

This is the preprint of the contribution published as:

Heyer, J., **Zeug, W.** (2024):

Ökobilanz und kybernetische Wirtschaftsplanung : Demokratisch geplante Wirtschaft zur Befriedigung gesellschaftlicher Bedürfnisse in planetaren Grenzen

Prokla-Zeitschrift für kritische Sozialwissenschaft **54** (215), 267 - 286

The publisher's version is available at:

<https://doi.org/10.32387/prokla.v54i215.2116>

Ökobilanz und kybernetische Planwirtschaft

Konzeption einer demokratischen, zentral-dezentralen Planwirtschaft zur Befriedigung gesellschaftlicher Bedürfnisse innerhalb planetarer Grenzen

Jakob Heyer¹ & Walther Zeug²

¹ Arbeitsbereich für Arbeits-, Industrie- und Wirtschaftssoziologie, Institut für Soziologie, Friedrich-Schiller-Universität Jena, Fürstengraben 1, 07743 Jena

² Department Bioenergie, Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung GmbH – UFZ, Permoserstr. 15, 04318 Leipzig

jakob.heyer@uni-jena.de, <https://orcid.org/0009-0005-4104-3052>

walther.zeug@ufz.de, <https://orcid.org/0000-0002-3170-6984>

Abstract

Da viele bisherige Ansätze einer demokratischen Planwirtschaft hinter den wissenschaftlichen und technischen Möglichkeiten zurückbleiben, werden in diesem Konzept einer demokratischen zentral-dezentralen Planwirtschaft kybernetische Ansätze und Methoden aus der Nachhaltigkeits- und Umweltsystemforschung integriert. Die Befriedigung gesellschaftlicher Bedürfnisse innerhalb planetarer Grenzen ist das Ziel dieser Kombination aus zentralen Planungselement sowie dezentralen Regelungs- und Vernetzungstechniken eigenständig agierender Unternehmen.

Planwirtschaft, Kybernetik, Demokratie, Nachhaltigkeit

Sustainability Assessment and cybernetic planned economy

Conception of a democratic, centrally-decentralized planned economy to satisfy societal needs within planetary boundaries

Since many previous approaches to a democratic planned economy fall short of the scientific and technical possibilities, cybernetic approaches and methods from sustainability and environmental systems research are integrated into this concept of a democratic centralized-decentralized planned economy. Satisfying societal needs within planetary boundaries is the goal of this combination of central planning elements and decentralized regulation and networking of independently operating organizations.

1. Einleitung

Angesichts multipler und sich zuspitzender Krisen wird eine Auseinandersetzung nicht nur mit der kapitalistischen Produktionsweise als wesentlicher Ursache, sondern auch mit möglichen Alternativen immer relevanter. Die aktuelle Diskussion um eine moderne Planwirtschaft bezieht sich in erster Linie auf die Klimakrise (bspw. (Saitō 2022)). Angesichts der immer bedrohlicheren Umweltkatastrophe und der völligen Unzulänglichkeit der kapitalistischen Marktwirtschaft, dem Klimawandel angemessen zu begegnen, sowie des nur schwachen und zögerlichen Handelns der Staaten, verweisen vornehmlich liberale Autoren bspw. auf die *Kriegswirtschaften* der USA und des Vereinigten Königreichs während des zweiten Weltkriegs, die eine Art missionsorientierte *kapitalistische Zentralplanung* darstellten (Herrmann 2022; Silk 2016).¹ Forderungen nach einer *ökologischen Kriegswirtschaft*, die die *physischen* Bedingungen, Herausforderungen und Grenzen zum Ausgangspunkt nimmt und bei der ein geordneter Rückgang der Produktion die soziale und ökonomische Stabilität nicht gefährden, werden immer prominenter. Dieser Strang der Debatte ist

¹ Die drastischen Bemühungen der Regierungen, die Wirtschaft in einer Notlage zu kontrollieren und zu lenken, rapide und umfassende wirtschaftlichen Mobilisierung, industrielle Konversion und auch einer Kontraktion der zivilen Produktion (UK) durchzuführen, waren in Geschwindigkeit und Ausmaß historisch beispiellos, sind aber in Bezug auf die Klimakrise und damit verbundenen Kapitalinteressen unrealistisch.

jedoch ausdrücklich als nicht-sozialistisch konzipiert und will wesentliche Elemente des Kapitalismus, wie das Privateigentum an den Produktionsmitteln, beibehalten.

Dezidiert *sozialistische* Diskussionen und Planungs-Modelle hingegen, die zwar weniger breit rezipiert werden, weisen ein wesentlich größeres emanzipatorisches Potential zur Bewältigung dieser Krisen auf. Aus einer kapitalismuskritischen Perspektive werden dabei Modelle einer *ökologischen, demokratischen Planwirtschaft* entwickelt, wobei die entscheidenden Unterschiede im Ziel einer umfassenden Vergesellschaftung der Produktionsmittel, der Überwindung der kapitalistischen Produktionsweise und einer substanziell *demokratischen* Planung der Wirtschaft liegen. Um diesen Strang weiter voranzutreiben werden wir über einige Unzulänglichkeiten dieser Ansätze hinaus eigene Überlegungen entwickeln, insbesondere im Hinblick auf moderne technische Möglichkeiten der *Ökobilanzierung*, Informationstechnologie und im Hinblick auf deren Verknüpfung mit einem *kybernetisch* verfassten Plansystem mit sektoraler zentraler Planung einerseits und kybernetischer Regelung relativ autonomer dezentraler Einheiten andererseits.

2. Sozialistische Diskussionen und Modelle einer ökologischen und demokratischen Planwirtschaft

Die Diskussion um mögliche Grundstrukturen einer *demokratischen Planwirtschaft* hat sich insbesondere seit dem Zerfall und Scheitern der Sowjetunion intensiviert und entwickelte sich in Abgrenzung sowohl zum autoritären sowjetischen Modell einer *zentralen Planwirtschaft* (Ellman 2014) als auch zu als falsch empfundenen Alternativen eines *Marktsozialismus* (bspw. (Roemer 1994; Schweickart 1996)). Es haben sich grob drei bis vier ‚Schulen‘ von Modellen herausgebildet, die bis heute weiterentwickelt und vertreten werden, wobei auch Versuche einer Synthese unternommen werden (die klassischen Texte sind: (Albert/Hahnel 1991; Cockshott/Cottrell 1993; Devine 1988; Laibman 1992). In neuerer Zeit haben Vertreter der Schulen einerseits ihre Modelle im Hinblick auf ökologische Fragen untersucht, aktualisiert und modifiziert (Cockshott et al. 2022; Devine 2017; Hahnel 2021), andererseits wurden ihre jeweiligen Möglichkeiten und Grenzen aus der Perspektive der Ökologischen Ökonomik diskutiert und kritisiert, um sie weiterzuentwickeln (Planning for Entropy 2022), und außerdem Versuche unternommen, eine neue Synthese auch im Hinblick auf ökologische Fragen voranzutreiben (Heyer, im Erscheinen). Zudem sind neue Modelle entstanden, die dezidiert die Klimakrise und ökologische Fragen zum Ausgangspunkt nehmen (Vettese/Pendergrass 2022).

2.1. Aktuelle Debatten über Naturalrechnung

Eines der zentralen und wiederkehrenden Themen der neueren, ökologische Fragen fokussierenden Planungsdebatte geht auf die Anfänge in der ‚Sozialistischen Kalkulationsdebatte‘ zu Beginn des 20. Jahrhunderts zurück, insbesondere die Frage der *Naturalrechnung* (Neurath 1919). Otto Neurath argumentierte, im Hinblick auf ökologische Fragen könne es keine universelle, umfassend kommensurable Recheneinheit geben, die ökonomische Entscheidungen letztgültig determinieren könnten – sodass sie *optimal* sind –, da vielfältige *physische* Dimensionen *inkommensurabel* seien und sich insofern nicht auf einen gemeinsamen Nenner wie Geld oder Arbeitszeit bringen ließen; eine ‚Pseudorationalität‘, die die Komplexität der realen Welt reduktionistisch verenge. Wirklich ganzheitliche, die komplexe Realität zum Ausgangspunkt nehmende ökonomische Entscheidungen könnten daher nicht bloß durch quantitativen Vergleich an einem allgemeinen, abstrakten Maßstab, bspw. durch ‚Einpreisen von Externalitäten‘, getroffen werden, sondern müssten über konkrete *Naturalrechnung*, d.h. Rechnung in jeweils besonderen, *physischen* Einheiten, und *qualitativ*, nach mehrdimensionalen Kriterien, erfolgen (O’Neill 2002). In der Ökologische Ökonomik, mit ihrer Betonung der Notwendigkeit und Möglichkeit einer ‚substantiellen‘ im Gegensatz zu einer bloß ‚formalen‘ Rationalität, findet sich diese, begründete Ansicht bis heute (Gerber/Scheidel 2018). Insbesondere Vettese/Pendergrass haben am Beispiel der Herausforderungen eines regenerativen Energiesystems deutlich gemacht, wie ökonomische Entscheidungen gerade in ökologischen Fragen Trade-offs zwischen irreduziblen, inkommensurablen Zielen beinhalten, z.B. zwischen erneuerbarer Energie und Biodiversität, wenn z.B. Solarstrom zwar Treibhausgase reduzieren kann, aber den

Flächenverbrauch erhöht, der ein zentraler Faktor von Biodiversitätsverlust ist.² Deshalb müsse von vornherein mit multidimensionalen Kriterien und natürlichen Einheiten³, gerechnet sowie deren Wechselwirkungen abgebildet werden, und müsse es auf verschiedenen Ebenen Prozesse politischer Deliberation über notwendig *nicht-optimale* Entscheidungen geben. Dapprich und Vettese/Pendergrass haben außerdem erste *operationalisierbare* Vorschläge gemacht, wie eine ‚holistischere‘ Naturalrechnung in einer demokratischen Planwirtschaft aussehen könnte: mit der *linearen Programmierung* – einer Technik mathematischer Optimierung (Kantorovich 1965) – sei die Naturalrechnung eine reale technische Möglichkeit. Dapprich leitet aus dieser Methode Opportunitätskosten ab, die die mehrdimensionalen Trade-offs der Gesellschaft quantitativ darstellen (Dapprich 2022a) und argumentiert, dass solche Opportunitätskosten Arbeitszeiteinheiten überlegen sind, da sie zwar proportional zu Arbeitszeitkosten sind, aber auch darüber hinausgehende Faktoren wie die *Knappheit natürlicher Ressourcen* einbeziehen und somit ganzheitlicher sind – was sich in seinem Modell in rationaleren Kostpreisen (als „Gravitationszentrum“ von Markträumungspreisen) für die individuelle Konsumtion niederschlägt. Im Modell von Vettese/Pendergrass wird angestrebt physische Trade-offs hinsichtlich gesellschaftlicher Bedürfnisse und planetarer Grenzen auf einer notwendig globalen, zentralen Ebene mittels linearer Programmierung zu berechnen, um auf dieser Basis informierte und demokratische Entscheidungen über grundlegende Proportionen hinsichtlich Energiemix, Landnutzung, Energierationen, Emissionsobergrenzen etc. treffen zu können, die dann für untere Ebenen disaggregiert werden können.

