

132039578 M

Nr. 51 - 2020

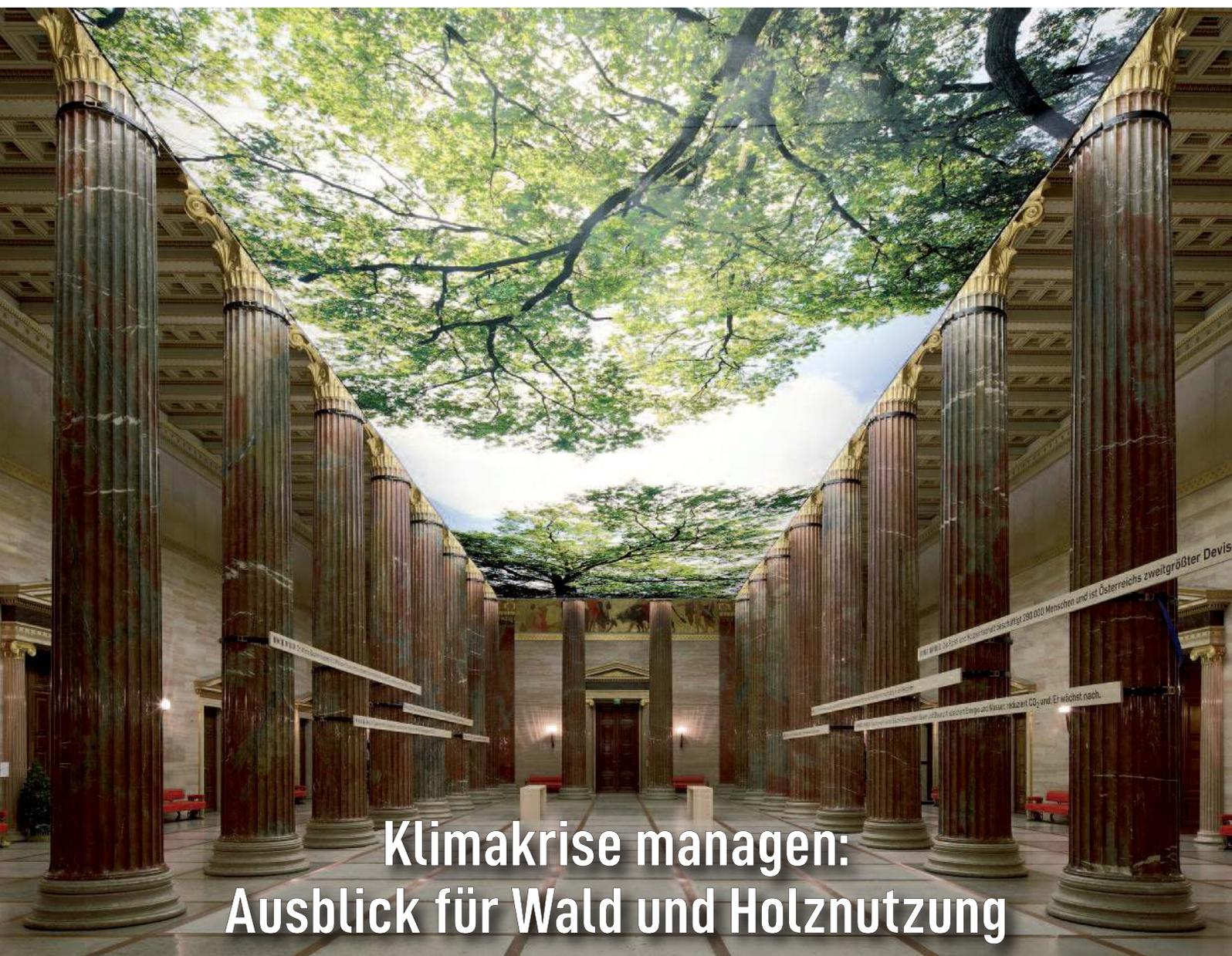


BFW. Praxisinformation



WOOD
K PLUS

PERSPEKTIVEN FÜR
UMWELT & GESELLSCHAFT **umweltbundesamt**^U



Klimakrise managen: Ausblick für Wald und Holznutzung

Inhalt

PETER WEISS ET AL. Einleitung zum Projekt „CareforParis“	3
THOMAS LEDERMANN, GEORG KINDERMANN, ROBERT JANDL, KLEMENS SCHADAUER Klimawandelanpassungsmaßnahmen im Wald und deren Einfluss auf die CO ₂ -Bilanz	6
MARTIN BRAUN, PETER SCHWARZBAUER, FRANZISKA HESSER Kohlenstoffspeicherung durch Holzprodukte aus heimischem Einschlag.....	14
DAVID FRITZ, WERNER PÖLZ Vermiedene Treibhausgas- Emissionen durch Holzprodukte aus dem österreichischen Wald	17
PETER WEISS ET AL. Zusammenschau der Treibhausgas- ergebnisse des waldbasierten Sektors für verschiedene CareforParis-Szenarien	20
MARTIN BRAUN, PETER SCHWARZBAUER, FRANZISKA HESSER Wirtschaftliche Entwicklung des Forst- und Holzsektors – eine Analyse der Wettbewerbsfähigkeit	25
ALICE LUDVIG Ergebnisse von Stakeholder- Befragungen und Empfehlungen an die Politik	29

Titelseite:

Säulenhalle Wald im Parlament in Wien
und Holz-Installation
Foto: proHolz/Bruno Klomfar

Impressum

ISSN 1815-3895

© Juli 2020

Nachdruck nur nach vorheriger
schriftlicher Zustimmung seitens des
Herausgebers gestattet.

Presserechtlich für den Inhalt

verantwortlich: Peter Mayer
Bundesforschungs- und Ausbildungs-
zentrum für Wald, Naturgefahren und
Landschaft (BFW)

Seckendorff-Gudent-Weg 8,
1131 Wien, Österreich

Tel.: +44 1 87838 0

Fax: +44 1 87838 1250

http://bfw.ac.at

Redaktion: Christian Lackner

Layout: Johanna Kohl

Bezugsquelle: BFW-Bibliothek

Tel.: +44 1 87838 1216

E-Mail: bibliothek@bfw.gv.at

Online-Bestellung:

http://www.bfw.ac.at/webshop

Genderschreibweise erfolgt nach dem
Zufallsprinzip.



Dem Wald und Holz kommt eine bedeutende Rolle beim Klimaschutz zu, denn der Wald nimmt Kohlendioxid aus der Luft auf und speichert den Kohlenstoff im Holz. In Österreich nimmt dieser Kohlenstoff-Vorrat derzeit und in naher Zukunft zu und hilft beim Klimaschutz.

Der Klimawandel wirkt sich gleichzeitig auch auf den Wald in Österreich aus, das wird auch seinen Beitrag zum Klimaschutz deutlich beeinflussen. Klimawandel- folgen verringern die Speicherkapazität. Notwendige Anpassungsmaßnahmen be- einflussen zusätzlich auch wirtschaftliche Erträge aus dem Rohstoff Holz. Und steht weniger Holz zur Verfügung, bedeutet der notwendige Ersatz oft zusätzliche Emissionen von fossilem Kohlenstoff in die Atmosphäre.

Im vom Klima- und -Energiefonds geförderten Projekt CareforParis, an dem das Bundesforschungszentrum für Wald (BFW), die Universität für Bodenkultur (BOKU), Wood K plus und das Umweltbundesamt zusammenarbeiteten, wurden ver- schiedene Szenarien der Waldbewirtschaftung erstellt und untersucht. Die Szenar- ien gehen von unterschiedlichen Klimaveränderungen und Anpassungsstrategien für den österreichischen Wald aus und zeigen mögliche Entwicklungen bis ins Jahr 2150. Genauer analysiert wurden die CO₂-Bilanz des Waldes, die CO₂-Bilanz von Holzprodukten und die Vermeidung von CO₂-Emissionen durch den Einsatz von Holzprodukten.

Österreichs Wald wird zusammen mit den Holzprodukteteams noch für die nächsten 20-90 Jahre eine CO₂-Netto-Senke darstellen, danach zeigen die Szenarien ein anderes Bild: Der Wald wird früher oder später zur CO₂-Netto-Emissionsquelle, weil unter den gewählten Annahmen der Zuwachs langfristig wegen schlechterer Wuchsbedingungen (Zunahme von Trockenperioden), steigendem Schadholzanfall (Schädlingsbefall, Wetterextreme) und Art der Bewirtschaftung (vorzeitige Nutzung oder Überalterung) zurückgeht und dadurch auch der Vorrat abnimmt. Wenn wir also das Klimaziel von Paris erreichen und die globale Erderwärmung auf unter 2 Grad Celsius begrenzen wollen, hat die Verwendung von Holz und die damit verbundene Vermeidung von Treibhausgasemissionen oberste Priorität. Ein dauer- hafter Erhalt des Waldes als CO₂-Netto-Senke ist nicht möglich.

Die Dekarbonisierung ist der Hebel zur Erreichung der Klimaziele: Bei der Art und Weise unseres Wirtschaftens muss angesetzt werden. Unser Wirtschaftssystem muss in Richtung eines niedrigeren Umsatzes von Kohlenstoff gehen. Eine Maß- nahme ist etwa der Umstieg von fossilen Energieträgern auf erneuerbare Energien. Für die Dekarbonisierung ist Holz ein unverzichtbarer Rohstoff. Eine nachhaltige, kreislauforientierte Bioökonomie und der Green Deal bieten dazu Konzepte der Zukunft.

Ein spannendes Lesevergnügen wünschen
Peter Mayer (BFW-Leiter) und Thomas Ledermann (BFW-Projektkoordinator)

Einleitung zum Projekt „CareforParis“

Das Übereinkommen von Paris hat das Ziel, ein Gleichgewicht zwischen der Emission von Treibhausgasen (THG) und deren Bindung in sogenannten Senken ab dem Jahr 2050 zu erreichen.

Wald und Holzprodukte binden Treibhausgase

Der österreichische Wald und der Vorrat der daraus produzierten Holzprodukte (HWP) sind in der österreichischen Treibhausgas-Bilanz eine wichtige Senke für Treibhausgas-Emissionen. Aktuell sind es etwa 7 %, in den 1990er-Jahren waren dies bis zu 25 % der jährlichen Treibhausgas-Emissionen Österreichs, die im Wald und in den Holzprodukten gespeichert sind (Umweltbundesamt 2019).

Dazu kommt, dass Produkte aus Holz, über den Lebenszyklus betrachtet, geringere Treibhausgas-Emissionen als Ersatzprodukte aus anderen Rohstoffen aufweisen und dass durch die Verwendung von Holzprodukten auch Emissionen vermieden werden. Dieser zusätzlich erzielbare Substitutions-Effekt ist in Österreich quantitativ betrachtet sogar bedeutender als die Kohlenstoff-Senke, die durch Wald und den Vorrat an Holzprodukten gebildet wird (BFW 2015, Braun et al. 2016).

Durch den Klimawandel ändern sich jedoch die Rahmenbedingungen für die Waldbewirtschaftung. Höhere Temperaturen, Trockenperioden, Stürme und andere Kalamitäten sowie notwendige Anpassungsmaßnahmen wie Baumartenwechsel und Umtriebszeitverkürzung verändern das Ökosystem Wald sowie die nachhaltig verfügbare Holzmenge aus dem Wald (auch in qualitativer Hin-

sicht). Dadurch ändert sich auch der Beitrag des Waldes und seiner Holzprodukte zur österreichischen Treibhausgas-Bilanz.

Umfassende Berechnung der Treibhausgasbilanz

Das institutionsübergreifende Projekt „CareforParis“ hatte das Ziel, die Auswirkungen von Klimawandel und der Anpassungen der Waldbewirtschaftung und Holznutzung auf die Treibhausgas-

Autorenteam:

PETER WEISS,
MARTIN BRAUN,
DAVID FRITZ,
THOMAS GSCHWANTNER,
FRANZISKA HESSER,
ROBERT JANDL,
GEORG KINDERMANN,
THEO KOLLER,
THOMAS LEDERMANN,
ALICE LUDVIG,
WERNER PÖLZ,
KLEMENS SCHADAUER,
BLASIUS FRANZ SCHMID,
CARMEN SCHMID,
PETER SCHWARZBAUER,
GERHARD WEISS

Übereinkommen von Paris

Das Übereinkommen von Paris (englisch Paris Agreement) ist eine Vereinbarung der 197 Vertragsparteien (Staaten) der Klimarahmenkonvention der Vereinten Nationen (UNFCCC) mit dem Ziel des Klimaschutzes in Nachfolge des Kyoto-Protokolls. Das Übereinkommen wurde 2015 auf der UN-Klimakonferenz in Paris verabschiedet und sieht die Begrenzung der menschengemachten globalen Erwärmung auf deutlich unter 2 °C gegenüber vorindustriellen Werten vor. Weiters sollen Anstrengungen unternommen werden, um den Temperaturanstieg auf 1,5 °C über dem vorindustriellen Niveau zu begrenzen. Als wichtigste Maßnahmen nennt die UNEP (Umweltprogramm der Vereinten Nationen) den Ausbau von Wind- und Solarenergie, die Steigerung der Energieeffizienz in Anwendungen und bei Autos, die Aufforstung von Wäldern sowie das Stoppen von Rodungen.

