenn sie realiter zutreffen, begünstigen sie doch ein problematisches Motiv für den Schutz

43 Im Kontext von Natur- und Umweltschutz bezeichnet *Internalisierung externer Kosten* den Umstand, »dass Kosten umweltschädlichen Verhaltens, die normalerweise in Form von Reparatur- oder Gesundheitskosten von der Allgemeinheit getragen werden, dem Verursacher zugerechnet werden« (Fischer et al. 2020: 7).

44 Vgl. z. B. Naturkapital Deutschland – TEEB DE 2012: 46; Jackson 2009: 174.

45 Vgl. Umweltbundesamt 2022.

46 Naturkapital Deutschland – TEEB DE 2012: 11.

47 Vgl. Pinsdorf 2020.

von Natur und reduzieren sie zudem auf ein Objekt menschlicher Verfügungsgewalt. Während in der Wirtschaftslehre die maximale Zahlungsbereitschaft eines Individuums seinem individuellen Nutzen, d. h. dem Wert eines Guts, äquivalent ist,⁴⁸ scheint dieses monetäre Maß nicht nur für zentrale zwischenmenschliche Beziehungen wie Liebe und Freundschaft unangemessen, sondern auch für ursprüngliche Beziehungen zwischen Mensch und Natur inadäquat. Wo Natur nur in ihren realen oder potenziellen Marktwerten wahrgenommen wird, verkommt sie zu etwas Austauschbarem ohne intrinsischen Wert. Analysen der Zahlungsbereitschaft für Güter und Dienstleistungen der Natur oder gar Lebewesen an sich erfordern u. a. eine Inventarisierung der Natur, die zugleich ein ethisch unangemessenes wie faktisch unrealistisches Unterfangen darzustellen scheint.

Darüber hinaus kann die In-Wert-Setzung von Natur einem Fehlschluss vom Teil aufs Ganze anheimfallen: Globale Umweltherausforderungen wie der Klimawandel, der Verlust der biologischen Vielfalt oder die Entwaldung sind Phänomene, deren kritische Schwellenwerte – die sogenannten *tipping points* – entweder bereits überschritten wurden oder in absehbarer Zeit überschritten werden. Angetrieben von finanziellen Erwägungen könnte man sich zu folgenden Fragen verleiten lassen: »What harm can one more tonne of greenhouse gas emissions do? What is the value of losing just one more hectare of old-growth forest?«⁴⁹ Da ökologische Schwellenwerte per se ungewiss sind, wird das Primat der monetären Steuerung immer gefährlicher.

Eine mögliche Kommerzialisierung bzw. Kommodifizierung⁵⁰ der Natur hinsichtlich ihrer Bepreisung und anschließenden Vermarktung wird oftmals als ethisch unangemessen beurteilt und manchmal sogar als Ausverkauf der Natur gefürchtet. Das inverse Argument, die ökonomische In-Wert-Setzung von Gütern und Dienstleistungen der Natur diene der Ausbildung von Respekt und Wert-

48 Vgl. Naturkapital Deutschland – TEEB DE 2012: 79.

49 Victor 2019: 89.

50 »Commodification [...] refers to the conversion of something outside the economy into a commodity for purchase and sale. [...] The success of capitalism owes much to this process through which the market takes over aspects of society that were previously outside the economy« (Victor 2019: 53).

schätzung ihr gegenüber und schärfe sogar die Wahrnehmung der eigenen moralischen Verantwortung gegenüber Natur,⁵¹ überzeugt kaum. Sobald etwas finanziell bepreist wird, erhält es einen Tauschwert und wird monetär verhandelbar. In diesem Kontext ist Natur als arbiträre Ware sodann beliebig handelbar. Natur als Kapital zu begreifen ebnet den Weg zu einer ausbeuterischen Haltung des Menschen gegenüber Lebewesen und Ökosystemen, denn gemäß dieser Denkart ist ausschließlich *homo sapiens sapiens* von (moralischer) Relevanz. Wenn stattdessen Natur und nicht-humane Lebensformen auch (moralisch) relevant sind und wir eine Haltung des Respekts gegenüber Ökosystemen sowie eine (moralische) Anerkennung anderer Lebensformen um ihrer selbst willen anstreben, ist deren Betrachtung als *Produktionsmittel* nicht dienlich. Respekt und Anerkennung werden nicht über eine Marktintegration erreicht, sondern unter Bezugnahme auf einen monetär nicht verhandelbaren (intrinsischen) Wert, der den moralischen Status nicht-menschlicher Natur ausdrückt.⁵²

Eine *pragmatistische Kritik* am pragmatistischen Argument lautet, dass es kurzfristig sei, nur kurzfristig funktioniere und ausgerechnet die Denkweise propagiere, die in die ökologische Krise geführt hat und diese noch weiter verschärfen wird. Die *grundsätzliche Kritik* am pragmatistischen Argument verweist auf seine ethische Unangemessenheit sowie auf einen ihm inhärenten Konzeptionsfehler: »if [...] no commodities available through markets are adequate substitutes for the unpriced ecosystem services, then it makes no sense to estimate a monetary value for them«⁵³. Die grundsätzliche Kritik am Konzept »Ökosystemleistungen« bemängelt sein abwegiges Verständnis des Mensch-Natur-Verhältnisses auf verschiedenen Ebenen: Zum einen produziert die Natur keine Güter und Dienstleistungen, um sie dem Menschen zur Verfügung zu stellen. Die Natur ist ein über Jahrmillionen gewachsenes, komplexes und kompliziertes Gesamtgefüge, in dessen Zentrum nicht der Mensch und schon gar nicht dessen gedankliche Konstruktionen von »Dienstleistungen«,

51 Vgl. Naturkapital Deutschland – TEEB DE 2012: 12, 21, 47, 62.

52 Vgl. Pinsdorf 2016: 143 ff.; Pinsdorf 2020.

53 Victor 2019: 78. Zur weiteren Kritik am konzeptionellen Rahmen, welcher der Monetarisierung von Ökosystemleistungen bzw. ökologischen Schäden zugrunde liegt, vgl. Victor 2019: 77, 80 ff.

»Wirtschaft« oder »Geldeinheiten« stehen. Was im Zentrum der Natur steht, wissen wir nicht, vermutlich ist die Idee von Zentrum und Peripherie mit Blick auf eine sich permanent evolutiv entwickelnde Natur gänzlich unpassend. Als Menschheit so zu denken und zu handeln, als wäre der Mensch das Zentrum der Natur, ist jedenfalls faktisch und für nicht wenige auch moralisch falsch. Im Rahmen ökonomischer Naturzugänge, wie sie etwa im Rahmen der Forschungsinitiative TEEB DE vertreten werden, geht es jedoch fast ausschließlich um menschliche Bedarfe und Natur erweist sich nur dann als wertvoll, wenn sie Güter und Dienstleistungen von direktem oder indirektem Nutzen für *menschliche* Bedürfnisse liefert.⁵⁴ Die philosophische Ethik ordnet solche Ansätze dem normativen Anthropozentrismus zu, der aufgrund seiner Voreingenommenheit und umstrittenen ethischen Rechtfertigungsfähigkeit in der Kritik steht: Unter anderem werden ihm moralische Diskriminierung im Sinne des *Speziesismus* oder des *human chauvinism* vorgeworfen.⁵⁵

Zugutezuhalten ist TEEB DE die Absicht, den Zusammenhang zwischen Natur, ökonomischer Wertschöpfung und menschlichem Wohlbefinden transparenter zu machen. Die Sichtbarmachung der sogenannten Ökosystemleistungen und ihres ökonomischen Wertes kann durchaus einen Grundstein für die Integration des sogenannten Naturkapitals innerhalb privater, unternehmerischer und politischer Entscheidungsprozesse zum Erhalt der menschlichen Lebensgrundlagen legen. Durch die In-Wert-Setzung von Naturkapital können Güter und Leistungen der Natur bei Wirtschaftlichkeitsanalysen von vornherein Berücksichtigung finden.⁵⁶ Dennoch gelangt auch der ökologische Ökonom und emeritierte Professor für Umweltwissenschaften, Peter A. Victor, mit Blick auf eine monetäre Bewertung von Natur und Ökosystemleistungen zu einer ernüchternden Einschätzung:

»In a culture in which monetary values have such a dominating presence, assigning large monetary values to nature can have considerable

54 Vgl. Naturkapital Deutschland – TEEB DE 2012: 10 f. In TEEB DE werden z. B. durchgängig menschliches Wohlbefinden und menschlicher Nutzen hervorgehoben (vgl. *ibid.*: 9 f., 15, 18, 23, 49, 80). Vgl. auch Grunwald 2020: 24, 29.

55 Vgl. z. B. Singer 1975; Bradie 2011: 567 f.; Breitenbach 2009; Sturma 2013; Pinsdorf 2016, 2020; Thompson 2017: 85 ff.; Kopnina et al. 2018.

56 Vgl. Naturkapital Deutschland – TEEB DE 2012: 64.

rhetorical power, which is important, given the precarious state of nature and the overriding importance of attracting attention to possible solutions [...]. But that does not make it good economics nor does it make it ethically sound.«⁵⁷

Insgesamt bleibt festzuhalten, dass die bioökonomische In-Wert-Setzung von Natur mindestens problematisch ist und möglicherweise nur dann überhaupt zulässig wäre, wenn sie den intrinsischen Wert der Natur und das je eigene Gut und Gedeihen von Lebewesen konzeptuell gleichrangig verhandeln würde. Allerdings dürften die Konzeptionen von Natur als Kapital und von Natur als intrinsischem Wert binnenlogisch kaum komplementär, sondern eher kontradiktorisch sein.

2.2 Wirtschaft und Nachhaltigkeit

2.2.1 *Das Versprechen der Entkopplung*

Gesellschaften auf der ganzen Welt sind mit einem folgeschweren Dilemma konfrontiert: Wirtschaftswachstum ist nicht nachhaltig, Wirtschaftsschrumpfung ist nicht stabil;⁵⁸ beide Zukunftsszenarien können im Kollaps münden. Das Konzept der Bioökonomie soll nun die Lösung dieses kniffligen Dilemmas herbeiführen, indem es die Wachstumsdynamik, die (kapitalistische) Wirtschaftssysteme am Laufen hält, auf eine ökologisch, sozial und ökonomisch verträgliche Art und Weise bewahrt. Bioökonomie soll also nachhaltiges Wirtschaftswachstum ermöglichen – die Quadratur des Kreises?

Als wesentlicher Bestandteil zur Erreichung nachhaltigen Wirtschaftswachstums durch die Bioökonomie wird die Idee der Entkopplung vorgebracht: »Decoupling refers to the proposition that economies can grow and yet reduce their use of materials and energy through a combination of technological change and a switch from goods to services.«⁵⁹ Durch Effizienzsteigerung und Innovation, verzahnte Kaskaden der Ressourcennutzung und die Substitution fossiler Rohstoffe und Energie soll die Bioökonomie

57 Victor 2019: 91.

58 Vgl. Sukhdev 2009: xix; Jackson 2009: 65.

59 Victor 2019: 107.

Wirtschaftswachstum von Ressourcenverbrauch und Umweltbelastung separieren bzw. entkoppeln:

»Production processes are reconfigured. Goods and services are re-designed. Economic output becomes progressively less dependent on material throughput. In this way, it is hoped, the economy can continue to grow without breaching ecological limits – or running out of resources.«⁶⁰

Bei der Entkopplung geht es um eine Effizienzsteigerung und darum, mit weniger mehr zu erreichen; dies meint höhere wirtschaftliche Aktivität und Produktivität mit weniger Input an Ressourcen, weniger Output an Abfällen und weniger Belastungen für Natur und Umwelt. Dabei wird ein relevanter Unterschied zwischen relativer und absoluter Entkopplung gesehen:

»Relative decoupling of materials from GDP [Gross Domestic Product (C.P.)] occurs when, over time, material use per dollar of GDP declines (that is, material intensity) but total material use does not. Absolute decoupling occurs when material intensity declines faster than GDP growth, so that total material use also declines.«⁶¹

Relative Entkopplung ist leichter zu erreichen als absolute Entkopplung, doch nur letztere führt zu einer potenziell signifikanten Reduktion von Natur- und Umweltbelastungen.

