

Holz in der Bioökonomie – Chancen und Grenzen

Vorbemerkung

Die Forstwirtschaft ist neben der Agrarwirtschaft^[1] der wichtigste Wirtschaftszweig, der Rohstoffe für die Bioökonomie bereitstellt. Bei einer fortgesetzten Expansion der Bioökonomie ist zu fragen, ob der Rohstoff Holz für weitere Verwendungszwecke nutzbar gemacht werden kann und ob es möglich ist, Menge und Qualität dieses Rohstoffes für bisherige und künftige Verwendungen nachhaltig zu erweitern. Hierbei sind technologische Innovationen, Aspekte

Über dieses BÖRMEMO

BÖRMEMOS fassen in komprimierter Form Einschätzungen des Rates zu zentralen Aspekten der Bioökonomie zusammen. Sie erheben nicht den Anspruch, eine umfassende Abhandlung dieser Sachverhalte zu liefern. Vielmehr stellen sie eine fokussierte und allgemein verständliche Betrachtung des jeweiligen Gebietes und dessen Bezug zur Bioökonomie dar. BÖRMEMOS werden einem Peer-Review-Prozess unterzogen. Während dieses Prozesses werden sie als vorläufig gekennzeichnet. Nach der Begutachtung fließen sie in die Positionen des gesamten Rates ein. Sie sind Bestandteil einer Serie von Analysen, die der Bioökonomierat veröffentlicht. Als Basis des vorliegenden BÖRMEMOS dient ein Hintergrundpapier, in dem der aktuelle Wissensstand zur Forst- und Holzwirtschaft und deren Rolle in der Bioökonomie zusammengefasst ist.^[30] Der Bioökonomierat bedankt sich bei dessen Autoren: Prof. Dr. Andreas Bolte (Thünen-Institut für Waldökosysteme, Eberswalde), Prof. Dr. Jan Börner (Zentrum für Entwicklungsforschung, Bonn), Dr. Nadine Bräsicke (Julius-Kühn-Institut, Braunschweig), PD Dr. Bernd Degen (Thünen-Institut für Forstgenetik, Großhansdorf), Prof. Dr. Matthias Dieter (Thünen-Institut für Internationale Waldwirtschaft und Forstökonomie, Hamburg), Prof. Dr. Bodo Saake (Universität Hamburg) sowie Prof. Dr. Bernd-Uwe Schneider (Helmholtz-Zentrum, Potsdam) für die geleisteten Beiträge.



Neue hochwertige Produkte aus Holz und Holzbestandteilen werden zukünftig an Bedeutung gewinnen.

der Wettbewerbsfähigkeit sowie Nutzungskonflikte in Bezug auf andere Ansprüche, die an den Wald gestellt werden, zu berücksichtigen.

Innovative Nutzung von Holz

Holz wird in Deutschland bisher überwiegend traditionell genutzt, d. h. in der Säge- und Holzindustrie, in der Holzwerkstoff- sowie Zellstoffindustrie und als Brennstoff^[4]. Die stoffliche Nutzung von Holz und seinen Bestandteilen als chemisch-technischer Rohstoff spielt bislang eine untergeordnete Rolle. Die klassischen Produkte auf Basis von Massivholz, Holzwerkstoffen sowie Papier werden auch weiterhin einen nennenswerten Beitrag des Holzsektors zur Bioökonomie liefern, da sie für viele Lebensbereiche unverzichtbar sind. Es kann aber davon ausgegangen werden, dass sich die Nutzungsbereiche von Holz in Zukunft diversifizieren^[2] und neue hochwertige Produkte aus Holz und Holzbestandteilen an Bedeutung gewinnen werden. Die aktuellen Sektorengrenzen zwischen den verschiedenen Bereichen der Holzwirtschaft und anderen Industriebereichen, wie z. B. der chemischen Industrie, werden sich damit verschieben. Ein unmittelbarer funktionaler Ersatz von

Forst und Holz in Deutschland

Deutschland ist mit 11,4 Mio. ha zu rund einem Drittel von Wald bedeckt.^[6] Damit ist die Waldbewirtschaftung nach den landwirtschaftlich genutzten Flächen bundesweit die zweitwichtigste Landnutzungsform.

- Knapp die Hälfte der deutschen Wälder (48%) gehört privaten Eigentümern. Die Länder besitzen 29%, die Körperschaften 19% und der Bund lediglich 4% der Waldfläche.
- Deutschland hat mit 3,7 Mrd. m³ Gesamtvorrat den größten Holzvorrat in der Europäischen Union. Innerhalb des letzten Jahrzehnts (2002 bis 2012) ist der durchschnittliche Vorrat pro Hektar um 7% auf 336 m³ angestiegen.^[6]
- Nadelholz wurde von 2002 bis 2012 nahe am Zuwachs genutzt (98%), so dass der Nadelholzvorrat nur um 2% anstieg. Beim Laubholz wurden im gleichen Zeitraum nur 67% des Zuwachses abgeschöpft; der Vorrat stieg um 14%.^[6]
- Der Holzeinschlag in Deutschland ist in den letzten 20 Jahren von knapp 50 Mio. m³ auf knapp 70 Mio. m³ gestiegen.^[1]
- Der Holzeinschlag besteht zu 75% aus Nadelholz. Für die Herstellung von Holzprodukten setzt die Holzwirtschaft zu knapp 90% Nadelholz ein.^[1] Während beim Nadelholz weniger als ein Viertel des Holzes energetisch verwendet wird, sind es beim Laubholz ca. zwei Drittel. Insgesamt wird ca. ein Drittel des Holzes direkt energetisch genutzt.
- 76% des energetisch verwendeten Holzes werden im Hausbrand privater Haushalte eingesetzt. Der Rest verteilt sich zu etwa gleichen Teilen auf gewerbliche Wärme- und Kraft-Wärmeerzeugung.

