

Chatalova, Lioudmila

**Book Part — Published Version**

## Suffizienz in der Bioökonomie: Zwischen Option und Notwendigkeit

*Suggested Citation:* Chatalova, Lioudmila (2022) : Suffizienz in der Bioökonomie: Zwischen Option und Notwendigkeit, In: Beer, Katrin Böcher, Michael Zeigermann, Ulrike (Ed.): Nachhaltige Bioökonomie?: Berichte aus Forschung und Lehre im Wissenschaftsjahr 2020/21 - Bioökonomie, ISBN 978-3-948749-14-9, Universitätsbibliothek Magdeburg, Magdeburg, pp. 76-83,  
<https://doi.org/10.24352/UB.OVGU-2022-006>

This Version is available at:

<https://hdl.handle.net/10419/251719>

### Standard-Nutzungsbedingungen:

Die Dokumente auf EconStor dürfen zu eigenen wissenschaftlichen Zwecken und zum Privatgebrauch gespeichert und kopiert werden.

Sie dürfen die Dokumente nicht für öffentliche oder kommerzielle Zwecke vervielfältigen, öffentlich ausstellen, öffentlich zugänglich machen, vertreiben oder anderweitig nutzen.

Sofern die Verfasser die Dokumente unter Open-Content-Lizenzen (insbesondere CC-Lizenzen) zur Verfügung gestellt haben sollten, gelten abweichend von diesen Nutzungsbedingungen die in der dort genannten Lizenz gewährten Nutzungsrechte.

### Terms of use:

*Documents in EconStor may be saved and copied for your personal and scholarly purposes.*

*You are not to copy documents for public or commercial purposes, to exhibit the documents publicly, to make them publicly available on the internet, or to distribute or otherwise use the documents in public.*

*If the documents have been made available under an Open Content Licence (especially Creative Commons Licences), you may exercise further usage rights as specified in the indicated licence.*



<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.de>

## **Suffizienz in der Bioökonomie: Zwischen Option und Notwendigkeit**

---

### **Abstract**

*Der Beitrag befragt die Strategie eines suffizienten, das heißt maßvollen, Ressourcenverbrauchs auf ihre Bedeutung für eine nachhaltige Bioökonomie. Dabei wird Suffizienz sowohl im Vergleich zu, als auch in Kombination mit zwei weiteren Ressourcennutzungsstrategien, der ökonomischen Effizienz und der ökologischen Konsistenz, diskutiert. Es wird argumentiert, dass selbst bei gegebener Konsistenz und einer deutlich höheren Faktorproduktivität eine nachhaltige Ressourcennutzung nicht gewährleistet ist. Der Druck eines moderaten Konsums kann dagegen die Inanspruchnahmen direkter und indirekter Inputfaktoren verringern und somit langfristig zu einer nachhaltigeren Wirtschaftsweise führen. Wenn maßvoller Konsum durch eine geringere Intensität der Ressourcennutzung ergänzt wird, können außerdem extreme Konjunkturschwankungen vermieden werden. Für die Bioökonomie bedeutet das, dass Verbraucher und Produzenten sich gleichermaßen darauf einstellen müssen, die natürlichen Ressourcen nur in einem wirklich notwendigen Maße zu nutzen.*

**Schlagworte: Bioökonomie, Effizienz, Konsistenz, Suffizienz, nachhaltige Ressourcennutzung**

*The article discusses the role of sufficient resource consumption in a sustainable bioeconomy. Sufficiency is examined both in comparison to and in combination with two further resource use strategies, namely the economic efficiency and ecological consistency. It is argued that even with given ecological consistency and enormous improvements in economic efficiency sustainability cannot be guaranteed. The pressure of moderate consumption, by contrast, can reduce the use of direct and indirect resources, which would enable a more sustainable economy. If sufficient consumption is supplemented by a conscious degrowth through a lower intensity of resource consumption, extreme economic fluctuations can also be avoided. For the bioeconomy, this means that consumers and producers alike must learn to use natural resources only to a really needed extent.*