In der Zeitschrift Science wurde eine Roadmap mit konkreten Klimaschutzschritten publiziert, mit denen die Paris-Ziele erfüllt werden können. Demnach müssen die weltweiten Treibhausgasemissionen spätestens 2020 ihren Höhepunkt erreichen und anschließend pro Jahrzehnt halbiert werden. Die Emissionen von 40 Mrd. Tonnen im Jahr 2020 müssen auf 20 Mrd. Tonnen in 2030, auf 10 Mrd. Tonnen in 2040 und auf 5 Mrd. Tonnen in 2050 reduziert werden. Parallel muss der Anteil von kohlendioxidfreien Energiequellen alle fünf bis sieben Jahre verdoppelt werden. Die anthropogenen Treibhausgas-Emissionen in der zweiten Hälfte des 21. Jahrhunderts müssen auf null Netto-Emissionen reduziert werden. Bei den sogenannten Netto-Emissionen werden Senken, wie z. B. in Wäldern und anderen Kohlenstoffspeichern, abgezogen. Somit bedeutet dieses Ziel, dass verbleibende Rest-Emissionen (etwa durch die Landwirtschaft) vollständig durch Senken kompensiert werden müssen.

Bilanz des waldbasierten Sektors in sechs Szenarien bis zum Jahr 2150 zu untersuchen (Ledermann et al., Seite 8).

Um ein gesamthafes Bild der Treibhausgaswirkung des waldbasierten Sektors in Österreich zu ermöglichen (Weiss et al., Seite 20), wurden folgende Elemente berechnet:

- Treibhausgas-Bilanz des österreichischen Waldes (Biomasse, Totholz, Boden); Bundesforschungszentrum für Wald (Ledermann et al., Seite 6)
- Treibhausgas-Bilanz des Holzprodukte-Pools (Schnittholz, Platte, Papier) auf Basis des Einschlags aus dem österreichischen Wald, Universität für Bodenkultur Wien, Institut für Marketing & Innovation, Wood K plus (Braun et al., Seite 14)
- Treibhausgas-Emissionen über den Lebenszyklus von Holzprodukten und Ersatzprodukten aus anderen Rohstoffen auf Basis des Einschlags aus dem österreichischen Wald („ver-

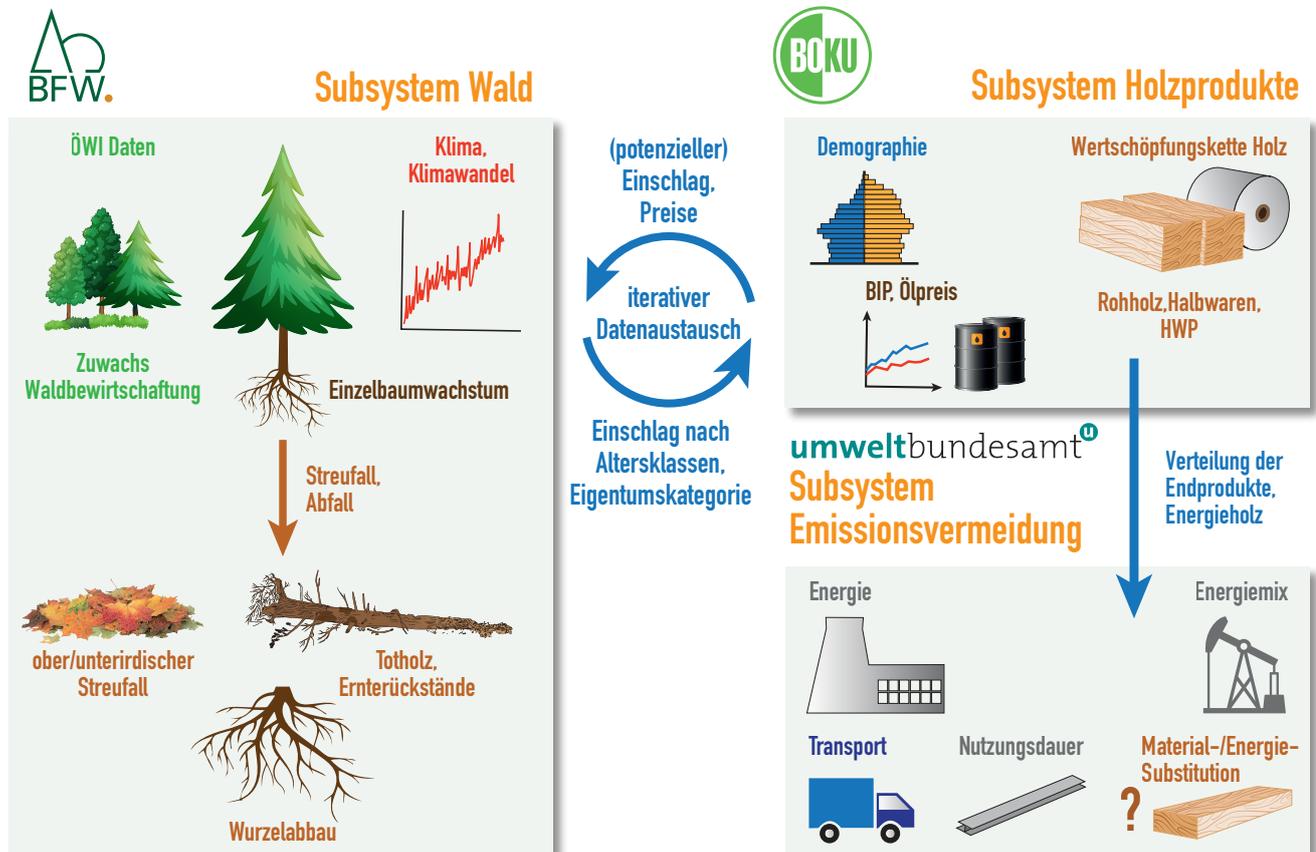
miedene Emissionen durch Holzprodukte“) sowie zusätzlich anfallende fossile Treibhausgas-Emissionen durch Ersatzprodukte aus anderen Rohstoffen, wenn Holzprodukte z. B. durch Nutzungsreduktion oder aus anderen Gründe entfallen; Umweltbundesamt (Fritz et al., Seite 17, Weiss et al., Seite 20)

Modellstruktur und simulierte Szenarien

Ausgangspunkt der Treibhausgas-Modellierungen in verschiedenen Szenarien war der Status des österreichischen Waldes gemäß den Ergebnissen der Österreichischen Waldinventur 2007/09.

Die Entwicklungen der Treibhausgasbilanz wurden anhand eines Sets von Modellen für vordefinierte Szenarien konsistent über die Schnittstellen zwischen den drei Subsystemen Wald, Holzprodukte und Substitutionseffekte gerechnet (Abbildung 1).

Abbildung 1: Modellierungsschema des Projekts CareforParis



Der waldbasierte Sektor ist ein elementarer Wirtschaftsfaktor in Österreich. Der Beitrag zu Österreichs Wirtschaftsleistung, gemessen am Bruttoinlandsprodukt, beträgt derzeit zirka zwei Prozent. Auch im Export spielt der Sektor eine wichtige Rolle. Insgesamt weist dieser Sektor eine ähnliche Größenordnung wie die Tourismusbranche auf und ist somit ein wichtiger Devisenbringer in der heimischen Leistungsbilanz. Aus der Forstwirtschaft und der Holzverarbeitung in Österreich beziehen derzeit etwa 300.000 Menschen ein Einkommen. Zusätzlich wurden daher im Projekt „CareforParis“ auch die – je nach Szenario unterschiedlichen – Auswirkungen auf die österreichische Forst- und Holzwirtschaft analysiert (u.a. Beitrag des waldbasierten Sektors zur Gesamtwirtschaft, Entwicklung der Wettbewerbsfähigkeit) (Braun et al., Seite 25).

In einer politikwissenschaftlichen Analyse wurden Vorschläge zur Anpassung der politischen, rechtlichen und gesellschaftlichen Rahmenbedingungen in Österreich in Richtung einer Treibhausgas-optimierten Waldbewirtschaftung und Holzverwendung erarbeitet. Ergänzend wurden Empfehlungen und Entscheidungsgrundlagen für deren Verbesserung abgeleitet (Ludvig et al., Seite 29).

Insgesamt wurden im Projekt folgende Fragen behandelt:

- Wie werden der künftige Klimawandel und waldbauliche Anpassungsmaß-

nahmen das Treibhausgas-Potenzial des gesamten waldbasierten Sektors Österreichs verändern?

- Wie werden der künftige Klimawandel und waldbauliche Anpassungsmaßnahmen die ökonomischen Rahmenbedingungen des gesamten österreichischen Forst- und Holzsektors verändern und welche Anpassungen sind erforderlich, um potentielle negative Konsequenzen in den ökonomischen Produktionsbedingungen dieser Branchen zu minimieren?
- Welche politischen, gesetzlichen und gesellschaftlichen Veränderungen sind für Treibhausgas optimiertes Management, Anpassung und Holznutzung des waldbasierten Sektors Österreichs sowie für die erforderliche Anpassung dieser Branche an Szenarien des Klimawandels notwendig?

Die nachfolgenden Beiträge stellen die Ergebnisse des Projektes CareforParis dar. Zum richtigen Verständnis der Ergebnisse ist folgende Tatsache bedeutend: Szenarien sind keine Vorhersagen, sondern dienen der Identifizierung des Möglichkeitsraumes unter verschiedenen Entwicklungspfaden.

Die Projektergebnisse stellen eine wichtige Grundlage für die erforderliche Transformation zu einer klimaneutralen Gesellschaft dar (Stichwort Dekarbonisierung), um die Ziele des Paris Agreements zu erreichen.

Dekarbonisierung

Bei der Dekarbonisierung werden Prozesse, durch die Kohlenstoffdioxid (CO₂) freigesetzt wird, durch solche Prozesse abgelöst, bei denen diese Freisetzungen unterbleiben oder kompensiert werden. Es geht also um Emissionsminderung: Die Nachfrage nach Energie soll verringert (Energieeffizienz, Energiesuffizienz) und weniger emissionsintensive Energieträger eingesetzt werden. Ziel ist die CO₂-Neutralität der Wirtschaft.

Dr. Peter Weiss,
Mag. David Fritz,
DI Werner Pölz,
DI Carmen Schmid,
Umweltbundesamt, Wien

Dr. Martin Braun,
Msc., Univ.-Prof.
Dr. Peter Schwarzbauer,
Universität für Bodenkultur Wien,
Institut für Marketing und
Innovation

Dr. Thomas Gschwantner,
Dr. Robert Jandl,
Dr. Georg Kindermann,
Priv.-Doz. Dr. Thomas Ledermann,
Dr. Klemens Schadauer,
Bundesforschungszentrum für
Wald, Wien

DI Dr. Franziska Hesser, MSc,
Wood K plus,
(Kompetenzzentrum
Holz GmbH), Linz

Dr. Alice Ludvig,
Blasius Franz Schmid,
DI Dr. Gerhard Weiss,
Universität für Bodenkultur Wien,
Institut für Wald-, Umwelt- und
Ressourcenpolitik und European
Forest Institute - Forest Policy
Research Network

Literatur

- BFW, 2015: Treibhausgasbilanz der österreichischen Holzketten. Bundesforschungszentrum für Wald, Wien, BFW-Praxisinformation Nr. 38, 19 pp., http://bfw.ac.at/cms_stamm/500/PDF/BFW_praxisinformation38_treibhausgasbilanz.pdf
- Braun M., Fritz D., Weiss P., Braschel N., Büchsenmeister R., Freudenschuß A., Gschwantner T., Jandl R., Ledermann T., Neumann M., Pölz W., Schadauer K., Schmid C., Schwarzbauer P., Stern T. 2016: A holistic assessment of greenhouse gas dynamics from forests to the effects of wood products use in Austria. Carbon Management, DOI: 10.1080/17583004.2016.1230990, <http://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/17583004.2016.1230990>
- Umweltbundesamt (2019): Austria's National Inventory Report 2019. REP-0677, Umweltbundesamt Wien, 636 pp., <https://www.umweltbundesamt.at/fileadmin/site/publikationen/REP0677.pdf>

THOMAS LEDERMANN, GEORG KINDERMANN, ROBERT JANDL,
KLEMENS SCHADAUER

Klimawandelanpassungsmaßnahmen im Wald und deren Einfluss auf die CO₂-Bilanz

Klimaszenario RCP 4.5: der Temperaturanstieg beträgt zwischen den Jahren 2000 und 2100 ungefähr 2 °Celsius.

Klimaszenario RCP 8.5: die Temperatur steigt bis zum Ende des Jahrhunderts um etwas mehr als 4,8 °Celsius gegenüber dem Jahr 2000 an.

▼
Für die Fragestellung von CareforParis wurde der Zeithorizont auf das Jahr 2150 ausgedehnt, damit eine ganze Umtriebszeit eines Bestandes abdeckt werden kann und die Auswirkungen von Anpassungs- und Umbaumaßnahmen im Wald sichtbar werden.
Foto: Wiki/Haneburger

Der Wald nimmt Kohlendioxid aus der Luft auf und speichert den Kohlenstoff im Holz – ein wichtiger Beitrag zum Klimaschutz. Mit steigenden Temperaturen sind unsere Wälder aber auch zunehmend durch Trockenheit, Sturm und Schadinsekten gefährdet. Forstleute denken daher vermehrt über verschiedene Anpassungsmaßnahmen nach. Wie sich diese auf die CO₂-Bilanz des österreichischen Ertragswaldes auswirken, hat das Bundesforschungszentrum für Wald in Zusammenarbeit mit der BOKU, Wood K plus und dem Umweltbundesamt in einer Studie untersucht.