Stahl und Beton ist aufgrund der sehr unterschiedlichen Werkstoffeigenschaften nur bedingt möglich. Dafür könnte die Kombination von Werkstoffen weiter an Bedeutung gewinnen. Es kann erwartet werden, dass Materialien mit funktionalisierten Fasern oder Papier-Verbundsysteme für spezifische Anwendungen im Leicht- und Fahrzeugbau eingesetzt werden. Neue Hightech-Produkte wie Nanocellulosen, Textilfasern, biobasierte Aerogele oder holzbasierte Komponenten für den 3D-Druck sind noch nicht im Markt sichtbar, könnten aber langfristig hochpreisige Produkte mit einem großen innovativen Potential ergeben.

Für neuartige Bioraffinerie-Prozesse gibt es zwei große Entwicklungslinien: Ein Weg ist der Aufschluss des Holzes mit einer nachfolgenden enzymatischen Hydrolyse zur Gewinnung von Fermentationsrohstoffen und Lignin.^[3] Eine weitere Nutzungsoption für Holz und Stroh in Bioraffinerien sind thermochemische Prozesse, die durch Pyrolyse oder Vergasung, Treibstoff oder Grundchemikalien bereitstellen. Beide Entwicklungslinien sind aber noch nicht marktreif. Zum Teil sind die Verfahren noch in der Pilotphase, zum Teil sind sie bei dem gegebenen Ölpreis noch nicht wettbewerbsfähig. Ein wichtiger Ansatz für die Zukunft muss die verstärkte Verknüpfung der verschiedenen Nutzungsmöglichkeiten sein, um die Effizienz und Kosten-Wettbewerbsfähigkeit der Holzverwendung weiter zu verbessern. Dies beinhaltet auch die verstärkte Nutzung von Abfall- oder Prozessnebenströmen.

Aktuell wird etwa ein Drittel des in Deutschland geschlagenen Holzes verbrannt^[1]. Werden Sägenebenprodukte, Rest- und Althölzer mitbetrachtet, erhöht sich der Anteil der energetischen Verwendung auf etwa die Hälfte des Holzaufkommens in Deutschland. Damit bleibt die stoffliche Nutzung von Holz in Deutschland bislang hinter ihren Möglichkeiten zurück.^[4]

Möglichkeiten zur Steigerung der Holzproduktion

Die Forst- und Holzwirtschaft ist bereits seit Jahrhunderten ein Beispiel für eine nachhaltige und wettbewerbsfähige Bioökonomie. Ein Ausbau der Bioökonomie liefe aber Gefahr, zu einem Nullsummenspiel zu werden, wenn er zu Lasten der bestehenden Nutzungsbereiche erfolgte. Eine wachsende Holzverwendung in der Bioökonomie Deutschlands erfordert daher auch einen Ausbau der Rohstoffbasis Holz. Hierfür kommen verschiedene Maßnahmen in Betracht.

Ausweitung der Waldfläche

Seit Anfang der 1990er Jahre fand in Deutschland eine moderate Erweiterung der Waldfläche um ca. 10.000 ha pro Jahr statt.^[5] Diese Erweiterung ist aber zum Stillstand gekommen.^[6] Eine erneute Ausdehnung der Waldfläche kann zu einem Zielkonflikt zwischen Tank und Teller führen, wenn Agrarflächen aufgeforstet werden, die bisher zur Nahrungsmittelproduktion dienen. Geringere Konfliktverschärfung ergäbe sich jedoch, würde ein Teil der mehr als 2 Mio. ha Agrarflächen, die derzeit zur Bioenergie-Erzeugung eingesetzt werden (überwiegend auf der Basis von Mais oder Raps), aufgeforstet. Hier käme eine Nutzung als Kurzumtriebsplan-

tage (KUP, bis 20 Jahre Umtrieb ohne rechtliche Umwandlung in Waldfläche) in Betracht. Auf grundsätzliche Vorbehalte gegen eine solche Landnutzungsänderung auf Seiten der Landwirte (lange Flächenbindung) sowie der Bevölkerung (Veränderungen des Landschaftsbildes, Langfristigkeit der Flächenbindung) sei allerdings hingewiesen.

Verringerung des Nutzungsalters

Die Wälder in Deutschland werden im Durchschnitt älter und deren Bäume dicker; die Holzvorräte steigen.^[6] Damit sind z. T. erhebliche wirtschaftliche Risiken verbunden, z. B. zunehmende Schadereignisse, eine Entwertung der Holzqualität oder geringere Preise für starke Dimensionen. Durch einen Abbau der Holzvorräte könnten diesen Risiken entgegen gewirkt und die Holzproduktion erhöht werden. Naturgemäß ist diese Maßnahme aber nur vorübergehend wirksam, nämlich solange, bis die Vorräte auf ein niedrigeres Niveau zurückgeführt sind. Konflikte mit naturschutzfachlichen Zielen können durch einen gezielten Aufbau von Alt- und Totholzvorräten in ausgewählten Laubwäldern mit einer hohen Bedeutung für die Biodiversität vermindert werden.