Die Methode der linearen Programmierung mag in der Logistik und im Operations Research noch relevant sein (Phillips/Rozworski 2019), bleibt aber hinter den aktuellen methodischen Möglichkeiten zurück. Wir halten es für sinnvoller, die zeitgenössischen Entwicklungen in den Methoden der Nachhaltigkeits- und Ökobilanzierung (Zeug u.a. 2023b) aufzugreifen und für ein Modell demokratischer Planung anwendbar zu machen.⁴

2.2. Kybernetische Planwirtschaft

In Dapprichs Modell (Dapprich 2022a) besteht außerdem ein Widerspruch darin, wie starr der Allokationsmechanismus in Bezug auf die individuelle und die produktive Konsumtion konzipiert ist. Für die produktive Konsumtion handelt es sich um eine umfassend zentrale Planwirtschaft mit Top-down-Produktionsbefehlen, das sich in seinem ökonomischen Mechanismus kaum vom traditionellen sowjetischen Modell unterscheidet und diesem zu unkritisch gegenübersteht. Gleichzeitig gibt es in Bezug auf die individuelle Konsumtion eine explizite Einbeziehung von dezentralem Konsumentenfeedback durch die Emulation von Konsumgüter-"Märkten" und ein System von Markträumungspreisen und Token (Dapprich 2022b). Mit Hilfe von Token könnte jedoch - außerhalb eines zentral geplanten Sektors - viel mehr Flexibilität auch in den produktiven Konsum, d.h. viel substanzialere Autonomie für Produktionsbetriebe in das Plansystem eingebaut werden, um so den groben Problemen und Ineffizienzen des sowjetischen Systems entgegenzutreten – was jedoch nicht auf einen Marktsozialismus hinauslaufen würde – hierzu unten mehr.

Vergleichbar argumentieren Vettese/Pendergrass, indem sie sich vom traditionellen sowjetischen Modell einer *zentralen Planwirtschaft* abgrenzen und sich auf die *Kybernetik*, beziehen. Ihre zentral

² Solche Fragen wurden bereits mit LCA bearbeitet Zeug u.a. (2022); Zeug u.a. (2023a).

³ Kommensurabilität in der Wirtschaftsrechnung kommt implizit allerdings auch bei Vettese/Pendergrass vor: Smil's Konzept der Leistungsdichte Smil (2015), auf das sie sich beziehen, schafft einen allgemeinen Maßstab - indem es Leistung (übertragene Energie pro Zeiteinheit) ins Verhältnis zu Volumen oder zur Fläche setzt - der den Vergleich verschiedener Energiequellen im Hinblick auf verschiedene ökologische Ziele ermöglicht.

⁴ Planning for Entropy, die eine Synthese von ökologischer Ökonomik und neueren Modellen demokratischer Planwirtschaft bzw. deren Kritik und Erweiterung in ökologischer Hinsicht vorantreiben sollen, tun dies - wenn auch bloß als kurzer Hinweis auf die Notwendigkeit multikriterieller-Öko-Bilanzierungstechniken vor dem Hintergrund der Beachtung biophysikalischer Grenzen, Komplexität, Unsicherheit und Inkommensurabilität und des ‚sozialen Metabolismus‘ (Planning for Entropy 2022). Jedoch fehlt auch hier ein tiefergehendes Engagement mit diesen Techniken.

festgelegten Proportionen bilden in erster Linie die Grundlage für eine verschachtelte Struktur von Planungsbemühungen auf jeder absteigenden Ebene, wobei jede Ebene über ausreichende Entscheidungsbefugnisse verfügt und die Bedeutung von lokalem und bereichsspezifischem Wissen anerkannt wird, was wir ebenfalls als bedeutend für effektive und effiziente Produktion ansehen. Vettese/Pendergrass argumentieren, dass moderne Informationstechnologien und Erdsystem- und integrierte Bewertungsmodelle bereits die wesentlichen theoretischen und technischen Voraussetzungen dafür geschaffen hätten. Gleichzeitig wirkt ihr Plädoyer für ein dezentraleres Planungssystem durch den Verweis auf kybernetische Prinzipien konstruiert, da man an zentraler Planung für globale planetare Grenzen festhält, aber aufgrund des Wissens um deren inhärente Defizite etwas Kybernetik einstreut. Ebenfalls wird letztlich auch Kornais zweifelhafte These übernommen, dass eine Planwirtschaft kein mit dem Kapitalismus vergleichbares Maß an Dynamik entfalten könne und notwendig mit Mangel einhergehe, aber zumindest substanzielle soziale Gleichheit (und heute auch: ökologische Stabilität) garantieren könne (Kornai 1992).

Sinnvoller jedoch, als Gefahr zu laufen, eine Art ökologischen Kasernensozialismus zu etablieren, wäre es unseres Erachtens, eine ökologisch-demokratische Planwirtschaft anzustreben, die einerseits zwar absolute Obergrenzen und Prioritäten der Ressourcennutzung in Bezug auf die planetaren Grenzen zentral festlegt (Durand u.a. 2023), andererseits aber die Zentralisierung bis zu diesem Punkt begrenzt und von dort aus in erster Linie - entsprechend den modernen 'Reformsozialisten'⁵ wie Devine und Laibman - eine umfassende *parametrische* Planung anstrebt: eine umfassende Planwirtschaft, in der aber makroökonomische Steuerung und Regelung⁶ vor allem über *Parameter* und andere Mechanismen erreicht wird, d.h. eine Steuerung vor allem des *Rahmens*, innerhalb dessen lokale Einheiten relativ autonom planen und wirtschaften, durch ein System von *Indizes* - vergleichbar, jedoch viel holistischer als ‚Preise‘ -, d.h. *rationale Entscheidungskriterien*, die es lokalen Einheiten ermöglichen, Entscheidungen in Einklang mit den gesellschaftlichen Bedürfnissen und den planetaren Grenzen so weit wie möglich vor Ort und in Eigenverantwortung zu treffen.

2.3. Moderner Reformsozialismus und kybernetische Planwirtschaft

Platenkamp hat argumentiert, dass die Modelle der reformsocialistischen Tradition eine große Nähe zu *kybernetischen* Prinzipien aufweisen (Platenkamp, im Erscheinen). Die Kybernetik kann groß als die Wissenschaft von der Steuerung und Regelung *komplexer Systeme* bezeichnet werden, die insbesondere die Bedeutung der Selbstregulierung von Teilsystemen und das Erreichen von Gesamtkohärenz durch kontinuierliche Kommunikation zwischen ihnen betont. Ein ‚kybernetischer Sozialismus‘ erkennt an, dass eine moderne Wirtschaft ein komplexes System ist, argumentiert aber im Gegensatz zur Österreichischen Schule (Moreno-Casas u.a. 2022), dass ihre Makroresultate bewusst in Einklang mit demokratisch festgelegten Zielen gebracht werden können.⁷ Es geht darum ‚Emergenz zu planen‘ d.h. das emergente Verhalten, das sich aus der Interaktion relativ autonomer lokaler Einheiten innerhalb eines dezentraleren Planungssystems ergibt, gesellschaftlichen Zwecken zuzuführen, gerade auch dadurch, dass sich dieses emergente Verhalten aus den spezifischen *Regeln der Interaktion* und durch *Parameter* ergibt, die in einem Plansystem bewusst und demokratisch manipulierbar sind. In einem solchen Planungssystem sind lokale Autonomie und dynamische Selbstregulierung von Anfang an in das Planungssystem eingebaut, und die Gesamtkohärenz wird vor allem durch kontinuierliche kommunikative Feedback-Loops und iterative Koordination zwischen den

⁵ Das reformsocialistische Denken (Brus 2003; Kalecki 2010) entstand aus der Reflexion über praktische Erfahrungen und Probleme in der zentralen Planwirtschaft des "real existierenden Sozialismus", wurde aber nie wirklich umgesetzt. Devine und Laibman können als moderne Adepten dieser Strömung angesehen werden (Platenkamp, im Erscheinen).

⁶ Steuerungen haben einen offenen Wirkungsablauf, d. h. es existiert keine Rückmeldung und die Steuerung verbleibt statisch; Regelungen haben einen geschlossenen Wirkungsablauf, d. h. zwischen Systemen findet eine Rückmeldung und dynamische Adaption an sich verändernde Größen statt

⁷ Aktuelle Entwicklungen in der modernen Informationstechnologie, in denen auch neue Formen eines ‚kybernetischen Kapitalismus‘ beobachtet werden (Schaupp 2018), scheinen Potential auch für einen ‚kybernetischen Sozialismus‘ zu bergen.