**Keywords: bioeconomy, efficiency, consistency, sufficiency, sustainable resource use**

### **Lioudmila Chatalova**

Leibniz-Institut für Agrarentwicklung in Transformationsökonomien (IAMO), Halle (Saale). Die Autorin leitet die Nachwuchsforschergruppe Economics and Institutions of the Bioeconomy am IAMO, Halle (Saale). Kontakt: [chatalova@iamo.de](mailto:chatalova@iamo.de)

## Bioökonomie – aber wie?

Der vor einem Jahrzehnt eingeleitete Wandel zur Bioökonomie als einer postfossilen, rohstoffeffizienten und kreislauforientierten Wirtschaft stellt ein Konzept der systemischen Verknüpfung von Wirtschaft, Ökologie und Gesellschaft dar (BMELV, 2009; BMBF, 2020). Durch die verstärkte Nutzung nachwachsender Ressourcen und nachhaltiger technischer Innovationen soll die Bioökonomie den bereits spürbaren klimatischen Veränderungen sowie den sich anbahnenden Rohstoffengpässen entgegenwirken (Umweltbundesamt, 2020a). Die Vorteile einer verstärkten Nutzung erneuerbarer Ressourcen mögen intuitiv erscheinen. Doch die Fähigkeit der pflanzlichen Biomasse, die prognostizierte Nachfrage der Industrie und der wachsenden wie zunehmend umweltbewussteren Weltbevölkerung zu bedienen, bleibt umstritten (EC, 2018). Viele Studien weisen unter anderem auf die begrenzte Regenerationsfähigkeit der Biomasse und Verschärfung des Landnutzungskonflikts hin (Cooper, 2007; Piotrowski u.a., 2015).

Wichtige Ansatzpunkte einer nachhaltigen Ressourcennutzung sind derzeit die ökonomische Effizienz und ökologische Konsistenz (Huber, 2000; Behrendt et al., 2018). Beide Strategien sind technologische Parameter der Ressourcennutzung, welche die Notwendigkeit des Wirtschaftswachstums und der Erhaltung des Lebensstandards nicht infrage stellen (Gottwald & Krätzer, 2014). Die Effizienz setzt voraus, dass die Produktivität (*oder* Ergiebigkeit) der eingesetzten Faktoren aber auch die Ressourcenverfügbarkeit erhöht werden kann. Das kann zum Beispiel durch technische Innovationen sowie eine ständige Erweiterung biologischen Wissens und dessen Anwendungsbereiche erfolgen (Birner, 2018; BMEL, 2014; Van Berkel & Delahaye, 2019). Dagegen können durch die Einbindung möglichst vieler Sektoren in

eine Kreislaufwirtschaft oder Kaskadennutzung von Rohstoffen der Ressourcendurchsatz, Abfälle, Emissionen und andere Umweltschäden minimiert und ökonomische Prozesse umweltverträglicher (und damit konsistenter) organisiert werden (Huber, 2000).

Eine weitere, aber weniger prominente Strategie einer nachhaltigen Ressourcennutzung ist die der Suffizienz (Sachs, 1993). Diese steht für eine bewusste Reduktion des Ressourcen- und Energieverbrauchs sowohl durch individuelle als auch kollektive Verhaltensänderungen (Huber, 2000; Linz, 2004). Suffizienz setzt ein gewisses Maß an Selbstbegrenzung voraus. Sie impliziert Wirtschaftsweisen, Konsumgewohnheiten und Lebensstile, welche die menschlichen Bedürfnisse decken und gleichzeitig sowohl die Übernutzung als auch Knappheit vermeiden (Princen, 2005). Obwohl Suffizienz seit den 1970er Jahren als eine wünschenswerte oder gar notwendige Ergänzung zu Ressourceneffizienz und -konsistenz diskutiert wird (Schumacher, 1973; Daly, 1974), gilt sie nach wie vor als regressiv oder kaum umsetzbar (Alcott, 2008; Fourie & Rid, 2016). Angesichts der sich zusehends verschärfenden Klima- und Umweltprobleme könnte Suffizienz jedoch an Bedeutung gewinnen.