Änderung der Baumartenzusammensetzung

Als Folge der Debatten um das sogenannte Waldsterben^[7] und die naturnahe Waldwirtschaft wurden in den vergangenen 30 Jahren großflächig Nadelholz- in Laubholzbestände umgebaut.^[8, 9] Das hat zur Folge, dass mittlerweile 80% der gesicherten Waldverjüngung aus Laubbäumen besteht.^[6] Nadelbäume sind im Durchschnitt aber deutlich produktiver und eignen sich aufgrund ihrer Holzeigenschaften auch besser für viele unterschiedliche Verwendungsbereiche. Mit einem Gegensteuern der Baumartenzusammensetzung in Richtung produktiver Mischwälder mit höherem Nadelholzanteil kann die zukünftige Holzproduktion damit nachhaltig erhöht werden. Unter den interessanten Nadelbaumarten befinden sich auch bewährte, eingeführte Baumarten wie die Douglasie und die Küstentanne, die in Deutschland ein hohes Wachstum und eine hohe Stabilität gegenüber Klimaextremen aufweisen. Diese lassen sich gut mit heimischen Baumarten wie der Rotbuche mischen.^[10] An vielen Standorten ist dies ohne Konflikte mit naturschutzfachlichen Zielen möglich.

Verwendung von Vermehrungsgut

Langfristig angelegte Feldversuche zeigen, dass die Verwendung von ausgewähltem Vermehrungsgut aus anerkannten Waldbeständen mit hoher Produktivität und Holzqualität zu

Forst und Holz weltweit

- Weltweit bedecken Wälder mit knapp 4 Mrd. ha noch rund 30% der Landoberfläche der Erde.^[23]
- Die Waldfläche nimmt aber kontinuierlich ab, zwischen 2010 und 2015 im Durchschnitt um 3,3 Mio. ha pro Jahr. Die bestehende Naturwaldfläche hat um 8,8 Mio. ha pro Jahr abgenommen. Dieser Verlust wurde durch natürliche Wiederbewaldung in Höhe von ca. 3 Mio. ha pro Jahr zum Teil ausgeglichen. Zudem stieg die Fläche gepflanzter Wälder um 2,5 Mio. ha pro Jahr.^[23]
- Weltweit hält sich der Einschlag von Brennholz und von Holz für die stoffliche Nutzung mit jeweils 1,8 Mrd. m³ die Waage. In den Entwicklungsländern dominiert der Brennholzeinschlag mit etwa 70%.^[24]
- Holz und Produkte auf Holzbasis werden weltweit im Umfang von ebenfalls ca. 1,8 Mrd. m³ Rohholzäquivalent (r) gehandelt. Den höchsten Anteil daran halten Papier und Pappe mit 450 Mio. m³ (r) Handelsvolumen, gefolgt von Holz- und Zellstoff mit 400 Mio. m³ (r). Das starke globale Handelsvolumen in Höhe der gesamten Nutzholzproduktion zeigt, dass biobasierte Transformationsprozesse in Deutschland und Europa die internationalen Biomasse-Handelsströme beeinflussen können.^[25]
- Der weiter zu erwartende Ausbau der Plantagenwälder in den Tropen und deren Produktivitätsfortschritte durch Züchtung, Düngung oder waldbautechnische Maßnahmen lassen eine steigende Marktproduktion aus diesen Ländern erwarten.
- Weltweit ist die räumliche Trennung von Waldfunktionen (Segregation) häufig die vorherrschende Strategie zum Umgang mit unterschiedlichen Ansprüchen: Je nach Schwerpunktsetzung dienen Wälder dann entweder in erster Linie der Produktion von Holz oder vorrangig ökologischen Zielen z. B. Schutz der biologischen Vielfalt; Erosionsschutz. In vielen Entwicklungsländern spielt Wald zudem eine wichtige Rolle als Rohstoff- und Nahrungsmittelquelle für die ländliche Bevölkerung. Hierzu zählen zum einen Brennholz, zum anderen die Viehweide im Wald oder die Nutzung von Zweigen als Viehfutter. Diese Waldnutzung dient vorwiegend der Subsistenzwirtschaft.

einem Mehrertrag zwischen 10% und 60% führen kann.^[14] Die gezielte Verwendung geprüften und qualitätsgesicherten Saatgutes als Ergebnis der Forstpflanzenzüchtung kann die Holzproduktion deutlich erhöhen. Vor dem Hintergrund der Klimaänderungen mit ihren Folgen (Trockenstress, Pilz- und Insektenkalamitäten) ist besser angepasstes forstliches Vermehrungsgut zudem sehr wichtig, um die befürchteten Produktionsausfälle zu minimieren.^[12]

Biologische Vielfalt im Wald

- Wälder sind als naturnahe Lebensräume für Tier- und Pflanzenarten von großer Bedeutung für die Biodiversität. Viele Tier- und Pflanzenarten sind an Wälder gebunden und kommen nur hier vor. Der weltweite Verlust von artenreichen Primärwäldern durch Rodung und durch Umwandlung in Plantagen stellt insbesondere in den Tropen eine große Gefahr für die Erhaltung der globalen Biodiversität dar.
- Die naturnahe und multifunktionale Forstwirtschaft in Deutschland zielt darauf ab, die Lebensraumfunktion und biologische Vielfalt von Wäldern in Balance mit den anderen Waldfunktionen zu erhalten und zu entwickeln. Die gute Lebensraumqualität in den Wäldern Deutschlands hat sich in den letzten Jahren nochmals positiv entwickelt.^[26]
- Der Waldumbau von reinen Nadelbaumbeständen in naturnahe Misch- und Laubwälder hat im Zeitraum von 2002 bis 2012 zu einer Zunahme von Laubbäumen (+7%) und von zwei- und mehrschichtigen Waldbeständen (+10%) geführt. Der Wald ist im Durchschnitt älter geworden (77 Jahre, +3,5 Jahre) und besitzt mehr Holzvorrat ($336 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$, +7%), und es gibt immer mehr starke Bäume (Durchmesser >80 cm, +50%).
- Die Anzahl von wertvollen Specht- und Höhlenbäumen liegt deutschlandweit bei ca. 22 Mio. Bäumen. Der Vorrat an Totholz (d >10 cm), als wichtiger Lebensraum für seltene Totholzbewohner, hat zugenommen ($20,6 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$, +18%, bezogen auf Totholz d >20 cm). Der faktische Nutzungsverzicht auf bis zu 5,6% der Waldfläche steht im Einklang mit der Forderung der Nationalen Biodiversitätsstrategie (NBS) nach einer nutzungsfreien Waldentwicklung auf 5% der Waldfläche.^[26] Der durch Schutzstatus dauerhaft gesicherte Anteil liegt allerdings bei nur 1,9% der Waldfläche.^[27]

