

**Zeitschrift:** Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen = Swiss forestry journal = Journal forestier suisse  
**Herausgeber:** Schweizerischer Forstverein  
**Band:** 172 (2021)  
**Heft:** 1

**Artikel:** Bioökonomie : was soll denn das sein?  
**Autor:** Popowicz, Martin / Haas, Verena / Walker, David / Stern, Tobias  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-1097229>

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

### **Conditions d'utilisation**

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

### **Terms of use**

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

**Download PDF:** 02.05.2026

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**

# Bioökonomie: Was soll denn das sein?

**Martin Popowicz** Universität Graz, Institut für Systemwissenschaften, Innovations- und Nachhaltigkeitsforschung (AT)  
**Verena Haas** Universität Graz, Institut für Systemwissenschaften, Innovations- und Nachhaltigkeitsforschung (AT)  
**David Walker** Interface Politikstudien Forschung Beratung (CH)  
**Tobias Stern** Universität Graz, Institut für Systemwissenschaften, Innovations- und Nachhaltigkeitsforschung (AT)\*

## Bioökonomie: Was soll denn das sein?

Weltweit steht die Menschheit vor grossen ökologischen Herausforderungen. Das Konzept der Bioökonomie wird dabei als vielversprechender Lösungsansatz gehandelt. Man versteht darunter eine Wirtschaft, die die Nutzung nachwachsender Rohstoffe forciert und dazu beiträgt, fossile Rohstoffe zu ersetzen. Bioraffinerien bilden dabei ein zentrales technologisches Konzept, um diese erneuerbaren Ressourcen in eine Vielzahl von Produkten zu verarbeiten. Die Politik erwartet von der Bioökonomie neben einer Stärkung der Wirtschaft auch eine Steigerung der Ressourcen- und Landnutzungseffizienz, die Schaffung neuer Geschäftsmöglichkeiten und einen Wirtschafts- und Beschäftigungsimpuls für die regionale Entwicklung. Angesichts dieser Zielvielfalt liegt ein besonderes Augenmerk auf der Messung von Auswirkungen von bioökonomischen Massnahmen, um die Nachhaltigkeit auf ökonomischer, ökologischer und sozialer Ebene zu gewährleisten.

**Keywords:** bioeconomy, definition and objectives, impact system

**doi:** 10.3188/szf.2021.0003

\* Merangasse 18, AT-8010 Graz, E-Mail tobias.stern@uni-graz.at

Der Klimawandel, das Bevölkerungswachstum und die massive Nutzung fossiler Rohstoffe stellen die Menschheit weltweit vor grosse Herausforderungen, die nach innovativen Lösungsansätzen verlangen. Einer der prominentesten dieser Ansätze ist das Konzept der sogenannten Bioökonomie. Das Potenzial, das in diesem Konzept gesehen wird, widerspiegelt sich sowohl in internationalen (z.B. OECD 2009, EC 2018) als auch in zahlreichen nationalen Strategiepapieren (siehe Tschanen et al 2021, dieses Heft).

Die Bedeutung und das Verständnis des Begriffs «Bioökonomie» ist jedoch keinesfalls eindeutig. Heute wird unter Bioökonomie meist eine auf Biomasse basierende Wirtschaft verstanden (z.B. EC 2018). Diese Bedeutung war aber nicht immer üblich (Abbildung 1).

### Die Geschichte des Begriffs «Bioökonomie»

Das erste Mal wurde der Begriff «Bioökonomie» Ende der 1960er-Jahre von Jiří Zeman, Mitglied der tschechoslowakischen Akademie, verwendet. Er

beschrieb damit eine neue Ökonomie, in der die biologische Basis nahezu aller Wirtschaftsprozesse angemessen anerkannt wird (Bonaiuti 2015). In den 1970er-Jahren definierte Nicholas Georgescu-Roegen sodann «Bioeconomics» als «eine ökologische Wirtschaft, die mit der Biosphäre vereinbar ist» (siehe Vivien et al 2019).