Ebenen und Einheiten erreicht. Unter Bedingungen lokaler Autonomie wird Makrosteuerung, außerhalb eines zentral geplanten Sektors, vor allem durch *parametrische* Mittel erreicht, sodass Planung und Aktivität in hohem Maß *adaptiv* sind (Beer 1994). Insbesondere unter Bedingungen von Ressourcenknappheit und lokaler Autonomie im Rahmen eines ‚kybernetischen Sozialismus‘ müssen daher die lokalen Einheiten durch ein Informationssystem in der Lage versetzt werden, die sozialen und ökologischen Folgen (d.h. die Folgen auf das Gesamtsystem) ihres Handelns möglichst selbst einschätzen zu können. Sie müssen daher die relativen, holistischen Kosten und Nutzen verschiedener Verwendungen begrenzter Ressourcen vergleichen und ins Verhältnis setzen können. Außerdem müssen sie mit anderen Produktionseinheiten und mit dem Gesamtsystem gut vernetzt sein (Marcolli 2020) und ein ureigenes Interesse daran entwickeln, ihre Aktivitäten untereinander und mit Blick auf gesellschaftliche Prioritäten bewusst zu koordinieren. Pläne auf gesamtgesellschaftlicher und auf lokaler Ebene sollen so aufeinander abgestimmt werden können, dass sie in der Summe *konvergieren*.

Doch wie könnte dies etwas konkreter aussehen? Um dies zu beantworten, wird im Folgenden erst eine kurze Einführung in innovative und interdisziplinäre Methoden der Nachhaltigkeits- und Umweltsystemforschung gegeben und anschließend ein Modell demokratischer zentral-dezentraler Planwirtschaften skizziert welches diese Methoden aufgreift.

3. Interdisziplinäre Methoden der Nachhaltigkeits- und Umweltsystemforschung

Basierend auf der Theorie gesellschaftlicher Naturverhältnisse (Görg 2003; Görg u.a. 2017) kann normativ als Ziel einer demokratischen Planwirtschaft ‚ein gutes Leben für alle innerhalb der planetaren und regionalen Grenzen‘ (vgl. (O’Neill u.a. 2018)) angestrebt und können soziale, ökologische und ökonomische Aspekte in eine spezifisches Verhältnis zueinander gesetzt werden: Gesellschaftliche Naturverhältnisse, die suffiziente gesellschaftliche Bedürfnisse (Zwecke) nachhaltig durch natürliche Ressourcen, Arbeit und Technologien (Mittel) erfüllen. Nachhaltigkeit bedeutet dabei:

Sozial: Langfristige und globale Erfüllung gesellschaftlicher Bedürfnisse als Ziel

Ökologisch: Langfristige Stabilität unserer Umwelt als Mittel & Grundlage der Reproduktion innerhalb der regionalen & planetaren Grenzen

Ökonomisch: Technologien und Wirtschaftsstrukturen als ausreichend effiziente, effektive und gerechte Systeme der Produktion und Verteilung von Gütern als Mittel zur Erfüllung gesellschaftlicher Bedürfnisse innerhalb planetarer Grenzen



Um diese Kriterien zu erreichen bedarf es einer transformativen Aufhebung⁸ des Kapitalismus und eine grundlegend transformative Veränderung der gesellschaftlichen Naturverhältnisse. Mit dem Begriff der sozial-ökologischen Transformation wird versucht die Notwendigkeit grundlegender Veränderungen der politischen Institutionen sowie der Produktions- und Lebensweise zu erfassen (Brand 2015). An dieser Stelle soll nicht die Transformationsdebatte vertieft, sondern ein operationalistisches Verhältnis von gesellschaftlichen Bedürfnissen, Ökonomie und ökologischen Grenzen aufgezeigt werden welches für eine kybernetische Planwirtschaft relevant ist.

⁸ Aufhebung nach Hegel meint die Überwindung eines Widerspruchs, wobei positive Aspekte erhalten und fortgeführt werden.

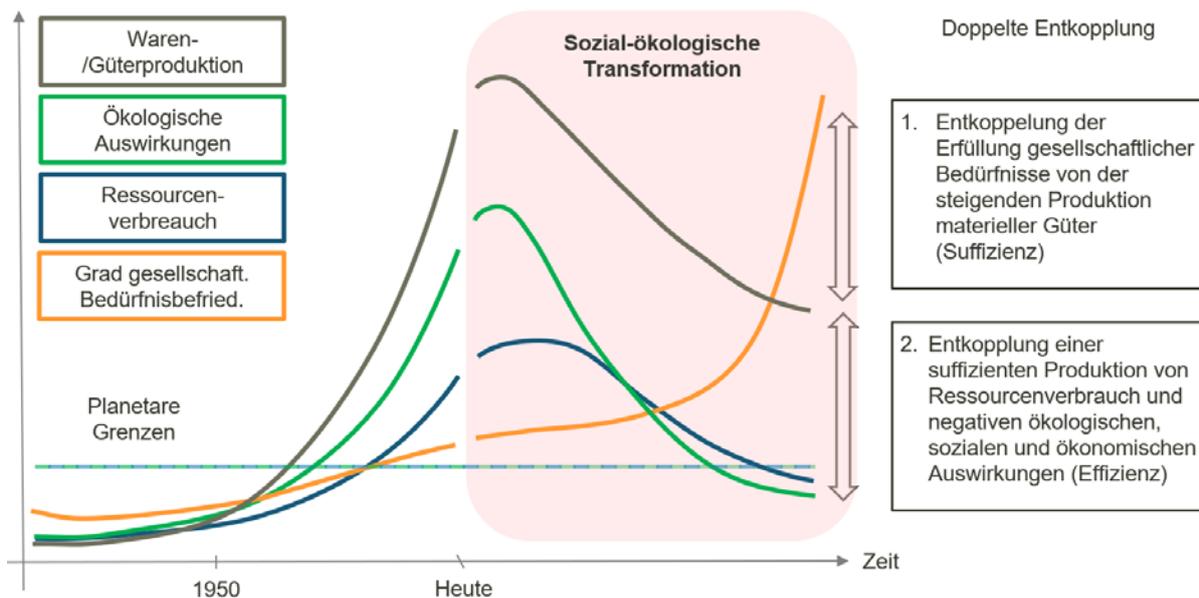


Abb. 1. Sozial-ökologische Transformation und doppelte Entkopplung (qualitative Trends stützen sich auf quantitative globale Indikatoren bis „Heute“; in der sozial-ökologischen Transformation würde die Waren- zunehmend von einer Güterproduktion abgelöst)

Entsprechend den qualitativen Trends die aus quantitativen Daten abgeleitet wurden (Roser 2022), haben die ökologischen Auswirkungen und der Ressourcenverbrauch insbesondere seit den 1950er Jahren exponentiell und die Produktion materieller und immaterieller Güter noch stärker exponentiell zugenommen, allerdings wuchs die Befriedigung gesellschaftlicher Bedürfnisse nur schwach linear.⁹ Dadurch wird nicht nur die Zweck-Mittel-Verdrehung des Kapitalismus deutlich, in dem die Warenproduktion zur Wertakkumulation und nicht die Befriedigung gesellschaftlicher Bedürfnisse der entscheidende Treiber ökonomischer Aktivität ist (Postone 1993), sondern auch das eine absolute Entkopplung der Warenproduktion von Ressourcen- und Umweltnutzung bisher nicht gelungen ist und auch und abhängig von der Produktionsweise unwahrscheinlich und unplausibel bleibt (Parrique T., Barth J., Briens F., C. Kerschner, Kraus-Polk A., Kuokkanen A., Spangenberg J.H. 2019).

Eine sozial-ökologische Transformation müsste gesellschaftliche Beziehungen in einer Weise verändern, die anknüpfend an ‚ein gutes Leben für alle innerhalb der planetaren und regionalen Grenzen‘ technisch als sich wechselseitig bedingende doppelte Entkopplung beschrieben werden kann. (Abb. 1). Eine Planwirtschaft muss sich an einer sehr ambitionierten Effizienz und Effektivität des gesellschaftlichen Stoffwechsels mit der Umwelt sowie der Produktion und Verteilung zum Zweck der Bedürfnisbefriedigung messen lassen, wofür es andauernder gesellschaftlicher als auch technischer Innovationen bedarf.

Denn eine nachhaltige (Bio-)Ökonomie, also das zunehmende wirtschaften mit nachwachsenden statt fossilen Ressourcen, stellt besondere planerische Ansprüche: die Extraktionsrate darf die Regenerationsrate von Ressourcen nicht übersteigen; die Regenerationsfähigkeit darf durch die Gewinnung, Verarbeitung und Nutzung von Ressourcen nicht gemindert; Stoff- und Energiekreisläufe müssen im Sinne einer Kreislaufwirtschaft miteinander verknüpft und so gut es geht geschlossen werden (Zeug u.a. 2023b). Die terrestrischen Ökosysteme können sich seit sehr langer Zeit nachhaltig reproduzieren, da komplexe Verwertungsketten und Nährstoffkreisläufe bestehen, wobei ökonomische Produktionssysteme größtenteils noch eine lineare Rohstoffnutzung vollziehen (Bringezu 2022).

3.1. Ganzheitliche und integrierte Nachhaltigkeitsanalyse auf Basis von Ökobilanzen

⁹ In Abb. 1 wurde für den qualitativen Trend die quantitative Entwicklung des Human Development Index (HDI) zugrunde gelegt

Die Bilanzierung und Bewertung sogenannter ökologischer, ökonomischer oder sozialer Nachhaltigkeit auf verschiedenen Ebenen ist die zentrale Motivation verschiedener wissenschaftlicher methodischer Frameworks für Lebenszyklusanalysen (LCA) und deren Kombination bzw. Integration in ganzheitliche Nachhaltigkeitsanalysen (Life Cycle Sustainability Assessments, LCSA). Im Kern dieser Methoden werden Produktionssysteme von Gütern als komplexe Netzwerke aus Prozessen mit Input- und Output-Flüssen und zahlreichen Meta-Informationen (bspw. geografische Region, Zeit, Parametern usw.) modelliert (Abb. 2).