Notwendiger Pflanzenschutz

Schädlinge befallen in Deutschland in Form von Massenkalamitäten immer wieder unterschiedliche Baumarten in unterschiedlicher, teils bestandsvernichtender Intensität.^[13] Klimawandel und zunehmende Ausbreitung eingeschleppter oder zugewanderter Schaderreger infolge globalisierter Handelsströme lassen eine Zunahme der Schäden erwarten.^[14] Ihnen kann grundsätzlich mit waldbaulichen, biologischen, mechanisch-technischen sowie chemischen Maßnahmen entgegengewirkt werden. Chemische Bekämpfungsmaßnahmen müssen als letzte Wahl - wenn Alternativen fehlen - im Rahmen integrierter Programme in Betracht gezogen werden, um den Wald im Falle einer Existenzbedrohung zu schützen. Der Einsatz von chemischen Bekämpfungsmaßnahmen muss mit den möglichen Nachteilen für die Lebensgemeinschaften in Wäldern abgewogen werden.

Ökosystemdienstleistungen und Zielkonflikte

Wälder erfüllen häufig mehrere Funktionen gleichzeitig. Zu diesen Ökosystemdienstleistungen gehören vor allem die Holzproduktion, die Rolle von Wäldern für die Erholung bzw. als kultureller Wert, ihr Beitrag zum Boden- und Erosionsschutz, die Wasserregulation sowie Beiträge zum Klimaschutz (CO_2 -Senke) und zum Naturschutz (Lebensraumfunktion).

Aus den vielfältigen Rollen des Waldes ergeben sich Zielkonflikte, die sich bei einer erwarteten höheren Nachfrage nach Holz durch eine wachsende Bioökonomie weiter verschärfen könnten. Im Wesentlichen geht es um einen Konflikt zwischen dem Schutz und der Bewirtschaftung des Waldes. Im Rahmen der Biodiversitätsdebatte kam die Forderung nach ungenutzten Wäldern auf, die bis 2020 ihrer natürlichen Entwicklung überlassen werden sollen. Sie sind in der Nationalen Biodiversitätsstrategie (NBS) als 5%-Ziel des Waldflächenanteils enthalten. Gleichzeitig sollen auch 2% der Landesfläche als Wildnisgebiete entwickelt werden.^[15] Für darüber hinausgehende Forderungen gilt grundsätzlich: Je geringer die Eingriffe in den Wald, desto mehr Alt- und Totholzstrukturen bilden sich, an die viele seltene Arten gebunden sind. Über die notwendigen Schwellenwerte für Alt- und Totholz mengen zur großflächigen Erhaltung und Entwicklung dieser Arten gibt es aber unterschiedliche Einschätzungen. Die Evidenzbasis ist noch gering. Sie sollte insbesondere für Biotopbaum- und Totholzkonzepte, bei denen lediglich auf die Nutzung einzelner Bäume oder Baumgruppen im Wirtschaftswald verzichtet wird, verbessert werden.

In ungenutzten Wäldern tragen neben der Kohlenstoffspeicherung im lebenden Baumbestand auch die CO₂-Bilanz des Totholzes und der Humus-Aufbau im Waldboden positiv zum Klimaschutz bei. In einem Vergleich der CO₂-Bilanzen unterschiedlicher Waldbewirtschaftungskonzepte für Deutschland zeigt sich allerdings, dass mittelfristig die Substitutionseffekte, die sich aus dem Ersatz von nicht-nachwachsenden Ressourcen, wie z. B. Beton, Öl und Stahl, durch Holz ergeben, größer sind als die Speichereffekte, die sich aus der Erhöhung des Holzspeichers im Wald ergeben.^[16, 17] Wird Holz aus dem Wald entnommen und zu Produkten verarbeitet, entstehen insgesamt also weniger CO₂-Emissionen als wenn das Holz im Wald verbleiben würde und dafür aber Produkte auf Basis von Beton, Öl oder Stahl verwendet würden. Aus Klimaschuttsicht ist eine nachhaltige Nutzung von Wäldern damit im Vergleich zu deren „Nichtnutzung“ vorteilhaft.

Bei fortschreitendem Klimawandel lässt sich die Produktivität der Wälder nur erhalten, wenn diese an die geänderten Wachstums- und Überlebensbedingungen angepasst werden. Dabei ist zu erwägen, den Anbau eingeführter Baumarten auszuweiten und nach sorgfältiger Prüfung auch bisher nicht heimische Arten anzupflanzen. Ebenso kann es erforderlich werden, neue Waldbaukonzepte zu entwickeln, die für den Umgang mit regional zunehmender Wasserknappheit besser geeignet sind.

