

Bioeconomy and biological transformation –
Terms and definitions, and methods

Einsprüche bis 2023-11-30

- vorzugsweise über das VDI-Richtlinien-Einspruchportal
<http://www.vdi.de/6311-1>
- in Papierform an
VDI-Gesellschaft Technologies of Life Sciences
Fachbereich Biotechnologie
Postfach 10 11 39
40002 Düsseldorf

Inhalt	Seite
Vorbemerkung	2
Einleitung	2
1. Anwendungsbereich	3
2. Begriffe	3
3. Grundlagen	5
3.1 Bioökonomie und biologische Transformation	5
3.2 Wirtschaftliche Bedeutung	6
4. Bausteine der Bioökonomie	7
4.1 Biologisches Wissen	7
4.2 Rohstoffe und Ressourcen	7
4.3 Verfahren	7
4.4 Produkte der Bioökonomie	8
4.5 Infrastruktur	10
4.6 Wertschöpfungsketten	12
5. Kontext der Bioökonomie	12
5.1 Allgemeines	12
5.2 Zirkuläres Wirtschaften	13
5.3 Nachhaltigkeit	13
5.4 Grenzen	14
6. Indikatoren	14
6.1 Allgemeines	14
6.2 Ökologie	15
6.3 Soziales	15
6.4 Ökonomie	16
7. Rahmenbedingungen zur Implementierung von Bioökonomie	16
7.1 Ökonomische Transformationsprozesse	16
7.2 Technologische Transformationsprozesse	16
7.3 Gesellschaftliche Transformationsprozesse	17
7.4 Aus- und Weiterbildung	18
7.5 Wirtschaftspolitischer Rahmen zur Förderung der Bioökonomie	18
Schrifttum	18

VDI-Gesellschaft Technologies of Life Sciences (TLS)
Fachbereich Biotechnologie

Vorbemerkung

Der Inhalt dieser Richtlinie ist entstanden unter Beachtung der Vorgaben und Empfehlungen der Richtlinie VDI 1000.

Alle Rechte, insbesondere die des Nachdrucks, der Fotokopie, der elektronischen Verwendung und der Übersetzung, jeweils auszugsweise oder vollständig, sind vorbehalten.

Die Nutzung dieser Richtlinie ist unter Wahrung des Urheberrechts und unter Beachtung der Lizenzbedingungen (www.vdi.de/richtlinien), die in den VDI-Merkblättern geregelt sind, möglich.

An der Erarbeitung dieser Richtlinie waren beteiligt:

Elina Fecher, Frankfurt

Johannes Full, Stuttgart

Dr. *Barbara Grabkowsky*, Vechta

Dr. *Christian Haubach*, Pforzheim

Prof. Dr. *Bernhard Huchzermeyer*, Hannover

Dr.-Ing. *Stephan Kabasci*, Oberhausen (Vorsitz)

Dr. *Brigitte Kempter-Regel*, Stuttgart

Dr. *Manfred Kircher*, Frankfurt (stellv. Vorsitz)

Thomas Marzi, Oberhausen

Dr. *Kathleen Meisel*, Leipzig

Dr. *Anke Niebaum*, Düsseldorf

Nils Rettenmaier, Heidelberg

Dr. *Ruben Rosencrantz*, Potsdam

Dr. *Elisabeth Saken-Braunstein*, Stuttgart

Dr. *Heike Seitz*, Düsseldorf

Kerstin Stangier, Leipzig

Christopher Straeter, Hannover

Prof. Dr. *Barbara Sturm*, Potsdam

Prof. Dr. *Ralf Takors*, Stuttgart

Dr. *Annette Weidtmann*, Stuttgart

Dr. *Markus Wolperdinger*, Stuttgart

Dr. *Sven Wydra*, Karlsruhe

Dr. *Roman Zimmermann*, Jülich

Allen, die ehrenamtlich an der Erarbeitung dieser Richtlinie mitgewirkt haben, sei gedankt.

Eine Liste der aktuell verfügbaren und in Bearbeitung befindlichen Blätter dieser Richtlinienreihe sowie gegebenenfalls zusätzliche Informationen sind im Internet abrufbar unter www.vdi.de/6311.

Einleitung

Der Bioökonomie wird das Potenzial zugesprochen, Ökonomie und Ökologie für ein nachhaltiges Wirt-

schaften zu verbinden. Sie erreicht bereits eine Vielzahl von Branchen und bewirkt dort zum Teil tiefgreifende Veränderungen hinsichtlich Technologien, Wirtschaft und Gesellschaft. Bisher steht diese Entwicklung zu einer wissensbasierten, international wettbewerbsfähigen Ökonomie jedoch noch am Anfang. Grund genug, die damit in Zusammenhang stehenden Begrifflichkeiten in dieser Richtlinie einmal zusammenzufassen und damit vor allem Akteurinnen und Akteuren, die bisher nicht mit der Bioökonomie vertraut sind, einen Überblick zu geben.

Heutige Wertschöpfungsketten sind zu häufig noch linear ausgeprägt. Sie verbrauchen im Wesentlichen fossile Rohstoffe und führen zur Akkumulation von Treibhausgasen in der Atmosphäre und von schwer abbaubaren Stoffen in der Umwelt. Die Verfügbarkeit nachwachsender Ressourcen ist begrenzt, daher müssen sie effizient eingesetzt werden. Zu all dem kann die Bioökonomie wesentliche Lösungsansätze liefern. Sie verzichtet auf fossile Rohstoffe, überträgt biologische Prinzipien in technische Kreisläufe und strebt Klimaneutralität an.