Während der Deutsche Bioökonomierat und andere Befürworter*innen der bioökonomischen Transformation den Möglichkeiten der Entkopplung mit Enthusiasmus entgegensehen, bleiben diverse kritische Stimmen bestehen. So stellen einige bereits die prinzipielle Möglichkeit in Frage, stetig steigende Einkommen für eine wachsende Weltbevölkerung zu generieren, ohne dabei die planetaren Grenzen zu überschreiten.⁶² Andere stimmen zwar zu, dass das Konzept der Entkopplung an sich nicht unsinnig ist, da z. B. der Energieverbrauch pro Wareneinheit in Deutschland seit 1970 deutlich gesunken ist. Doch trotz dieser Entwicklung kam es zu keiner ökologischen Entlastung – vielmehr ist der Energieverbrauch insgesamt nicht

60 Jackson 2009: 67. Vgl. auch Hamm 2018: 138; Victor 2019: xiii.

61 Victor 2019: 108. Vgl. auch *ibid.*: 38; Jackson 2009: 67–76.

62 Vgl. Jackson 2009: 68; Potthast / Kröber 2020: 267.

gesunken, sondern sogar gestiegen.⁶³ Das Ausbleiben ökologischer Entlastungen wird wiederum auf das Phänomen des so genannten Rebound-Effekts zurückgeführt: Die durch Energieeinsparung reduzierten Kosten werden z. B. für die Ausweitung der Güterproduktion eingesetzt; oder die durch z. B. Energieeffizienz eingesparten Finanzmittel werden für andere Güter und Dienstleistungen ausgegeben. Da die Produktion und der Konsum dieser anderen Güter und Dienstleistungen selbst Energiekosten verursachen, können die durch Effizienz erzielten Einsparungen entweder kompensiert oder sogar überkompensiert werden: »In short, *relative* decoupling sometimes has the perverse potential to decrease the chances of *absolute* decoupling.«⁶⁴

Neben dem Rebound-Effekt gibt es zwei weitere wichtige Faktoren, die das Ziel der Entkopplung durchkreuzen, namentlich das Bevölkerungswachstum und der gestiegene Pro-Kopf-Verbrauch. Zusammengenommen können beide Faktoren einen Anstieg von Materialnutzung und Energieverbrauch insgesamt und über einen längeren Zeitraum bewirken, auch wenn Effizienzsteigerungen zunächst für einen geringeren Material- und Energiebedarf sorgen mögen.⁶⁵

Als abschließende Bemerkung zur Idee der Entkopplung dient die Einschätzung des ökologischen Ökonoms und Professors für Nachhaltige Entwicklung, Tim Jackson:

»It's clear [...] that history provides little support for the plausibility of decoupling as a sufficient solution to the dilemma of growth. But neither does it rule out the possibility entirely. A massive technological shift; a significant policy effort; wholesale changes in patterns of consumer demand; a huge international drive for technology transfer to bring about substantial reductions in resource intensity right across the world: these changes are the least that will be needed to have a chance of remaining within environmental limits and avoiding an inevitable collapse in the resource base at some point in the (not too distant) future.«⁶⁶

63 Vgl. Herrmann 2015: 3; United Nations Environment Programme 2016: 16; Hamm 2018: 138 ff. Wie Victor feststellt, »the 21st century has witnessed an unprecedented period of relative and absolute *re-coupling* of material extraction and global GDP« (Victor 2019: 109).

64 Jackson 2009: 95. Vgl. hierzu auch Paech 2006; Grunwald 2020: 39.

65 Vgl. Victor 2019: 108; Potthast / Kröber 2020: 266 f.; Spangenberg 2020: 35.

66 Jackson 2009: 75.

2.2.2 Das Versprechen einer zirkulären Bioökonomie

In jüngerer Zeit ist teilweise ein Richtungswechsel in der Ausgestaltung des Konzepts der Bioökonomie zu beobachten: weg vom steigerungsorientierten Kurs eines beschleunigten (grünen) Wachstums und hin zu einer auf nachwachsenden Rohstoffen basierenden Kreislaufwirtschaft.⁶⁷ So bewertet das Communiqué des Global Bioeconomy Summit es als »an important task to align the principles of a sustainable bioeconomy with those of a circular economy.«⁶⁸ Ein wichtiges Verfahren für die kreislaufwirtschaftliche Ausrichtung der Bioökonomie ist die sogenannte *Kaskadennutzung*, ein Prozess, bei dem Biomasse zunächst physisch, dann chemisch und erst zuletzt energetisch genutzt wird. Dabei soll aus so wenig stofflichem Input wie nötig so viel Wertschöpfungsleistung wie möglich gewonnen werden und zugleich so wenig Abfall wie möglich entstehen. Doch letztlich entstammen alle eingesetzten Stoffe der Ökosphäre und sie alle enden als Abfall, der wiederum in der Ökosphäre entsorgt wird; dieses Phänomen betrifft alle eingesetzten Materialien und wird als *materials balance principle*⁶⁹ bezeichnet. In ähnlicher Weise gilt für alle Nutzungen von Energie das sogenannte *energy balance principle*⁷⁰, welches nichts anderes als den *ersten* und *zweiten Hauptsatz der Thermodynamik*⁷¹ umfasst. Gemäß dem ersten Hauptsatz der Thermodynamik (Energieerhaltungssatz) bleibt bei jedem Prozess die Menge aller Energie erhalten und nur ihre Form verändert sich: »An example is the conversion of the chemical energy on gasoline to mechanical energy and heat when used to power an automobile.«⁷² Gemäß dem zweiten Hauptsatz der Thermodynamik (Entropiesatz) nimmt die Performanz von Energie notwendigerweise bei jedem weiteren Einsatz ab:

67 Vgl. z. B. World Wide Fund for Nature 2009: 5 ff. Für eine nähere Betrachtung einer möglichen holzbasierten bioökonomischen Kreislaufwirtschaft in Deutschland siehe z. B. Hagemann et al. 2016.

68 Global Bioeconomy Summit 2015: 5.

69 Victor 2019: 46. Manche halten jedoch eine vollständig geschlossene Kreislaufwirtschaft, die keinen Abfall produziert, nach wie vor für möglich (vgl. World Wide Fund for Nature 2009: 5, 15 f.).

70 Ibid.

71 Vgl. Georgescu-Roegen 1971: 4–7, 17, 129, 197, 280f.

72 Victor 2019: 46.

»For example, in a conventional electric power station, energy from coal combustion is used to boil water. The steam drives a turbine that produces electricity. Some energy is released to the environment as waste heat, which is unavailable for further work. Only about 35 percent of the chemical energy in the coal leaves the power station as electricity and then there are further losses during transmission and use.«⁷³

Die Aufrechterhaltung eines konstanten Niveaus jeglicher (wirtschaftlicher) Aktivität erfordert eine ständig neue Energieversorgung.⁷⁴ Die theoretische Möglichkeit einer kreislaufwirtschaftlichen Bioökonomie mit hundertprozentiger Wiederverwendung (Materialrecycling und Energieeffizienz) ist daher praktisch durch die *materials* und *energy balance principles* ausgeschlossen. Die von Materie und Energie aus der Natur abhängige wirtschaftliche Aktivität muss also stetig auf mehr Materie und Energie zurückgreifen und kann keine abfalllose (zero-waste) Produktion erzielen.

Doch selbst wenn ein unvollkommenes ökologisches Kreislaufwirtschaftssystem möglich wäre – und es bestehen zahlreiche Zweifel an seiner Realisierbarkeit –, müssten zwei weitere Fragen geklärt werden: Was bildet die Brücke von einer kapitalistischen Wirtschaftsstruktur zu einer Postwachstumsökonomie und wie soll der Transformationsprozess aussehen?⁷⁵

73 Victor 2019: 46.

74 Vgl. *ibid.*: 117.

75 Auch Victor wirft in der zweiten Auflage seines zukunftsweisenden Buches *Managing without Growth* verwandte Grundsatzfragen auf: »How might an advanced economy function in the absence of growth? Would it collapse or is there a configuration of production, consumption, employment and other aspects of importance that is both feasible and attractive without relying on economic growth?« (Victor 2019: 31). Mit dem vielsagenden Untertitel seines Buches *Slower by Design, not Disaster* weist Victor zudem auf die höchst wahrscheinliche, wenn nicht gar gewisse Vision hin, dass Wachstum zu einem Ende kommt und die einzige Wahlfreiheit, die uns bleibt, darin besteht, es entweder (früher) begleitet von gut informierten Entscheidungen und sachkundigen Maßnahmen zu beenden, oder zuzusehen wie es (später) ungeordnet und tragisch endet. Herrmann ist überzeugt, dass dieser Übergang aus rein ökonomischen Gründen nicht oder nur sehr schwer konfliktfrei möglich ist (vgl. Herrmann 2015: 3).

2.3 Wirtschaft und Mensch

2.3.1 Wirtschaftswachstum und menschliches Wohlergehen

Im Konzept der Bioökonomie sind wirtschaftliches Wachstum, Wohlstand und menschliches Wohlergehen miteinander verknüpft. In der Logik von (kapitalistischen) Volkswirtschaften legt die konventionelle These der Ökonomie nahe, dass Wirtschaftswachstum für die Aufrechterhaltung wirtschaftlicher und sozialer Stabilität unerlässlich ist, während Degrowth eher früher als später auf wirtschaftlichen Zusammenbruch und soziale Schwierigkeiten hinausläuft.⁷⁶

1987 wurde im Brundtland-Report festgehalten, dass Weltwirtschaft und globale Ökologie auf neue Art und Weise miteinander verwoben sind: Während in der Vergangenheit die Hauptsorge den Auswirkungen des Wirtschaftswachstums auf die Umwelt galt, kommen nun die Auswirkungen der Umweltzerstörung auf zukünftige Wirtschaftsprognosen sowie die greifbarer werdenden biophysikalischen Grenzen des Wirtschaftswachstums hinzu.⁷⁷

Potenzielle biophysikalische Grenzen des Wachstums lassen sich in vier Kategorien gliedern: Quellen, Senken, Dienstleistungen und Synthesen.⁷⁸ Während sich »Quellen« auf die Bereitstellung von Materialien und Energie beziehen, verweisen »Senken« auf deren Entsorgung und »Dienstleistungen« auf die Art und Weise, wie anthropogen veränderte Natur wesentliche ökologische Funktionen einbüßt. »Synthesen« verweisen auf die Wechselbeziehungen zwischen den drei vorgenannten Kategorien und zeigen damit eine noch komplexere biosphärische Grenze auf.

Darüber hinaus geht die zunehmende wirtschaftliche Interdependenz diverser Nationen mit einer zunehmenden ökologischen Interdependenz auf lokaler, regionaler, nationaler und globaler Ebene einher.⁷⁹ Nicht zuletzt als Konsequenz der bestehenden Zusammenhänge zwischen Armut, Ungleichheit und Umweltzerstörung fordert

76 Vgl. z. B. Gordon / Rosenthal 2003; Binswanger 2009b; Jackson 2009, 61 ff.; Smith 2010; Dörre 2013.

77 Vgl. German Bioeconomy Council 2014: 1; Victor 2019: 95 ff., 116, 135; Blok 2023: 338 f.

78 Vgl. Victor 2019: 100.

79 Vgl. World Commission on Environment and Development 1987.

der Brundtland-Report: »What is needed now is a new era of economic growth – growth that is forceful and at the same time socially and environmentally sustainable.«⁸⁰

Doch was genau soll das bedeuten? Oder, was genau soll wachsen? Wie Victor erklärt,

»economic growth is usually measured by the pace of change of gross domestic product (GDP) after adjustment for inflation also known as real GDP [...]. This conventional definition of economic growth is not accompanied by a separate explicit definition of the economy, that is, that which grows.«⁸¹

Diese dürftige Differenzierung ist unter anderem unzureichend, um die Einbettung der Wirtschaft in die und ihre Abhängigkeit von der Natur zu erfassen sowie alternative Ansätze zu etablieren.⁸² In Bezug auf den Wohlstand wird das Bruttoinlandsprodukt (BIP) – der Gesamtwert aller Güter und Dienstleistungen, die von einer Volkswirtschaft innerhalb eines Jahres zum Zweck des Konsums produziert worden sind – schon seit längerem als unzureichendes Maß kritisiert. Kritiker*innen argumentieren, dass diverse Elemente des nationalen Wohlstands und Wohlergehens – wie etwa die Berücksichtigung sozialer Kosten oder der ungleichen Verteilung von Einkommen, qualitative Aspekte von Gesundheit und Bildung

80 World Commission on Environment and Development 1987: 7.

81 Victor 2019: 44 f. Victor stellt des Weiteren fest: »It is also difficult to find official definitions of economic growth even from organizations such as the OECD, the IMF and the World Bank that are dedicated to promoting it. We are simply told that economic growth is measured by changes in real GDP or real GDP per capita. What is being measured has become synonymous with its measurement« (Victor 2019: 42 f.).

82 Vgl. auch die folgende Aussage des ökologischen Ökonomen Herman E. Daly: »Exactly what is growing? One thing is GDP, the annual marketed flow of final goods and services. But there is also the *throughput* – the metabolic flow of useful matter and energy from environmental sources, through the economic subsystem (production and consumption), and back to environmental sinks as waste. Economists have focused on GDP and, until recently, neglected throughput. But throughput is the relevant magnitude for answering the question about how big the economy is – namely how big is the economy's metabolic flow relative to the natural cycles that regenerate the economy's resource depletion and absorb its waste emissions, as well as providing countless other natural services? The answer is that the economic subsystem is now very large relative to the ecosystem that sustains it« (Daly 2009: xi f.).

oder die Erschöpfung natürlicher Ressourcen – auf der Basis des BIP-Wachstums nicht erfasst werden können.⁸³ Unter Schlagworten wie »Qualitatives Wachstum«, »Öko-Sozialprodukt« oder »Jenseits des BIP« wird ein ergänzendes Maß für Lebensqualität, Wohlbefinden und Nachhaltigkeit gefordert.⁸⁴

Der Begriff »Wohlstand« selbst scheint angesichts einer wachsenden Weltbevölkerung, die mit dem Klimawandel, der ökologischen Krise und der damit einhergehenden Ressourcenknappheit konfrontiert ist, überdenkenswert zu werden. Zumindest scheint unstrittig zu sein, dass Wohlstand im Rahmen der aktuellen und prognostizierten Gesamtgemengelage nicht dasselbe bedeuten kann wie zu Zeiten der Industrialisierung. Für Mary Robinson, ehemalige Präsidentin von Irland, ehemalige UN-Hochkommissarin für Menschenrechte und Gründerin der Nichtregierungsorganisation *Realizing Rights: The Ethical Globalization Initiative*, kann Wohlstand heutzutage nicht bedeuten »business as usual. It cannot mean more of the same«.⁸⁵ Was aber kann Wohlstand heutzutage bedeuten?