Empfehlungen an die Politik

Erhaltung und Steigerung der Rohstoffbasis

Eine produktive nachhaltige Forstwirtschaft ist eine wesentliche Grundlage für Deutschlands Weg zu einer Bioökonomie. Soll dieses Ziel mit hoher Priorität verfolgt werden, so muss bei der Wahl der zu verjüngenden Baumarten stärker auf Klimaanpassung und Produktivität geachtet werden. Dabei sollte der Einsatz qualitätsgesicherten Vermehrungsgutes ebenso gefördert werden wie die stärkere Beimischung produktiven standortgerechten Nadelholzes. Die Förderung der Forstpflanzenzüchtung ist eine wichtige Zukunftsaufgabe. Die einschlägigen rechtlichen Regelungen, Waldbauprogramme und Förderrichtlinien müssen entsprechend angepasst werden. Die Forschung zu einem effektiven und zugleich umweltverträglichen Umgang mit der Gradation von Schaderregern und zur Verhinderung der Einschleppung und Verbreitung neuer invasiver Schaderreger sollte intensiviert werden.

Die entsprechenden rechtlichen Regelungen auf europäischer wie auf nationaler Ebene^[18, 19, 20] sollten den Schutz

des Waldes zukünftig noch stärker als bisher berücksichtigen. Auch Maßnahmen zu einer moderaten Ausweitung der Flächen zur Holzproduktion (Hochwald, Kurzumtriebsplantagen) wären zu prüfen. Anpflanzungen zur Holzproduktion können insbesondere dort vorgenommen werden, wo sie sich synergistisch in Landnutzungssysteme einpassen, z. B. bei der Schaffung von Biotopverbundsystemen, auf wiedervernässten Flächen oder als Erosionsschutzstreifen. Für die Holzentnahme sind boden- und bestandsschonende Ernteverfahren weiterzuentwickeln; neue Herausforderungen ergeben sich hier durch das Ausbleiben längerer Frostperioden während des Winters.

Beim chemischen Pflanzenschutz, der als letztes Mittel zur Vermeidung eines Totalverlustes angesehen wird, ist die zur Verfügung stehende Wirkstoffpalette vor allem bei den Insektiziden unzureichend. Die Zusammenarbeit zwischen den an der Zulassung von Pflanzenschutzmitteln beteiligten Bundesbehörden, den Antragstellern von Pflanzenschutzmitteln und den zuständigen Landesbehörden im Bereich Waldschutz sollte daher ausgebaut werden. Außerdem ist es wichtig, die komplexen Wirkungszusammenhänge von natürlich (z. B. Insektenkalamitäten) und anthropogen (Effekte von Pflanzenschutzmitteln) bedingten Störungen weiter zu erforschen. Die methodische Entwicklung und regelmäßige Durchführung von Monitoringprogrammen zur Früherkennung von Massenkalamitäten potentiell gefährlicher Schadorganismen sind in Zusammenarbeit zwischen Bund und Ländern abzustimmen. Im Sinne effizienter Anwendungen von Pflanzenschutzmitteln müssen Ausnahmeregelungen für den Einsatz von Luftfahrzeugen erhalten bleiben.

Um die Rolle des Waldes in der Bioökonomie zu sichern, müssen die bestehenden Zielkonflikte zwischen einem Naturschutz, der die Nutzung von Waldholz einschränkt, und einem Ressourcenschutz, der auf dessen nachhaltige Nutzung abzielt, gelöst werden. Es bedarf dafür der Entwicklung standortangepasster gesellschaftlicher Leitbilder zur Naturnutzung. Hierzu sind politische Initiativen gefordert. Die Wissenschaft sollte hier unterstützend tätig werden, indem sie für die wichtigsten Standorte Nutzungsszenarien entwirft, die Folgen dieser abschätzt (u. a. anhand von anerkannten Nachhaltigkeitskriterien) und zu gesamtgesellschaftlichen Bewertungsvorschlägen verdichtet. Darauf aufbauend sollte sie untersuchen, mit welchen politischen Handlungsoptionen die gesellschaftlich favorisierten Nutzungspfade, die im politischen Diskurs ermittelt werden sollten, bestmöglich erreicht werden können.

Nutzung und Kontrolle des internationalen Handels

Zur Deckung eines steigenden Bedarfs können Rohholz und Produkte auf Holzbasis auch eingeführt werden. Wegen der großen Bedeutung des Waldes weltweit für Klimaschutz und Biodiversitätsschutz ist hierbei aber besonders auf die Nachhaltigkeit der Waldwirtschaft in den Herkunftsregionen zu achten.

Nachhaltigkeitszertifikate verdienen grundsätzlich Unterstützung, weil sie sowohl den Endverbrauchern als auch den Handels- und Verarbeitungsunternehmen Klarheit über die Holzherkunft und die dortigen Produktionsbedingungen geben können. Angesichts offener Fragen bezüglich der Qualität derzeit existierender Zertifizierungssysteme wird empfohlen, die Forschung zur Optimierung von Kontrollsystemen zu verstärken. Ergänzend sollte die Politik darauf hinwirken, dass die nationalen Kontrollsysteme für den Holzhandel harmonisiert werden und zu einem lückenlosen internationalen Verbund zusammenwachsen, der illegalen Holzeinschlag und -handel weltweit wirksam unterbindet. Dafür ist in die flächendeckende Auswertung von Satellitendaten^[21] ebenso zu investieren wie in die DNA-Sequenzierung zur Herkunftsbestimmung von Holz.