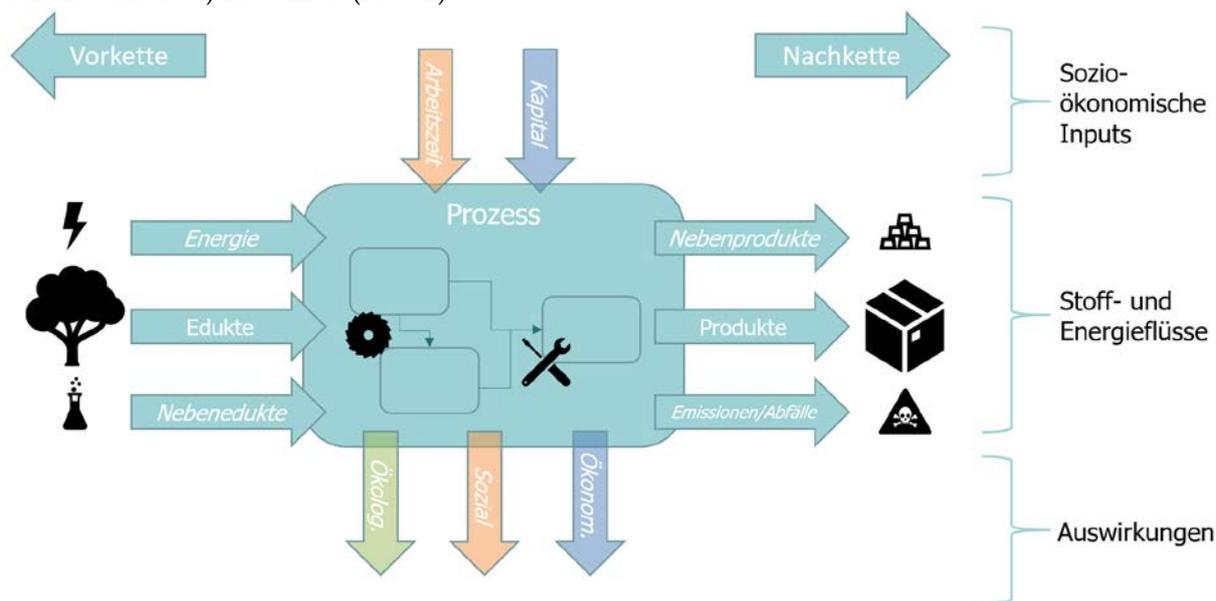


Abb. 2, Prozesse und Flüsse in der LCA-basierten Modellierung

Nach einer über 30-jährigen wissenschaftlichen Entwicklungsgeschichte stehen für diese Modellierung unterschiedliche Software (wir verwenden die open-source Software openLCA¹⁰) und eine Reihe von Datenbanken für Prozesse und Flüsse zur Verfügung. Aktuell umfasst die umfangreichste und hochwertigste Datenbank ecoinvent¹¹ 20000 Prozesse nahezu aller wesentlichen Produktions- und Dienstleistungsaktivitäten in allen wesentlichen Produktionsbereichen¹², deren Input- und Output Flüsse, die ökonomischen Vor- und Nachketten sowie die Quellen und Senken von Ressourcen, Emissionen und Abfällen. Für spezifische Analysen können ein oder mehrere Prozesse mit jeweiligen Produktionsmengen von Produkten ausgewählt und inklusive aller notwendigen Vor- und Nachketten, von der Ressourcenextraktion, der Verarbeitung über die Nutzung bis zur Entsorgung bzw. Wiederverwertung dargestellt werden. Damit ist eine vollständige stoffliche und energetischer Abbildung einzelner Produktionsprozesse aber auch Gütergruppen (letztlich also ganzer Produktionssysteme) mit dem gesamten Ressourcenverbrauch, Emissionen und Abfällen, Wirkungsabschätzung auf Umweltkategorien wie bspw. Klimawandel, Biodiversität, Toxizität, Flächen- und Wasserverbrauch, die menschliche Gesundheit möglich. Eine solche Wirkungsabschätzung, für die eine Vielzahl etablierter Methoden zur Verfügung stehen, ist letztlich eine komplexe Verrechnung von Input- und Outputflüssen ganzer Produktionssysteme und bildet quantifizierbare techno-ökologische Wirkungsketten ab, bspw. die Emission von einer bestimmten Menge CO₂ welche zu einem Anstieg der globalen Treibhausgaskonzentration in der Atmosphäre, damit zu deren Erwärmung, damit zum Steigen von Meeresspiegeln, dem Abschmelzen von Gletschern und Extremwetterereignissen führt und wiederum Fluten und Dürren und letztlich einen

¹⁰ <https://www.openlca.org/>

¹¹ <https://ecoinvent.org/>

¹² Bspw. Landwirtschaft und Tierhaltung, Bauwesen und Konstruktion, Chemie und Kunststoffe, Energie, Forstwirtschaft und Holz, Metalle, Textilien, Transport, touristische Unterkünfte, Abfallbehandlung und Recycling sowie Wasserversorgung und andere Industriezweige

quantifizierbaren Einfluss auf die Lebensqualität und Lebenserwartung von Menschen sowie der Schädigung des Ökosystem hat.

Neuere Entwicklungen im Bereich der Datenbanken (bspw. SoCa¹³ auf Basis von ecoinvent) machen es darüber hinaus möglich sowohl die gesellschaftlich durchschnittliche Arbeitszeit als auch sozialen Bedingungen und gesellschaftlichen Auswirkungen von Prozessen zu erfassen. Somit lassen sich nicht nur die Klima-, Wasser-, Flächen-, und Ressourcenfußabdrücke berechnen, sondern auch viele ökologischen, ökonomischen und sozialen Auswirkungen¹⁴ mittels einer Methode erfassen, aggregieren und vereinfacht darstellen. Dafür kommt die ganzheitliche und integrierte Nachhaltigkeitsbewertung¹⁵ (Holistic and Integrated Life Cycle Sustainability Assessment, HILCSA) zur Anwendung, die bewusst und gezielt interdisziplinär mit einer Perspektive auf die politische Ökonomie und einer Anwendbarkeit auf Modelle postkapitalistischer Ökonomien entwickelt wurde (Zeug u.a. 2023b). HILCSA umfasst in der Version 2.1 einen Satz von 99 quantitativen und qualitativen Indikatoren, wovon 21 sozialer Nachhaltigkeit, 59 ökonomischer Nachhaltigkeit und 29 ökologischer Nachhaltigkeit zugeordnet sind. Damit kann in der aktuellen Anwendung eine umfängliche und konkrete Analyse der Nachhaltigkeit von Produktionssystemen erfolgen, um Risiken, Chancen, Synergien, Zielkonflikte und Hotspots zu identifizieren, wobei insbesondere Zielkonflikte wichtig sind, da sie Widersprüche aufzeigen, die für kapitalistische Regulations- und Stoffwechsellmuster charakteristisch sind und bei einer sozial-ökologischen Transformation vermieden werden sollten. Für eine Anwendungen auf Regionen und makroökonomische Systeme ist die Erweiterung und Verknüpfung hin zu multiregionalen Input-Output-Methoden (MRIO) und hybriden LCSAs möglich (Budzinski u.a. 2017; Fröhlich 2009; Jander/Grundmann 2019; Teh u.a. 2017).

Somit lassen sich die Stoffströme und der Metabolismus von Produktionssystemen und ganzer Regionen bis zur Gewinnung der Ressourcen im Bergbau, der Land- und Forstwirtschaft usw. auch in anderen Regionen bestimmen. Dabei wird zwar jede einzelne mineralische Ressource bilanziert, auf aggregierter Ebene reicht es aber eine Größenordnung der Primärrohstoffextraktion, der verarbeiteten Rohstoffe und von Emissionen zu bestimmen um einen richtungssicheren Indikator für Umweltbelastungen zu erhalten (Bringezu 2022).

Für eine planwirtschaftliche Anwendung steht damit eine software- und datenbankgestützte detaillierte Input/Output-Modellierung fast aller ökonomischen und technischen Prozesse zur Verfügung, die konsistente und vergleichbare soziale, ökologische und ökonomische Daten, eine vollständige Natural-, Arbeitszeit-, d.h. holistische Kostenrechnung mit beliebiger Zusammensetzung und Parameter ermöglicht. Diese Methoden können den Ausgangspunkt für einen ganzheitliche Rechnungslegung, und für Parameter/Indizes/‘Preise‘ in einer ökosozialistischen Planwirtschaft bilden, d.h. ein multidimensionales System der Rechnungslegung und Recheneinheiten, das vielfältige ökologische (d.h. biophysikalische), ökonomische und soziale Faktoren einschließt und aggregiert.

Die Befriedigung gesellschaftlicher *Bedürfnisse* selbst, also ob und wie diese Produkte qualitativ und quantitativ für den Konsum zur Verfügung stehen, kann damit aber ebenso wenig erfasst werden wie die (regionalen und globalen) *Potenziale und Grenzen* der Ressourcen- und Umweltnutzung.

3.2. Umweltsystemforschung

Die Ermittlung der regional heterogenen Biokapazitäten, das heißt die nachhaltig vorstellbare Nutzung von Ressourcen aus der Umwelt (fossile Rohstoffe, Wasser, Fläche, Biomasse, usw.) als auch die Emissionshöhe und Abfallmenge (Treibhausgase, Toxine, Feinstäube, usw.), ist Gegenstand der Erd- und Umweltsystemwissenschaften und unter dem Konzept der planetaren Grenzen werden sogenannte *sichere Handlungsspielräumen* diskutiert und eingegrenzt, die durch biophysikalische globale Schwellwerte repräsentiert werden und nicht unter- bzw. überschritten werden dürfen, wenn

¹³ <https://nexus.openlca.org/database/soca>

¹⁴ Bspw. Arbeitsbedingungen, Öko- und Humantoxizität, Gesundheitsauswirkungen, Ressourceneffizienz, Energieeffizienz und -verbrauch usw.