Diese Definition ist aus der Perspektive des Degrowth und damit einer starken Nachhaltigkeit heraus formuliert worden (Vivien et al 2019). Das Konzept des Degrowth versteht sich als Kritik am Wachstum und fordert die Abschaffung des Wirtschaftswachstums als soziales Ziel (Kallis et al 2015). Eine starke Nachhaltigkeit zielt auf die Erhaltung der natürlichen Ressourcen ab und impliziert, dass kein anderes Kapital Naturkapital ersetzen kann. Georgescu-Roegens Auffassung von Bioökonomie fusste auf der grundsätzlichen Überlegung, dass unbegrenztes Wachstum von Produktion und Konsum, das auf endlichen Ressourcen beruht, nicht mit den grundlegenden Naturgesetzen vereinbar ist (Bonaiuti 2015).

Das heutige Verständnis von Bioökonomie entwickelte sich zu Beginn des 21. Jahrhunderts vor allem als eine wirtschaftspolitische Vision, etwa in

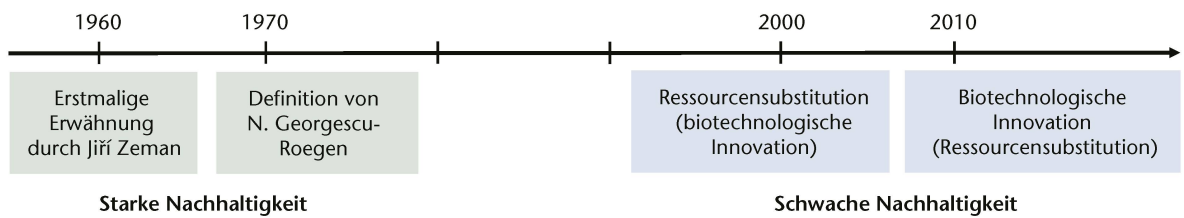


Abb 1 Zeitliche Entwicklung des Begriffs der Bioökonomie.

der Europäischen Union (EU) unter dem Titel «Wissensbasierte Bioökonomie» (Patermann & Aguilar 2018). Es ist durch zwei unterschiedliche, aber nicht divergierende Perspektiven geprägt (Birner 2018):

- 1) Perspektive der Ressourcensubstitution,
- 2) Perspektive der biotechnologischen Innovation.

Die erste fokussiert vor allem auf die Substitution von fossilen Energieträgern, ursprünglich noch unter der Annahme, dass die Preise stark steigen, weil die fossilen Rohstoffe schon bald verbraucht sein würden (Szenarien wie «Peak Oil»). Dieser Perspektive folgend kann die Bioökonomie als eine auf Biomasse basierende Wirtschaft verstanden werden (Vivien et al 2019). Wegen der nicht so rasch eintretenden Knappheit von nicht erneuerbaren Ressourcen (im Speziellen Erdöl) verlor die Substitutionsperspektive an Bedeutung, im Kontext des Klimawandels ist sie aber nach wie vor relevant. Die zweite Perspektive, die der biotechnologischen Innovation, fokussiert besonders auf neue Technologien und damit auf neue Anwendungsfelder für Biomasse. Entsprechend bezweckt sie weniger die Substitution anderer Rohstoffe und mehr die Schaffung neuer Wertschöpfung im Sinne einer sektoralen Erneuerung. Oftmals wird darum auch von «Grüner Wirt-

schaft» (Green Economy) gesprochen (Ollikainen 2014).

Die beiden neuen Perspektiven folgen eher dem Ansatz der schwachen Nachhaltigkeit. Um die Nachhaltigkeit zu stärken, wurde in jüngster Zeit das Konzept der Bioökonomie mit demjenigen der Kreislaufwirtschaft («Circular Economy») verbunden. Im englischen Sprachraum hat sich dafür der Begriff «Circular Bioeconomy» eingebürgert. Eine Bioökonomie, die die Grundsätze der Kreislaufwirtschaft berücksichtigt (und damit ressourceneffizient ist), ist eine solche, die Biomasse kaskadisch nutzt, zum Beispiel indem Holzreststoffe und Altholz als Rohstoff für die zweite Generation von Biotreibstoffen verwendet werden (z.B. Mohan et al 2016).