Auf großen Flächen weltweit sind die Wälder degradiert oder ganz verschwunden. Durch Rehabilitation dieser Wälder und Wiederbewaldung können Holzpotentiale für die Zukunft geschaffen werden. Solche Maßnahmen sind besonders förderungswürdig, weil mit ihnen zugleich verschiedene andere Ziele aus den Bereichen Naturschutz, Klimaschutz und Entwicklungszusammenarbeit erreicht werden können. Aus diesem Grund sollte die Bundesregierung diesem Ansatz eine höhere politische Priorität einräumen. Wichtig ist dabei, es nicht nur bei der Förderung ausgewählter Einzelprojekte zu belassen, sondern mit Hilfe der Forschungsförderung auf ein international abgestimmtes, tragfähiges Regelwerk für einen nachhaltigen Einsatz von Holz in der Bioökonomie hinzuarbeiten. Bei diesen Maßnahmen, insbesondere bei der Neuaufforstung ist die lokale Bevölkerung mit einzubeziehen, um die notwendigen langfristigen Waldbegründungserfolge zu erzielen.

Verbesserte Holzverwendung und Nutzungseffizienz

Eine verbesserte Holzverwendung kann auf zwei Wegen erreicht werden: zum einen durch verlängerte und ggf. mehrfache Holznutzung (Recycling, Kaskadennutzung), zum anderen durch einen effizienteren Einsatz von Holz. Eine höhere Materialnutzungseffizienz ermöglicht die Schaffung von mehr

Bedeutung des Wirtschaftsbereichs Forst und Holz in Deutschland

- Für die inländische Verwendung stehen knapp 75 Mio. m³ zur Verfügung. Der Hauptabnehmer von Rohholz ist nach wie vor die Sägeindustrie mit 45%. Holzwerkstoff (11%) und Zellstoffindustrie (8%) folgen mit Abstand etwa gleich auf. Der Rest wird überwiegend als Brennholz verwendet. Die weitere Verarbeitung der Holzprodukte ist verzweigt. Die großen Verwendungsbereiche sind Holz im Bauwesen und für Möbel, Verpackungen aus Holz sowie verschiedene Papiererzeugnisse bis hin zu Druckerei- und Verlagserzeugnissen.
- Mit diesen Produkten auf Holzbasis wurde im Jahr 2013 eine Bruttowertschöpfung von 54 Mrd. Euro erwirtschaftet. Der Umsatz betrug dabei knapp 180 Mrd. Euro. Mit seiner Wirtschaftskraft trägt der Cluster etwa 3% zur gesamtwirtschaftlichen Leistungskraft in Deutschland bei. Etwa 1,1 Mio. Menschen sind im Wirtschaftsbereich Forst und Holz in Deutschland beschäftigt.^[28]
- Im Wirtschaftsbereich Forst und Holz trägt die Forstwirtschaft mit rund 3% nur einen geringen Teil zur Wertschöpfung bei. Als Rohstoffproduzentin ist sie jedoch unverzichtbar.
- Die Unternehmen des Clusters Forst und Holz sind stark in den internationalen Handel eingebunden. Deutschland zählt bereits seit mehr als zehn Jahren zu den drei stärksten Exportnationen von Produkten auf der Basis von Holz weltweit. Mit ca. 80% sind die Länder der EU Haupthandelspartner Deutschlands.
- Der Außenhandelsaldo Deutschlands ist annähernd ausgeglichen. Nach Mengen ist Deutschland Nettoimporteur von Holz und Produkten aus Holz, nach Werten aber Nettoexporteur. Der Nettoimport nach Mengen beträgt nur 3% bezogen auf das Gesamtaufkommen an Holz in Deutschland.^[29]

Produkten pro Einheit Rohstoff. Die Weiterentwicklung der Bioökonomie umfasst daher nicht nur die Ausweitung der Rohstoffbasis, sondern auch deren möglichst effiziente Nutzung.

Durch Forschung und Entwicklung sind Verbesserungen der Materialeffizienz in den klassischen Verwendungsbereichen wie z. B. dem Baubereich zu erarbeiten. Forschung und Entwicklung sind aber ebenso nötig, um die Nutzung von Holz als chemischem Rohstoff in biochemische, chemische und thermochemische Verfahren zu integrieren. Die Förderung

von Forschung und Entwicklung muss auf dem Weg von der Idee bis zur industriellen Umsetzung immer stärker auf diejenigen Konversions- und Verwendungssegmente fokussiert werden, die sowohl Marktchancen im Sinne von Wettbewerbsfähigkeit als auch Marktpotentiale im Sinne eines großen Beitrags zur Bioökonomie haben. Hierüber sind bisher aber nahezu keine Informationen verfügbar. Durch die Finanzierung von längerfristigen Großprojekten an der Schnittstelle zwischen Ökonomie und Technologie sollte diese Informationsgrundlage geschaffen werden, um die Förderung von Forschung und Entwicklung in die aussichtsreichsten Konversions- und Verwendungssegmente lenken zu können. Auch die Entwicklung und Anwendung moderner Holzschutzverfahren ist wichtig, um Holz längerfristig einzusetzen. Weitere Forschung ist allerdings noch notwendig, um die Recycling- und Nachnutzungsfähigkeit im Sinne einer Kaskadennutzung zu gewährleisten.

Bisher scheitert ein vermehrter Holzeinsatz im Bauwesen häufig an den Landesbauordnungen. Deren Überarbeitung schreitet aber nur langsam voran. Die Bundesregierung sollte gemeinsam mit den Bundesländern die Anpassung der Bauordnungen an die neuesten wissenschaftlichen Erkenntnisse und technischen Standards zügiger vorantreiben, um die Verwendung von Holz im Bau zu erleichtern.

Bioenergiepolitik und Holz

Holz leistet derzeit einen großen Beitrag zur Erzeugung von Energie aus erneuerbaren Quellen. Sein Anteil an der Endenergiebereitstellung aus erneuerbaren Energien beträgt ca. 40%.^[22] Holz wird hierbei überwiegend zur Wärmeenergieerzeugung eingesetzt; es dominiert deutlich der private Hausbrand. Der Einfluss der Förderung auf die Energieholznachfrage, z. B. über das EEG, ist daher vergleichsweise gering.

