

EU ein „Europäisches Bauhaus“ initiiert. Gleiches gilt für die Nationale Baustrategie. Es wird letztendlich nur in einem Miteinander von Nutz und Schutz funktionieren, denn Maximalforderungen, egal von welcher Seite, werden den Gesamtprozess verunmöglichen.

Inhalte des Schwerpunktthemas

Einen ersten Eindruck darüber wo wir stehen, verschaffen die Empfehlungen der Charta für Holz AG „Material- und Energieeffizienz“ zum Thema „Etablierung einer ressourceneffizienten Kreislaufwirtschaft bei der Nutzung von Holz“ sowie das von der gleichen AG entwickelte Eckpunktepapier „Zielkonflikte rund um den Rohstoff Holz und seine Verwendungen angesichts des Transformationsbedarfs“. Beide Dokumente können unter dem rechts abgedruckten QR-Codes runtergeladen werden.

In den zuvor genannten Papieren werden zwei der essentiellen

Punkte im Rahmen des Transformationsprozesses angesprochen, zum ersten die **Ressourcenverfügbarkeit**, d. h. wieviel an klassischen Rohstoffen (mineralische, fossile, Erze) verbrauchen wir und auf welchem Niveau können wir diese durch nachwachsende Rohstoffe ersetzen. Siehe hierzu den vertiefenden Artikel von Frau Prof. Dr. Gabriele Weber-Blaschke (TUM) S. 5. Zum zweiten die Veränderung unseres Wirtschaftssystems hinzu einer **Zirkulären Bioökonomie**, also einem Konzept wie wir künftig mit all unseren Ressourcen umgehen sollen/müssen. Siehe hierzu den weiterführenden

Artikel von Dr. Jan Lüttke (Thünen-Institut Hamburg) zur „Zirkulären Bioökonomie in der Forst- und Holzwirtschaft“ S. 10. Wie eine mögliches Nutzungsszenario aussehen könnte beschreibt Dr. Rene Backes (Leiter des DBFZ) ab S. 13.

Umsetzung lebt von den Menschen, die die zuvor genannten Ziele und die daraus resultierenden Konzepte in Technik, Verfahren, Prozessketten, Ablaufsche-

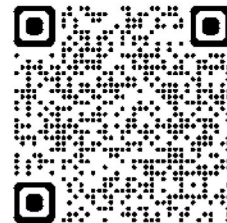
mata, etc. umwandeln. Dies sind neben der bereits angesprochenen Forschung vor allem kleine und mittlere Unternehmen sowie die Industrie. Deshalb folgen zum Abschluss die Verbände, als deren Vertreter, mit ihrer Sicht zur künftigen forstlichen, stofflichen und energetischen Nutzung von Wald und Holz.

Ich wünsche Ihnen auf jeden Fall eine spannende und erhellende Lektüre. Für Fragen wenden Sie sich bitte direkt an die Autoren, siehe Info-Kästen unter den Artikeln oder direkt an mich.

Bernd Heinrich, KWF

Bernd.heinrich@kwf-online.de

PDFs zum Download finden Sie hier: <https://kwf2020.kwf-online.de/fti-beitraege-zum-download/>