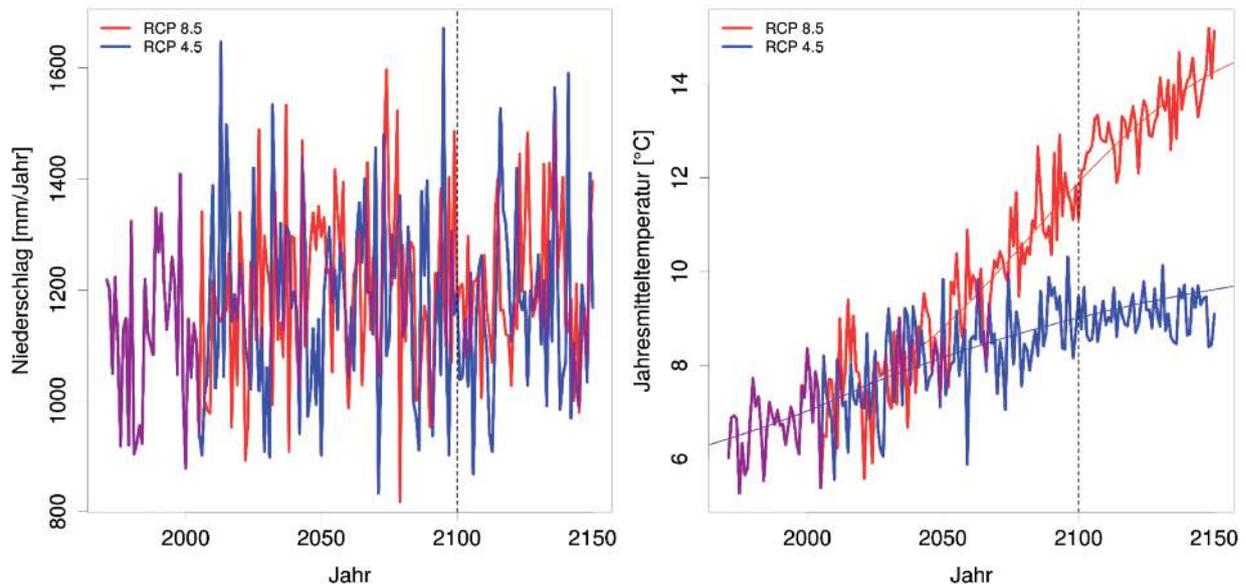
Für die CareforParis-Studie wurde auf die Daten der österreichischen Waldinventur (ÖWI) der Erhebungsperiode 2007/09 zurückgegriffen. Dieser Datensatz umfasst den gesamten österreichischen Ertragswald mit einer Fläche von rund 3,4 Mio. Hektar und enthält wichtige wachstumsbestimmende Baum-, Bestandes- und

Standortsdaten. Flächeninformationen über National- und Biosphärenparks, Naturwaldreservate, Natura 2000-Gebiete und andere Schutzgebiete wurden aus dem Holzkettenprojekt (veröffentlicht in der BFW-Praxisinformation 38/2015) für die vorliegende Studie übernommen.

Die für die Simulation der Waldentwicklung erforderlichen Klimadaten wurden dem ÖKS 15 Datensatz (Klimaszenarien für Österreich) entnommen, der bei Projekten des Klima- und Energiefonds verbindlich zu verwenden ist. Dieser Datensatz wird vom Datenzentrum des CCCA (Climate Change Centre Austria) bereitgestellt. Für die vorliegende Studie wurden ein ambitioniertes Klimaszenario (RCP 4.5) und ein pessimistisches Klimaszenario (RCP 8.5) verwendet.

Beim Szenario RCP 8.5 steigt die Temperatur bis zum Ende des Jahrhunderts um etwas mehr als 4,8 °Celsius gegenüber dem Jahr 2000 an. Beim Szenario RCP 4.5 beträgt der Temperaturanstieg zwischen den Jahren 2000 und 2100 ungefähr 2 °Celsius (Abbildung 1). Für die Berichte des Weltklimarats (IPCC) werden stets Klimaszenarien bis 2100 verwendet. Für die Fragestellung von CareforParis ist dieser Zeithorizont jedoch unzureichend, da er in vielen Fällen nicht einmal eine ganze Umtriebszeit eines Bestandes abdeckt und daher Auswirkungen von Anpassungs- und Umbaumaßnahmen im Wald nicht in vollem Umfang sichtbar werden. Deshalb wurden die verwendeten Klimadaten bis zum Jahr 2150 extrapoliert und alle Simulationsläufe bis zu diesem Jahr durchgeführt.





Die Bewirtschaftungsszenarien

Drei Klimaszenarien und drei verschiedene Szenarien der Waldbewirtschaftung (auf Basis des Klimaszenarios RCP 8.5) wurden definiert und durchgerechnet. In Tabelle 1 (Seite 8) sind die sechs Szenarien beschrieben.

Simulation der Waldentwicklung

Die Waldentwicklung wurde mit dem am BFW entwickelten, klimasensitiven Waldwachstumsmodell CALDIS simuliert. Das Kernstück von CALDIS besteht aus Funktionen, mit denen der Durchmesser- und Höhenzuwachs von Einzelbäumen berechnet werden kann. Darüber hinaus enthält CALDIS Modelle zur Abschätzung von Zufallsnutzungen, konkurrenzbedingter Mortalität und Waldverjüngung.

Die Simulation der Szenarien erfolgte in Interaktion mit dem Forest Sector Modell FOHOW2, welches die Dynamik in der österreichischen Forst- und Holzwirtschaft modellhaft nachbildet (Abbildung 2, siehe auch Artikel Braun et al., Seite 25). Zu Beginn einer Simulation wurde der potenzielle, jährliche Einschlag mit Hilfe von FOHOW2 auf Basis von Marktmechanismen, ökonomischen Rahmenbedingungen und waldbezogenen Kennzahlen (Vorrat, Zuwachs) berechnet

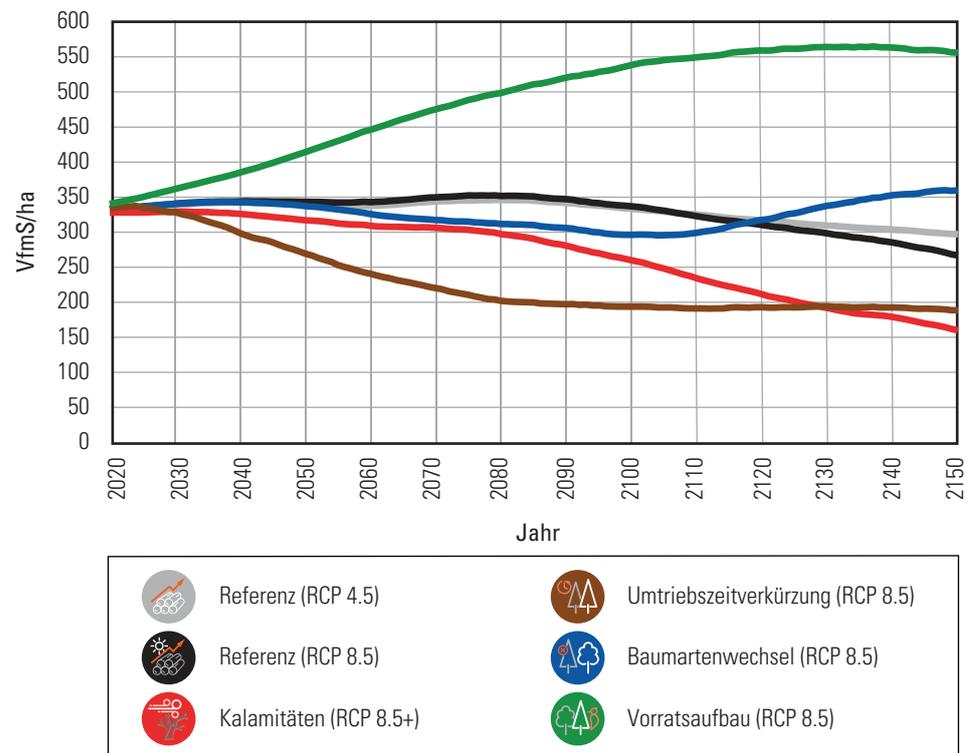
und an CALDIS übermittelt. Im Waldwachstumsmodell wurde dann der potenzielle Einschlag nach bestimmten Kriterien auf die Probeflächen der ÖWI umgelegt. Endnutzungen wurden als Kahlschlag oder als Einzelstammnahmen in Beständen älter als 60 Jahre durchgeführt. Vornutzungen wurden mit Hilfe von standortsspezifischen Stammzahlleitkurven in Beständen unter 60 Jahre umgesetzt. Bestehende Nutzungseinschränkungen in Schutzgebieten (National- und Biosphärenparks, Naturwaldreservate, etc.) wurden dabei berücksichtigt. Für jede Probefläche, die für eine Nutzung vorgesehen war, wurde mit Produktivitätsmodellen für die Holzernte und den vom Modell FOHOW2 errechneten Holzpreisen ein erntekostenfreier Erlös (DB I) errechnet. Anschließend wurden die Probeflächen nach dem DB I gereiht. Beginnend bei der Probefläche mit dem höchsten DB I wurden die zur Nutzung bestimmten Bäume solange von den Probeflächen entfernt, bis die potenzielle Einschlagsmenge erreicht war. Dadurch wurde das in den ÖWI-Daten abgebildete Nutzungsverhalten simuliert, wonach in bringungsgünstigen Lagen bevorzugt genutzt wird. Konnte der potenzielle Einschlag aufgrund gesetzlicher,

▲
Abbildung 1:
Verwendete Klimaszenarien für die Waldwachstums- und Bodensimulationen

► In Tabelle 1 sind die sechs Szenarien beschrieben.

	<p>Referenzszenario 4.5 - business as usual bei moderatem Klimawandel (RCP 4.5) Das Klima ändert sich gemäß regionalisiertem RCP 4.5: Temperaturanstieg gegenüber dem Zeitraum 1971-2000 um 2,0 °C bis zum Zeitraum 2071-2100 und um 2,4 °C bis 2121-2150. Das gewählte RCP 4.5 liegt leicht über dem Ziel des Paris-Agreement von maximal 2 °C. Die Nachfrage nach Holz und die Waldbewirtschaftung entsprechen dem Trend der letzten Jahre und sind beeinflusst durch die gleichen wirtschaftlichen Rahmenbedingungen wie derzeit. Wiederbewaldung mit Baumarten, die bisher auf den Probeflächen vorhanden waren.</p>
	<p>Referenzszenario 8.5 - business as usual bei extremem Klimawandel (RCP 8.5) Das Klima ändert sich gemäß regionalisiertem RCP 8.5: Temperaturanstieg gegenüber dem Zeitraum 1971-2000 um 4,3 °C bis zum Zeitraum 2071-2100 und um 7,0 °C bis 2121-2150. Das RCP 8.5 liegt deutlich über den Temperaturzielen des Paris-Agreement. Die Nachfrage nach Holz und die Waldbewirtschaftung entsprechen dem Trend der letzten Jahre und sind beeinflusst durch die gleichen wirtschaftlichen Rahmenbedingungen wie derzeit. Wiederbewaldung mit Baumarten, die bisher auf den Probeflächen vorhanden waren.</p>
	<p>KAL – Kalamitätenszenario unter RCP 8.5+ Zusätzlich zum Klimatrend unter RCP 8.5 werden in diesem Szenario geringere Niederschlagsmengen und höhere Windgeschwindigkeiten angenommen. Dies führt zu einer Zunahme von Trockenheits- und Windwurfereignissen. Zusätzlich werden die geschätzten Mortalitätswahrscheinlichkeiten um 20 % erhöht, um einer steigenden Gefährdung durch Waldbrand oder neuartige Schadorganismen Rechnung zu tragen. Wiederbewaldung mit Baumarten, die bisher auf den Probeflächen vorhanden waren.</p>
	<p>UZV – Umtriebszeitverkürzungsszenario unter RCP 8.5 Umtriebszeitverkürzung als Maßnahme der Klimawandelanpassung. Verschiedene Untersuchungen haben gezeigt, dass die Wahrscheinlichkeit für Kalamitäten mit steigendem Bestandesalter zunimmt. Daher werden in diesem Szenario die älteren, vorratsreicheren Waldbestände vorrangig geerntet und das mittlere Endnutzungsalter auf 75 Jahre gesenkt. Wiederbewaldung mit Baumarten, die bisher auf den Probeflächen vorhanden waren.</p>
	<p>BAW – Baumartenwechselszenario unter RCP 8.5 Wechsel der Baumarten im Wald als Maßnahme der Klimawandelanpassung. Nadelholz wird entsprechend der in 50 Jahren erwarteten Temperatur durch verschiedene Laubholzarten (Buche, Eiche und Ahorn) ersetzt. Nicht heimische Baumarten werden dabei nicht berücksichtigt.</p>
	<p>VAU - Vorratsaufbau-Szenario unter RCP 8.5 Vorratsaufbau im Wald als Klimaschutzmaßnahme. Der Vorratsaufbau erfolgt durch zwei Maßnahmen: a) Der Anteil der Waldfläche mit Nutzungsverzicht wird bis zum Jahr 2100 von derzeit 1,2 % auf 5 % erhöht, b) die im Referenzszenario R 8.5 berechnete Nutzungsmenge wird sukzessive reduziert. Wiederbewaldung mit Baumarten, die bisher auf den Probeflächen vorhanden waren.</p>

►
Abbildung 3:
Stammholz-
Vorratsentwicklung der
sechs Szenarien



Menge setzt sich zusammen aus dem oberirdischen Streufall (Nadeln, Blätter, Äste, Zweige), dem Rücklass nach Nutzungen, den abgestorbenen Grob- und Feinwurzeln und dem Totholz am Boden. Informationen über die Qualität der organischen Substanz (Anteile an säurelöslicher, wasserlöslicher bzw. nicht löslicher organischer Substanz) und Abbauraten kommen aus dem Modell selbst. Als Output liefert YASSO 15 den Kohlenstoffvorrat im Boden und dessen jährliche Änderung.