Der einflussreiche ökologische Ökonom Herman E. Daly differenziert zwischen quantitativem Wachstum und qualitativer Entwicklung. Wachstum wird hier als auf einem erhöhten Materialeinsatz basierend verstanden, während Entwicklung als das Erreichen wünschenswerterer Ziele – wie etwa Nachhaltigkeit – bei gleichem oder sogar geringerem Materialeinsatz aufgefasst wird. In diesem Sinne können Volkswirtschaften gleichzeitig wachsen und sich entwickeln, wachsen ohne sich zu entwickeln oder sich entwickeln ohne zu wachsen.⁸⁶ Die Krux liegt scheinbar darin, dass Suffizienz und ökologisch orientierte Effizienz komplementäre Konzepte sein können, die mit Kernelementen der Nachhaltigkeit übereinstimmen, mit Wirtschaftswachstum jedoch unvereinbar sind. Ist dies nun

83 Vgl. Sukhdev 2009: xvii; Jackson 2009: 179. Vgl. auch Jackson 2009, Kapitel 4, der vom Entwicklungsprogramm der Vereinten Nationen (UNDP) über mehrere Jahrzehnte erhobene Daten zu Lebenserwartung, Gesundheit und Bildungsbeteiligung in Relation zum BIP analysiert.

84 Vgl. Naturkapital Deutschland – TEEB DE 2012: 46 f.; Victor 2019: 43 f.

85 Robinson 2009: xvi. Auch die Organisation für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung (OECD) selbst resümiert, dass positive Entwicklungen in Bezug auf die Umwelt noch immer nur am Rande und bei weitem nicht angemessen sind (vgl. Organisation für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung 2015: 7).

86 Vgl. Daly 1996: 166 f.

aber notwendigerweise eine schlechte Nachricht für Wohlstand und Wohlergehen des Menschen? Ist es nicht, so Daly, denn nachhaltige Entwicklung ohne Wachstum führe zu einer Wirtschaft, die zwar nicht größer, aber besser sei.

Ein für die Beurteilung des Zusammenhangs von Wirtschaftswachstum, Wohlstand und menschlichem Wohlergehen bedeutsamer Faktor ist die ökonomische Verengung des Verständnisses von Glückseligkeit (*felicity*) als wesentliches Maß eines guten menschlichen Lebens. In einigen ökonomischen Theorien referiert der grundlegende Begriff der Glückseligkeit allein auf ein Nutzenverständnis im Sinne eines Verbrauchs des wirtschaftlichen Kapitalstocks. Hier besteht Glückseligkeit ausschließlich in dem Konsum von Kapitalvermögen, das sich aus verschiedenen Quellen wie z. B. vermarkteten Konsumgütern, Freizeitaktivitäten, gesundheitlichen Versorgungsleistungen oder Ökosystemleistungen speist. Im Vergleich zu früheren wirtschaftswissenschaftlichen Ansätzen mag dies bereits als relativ ganzheitlicher Ansatz bewertet werden. Allerdings klammert er wesentliche Aspekte von Glückseligkeit aus, die explizit unabhängig von der Idee des Konsums bestehen, wie z. B. nicht-materielle, spirituelle und ideelle Werte oder auch Müßiggang. Für sich genommen sind diese Aspekte zwar nicht quantifizierbar, für das Konzept der Glückseligkeit und eine umfassende Bestimmung von Wohlstand und Wohlergehen sind sie aber dennoch wesentlich.

Während finanzielles Einkommen den Zugang zu lebensnotwendigen Gütern und Komfortgütern sowie zu sogenannten *Statusgütern*, die das soziale Ansehen steigern sollen, ermöglicht, haben einige Studien gezeigt, dass höhere Einkommen jenseits einer bestimmten Schwelle keinen oder nur einen marginalen Mehrwert für das Wohlbefinden jeder einzelnen Person generieren.⁸⁷ In den ärmsten Ländern des Globalen Südens leiden Menschen unter fürchterlichen Entbehrungen u. a. in Bezug auf die Kindersterblichkeit, die allgemeine Lebenserwartung, Ernährung, Kleidung und Unterkunft oder die Bildungsbeteiligung – Wirtschaftswachstum und steigende finanzielle Einkommen sind hier dringend erforderlich, um notwendige Verbesserungen herbeizuführen. In den reicheren Ländern des Glo-

87 Vgl. Jackson 2009: 52, 59.

balen Nordens ist dies jedoch kaum der Fall.⁸⁸ Im Hinblick auf die globale Bedrohung durch Armut und Hunger hat sich die handelsübliche wirtschaftliche Entwicklung im Allgemeinen allerdings nicht als Lösung, sondern eher als Reproduzentin oder gar Verstärkerin der Probleme erwiesen.⁸⁹ Die Bioökonomie steht einmal mehr in der Kritik, soziale Ungerechtigkeit global zu verstärken, da sie biomasse- und daher flächenintensiv, kapitalintensiv, großindustriell geprägt und auf internationale Vermarktung ausgerichtet ist. Bislang kann Bioökonomie jedenfalls nicht als Förderinstrument für die kleinbäuerliche Landwirtschaft oder die Ernährungssouveränität von Mittellosen gelten.⁹⁰

Zugleich ist es nicht sinnvoll, den Globalen Süden in einen Globalen Norden zu verwandeln. Vielmehr liegt nahe, dass Postwachstumsstrategien und eine lokal orientierte Suffizienzökonomie den Weg in eine ökologisch und sozial gerechtere Zukunft ebnen können. Da das Programm einer Suffizienz für alle in der Tat weitere Belastungen für die bereits überlasteten planetarischen Ökosysteme nach sich ziehen kann, liegt hier ein weiteres Argument für die Schrumpfung der Wirtschaft und der materiellen Lebensstandards der wohlhabendsten Gesellschaften dieser Welt. Schließlich ist der personenbezogene allgemeine Mehrwert des Wirtschaftswachstums nur im Globalen Süden signifikant und das Wirtschaftswachstum des Globalen Nordens aufgrund biophysikalischer Kapazitätsgrenzen nicht weltweit ausdehnbar: »So, in a world where economic growth is constrained by biophysical limits it makes sense for rich countries to manage without growth so as to leave room for growth in poorer economies.«⁹¹ Dies trifft umso mehr zu, wenn langsames Wachstum oder sogar Degrowth den realen Wohlstand, also die Zufriedenheit, das Wohlbefinden und die Glückseligkeit der Menschen

88 Im Globalen Norden treten immer öfter auch die sozialen Schattenseiten des Wirtschaftswachstums in den Vordergrund: »Economic growth has made it possible for people to live longer, healthier lives at a level of comfort that even the wealthy in pre-industrial societies could scarcely imagine. [...] But economic growth has its costs. These can be categorized as environmental costs and social costs. [...] Social costs include the breakdown of communities, alienation, crowding and crime« (Victor 2019: 241).

89 Vgl. Read / Alexander 2020: 52.

90 Vgl. Vogt 2018: 39; Spangenberg 2020: 33 ff.

91 Victor 2019: 216. Vgl. auch Jackson 2009: 180 f.; Grefe 2018: 29.

in wohlhabenden Gesellschaften nicht negativ beeinflussen sollte. Diverse Studien haben gezeigt, dass »higher incomes do make people happier but only up to a point«. ⁹² Die Neuausrichtung dessen, was es bedeutet, ein gutes Leben zu führen, kann dabei helfen, ein erfüllteres und zufriedeneres Leben zu kreieren, welches nicht auf einem für Wirtschaftswachstum notwendigen, stetig steigenden Konsum beruht. Postwachstum auf Basis von Suffizientarismus und Subsistenzwirtschaft könnte Volkswirtschaften für Katastrophenzeiten resilienter machen und das Wohlergehen der Menschen sogar steigern; vorausgesetzt sie haben eine entsprechende innere, konsumunabhängige Haltung aufbauen können. ⁹³

Der Schweizer Ökonom Mathias Binswanger führt die Diskrepanz zwischen höherem Einkommen und nicht gesteigertem Wohlergehen auf vier sogenannte *Treadmills* zurück, die die konsumbezogene Bedürfnismodulation steuern: ⁹⁴

1. *Positional Treadmill*: Menschen besitzen und konsumieren Güter und Dienstleistungen aufgrund ihres Strebens nach Status und Ansehen in der Gesellschaft.
2. *Hedonic Treadmill*: Die Ansprüche der Menschen passen sich relativ zu ihrem Einkommen an – je mehr sie verdienen, desto höher ist ihr materieller Lebensstandard.
3. *Multi-Option Treadmill*: Die mit höherem Einkommen einhergehende Zunahme an Optionen führt zu Überlastung und Frustration.
4. *Time-Saving Treadmill*: Zeitoptimierende Instrumente führen letztlich zu einer überladenen und stressigeren Freizeit, anstatt zu weniger Zeitdruck und mehr Entspannung.

Vor allem die statusbezogene *Positional Treadmill* untergrabe häufig Zufriedenheit und Wohlbefinden, da das weitverbreitete Streben nach Status durch Konsum nur allzu oft kontraproduktiv sei. ⁹⁵ Schließlich hänge die Zufriedenheit, die jemand aus einem bestimm-

92 Victor 2019: 209. Für weitere Argumente, warum Wirtschaftswachstum Glückseligkeit nicht fördert oder zumindest keine notwendige Voraussetzung hierfür darstellt, vgl. Victor 2019: Kapitel 9.

93 Vgl. Kasser 2002; Read / Alexander 2020: 55.

94 Vgl. Binswanger 2006.

95 Vgl. Sen 1998; Victor 2019: 209.

ten Besitz- und Konsumniveau zieht, zu einem gewissen Ausmaß vom Besitz- und Konsumniveau anderer ab. Solange aber das Besitz- und Konsumniveau durch wirtschaftliches Wachstum für alle gleichermaßen steige, sei am Ende niemand besser dran. Für den Zufriedenheitsfaktor, der sich aus dem Konsum von auf die gesellschaftliche Stellung bezogenen Gütern und Dienstleistungen ergebe, sei der relative und nicht der absolute Konsum entscheidend.⁹⁶ Ähnliche Überlegungen gelten auch für die auf Ansprüche bezogene *Hedonic Treadmill*: Ist die eigene Zufriedenheit vom Verhältnis zwischen Ansprüchen und deren Befriedigung abhängig, wird sie sich nicht mit einer gesteigerten Befriedigung der Ansprüche erhöhen, da die Ansprüche ihrerseits wachsen.⁹⁷

2.3.2 Wirtschaftswachstum und Kapitalismus

Kapitalismus erfordert Wirtschaftswachstum – so die weit verbreitete Überzeugung.⁹⁸ Kapitalismus ist kein stabiles System, das stetig verlässliche Einnahmen produziert oder Einnahmekürzungen problemlos assimiliert. Im Gegenteil: Im Falle eines Wachstumsstopps können im kapitalistischen System chaotische Zustände entstehen und verminderte Produktionsleistungen können zu verzweifelte Versuchen der Arbeitsplatzhaltung führen. Die globale Finanzkrise von 2007/2008 sowie der Ausbruch der globalen Coronavirus-Pandemie 2019/2020 waren und sind lehrreiche Beispiele für die Fragilität kapitalistischer Wirtschaftssysteme. Leider profitieren in kapitalistischen Systemen auch Natur und Umwelt keineswegs notwendig von einer ins Stocken geratenen Weltwirtschaft, sondern sind oftmals sogar deren erste Opfer. Der arrivierten Wirtschaftsjournalistin Ulrike Herrmann zufolge würde ein Ende des Wirtschaftswachstums zwar auch das Ende des Kapitalismus bedeuten, das Ergebnis wäre jedoch keine ökologische Kreislaufwirtschaft – wie von vielen Umweltschützer*innen gewünscht – sondern eine Wirtschaft im freien Fall, d. h. ein Panik auslösendes Ereignis.⁹⁹

96 Vgl. Easterlin 1974: 113 ff.; Victor 2019: 212 f.

97 Vgl. *ibid.*: 111 ff.

98 Vgl. z. B. Gordon / Rosenthal 2003; Binswanger 2009b; Jackson 2009: 61 ff.; Smith 2010; Dörre 2013.

99 Vgl. Herrmann 2015: 3.

Auch der Schweizer Ökonom Hans Christoph Binswanger hat untersucht, ob ein kapitalistisches Wirtschaftssystem prinzipiell ohne (zerstörerisches) Wirtschaftswachstum auskommen könnte. Doch auch er resümiert, dass ohne Wachstum die Investitionsketten zusammenbrechen würden, da Unternehmen nur in Erwartung von Gewinnen investieren, die wiederum makroökonomisch mit Wachstum identisch sind.¹⁰⁰ Ohne Wachstum fürchten Unternehmen finanzielle Verluste, ausbleibende Gewinne führen zu Investitionsstopps und ohne Investitionen breche die Wirtschaft zusammen. Schließlich setze eine unkontrollierbare Abwärtsspirale der Rezession ein: Arbeitsplätze gehen verloren, die Nachfrage sinke, die Produktion schrumpfe weiter, die Arbeitslosigkeit steige an etc. Zu den Lohnverzichts- und Umverteilungskonflikten treten sodann Probleme struktureller Arbeitslosigkeit hinzu.¹⁰¹

Im Lichte dieses Gedankengangs scheint es geboten, den Wachstumsdruck am Laufen zu halten. Und er wird am Laufen gehalten, durch mindestens zwei miteinander verbundene Faktoren, die Jackson als »the ›iron cage‹ of consumerism«¹⁰² bezeichnet: Erstens das Motiv, (mehr) Profit zu machen, das disruptive Innovationen befeuert und die so genannte »creative destruction«¹⁰³ provoziert, die wiederum die Produktion ankurbelt und zu einer endlosen Belieferung des Marktes mit neuen Produkten und Dienstleistungen führt. Zweitens die Nachfrage der Verbraucher*innen nach (mehr) Gütern und Dienstleistungen, die durch eine komplexe soziale Logik – u. a. auf den zuvor erwähnten Treadmills basierend – aufrechterhalten wird. Zugleich trägt die Dynamik des Wachstumsimperativs erheblich zum Klimawandel, zur ökologischen Krise, zu sozialen Ungerechtigkeiten u. Ä. bei. Und wieder offenbart sich das bereits dargelegte Dilemma: Ohne Wirtschaftswachstum wird das kapitalistische Wirtschaftssystem dysfunktional und kollabiert, bei anhaltendem Wirtschaftswachstum führt das kapitalistische Wirtschaftssystem aber unausweichlich in eine ökologische und soziale Katastrophe:

100 Vgl. Binswanger 2009a. Vgl. auch Jackson 2009: 65; Binswanger 2009b; Herrmann 2015: 3; Binswanger 2019.

101 Vgl. zu den Herausforderungen einer Wirtschaft ohne Wachstum auch Wissenschaftlicher Beirat der Bundesregierung Globale Umweltveränderungen 2011: 189.