Ressource Holz - Verfügbarkeit im Hinblick auf die große Transformation

Gabriele Weber-Blaschke, Technische Universität München

Transformation durch Bioökonomie

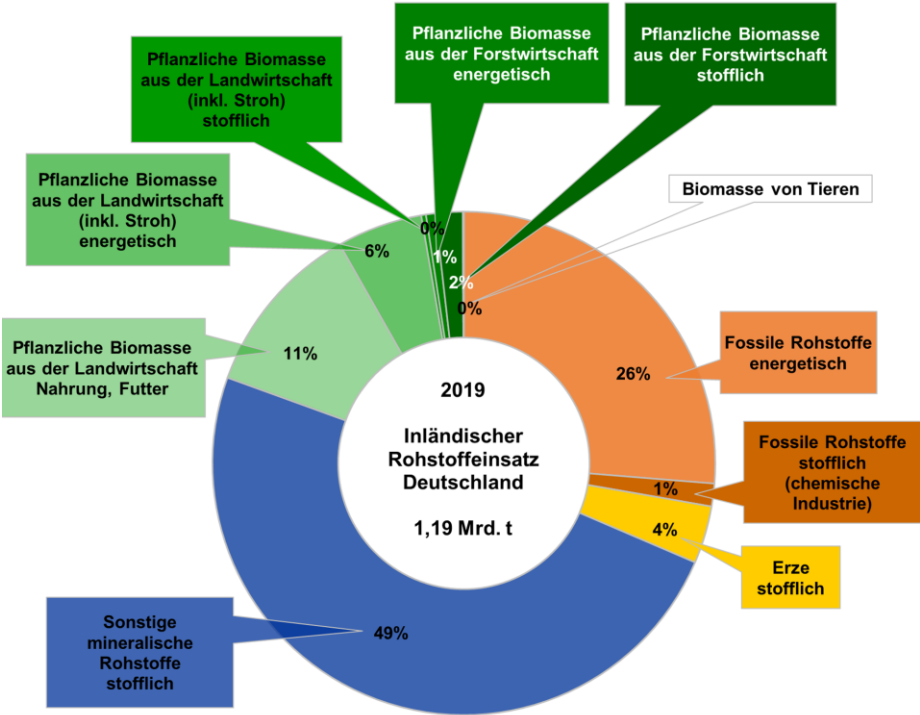
Unter Bioökonomie wird allgemein die Transformation von einer fossil-basierten zu einer Biomasse-basierten Wirtschaft verstanden. Bioökonomiestrategien auf europäischer (EC 2018), nationaler (z. B. BMBF & BMEL 2020) und regionaler Ebene (z. B. Bayerische Staatsregierung 2023) sollen diesen Prozess unterstützen und lenken. Die Auslegung des Begriffs „Bioökonomie“ ist allerdings weltweit sehr unterschiedlich. Vier „Visionen“ stehen für bestimmte Wirtschafts- und Lebenssysteme (vgl. Weber-Blaschke 2019).

Die „bio-technology vision“ sieht als wichtigstes Ziel das Wirtschaftswachstum, wobei molekularorientiert neue Produkte entwickelt werden sollen und mit diesen technologischen Fortschritten die Ressourcenknappheit gelöst werden soll (Bugge et al. 2016). Die „bio-resource vision“ geht ebenfalls vom Wirtschaftswachstum als wichtigstes Ziel aus (Bugge et al. 2016). Die prozessorientierten Verfahren zur Erschaffung neuer biobasierter Produkte verlaufen jedoch nicht nur linear, sondern beziehen auch andere Sektoren wie die Abfallwirtschaft ein. Der konzeptionelle Fokus liegt des-

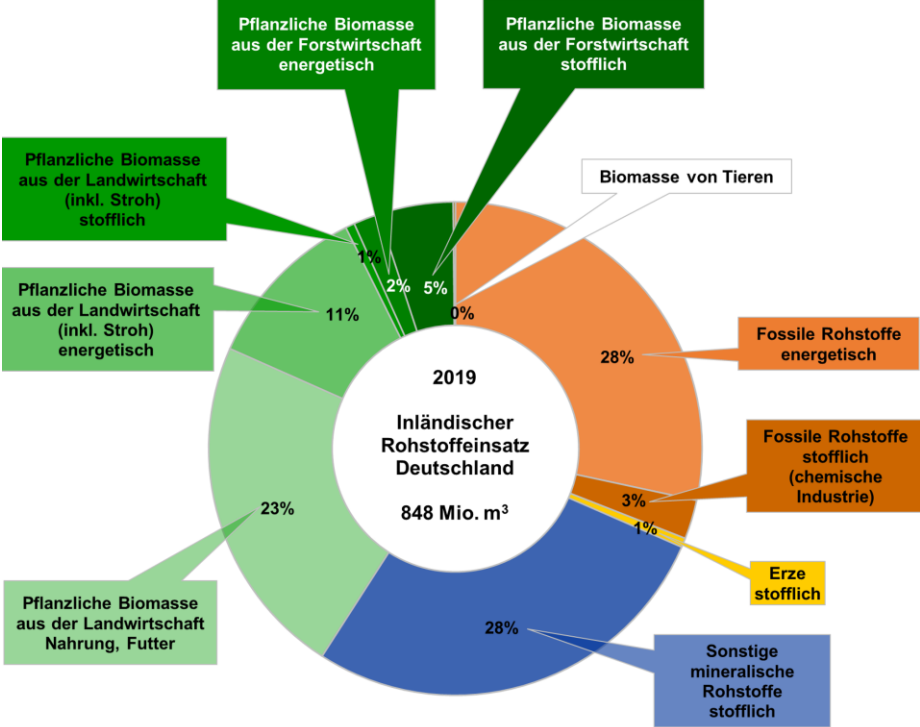
halb auf Strategien wie der Kaskadennutzung zur Maximierung der Ressourceneffizienz. Bei beiden „Visionen“ liegt der Schwerpunkt auf Seiten der Ökonomie. Bei der Vision „bio-ecology“ liegt der Schwerpunkt auf „Bio“ im Sinne von „Öko“ durch das wichtigste Ziel der Bewahrung der Ökosysteme (Bugge et al. 2016). Das zugrundeliegende Konzept ist eine systemintegrierte ökologische Wirtschaftsweise, die besonders den ländlichen Raum stärken soll. Ein weiterer Schritt wird durch die „bio-society vision“ unternommen, in der gemäß Winkel (2017) auch die Bevölkerung als