¹⁵ <https://www.ufz.de/index.php?de=50083>

die Resilienz und Stabilität des Erd- und Ökosystems nicht gefährdet und unkalkulierbare Risiken vermieden werden sollen (Rockström u.a. 2009; Steffen u.a. 2018). Neben den *planetaren*, also global bestimmbaren, gibt es allerdings auch *regionale* ökologische Grenzen für die sich keine globalen Werte ermitteln lassen.

Diese globalen und regionalen ökologischen Grenzen sollten aber nicht naturalisiert, sondern als Kompromiss eines wissenschaftlich-politischen Diskurses verstanden werden: Es ist nicht »die Natur« die Gesellschaften diese Grenzen setzt, sondern diese Grenzen sind als politisch verhandelte ebenso dynamisch wie das Erdsystem und Gesellschaften selbst¹⁶ (Bauriedl 2016; Görg 2015). Eine signifikante Überschreitung, wie bereits geschehen, hat aber in jedem Fall langfristig massive negative Auswirkungen auf die (Re-)Produktionsbedingungen und Lebensqualität jedweder Gesellschaft. Im Falle der deutschen Wirtschaft werden rechnerisch ca. 3,3 Mal so viele Ressourcen verbraucht, wie gemessen an den planetaren Grenzen und der Bevölkerungszahl nachhaltig wären. Aktuell sind weltweit bereits 6 von 9 planetaren Grenzen überschritten (Rockström u.a. 2023).

Für die biotischen Ressourcen aus Land-, Forstwirtschaft und Fischerei lässt sich eine globale Obergrenze des nachhaltig, unter Berücksichtigung der Biodiversität, zur Verfügung stehenden Agrarlands mit 1,64 Mrd. Hektar bestimmen, ebenso sind jährlich etwa 4 Mrd. Tonnen Holz verfügbar, was unter Annahme der Bevölkerungsentwicklung bis 2050 von 10 Mrd. Menschen entsprechende Pro-Kopf Werte ergibt (Tab. 1). Wobei regionale Unterschiede bestehen können, so lassen sich in den ertragreichen Wäldern Europas durchschnittlich 1,3 m³/Person, im weltweiten Durchschnitt allerdings nur 0,4 m³/Person Rohholz einschlagen. Für bestimmte Ressourcen bedarf es keiner spezifischen globalen Ressourcenextraktionsgrenzen, so sind Fischbestände regional extrem unterschiedlich und können über regionale Fischfangquoten geregelt werden, so wie es bereits heute teilweise der Fall ist. Das Gruppenziel von 2 t abiotischer Biomasse kann regional außerdem sehr unterschiedlich genutzt werden, je nach regionalen Gegebenheiten und Ernährungsweisen. Im Falle abiotischer fossiler Energieträger ist sowieso ein nahezu vollständiger Ausstieg notwendig und andere abiotische Ressourcen können im Wesentlichen in Kreisläufen geführt werden, da bereits heute enorme Ressourcen in der Technosphäre, also in Produkten und Infrastrukturen gespeichert ist. Unterschieden wird dabei zwischen dem gesamten Primärmaterialverbrauch¹⁷ (Total Material Consumption, TMC), und dem ökonomisch verwertenden Rohstoffverbrauch¹⁸ (RMC), wobei sich als grober nachhaltiger Zielkorridor 2 t biotische Rohstoffe, 10 t abiotischer Primärmaterialverbrauch, d.h. insgesamt ca. 5 t abiotische und biotischer Rohstoffverbrauch pro Kopf bestimmen lässt. (Bringezu 2022)

Dieser Rohstoffverbrauch lag 1970 bei 27, 2017 bei 92 und wird bei anhaltendem Trend bis 2060 auf 190 Mrd. Tonnen steigen (Bringezu 2022; Oberle u.a. 2019). Über nationale Bilanzen der Ressourcennutzung lässt sich ein Durchschnitt Ressourcenfußabdruck pro Person berechnen, welcher international eine hohe Schwankungsbreite aufweist, bezogen auf den Human Development Index (HDI)¹⁹ sich aber zeigt, dass oberhalb von 15 t/Person der HDI nicht weiter signifikant steigt, unter 5 t/Person jedoch grundlegende Bedürfnisse auf dem aktuellen Stand der gesellschaftlichen Produktionskräfte und der Verteilungsmechanismen nicht befriedigt werden können (Cibulka/Giljum 2020). Unter Berücksichtigung des technologischen Fortschritts kann unter gegenwärtigen Produktionsverhältnissen angenommen werden das sich bis 2060 mit ca. 50 Mrd. Tonnen weltweiten Rohstoffverbrauchs die gesamte Produktion für die suffiziente Befriedigung gesellschaftlicher Bedürfnisse realisieren ließe (Bringezu 2022).

¹⁶ Die Klimaerwärmung auf 1,5 Grad begrenzen zu wollen ist bereits heute ein solches auf Basis der Umweltsystemforschung identifiziertes aber letztlich politisch-gesellschaftlich ausgehandeltes, beschlossenes und höchstwahrscheinlich verfehltes Ziel.

¹⁷ Inklusive aller Materialmengen die am Ort der Extraktion bewegt werden, bspw. inklusive Abraum und dessen Umweltauswirkungen

¹⁸ Misst nur die in den Produktionsprozessen nach der Extraktion ökonomisch verwertete Ressourcenmenge

¹⁹ Der HDI umfasst neben einem Einkommens- auch einen Bildungs- und Lebenserwartungsindex und wird von der UN erhoben.

Im Falle des Klimawandels als weitere global bestimmbare ökologische Grenze werden aktuell 350 ppm CO₂ angenommen (Rockström u.a. 2023), was ebenso gerechnet ein jährliches Treibhausgasbudget von 1 t CO₂e pro Person ergibt (UBA 2013).

Damit soll gezeigt werden – wenn auch mit Unsicherheiten behaftet und hier nur in Beispielen aufgeführt – das sich aus den global nachhaltig verfügbare Ressourcen- und Umweltpotenzialen durchschnittliche Pro-Kopf Budgets für den individuellen Konsum herunterrechnen lassen. In der bürgerlich-positivistischen Deutung und Anwendung bringen diese eine Individualisierung der sozial-ökologischen Krise hervor (Zeug/Mast 2024), in einer demokratischen Planwirtschaft lassen sich daraus allerdings die ökologischen Rahmenbedingungen für *Tokens* setzen, die unter Beibehaltung freier Verbraucherwahl die Konsumgüter in ein Verhältnis zu den holistischen ökologischen und sozialen Kosten setzen - nicht nur um die Wahl zu informieren, sondern auch um das Verbraucherbudget so zu begrenzen, dass die Kapazitäten des Planeten oder der Gesellschaft nicht überschritten werden (s. Tab. 1).

Tab. 1, Nachhaltig verfügbare biotische und abiotische Ressourcenpotenziale pro Person bis 2050 (Bringezu 2022 : Tab. 4.1 & 4.2, S.81ff)

		Ressourcen	Nachhaltige Ressourcenpotenziale pro Person		
			Ressourcenspezifisch	Gruppenziel	Gesamtziel
Global	Biotisch	Landwirtschaft	0,16 ha/Per. Anbaufläche	2 t/Per. prim. Biomasse	5 t/Per. abiot. und biot. Rohstoffverbrauch (RMC)
		Forstwirtschaft	1,3 m ³ /Per. Rohholz		
	Abiotisch	Fossile Energieträger	Ausstieg	10 t/Per. primäre Gesamtextraktion(TMC)	
		Metallische Minerale	Minimierung der Extraktion, vorrangig in Kreislaufwirtschaft		
		Bauminerale			
		Industrieminerale			
Klima	THG in Atmosphäre	1 t CO ₂ e/Per.			
Regional	Biotisch	Fischerei	Fischfangquoten		
		Land- & Forstwirtschaft	Lokale Bodenbeschaffenheit & -Erträge, Wasserverfügbarkeit, Biodiversität, Anbaumethoden		
	Abiotisch	Minerale/Metalle	Lokale ökologische Vertretbarkeit		

Neben den genannten globalen ökologischen Grenzen, die eine Top-Down Allokation globaler Budgets darstellen, bedarf es allerdings auch regional spezifische ökologische Grenzen. Die Bestimmung dieser Grenzen kann sicherlich auf zum einen auf seit langen bestehenden lokalen Erfahrungswerten einzelner Betriebe beruhen, so wie bereits seit langem in der Landwirtschaft ein Wissen um lokale Bodenerträge, Anbaumethoden, Wasserhaushalte usw. vorhanden ist. Zum anderen stehen mittlerweile umfangreiche und komplexe wissenschaftliche Bottom-up Modellierungen regionaler ökologischer Grenzen der Boden- und Waldökosysteme²⁰, hydrologischer Systeme²¹ und der Biodiversität²² zur Verfügung, die an dieser Stelle nicht weiter vertieft werden sollen. Im Gegensatz zu den Top-Down Modelle lassen sich mit den regionalen Bottom-Up Ansätzen die tatsächlich lokal vorhandenen Potenziale und Grenzen ermitteln um eine Informationsgrundlage dafür bereitzustellen wo und wie viele Ressourcen an einem bestimmten Ort innerhalb planetarer Grenzen nutzbar sind

Jenseits der wissenschaftlichen Bestimmung ökologischer Grenzen wird deren gesellschaftliche, politische und demokratische Verhandlung eine der zentralen Herausforderungen zentral-dezentraler Wirtschaftsplanung sein.