Der Beitrag umreißt die Entwicklung der Suffizienz-Debatte seit ihren Anfängen bis heute. Er argumentiert, dass in einem nachhaltigen Wirtschaftssystem die Suffizienz nicht nur eine sinnvolle, sondern eine dringend notwendige Ergänzung zu den technologischen Parametern der Ressourcennutzung darstellt. Abschließend werden die Folgerungen für die Bioökonomie und die Forschung diskutiert.

## Das Konzept der Suffizienz

Die in den 1970er Jahren angestoßene Suffizienz-Debatte hat mittlerweile viele neue Aspekte dazugewonnen. Die eindringlichen (jedoch zuerst verhaltenen) Warnungen einzelner Umwelt- und Wirtschaftsforscher vor den irreversiblen Folgen eines unbegrenzten quantitativen Wirtschaftswachstums haben sich inzwischen zu einer umfangreichen, interdisziplinären Auseinandersetzung entwickelt. Aus der anfänglichen Wachstumskritik mit ihren prominenten Konzepten der "Enoughness" (Schumacher, 1973) und "steady state economy" (Daly, 1974) als Gegenentwürfe zum nicht nachhaltigen Wachstumsmodell ist das Verständnis der Suffizienz als eine notwendige Ergänzung zu Ressourceneffizienz (Elgen, 1981) und -konsistenz (Sachs, 1993) erwachsen. Mit der Erweiterung des Suffizienz-Konzeptes um soziale und kulturelle Aspekte verlagerte sich der Schwerpunkt der Debatte endgültig von den Grenzen des Wirtschaftswachstums zu den Grenzen der ökologischen Tragfähigkeit (Huber, 2000).

In den letzten Jahren ist das Verständnis von Suffizienz noch vielschichtiger geworden. Neben der Sorge um ein ökologisches Gleichgewicht sowie internationale und intergenerationelle Gerechtigkeit (Fourie & Rid, 2016) spiegelt Suffizienz auch das postmaterielle Bild von einem guten, genügsamen Leben wider (Spengler, 2018). Diese Auffassung von Suffizienz findet Unterstützung durch die multidisziplinäre Forschung, die eine stetige positive Korrelation zwischen dem Niveau des materiellen Reichtums und der Lebensqualität in Frage stellt (Alexander, 2012; oekom e.V., 2013) und zwischen den (objektiv definierbaren) quantitativen Wachstumsrückgängen und den (eher subjektiv wahrgenommenen) qualitativen Wohlstandsverbesserungen unterscheidet. Im Mittelpunkt dieser komplexen

Suffizienz-Debatte steht die Idee, dass eine nachhaltige Entwicklung einen Rückkopplungsmechanismus erfordert, welcher Ressourcenübernutzung in Produktion und Konsum reguliert (Schneidewind & Zahrnt, 2014).

## Suffizienz als Element der Selbstregulierung einer nachhaltigen Wirtschaft

In diesem deutlich gewandelten Verständnis steht Suffizienz der Effizienz und Konsistenz nicht mehr entgegen. Vielmehr ergänzt sie die beiden technoökonomischen Konzepte, indem sie einen normativen Rahmen für deren nachhaltige Umsetzung bereitstellt. Internationale und nationale Bioökonomie-Strategien sehen derzeit einen solchen Rahmen jedoch nicht vor (BMBF, 2020; EC, 2018; IACGB, 2020; White House, 2012). Vielmehr setzen sie auf weitere Effizienzsteigerungen und naturverträglichere Produktionsverfahren. Es wird davon ausgegangen, dass eine zunehmende Nutzung erneuerbarer Ressourcen, unterstützt durch digitale und biotechnologische Innovationen sowie die Kreislaufwirtschaft nicht nur zu mehr Nachhaltigkeit verhilft, sondern auch Produkte mit hoher Wertschöpfung ermöglicht, neue Arbeitsplätze schafft und das Wirtschaftswachstum insgesamt ankurbelt.