Abb. 1: Inländischer Rohstoffeinsatz aller Materialien in Deutschland 2019, a) Masse-bezogen, b) Volumen-bezogen (Inländischer Rohstoffeinsatz = Inländische Rohstoff-Produktion + Rohstoff-Import – Rohstoff-Export; Daten: Destatis 2021, FNR 2022; in Anhalt an Hünecke et al. 2020; Volumenprozentage abgeschätzt durch Umrechnung mit Durchschnittsdichten)

a) Masse-[%]



b) Volumen-[%]



Konsument, als Nutzer nicht nur von Produkten, sondern auch von Ökosystemen direkt oder indirekt in die „Biologisierung/Ökologisierung“ des Lebens und Arbeitens einbezogen werden muss.

Pannicke et al. (2015) hebt nachdrücklich hervor, dass Bioökonomie aber nicht per se nachhaltig ist, sondern so gestaltet werden muss.

Wald und Holz im Fokus des Green Deal

Der Green Deal (EC 2019) hat als übergeordnete europäische Strategie zahlreiche Ziele im Fokus, wie Klimaschutz, saubere sichere Energie, saubere kreislauforientierte Wirtschaft, energie- und ressourcenschonendes Bauen, schadstofffreie Umwelt, Ökosysteme und Biodiversität, umweltfreundliche Lebensmittel sowie nachhaltige, intelligente Mobilität. Neben der Bioökonomiestrategie werden dadurch weitere Strategien berührt, wie das Neue Europäische Bauhaus (EC 2021a), die EU-Biodiversitätsstrategie (EC 2020) sowie die EU-Waldstrategie (EC 2021b).

Auf der einen Seite wird deshalb ein größerer Holzbedarf aller Sortimente inklusive Waldrestholz zur Befriedigung traditioneller energetischer (Wärme, Strom) und stofflicher Nutzung (Bauwesen, Möbel, Papier) sowie von innovativen Holzprodukten (wie Textilien, Mikrofasern, Biokunststoffen, Kosmetika und chemischen Grundstoffen) prognostiziert. Auf der anderen Seite wird durch möglicherweise reduzierte Holznutzung zugunsten der Biodiversität ein geringeres sowie durch die Anpassung der Wälder an den Klimawandel ein verändertes Holzaufkommen hinsichtlich Holzarten und Sortimenten erwartet, was als Folge zu einer Holzverknappung führen würde.

Ressourcennutzung im Überblick

In der Diskussion mit den Mitgliedern der AG Material- und Energieeffizienz der Charta für Holz 2.0 kam dabei die Frage auf, wie eigentlich die Ressourcennutzung

aller Materialien in Deutschland aussieht und wie das im Kontext der Transformation zu bewerten ist (Abb. 1).

Massenbezogen haben die nicht-biogenen Rohstoffe am inländischen Rohstoffeinsatz einen Anteil von rund 80%. Pflanzliche Biomasse aus der Forstwirtschaft (Holz) machen dabei nur rund 3% aus (Destatis 2021, FNR 2022; in Anhalt an Hünecke et al. 2020). Bezieht man die Anteile auf das Volumen vergrößern sich die Anteile von Holz grob überschlägig auf 7%. Diese Mengen oder Volumina sagen allerdings nichts über die direkte Substituierbarkeit von nicht-biobasierten Produkten durch Holz- oder Agrar-basierte Produkte aus. Für einen validen Vergleich müssen die Funktionen der Produkte gleichermaßen erfüllt sein.

Allerdings zeigen die Größenordnungen des massen- oder volumenbasierten Rohstoffeinsatzes darauf hin, dass ohne die gleichzeitige Berücksichtigung der Konzepte Effizienz und Suffizienz (Verzicht/Genügsamkeit), gültig für alle Ressourcen, die Ziele des Green Deals nicht erreicht werden können.