Vorrat – Zuwachs – Nutzung

Die Simulationsrechnungen zeigen, dass der Vorrat bei den beiden Referenzszenarien (R 4.5 und R 8.5) bis zum Jahr 2080 geringfügig ansteigt und danach bis zum Ende des Simulationszeitraumes unter den Ausgangsvorrat absinkt (Abbildung 3). Dagegen nimmt beim Kalamitätenszenario bereits von Beginn an der Vorrat ab, diese Entwicklung fällt in der zweiten Hälfte des Simulationszeitraumes etwas stärker aus. Auch beim Umtriebszeitverkürzungsszenario nimmt

der Vorrat bis zum Ende des Simulationszeitraumes ab. Anders als beim Kalamitätenszenario fällt in diesem Szenario die Vorratsabnahme aber zu Beginn der Simulationen stärker aus. Ab dem Jahr 2080 stabilisiert sich der Vorrat bei etwa 200 Vorratsfestmeter Schaftholz je Hektar und nimmt bis zum Ende des Simulationszeitraumes kaum mehr ab. Beim Baumartenwechsel nimmt der Vorrat bis zum Ende des Jahrhunderts ebenfalls ab, steigt danach jedoch wieder an und erreicht am Ende des Simulationszeitraumes einen höheren Vorrat als zu Beginn der Simulationen. Beim Vorratsaufbauszenario steigt der Vorrat am stärksten an und erreicht etwa um das Jahr 2130 seinen Maximalwert. Danach nimmt der Vorrat geringfügig ab, liegt aber am Ende des Simulationszeitraumes deutlich über dem Ausgangswert. Der mittlere jährliche Vorratsanstieg bis zum Erreichen des Maximalwertes liegt beim Vorratsaufbauszenario bei ca. 1,7 Vorratsfestmeter Schaftholz je Hektar. Im Vergleich dazu beträgt der zwischen 1981 und 2009 im

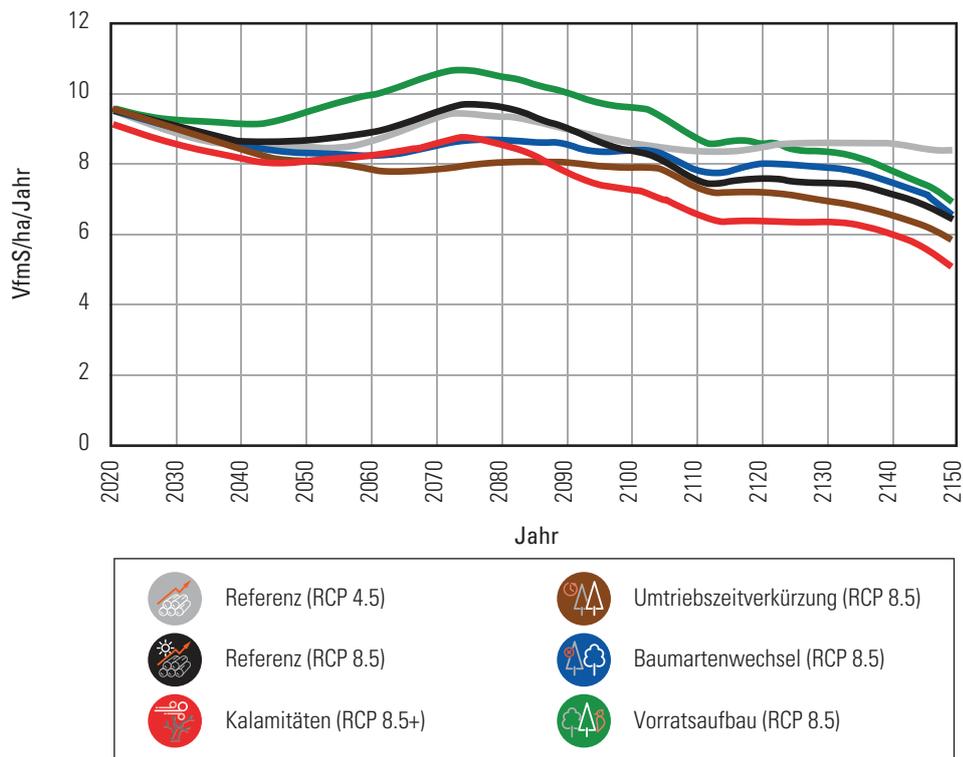


Abbildung 4:
Laufender Stammholz-
Zuwachs der sechs
Szenarien

Rahmen der ÖWI beobachtete mittlere jährliche Vorratsanstieg rund 2,3 Vorratsfestmeter Schaftholz je Hektar.

Der Zuwachsverlauf ist bei allen Szenarien ziemlich ähnlich, wenngleich das Zuwachsniveau sich zwischen den Szenarien doch deutlich unterscheidet. Zunächst geht der Zuwachs bei allen Szenarien zurück. Zwischen 2040 und 2060 steigt der Zuwachs wieder an und erreicht zwischen 2070 und 2090 seine höchsten Werte. Danach nimmt der Zuwachs bis zum Ende des Simulationszeitraumes deutlich ab. Die einzige Ausnahme ist dabei das Referenzszenario R 4.5, bei dem aufgrund des geringeren Temperaturanstiegs der Zuwachs ab etwa 2110 mehr oder weniger stabil bleibt (Abbildung 4).

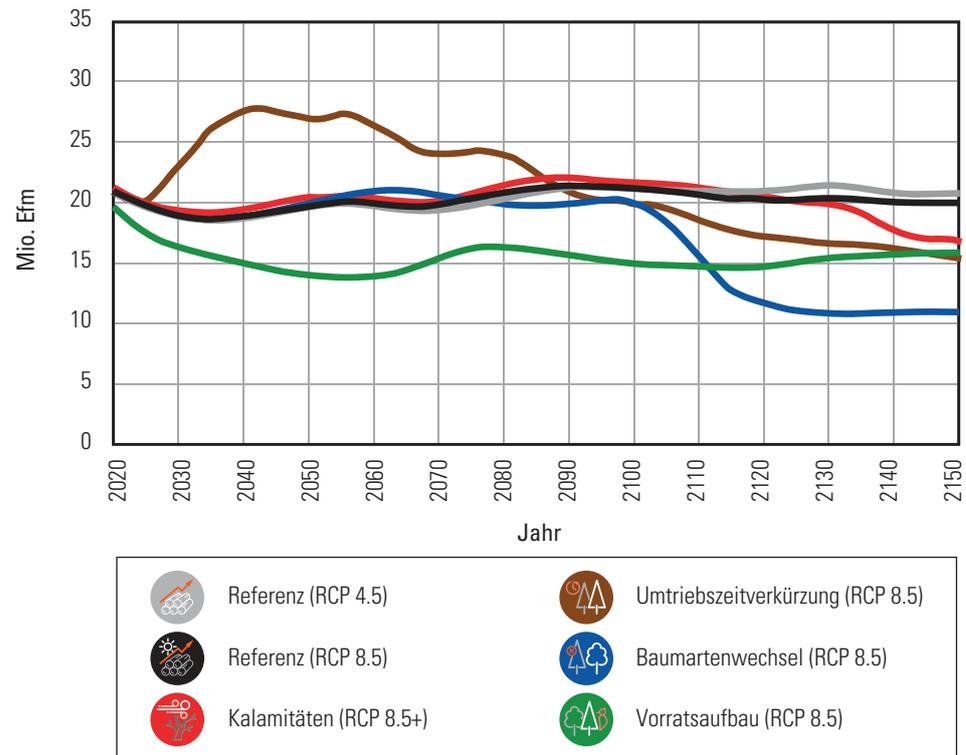
Die jährliche Gesamtnutzungsmenge (reguläre Nutzung und Kalamitätsnutzung) bewegt sich bei den beiden Referenzszenarien und beim Kalamitätenszenario um 20 Mio. Erntefestmeter. Dagegen liegt sie beim Umtriebszeitverkürzungsszenario zwischenzeitlich mit 27-28 Mio. Erntefestmetern deutlich

darüber und beim Vorratsaufbauszenario mit ca. 15 Mio. Erntefestmetern deutlich darunter. Beim Baumartenwechsel liegt die jährliche Gesamtnutzungsmenge bis zum Jahr 2100 ebenfalls bei etwa 20 Mio. Erntefestmetern, danach nimmt sie aber innerhalb von 20 Jahren auf ca. 10 Mio. Erntefestmeter ab. Diese rapide Abnahme ist darauf zurückzuführen, dass durch den Waldumbau immer weniger nutzbare Nadelholzbestände zur Verfügung stehen. Die Laubholznutzung steigt zwar stetig an, es wurde in den Szenarien jedoch die gleiche Holzverwendung wie derzeit unterstellt. Deshalb wird das fehlende Nadelholz nicht vollständig durch Laubholz ersetzt, und es kommt ab dem Jahr 2100 zu einem deutlichen Einbruch der Gesamtnutzungsmenge (Abbildung 5). Dieser Umstand ist auch dafür verantwortlich, dass beim Baumartenwechsel der Vorrat ab dem Jahr 2100 wieder zunimmt (siehe Abbildung 3).

Waldboden

Hinsichtlich des Waldbodens wird erwartet, dass durch geeignete Maßnahmen

►
Abbildung 5:
Jährliche Gesamtnutzung
(Einschlag) für alle sechs
Szenarien



der Waldbehandlung der Pool des Bodenkohlenstoffes vergrößert werden kann. Diese Erwartung wird nur vom Szenario R 4.5 erfüllt. Bei der Fortsetzung der aktuellen Waldbewirtschaftung und einem ein wenig wärmeren Klima kann der Bodenkohlenstoffvorrat tatsächlich vergrößert werden. Bei allen Szenarien, die eine starke Erwärmung unterstellen (RCP 8.5), kann der Aufbau der Bodensenke nur für wenige Jahrzehnte aufrecht erhalten werden. Ab 2075 bis 2095 zeigen alle RCP 8.5-Szenarien einen Abbau von Bodenkohlenstoff, sodass langfristig der aktuelle Referenzwert des Bodenkohlenstoffes unterschritten wird. Der Abbau des Bodenkohlenstoffvorrates ist mechanistisch gut verständlich. Damit wird bestätigt, dass die Maßnahmen der Forstwirtschaft als Zeitpolster fungieren, aber langfristig nicht die Lösung der Klimaproblematik sein können. Es ist daher unverantwortlich, überzogene Erwartungen in die Leistung der CO₂-Senke Boden zu setzen.

Schadholz

Beim Schadholz zeigen sich ebenfalls deutliche Unterschiede zwischen den Szenarien. Im Referenzszenario R 4.5, im Baumartenwechselszenario (BAW) und im Umtriebszeitverkürzungsszenario (UZV) liegen die über den gesamten Simulationszeitraum kumulierten Schadholzmengen um 5, 14 und 32 % unter der Schadholzmenge des R 8.5-Referenzszenarios. Im Gegensatz dazu liegt die Schadholzmenge im Kalamitätenszenario (KAL) um 33 % über der Schadholzmenge des R 8.5-Referenzszenarios. Die mit Abstand höchste Schadholzmenge ergibt sich für das Vorratsaufbauszenario (VAU), die 66 % über jener des R 8.5 Referenzszenarios liegt. Die unterschiedlichen Schadholzmengen sind zum Teil klimatisch bedingt. So ist zum Beispiel die etwas geringere Schadholzmenge beim R 4.5-Referenzszenario auf den geringeren Temperaturanstieg zurückzuführen, die höhere Schadholzmenge beim Kalamitätenszenario (KAL) ergibt sich hingegen aufgrund des geringen

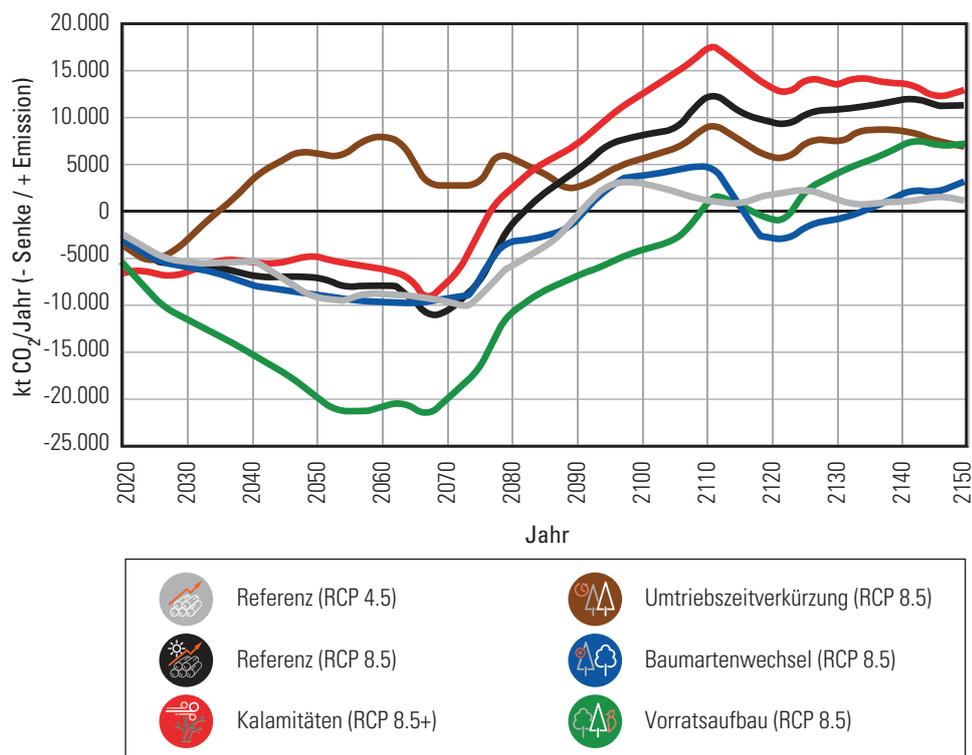


Abbildung 6:
Jährliche Änderung des
Gesamtkohlenstoffpools
im Wald (ober- und unter
irdische Biomasse,
Totholz und Bo-
denkohlenstoff).

geren Niederschlags. Einen ganz wesentlichen Einfluss auf die Schadholzmengenge hat aber auch die Bewirtschaftung. Wird das Endnutzungsalter herabgesetzt, fallen deutlich geringere Schadholzmengen an; lässt man hingegen den Vorrat ansteigen, so kommt es aufgrund der höheren Gefährdung von Altbeständen zu einer deutlichen Zunahme der Schadholzmengen.