Ökonomische Effizienz ist das zentrale Prinzip der Wirtschaftlichkeit (Myrdal, 1933; Samuelson & Nordhaus, 1985). Sie bedeutet eine möglichst ergiebige Nutzung der Ressourcen bei einem mindestens gleichbleibenden ökonomischen Nutzen. Die Ressourcenproduktivität wird erhöht, indem mit möglichst geringem Einsatz von Produktionsfaktoren mehr Leistung erbracht wird.

Tabelle 1. Nachhaltigkeitsstrategien der Ressourcennutzung

	Effizienz	Konsistenz	Suffizienz
Parameter	Technologisch	Techno-ökologisch	Sozial
Ressourceneinsparung	10-20%	50-80%	10-40%
Wahrscheinlichkeit des Rebound-Effektes	Hoch	Mittel bis gering	Sehr gering
Implementierungshürde	Niedrig	Eher hoch	Sehr hoch
Einfluss auf die Ressourcennutzung	Ergiebigkeit	Umweltschonung	Bewusste Verringerung
Bedeutung als komplementärer Nachhaltigkeitsansatz	Bedarfsdeckung, relative Ressourceneinsparung	Planbarkeit der Anpassung auf naturverträglichere Produktionsverfahren	Regulierung des Überkonsums und der Überproduktion

Quelle: Eigene Darstellung in Anlehnung an Huber (2000) und Behrendt et al. (2018).

Bezogen auf pflanzliche Biomasse kann das zum einen durch den Einsatz neuer Technologien erfolgen, welche den Arbeits-, Material- oder Energiebedarf für die Herstellung eines bio-basierten Produktes verringern. Zum anderen kann die energetische oder stoffliche Ausbeute der Biomasse selbst erhöht werden, beispielsweise durch neue Genome-Editing-Verfahren, Neuzüchtungen oder eine bessere Verwertung der ganzen Pflanze. Da Effizienz entscheidend für Rentabilität und Wettbewerbsfähigkeit ist, ist sie am einfachsten umzusetzen oder als Zielwert zu definieren (Tabelle 1).

Allerdings wird das Potential der ökonomischen Effizienz die Ressourcennutzung zu verringern, auf maximal 20 % geschätzt, die Wahrscheinlichkeit eines Rebound-Effektes dagegen gilt als sehr hoch (Huber, 2000; Behrendt et al., 2018). Die durch Effizienzverbesserungen erzielten Einsparungen in Produktionsfaktoren können schnell aufgehoben werden, wenn von den neuen und/oder verbesserten Produkten nicht weniger, sondern mehr nachgefragt wird. So bedeutet der Ersatz von konventionellen Kunststoffen durch Bioplastik nicht zwingend einen geringeren Energie- und Rohstoffbedarf bei der Produktion oder eine

bessere Abbaubarkeit von biobasierten Polymeren (Ayres, 1999; Umweltbundesamt, 2020b). Vielmehr können mitunter deutlich mehr Agrar- und Forstflächen in Anspruch genommen werden, sowohl direkt im Inland als auch indirekt in Form von virtuellen Flächenimporten (Gent, 2018). Selbst wenn ökoeffiziente Produkte unter fairen Arbeitsbedingungen und mit geringerer Emissionsbilanz hergestellt werden, erhöhen sie bei steigenden Produktionsmengen den absoluten Ressourcenverbrauch (Dittrich et al., 2012).