Holzanteile der Teilmärkte

Die Neubau-Holzbauquote für Gebäude bezogen auf die Gebäudeanzahl liegt bei ca. 21% (Wohngebäude sowie Nicht-Wohngebäude) mit leicht steigendem Trend (Destatis 2024). Bei Möbeln und Verpackungen liegt der Holzanteil per Stück Möbel (Statista 2024) oder Tonne Verpackungsmaterial bereits bei 62% (UBA 2021). Der Anteil biogener Rohstoffe für die stoffliche Nutzung in der chemischen Industrie lag im Jahr 2020 bei nur ca. 13% (FNR 2022). Eingesetzt wurden überwiegend landwirtschaftliche Rohstoffe (Fette und Öle, Stärke, Zucker und Proteine). Chemiezellstoff aus Holz machte nur rund 1,9% der insgesamt eingesetzten Rohstoffe aus. Obwohl rund 50% Holz energetisch genutzt wird, liegt dessen Anteil bei der Endenergiebereitstellung Wärme nur bei ca. 11,3% und bei der Brut-

tostromerzeugung bei nur rund 1,9%. Für Kraftstoffe wird derzeit kein Holz eingesetzt (FNR 2024).

Unter diesen Aspekten ist bei der Nutzung von Biomasse die stoffliche Nutzung von Holz besonders wichtig, da Agrarbiomasse hierbei so gut wie keine Rolle spielt (Abb. 2). Energie, insbesondere Strom, kann und muss in großen Maßen durch andere erneuerbare Energien bereitgestellt und eingespart werden.

Chancen durch innovative Holzverwendung

Neben den traditionellen Produkten im Bau- und Möbelsektor stellen technisch neuartige Holzwerkstoffe aus verschiedenen Baumarten, z. B. als hybride (Bau-)produkte und vorgefertigte Bauelemente eine besondere innovative Wertschöpfung dar. Das gilt auch insbesondere für Bioraffinerien und der Einsatz der dabei aus Holz gewonnenen Grundchemikalien in der chemischen Industrie (Hurmekoski 2018, CIFH 2020). Die entstehenden Substanzen können vielfältig als Treibstoffe, Betonzusatzmittel, Phenole, Ethanol, Chemikalien u.v.m. genutzt werden und damit fossil basierte Stoffe ersetzen. Eine ebenso wichtige Rolle spielen Cellulose-Fasern, die als Kunststoffsubstitute verwendet oder zu Textilien verarbeitet werden können. Viskose-, Modal- und Lyocellfasern, zu deren Herstellung insbesondere auch Buchenholz als Ausgangsrohstoff dient, sind bereits gut etabliert. Neben Laubholzindustrieholz, auch in schlechten Qualitäten und geringen Dimensionen, können zudem Sägenebenprodukte und andere sekundäre Holzrohstoffe in Bioraffinerien eingesetzt werden.

Empfehlungen hinsichtlich Ressourcenbedarf, Klimaschutzleistungen und Kreislaufwirtschaft

Hünecke et al. (2020) leiten in ihrer Studie zu Entwicklungslinien und Potenzialen der Bioökonomie ab, dass in Anbetracht der hohen Anteile an nicht-biogenen Rohstoffen (siehe auch Abb. 1), den begrenzten zusätzlichen inländi-

Abb. 2: Aggregierter Stoffstrom der Bioökonomie von Agrar-, Holz- und Fisch-basierter Biomasse in Deutschland 2015 (verändert nach Bringezu et al. 2020)