Senkenleistung des Waldes nur von vorübergehender Dauer

Abbildung 6 zeigt die für die Treibhausgasbilanzierung maßgeblichen jährlichen Änderungen des gesamten Kohlenstoffvorrats im Wald (stehende Biomasse und Boden). Dabei wird offensichtlich, dass trotz unterschiedlicher Bewirtschaftung alle Szenarien von einer CO₂-Senke zu einer CO₂-Quelle werden. Der Zeitabstand, in dem das passiert, variiert allerdings beträchtlich. Bei der Umtriebszeitverkürzung ist das bereits nach 15 Jahren der Fall, beim Vorratsaufbau wird der Wald erst nach etwa 90 Jahren zur CO₂-Quelle.

Mit Ausnahme der Umtriebszeitverkürzung nimmt die Senkenleistung bei allen Szenarien bis zum Jahr 2070 zu, macht danach jedoch eine ziemlich abrupte Kehrtwendung und bewegt sich anschließend relativ rasch in Richtung CO₂-Quelle. Dieses Verhalten ist auf den Umstand zurückzuführen, dass im österreichischen Wald in den bringungsgünstigen Lagen bevorzugt genutzt wird, und deshalb der laufende Zuwachs ab dem Jahr 2070 zurückgeht. Der Zuwachsrückgang ab dem Jahr 2100 ist dann hauptsächlich durch das Klima bedingt.

Die CareforParis-Studie zeigt recht eindrucksvoll, dass der CO₂-Speicherung im Wald Grenzen gesetzt sind. Daher ist eine effiziente Holzverwendung mindestens ebenso wichtig, oder vielleicht sogar noch wichtiger, als den Wald als „simples Kohlenstofflager“ zu betrachten. Denn durch Holznutzung und Holzverwendung können Emissionen von fossilem Kohlenstoff in beträchtlichem Ausmaß vermieden werden (siehe dazu Fritz et al. und Weiss et al.).

Priv.-Doz. Dr. Thomas Ledermann,
Dr. Georg Kindermann,
Dr. Robert Jandl,
Dr. Klemens Schadauer,
Bundesforschungszentrum für Wald,
Seckendorff-Gudent-Weg 8,
1130 Wien,
thomas.ledermann@bfw.gv.at

MARTIN BRAUN, PETER SCHWARZBAUER, FRANZISKA HESSER

Kohlenstoffspeicherung durch Holzprodukte aus heimischem Einschlag

Waldbauliche Maßnahmen sowie Möglichkeiten der adaptiven Waldbewirtschaftung in naher Zukunft können die Marktdynamik zwischen verschiedenen Sektoren des Forst- und Holzsektors langfristig beeinflussen. Diese Interaktionen wirken weit über den Aufbau von Kohlenstoffvorräten in Holzprodukten hinaus. Anhand mehrerer spezifischer Szenarien (siehe Einleitung Seite 8) wurden mögliche Effekte auf die Entwicklung der Kohlenstoffspeicherung in Holzprodukten untersucht.

Holzprodukte leisten neben dem Wald einen wichtigen Beitrag zum Klimaschutz. Sie können nicht nur den im

Wald gespeicherten Kohlenstoff in einem zusätzlichen Holzprodukte-Kreislauf speichern, sondern helfen auch dabei, fossil basierte Produkte stofflich und energetisch zu substituieren. Eine effiziente kaskadische Nutzung von Holz hilft dabei, Kohlenstoff länger im Holzprodukte-Kreislauf zu halten.

Veränderung der Kohlenstoffvorräte in Holzprodukten

Das Übereinkommen von Paris führt die ursprünglich in der 17. Klimarahmenkonvention der Vereinten Nationen (UNFCCC) festgelegten Anrechnungsregeln fort, bei denen eine stoffliche Nutzung von heimischem Holz in der nationalen Treibhausgasbilanz als Kohlen-

► Die Nutzung von Holzprodukten ist in jedem Fall zu empfehlen, weil fossile Rohstoffe dauerhaft ersetzt werden.
Foto: NTC/Lignum



stoffspeicher angerechnet werden kann. Der Fokus bei Holzprodukten (Harvested Wood Products, HWP) liegt auf den Halbfertigprodukten Schnittholz, Span- und Faserplatten sowie Papier und Pappe.

Entwicklung des Einschlags

In sechs „was-wäre-wenn“-Szenarien wurden die Effekte verschiedener waldbaulicher Szenarien auf den waldbasierten Sektor mit Hilfe des dynamischen Modells für die Forst- und Holzwirtschaft (FOHOW2) untersucht. Hierzu wurden iterativ für jedes Jahr Daten mit dem waldbaukundlichen Modell CALDIS des Bundesforschungszentrums für Wald (BFW) ausgetauscht, um die marktgängige Verfügbarkeit an Holz aus heimischem Einschlag festzustellen. Die Entwicklung des Einschlags für die einzelnen Szenarien ist in Abbildung 5 auf Seite 12 dargestellt.

Wechselwirkungen

Für die Speicherung von Kohlenstoff in Holzprodukten spielt die Produktion an Nadel-schnittholz aus heimischen Quellen die größte Rolle. Hier sind Möglichkeiten der Rohstoffversorgung an Nadel-sägerundholz für die Entwicklung der langlebigen Holzprodukte maßgeblich. Dabei ist die Mobilisierung von Holz aus schwer zugänglichen Lagen zu empfehlen, um einer Überalterung der Bestände entgegenzuwirken und dieses Holz als Holzproduktkohlenstoffspeicher verfügbar zu machen.

Ergebnisse

Abbildung 1 zeigt den seit 2020 aufgebauten Kohlenstoffspeicher für alle Holzprodukte. Dies illustriert, dass die Referenzszenarien R 4.5 und R 8.5 auf den gesamten Simulationszeitraum bezogen den günstigsten Beitrag zur Holzprodukte-Treibhausgasbilanz leisten. Die Simulationen zeigen ferner, dass in allen Szenarien ein Rückgang (Kalamitätsszenario, Umtriebszeitver-

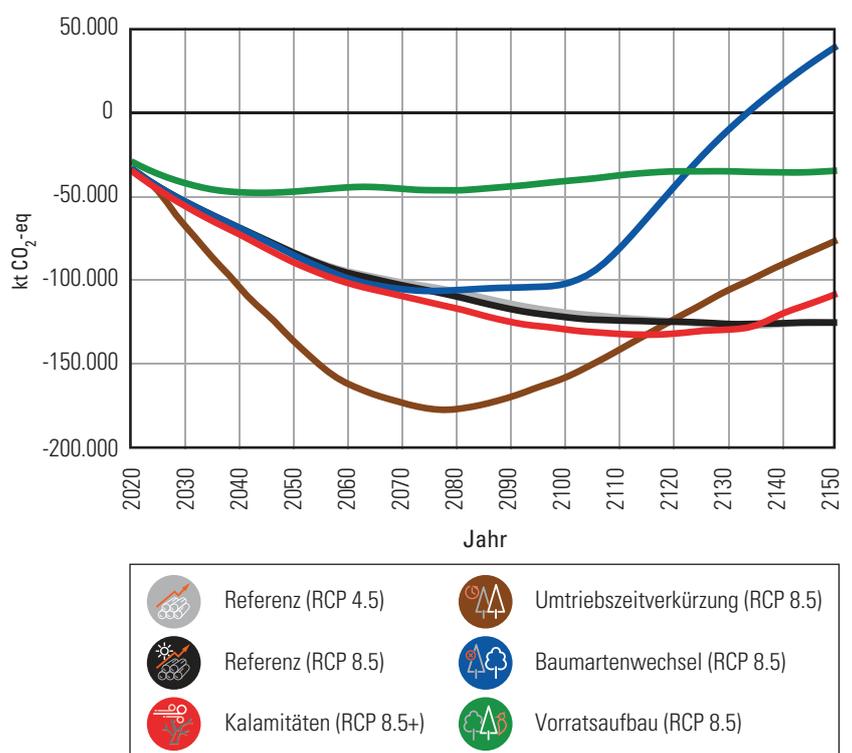
kürzungsszenario, Baumartenwechsel-szenario) bzw. eine gleichbleibende Entwicklung (Referenzszenarien, Vorratsaufbauszenario) der jährlichen Holzprodukte-Senke zu erwarten ist. Dies zeigt, dass – genauso wie im Wald – der durch Holzprodukte aufgebaute Kohlenstoffvorrat nur über einen begrenzten Zeitraum als Treibhausgas-Senke wirken kann und sich über einen längeren Zeitraum Sättigungseffekte unter Annahme eines moderaten Wirtschaftswachstums einstellen.

Das Vorratsaufbauszenario zeigt, dass bei weiterem Vorratsaufbau im Wald die Holzprodukte unmittelbar nur einen kleinen Beitrag zur Treibhausgas-Vermeidung leisten können. Über die Wirkung dieser Produkte für die Vermeidung von Emissionen wird später noch genau berichtet werden (Fritz et al., Seite 17).

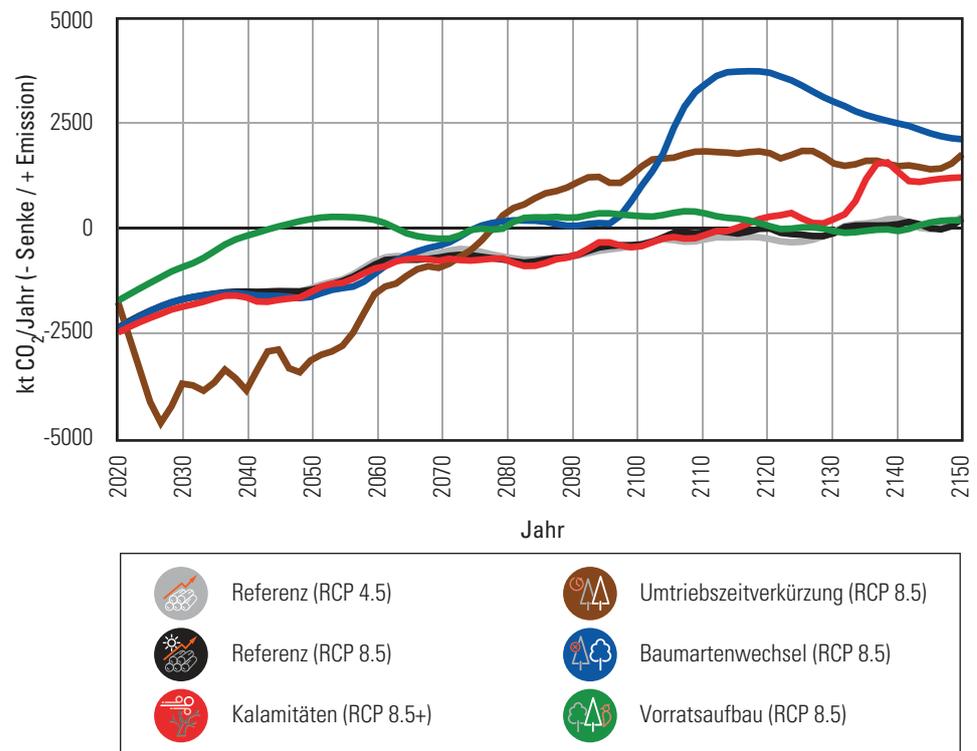
Abbildung 2 zeigt die jährliche Veränderung der Kohlenstoffspeicher (d.h. die Kohlenstoffflüsse) für die Holzprodukte. Hieraus ist ersichtlich, dass bis ca. 2080 die Zuflüsse in den Kohlenstoffspeicher überwiegen und somit

Holzprodukte (Harvested Wood Products, HWP): vor allem Halbwaren aus Holz (z.B. Nadel-schnittholz, Laubschnittholz, Span- und Faserplatten, Papier und Pappe)

▼
Abbildung 1:
Insgesamt durch Holzprodukte aufgebaute Kohlenstoffvorräte (in Kilotonnen CO₂-Äquivalenten).



►
Abbildung 2:
Darstellung der jährlichen
Kohlenstoffflüsse für
Holzprodukte
(in Kilotonnen CO₂-
Äquivalenten).