102 Jackson 2009: 88.

103 Vgl. Schumpeter 1994: 81 ff.; Jackson 2009: 97; Victor 2019: 50 f.

Ökologische Katastrophe angesichts des anthropogenen Klimawandels, des Biodiversitätsverlustes und der Naturzerstörung; soziale Katastrophe angesichts des damit verbundenen globalen Ungleichgewichts von Leiderzeugung durch die ökologische Katastrophe und der daraus resultierenden intra- wie auch intergenerationellen Gerechtigkeitskonflikte. Der einst Wohlstand und technologischen Fortschritt bringende Kapitalismus führt nunmehr in den Ruin: Unendliches Wirtschaftswachstum in einer endlichen Welt ist ein Oxymoron.¹⁰⁴

Wie die vorherigen Überlegungen gezeigt haben, ist grünes Wachstum im Sinne der Bioökonomie kein allzu vielversprechendes Konzept, auf dessen Basis die Menschheit das Dilemma auflösen könnte. Schließlich impliziert das bioökonomische Konzept weiterhin die wirtschaftliche Dynamik des Kapitalinvestments zur Erzeugung von Wertzuwachs und mehr Kapital, zumeist mittels Produktion und Konsum von Produkten und Dienstleistungen. Bioökonomie setzt also auf *neue* Rohstoffe und Produktionsmechanismen, aber faktisch doch auf *alte* Wachstumsziele und Konsummuster. Daher drängt sich die Frage auf, ob Bioökonomie in Wirklichkeit sogar keinen *Fortschritt*¹⁰⁵ darstellt, sondern vielmehr etablierte Formen des Raubbaus an und der Übernutzung von Natur sowie nicht nachhaltige Lebensstandards und Lebensstile verstetigt, indem sie diese mit dem Verweis auf vermeintlich nachhaltige Produkte und Produktionsweisen sogar rechtfertigt? Zumindest in Bezug auf bioökonomisches Wachstum gelangt Jackson zu der desillusionierenden Einschätzung, »that there is as yet no credible, socially just, ecologically sustainable scenario of continually growing incomes for a world of 9 billion people [...] [and] [...] it is entirely fanciful to suppose that ›deep‹ emission and resource cuts can be achieved without confronting the structure of market economies«.¹⁰⁶

Der indische Umweltökonom Pavan Sukhdev, ehemaliger Leiter der Green Economy Initiative des United Nations Environment Programme (UNEP), Studienleiter von TEEB und derzeitiger Präsident

104 Vgl. Daly 1996: 33 ff.; Herrmann 2015: 3; Read / Alexander 2020: 33; Veraart / Blok 2021: 11. Die entsprechende Forderung nach Degrowth ist nicht neu (vgl. Meadows et al. 1972).

105 Insofern »Fortschritt« als normativer Begriff verstanden wird, der auf eine verbesserte Lebensweise hin ausgerichtet ist (vgl. Schleissing 2018: 75).

106 Jackson 2009: 86.

des World Wide Fund For Nature (WWF), fasst zusammen, wie sich wirtschaftliches Raisonement mindestens ändern müsste, um Nachhaltigkeit zu fördern. Ihm zufolge muss die Weltgesellschaft strukturell einiges modifizieren,

»its economics, its accounts, its implicit biases against natural capital (versus man-made capital), against public wealth (versus private wealth) and against logical and less consumption (versus manic and more). And perhaps above all, human society needs to re-examine and change its relationship with nature to one of harmony and co-existence.«¹⁰⁷

Was es aber wirklich braucht, um dem Wachstumsdilemma zu entgehen, ist ein grundlegender (Wirtschafts-)Systemwechsel, den das Konzept der Bioökonomie gewiss nicht darstellt.

3. Ethische Herausforderungen

Die gründliche ethische Bewertung einer neuen Biotechnologie erfordert eine möglichst umfassende Darstellung der Hinsichten, in welchen besagte Biotechnologie aus der Perspektive verschiedener ethischer Theorien moralisch verwerflich, problematisch, akzeptabel oder geboten erscheint. Eine umfassende ethische Bewertung des Konzepts der Bioökonomie und ihrer vielfältigen biotechnologischen Anwendungen ist im vorliegenden Rahmen nicht leistbar. Es sollen jedoch zwei international anerkannte moralische Prinzipien für die ethische Begleitung und Überprüfung moderner Biotechnologien vorgestellt werden, die vornehmlich ökologische, soziale und ökonomische Auswirkungen bilanzieren.

3.1 Vorsorgeprinzip (Precautionary Principle (PP))

Gerade für Entscheidungsprozesse im Bereich der Natur- und Umweltpolitik misst die Europäische Union (EU) dem Vorsorgeprinzip (Precautionary Principle (PP)) zentrale Bedeutung bei.¹⁰⁸ Aber auch

107 Sukhdev 2009: xix.

108 Vgl. z. B. Commission of the European Communities 2000; Sunstein 2005: 1; Consolidated Version of the Treaty on the Functioning of the European Union

die Vereinten Nationen rekurren zum Schutz von Natur und Umwelt immer häufiger auf das PP.¹⁰⁹ In politischen Richtlinien und Deklarationen wird das Verständnis des PP allerdings kaum konkretisiert und seine Methodik zur Risikobewertung gilt als umstritten. Nicht zuletzt ist dies der Grund für die akademische Debatte zur richtigen Anwendung und Interpretation des Prinzips.¹¹⁰

In seinem einflussreichsten Werk *Das Prinzip Verantwortung. Versuch einer Ethik für die technologische Zivilisation* entwickelt der Philosoph Hans Jonas bereits 1979 eine Ethik für die Zukunft von Mensch und Natur. Innerhalb dieser ist der Mensch dazu angehalten, unter den Bedingungen des technischen Fortschritts und der damit einhergehenden massiv erweiterten Reichweite seines Handelns die Verantwortung für gegenwärtiges und zukünftiges menschliches und nichtmenschliches Leben auf dem Planeten Erde zu übernehmen.¹¹¹ Ein Schlüsselement für die Bedingung der Möglichkeit unter den gegebenen Umständen Verantwortung zu übernehmen, betrifft die Beantwortung folgender Fragen: Ist der Mensch fähig oder unfähig ausreichendes Vorwissen zu generieren, um die Auswirkungen seines neuen und immer mächtiger werdenden Einflusses korrekt bewerten zu können? Kann der Mensch den immer komplexer werdenden, aber nur bedingt vorhersehbaren und beherrschbaren Nebenwirkungen seines Handelns durch das Erfinden technischer Lösungen gerecht werden? Vor diesem Hintergrund formuliert Jonas seine so genannte *Heuristik der Furcht*, wonach im Zweifelsfall die schlechte Prognose der guten vorzuziehen ist, also das PP handlungsleitend sein soll.¹¹²

Größtenteils wird Jonas' Heuristik der Furcht heute jedoch als zu defensiv und – angesichts der offenen Dynamik moderner technologischer Forschung und Entwicklung – als letztlich lähmend

2016: Art. 191; European Commission Directorate-General for Environment 2018.

109 Vgl. z. B. Prinzip 15 der Rio Declaration on Environment and Development (United Nations Conference on Environment and Development 1992).

110 Vgl. z. B. Bogner / Torgersen 2018; Boldt 2018: 82; Pies et al. 2018: 115.

111 Vgl. Jonas 2017. Für eine intensive Auseinandersetzung mit Jonas' Ethik und deren Implikationen für die ethische Bewertung des Konzepts der Bioökonomie vgl. Schoop 2022.

112 Vgl. Jonas 2017: 7, 36, 63 ff., 70 ff., 81 ff.

kritisiert.¹¹³ Zeitenössische Autor*innen wie Ortwin Renn, Cass Sunstein und Ingo Pies et al. haben sich der Formulierung einer ausgewogeneren Version des PP angenommen, indem sie mögliche Risiken des Handelns *und* Nicht-Handelns gleichermaßen in den Blick nehmen und die Pluralität von Risikowahrnehmungen berücksichtigen.¹¹⁴ Den genannten Autor*innen zufolge soll der bewährte Ansatz, Innovationen anhand des PP zu beurteilen, auf das Prinzip selbst und damit auch auf die Bewertung möglicher Folgen des Unterlassens innovativer Methodenentwicklung und -anwendung übertragen werden, da sowohl Taten als auch Untätigkeit Risiken bergen können.¹¹⁵ Die vorsorgliche Risikobewertung erfordert nach wie vor eine konservative Einschätzung von Risiken, ganz im Sinne der Idee *Vorsicht ist besser als Nachsicht*. Doch eine der größten Herausforderungen für das PP ist seine Bezogenheit auf den Unsicherheitsfaktor in Risikobewertungen. Während der Umgang mit Unsicherheiten bzw. Ungewissheiten, deren Eintrittswahrscheinlichkeit innerhalb einer bestimmten kalkulierbaren Wahrscheinlichkeitsamplitude benannt werden kann, machbar erscheint, ist der Umgang mit Risiken, deren Eintrittswahrscheinlichkeit schlichtweg unbekannt ist, problematisch. In diesem Kontext sind vernünftige Vorgaben für ein vorsorgegemäßes Vorgehen nicht per se festgelegt, sondern erfordern ein Werturteil im Sinne einer Abwägung zwischen zu viel und zu wenig Vorsicht.¹¹⁶ Gängig ist hier die Formel, je weitreichender und irreversibel die Folgen einer risikobehafteten Tätigkeit sind, desto mehr Vorsicht ist geboten.

Hinsichtlich des Wirkungsbereichs, der Kontrollierbarkeit und der Irreversibilität bioökonomischer Anwendungsfelder herrscht Uneinigkeit. Unbeabsichtigte Nebenwirkungen werden meist unter dem Schlagwort »Biosafety« diskutiert, Missbrauchspotenziale unter dem Schlagwort »Biosecurity«.¹¹⁷ Dabei hängt die Abwägung von Schaden und Nutzen auch davon ab, wie viel Risiko – zusammengesetzt aus der Eintrittswahrscheinlichkeit und dem potenziellen Scha-

113 Vgl. Sunstein 2005: 5.

114 Vgl. Renn 2002; Sunstein 2005: 2 ff.; Renn 2014: 246–285, 533 ff.; Bogner / Torgersen 2018; Pies et al. 2018: 115; Vogt 2018: 46.

115 Vgl. Sunstein 2005: 2.

116 Vgl. Renn 2002: 44; Rippe / Willemsen 2018; Spangenberg 2020: 33.

117 Für eine Bewertung von Biosafety und Biosecurity im Bereich der Synthetischen Biologie vgl. z. B. Boldt 2018: 79 f.; Lanzerath / Giese / Jaeckel 2020.

densausmaß eines unerwünschten Ereignisses – man generell bereit ist, für welchen Vorteil in Kauf zu nehmen.¹¹⁸ Obwohl man meinen könnte, dass die allgemeine Risikobereitschaft eine Frage des gesellschaftlichen Konsenses sei, führen der enorme Wettbewerbsdruck in Forschung und Wissenschaft sowie die Kräfte des Marktes tatsächlich dazu, dass stetig mehr Risiken in Kauf genommen werden, um international marktwirtschaftlich konkurrenzfähig zu bleiben. Im Zuge dieser Entwicklung kommen Gewinne – auch solche, die mittels Hochrisikotechnologien generiert werden – den entsprechenden Unternehmen zugute, während systematisch mitproduzierte Risiken oft nicht lokal und gruppenspezifisch begrenzt werden können. So fließen die durch Risikotechnologien generierten Gewinne in private Kassen, während Gesellschaft und Natur als Ganze unter den Folgen der entstandenen Kosten leiden.¹¹⁹ Diese Privatisierung von Gewinnen bei gleichzeitiger Sozialisierung von Kosten wird als *Externalisierung* bezeichnet und hat zu der These geführt, dass die Anwendung des PP für die *Internalisierung* von externen Kosten im Sinne der sozialen und ökologischen Gerechtigkeit immer bedeutsamer wird.