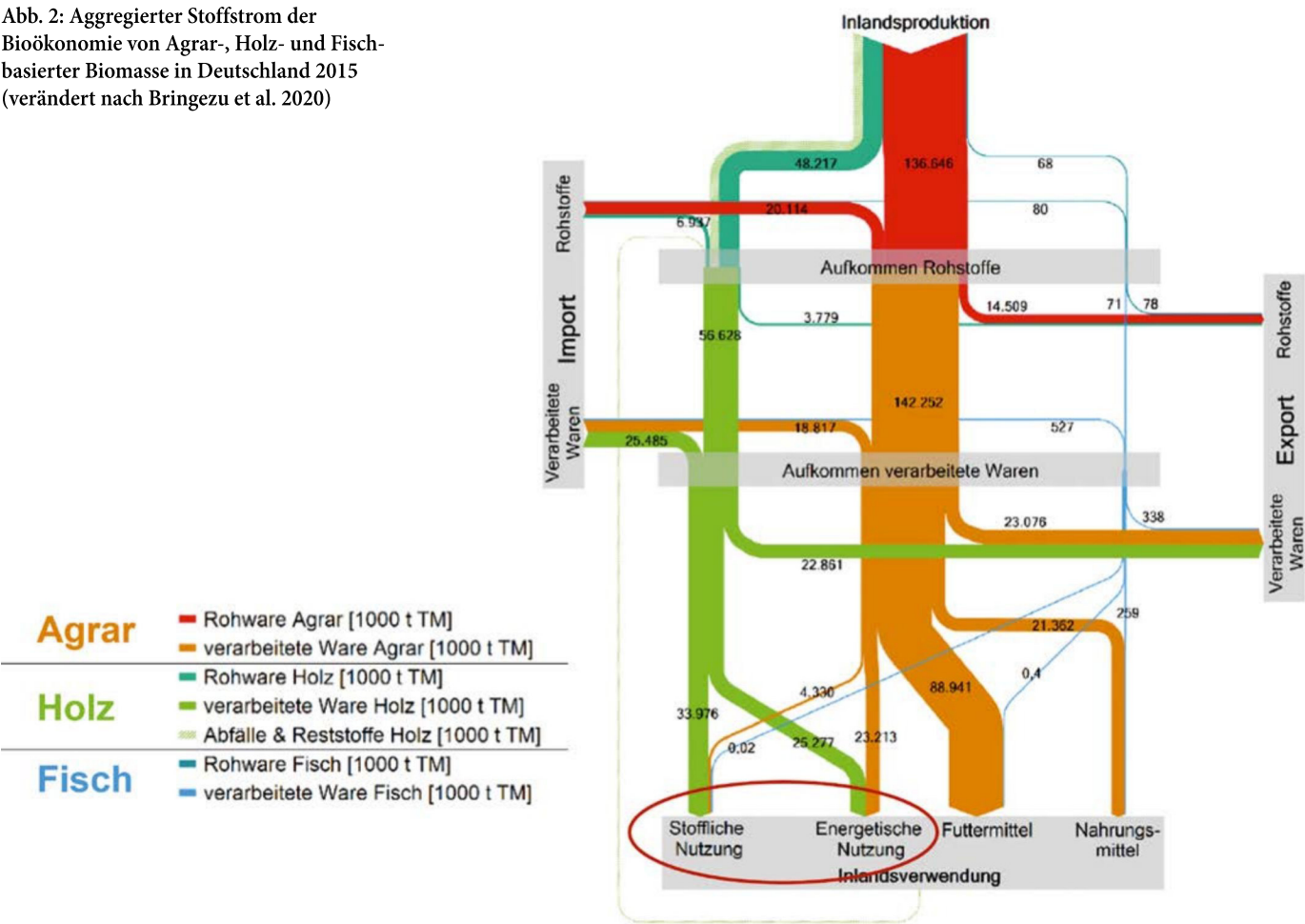
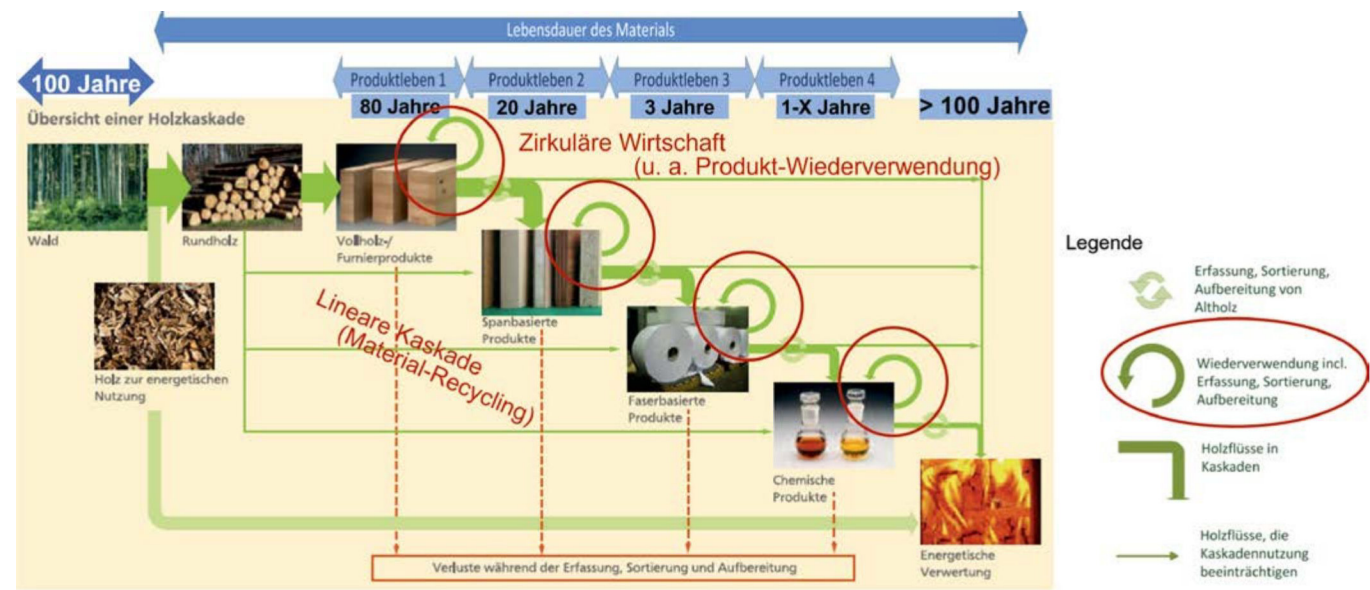