Kohlenstoff in Holzprodukten aufgebaut wird. Ab ca. 2080 ist in allen Szenarien – zum Teil Klimawandel bedingt, zum Teil bedingt durch die Nutzung bis 2080 – mit einer Verknappung der Rohstoffversorgung zu rechnen. Wie bei der Kohlenstoffspeicherung im Wald kommt es bei der Speicherung von Kohlenstoff in Holzprodukten mit der Zeit zu Sättigungseffekten. Diese treten bei Holzprodukten deutlich früher als im Wald auf, weil die Konsumtions- und Entsorgungszyklen im Durchschnitt kürzer sind als die Wachstums- und Zerfallszyklen im Wald.

Trotz dieser Sättigungseffekte findet auch nach 2080 ein positiver Effekt auf die Vermeidung von Treibhausgasen statt, nämlich durch die Substitution von fossil basierten bzw. energieintensiv hergestellten Produkten durch holzbasierte Produkte. Da Substitution permanent stattfindet, weil Produkte dauerhaft ersetzt werden, ist die Nutzung von Holzprodukten somit in jedem Fall zu empfehlen (Fritz et al., Seite 17).

Beim Management von Kohlenstoffspeichern – sei es in natürlichen Systemen (zum Beispiel Wald) oder anthropogenen Systemen (wie etwa Holzprodukte) – wird langfristig immer ein dynamisches Equilibrium erreicht, das heißt, irgendwann kann nicht mehr Kohlenstoff gespeichert werden, als bereits im System gespeichert ist. Irgendwann wird der gespeicherte Kohlenstoff freigesetzt (Abbau der stehenden Biomasse im Wald oder Entsorgung der Produkte) und idealerweise durch neuen Kohlenstoff ersetzt (Naturverjüngung bzw. Aufforstung im Wald; Konsum neuer biobasierter Produkte). Das Verwenden alternativer Produkte statt fossilbasierter bzw. energieintensiver Produkte unterliegt dieser Beschränkung jedoch nicht: Ein Holztisch statt eines Aluminiumtisches hat die für den nicht konsumierten Aluminiumtisch erforderliche Energie permanent substituiert.

DI Dr. Martin Braun MMSc,
Ao. Univ.-Prof.
DI Dr. Peter Schwarzbauer,
Universität für Bodenkultur,
Department für Wirtschaft- und
Sozialwissenschaften,
Institut für Marketing und
Innovation,
Feistmantelstraße 4, 1180 Wien,
martin.braun@boku.ac.at

DI Dr. Franziska Hesser, MSc,
Wood K plus,
(Kompetenzzentrum Holz GmbH),
Altenberger Straße 69, 4040 Linz

DAVID FRITZ, WERNER PÖLZ

Vermiedene Treibhausgas-Emissionen durch Holzprodukte aus dem österreichischen Wald

Welchen Beitrag der Wald und Holzprodukte zur Speicherung von Kohlenstoff und damit zum Klimaschutz leisten können, wurde in CareforParis von BFW und BOKU untersucht. Zusätzlich ist aber eine weitere Betrachtung wichtig, bei der die folgende Frage beantwortet wird: Wie viele Treibhausgas-Emissionen entstehen durch den Einsatz von Ersatzprodukten, wenn kein Holz aus österreichischem Wald genutzt wird? Expertinnen und Experten aus dem Umweltbundesamt sind dieser Frage nachgegangen.

Stoffliche und energetische Nutzung von Holz und Treibhausgas-Emissionen

Holz aus Österreichs Wald hat ein vielfältiges Einsatzgebiet. Die stoffliche Nutzung umfasst konstruktive Bauelemente, gestaltende Konstruktionen sowie die Herstellung von Waren (Holzverpackungen, Möbel, etc.). Insbesondere in Haushalten wird Holz auch als Energieträger für die Raumwärme eingesetzt. Entfällt die Nutzung von Holz, müssen allerdings andere Materialien für die stoffliche und energetische Nutzung herangezogen werden. Art und Mengen dieser Alternativen wurden anhand von Expertenbefragungen sowie Energiestatistiken und -trends im Projekt CareforParis definiert. Für die unterschiedliche stoffliche Nutzung kommen in der Regel abiotische Rohstoffe, wie Eisen, Aluminium oder Beton zur Anwendung. Wird Holz als Energieträger in der Raumwärmebereitstellung ersetzt, kommen Erdgas oder erneuerbare Energiequellen wie Solarthermie oder Wärmepumpen als möglicher Holzersatz in Frage.

Für die Berechnung der Auswirkungen des heimischen Holzes auf Treibhausgasemissionen spielt die genutzte Holzmenge eine entscheidende Rolle. Diese Menge wird im Rahmen von CareforParis von BFW und BOKU geliefert. Bei der Bestimmung der Menge an Ersatzmaterialien wurden die Materialeigenschaften und insbesondere auch die Lebensdauer der unterschiedlichen Produkte als Kriterien berücksichtigt.

Eine weitere Grundlage für die Berechnungen ist auch die unterschiedliche Holzart. Die zur Verfügung stehende Holzmenge wird nach den verschiedenen Holzarten und Halbprodukten (Nadel- oder Laubholz, Holzplatten bzw. Sägenebenprodukte sowie energetisch genutztes Holz) aufgeschlüsselt und deren stoffliche und energetische Einsatzbereiche in Endprodukten für den gesamten Betrachtungshorizont von 2020 bis 2150 berücksichtigt. Je nach Szenario ist die zur Verfügung stehende Holzmenge unterschiedlich hoch. Zusammenfassend

Projekt CareforParis:

Untersucht wurden unterschiedliche Klimawandelanpassungen im Wald und deren Auswirkungen auf die Treibhausgasbilanz.

Projektpartner:

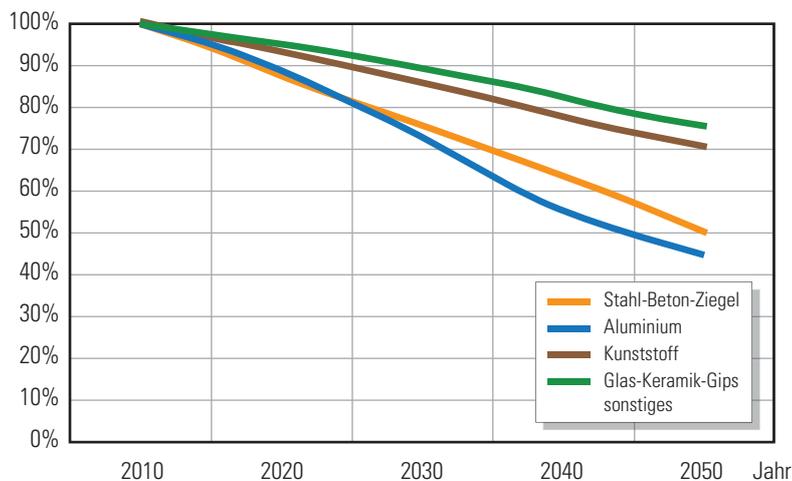
Bundesforschungszentrum für Wald (BFW), Umweltbundesamt, Universität für Bodenkultur (BOKU), Wood K-Plus

Finanzierung durch den Klima und Energiefonds (KLIEN)



Jedes Holzhaus bindet Kohlenstoff - ein Beitrag zum Klimaschutz
Foto: lignum_799-011





stärker aus als für Holzprodukte. Das bedeutet, dass der Treibhausgas-Vorteil von Holz im Laufe der Zeit abnimmt (Abbildung 1).

Zusammenfassend zeigen die Ergebnisse, dass durch Holz aus österreichischem Wald in jedem Szenario und in jedem Jahr viele Treibhausgas-Emissionen vermieden werden können.

Der Einsatz der unterschiedlichen Holzarten hat einen entscheidenden Einfluss auf die Emissionen. Wird drastisch weniger Nadelholz (Baumartenwechsel) eingesetzt (Ledermann et al., Seite 6 und Braun et al., Seite 14), wirkt sich das nachteilig in der Bilanz aus, da langlebige Holzprodukte auf Basis von Nadelholz anhand der in den Szenarien unterstellten gleichen Holzverwendung wie bisher nicht durch Laubholz ersetzt werden (Szenario Baumartenwechsel). Bis zum Jahr 2050 zeigt sich die Abnahme des Treibhausgas-Vorteiles von Holz.

Zur energetischen Nutzung wird Holz insbesondere in Haushalten eingesetzt. In diesem Bereich zeigen sich in den Szenarien bereits deutliche Auswirkungen der Dekarbonisierung. Bis 2050 wird von einem hohen Anteil an erneuerbaren Energieträgern, wie z.B. Solarthermie oder der Einsatz einer Wärmepumpe ausgegangen. Bei diesen erneuerbaren Energieträgern ist von Treibhausgas-Emissionen je kWh in einer ähnlichen Größenordnung wie bei energetisch genutztem Holz auszugehen. Das bedeutet, dass es nur dann zu Treibhausgas-Einsparungen kommt, wenn Holz an Stelle von fossilen Energieträgern zum Einsatz kommt. Da der Anteil an fossilen Energieträgern bis 2050 stark sinken wird, sinkt auch dieses Reduktionspotenzial und stabilisiert sich bei rund 2,5 Mio. Tonnen CO₂-Äquivalente jährlich. Die vermiedenen THG-Emissionen aus der stofflichen Holznutzung sind in allen Szenarien deutlich höher als beim energetischen Holzeinsatz, obwohl weniger Holz stofflich genutzt wird (Abbildungen 2 und 3). Dies verdeutlicht die Sinn-

▲
Abbildung 1:
Treibhausgasintensität
unterschiedlicher
Materialien

Quelle: Hill, N. et al (2011)
The role of GHG emissions
from infrastructure construction,
vehicle manufacturing,
and ELVs in overall transport
sector emissions

werden im Jahr 2020 rund 40 % des Holzaufkommens stofflich und rund 60 % energetisch (inkl. Kaskadennutzung) genutzt. (siehe Szenarien Seite 8).

Mit dem Ökobilanzmodell GEMIS (Globales Emissions Modell Integrierter Systeme) wurden für die Holzprodukte sowie die in Frage kommenden Ersatzprodukte bis 2150 Treibhausgasbilanzen erstellt. GEMIS berücksichtigt dabei alle wesentlichen Prozesse im Rahmen einer Lebenszyklusbetrachtung, bei der auch Hilfsprodukte bzw. Transportbewegungen in die Berechnungen eingehen. Aus der Gegenüberstellung dieser Treibhausgas-Bilanzen ergeben sich die vermiedenen Emissionen durch den Einsatz von Holz im Zeitraum zwischen 2020 und 2150. Vorausgesetzt wird, dass die Ersatzmaterialien die gleiche Dienstleistung erbringen wie die Holzprodukte.

Emissionsminderung durch Dekarbonisierung

Eine angenommene Dekarbonisierung der Energieversorgung (insbesondere Strom und Transport) bis 2050 bewirkt, dass die Treibhausgas-Intensität der Ersatzmaterialien und auch der Holzprodukte sinken.

Die Auswirkung dieser Dekarbonisierung fällt für abiotische Ersatzmaterialien wie Stahl, Beton oder Zement bis 2050

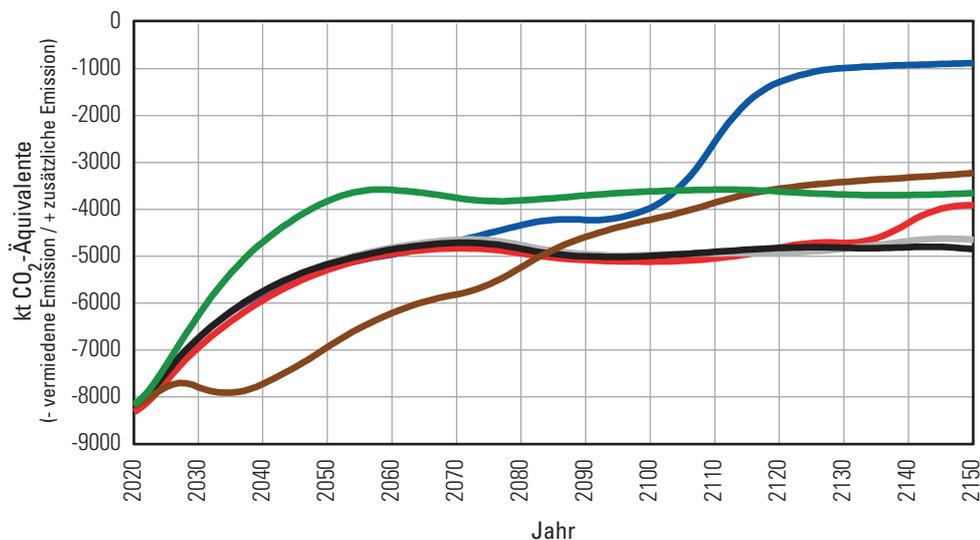


Abbildung 2:
Jährlich vermiedene
Treibhausgas-Emissionen
der stofflichen
Holznutzung

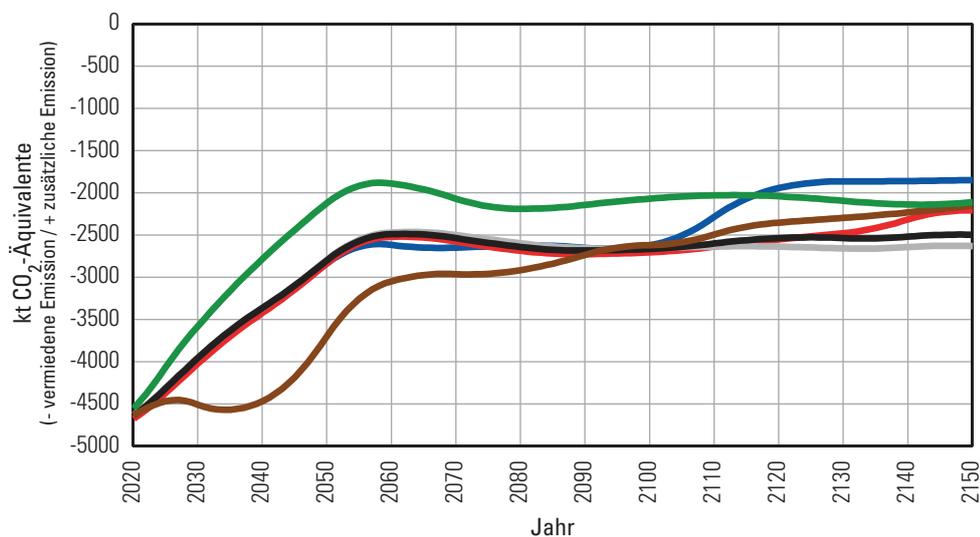
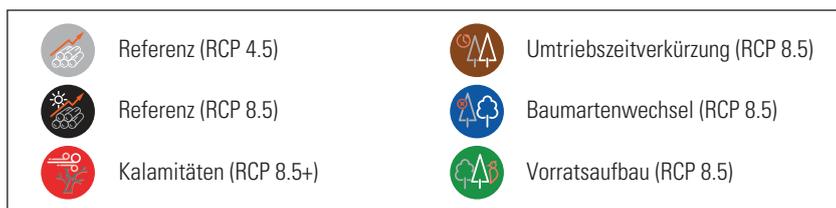


Abbildung 3:
Jährlich vermiedene
Treibhausgas-Emissionen
der energetischen
Holznutzung



haftigkeit der kaskadischen Holznutzung mit stofflichem Einsatz in langlebigen Holzprodukten.