### Wirkungssystem Bioökonomie

Das gegenwärtige Verständnis von Bioökonomie manifestiert sich zunächst in der Nutzung nachwachsender Rohstoffe (siehe Brethauer et al 2021, dieses Heft). Neben land- und forstwirtschaftlichen Rohstoffen und den daraus entstehenden Rest- und Abfallstoffen spielen insbesondere auch Algen eine Rolle (Wenger & Stern 2019). Bioraffinerien sind ein zentrales technologisches Konzept für die Verarbeitung dieser Rohstoffe. Unter Bioraffinerien versteht man Anlagen zur Verarbeitung von Biomasse in verschiedene Produkte (Werkstoffe, Chemikalien, Kunststoffe, Lebens- und Futtermittel) und Energie (Kraftstoffe, Biogas, Wärme und/oder Elektrizität) in Analogie zu einer petrochemischen Raffinerie (Cherubini 2010). Wenngleich der Begriff Bioraffinerie überwiegend auf biotechnologische und chemische Prozesse angewendet wird, ist dieser weder exklusiv darauf beschränkt, noch verlangt das Konzept der Bioökonomie notwendigerweise nach dem Begriff der Bioraffinerie. Im Bereich der Holznutzung stellen Papier- und Zellstofffabriken einen Archetyp von Bioraffinerien dar. Durch die Nutzung von Reststoffen und Nebenströmen, die Integration neuer Prozesse und die Erweiterung des Produktportfolios können sie zu eigentlichen Holz-Bioraffinerien weiterentwickelt werden (van Heiningen 2006).

Insgesamt ergibt sich aus der Bioökonomie ein breites Produktportfolio (Abbildung 2), wobei in jüngster Zeit auch Dienstleistungen dazugezählt

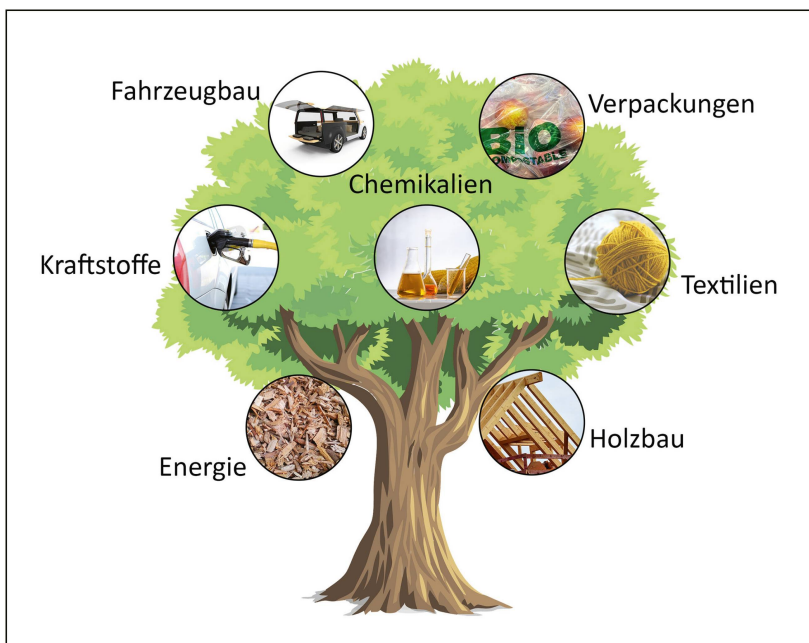


Abb 2 Produktportfolio der holzbasierten Bioökonomie.

wurden (Hetemäki et al 2017). Es beinhaltet sowohl traditionelle als auch neue Produkte und Anwendungen (siehe Stern et al 2021, dieses Heft). Welche Wirkungen durch die Kommerzialisierung dieser Produkte induziert werden, hängt nicht nur vom Einsatz nachwachsender und nachhaltig produzierter Rohstoffe und der Ressourceneffizienz in der Verarbeitung ab, sondern auch von der Nutzung der Produkte selbst. Gerade aus der Perspektive der Ressourcensubstitution muss jeweils die Frage gestellt werden, ob mit dem genutzten Produkt tatsächlich fossile oder mineralische Rohstoffe ersetzt werden. Diese Frage ist nicht immer eindeutig zu beantworten. In einigen Fällen ist ein direktes Substitut im Nutzungspfad nicht auszumachen (z.B. Druck- und Hygienepapier), in anderen Fällen kann zwischen einer Substitution anderer biobasierter oder fossiler Produkte nicht unterschieden werden (z.B. Baumwolle, Polyester, Viskose). Bei der Entwicklung neuer Produkte kann ein gewisses «Rosinenpicken» (Stern et al 2015) dazu führen, dass bioökonomische Innovationen tendenziell eher andere biobasierte Produkte ersetzen, da diese in der Regel bessere Ertragschancen bieten (etwa im Sinne eines «First Mover Advantage») als ihre fossil-basierten Gegenstücke (z.B. Essigsäure, Vanillearoma).