Abb. 3: Holz-Kaskadennutzung und integrierte zirkuläre Wirtschaft (verändert nach Höglmeier et al. 2016; Fotos: © HFM/R.Rosin)



schen Biomassepotenzialen und den heutigen Produktions- und Konsummustern in Deutschland nur ein Bruchteil des deutschen nicht-biogenen Rohstoffbedarfs durch heimische Biomasse substituiert werden kann. Auf eine Ausweitung der Biomasseimporte sollte aber weitgehend verzichtet werden, um Probleme, wie nicht nachhaltige Biomasseerzeugung, Biodiversitätsverluste etc., nicht in andere Länder zu verlagern oder zu verstärken. Schier et al. (2022) analysierten für die europäische Region eine Erhöhung von Holzimporten und einen vermehrten Bedarf an Nicht-Holzprodukten mit negativen Folgen für die Klimabilanz, wenn auf die nachhaltige Holznutzung in Europa angesichts der EU-Biodiversitätsstrategie verzichtet würde. Für die Substitution nicht-biogener Rohstoffe sollte deshalb die inländische Biomassenutzung im Rahmen nachhaltig erschließbarer Potenziale ausgebaut werden.

Insbesondere in den Bereichen Bau und Möbel wird das Holz lang- und mittelfristig verwendet und somit Kohlenstoff für eine längere Zeit gespeichert und damit CO₂ der Atmosphäre entzogen. Die Holzbauinitiativen sind wichtig, um Holz besonders langlebig zu nutzen. Des Weiteren sind Holzbauprodukte bestens geeignet, mehrstufige Kaskadennutzungen zu initiieren, Holz ressourceneffizient einzusetzen und mit den Möglichkeiten der Produkt-Wiederverwendung vor dem Material-Recycling eine wirklich Kreislaufwirtschaft zu etablieren (Höglmeier et al. 2016, Szichta et al. 2024) (Abb. 3). Dabei können die Holzprodukte durch die weniger energieintensive Herstellung gegenüber Nicht-Holzprodukten Energie und Treibhausgase sowie Flächenbedarf für die Energieerzeugung (auch zur Erzeugung erneuerbarer Energien mit Flächen für Windkraft- und Photovoltaikanlagen) einsparen bzw. reduzieren. Energieintensive Bioraffinerien, die chemische Erzeugnisse auf Basis von Biomasse erzeugen, sollten verstärkt auf erneuerbare Energien setzen so-

wohl bei der Eigenenergieerzeugung als auch bei der externen Stromversorgung, und als integrierte Bioproduktwerke CO₂ neutrale Energieautarkie anstreben. Zudem sollten die Erzeugnisse von Anfang an mit entsprechenden Produktdesign und Herstellungsverfahren auf smarte langlebige Produkte, Kreislaufwirtschaft und gefahrlose Rückführung der Stoffe in die Umwelt angelegt werden.