Ökologische Konsistenz wird deshalb in der Bioökonomie als eine wichtige Ergänzung zur relativen effizienzbedingten Ressourceneinsparung gesehen. Tatsächlich wird das Potenzial der ökologischen Konsistenz, die Ressourcennutzung zu verringern, auf bis zu acht Mal höher als das der Effizienz geschätzt (Huber, 2000). Anders als bei der Effizienz erfordert die Implementierung der ökologischen Konsistenz eine teilweise Reorganisation der Produktion und damit zusätzliche, jedoch potentiell rentable, Investitionen. Durch die Umstellung auf mehr Naturverträglichkeit und Kreislauffähigkeit wird die Wahrscheinlichkeit der Rebound-Effekte stark reduziert. Die Kombination aus

den beiden Ansätzen scheint daher vielversprechend. Doch auch hier ist Vorsicht geboten. Ökonomische Effizienz und ökologische Konsistenz stehen für Verbesserungen des monetären Input-Output-Verhältnisses und Minimierung der Kosten des industriellen Durchsatzes, ohne jedoch die Maxime des Wirtschaftswachstums oder den belastenden Konsum in Frage zu stellen (Behrendt et al., 2018; EC, 2019; OECD, 2017). Die realisierten relativen Einsparungen in Kosten und Ressourcen können unter Geltung des Leitprinzips der Gewinnmaximierung sogar Anreize setzen, die Produktionskapazitäten besser auszulasten und somit zur Produktion über den tatsächlichen Bedarf hinaus zu führen. Die Refinanzierung der Umstellung auf geschlossene Lieferketten und Kaskadennutzung von erneuerbaren Ressourcen macht ein weiteres Wachstum sogar notwendig.

Hier kann eine Suffizienz-Strategie regulierend ansetzen. Suffizienz ist ein Nachhaltigkeitsparameter, der den individuellen, wie kollektiven Konsum von Ressourcen und Endprodukten auf seine Notwendigkeit und Angemessenheit befragt (Paech, 2005). Da sie eine Umstellung in den Lebensstilen und Verhaltensnormen voraussetzt, kommt sie zuerst als soziales Prinzip ins Wirken und ist daher auch am schwersten umzusetzen (Daniel & Reisch, 2014). Das bedeutet aber auch, dass Suffizienz, in deutlich stärkerem Maße als ökonomische Effizienz und ökologische Konsistenz, von individuellen Entscheidungen getragen wird. Durch deren Akkumulation würde der Druck eines moderaten Konsums die Wirtschaft zwangsweise zur Anpassung der Produktionsentscheidungen bewegen, von der Wahl der Ressourcen, über Langlebigkeit der Endprodukte bis hin zur Kapazitätsnutzung (Kraemer, 1997). Wenn ein moderater Konsum zusätzlich durch eine Verminderung des Wirtschaftswachstums (z. B. durch Verzicht

auf Überproduktion) sowie naturverträglichere Produkte und Produktionsverfahren unterstützt wird, können starke Konjunkturschwankungen vermieden werden (Chatalova, 2022). In einem ausgewogenen Ressourcennutzungssystem würde Suffizienz daher keinen Gegenentwurf zu Effizienz und Konsistenz (oder deren Mischform Ökoeffizienz) darstellen, sondern die Ressourcenbeanspruchung zwischen Bedarfsdeckung (Vermeidung der Mangelwirtschaft) und Übernutzung (Vermeidung von Exzessen) halten.

Doch auch eine um Suffizienz erweiterte Ressourcennutzungsstrategie richtet sich in erster Linie an die techno-ökonomische Optimierung der Wirtschaft innerhalb eines ethisch und sozial durchlässigen Rahmens. Weitere gesellschaftliche Übereinkünfte – wie Verhaltensinnovationen (Bröring et al., 2020) und eine höhere Wertschätzung öffentlicher Güter - sind notwendig, um eine nachhaltige, gesellschaftliche Entwicklung, die mit weniger Ressourcen besser auskommt, zu erreichen.