Gegner*innen des PP befürchten von seinem Einsatz jedoch eine Parteinahme pro Status quo: »Advocates of the principle might [...] say that *new* risks are unacceptable, but *existing* risks are fine. [...] How does one account for tradeoffs between present and future risks? [...] Does one value a life today more than one tomorrow?«¹²⁰ Demgegenüber betonen Befürworter*innen des PP, dass seine Anwendung den intrinsischen Wert aller und auch aller zukünftigen Lebewesen anerkenne.¹²¹ Sie halten es für unerlässlich, dass der Mensch eine bescheidenere, vorsichtigere Haltung gegenüber Natur und Umwelt einnimmt, die seiner Stellung innerhalb der natürlichen Ordnung angemessener sei. Außerdem argumentieren sie der Mensch könne die Verfügbarkeit und Anwendbarkeit komplexer Technologien auf lange Sicht nicht mit Sicherheit gewährleisten, so dass er schlussendlich lernen müsse, weniger von komplexen Technologien abhängig zu sein, um langfristig resilienter gegenüber mög-

118 Vgl. Boldt 2018: 82.

119 Vgl. Kuttruff / Then 2018: 88 f., 97.

120 Sunstein 2005: 5 f.

121 Vgl. Kuttruff / Then 2018: 98; Read / Alexander 2020: 19.

lichen Störungen zu werden.¹²² Gegenwärtige Verfechter*innen des PP halten es für ein ethisch legitimes und moralisch bedeutsames Handlungsprinzip, das immer dann Anwendung finden muss, wenn Ungewissheit oder auch nur die vage Möglichkeit besteht, dass neue Technologien schwerwiegende Schäden für (je nach zugrunde liegender ethischer Theorie) Menschen, Tiere, Pflanzen, Ökosysteme oder Natur und Umwelt im Allgemeinen verursachen könnten.¹²³

3.2 Responsible Research Innovation (RRI)

Aufgrund seiner Fokussierung auf Risiken anstatt auf Potenziale wird das Precautionary Principle (PP) nicht selten als Hemmschuh für Technologieimplementierung und Innovation kritisiert.¹²⁴ Daher hat die Europäische Kommission ein weiteres Prinzip entwickelt, das gewissermaßen als Gegengewicht nicht die Risiken, sondern die Chancen neuer Technologien in den Fokus rücken und damit auch die gesellschaftliche Akzeptanz für ihre Implementierung erhöhen soll. So dient das Prinzip der verantwortungsvollen Forschung und Innovation (Responsible Research and Innovation (RRI) primär nicht der Eliminierung von Risiken, sondern dem Ziel, die technologische Entwicklung mit gesellschaftlichen Werten und Erwartungen in Einklang zu bringen. Die EU hat damit ein wertebasiertes Innovationsverständnis geprägt, das technische Innovationen nicht nur an kommerziellen Interessen, Disruptionspotenzialen und Profitmaximierung, sondern auch an ethischen Anforderungen und gesellschaftlichen Bedürfnissen ausrichtet. Auf der offiziellen Website des größten EU Forschungs- und Innovationsprogramms *Horizon 2020* werden als thematische Elemente von RRI Einbezug der Öffentlichkeit, Open Access, Gender, Ethik und Wissenschaftspädagogik genannt.¹²⁵ Des Weiteren wird RRI hier als zentrale Maßnahme der »Science with and for Society«-Zielvorgabe präsentiert und vom Generaldirektor für Forschung der Europäischen Kommission, René von Schomberg, wie folgt definiert:

122 Vgl. Read / Alexander 2020: 24 f.

123 Vgl. z. B. Rippe / Willemsen 2018; Kuttruff / Then 2018: 98; Potthast / Kröber 2020: 270 f.; Read / Alexander 2020.

124 Vgl. z. B. Sunstein 2005: 5; Bogner / Torgersen 2018.

125 Vgl. European Commission 2014; European Commission 2020.

»Responsible Research and Innovation is a transparent, interactive process by which societal actors and innovators become mutually responsive to each other with a view to the (ethical) acceptability, sustainability and societal desirability of the innovation process and its marketable products (in order to allow a proper embedding of scientific and technological advances in our society).«¹²⁶

Im Zuge von RRI werden Innovationen als Antwort auf die großen Herausforderungen der Menschheit, wie etwa den Klimawandel oder die Welternährung, verstanden. Es postuliert eine wissensbasierte und reflexive Technologiepolitik, die Innovationen nicht allein der Lenkungsmacht der Märkte und vermeintlichen Sachzwängen überlässt, sondern sie im Hinblick auf das Gemeinwohl reflektiert, korreliert und fördert.¹²⁷

In der Literatur können zwei RRI-Ansätze ausgemacht werden: Ein normativ festgelegter sowie ein prozeduraler Ansatz.¹²⁸ Erstgenannter setzt bei prädeteterminierten Normen und Werten als Input für den Innovationsprozess an, um so verantwortbaren Output im Sinne des Gemeinwohls zu generieren. Letzterer nimmt insbesondere den Prozess der Innovation in den Blick und konzentriert sich auf verantwortungsvolle Governance, d. h. die Art und Weise, wie Akteur*innen Risiken antizipieren, Erwünschtes reflektieren und Stakeholder im Rahmen des Innovationsprozesses integrieren. Für den Philosophen Vincent Blok kann RRI in der Kombination aus beiden genannten Ansätzen dabei unterstützen, die bislang im bioökonomischen Kontext weiterhin überrepräsentierte ökonomische Logik durch eine dringend benötigte soziale und ökologische Logik zu ergänzen.¹²⁹

Zusammengenommen sollen beide Prinzipien – PP als Instrument des Risikomanagements und RRI als Instrument der Prozessgestaltung – die beiden Seiten technologischer Innovation adäquat abbilden.¹³⁰

Doch so wie dem PP spezifische Probleme anhaften, steht auch RRI vor Schwierigkeiten eigener Art. Ein wichtiger Bestandteil von

126 Von Schomberg 2013: 63.

127 Vgl. Vogt 2018: 45.

128 Vgl. Blok 2023: 343 f.

129 Vgl. *ibid.*: 345.

130 Vgl. Bogner / Torgersen 2018: 4.

RRI ist das weltweite Entwicklungsparadigma der Digitalisierung mit seinen ganz eigenen (ethischen) Herausforderungen wie Datensicherheit, Datenschutz oder Partizipation an Wissen.¹³¹ Im Folgenden kann nur auf einige problematische und allgemeine Aspekte der Partizipation eingegangen werden.

Im Kontext der Bioökonomie ist es RRI bisher nicht gelungen, eine klare ethische Zielvorgabe oder einen verbindlichen Rahmen zu formulieren bzw. eine prozessorientierte Formalisierung von Entscheidungsverfahren und Beteiligungsrechten zu etablieren.¹³² Einige Kritiker*innen beanstanden, dass, selbst wenn dies gelungen wäre, RRI kaum jemals mehr sein könne als ein Bewusstsein schaffendes Instrument.¹³³ Auch seine Ausrichtung auf die kontinuierliche Einbindung einer Heterogenität von relevanten Akteur*innen, d. h. die Beteiligung verschiedener Stakeholder, der Politik und Verwaltung sowie der Wissenschaft und der breiteren Öffentlichkeit, die sicherlich einen Mehrwert für die Erweiterung des Entscheidungshorizonts darstellt, steht vor einigen erheblichen Herausforderungen. Der Soziologe Alexander Bogner und der Biologe Helge Torgersen vom Institut für Technikfolgenabschätzung (ITA) verweisen u. a. auf soziale Schwierigkeiten, Issue-Framing, Probleme des Timings und der Definitionshoheit. Mit sozialen Schwierigkeiten verweisen sie zum Beispiel auf Konfliktpotenziale, die aus Intoleranz gegenüber einem Meinungspluralismus oder aus der Verweigerung rationaler Argumentationsgrundlagen resultieren können. Mit dem Problem des Issue-Framing benennen sie den Umstand, dass die führenden Stimmen in Beteiligungsprozessen zumeist die immer gleichen Expert*innen und Institutionen seien, die immer gleiche Standardargumente und -fragen formulieren und damit alternative Denkweisen von vornherein marginalisieren. Das Problem des Timings ist auf den Umstand bezogen, dass neue Technologien oder Innovationen in einem frühen Stadium noch nicht im Alltag präsent seien, in den Medien noch nicht breit diskutiert werden und daher noch nicht das Interesse der Menschen geweckt haben. Eine Motivation für Menschen, sich kritisch mit neuen Technologien oder Innovationen

131 Im Bereich der landwirtschaftlichen Bioökonomie sind es zum Beispiel Anwendungen wie Smart Farming, Vertical Farming oder Precision Agriculture, welche die vorherrschenden Praktiken der Digitalisierung darstellen.

132 Vgl. Vogt 2018: 46.

133 Vgl. Bogner / Torgersen 2018: 1.

auseinanderzusetzen, entstehe in der Regel erst dann, wenn diese bereits recht unveränderlich oder zumindest durch RRI-Bemühungen kaum noch beeinflussbar sind. Nicht zuletzt laufe die Definition und Deliberation von Problemen im partizipativen, expert*innengeleiteten Prozess Gefahr, je nach Definitionshoheit entweder zu konkret und beschränkt oder zu abstrakt und wenig aussagekräftig zu bleiben.

In ihrem Vergleich von PP und RRI kommen Bogner und Torgersen zu folgendem Ergebnis:

»Although the PP and RRI have little in common content-wise, [...] they shared a political function, albeit using different strategies: they both should prevent or bring down controversies over particular applications among stakeholders and the public. These controversies were seen as the major obstacles to the implementation of biotechnology. [...] [Yet (C.P.)] both tools with their respective reference to risk or ethical principles and societal values could not sustainably cope with the recalcitrant problems of ›making biotechnology happen‹ [...].«¹³⁴

Neben der attestierten Erfolglosigkeit von RRI, Hürden bei der Technologieimplementierung signifikant überwunden zu haben, kann es auch für seine Fixierung auf technologische Problemlösungen kritisiert werden.

3.3 Technologische Problemlösung vs. Verhaltensänderung

Die Bioökonomie antwortet mit (bio)technologischen Innovationen auf die globalen ökologischen, sozialen und ökonomischen Herausforderungen des Anthropozäns. Bioökonomische Optimierungen etwa von Recyclingprozessen sowie der Nutzungsmöglichkeiten von Rest- und Abfallstoffen sind beachtlich.¹³⁵ In ihrem Beitrag zur technologisch basierten Defossilisierung und Dekarbonisierung wird die Bioökonomie von manchen sogar als Game Changer in puncto Klimaschutz angesehen.¹³⁶

134 Bogner / Torgersen 2018: 2.

135 Vgl. Potthast / Kröber 2020: 268.

136 Vgl. z. B. Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD) 2011; Aguilar / Wohlgemuth / Twardowski 2018; von Braun 2018; European

Trotz aller bereits erzielten Erfolge sowie aller Hoffnungen und Erwartungen, die sich mit technologischen Entwicklungen für die Zukunft verbinden, bleiben zwei weitreichende Fragen offen: 1. Kann Technologie technologisch bedingte Probleme auf lange Sicht lösen, oder wird eine nicht enden wollende Spirale in Gang gesetzt, die neue Technologien erforderlich macht, um die Mängel oder Unzulänglichkeiten der alten Technologien zu beheben? 2. Kann es technologische Lösungen für de facto moralische bzw. moralpsychologische Probleme geben?¹³⁷

Was die erste Frage betrifft, so scheint sich mehr und mehr die Einsicht zu entwickeln, dass Ergänzungen und Alternativen zu technologischen Problemlösungsstrategien erforderlich sind. Einerseits scheinen Menschen weiterhin auf technologische Lösungen zu drängen, andererseits wird die allzu gern gehörte Botschaft ›Macht euch keine Sorgen, die Technik wird es schon richten‹ zunehmend in Frage gestellt.¹³⁸

Das Konzept der Bioökonomie selbst wird bisweilen mit dem Vorwurf konfrontiert, hinter einer scheinbar grünen und nachhaltigen Fassade doch nur ein unangemessenes Mindset zu verstetigen, welches die Menschheit überhaupt erst in die aktuelle Situation der ökologischen Krise und globalen Ungerechtigkeit geführt habe.¹³⁹ Darüber hinaus wird reflektiert, ob die Implementierung einiger bioökonomischer Anwendungen zwangsläufig immer schon innovative technische Kompensationen für problematische Spätfolgen mitdenken muss und damit den Teufelskreis eines technologischen Wettrüstens befördert: »What seems to be taking shape is a race between the advancing exhaustion of nature on the one hand and technological innovation on the other.«¹⁴⁰ Obwohl man nie ganz ausschließen könne, dass eine bahnbrechende technologische Erfindung kurz vor dem Durchbruch steht, sei es eine törichte Idee, sich darauf zu verlassen.¹⁴¹

Economic and Social Committee 2018. Vgl. auch bioökonomie.de 2018, eine Initiative des Bundesministerium für Bildung und Forschung.