Schlussfolgerungen

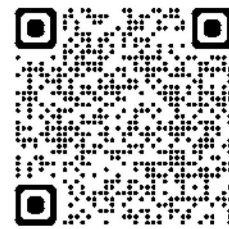
Um die Ressource Holz bestmöglich einzusetzen und das Ökosystem Wald mit all seinen Funktionen erhalten zu können, sollten folgende Aspekte berücksichtigt werden:

- Suffizienz hinsichtlich aller Ressourcen, auch hinsichtlich des Holzes, das zwar nachwachsend, aber nur begrenzt verfügbar ist;
- Berücksichtigung von verbesserten Funktionalitäten und nicht nur von direkten Substitutionseffekten;
- Ressourcen- und Energieeffizienz durch zirkuläre Wirtschaft mit wieder-verwend-/ und -verwertbaren Holzprodukten;
- Verminderung des Ressourcen- und Energieinputs entlang des Lebenszyklus der Holzprodukte;

- Langfristiges Denken und Zusammenarbeit der Akteure der Holz-Wertschöpfungsketten zur Etablierung und Umsetzung der zirkulären Wirtschaft;
- Erhaltung der Waldökosysteme mit all ihren Funktionen und Ökosystemleistungen (inklusive Biodiversität) als Basis einer nachhaltigen Holz-basierten Bioökonomie.

Literaturhinweise zu diesem Artikel:

<https://kwf2020.kwf-online.de/fti-beitraege-zum-download/>



Prof. Dr. Gabriele Weber-Blaschke
Leiterin Forschungsbereich Stoffstrommanagement
Holzforschung München
TUM School of Life Sciences
Technische Universität München
Mitglied Wissenschaftlicher Beirat für Waldpolitik
Mitglied Charta für Holz 2.0, AG Material- und Energieeffizienz
Mitglied Sachverständigenrat
Bioökonomie Bayern
Hans-Carl-von-Carlowitz-Platz 2
85354 Freising
Tel.: +49 (0)8161 71 5635
weber-blaschke@hfm.tum.de
<https://www.lse.ls.tum.de/howi/fb-stoffstrommanagement/>



Beitrag:

Ressource Holz von Gabriele Weber-Blaschke

Bayerische Staatsregierung, 2023: Bioökonomiestrategie Bayern. Zukunft. Bioökonomie. Bayern. Transformation nachhaltig und innovativ gestalten.

https://www.stmwi.bayern.de/fileadmin/user_upload/stmwi/publikationen/pdf/2023-12_13_ZukunftBio%C3%B6konomieBayern.pdf

BMBF & BMEL – Bundesministerium für Bildung und Forschung & Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (Hrsg.), 2020: Nationale Bioökonomiestrategie.

https://www.bmel.de/SharedDocs/Downloads/DE/Broschueren/nationale-bioekonomiestrategie-langfassung.pdf?__blob=publicationFile&v=5

Bringezu, S., Banse, M., Ahmann, L., Bezama, N.A., Billig, E., Bischof, R., et al., 2020: Pilotbericht zum Monitoring der deutschen Bioökonomie. Hrsg. vom Center for Environmental Systems Research (CESR), Universität Kassel, Kassel, 116 S.

<https://doi.org/10.17170/kobra-202005131255>.

Bugge, M.M., Hansen, T., Klitkou, A., 2016: What is the Bioeconomy? A Review of the Literature. Sustainability 8, 691. <https://doi.org/10.3390/su8070691>

CIHF – Cluster-Initiative Forst und Holz in Bayern gGmbH, 2020: Holzbasierte Bioökonomie Potenziale und aktuelle Entwicklungen. https://www.cluster-forstholzbayern.de/images/Aktuell_nach_Jahren/2020/holzbasierte-bioökonomie-bayern---potenziale-und-entwicklungen---feb-2020.pdf

Destatis – Statistisches Bundesamt, 2021: Umweltökonomische Gesamtrechnungen.

Gesamtwirtschaftliches Materialkonto. Berichtszeitraum 1994-2019/2020.

<https://www.destatis.de/DE/Themen/Gesellschaft-Umwelt/Umwelt/UGR/rohstoffe-materialfluesse-wasser/Publikationen/Downloads/gesamtwirtschaftliches-materialkonto-pdf-5851315.html>

Destatis – Statistisches Bundesamt, 2024: 31121-0006: Baufertigstellungen neuer Gebäude: Deutschland, Jahre, Gebäudeart, Überwiegend verwendeter Baustoff. GENESIS-online.