### Ziele der Bioökonomie und ihre Messbarkeit

Von der Substitution fossiler und mineralischer Rohstoffe durch biogene im Sinne einer Bioökonomie erwartet die Politik sowohl eine Stärkung der Wirtschaft durch die Reduktion der Abhängigkeit von fossilen Ressourcen als auch eine Verringerung der Treibhausgasemissionen, eine Steigerung der Ressourcen- und Landnutzungseffizienz, die Schaffung neuer Geschäftsmöglichkeiten und einen Wirtschafts- und Beschäftigungsimpuls für die ländliche und regionale Entwicklung (Imbert et al 2017). Diese Zielvielfalt innerhalb der Vision führt zum Dilemma konkurrierender Ziele (Boehlje & Bröring 2011). Kompromisse zwischen den drei Dimensionen der Nachhaltigkeit (Wirtschaft, Soziales und Umwelt) widerspiegeln sich beispielsweise in der Debatte um Lebensmittel und Treibstoffe (Rathmann et al 2010) oder um die Nutzung von Holz für materielle oder energetische Anwendungen (Schwarzbauer & Stern 2010).

Unternehmen, deren Geschäftsmodell stark auf natürlichen Ressourcen aufbaut, müssen sich angesichts zunehmender staatlicher Regulierungen und einer sich verstärkenden öffentlichen Meinung mit diesen Zielkonflikten auseinandersetzen. Im Rahmen dieser Zielkonflikte kommt es unweigerlich zur Umverteilung von ökonomischen, ökologischen und sozialen Belastungen. Die möglichen Folgen

und Auswirkungen bei der Umsetzung einer bioökonomischen Vision müssen daher genau beobachtet und gemessen werden. Hierin liegt auch die entscheidende Aufgabe der Wissenschaft und der Technologie.

*Eingereicht: 29. Oktober 2020, akzeptiert (ohne Review): 10. November 2020*

### Literatur

- BRETHAUER S, RIEDIKER M, THEES O, STUDER M HP (2021)** Die Rolle von Biomasse im zukünftigen schweizerischen Energie- und Rohstoffsystem. *Schweiz Z Forstwes* 172: 7–15. doi: 10.3188/szf.2021.0007
- BIRNER R (2018)** Bioeconomy concepts. In: Lewandowski I, editor. *Bioeconomy: shaping the transition to a sustainable, biobased economy*. Cham: Springer. pp. 17–38.
- BOEHLJE M, BRÖRING S (2011)** The increasing multifunctionality of agricultural raw materials: three dilemmas for innovation and adoption. *Int Food Agribus Man* 14 (2): 1–16.
- BONAIUTI M (2015)** Bioeconomics. In: Demaria F, D’Alisa G, Kallis G, editors. *Degrowth: a vocabulary for a new era*. Abingdon: Routledge. pp. 25–29.
- CHERUBINI F (2010)** The biorefinery concept: using biomass instead of oil for producing energy and chemicals. *Energ Convers Manage* 51: 1412–1421.
- EC (2018)** Eine nachhaltige Bioökonomie für Europa: Stärkung der Verbindung zwischen Wirtschaft, Gesellschaft und Umwelt. Brüssel: Europäische Kommission. 18 p.
- HETEMÄKI L, HANEWINKEL M, MUYS B, OLLIKAINEN M, PALAHÍ M ET AL (2017)** Leading the way to a European circular bioeconomy strategy. Joensuu: European Forest Institute, From Science To Policy 5. 52 p.
- IMBERT E, LADU L, MORONE P, QUITZOW R (2017)** Policy strategies for a transition to a bioeconomy in Europe: the case of Italy and Germany. Berlin: TU Berlin, MPRA Paper 78143. 29 p.
- KALLIS G, DEMARIA F, D’ALISA G (2015)** Introduction. In: Demaria F, D’Alisa G, Kallis G, editors. *Degrowth: a vocabulary for a new era*. Abingdon: Routledge. pp. 1–17.
- MOHAN SV, NIKHIL GN, CHIRANJEEVI P, NAGENDRANATHA REDDY C, ROHIT MV ET AL (2016)** Waste biorefinery models towards sustainable circular bioeconomy: critical review and future perspectives. *Biores Technol* 215: 2–12.
- OECD (2009)** The bioeconomy to 2030: designing a policy agenda. Paris: Organisation Economic Co-operation Development. 322 p.
- OLLIKAINEN M (2014)** Forestry in bioeconomy – smart green growth for the humankind. *Scand J For Res* 29: 360–366.
- PATERMANN, C, AGUILAR, A (2018)** The origins of the bioeconomy in the European Union. *New Biotechnol* 40: 20–24.
- RATHMANN R, SZKLO A, SCHAEFFER R (2010)** Land use competition for production of food and liquid biofuels: an analysis of the arguments in the current debate. *Renew Energy* 35: 14–22.
- SCHWARZBAUER P, STERN T (2010)** Energy vs. material: economic impacts of a “wood-for-energy scenario” on the forest-based sector in Austria – a simulation approach. *For Pol Econ* 12: 31–38.
- STERN T, WENGER J, ASADA R, MAIR-BAUERNFEIND C, HAAS V ET AL (2021)** Bioökonomie im waldbasierten Sektor: inkrementeller oder disruptiver Wandel? *Schweiz Z Forstwes* 172: 16–24. doi: 10.3188/szf.2021.0016
- STERN T, LEDL C, BRAUN M, HESSER F, SCHWARZBAUER P (2015)** Biorefineries’ impacts on the Austrian forest sector: a system dynamics approach. *Technol Forecast Soc Chang* 91: 311–326.