137 Vgl. auch Beck 2022.

138 Vgl. Boldt 2018: 83; Read / Alexander 2020: 17, 21.

139 Vgl. World Wide Fund for Nature 2009: 2 ff.; Gottwald 2018: 100 f.; Veraart / Blok 2021: 15.

140 Streeck 2016: 62. Vgl. hierzu auch Grunwald 2020: 35.

141 Vgl. Jackson 2009: 83.

Die Philosophen Roel C. Veraart und Vincent Blok machen zudem darauf aufmerksam, dass das bioökonomische Primat technologischer Problemlösestrategien in Kombination mit der gegenwärtigen Marktlogik der biobasierten Ökonomie auch die Rolle des Menschen auf einen umwelteffizienten Konsumierenden reduziert und problematisieren diesen Umstand: »But is this reduction adequate and consistent with the ideals of transitioning to a renewable biobased economic system, or does it perpetuate specific, environmentally unfriendly tendencies of traditional economics, i.e. consumerism?«¹⁴²

So sehr man sich auch eine bequeme technologische Lösung wünscht, die exzessive Konsummuster und ein ›business as usual‹ mit den Herausforderungen des Anthropozäns in Einklang bringt, die Bioökonomie allein wird es nicht richten.¹⁴³ Ganz im Gegenteil ist für die Bewältigung der ökologischen Krise(n) und die Entschärfung des Klimawandels nicht weniger als eine Korrektur des gesamten Mensch-Natur-Verhältnisses vonnöten. Es bedarf einer Kombination aus biotechnologischen und vor allem sozio-ökonomisch-ökologischen Lösungen, d. h. erheblicher Veränderungen im persönlichen Verhalten sowie u. a. veränderte Werte- und Wirtschaftssysteme, Lebensstile und Mobilitätskonzepte. Es bedarf einer so weitreichenden Transformation, dass sie wohl als Revolution zu bezeichnen wäre.

Die zweite Frage stellt einen Technikoptimismus und Fortschritts glauben als ratsamen Ansatz für den Umgang mit Natur auf den Prüfstand: Sind diese Grundhaltungen in der Lage, die Stellung des Menschen in der Natur, das Gedeihen menschlicher und nicht-menschlicher Lebensformen sowie die planetaren Grenzen adäquat zu berücksichtigen?

Weshalb ein vorwiegend technologischer und bioökonomischer Umgang mit der belebten Natur konzeptuell in die Irre führt, begründet Gottwald mit der Irreduzibilität der belebten Natur (Lebewesen seien ganzheitliche Entitäten, die sich nicht auf bloße Bausteine des Lebens reduzieren lassen), ihrer Unveräußerlichkeit (wenn überhaupt, dürfen Lebewesen nur gemäß strengster Regeln kommodifizierbar und monetarisierbar gemacht werden), ihrer Unverfüg-

142 Veraart / Blok 2021: 3.

143 Vgl. Hagemann et al. 2016: 18; Read / Alexander 2020: 9.

barkeit (Lebewesen seien u. a. mit Eigenwert ausgestattet) sowie ihrer Unbedingtheit (Lebewesen seien um ihrer selbst willen schützenswert).¹⁴⁴

Um eine mehr als überfällige nachhaltige Transformation herbeizuführen, werden immer öfter Degrowth, Postwachstum und freiwilliger Konsumverzicht als erforderliche Schritte genannt. Für deren tatsächliche Umsetzung müssten allerdings kapitalistisches Wachstum, materialistischer Individualismus und die vorherrschende Logik des Konsums abgeschafft werden; eine alles andere als einfache Aufgabe, die dem ›Gewohnheitstier Mensch‹ enorme Veränderungsanstrengungen in diversen Bereichen abverlangen würde.

Wesentlicher Ansatzpunkt für Veränderungen in der Konsumlogik ist dabei die menschliche Psychologie. Die vorherrschende Logik des Konsums beruht in einem nicht unerheblichen Maß auf kompetitivem Statusdenken. Status ist ein soziales Phänomen, das von und für Gruppen definiert wird und Konsumstandards sowie Konsumgewohnheiten für Gruppenzugehörigkeiten festlegt.¹⁴⁵ Insofern ist Status ein Wettbewerbskonzept, das auf sozialer Ungleichheit beruht. Um die kapitalistische Wirtschaft am Laufen zu halten, werden strukturelle Anreize für den Konsum immer neuer Güter geschaffen, die eine Aufrechterhaltung oder Steigerung des sozialen Status versprechen. Neuheiten schaffen Anreize, mehr Waren zu kaufen, was die Wirtschaft ankurbelt und die Jagd nach Status(erhalt oder -steigerung) durch Konsum verstetigt.¹⁴⁶ Neben der Neuheit *an sich* gibt es zwei weitere Faktoren, die eine Wegwerfmentalität in der Gesellschaft manifestieren, die sogenannte *creative destruction* (schöpferische Zerstörung) sowie die *planned obsolescence* (geplante Obsoleszenz). Bereits in den frühen 1940er Jahren prägte der einflussreiche österreichische Nationalökonom und Politiker Joseph Schumpeter den Ausdruck »Prozess schöpferischer Zerstörung«, um

144 Vgl. Gottwald 2018: 103. Ich schließe mich weder Gottwalds weitergehender Auffassung an, dass allen Geschöpfen Würde sowie Freiheitsrechte zukommen, noch seiner theologischen Sichtweise, dass Leben von Gott genau so gewollt sei, wie es ist und aufgrund dessen mit Schutzrechten versehen sei. Stattdessen plädiere ich für asymmetrische Anerkennungsverhältnisse, innerhalb derer das moralisch relevante eigene Gut nicht-humaner Lebewesen adäquat berücksichtigt werden kann (vgl. Pinsdorf 2016: 233 ff.).

145 Vgl. Victor 2019: 237.

146 Vgl. Sen 1998; Jackson 2009: 161; Victor 2019: 235.

das Wesen des Kapitalismus zu beschreiben: In einem endlosen Kreislauf werden alte Technologien durch neue Technologien ersetzt und alte Unternehmen durch die Dominanz neuer Unternehmen vom Markt gedrängt.¹⁴⁷ Den Faktor geplanter Obsoleszenz hinzunehmend, beobachten zeitgenössische ökologische Ökonom*innen eine Intensivierung und Beschleunigung dieser strukturell verankerten Zyklen von kreativer Zerstörung und Neuheit:

»Product lifetimes plummet as durability is designed out of consumer goods and obsolescence is designed in. Quality is sacrificed relentlessly to volume throughput. The throw-away society is not so much a consequence of consumer greed as a structural prerequisite for survival. Novelty has become a conscript to the drive for economic expansion.«¹⁴⁸

Nun könnte bereits der Wegfall eines konsumbasierten Statuswettbewerbs neue Wege für andere Praktiken ebnen, die Umwelt und auch Menschen selbst weniger belasten. Denn die endlose Spirale des Produzierens, Distribuierens, Kaufens, Konsumierens und Wegwerfens von Gütern übt durch die Menge an Materialextraktion und -verarbeitung sowie Abfallproduktion nicht nur Druck auf Natur und Umwelt aus, sondern verstärkt auch soziale Ungleichheiten und erzeugt bei Menschen u. a. Stress, Sorgen und die sogenannte FO-MO (Fear of Missing out).¹⁴⁹

Unabhängig voneinander zeigen Jackson und Victor ähnliche Auswege aus diesem zum Scheitern verurteilten Teufelskreis auf: In einem ersten Schritt müssten die strukturellen Anreize für einen konsumbasierten Statuswettbewerb aufgedeckt und dafür kritisiert werden, dass sie nicht nachhaltige, krankmachende und ethisch nicht zu rechtfertigende Praktiken befeuern. In einem zweiten Schritt müssten diese Praktiken abgebaut und durch neue Strukturen ersetzt werden, die menschliches Gedeihen nicht konsumtiv verankern, sondern eine volle Teilhabe am gesellschaftlichen Leben auch ohne materialistische Statusgüter ermöglichen.¹⁵⁰ Im Zuge des zweiten Schritts müssten Menschen darüber hinaus bereit sein, ihre

147 Vgl. Schumpeter 1994.

148 Jackson 2009: 97. Zur Obsoleszenz vgl. auch Daly 1996: 102.

149 Vgl. Jackson 2009: 154; Victor 2019: 236.

150 Vgl. Kasser 2002; Jackson 2009: 153 ff., 180 ff. Zur Unterscheidung zwischen Statusgütern, nützlichen Gütern und öffentlichen Gütern vgl. Victor 2019: 220 ff.

Wertorientierung und Lebensweise grundlegend zu verändern.¹⁵¹ Ein generelles Umdenken begleitet von massiven Verhaltensänderungen ist nicht zuletzt angezeigt, um die erwähnten technologisch bedingten Rebound-Effekte zu vermeiden.

Auch wenn eine solche Entwicklung kolossale gesamtgesellschaftliche Veränderungen und Anstrengungen voraussetzt, erscheint sie nicht länger nur utopisch zu sein. Denn die Konsumkultur und der Besitz materieller Dinge vermögen nicht, das menschliche Bedürfnis nach Sinn zu befriedigen. Als Nebeneffekt von maximalem Konsum, Materialismus und Individualismus wird das Entstehen einer Art geistig-spirituellen Unwohlseins, einer inneren Leere oder Traurigkeit der Seele beobachtet,¹⁵² die wiederum traditionellen Tugenden wie Mäßigung, Gemeinschaft, Angemessenheit und Genügsamkeit einen gewissen Aufwind schenken.¹⁵³ Die aufkeimenden Ideen von ›Weniger ist mehr‹, ›Besser statt mehr‹ oder ›Zero Footprint‹ usw. gepaart mit Graswurzelbewegungen wie Fridays for Future, Rise Up!, Extinction Rebellion u. a., die einen Systemwechsel für ökologische und soziale Gerechtigkeit fordern, lassen die Hoffnung auf eine (bessere) Zukunft auf dem Planeten Erde zumindest nicht vollständig erlöschen.

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass eine *Große Transformation*¹⁵⁴ vermutlich nicht mehr ausreicht, sondern eine noch funda-

151 Vgl. Herrmann 2015: 3; Vogt 2018: 36; Read / Alexander 2020: 19; Urmetzer et al. 2022. Zu der enormen Wirkkraft veränderter Konsummuster wie z. B. einer weniger fleischlastigen Ernährung siehe z. B. den Pilotbericht zum Monitoring der deutschen Bioökonomie des Center for Environmental Systems Research 2020.

152 Vgl. Read / Alexander 2020: 87 f.

153 Auch sind aktuell einige Trends zu verzeichnen, die auf Entkommerzialisierung hinwirken oder zumindest materieller Zügellosigkeit entgegenwirken, wie z. B. Food Sharing, Tiny House Movements, Repair Cafés, Regionalität, Tauschbörsen, Nachbarschaftshilfe, Simplify your Life, Downshifting, Entschleunigung etc. Außerdem gibt es immer mehr Verbraucher*innen, die immer weniger Produkte von Unternehmen kaufen wollen, deren Geschäftspolitik keine Rücksicht auf ökologische und soziale Aspekte nimmt (vgl. Naturkapital Deutschland – TEEB DE 2012: 66).

154 Vgl. Wissenschaftlicher Beirat der Bundesregierung Globale Umweltveränderungen 2011.

mentalere *Great Transition*¹⁵⁵ erforderlich ist, die *sowohl* (bio)technologische *als auch* verhaltensbezogene Umwälzungen umfasst. Der sogenannte *technological fix* zielt auf umwelt- und sozialverträgliche (bio)technologische Innovationen (und entsprechende Exnovationen) ab, mit deren Hilfe ein neuer und stabiler wirtschaftlicher Rahmen geschaffen werden kann, der innerhalb ökologischer Grenzen funktioniert und nicht strukturell von ständigem Konsum abhängt.¹⁵⁶ Der sogenannte *behavioural fix* zielt auf Verhaltensänderungen ab, die der sozialen Logik des Konsums entsagen und stattdessen sozial sinnvolle und ökologisch nachhaltige Formen menschlichen Gedeihens und eine Teilhabe am gesellschaftlichen Leben ermöglichen, die nicht strukturell von materieller Akkumulation und unproduktivem Statuswettbewerb abhängen.¹⁵⁷

4. Fazit und Ausblick

Bioökonomie kann gemeinhin weder als Allheilmittel für die drängendsten Herausforderungen im Anthropozän angesehen werden noch als *per se* nachhaltig. Wie die drei Dimensionen des Nachhaltigkeitsbegriffs – ökologisch, sozial und ökonomisch – verdeutlichen, sind Wirtschaftssysteme, die soziokulturelle Sphäre sowie Natur und Umwelt interdependent. Wirtschaftswachstum wirkt sich nicht nur auf die ihm zugrunde liegenden Ökosysteme aus, sondern auch auf die sozialen Systeme, in die es eingebettet ist. In naher Zukunft droht nun weiteres Wirtschaftswachstum beide Systeme irreparabel zu schädigen. Damit das Konzept der Bioökonomie echte Nachhaltigkeit auf einem endlichen Planeten unterstützen kann wird daher vorgeschlagen, seine bislang weiter bestehende Ausrichtung auf *Wirtschaftswachstum* und *materiellen* Wohlstand umzulenken und menschliches Wohlergehen neu zu denken. Andere Ideen

155 Vgl. für weitere Informationen etwa die Studien der *Global Scenario Group (GSG)* <https://gsg.org/publications.html> sowie die *Great Transition Initiative (GTI)* <https://greattransition.org/>.

156 Vgl. z. B. das vom Global Commons Institute (<http://www.gci.org.uk/> [17.03.2021]) propagierte Modell der Contraction and Convergence (C&C). Vgl. hierzu auch Paech 2006.