## Was bedeutet das für die Bioökonomie und die Forschung?

Konsum, Lebensstile und Leitprinzipien der Produktion entscheiden maßgeblich darüber, welche Ressourcen wie und in welchen Mengen genutzt werden. Die hier vorgestellten Überlegungen zur Suffizienz deuten darauf hin, dass eine moderate und auf tatsächliche Bedürfnisse abgestimmte Nutzung natürlicher Ressourcen für eine nachhaltige Entwicklung moderner Gesellschaften unverzichtbar ist. Ein besonders wirkungsvoller Teil der Lösung ist dabei die Änderung des Konsumverhaltens. Das gilt gleichermaßen für erneuerbare wie nicht erneuerbare Ressourcen und alle modernen Volkswirtschaften. Suffizienz stellt somit



nicht nur eine weitere Strategie der Ressourcennutzung dar, sondern ein kritisches Element der Selbstregulierung eines auf Nachhaltigkeit ausgerichteten gesellschaftlichen Systems. Industrieländer mit einem hohen Ressourcenverbrauch, bei zugleich hohen Lebensstandards, sind angehalten, als erste die Umstellung auf einen genügsamen Umgang mit Ressourcen zu wagen. Eine Erweiterung der nationalen Nachhaltigkeits- und Bioökonomiestrategien um Suffizienzkriterien ist daher dringend geboten, um eine solche Umstellung einzuleiten und zu unterstützen. Ein verstärkter aber nicht maßvoller Einsatz von (Bio-)Technologien und erneuerbarer Biomasse könnte anderenfalls unrückholbare, negative Auswirkungen auf Lebensgrundlagen sowie neue Qualität von Risiken zur Folge haben.

In einigen Bereichen der Wirtschaft und Gesellschaft ist heute ein erster Trend zu mehr Nachhaltigkeit zu verzeichnen. Politische Projekte zur Förderung der Kreislaufwirtschaft, freiwillige Initiativen des Handels (wie der reduzierte Einsatz von Plastiktüten und Verpackungsmaterial) und globale soziale Bewegungen für den Klimaschutz zeugen von einer sich verändernden Haltung zur Ressourcennutzung. Diese Entwicklungen können die Barrieren für eine breitere Akzeptanz und die Implementierung eines moderaten Ressourcenverbrauchs deutlich senken. Ein weiterer Schritt in Richtung Suffizienz kann zum Beispiel eine gezielte und durch politische Maßnahmen unterstützte Verringerung von Lebensmittelverschwendung sein. Ihre enormen und vor allem schnell sichtbaren Vorteile in Form von Wasser-, Land- und Energieeinsparungen können bei allen Akteuren ein neues Verständnis von Nutzen und Lebensqualität wachsen lassen.

Sicherlich sind die durch die Bioökonomie eingeleiteten Umstellungen und einzelne Interaktionen deutlich komplexer als sie in

drei Strategien der Ressourcennutzung beschrieben werden können. Alternative und erweiterte Ansätze, die zum Beispiel auch Verhaltensaspekte individueller und kollektiver Entscheidungen oder heterogene Nutzererwartungen mitberücksichtigen, können zu einem besseren Verständnis der Suffizienz verhelfen und deren Umsetzung somit erleichtern. Weiterhin können ethische und philosophische Studien normative Argumente für mehr Suffizienz entwickeln, vor allem im Hinblick auf das demokratische Grundrecht des Menschen auf freie persönliche Entfaltung und somit impliziert auch auf Verschwendung. Nicht zuletzt sollten kritische interdisziplinäre Debatten über den Mehrwert von Wachstum, moderne Lebensstile und neue Biotechnologien angeregt werden, um die Pluralität von Wegen zu einer nachhaltigen Bioökonomie zu ermöglichen.

## Danksagungen

Für wertvolle Anregungen danke ich Manfred Linz, Siegfried Behrendt und Ulrich Schurr.