- TSCHANNEN A, WALKER D, KAMMERHOFER AW, RICHTER K, SINABELL F (2021) Strategien zur Bioökonomie in Deutschland, Österreich und der Schweiz. *Schweiz Z Forstwes* 172: 25–31. doi: 10.3188/szf.2021.0025
- VAN HEININGEN A (2006) Converting a kraft pulp mill into an integrated forest biorefinery. *Pulp & Paper Canada* 107 (6): 141–146.
- VIVIEN FD, NIEDDU M, BEFORT N, DEBREF R, GIAMPIETRO M (2019) The hijacking of the bioeconomy. *Ecol Econ* 159: 189–197.
- WENGER J, STERN T (2019) Reflection on the research on and implementation of biorefinery systems – a systematic literature review with a focus on feedstock. *Biofuel Bioprod Bior* 13: 1347–1364.

### **Bioéconomie: qu'est-ce donc?**

L'humanité est confrontée à des défis écologiques majeurs dans le monde entier. Le concept de « bioéconomie » est considéré comme une solution prometteuse. On entend par là une économie qui encourage l'utilisation de ressources renouvelables et contribue à remplacer les combustibles fossiles. Les bioraffineries sont un concept technologique central pour la transformation de ces ressources renouvelables en une variété de produits. Les politiciens attendent de la bioéconomie qu'elle renforce l'économie, mais aussi qu'elle augmente l'efficacité de l'utilisation des ressources et des terres, qu'elle crée de nouvelles opportunités commerciales et qu'elle donne une impulsion économique et de l'emploi au développement régional. Compte tenu de cette diversité d'objectifs, une attention particulière est accordée à la mesure de l'impact des mesures bioéconomiques afin de garantir la durabilité aux niveaux économique, écologique et social.

### **Bioeconomy: what is that exactly?**

All over the world, people are facing major ecological challenges. The concept of bioeconomy is seen as a promising approach to address them. This is understood to be an economy that promotes the use of renewable resources and contributes to replacing fossil fuels. Biorefineries are a central technological concept for processing these renewable resources into a variety of products. Politicians expect the bioeconomy not only to strengthen the economy in general, but also to increase resource and land use efficiency, create new business opportunities and provide an economic and employment impulse for regional development. In view of this diversity of objectives, there is a special focus on assessing the impacts of bioeconomic measures in order to ensure sustainability at the economic, ecological and social levels.