157 Vgl. Jackson 2009: 157 f.; Wissenschaftlicher Beirat der Bundesregierung Globale Umweltveränderungen 2011: 1 f.

und Wege für ein sinnhaftes Gedeihen der Menschheit innerhalb ethischer und ökologischer Grenzen werden gefordert, um eine tiefgreifende *Great Transition* anzustoßen, durch die ökologische, soziale und wirtschaftliche Gerechtigkeit tatsächlich global gelingen könnte.

Abgesehen von der nach wie vor problematischen Orientierung an Wachstum bleiben einige semantische Unklarheiten des Bioökonomiebegriffs ungelöst: Nicht zuletzt wegen der verschiedenen Dimensionen, in denen das Verhältnis von »Bio« und »Ökonomie« widersprüchlich bewertet wird – etwa in Bezug auf die neoklassische bzw. die ökologische Ökonomie, das Verständnis von Bioökonomie als Ökonomisierung der Natur bzw. Ökologisierung der Wirtschaft oder die Konzeptualisierung von Natur und Lebewesen als bloßes Kapital, das dem Menschen Ressourcen und Ökosystemdienstleistungen zur Verfügung stellt, bzw. die Konzeptualisierung von Natur und Lebewesen als in erster Linie Entitäten mit intrinsischem Wert.

Überoptimistische Versprechungen mit Blick auf bioökonomisch forcierte Entkopplungsszenarien oder eine allein auf erneuerbaren Ressourcen basierenden Zero-Waste-Kreislaufwirtschaft werden teilweise als physikalische Unmöglichkeit zurückgewiesen oder als weiterer Machbarkeitsprüfungen zu unterziehen eingestuft.

In dieser Hinsicht erleichtern PP und RRI den Prozess der Urteilsbildung und fördern einen kritischen öffentlichen Diskurs, stoßen hinsichtlich einer umfassenden ethischen Betrachtung des Konzepts der Bioökonomie aber auch schnell an ihre Grenzen; schließlich wirft diese weitreichende Fragen für diverse Bereiche der Naturphilosophie, Anthropologie, politischen Philosophie, Sozialphilosophie, Technikphilosophie, Natur- und Umweltethik, Sozialethik, Tierethik und Wirtschaftsethik auf. Es ist nicht weniger als das grundlegende Mensch-Natur-Verhältnis, was im Rahmen des Konzepts der Bioökonomie als Antwort auf die gravierenden Probleme des Anthropozäns zu verhandeln ist.

Literaturverzeichnis

- Aguilar, A. / Wohlgemuth, R. / Twardowski, T. (2018): Perspectives on Bioeconomy. In: *New Biotechnology* 40 (A), 181–184.
- Beck, B. (2022): Food as a Moral Problem. In: Lanzerath, D. / Schurr, U. / Pinsdorf, C. / Stake, M. (Hg.): *Bioeconomy and Sustainability. Perspectives from Natural and Social Sciences, Economics and Ethics*. Berlin: Springer, 33–59.
- Binswanger, H. C. (2009a): Die Wachstumsspirale. Geld, Energie und Imagination in der Dynamik des Marktprozesses. Marburg: Metropolis.
- Binswanger, M. (2006): Why Does Income Growth Fail to Make us Happier? Searching for the Treadmills Behind the Paradox of Happiness. In: *The Journal of Socio-Economics* 35, 366–381.
- Binswanger, M. (2009b): Is There a Growth Imperative in Capitalist Economies? A Circular Flow Perspective. In: *Journal of Post Keynesian Economics* 31 (4), 707–727.
- Binswanger, M. (2019): Der Wachstumszwang. Warum die Volkswirtschaft immer weiterwachsen muss, selbst wenn wir genug haben. Weinheim: Wiley.
- bioökonomie.de (2018): Fighting Climate Change with Bioeconomy. URL <https://biooekonomie.de/en/news/fighting-climate-change-bioeconomy> [08. März 2021].
- Birch, K. (2006): The Neoliberal Underpinnings of the Bioeconomy. The Ideological Discourses and Practices of Economic Competitiveness. In: *Genomics, Society and Policy* 2 (3), 1–15.
- Birner, R. (2018): Bioeconomy Concepts. In: Lewandowski, I. (Hg.): *Bioeconomy*. Cham: Springer, 17–38.
- Blok, V. (2023): The Normative and Social Dimensions of the Transition towards a Responsible, Circular Bio-Based Economy. In: Lamalle, S. / Stoett, P. (Hg.): *Representations and Rights of the Environment*. Cambridge: Cambridge University Press, 334–353.
- Bogner, A. / Torgersen, H. (2018): Precaution, Responsible Innovation and Beyond. In Search of a Sustainable Agricultural Biotechnology Policy [1884]. In: *Frontiers in Plant Sciences* 9.
- Boldt, J. (2018): Ethik in der Bioökonomie. Wishful Thinking? In: *Forum Wirtschaftsethik, Jahresschrift des Deutschen Netzwerks Wirtschaftsethik (DNWE)*, 26. Jahrgang, Sonderausgabe Bioökonomie und Ethik, 78–86.
- Bonaiuti, M. (2015): Bio-economics. In: D'Alisa, G. / Demaria, F. / Kallis, G. (Hg.): *Degrowth. A Vocabulary for a New Era*. Abingdon: Routledge, 25–28.

- Bradie, M. (2011): The Moral Life of Animals. In: Beauchamp, T. L. / Frey, R. G. (Hg.): The Oxford Handbook of Animal Ethics. New York: Oxford University Press, 547–576.
- Breitenbach, A. (2009): Die Analogie von Natur und Vernunft. Eine Umweltphilosophie nach Kant. Berlin: De Gruyter.
- Bringezu, S. (2020): Auf zu großem Fuß. Monitoring der biobasierten Ökonomie. In: oekom e.V. (Hg.): Bioökonomie. Weltformel oder Brandbeschleuniger? München: Oekom.
- Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) (2010): Nationale Forschungsstrategie BioÖkonomie 2030. URL https://www.ufz.de/export/data/2/134199_nationale-forschungsstrategie-biooekonomie-2030.pdf [13. September 2023].
- Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL) (2014): Nationale Politikstrategie Bioökonomie. URL <https://biooekonomie.de/sites/default/files/files/2016-09/npsb.pdf> [13. September 2023].
- Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) / Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL) (2020): Nationale Bioökonomiestrategie. URL https://www.bmel.de/SharedDocs/Downloads/DE/Broschuren/nationale-biooekonomiestrategie-langfassung.pdf?__blob=publicationFile&v=5 [13. September 2023].
- Center for Environmental Systems Research (CESR) (2020): Pilotbericht zum Monitoring der deutschen Bioökonomie. URL <https://kobra.uni-kassel.de/themes/Mirage2/scripts/mozilla-pdf.js/web/viewer.html?file=/bitstream/handle/123456789/11591/PilotberichtMonitoringBiooekonomie2020.pdf?sequence=6&isAllowed=y> [13. September 2023].
- Consolidated Version of the Treaty on the Functioning of the European Union (2016): Part Three – Union Policies and Internal Actions. Title XX – Environment. Article 191 (ex Article 174 TEC). In: Official Journal, C 202. URL https://eur-lex.europa.eu/eli/treaty/tfeu_2016/art_191/oj [13. September 2023].
- Convention on Biological Diversity (CBD) (2021): Natural Capital. URL <https://www.cbd.int/business/projects/natcap.shtml> [13. September 2023].
- Convention on Biological Diversity (CBD) (2007): Preamble. URL <https://www.cbd.int/convention/articles/?a=cbd-00> [13. September 2023].
- Commission of the European Communities (COM) (2000): Communication from the Commission on the Precautionary Principle. Brüssel. URL <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:52000DC0001&from=DE> [13. September 2023].
- Daly, H. E. (1996): Beyond Growth. The Economics of Sustainable Development. Boston: Beacon Press.

- Daly, H. E. (2009): A Foreword by Herman E. Daly. In: Jackson, T. (Hg.): *Prosperity Without Growth. Economics for a Finite Planet*. London: Taylor & Francis, xi–xii.
- Dörre, K. (2013): Kapitalismus im Wachstumsdilemma. Die Verdrängung der ökologischen Krisendimension und ihre Folgen. In: WSI-Mitteilungen 66 (2), 149–151.
- Easterlin, R. A. (1974): Does Economic Growth Improve the Human Lot? Some Empirical Evidence. In: David, P. A. / Reder, M. W. (Hg.): *Nations and Households in Economic Growth. Essays in Honor of Moses Abramovitz*. London: Academic Press, 89–125.
- Enríquez-Cabot, J. (1998): Genomics and the World's Economy. In: *Science Magazine* 281 (5379), 925–926.
- European Commission (EC) (2014): Responsible Research and Innovation. Europe's Ability to Respond to Societal Challenges. URL <https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/bb29bbce-34b9-4da3-b67d-c9f717ce7c58/language-en> [13. September 2023].
- European Commission Directorate-General for Environment (2018): Study on the Precautionary Principle in EU Environmental Policies. Final Report. URL <https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/18091262-f4f2-11e7-bell-01aa75ed71a1/language-en> [13. September 2023].
- European Commission (EC) (2020): Responsible Research & Innovation. Horizon 2020. URL <https://ec.europa.eu/programmes/horizon2020/en/h2020-section/responsible-research-innovation> [13. September 2023].
- European Economic and Social Committee (2018): Bioeconomy. Contributing to Achieving the EU's Climate and Energy Goals and the UN's Sustainable Development Goals. URL <https://www.eesc.europa.eu/en/our-work/opinions-information-reports/opinions/bioeconomy-contributing-achieving-eus-climate-and-energy-goals-and-unsustainable-development-goals-exploratory-opinion> [13. September 2023].
- European Parliament (2000): Lisbon European Council 23 and 24 March 2000. Presidency Conclusions. URL https://www.europarl.europa.eu/summits/lis1_en.htm [13. September 2023].
- Fatheuer, T. / Fuhr, L. / Unmüßig, B. (2015): *Kritik der Grünen Ökonomie*. München: oekom.
- Fischer, C. / Muster, V. / Graulich, K. / Prakash, S. / Seidl, R. (2020): Internalisierung externer Kosten. Die Sicht von Betroffenen. Zwei Fallstudien in den Themenfeldern Reparieren und Sanieren. Im Auftrag des Bundesumweltamtes. URL https://www.oeko.de/fileadmin/oekodoc/NaKoWei_Bericht_AP3_Fallstudien.pdf [13. September 2023].

- Fritsche, U. / Rösch, C. (2017): Die Bedingung einer nachhaltigen Bioökonomie. In: Pietzsch, J. (Hg.): Bioökonomie für Einsteiger. Berlin: Springer Spektrum, 177–203.
- Georgescu-Roegen, N. (1971): *The Entropy Law and the Economic Process*. Cambridge / Massachusetts: Harvard University Press.
- German Bioeconomy Council (2014): *Positions and Strategies of the German Bioeconomy*. URL https://biooekonomierat.de/fileadmin/Publikationen/Englisch/Strategy_paper.pdf [13. Oktober 2020].
- Global Bioeconomy Summit (2015): *Communiqué of the Global Bioeconomy Summit 2015. Making Bioeconomy Work for Sustainable Development*. URL https://gbs2020.net/wp-content/uploads/2021/10/Communique_final_neu.pdf [30. Oktober 2023].
- Gordon, M. J. / Rosenthal, J. S. (2003): Capitalism's Growth Imperative. In: *Cambridge Journal of Economics* 27 (1), 25–48.
- Gottwald, F.-T. / Krätzer, A. (2014): *Irrweg Bioökonomie. Kritik an einem totalitären Ansatz*. Frankfurt a. M.: Suhrkamp.
- Gottwald, F.-T. (2018): Auf der Suche nach Regeln für eine nachhaltige Bioökonomie – Sechs Thesen zur Regulierung aus ethischer Sicht. In: *Forum Wirtschaftsethik, Jahresschrift des Deutschen Netzwerks Wirtschaftsethik (DNWE)*, 26. Jahrgang, Sonderausgabe Bioökonomie und Ethik, 100–105.
- Grefe, C. (2018): Dasselbe in Grün? – Konfliktfelder, Konfliktlinien und Alternativen der Bioökonomie. In: *Forum Wirtschaftsethik, Jahresschrift des Deutschen Netzwerks Wirtschaftsethik (DNWE)*, 26. Jahrgang, Sonderausgabe Bioökonomie und Ethik, 20–30.
- Grunwald, A. (2020): Auf dem Weg zu einer nachhaltigen Bioökonomie. In: Konrad, W. / Scheer, D. / Weidtmann, A.: *Bioökonomie nachhaltig gestalten*. Wiesbaden: Springer, 19–42.
- Hagemann, N. / Gawel, E. / Purkus, A. / Pannicke, N. / Hauck, J. (2016): Possible Futures towards a Wood-Based Bioeconomy. A Scenario Analysis for Germany. In: *Sustainability* 8 (2), 98.
- Hamm, H. (2018): Kann Biotechnologie etwas dazu beitragen, unsere Klimaziele im Verkehr zu erreichen? In: *Forum Wirtschaftsethik, Jahresschrift des Deutschen Netzwerks Wirtschaftsethik (DNWE)*, 26. Jahrgang, Sonderausgabe Bioökonomie und Ethik, 138–145.
- Heimann, T. (2018): Bioeconomy and SDGs. Does the Bioeconomy Support the Achievement of the SDGs? In: *Earth's Future* 7, 43–57. DOI 10.1029/2018EF001014.
- Herrmann, U. (2015): Über das Ende des Kapitalismus. In: *die tageszeitung (taz)* (10. April 2015), 3.
- Jackson, T. (2009): *Prosperity Without Growth. Economics for a Finite Planet*. London: earthscan.