EC – European Commission, Directorate-General for Research and Innovation, 2018: A sustainable bioeconomy for Europe: strengthening the connection between economy, society and the environment: updated bioeconomy strategy. Publications Office, 107 S. <https://data.europa.eu/doi/10.2777/792130>

- EC – European Commission, 2019: Der europäische Grüne Deal. COM(2019) 640 final, Brüssel
- EC – European Commission, 2020: EU-Biodiversitätsstrategie für 2030. Mehr Raum für die Natur in unserem Leben. COM(2020) 380 final, Brüssel
- EC – European Commission, 2021a: Neues Europäisches Bauhaus: attraktiv - nachhaltig – gemeinsam. COM(2021) 573 final, Brüssel
- EC – European Commission, 2021b: Neue EU-Waldstrategie für 2030. COM(2021) 572 final. Brüssel
- FNR – Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe, 2022: Anbau und Verwendung nachwachsender Rohstoffe in Deutschland.
<https://www.fnr.de/ftp/pdf/berichte/22004416.pdf>
- FNR – Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe, 2024: Basisdaten Bioenergie Deutschland 2024.
https://www.fnr.de/fileadmin/Projekte/2023/Mediathek/Broschuere_Basisdaten_Bioenergie_2023_web.pdf
- Höglmeier, K.; Weber-Blaschke, G., Richter, K., 2016: Kaskadennutzung von Altholz in Bayern. Mengenpotenziale aus dem Gebäudebestand und ökologische Bewertung. LWFaktuell 109 (2/2016), 8-11. https://www.lwf.bayern.de/mam/cms04/forsttechnik-holz/bilder/a109_kaskadennutzung_von_holz_in_bayern_gesch.pdf
- Hünecke, K., Hennenberg, K., Antony, F., Buchert, M., Möller, M., Sutter, J., Wiegmann, K., 2020: Entwicklungslinien und Potenziale der Bioökonomie Teilbericht (AP 2) des F+E-Projekts Nachhaltige Ressourcennutzung – Anforderungen an eine nachhaltige Bioökonomie aus der Agenda 2030.
https://www.oeko.de/uploads/oeko/download/F_E_BOe-SDGs_Bericht_AP2_final.pdf
- Hurmekoski, E., Jonsson, R., Korhonen, J., Jänis, J., Mäkinen, M., Leskinen, P., Hetemäki, L., 2018: Diversification of the forest industries: role of new wood-based products. – Canadian Journal of Forest Research. 48 (12): 1417-1432. <https://doi.org/10.1139/cjfr-2018-0116>.
- Pannicke, N., Hagemann, N., Purkus, A., Gawel, E., 2015: Gesellschaftliche Grundfragen der Bioökonomie. Volkswirtschaftliche Mehrwerte und Nachhaltigkeits Herausforderungen einer biobasierten Wirtschaft. UFZ Discussion Paper, No. 7/2015, Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung (UFZ), Leipzig, 53 S.
<https://www.econstor.eu/bitstream/10419/109649/1/822941260.pdf>

Schier, F., Iost, S., Seintsch, B., Weimar, H., Dieter, M., 2022: Assessment of Possible Production Leakage from Implementing the EU Biodiversity Strategy on Forest Product Markets. *Forests*, 13(8), 1225. <https://doi.org/10.3390/f13081225>

Statista, 2024: Möbel: Produktion nach Produktgruppe 2023. Statista.
<https://de.statista.com/statistik/daten/studie/239307/umfrage/stueckzahl-in-der-moebelproduktion-in-deutschland-nach-produktgruppen/>

Szichta, P., Risse, M., Weber-Blaschke, G., Richter, K., 2024: Environmental potentials from wood cascading: A future-oriented consequential yet dynamic approach considering market and time-dependent biogenic carbon effects for selected scenarios under German conditions. *Cleaner and Circular Bioeconomy*, 9, 100103.
<https://doi.org/10.1016/j.clcb.2024.100103>

UBA – Umweltbundesamt (Hrsg.; Burger, A., Cayé, N., Jaegermann, C., Schüler, K.), 2021: Aufkommen und Verwertung von Verpackungsabfällen in Deutschland im Jahr 2019. Abschlussbericht. UBA-Texte 148/2021, 260 S.
https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/1410/publikationen/2021-11-23_texte_148-2021_aufkommen-verwertung-verpackungsabfaelle-deutschland-2019_bf.pdf

Weber-Blaschke, G., 2019: Nachhaltige Forst- und Holzwirtschaft als Basis der Bioökonomie. – In: Bayer. Akademie der Wissenschaften (Hrsg.): Ökologie und Bioökonomie. Neue Konzepte zur umweltverträglichen Nutzung natürlicher Ressourcen. Rundgespräche Forum Ökologie, Band 48. Verlag Dr. Friedrich Pfeil, München. ISBN 978-3-89937-246-5. 31–46. https://pfeil-verlag.de/wp-content/uploads/2019/12/5_46_05_WE.pdf

Winkel, G., 2017: Policy conclusions. In: Winkel, G. (Ed.): Towards a sustainable European forest-based bioeconomy: Assessment and the way forward. What science can tell us, Vol. 8, European Forest Institute, 153-160