²⁰ <https://www.ufz.de/index.php?en=42297>

²¹ <https://www.ufz.de/index.php?en=40136>

²² <https://www.idiv.de/de/forschung/plattformen.html>

4. Ausblick auf eine ganzheitliche Wirtschaftsrechnung in einer kybernetischen, demokratischen zentral-dezentralen Planwirtschaft

In unserem Modell werden drei Ebenen unterschieden: (1) die Ebene einer dezentralen Planung, Produktion und Konsumtion, (2) die mittlere Ebene einer wissenschaftlichen, holistischer Gesamtrechnung und (3) die Ebene einer zentralen Planung und Steuerung/Regelung (Abb. 3).

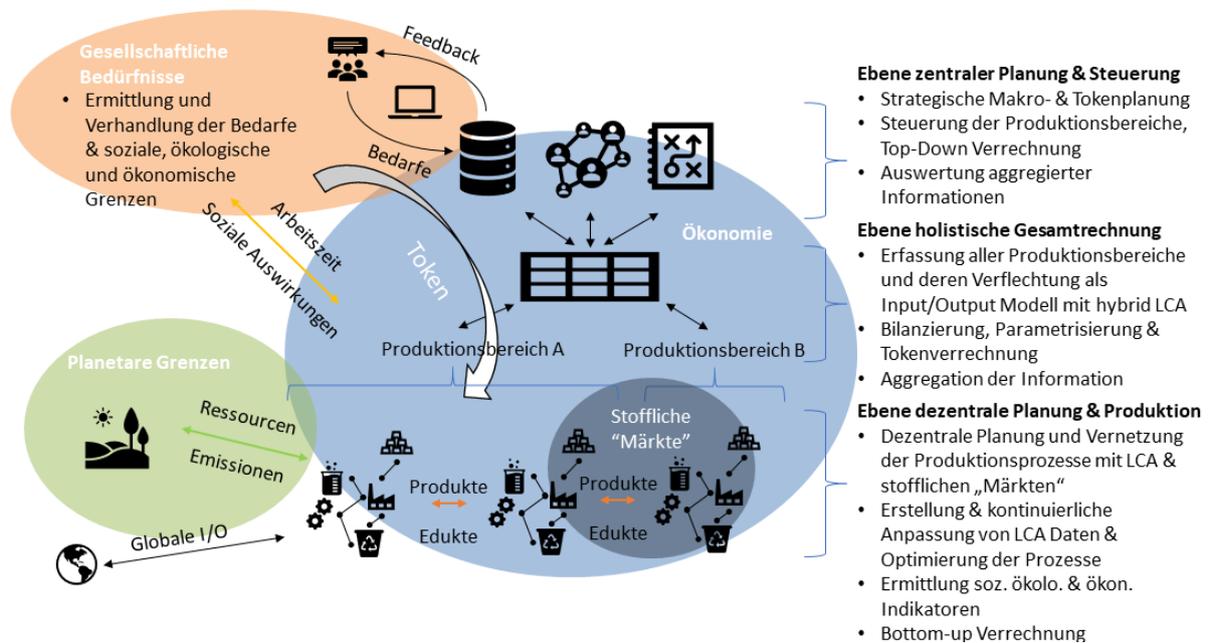


Abb. 3, Ebenen einer zentral-dezentralen Planwirtschaft

4.1. Ebene zentraler Planung und Steuerung/Regelung

Auf zentraler Ebene werden in Makroplänen allgemeine Prioritäten, Entwicklungsrichtung, Investitionen, universelle Basisdienste, planetare Grenzen, und sich hieraus ergebende Proportionen und Parameter für Sektoren und Regionen demokratisch festgelegt. Die Planung auf zentraler Ebene muss in hohem Maße deliberativ und demokratisch sein und sowohl direktdemokratische als auch repräsentative Prinzipien anwenden, so dass alle Mitglieder der Gesellschaft substantiell an den gesamtgesellschaftlichen Entscheidungen, die ihr Leben betreffen, beteiligt sind. Zumindest sektoral, insbesondere im Hinblick auf das Energiesystem und dessen Transformation, sollten dann für lokale Einheiten zwar physische Outputziele zentral geplant und vorgegeben werden und ‚weiche Budgetbeschränkungen‘ gelten (Adler 2019), da zentrale Planung insbesondere bei großen strukturellen Veränderungen mit eindeutigen Schwerpunktsektoren und umfangreich interdependenten Investitionen (in Infrastrukturen, Energieträger, Leittechnologien etc.) eine erhebliche ökonomische Rationalität entfaltet (Allen 2003); jedoch sollte nicht, wie im sowjetischen Modell, die gesamte Wirtschaft zentral geplant, d.h. umfassend physische Outputziele für lokale Einheiten zentral vorgegeben werden (Ellman 2014).

Vielmehr sollte, abseits des zentral geplanten Sektors, eine umfassend kybernetische, d.h. *parametrische* und *adaptive* Steuerung und Regelung vor allem der Rahmenbedingungen erfolgen, innerhalb derer lokale Einheiten möglichst eigenverantwortlich planen und wirtschaften – mit Blick auf sowohl Makropläne als auch ihre lokalen, spezifischen Bedingungen – hierzu unten mehr. Auch außerhalb des im engeren Sinne zentral geplanten Sektors dürfen jedoch planetare Grenzen, die auf zentraler Ebene, demokratisch bestimmt werden, nicht überschritten werden. D.h. auch für die relativ autonomen Einheiten gelten bestimmte zentrale Vorgaben im Sinne von zentral allokierten Budgets. Beispielsweise können, wie oben gezeigt, im Hinblick auf verschiedene Dimensionen planetarer Grenzen solche Budgets bspw. für Emissionen oder Ressourcenverbrauch für Regionen und Sektoren disaggregiert werden, die die relativ autonomen Einheiten nicht überschreiten dürfen. Es dürfen dafür

nicht einfach Durchschnittswerte angesetzt werden, da bestimmte Regionen aufgrund höherer Rohstoffvorkommen, Flächenproduktivität, Wasserverfügbarkeit usw. auch weiterhin Regionen mit weniger Potenzialen mit bestimmten Gütern mitversorgen müssen.

4.2. Ebene holistischer Gesamtrechnung

Entscheidend für ein kybernetisches und ökologisches Plansystem ist eine kohärente, holistische und zugleich *transparente* Methode der *gesellschaftlichen Buchführung*. Sie sollte, kontinuierlich mit Echtzeitdaten gefüttert, den gesamten Wirtschaftsprozess möglichst genau *symbolisch* beschreiben und modellieren, d.h. ein verschachteltes *Modell* des gesamten Produktionsprozesses darstellen und sowohl lokale *bottom-up*, also auch globale *top-down* Elemente gleichberechtigt integrieren. Dies soll den verschiedenen Ebenen und Einheiten eine realistische, kohärente und effiziente Planung, Koordination und Produktion ermöglichen, indem sie der zentralen Ebene ein möglichst getreues Bild der Verhältnisse *on the ground* vermittelt, um sinnvolle Makropläne zu ermöglichen, und umgekehrt den lokalen Einheiten eine möglichst genaue Einschätzung ihrer spezifischen Stellung im (Re-)Produktionsprozess erlaubt, um auch auf der Mikroebene sinnvolle Planung, Koordination und Aktivität zu ermöglichen.

Im Gegensatz zu einer reduktionistischen *monetären* Recheneinheit – die in der allgemeinen Warenproduktion nur die gesellschaftlich notwendige Arbeitszeit ausdrückt – zeichnet sich eine solche Methode der Buchführung durch holistisch, langfristig, ökologisch und sozial aussagekräftige Parameter aus, die als *rationale und konkrete Entscheidungskriterien* für die Rechnungslegung und Planung auf allen Ebenen dienen. Angesichts der vielfältigen Dimensionen einer ökosozialistischen Wirtschaftsrechnung bieten sich dafür LCA Methoden wie HILCSA und erweiterte Input/Output-Methoden an. Mit diesen lassen sich vielfältige Dimensionen nicht nur quantifizieren, sondern auch *aggregieren* und zu Verrechnungseinheiten zusammenfassen. Die zu diesem Zweck noch weiterzuentwickelnden ökonomischen, biophysikalischen und sozialen Indikatoren der Produktion und Verteilung bestimmter Güter oder Dienstleistung können horizontal und vertikal im Produktionssystem gewichtet und aggregiert werden um letztlich in ein bestimmtes Set von Indizes als *Parameter* in kybernetische Steuerungs- und Regelungsmechanismen überführt zu werden. Wie weit diese Aggregation zu führen ist, bspw. zu einer singulären Recheneinheit, kann mit der auf Neurath zurückgehende Skepsis gegenüber Kommensurabilität diskutiert werden. Heranzuziehen sind dabei außerdem Diskussionen über "synthetische Indikatoren" im reformsozialistischen Denken, wobei argumentiert wird, dass diese nötig sind um *Komplexität zu reduzieren*, um sie in Planung, Rechnungswesen und Budgetierung *handhabbar* zu machen, und zwar gerade dadurch, dass es *Vergleichbarkeit* zwischen Outputs und Inputs,²³ Kosten und Leistungen von unzähligen verschiedenen Gütern, Dienstleistungen, Produktionstechniken und Unternehmen ermöglicht, was in einer komplexen, gesellschaftlichen Produktionsweise notwendig Abstraktion erfordert. Diese Kommensurabilität würde aber nicht wie im Kapitalismus *ex post* durch den Wert im Marktaustausch hergestellt, sondern wäre das Ergebnis eines bewussten Planungsprozesses. Es würden nicht *unbewusst* alle komplexen Faktoren vermischt, wie im Marktprozess, wo (vertikal integrierte) Arbeitszeitkosten und die Beziehungen zwischen Angebot und Nachfrage durch den Verkaufsakt zu einem einzigen Geldpreis verdichtet werden, unter Ausschluss vermeintlich externer Effekte. Der wichtige Unterschied besteht darin, dass in der von uns anvisierten Methode eine Disaggregation der verschiedenen Dimensionen immer möglich ist und erwünscht wäre, z.B. um eine multikriterielle Entscheidungsfindung (MCDA) (Mesa Estrada u.a. 2022) zu ermöglichen, und dass die zugrundeliegenden Kategorien und Regeln, die bei der Kombination und Aggregation verwendet werden, vollständig bekannt, transparent und bewusst kontrollierbar sind. Dies kommt einem bewussten, differenzierten, aber dennoch komplexitätsreduzierenden System von Parametern – gar einem "sozialistischen Preissystem" – nahe (Heyer, im Erscheinen).