- Jonas, H. (2017): Das Prinzip Verantwortung. Versuch einer Ethik für die technologische Zivilisation [1979]. Frankfurt a. M.: Suhrkamp.
- Kasser, T. (2002): The High Price of Materialism. Cambridge / Massachusetts: The MIT Press.
- Kopnina, H. / Washington, H. / Taylor, B. / Piccolo, J. (2018): Anthropocentrism. More than Just a Misunderstood Problem. In: Journal of Agricultural and Environmental Ethics 31, 109–127.
- Kuttruff, M. / Then, C. (2018): Bioökonomie. Vom Waren-Wert des Lebens. In: Forum Wirtschaftsethik, Jahresschrift des Deutschen Netzwerks Wirtschaftsethik (DNWE), 26. Jahrgang, Sonderausgabe Bioökonomie und Ethik, 87–99.
- Lago, C. / Caldés, N. / Lechón, Y. (2019): The Role of Bioenergy in the Emerging Bioeconomy. Resources, Technologies, Sustainability and Policy. London: Academic Press.
- Lanzerath, D. / Giese, B. / Jaeckel, L. (2020): Synthetische Biologie. Naturwissenschaftliche, rechtliche und ethische Aspekte. Freiburg i. Br. / München: Alber.
- Lanzerath, D. / Schurr, U. (2022): Introduction and Overview. In: Lanzerath, D. / Schurr, U. / Pinsdorf, C. / Stake, M. (Hg.): Bioeconomy and Sustainability. Perspectives from Natural and Social Sciences, Economics and Ethics. Cham: Springer, 3–9.
- Leshem, D. (2016): Retrospectives. What Did the Ancient Greeks Mean by Oikonomia? In: The Journal of Economic Perspectives 30 (1), 225–238.
- Meadows, D. H. / Meadows, D. L. / Randers, J. / Behrens III, W. W. (1972): The Limits to Growth. A Report for The Club of Rome's Project on the Predicament of Mankind. New York: Universe Pub.
- Meyer, R. / Priefer, C. (2020): Herausforderungen des systemischen Ansatzes in der Bioökonomie. In: Konrad, W. / Scheer, D. / Weidtmann, A. (Hg.): Bioökonomie nachhaltig gestalten. Wiesbaden: Springer VS, 107–131.
- Müller, A. (2017): Bios (Leben, Lebensform). In: Ritter, J. / Gründer, K. / Gabriel, G. (Hg.): Historisches Wörterbuch der Philosophie online. URL https://www.schwabeonline.ch/schwabe-xaveropp/elibrary/start.xav#_elibrary_%2F%2F%5B%40attr_id%3D%27verw.bios.leben.lebensform%27%5D__1615807467119 [13. September 2023].
- Müller-Friemuth, F. (2022): Möglichkeiten entdecken, statt vorschnell Lösungen erfinden. F&E-Prinzipien für bioökonomische Disruptionen. In: Jeschke, B. / Heupel, T. (Hg.): Bioökonomie. Impulse für ein zirkuläres Wirtschaften. Wiesbaden: Springer, 421–445.
- Naturkapital Deutschland – TEEB DE (2012): Der Wert der Natur für Wirtschaft und Gesellschaft – Eine Einführung. München: ifuplan.

- Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD) (2011): Industrial Biotechnology and Climate Change. Opportunities and Challenges. URL <https://www.oecd.org/sti/emerging-tech/49024032.pdf> [13. September 2023].
- Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD) (2015): Environment at a Glance: OECD Indicators. URL <https://www.oecd-ilibrary.org/docserver/9789264235199-en.pdf?expires=1603099391&id=id&accname=guest&checksum=84081DF52B6692F7F0369CE8FFDD9293> [19. Oktober 2020].
- Paech, N. (2006): Wirtschaften ohne Wachstumszwang. In: *Ökologisches Wirtschaften* 21 (3), 30–33.
- Pies, I. / Hielscher, S. / Valentinov, V. / Everding, S. (2018): Gesellschaftliche Lernprozesse zur Förderung der Bioökonomie – eine ordonomische Argumentationsskizze. In: *Forum Wirtschaftsethik, Jahresschrift des Deutschen Netzwerks Wirtschaftsethik (DNWE)*, 26. Jahrgang, Sonderausgabe Bioökonomie und Ethik, 106–116.
- Pinsdorf, C. (2016): Lebensformen und Anerkennungsverhältnisse. Zur Ethik der belebten Natur. Berlin: De Gruyter.
- Pinsdorf, C. (2020): Haben Flora und Fauna einen Preis oder eine Würde? In: *Deutsche Wildtier Stiftung (Hg.): Fauna, Flora und Finanzen. Welchen Wert hat die Natur?* Hamburg: Zollenspieker Kollektiv, 18–27.
- Pinsdorf, C. (2022): Bioeconomy Beneath and Beyond. Persisting Challenges from a Philosophical and Ethical Perspective. In: *Lanzerath, D. / Schurr, U. / Pinsdorf, C. / Stake, M. (Hg.): Bioeconomy and Sustainability. Perspectives from Natural and Social Sciences, Economics and Ethics*. Cham: Springer, 343–377.
- Potthast, T. / Kröber, B. (2020): Bioökonomie nachhaltig gestaltet – Konzeptionelle und ethische Grundlagen. In: *Konrad, W. / Scheer, D. / Weidtmann, A. (Hg.): Bioökonomie nachhaltig gestalten*. Wiesbaden: Springer, 257–274.
- Radke, V. (2004): Naturverständnisse in der ökonomischen Nachhaltigkeitsforschung. In: *Rink, D. / Wächter, M. (Hg.): Naturverständnisse in der Nachhaltigkeitsforschung*. Frankfurt a. M.: campus, 141–172.
- Read, R. / Alexander, S. (2020): Diese Zivilisation ist gescheitert. Gespräche über die Klimakrise und die Chance eines Neuanfangs. Hamburg: Meiner.
- Renn, O. (2002): Vorsorge als Prinzip: Besser in der Vorsicht irren als im Wagemut. In: *GAIA – Ecological Perspectives for Science and Society* 11 (1), 44–45.
- Renn, O. (2014): Das Risikoparadox. Warum wir uns vor dem Falschen fürchten. Frankfurt a. M.: Fischer Taschenbuch.

- Rippe, K. P. / Willemsen, A. (2018): The Idea of Precaution: Ethical Requirements for the Regulation of New Biotechnologies in the Environmental Field [1868]. In: *Frontiers in Plant Sciences* 9.
- Robinson, M. (2009): A Foreword by Mary Robinson. In: Jackson, T. (Hg.): *Prosperity Without Growth. Economics for a Finite Planet*. London: Routledge, xv–xvi.
- Schleissing, S. (2018): Bioökonomie als gesellschaftlicher Fortschritt? Ethische Überlegungen zur Politikstrategie Bioökonomie. In: *Forum Wirtschaftsethik, Jahresschrift des Deutschen Netzwerks Wirtschaftsethik (DNWE)*, 26. Jahrgang, Sonderausgabe Bioökonomie und Ethik, 70–77.
- Schleissing, S. (2022): Bioökonomie als Herausforderung für eine evangelische Ethik. In: *Zeitschrift für Evangelische Ethik* (66), 198–211.
- Schoop, J. F. (2022): Conditions for an Ethically Responsible and Sustainable Bioeconomy Based on Hans Jonas' Ethics of Responsibility. In: Lanzerath, D. / Schurr, U. / Pinsdorf, C. / Stake, M. (Hg.): *Bioeconomy and Sustainability. Perspectives from Natural and Social Sciences, Economics and Ethics*. Cham: Springer, 281–305.
- Schumpeter, J. A. (1994): *Capitalism, Socialism and Democracy* [1942/43]. Revised Edition with a New Introduction by Richard Swedberg. London: Routledge.
- Sen, A. (1998): The Living Standard. In: Crocker, D. / Linden, T. (Hg.): *The Ethics of Consumption*. New York: Rowman & Littlefield, 287–311.
- Singer, P. (1975): *Animal Liberation. A New Ethics for Our Treatment of Animals*. New York: Random House.
- Smith, R. (2010): Beyond Growth or Beyond Capitalism? In: *Real-World Economics Review* 53 (2), 28–42.
- Södergård, C. / Mildorf, T. / Habyarimana, E. / Berre, A.J. / Fernandes, J.A. / Zinke-Wehlmann, C. (Hg.) (2021): *Big Data in Bioeconomy. Results from the European DataBioProject*. Cham: Springer.
- Spangenberg, Joachim H. (2020): Des Kaisers neue Kleider. Die vier Narrative der Bioökonomie. In: oekom e.V. (Hg.): *Bioökonomie. Weltformel oder Brandbeschleuniger?* München: Oekom, 32–37.
- Streeck, W. (2016): *How will Capitalism End? Essays on a Failing System*. New York: Verso.
- Sturma, D. (2013): Naturethik und Biodiversität. In: Honnefelder, L. / Sturm, D. (Hg.): *Jahrbuch für Wissenschaft und Ethik*. Berlin: de Gruyter, 141–155.
- Sukhdev, P. (2009): Ein Vorwort von Pavan Sukhdev. In: Jackson, T. (Hg.): *Prosperity Without Growth. Economics for a Finite Planet*. London: Routledge, xvii–xx.
- Sunstein, C. R. (2005): The Precautionary Principle as a Basis for Decision Making. In: *The Economists' Voice* 2 (2), 1–9.

- Thompson, A. (2017): Anthropocentrism. Humanity as Peril and Promise. In: Gardiner, S. M. / Thompson, A. (Hg.): *The Oxford Handbook of Environmental Ethics*. New York: Oxford University Press, 77–90.
- Umweltbundesamt (UBA) (2022): *Der Europäische Emissionshandel*. URL https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/376/publikationen/01_pdf-ua-gesamt-uba_unterrichtsmaterialien_europaische_r_emissionshandel.pdf [13. September 2023].
- United Nations (UN) (1992): Agenda 21. United Nations Conference on Environment and Development. Rio de Janeiro, Brazil, 3–14 June 1992. URL <https://sustainabledevelopment.un.org/content/documents/Agenda21.pdf> [13. September 2023].
- United Nations Conference on Environment and Development (UNCED) (1992): Rio Declaration on Environment and Development. Rio de Janeiro, Brazil, 3–14 June 1992. URL https://www.un.org/en/development/desa/population/migration/generalassembly/docs/globalcompact/A_CONF.151_26_Vol.I_Declaration.pdf [13. September 2023].
- United Nations Environment Programme (UNEP) (2016): *Global Material Flows and Resource Productivity: Assessment Report for the UNEP International Resource Panel*. URL https://www.researchgate.net/publication/305597138_Global_Material_Flows_and_Resource_Productivity_An_Assessment_Study_of_the_UNEP_International_Resource_Panel [13. September 2023].
- Urmetzer, S. / Schlaile M. P. / Blok, V. / Pyka, A. (2022): Quo Vadis, Bioeconomy? The Necessity of Normative Considerations in the Transition. In: *Journal of Agricultural and Environmental Ethics* 35 (1). DOI 10.1007/s10806-021-09875-y.
- Victor, P. A. (2019): *Managing without Growth. Slower by Design, not Disaster*. Cheltenham: Edward Elgar Publishing.
- Vogt, M. (2018): Bedingungen ethisch verantwortbarer Bioökonomie. In: *Forum Wirtschaftsethik, Jahresschrift des Deutschen Netzwerks Wirtschaftsethik (DNWE)*, 26. Jahrgang, Sonderausgabe Bioökonomie und Ethik, 31–51.
- Veraart, R. C. / Blok, V. (2021): Efficiency Versus Enjoyment. Looking After the Human Condition in the Transition to the Bio-Based Economy. In: *J Agric Environ Ethics* 34 (32). DOI 10.1007/s10806-021-09872-1.
- von Braun, J. (2018): Lösungsansätze der Bioökonomie zur Begegnung der großen globalen Herausforderungen. In: *Forum Wirtschaftsethik, Jahresschrift des Deutschen Netzwerks Wirtschaftsethik (DNWE)*, 26. Jahrgang, Sonderausgabe Bioökonomie und Ethik, 9–19.
- von Schomberg, R. (2013): A Vision of Responsible Research and Innovation. In: Owen, R. / Bessant, J. / Heintz, M. (Hg.): *Responsible Innovation. Managing the Responsible Emergence of Science and Innovation in Society*. Chichester: Wiley, 51–74.

Wissenschaftlicher Beirat der Bundesregierung Globale Umweltveränderungen (WBGU) (2011): Welt im Wandel. Gesellschaftsvertrag für eine Große Transformation. Berlin: WBGU.

World Commission on Environment and Development (WCED) (1987): Report. Our Common Future. <https://sustainabledevelopment.un.org/content/documents/5987our-common-future.pdf> [13. September 2023].

World Wide Fund for Nature (WWF) (2009): Industrial Biotechnology. More than Green Fuel in a Dirty Economy? Exploring the Transformational Potential of Industrial Biotechnology on the Way to a Green Economy. URL https://wwfeu.awsassets.panda.org/downloads/wwf_biotech.pdf [13. September 2023].