Insgesamt können entsprechend den Berechnungen im Jahr 2020 rund 12 Mio. Tonnen CO₂-Äquivalente durch den modellierten Holzeinsatz vermieden werden. Zum Vergleich: Im Jahr 2018 betrug die Treibhausgas-Emissionen

Österreichs rund 79 Mio. Tonnen. Ab dem Jahr 2050 zeigen sich in den Ergebnissen – mit Ausnahmen im Szenario Baumartenwechsel – vermiedene Emissionen in der Höhe von 6 bis 8 Mio. Tonnen CO₂-Äquivalente, das entspricht in etwa 10 Prozent der aktuellen Treibhausgas-Emissionen Österreichs.

Mag. David Fritz,
DI Werner Pölz,
Umweltbundesamt,
Spittelauer Lände 5, 1090 Wien,
david.fritz@umweltbundesamt.at

Autorenteam:

PETER WEISS
MARTIN BRAUN,
DAVID FRITZ,
THOMAS GSCHWANTNER,
FRANZISKA HESSER ,
ROBERT JANDL,
GEORG KINDERMANN,
THEO KOLLER,
THOMAS LEDERMANN,
ALICE LUDVIG,
WERNER PÖLZ,
KLEMENS SCHADAUER,
BLASIUS FRANZ SCHMID,
CARMEN SCHMID,
PETER SCHWARZBAUER,
GERHARD WEISS

▼
Die Stadt Wien setzt
auf Vorbildwirkung:
Außenvisualisierung des
Holzhochhauses in
Aspern
Foto: rlp/Ruediger, Lainer
und Partner

PETER WEISS ET AL.

Zusammenschau der Treibhausgas- ergebnisse des waldbasierten Sektors für verschiedene CareforParis Szenarien

Im Projekt CareforParis wurde die Treibhausgas(THG)-Wirkung des waldbasierten Sektors in Österreich anhand von sechs Szenarien analysiert. Die Ergebnisse wurden für die Subsysteme Wald, den Holzprodukte-Pool und die Holzverwendung interpretiert. Das sind: die THG-Bilanz im österreichischen Wald und im Holzprodukte (HWP)-Pool, die Treibhausgas-Emissionen über den Lebenszyklus von Holzprodukten und Ersatzprodukten aus anderen Rohstoffen. Darüber hinaus wurden zusätzlich notwendige fossile Emissionen gegenüber dem Referenzszenario berechnet, wenn Holzprodukte durch Nutzungsreduktion oder andere Gründe entfallen.

Holzverwendung leistet positiven Beitrag zum Klimaschutz

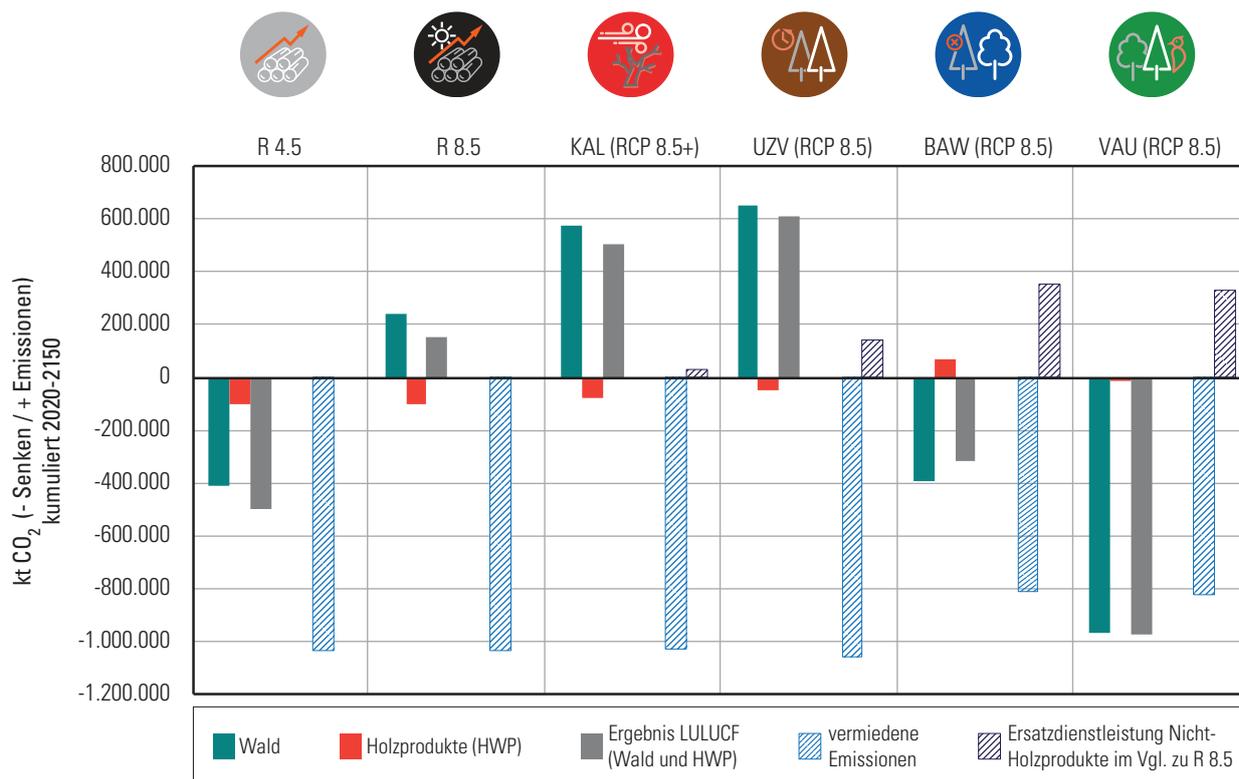
Holzprodukte haben einen geringeren CO₂-Fußabdruck im Vergleich zu anderen Rohstoffen. Trotz unterstellter steigender Dekarbonisierung der Energieversorgung

zur Produktion von Waren und Dienstleistungen wird durch die Verwendung von Holz eine erhebliche Menge an Treibhausgas-Emissionen vermieden. Im R 4.5-Szenario („business as usual“ mit moderater Klimaerwärmung gemäß RCP 4.5, siehe Seite 8) liegt diese Reduktion mehr als doppelt so hoch wie die Senke im Wald und den HWPs (siehe Abbildung 1). Der Gesamteffekt Wald- und Holzprodukte-Senke sowie vermiedene Emission entspricht bis zum Jahr 2150 in diesem Szenario etwa 20 aktuellen jährlichen Treibhausgas-Emissionen von Österreich. Selbst ein forcierterer Dekarbonisierungspfad, der im Rahmen einer Sensitivitätsanalyse simuliert wurde, würde die vermiedene Emission durch Holzprodukte gegenüber dem Referenzszenario 4.5 zwar verringern, aber dennoch eine konstante und positive Treibhausgas-Vermeidung insbesondere durch die stoffliche Holznutzung über den gesamten Simulationszeitraum ermöglichen. Die Ergebnisse von CareforParis bestätigen somit jene des Vorgängerprojektes (BFW 2015), wonach der größte Hebel des waldbasierten Sektors für den Klimaschutz der Ersatz abiotischer Rohstoffe durch Holzprodukte und die damit vermiedenen Emissionen ist.

Wald wird langfristig zur Kohlenstoffquelle

Eine stärkere Ausprägung des Klimawandels kann die Treibhausgasbilanz des Waldes wesentlich verschlechtern. Demnach stellt der Wald zukünftig eine deutliche Emissionsquelle dar (gemäß den Szenarien R 8.5 und dem Kalamitätenszenario, siehe Abbildung 2). Bis 2150





ist die Treibhausgas-Bilanz des R 8.5-Szenarios kumuliert um acht jährliche Treibhausgas-Emissionen Österreichs und jene des Kalamitätenszenarios um 13 jährliche THG-Emissionen Österreichs schlechter als das R 4.5-Szenario (Abbildung 1). Zu beachten ist jedoch, dass die tatsächliche künftige Entwicklung von Kalamitäten aufgrund von Trockenheit, Stürmen, etc. sehr unsicher ist. Klima-Szenarien sowie darauf aufbauend die Waldmodellierung sind aufgrund der bisher relativ kurzen Zeitreihen noch nicht geeignet, den diesbezüglich zu erwartenden Trend hinreichend sicher abzubilden. Klimaforscher erwarten jedoch eine Zunahme an solchen Extremereignissen.

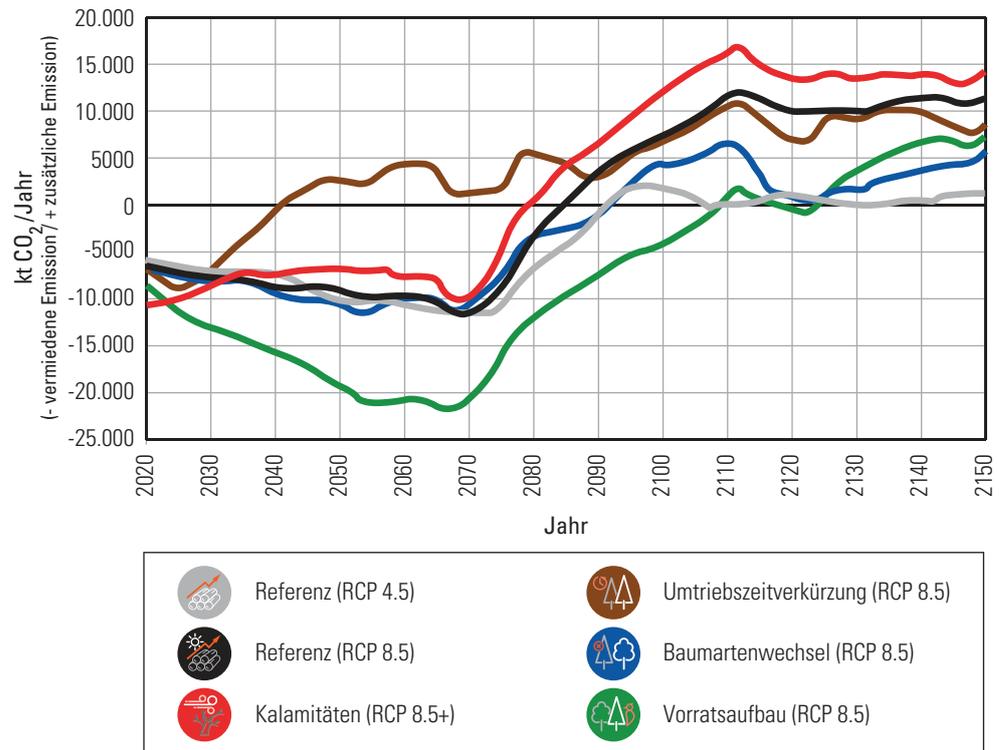
Wenn zu wenig Holz, dann entstehen mehr fossile CO₂-Emissionen

Auch die erforderlichen Klimawandel-Anpassungen im Wald können die Treibhausgas-Bilanz des waldbasierten Sektors deutlich verschlechtern. Das Szenario mit unterstellter Umtriebszeitverkürzung

(UZV) mit stärkerem Klimawandel gemäß RCP 8.5 zur Vorbeugung von Sturmwürfen (siehe Ledermann et al., Seite 8) weist bis 2150 sechs jährliche Treibhausgas-Emissionen Österreichs mehr als das Szenario R 8.5 auf. Der Wald im UZV-Szenario wird vor allem durch den anpassungsbedingten Vorratsabbau eine stärkere Emissionsquelle (UZV-Szenario in Abbildung 1). Im UZV-Szenario sind geringere Holzressourcen im Vergleich zum R 8.5-Szenario verfügbar, deshalb werden zusätzliche fossile Emissionen durch Ersatz von Produkten aus anderen Rohstoffen erforderlich. Unterstellt wird bei dieser Betrachtung, dass die Holzproduktmenge des business as usual-Szenarios R 8.5 für Dienstleistungen erforderlich ist. Unterschreitet man diese Holzproduktmenge, erfordert dies Ersatz durch Substitutionsprodukte und damit verbunden sind Treibhausgas-Emissionen, um die gleiche Dienstleistung anzubieten. Diese Emissionen durch Ersatzprodukte im UZV-Szenario entsprechen bis 2150 zwei zusätzlichen jährlichen Treibhausgas-Emissionen Österreichs (Abbildung 1).