²³ Für die Berechnung des individuellen sowie sozialen *Surplus* (Outputs minus Inputs) braucht es den Maßstab eines allgemeinen Basisinputs, so wie die (vertikal integrierte, d.h. indirekte und direkte) *Arbeitszeit*.

Neben der Modellierung und Verrechnung bieten software- und datenbankgestützte LCA Methoden wie HILSCA auch Möglichkeiten einer Nutzung als Plattform für eine komplexe ökonomische Netzwerkorganisation, zu dem jede Ebene und Einheit Zugang hat. Vor dem Hintergrund regionaler und planetarer ökologischer Grenzen wird die Knappheit natürlicher Ressourcen zu einem entscheidenden ökonomischen Faktor und erfordert eine größtmöglich effiziente Allokation, die mit modernen technischen Mitteln angegangen werden sollte. Mit Blick auf im digitalen Kapitalismus voranschreitende datengetriebene Management- und Planungstechnologien, bspw. die moderne informationstechnologische, digitale Steuerung und Vernetzung von Unternehmen über *Enterprise Resource Planning* – bei der Unternehmensinformationen in Clouds zentralisiert werden und das (dem Privateigentum wesentliche) Geschäftsgeheimnis bereits teilweise erodiert – beinhalten auch LCAs die Möglichkeit einer umfassenden Vernetzung im Hinblick auf Überschüsse oder Knappheiten bestimmter Ressourcen, vorstellbar als eine Art Datenbank physischer Bestände, auf die flexibel zurückgegriffen werden könnte.

4.3. Ebene einer dezentralen Planung, Produktion und Konsumption

Die lokalen Einheiten, d.h. selbstverwaltete Unternehmen (außerhalb des zentral geplanten Sektors) planen, koordinieren und wirtschaften relativ selbstständig und eigenverantwortlich unter Berücksichtigung sowohl der Makropläne, der mit Blick auf ökologische Grenzen allokierten Budgets, der durch die gesamtgesellschaftliche Buchführung zur Verfügung gestellten Informationen und Parameter, als auch ihrer eigenen, spezifischen, lokalen Bedingungen. Alle Informationen, wie bspw. detaillierte Pläne über Outputs, Inputs, kleinere Investitionen – größere, interdependente Investitionen sollten unter Einbeziehung mehrerer Beteiligter geplant und durchgeführt werden (Devine 1988) –, über Bestände, Umsätze, Leistung etc. können über LCA-Datensätze erfasst und in die Datenbanken integriert werden und sind somit vollständig transparent für das Netzwerk. Somit lassen sich datenbankgestützt regional und überregional transparente stoffliche „Märkte“ für (Zwischen-) Produkte darstellen, die keiner zentralen Planung unterliegen müssen.

Auf höherer Ebene wiederum werden die vielfältigen lokalen Pläne *aggregiert*, Unstimmigkeiten festgestellt, Prognosen, Optimierungsvorschläge etc. wieder an die dezentrale Ebene zurückgegeben, die auf dieser Grundlage wiederum *adaptieren* kann. Laibman argumentiert, dass in einer zentral-dezentralen Planwirtschaft solch ein stabiler Makrorahmen erst die Voraussetzung für wirklich rationale Entscheidungen auf lokaler Ebene schafft. Die Autonomie und Initiative der lokalen Einheiten und eine solide Mikroaktivität wiederum erzeugen erst verlässliche, kompilierbare Informationen – die Umwandlung von lokalem und spezifischem Wissen in aggregierbare Daten –, die eine wesentliche Grundlage für eine sinnvolle Koordination im Zentrum sind (Laibman 2001, 2013).²⁴ Die Konvergenz und Regelung von Makroplanung mit relativ autonomer Mikroaktivität ließe sich außerdem mit einem *Token-System* erreichen (Dapprich 2022b). Im Gegensatz zu Dapprich (und Cockshott/Cottrell) sollte die Einbeziehung eines dezentralen Verbraucher-Feedbacks durch ein System von Kostpreisen, Clearing-Preisen und Token jedoch nicht auf die *individuelle* Konsumtion beschränkt werden, sondern solche *Flexibilität* auch in die produktive Konsumtion eingebaut werden. Solche Token wären *nicht-zirkulierende* Recheneinheiten,²⁵ die einerseits Informationen über das Produkt (holistische Kosten, Knappheit) widerspiegeln und andererseits zum Zweck der Budgetbegrenzung und der Erfassung der

²⁴ Partizipative Koordination auf lokaler Ebene und stabile Makroplanung bedingen einander um das nötige Wissen für verlässliche Planung auf allen Ebenen zu gewährleisten.

²⁵ "Verkäufe" sind hierbei nicht Einkommen und Gewinn für Unternehmen, entweder als individuelles Einkommen für Beschäftigte oder für Reinvestitionen. Die Token werden zwar zur "Bezahlung" von Gütern verwendet, d.h. sie werden bei Gütertransfers transferiert. Sie sind jedoch personalisiert und werden nach Gebrauch gelöscht. Sie zirkulieren nicht. Dies läuft im Wesentlichen darauf hinaus, das Marx'sche "Theatermarken"-Argument ernst zu nehmen (Marx/Engels 2008; Heyer, im Erscheinen). Damit ist jede Funktion, die der Profitabilität im Kapitalismus ähnelt, von vornherein ausgeschaltet (Saros, 2014) und würde der Gefahr eines zirkulierenden ‚universellen Äquivalents‘ und der damit verbundenen Dynamik uns fremder und uns beherrschender Marktkräfte entgegenwirken (Wright 2005; Foley 2020).

Präferenzen und Befriedigung von Bedürfnissen durch Gütertransfers an Konsument:innen ausgegeben werden (um überprüfen zu können, ob Pläne realistisch sind und der Nachfrage entsprechen). Indem außerdem von vornherein der Zusammenhang zwischen den ausgegebenen Token einerseits und den ökologischen und sozialen Kosten der damit erwerbten Güter andererseits hergestellt wird, kann, wie oben argumentiert, unter Beibehaltung der Wahlfreiheit der Verbraucher:innen deren Wahl informiert und zugleich sichergestellt werden, dass die Kapazitäten des Planeten und der Gesellschaft nicht überschritten werden

5. Fazit

Die weitere und detaillierte Ausgestaltung eines solchen Planungs- und Tokensystems zur Steuerung- und Verrechnung in einer demokratischen, zentral-dezentralen Planwirtschaft wird Gegenstand kommender Diskussionen und Publikationen sein, wie viele weitere Aspekte auf die in diesem Artikel nicht eingegangen werden konnten. Dazu gehören bspw., wie eine Transformation und die Aufhebung gegenwärtiger Verhältnisse gelingen kann, wobei lokale Keimformen wichtig sein könnten (Sutterlütti/Meretz 2023); die genauen organisatorischen Regeln sowie das politische System, die Integration und Regelung von Reproduktions- und Carearbeiten außerhalb des öffentlichen Sektors, die genaue Indikatorik und Parametrik, die Rolle von ‚Künstlicher Intelligenz‘ und weitere Aspekte.

Eine kybernetische, ökologische und demokratische Planwirtschaft, will Fragen danach was, warum und wie wir produzieren wollen, nicht bloß algorithmisch lösen, sondern insbesondere eine bessere, und technisch avancierte Informationsgrundlage für diese letztlich menschlichen und politischen Entscheidungen bereitstellen. Über eine wie hier vorgestellte Konzeptionierung hinaus muss die tatsächliche Validierung in einem simulierten Modellversuch erfolgen, da aufgrund der Komplexität und Abhängigkeiten eine qualitative Argumentation schnell an ihre Grenzen stößt. Der Notwendigkeit dieser komplexen und interdisziplinären Modellentwicklung wollen wir uns in Zukunft stellen und begrüßen einen kritischen Austausch, denn im Hinblick auf die fortschreitende Umweltkatastrophe gilt ‚failing to plan is planning to fail‘ (Sorg 2022).

Literatur

- Adler, Paul S. (2019): *The 99 percent economy: how democratic socialism can overcome the crises of capitalism*. New York, NY.
- Albert, Michael / Hahnel, Robin (1991): *The political economy of participatory economics*. Princeton, N.J.
- Allen, Robert C. (2003): *Farm to factory: a reinterpretation of the Soviet industrial revolution*. Princeton, NJ/Oxford, Eng.
- Bauriedl, Sybille (2016): Politische Ökologie: nicht-deterministische, globale und materielle Dimensionen von Natur/Gesellschaft-Verhältnissen. In: *Geographica Helvetica* 71(4): 341-351. DOI: <https://doi.org/10.5194/gh-71-341-2016>.
- Beer, Stafford (1994): *Designing freedom*. Chichester, West Sussex, England/New York.
- Brand, Ulrich (2015): Sozial-ökologische Transformation. In: Bauriedl, Sybille (Hg.): *Wörterbuch Klimadebatte*.
- Bringezu, S. (2022): *Das Weltbudget: Sichere und faire Ressourcennutzung als globale Überlebensstrategie*.
- Brus, Włodzimierz (2003): *The Economics and Politics of Socialism: Collected Essays*. London.
- Budzinski, M. u.a. (2017): Monitoring the progress towards bioeconomy using multi-regional input-output analysis: The example of wood use in Germany. In: *Journal of Cleaner Production* 161: 1-11. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.05.090>.
- Cibulka, Stefan / Giljum, Stefan (2020): Towards a Comprehensive Framework of the Relationships between Resource Footprints, Quality of Life, and Economic Development. In: *Sustainability* 12(11): 4734.
- Cockshott, W. P. u.a. (2022): *Economic Planning in an Age of Climate Crisis*. Wrocław.