Da die energetische Verwendung von Holz der Bioökonomie einen wichtigen Rohstoff entzieht, sollte von einer stärkeren Förderung der energetischen Verwendung Abstand genommen werden. Aus gesamtwirtschaftlicher Sicht wäre eine Förderung nur dann gerechtfertigt, wenn der Einsatz von Holz erneuerbare Energie zu den geringsten volkswirtschaftlichen Kosten bereitstellen würde (unter Berücksichtigung aller positiven und negativen externen Effekte, die mit den verschiedenen Energieträgern verbunden sind). Dies ist unter den gegebenen Leistungskennzahlen von Wind- und Solarenergie aber zumindest für den Bereich der Elektrizitätsgewinnung in Einzelanlagen nicht zu erwarten. Die Zufeuerung in Kohlekraftwerken wird in einigen Ländern gefördert, um

kostengünstig Treibhausgasemissionen zu reduzieren. Dies wird jedoch für Deutschland nicht empfohlen. Im Übrigen bedeutet Vorrang für die stoffliche Nutzung von Holz keineswegs, auf die energetische Nutzung verzichten zu müssen; wenn es im Rahmen der Kaskadennutzung möglich ist, eine stoffliche Vornutzung und eine energetische Nachnutzung zu kombinieren oder wenn Neben- und Altprodukte aus der Holzverarbeitung abschließend energetisch verwendet werden, lässt sich prinzipiell eine doppelte Dividende erzielen.

Förderung von Forschungskapazitäten und wissenschaftlichem Nachwuchs

Für eine nachhaltige Bioökonomie ist es unabdingbar, dass auf universitärem Niveau ausreichende Kapazitäten für Forschung und Lehre bereitgehalten werden. Temporäre Forschungs- und Lehrverbände aus Vertretern von Mutterdisziplinen (z. B. Ökologie, Biologie, Ökonomie) können ergänzend sehr wertvoll sein; sie können aber den benötigten Grundstock an forstwissenschaftlicher Expertise nicht ersetzen. Nachhaltige Forstwirtschaft erfordert ein Systemverständnis, welches auf einem hohen wissenschaftlichen Niveau nur erreichbar ist, wenn sich eine hinreichende Anzahl von Professuren mit langfristiger Perspektive der interdisziplinären Forschung im Themenfeld Wald/Forst/Holz verschreibt.

Diese Voraussetzungen sind in der gegenwärtigen Verfassung der deutschen Forschungslandschaft nicht ohne weiteres gegeben. Im Gegenteil, es besteht ein relativ hohes Risiko, dass die relativ kleinen forst- oder holzwissenschaftlichen Fakultäten bzw. Institute bei Profilierungsmaßnahmen von Universitäten eher unter die Räder kommen als die großen Fakultäten wie z. B. Biologie, Rechts- oder Wirtschaftswissenschaften. Hier sind neben den Universitätsleitungen auch die Landesregierungen und die Bundesregierung gefordert, steuernd einzugreifen. Zur Sicherung und Verbesserung der Leistungsfähigkeit sollten auch länderübergreifende Forschungs- und Lehrkonzepte entwickelt werden, die eine enge Zusammenarbeit mit Landes- und Bundesforschungsinstituten vorsehen.

Auch in der Forschungsförderung sollte dem Forst- und Holzbereich ein stärkeres Gewicht beigemessen werden. Hier ist es erforderlich, längerfristig ausgerichtete Forschungsstrategien zu entwickeln und mit dem erforderlichen langen Atem umzusetzen. Dieses sollte ressortübergreifend geschehen, um die verschiedenen Ansprüche an den Forst- und Holzbereich in integrierten Konzepten zu berücksichtigen und dabei auch den Bogen von der Grundlagen- zur angewandten Forschung schlagen zu können.