Die Gesamtheit aller Anwendungen der Bioökonomie bildeten bisher die traditionellen Branchen

- der Erzeugung von Biomasse (Land- und Holzwirtschaft, Fischerei und Aquakultur),
- der Verarbeitung von Biomasse für die Ernährung (Lebens- und Futtermittel),
- der Holzverarbeitung (u. a. Bau, Konstruktionsmaterialien, Cellulose, Papier) und
- der Herstellung von Fasern (u. a. Wolle, Baumwolle, Leinen).

Auch Anwendungen wie auf Biomasse basierende Polymere, Chemie- und Pharmaprodukte sowie Energieträger zählen dazu. Die biologische Reinigung z. B. von Wasser in Kläranlagen ist ein etablierter Prozess der Bioökonomie. Biobleaching und -mining werden bei der Metallgewinnung eingesetzt. Es gibt Ansätze, mit biotechnologischen Verfahren Stoffe im Kreislauf zu führen bis hin zur Nutzung von CO₂. Zunehmend wird die Bioökonomie im Kontext einer weitergefassten „biologischen Transformation“ von Gesellschaft und Wirtschaft gesehen, in der der nachhaltigen Gewinnung, Nutzung und Kreislaufführung von Stoffen in Verbindung mit einer an den Prinzipien der Natur ausgerichteten Produktion von Gütern essenzielle Bedeutung zukommt.

Den begrenzenden Rahmen der Bioökonomie bilden

- ökonomische Faktoren wie Kosten und Infrastruktur,

- ökologische Faktoren wie die planetaren Grenzen und der Erhalt von Ökosystemen und Ökosystemdienstleistungen sowie
- soziale Faktoren wie Beschäftigung, Fachpersonal und gesellschaftliche Akzeptanz.

Dieser Rahmen bestimmt im Interesse einer langfristig ökonomisch, ökologisch und sozial nachhaltigen Bioökonomie die Intensität der möglichen Umsetzung. Es kommt deshalb darauf an, die Bioökonomie selbst nachhaltig zu gestalten, Nutzungs- und Zielkonflikte zu erkennen und zu vermeiden. Durch Zertifizierung und Monitoring von Prozessen und Produkten werden Qualität und Nachhaltigkeit sichergestellt.

Die hierfür notwendigen Qualitäts- und Nachhaltigkeitskriterien und weitere wirtschafts- und umweltpolitische Rahmenbedingungen zu definieren, ist Aufgabe der Legislative; sie umzusetzen und zu kontrollieren, liegt in der Zuständigkeit der öffentlichen Verwaltung. Dazu gehören auch der koordinierte Aufbau einer an die Bedarfe der Bioökonomie angepassten Infrastruktur für Logistik, Energieversorgung, Ausbildung, Forschung und Lehre, Kommunikation sowie das Schaffen verlässlicher Rahmenbedingungen für Unternehmen. Dies sind Handlungsfelder, die eine Bioökonomie mit dem Anspruch umfassender ökonomischer, ökologischer und sozialer Nachhaltigkeit erst ermöglichen und sichern.

1 Anwendungsbereich

Diese Richtlinie trägt dazu bei, dass die Bioökonomie in Deutschland langfristig ökonomisch, ökologisch und sozial nachhaltig gestaltet wird. Dies ist ein dynamischer Prozess, den diese Richtlinie pragmatisch, am Machbaren orientiert, unterstützt. Deshalb werden grundsätzlich alle Branchen, die mit biogenem Kohlenstoff stofflich oder energetisch umgehen sowie biologische Stoffwechselleistungen, biologische Komponenten (Enzyme, Zellbestandteile, Zellen, Gewebe und Organismen) oder biologisches Wissen einsetzen, in den Begriff der Bioökonomie einbezogen. Zentrale Begriffe werden definiert und es werden Potenziale, Kontext und Aktivitäten der Bioökonomie exemplarisch dargestellt. Die Richtlinie konzentriert sich auf Anwendungen und Wirtschaftsbereiche, die biologische Ressourcen und biologisches Wissen einsetzen oder verarbeiten, biogene Produkte verwenden und Rest- und Abfallstoffe recyceln. Das umfasst auch Bereiche wie den Maschinen- und Anlagenbau oder die Informationstechnik, die die Herstellung von Biomasse und ihre Verarbeitung oder den Einsatz biotechnischer Prozesse ermöglichen.

Diese Richtlinie wendet sich insbesondere an Entscheidungstragende sowie Akteurinnen und Akteure folgender Institutionen einschließlich solcher, die den Wandel von fossilen zu bioökonomischen Rohstoffen noch vor sich haben:

- Unternehmen, die Biomasse erzeugen oder bereitstellen,
- Unternehmen, die Biomasse oder biobasierte Produkte und Materialien einsetzen oder verarbeiten,
- Unternehmen, die biologische Ressourcen einsetzen zur Gewinnung von Wertstoffen und Valorisierung von Abfallstoffen,
- Unternehmen des Maschinen- und Anlagenbaus,
- Unternehmen des Finanzsektors,
- Institutionen der Qualitätssicherung, Zertifizierung und des Monitorings,
- Institutionen der Forschung und Lehre, Aus- und Weiterbildung,
- Institutionen der Legislative und öffentlichen Verwaltung,
- Kommunikationseinrichtungen für die Fachwelt (Verbände, Fachgremien),
- Kommunikationseinrichtungen für die Öffentlichkeit (Verbraucherzentralen, NGO, Journalismus),
- politisch Entscheidende,
- interessierte Öffentlichkeit.