- Cockshott, W. Paul / Cottrell, Allin (1993): *Towards a new socialism*. Nottingham, England.
- Dapprich, Jan Philipp (2022a): *Optimal Planning with Consumer Feedback: A Simulation of a Socialist Economy*. In: *Review of Political Economy*: 1-21. DOI: <https://doi.org/10.1080/09538259.2021.2005367>.
- (2022b): *Tokens make the world go round: socialist tokens as an alternative to money*. In: *Review of Evolutionary Political Economy*. DOI: <https://doi.org/10.1007/s43253-022-00091-6>.
- Devine, P. J. (1988): *Democracy and economic planning: the political economy of a self-governing society*. Cambridge, UK.
- Devine, Pat (2017): *Ecosocialism for a New Era*. In: Westra, R. et al. (Hg.): *Varieties of alternative economic systems - practical utopias for an age of*: 33-51.
- Durand, Cédric u.a. (2023): *Planning beyond growth. The case for economic democracy within limits*.
- Ellman, Michael (2014): *Socialist Planning*. Cambridge, UK.
- Foley, Duncan K. (2020): *Socialist alternatives to capitalism II: Vienna to Santa Fe*. In: *Review of Evolutionary Political Economy* 1(3): 313-328. DOI: <https://doi.org/10.1007/s43253-020-00013-4>.
- Fröhlich, Nils (2009): *Die Aktualität der Arbeitswerttheorie - Theoretische und empirische Aspekte*. Marburg.
- Gerber, Julien-François / Scheidel, Arnim (2018): *In Search of Substantive Economics: Comparing Today's Two Major Socio-metabolic Approaches to the Economy – MEFA and MuSIASEM*. In: *Ecological Economics* 144: 186-194. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2017.08.012>.
- Görg, Christoph (2003): *Dialektische Konstellationen. Zu einer kritischen Theorie gesellschaftlicher Naturverhältnisse*. In: Demirovic, Alex (Hg.): *Modelle kritischer Gesellschaftstheorie*. Stuttgart: 39-62.
- (2015): *Planetarische Grenzen*. In: Bauriedl, Sybille (Hg.): *Wörterbuch Klimadebatte*.
- u.a. (2017): *Challenges for Social-Ecological Transformations: Contributions from Social and Political Ecology*. In: *Sustainability* 9(7): 1045.
- Hahnel, Robin (2021): *Democratic Economic Planning*. London.
- Herrmann, Ulrike (2022): *Das Ende des Kapitalismus: warum Wachstum und Klimaschutz nicht vereinbar sind-und wie wir in Zukunft leben werden*. Köln.
- Heyer, Jakob: *Basic Problems of a Democratically Planned Economy*.
- Jander, W. / Grundmann, P. (2019): *Monitoring the transition towards a bioeconomy: A general framework and a specific indicator*. In: *Journal of Cleaner Production* 236: 117564. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.07.039>.
- Kalecki, Michał. (2010): *Selected Essays on Economic Planning*. Cambridge.
- Kantorovich, Leonid V. (1965): *The best use of economic resources*.
- Kornai, János (1992): *The Socialist System: the Political Economy of Communism*. Oxford.
- Laibman, David (1992): *Market and Plan: The Evolution of Socialist Social Structures in History and Theory*. In: *Science and Society* 56(1): 60-91.
- (2001): *Contours of the Maturing Socialist Economy*. In: *Historical Materialism* 9(1): 85-110. DOI: <https://doi.org/10.1163/156920601760039195>.
- (2013): *Mature Socialism: Design, Prerequisites, Transitions*. In: *Review of Radical Political Economics* 45(4): 501-507. DOI: <https://doi.org/10.1177/0486613412475190>.
- Marcolli, Matilde (2020): *The Problem of Scale in Anarchism and the Case for Cybernetic Communism*.
- Marx, Karl / Engels, Friedrich (2008): *Werke*. Bd. 23: *Das Kapital*, Bd. 1. Berlin.
- Mesa Estrada, Laura Sofia u.a. (2022): *MCDAs for sustainability assessment – insights to Helmholtz Association activities - Working Paper*. DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.7273635>.
- Moreno-Casas, Vicente u.a. (2022): *The political economy of complexity: The case of cybercommunism*. In: *Journal of Economic Behavior & Organization* 204: 566-580. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jebo.2022.10.042>.
- Neurath, Otto (1919): *Durch die Kriegswirtschaft zur Naturalwirtschaft*. München.

- O'Neill, John (2002): Socialist Calculation and Environmental Valuation: Money, Markets and Ecology. In: *Science & Society* 66(1): 137-151. DOI: <https://doi.org/10.1521/siso.66.1.137.21006>.
- Oberle, Bruno u.a. (2019): *Global Resources Outlook 2019: Natural Resources for the Future We Want* (A Report of the International Resource Panel).
- O'Neill, D. W. u.a. (2018): A good life for all within planetary boundaries. In: *Nature Sustainability* 1(2): 88-95. DOI: <https://doi.org/10.1038/s41893-018-0021-4>.
- Parrique T., Barth J., Briens F., C. Kerschner, Kraus-Polk A., Kuokkanen A., Spangenberg J.H. (2019): *Decoupling Debunked - Evidence and arguments against green growth as a sole strategy for sustainability*. Brussels.
- Phillips, Leigh / Rozworski, Michal (2019): *The People's republic of Walmart: how the world's biggest corporations are laying the foundation for socialism*. London/New York.
- Planning for Entropy (2022): *Democratic Economic Planning, Social Metabolism and the Environment*. In: *Science & Society* 86(2): 291-313. DOI: <https://doi.org/10.1521/siso.2022.86.2.291>.
- Platenkamp, Tim: *The Constitution of Socialism*.
- Postone, Moishe (1993): *Time, labor, and social domination*. New York.
- Rockström, Johan u.a. (2009): A safe operating space for humanity. In: *Nature* 461(7263): 472-475. DOI: <https://doi.org/10.1038/461472a>.
- u.a. (2023): Earth beyond six of nine planetary boundaries. In: *Science Advances* 9(37): eadh2458. DOI: <https://doi.org/10.1126/sciadv.adh2458>.
- Roemer, John E. (1994): *A Future for Socialism*. Cambridge, Mass.
- Roser, M. (2022): *Our World In Data*, Published online at OurWorldInData.org, Zugriff: 2022.
- Saitō, Kōhei (2022): *Marx in the anthropocene: towards the idea of degrowth communism*. Cambridge/New York, NY.
- Saros, Daniel Earl (2014): *Information technology and socialist construction: the end of capital and the transition to socialism*. New York.
- Schaupp, Simon (2018): *Vergessene Horizonte. Der kybernetische Kapitalismus und seine Alternativen*. In: *Kybernetik, Kapitalismus, Revolutionen. Emanzipatorische Perspektiven im technologischen Wandel*. Münster: 51-73.
- Schweickart, David (1996): *Against capitalism*. Boulder, Colo.
- Silk, Ezra (2016): *Victory Plan: The Climate Mobilization*.
- Smil, Vaclav (2015): *Power density: a key to understanding energy sources and uses*. Cambridge, Massachusetts.
- Sorg, Christoph (2022): *Failing to Plan Is Planning to Fail: Toward an Expanded Notion of Democratically Planned Postcapitalism*. In: *Critical Sociology*: 089692052210810. DOI: <https://doi.org/10.1177/08969205221081058>.
- Steffen, W. u.a. (2018): Trajectories of the Earth System in the Anthropocene. In: *Proc Natl Acad Sci U S A* 115(33): 8252-8259. DOI: <https://doi.org/10.1073/pnas.1810141115>.
- Sutterlütti, Simon / Meretz, Stefan (2023): *Make Capitalism History*. DOI: <https://doi.org/10.1007/978-3-031-14645-9>.
- Teh, Soo Huey u.a. (2017): Replacement Scenarios for Construction Materials Based on Economy-wide Hybrid LCA. In: *Procedia Engineering* 180: 179-189. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2017.04.177>.
- UBA (2013): *Treibhausgasneutrales Deutschland im Jahr 2050*. Dessau-Roßlau.
- Vettese, Troy / Pendergrass, Drew (2022): *Half-earth socialism: a plan to save the future from extinction, climate change, and pandemics*. London/New York.
- Wright, Ian (2005): The social architecture of capitalism. In: *Physica A: Statistical Mechanics and Its Applications* 346(3-4): 589-620. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.physa.2004.08.006>.
- Zeug, W. / Mast, L. (2024): *Der ideologische Fußabdruck des Kapitalismus*. In: *Phase 2* 61.
- Zeug, Walther u.a. (2022): Application of holistic and integrated LCSA: Case study on laminated veneer lumber production in Central Germany. In: *The International Journal of Life Cycle Assessment* 27(12): 1352-1375. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11367-022-02098-x>.

- u.a. (2023a): Holistic and integrated life cycle sustainability assessment of prospective biomass to liquid production in Germany. In: Journal of Cleaner Production 418: 138046. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2023.138046>.
- u.a. (2023b): Life Cycle Sustainability Assessment for Sustainable Bioeconomy, Societal-Ecological Transformation and Beyond. In: Hesser, Franziska u.a. (Hg.): Progress in Life Cycle Assessment 2021. Cham: 131-159. DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-031-29294-1_8.