Endnoten

- [0] Bioökonomierat (2015). BÖRMEMO 01 Landwirtschaft in Deutschland: Ihre Rolle für die Wettbewerbsfähigkeit der Bioökonomie. Verfügbar unter: www.biooekonomierat.de [März 2016]
- [1] Jochem, D., Weimar, H., Bösch, M., Mantau, U., Dieter, M. (2015). Estimation of wood removals and fellings in Germany: a calculation approach based on the amount of used roundwood. *European Journal of Forest Research*, 134(5), 869-888.
- [2] Finnish Ministry of Employment and the Economy. (Hrsg.). (2014). The Finish Bioeconomy Strategy. Verfügbar unter: https://www.tem.fi/files/40366/The_Finnish_Bioeconomy_Strategy.pdf [März 2016]
- [3] Doherty, W., Mousavioun, P. & Fellows, C. (2011). Value-adding to cellulosic ethanol: lignin polymers. *Industrial Crops and Products*, 33, 259-276.
- [4] Hüttl, R. (2013) Freiburger Winterkolloquium, Bioökonomie – Chancen und Herausforderungen der Forstwirtschaft.
- [5] Bolte A., Riedel, T., Stümer, W., Dunger, K. & Laggner, A. (2013) Landschaft im Wandel: wie sich die Landnutzung und der Aufbau unserer Wälder in den letzten Jahrzehnten verändert hat. Forschungsreport Ernährung Landwirtschaft Verbraucherschutz, (2), 44-45.
- [6] Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft. (Hrsg.) (2014). Der Wald in Deutschland. Ausgewählte Ergebnisse der dritten Bundeswaldinventur. Verfügbar unter: <http://www.bmel.de/SharedDocs/Downloads/Broschueren/Bundeswaldinventur3.html> [März 2016]
- [7] Ulrich, B., Mayer, R., Khanna, P. (1979). Deposition von Luftverunreinigungen und ihre Auswirkungen in Waldökosystemen im Solling. Schriften aus d. Forstlichen Fakultät d. Univ. Göttingen u. d. Niedersächsischen Forstl. Versuchsanst, 58.
- [8] Hüttl, R. & Bens, O. (Hrsg.). (2004). Ecology of Forest Transformation. *Plant & Soil*, 264, 1-126.
- [9] Hüttl, R., Bens, O. & Schneider, B. (2003). Waldnutzung, Waldschäden und Waldumbau. In R. Hüttl (Hrsg.), *Boden, Wald und Wasser* (S. 8 – 55). Aachen: Shaker-Verlag.
- [10] Vor, T., Ammer, Chr., Bolte, A. & Spellmann, H. (Hrsg.). (2015). Potenziale und Risiken eingeführter Baumarten. Göttingen: Universitätsverlag Göttingen.
- [11] Kleinschmit, W. (2002). Herkunftsfrage aus Sicht der Betriebswirtschaft. Jahrestagung des Nordwestdeutschen Forstvereins 2002 in Hann. NFV, Nienburg, 28-33.
- [12] Koskela, J., Buck, A. & Teissier du Cros, E. (Hrsg.). (2007) Climate change and forest genetic diversity: Implications for sustainable forest management in Europe. *Biodiversity International*, 111.
- [13] Hartmann, G., Nienhaus, F. & Butin, H. (2007). Farbatlas Waldschäden: Diagnose von Baumkrankheiten. Stuttgart: Ulmer Verlag.
- [14] Bräsicke, N. & Wulf, A. (2014). Über die Zunahme thermophiler Schadorganismen in den Wäldern – Umbaupläne müssen dies berücksichtigen. In J. Lozán, H. Grassl, L. Karbe, L. & Jendritzky, G. (Hrsg.), *Warnsignal Klima: Gefahren für Pflanzen, Tiere und Menschen*, (Kap. 4.8). Verfügbar unter: www.klima-warnsignale.uni-hamburg.de [März 2016]
- [15] Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit. (Hrsg.). (2007). Nationale Strategie zur biologischen Vielfalt. Verfügbar unter: <http://www.biologischesvielfalt.de> [März 2016]
- [16] Rüter, S., Rock, J., Köthke, M. & Dieter, M. (2011). Wie viel Holznutzung ist gut fürs Klima? *AFZ-DerWald*, (15), 19-21.
- [17] Wellbrock, N., Stümer, W., Grüneberg, E., et al. (2014). Wälder in Deutschland speichern Kohlenstoff. *AFZ-DerWald*, 18, 38-39.
- [18] Anonym. (2009 a). Verordnung (EG) Nr. 1107/2009 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 21. Oktober 2009 über das Inverkehrbringen von Pflanzenschutzmitteln und zur Aufhebung der Richtlinien 79/117/EWG und 91/414/EWG des Rates, *Amtsblatt der Europäischen Union* L 309.
- [19] Anonym. (2009 b). Richtlinie 2009/128/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 21. Oktober 2009 über einen Aktionsrahmen der Gemeinschaft für die nachhaltige Verwendung von Pestiziden
- [20] Anonym. (2012). Gesetz zum Schutz der Kulturpflanzen (Pflanzenschutzgesetz – PflSchG) vom 6. Februar 2012 (BGBl. I S. 148, 1281), zuletzt geändert durch Artikel 375 der Verordnung vom 31. August 2015 (BGBl. I S. 1474)
- [21] Lynch, J., Maslin, M., Baltzer, H. & Sweeting, M. (2013). Choose satellites to monitor deforestation. *Nature* 496, 293-294.
- [22] Dieter, M. (2013). Nachhaltigkeit der Forstwirtschaft auf dem Prüfstand. *AFZ-DerWald*, 11, 19-22.
- [23] Food and Agriculture Organization. (Hrsg.). (2015). Global Forest Resources Assessment 2015. Verfügbar unter: <http://www.fao.org/forest-resources-assessment/current-assessment/en/> [März 2016]
- [24] FAOSTAT Forestry Datenbank. Verfügbar unter: <http://faostat3.fao.org/> [März 2016]
- [25] Deininger, K. (2013). Global land investments in the bioeconomy: Evidence and policy implications. *Agricultural Economics*, 44(s1), 115-127.
- [26] Kroiher, F. & Bolte, A. (2015). Naturschutz und Biodiversität im Spiegel der BWI 2012. *AFZ-DerWald*, 21, 23-27.
- [27] Engel, F., Bauhus, J., Gärtner, S., Kühn, A., Meyer, P., Reif, A., Schmidt, M., Schultze, J., Späth, V., Stübner, S., Wildmann, S., Spellmann, H. (2016). Wälder mit natürlicher Entwicklung in Deutschland: Bilanzierung und Bewertung. *Naturschutz und Biologische Vielfalt* 145, 274 S.
- [28] Becher, G. (2014). Clusterstatistik Forst und Holz: Tabellen für das Bundesgebiet und die Länder 2000 bis 2012. Thünen Working Paper 32. Hamburg: Johann Heinrich von Thünen-Institut.
- [29] Weimar, H. (2014). Holzbilanzen 2012 und 2013 für die Bundesrepublik Deutschland. Thünen Working Paper 31. Hamburg: Johann Heinrich von Thünen-Institut.
- [30] Bolte, A., Börner, J., Bräsicke, N., Degen, B., Dieter, M., Saake, B. & Schneider, B. (2016). Perspektiven der Forst- und Holzwirtschaft in Deutschland. Hintergrundpapier zum MEMO des Bioökonomierates zur Forst- und Holzwirtschaft.