## Literatur

- Alcott, B. (2008). The sufficiency strategy: Would rich-world frugality lower environmental impact? *Ecological Economics*, 64(4), 770–786. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2007.04.015>
- Alexander, S. (2012). The optimal material threshold: Toward an economics of sufficiency. *Real-world Economics Review*, 61, 2–21. [http://www.paecon.net/PAERReview/issue61/Alexander1\\_61.pdf](http://www.paecon.net/PAERReview/issue61/Alexander1_61.pdf)
- Ayres, R. (1999). The second law, the fourth law, recycling and limits to growth. *Ecological Economics*, 29, 473–483. [https://doi.org/10.1016/S0921-8009\(98\)00098-6](https://doi.org/10.1016/S0921-8009(98)00098-6)

- Behrendt, S., Göll, E., & Korte, F. (2018). *Effizienz, Konsistenz, Suffizienz: Strategieanalytische Betrachtung für eine Green Economy*. IZT-Text 1-2018.
- Birner, R. (2018). Bioeconomy Concepts. In: I. Lewandowski (ed.) *Bioeconomy: Shaping the Transition to a Sustainable, Biobased Economy*. Stuttgart: Springer, pp. 17-38.
- BMBF (2020). *National Bioeconomy Strategy*. [www.bmbf.de/bioeconomy](http://www.bmbf.de/bioeconomy).
- BMELV (2009). *Aktionsplan der Bundesregierung zur stofflichen Nutzung nachwachsender Rohstoffe*. Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz.
- BMEL (2014). Nationale Politikstrategie Bioökonomie: Wachsende Ressourcen und biotechnologische Verfahren als Basis für Ernährung, Industrie und Energie: <https://www.bmel.de/Shared-Docs/Downloads/Broschueren/BioOekonomiestrategie.pdf?blob=publication-file>
- Bröring, S., Laibach, N., & Wustmans, M. (2020). Innovation types in the bioeconomy. *Journal of Cleaner Production*, 266(1).
- Chatalova, L. (2022). Resource sufficiency in a sustainable bioeconomy: A predator-prey perspective. In: Dirk Lanzerath; Ulrich Schurr; Christina Pinsdorf, Mandy Stake (Hrsg.); *Bioeconomy and Sustainability: Perspectives from Natural and Social Sciences, Economics and Ethics*, Chapter 13.
- Cooper, M. (2007). Life, autopoiesis, debt: Inventing the bioeconomy. *Distinktion: Journal of Social Theory*, 8(1), 25–43. <https://doi.org/10.1080/1600910X.2007.9672937>
- Daly, H. E. (1974). The economics of the steady state. *The American Economic Review*, 64(2), 15–21. <https://www.jstor.org/stable/1816010>
- Daniel, H., & Reisch, L. (2014). Konsum, Natur, Nachhaltigkeit: Warum Bioökonomie ohne Verhaltensänderungen nicht denkbar ist. *Rundbrief - Forum Umwelt & Entwicklung*, 4, 5-6.
- Dittrich, M., Giljum, S., Lutter, S., & Polzin, C. (2012). Green economies around the world? Implications of resource use for development and the environment. SERI Report, Vienna.
- EC (2018). *A sustainable bioeconomy for Europe: strengthening the connection between economy, society and the environment: Updated bioeconomy strategy*. European Commission (EC).
- EC (2019). *European Commission. The European Green Deal*. COM(2019) 640 final.
- Elgin, D. (1981). *Voluntary simplicity: Towards a way of life that is outwardly simple, inwardly rich*. Harper Paperbacks.
- Fourie, C., & Rid, A. (2016). *What is enough? Sufficiency, justice, and health*. OUP.
- Gent, R. (2018). Bioökonomie: Erdöl versus Biomasse? Chancen und Risiken aus Sicht der Deutschen Industrievereinigung Biotechnologie. *Rundbrief Forum Umwelt & Entwicklung: Mit Bioökonomie die Welt retten?* 1, 4–5.
- Gottwald, F.-Th., & Krätzer, A. (2014). *Irrweg Bioökonomie*. Suhrkamp Verlag.
- Huber, J. (2000). Industrielle Ökologie. Konsistenz, Effizienz und Suffizienz in zyklusanalytischer Betrachtung. In: U. Simonis (Hg.), *Global Change*. Nomos.
- IACGB (2020). *Global Bioeconomy Policy Report (IV): A decade of bioeconomy policy development around the world. A report from the International Advisory Council on Global Bioeconomy (IACGB)*. Berlin: Secretariat of the Global Bioeconomy Summit 2020.
- Kraemer, K. (1997). Nachhaltigkeit durch Konsumverzicht? "Sustainable Development" - eine soziologische Betrachtung.



- Zeitschrift für angewandte Umweltforschung*, 10(2), 198-209.
- Linz, M. (2004). *Weder Mangel noch Übermaß: Über Suffizienz und Suffizienzforschung*. Working paper 145, Wuppertal Institute for Climate, Environment and Energy.
- Myrdal, G. (1933). Das Zweck-Mittel-Denken in der Nationalökonomie. *Zeitschrift für Nationalökonomie*, 4(3), 305–329. <https://doi.org/10.1007/BF01319194>
- OECD (2017). *Investing in Climate, Investing in Growth*. OECD Publishing, Paris. <https://doi.org/10.1787/9789264273528-en>.
- oekom e.V. (2013). Verein für ökologische Kommunikation (Hrsg.): Vom rechten Maß – Suffizienz als Schlüssel zu mehr Lebensglück und Umweltschutz; *Zeitschrift Politische Ökonomie*, 135, 146 Seiten.
- Paech, N. (2005). *Nachhaltiges Wirtschaften jenseits von Innovationsorientierung und Wachstum: Eine unternehmensbezogene Transformationstheorie*. Metropolis-Verlag.
- Piotrowski, S., Carus, M., & Essel, R. (2015). Global bioeconomy in the conflict between biomass supply and demand. *Industrial Biotechnology*, 11(6), 308-315. <https://doi.org/10.1089/ind.2015.29021.stp>
- Princen, T. (2005). *The logic of sufficiency*. MIT Press.
- Sachs, W. (1993). Die vier E's: Merkposten für einen maßvollen Wirtschaftsstil. *Politische Ökologie*, 11(33): 69–72. <https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:bsz:wup4-opus-668>
- Samuelson, P.A., & Nordhaus, W.D. (1985). *Economics*. Boston: McGraw-Hill.
- Schneidewind, U., & Zahrnt, A. (2014). *The politics of sufficiency: Making it easier to live the good life*. Oekom.
- Schumacher, E. (1973). *Small is beautiful: Economics as if people mattered*. Blond & Briggs.
- Spengler, L. (2018). *Sufficiency as policy: Necessity, possibilities and limitations*. Nomos.
- Umweltbundesamt (2020a, November). *Earth Overshoot Day 2020: Ressourcenbudget verbraucht. Mitteilung vom 21.08.2020*. <https://www.umweltbundesamt.de/themen/earth-overshoot-day-2020-ressourcenbudget>
- Umweltbundesamt (2020b, November). *Biobasierte und biologisch abbaubare Kunststoffe*. <https://www.umweltbundesamt.de/biobasierte-biologisch-abbaubare-kunststoffe#11-was-ist-der-unterschied-zwischen-biobasierten-und-biologisch-abbaubaren-kunststoffen>
- Van Berkel, J. & Delahaye, R. (2019). *Material Flow Monitor 2016 - Technical Report Index*. The Hague, The Netherlands: CBS Den Haag.
- White House (2012). *National bioeconomy blueprint*. White House: Washington, DC, USA, 48., 48. Washington D.C: White House.