▲
Abbildung 1:
Kumulierte Emissionen (+) oder Senken und vermiedene Emissionen (-) der Szenarien im Simulationszeitraum 2020 bis 2150

►
Abbildung 2:
Jährliche Emission (+)
oder Senke (-) durch
Wald plus HWP in den
Szenarien



Baumartenwechsel mit zunehmendem Laubholzanteil als Klimawandel-Anpassungsmaßnahme (BAW-Szenario, Seite 8) stellt eine deutliche Treibhausgas-Senke im Wald und eine Treibhausgas-Quelle von Holzprodukten dar. Grund dafür ist die Annahme, dass die Holzverwendung gleich bleibt, weshalb das Mehr an Laubholz nicht das fehlende Nadelholz in diesem Szenario ersetzt und daher weniger Holz genutzt wird. Dies führt zu weniger Holzprodukten und dadurch zu geringeren vermiedenen Emissionen und erfordert zusätzliche fossile Emissionen aus Ersatz durch Nicht-Holz-Produkte für die entfallenden Holz-mengen im Ausmaß von 4,5 jährlichen Treibhausgas-Emissionen Österreichs (Abbildung 1). Bei fortschreitendem Baumartenwechsel in Österreichs Wald wäre eine Anpassung der Holzverwertung und -nutzung erforderlich, um dieses Ergebnis zu verbessern. Hier ist sicher auch die Holzforschung gefragt, neue Produkte

aus verschiedenen Laubhölzern zu entwickeln. Bei moderatem Aufbau von Holz-vorrat im Wald (rund 70 % der jährlichen Vorratzzunahme, wie sie in den letzten Jahrzehnten in Österreich auftrat; Szenario VAU mit stärkerem Klimawandel gemäß RCP 8.5 - siehe Seite 8) zeigt sich die größte Senkenwirkung. Allerdings bedeutet die Reduktion der Holzernte gegenüber dem (Referenzszenario 8.5), dass zusätzliche fossile Treibhausgas-Emissionen für das entfallende Holz durch Nicht-Holz-Produkte im Ausmaß von vier jährlichen Treibhausgas-Emissionen Österreichs bis 2150 notwendig werden (Szenario VAU in Abbildung 1). Die Strategie einer Reduktion der Holzernte gegenüber dem „business as usual“, wie in Szenario VAU unterstellt, ist somit der notwendigen gesellschaftlichen Dekarbonisierung zur Erreichung der Temperaturziele des Paris-Agreements nicht förderlich, da eine verringerte Holznutzung zu zusätzlichen Emissionen von fossilem Kohlenstoff in

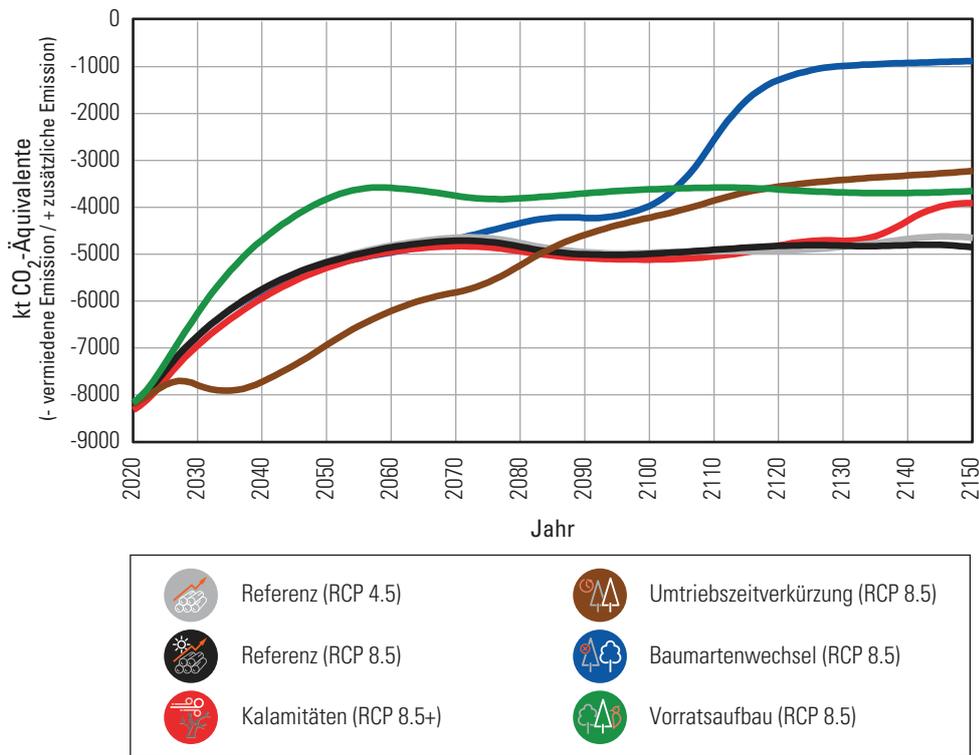


Abbildung 3:
Jährliche vermiedene
Emissionen (-) durch
Holzprodukte in den
Szenarien

die Atmosphäre führt. Es gilt jedoch, die Emissionen an fossilem Kohlenstoff stetig zu reduzieren.

Die größere Senkenwirkung von Szenario VAU mit moderatem Aufbau von Holzvorrat, aber auch der steigende Holzvorrat bei einer kompletten Einstellung der Holzernte werden immer wieder als Argumente herangezogen, wonach es für den Klimaschutz besser wäre, die Nutzung zu reduzieren oder gar einzustellen. Eine solche Strategie ist aber aus mehreren Gründen nicht zielführend. Sie erfordert Ersatzprodukte zu den entfallenden Holzprodukten. Im Falle einer kompletten Einstellung der Holznutzung würden dadurch sofort zusätzliche fossile Treibhausgas-Emissionen im Ausmaß von 12 Mio. t CO₂ Äquivalent pro Jahr anfallen. Das entspricht etwa 15 % der aktuellen jährlichen Treibhausgasemissionen Österreichs. Eine zusätzliche Beaufschlagung der Atmosphäre mit fossilen Treibhausgasemis-

sionen würde somit auch zusätzliche Senken erfordern, die dieses zusätzliche fossile CO₂ in der Atmosphäre vollständig neutralisieren. Ein alternder Wald kompensiert durch fehlende Holzernte dies jedoch nur teilweise und stetig weniger, bis die Senke schließlich durch ein Gleichgewicht aufbauender und abbauender Prozesse im Wald gänzlich zum Erliegen kommt. Die Strategie für eine Dekarbonisierung der Gesellschaft sollte daher eher auf den Ersatz von Produkten mit höherem Treibhausgas-Fußabdruck durch den nachwachsenden Rohstoff Holz aus nachhaltiger Produktion setzen.

Dazu kommt auch das Risiko eines Verlustes bzw. einer Verringerung der Wald-Senke durch Klimawandel, wie die Ergebnisse von CareforParis deutlich zeigen: Unterschiedliche Klimawandeltrends, Strategien der Klimawandelanpassung und Bewirtschaftung des österreichischen Waldes haben einen bedeutenden Einfluss auf die Treibhausgas-Bi-

Dr. Peter Weiss,
Mag. David Fritz,
DI Werner Pölz,
DI Carmen Schmid,
Umweltbundesamt,
Spittelauer Lände 5, 1090 Wien

Dr. Martin Braun, Msc.,
Univ.-Prof. Dr. Peter Schwarzbauer,
Universität für Bodenkultur Wien,
Institut für Marketing
und Innovation,
Feistmantelstraße 4, 1180 Wien

Dr. Thomas Gschwantner,
Dr. Robert Jandl,
Dr. Georg Kindermann,
Priv.-Doz. Dr. Thomas Ledermann,
Dr. Klemens Schadauer,
Bundesforschungszentrum für Wald,
Seckendorff-Gudent-Weg 8,
1131 Wien

DI Dr. Franziska Hesser, Msc.,
Theo Koller,
Wood K plus,
(Kompetenzzentrum Holz GmbH),
Altenberger Straße 69, 4040 Linz

Dr. Alice Ludvig,
Blasius Franz Schmid,
DI Dr. Gerhard Weiss,
Universität für Bodenkultur Wien,
Institut für Wald-, Umwelt- und
Ressourcenpolitik und European
Forest Institute -
Forest Policy Research Network,
Feistmantelstraße 4, 1180 Wien

lanz des waldbasierten Sektors. Je nach Szenario stellen der Wald und die Holzprodukteteams für die nächsten 20 – 90 Jahre eine CO₂-Senke dar, danach eine Quelle (Abbildung 2). Insbesondere die Senkenwirkung des Waldes ist somit zeitlich begrenzt, während die vermiedenen Emissionen durch Holzprodukte eine konstant positive Treibhausgas-Wirkung über dem Simulationszeitraum haben (Abbildung 3). Für eine moderate Klimaerwärmung ergibt sich in Zukunft eine vergleichsweise geringere Quelle, ein Oszillieren um die Null-Linie. Das zeigt, dass Klimaschutz gemäß Paris-Agreement mit entsprechender Reduktion der Treibhausgas-Emissionen wichtig ist, um sekundäre emissionsverstärkende Wirkungen durch Ökosysteme als Folge des Klimawandels zu minimieren.

Die vermiedenen Emissionen je geerntetem Vorratsfestmeter Stammholz aus Österreichs Wald beträgt derzeit durchschnittlich etwa 0,46 t CO₂-Äquivalente. Dazu kommen noch durchschnittlich 0,14 t CO₂-Äquivalente durch

die damit verbundene Netto-Zunahme des Holzprodukteteams („netto“, weil es gibt auch einen Abgang von Holzprodukten am Ende der Lebensdauer). Insgesamt also etwa 0,6 t CO₂-Äquivalente je geerntetem Vorratsfestmeter Stammholz. Zu beachten ist, dass in dieser Betrachtung die Waldbilanz nicht inkludiert ist, die jedoch derzeit ebenfalls eine CO₂-Senke darstellt, also positiv wirkt. Dieser Beitrag je geerntetem Vorratsfestmeter Stammholz ist veränderbar, und umso höher je mehr langlebige Holzprodukte aus dem geschlägerten Holz produziert werden, je länger die Holzprodukte in Verwendung sind und je mehr Emissionen von fossilen Energieträgern der Substitutionsprodukte durch die Holzprodukte ersetzt werden. Die Strategie, für welche Zwecke das Holz genutzt wird, hat also einen Einfluss auf das Treibhausgas-Ergebnis. Effiziente Ressourcennutzung und lange Lebensdauer sind auch bei Holzprodukten wichtig, um deren Treibhausgas-Bilanz zu verbessern.



Foto: BFW/Walli

Wirtschaftliche Entwicklung des Forst- und Holzsektors – eine Analyse der Wettbewerbsfähigkeit

Eine spezielle Methode, die Analyse der konstanten Marktanteile (Constant Market Share Analysis, CMSA), kann die Wettbewerbsfähigkeit des österreichischen Forst- und Holzsektors sowie der neun exportstärksten OECD Länder detailliert darstellen. So wurden rückwirkend bis 1999 Analysen durchgeführt und darauf aufbauend die Ergebnisse bis 2150 fortgeschrieben.

Der österreichische Forst- und Holzsektor ist stark exportorientiert und bietet Arbeitsplätze in strukturschwachen ländlichen Regionen. Seine wirtschaftliche Bedeutung ist deshalb im Verhältnis zu gesamtwirtschaftlichen Daten zu betrachten. Die fortschreitende Globalisierung verändert traditionelle Handelsstrukturen: Aufstrebende Volkswirtschaften gewinnen Marktanteile, während ehemals führende Exportländer ihre vorherrschende Position verlieren. In diesem Kontext beeinflusst die Entwicklung der Wettbewerbsfähigkeit maßgeblich die Investitions- und Innovationskraft. Mit Hilfe der Methode der Constant Market Share Analysis, CMSA wurde die Wettbewerbsfähigkeit des österreichischen Forst- und Holzsektors sowie der neun exportstärksten OECD-Länder im Zeitraum von 1999-2017 analysiert und in Folge Simulationen für den Zeitraum 2020-2150 vorgenommen.

Gesamtwirtschaftlicher Beitrag des Forst- und Holzsektors

Um die wirtschaftliche Entwicklung des Forst- und Holzsektors besser bewerten zu können, ist es wichtig, zunächst dessen gesamtwirtschaftlichen Beitrag zu

eruiieren. Eine wichtige Kennzahl ist hier die Bruttowertschöpfung der Forst- und Holzwirtschaft (Quelle: Grüner Bericht des BMLRT), die in mehreren Teilschritten berechnet wurde. Bezugsgrößen für die Berechnung des Anteils der forstlichen Bruttowertschöpfung in Bezug auf Holz für stoffliche Nutzung sind die gesamte Bruttowertschöpfung der Land- und Forstwirtschaft und das gesamte Brutto-Inlandsprodukt.

Der österreichische waldbasierte Sektor: kurz: Forst- und Holzsektor; bestehend aus Forstwirtschaft (Rohholz), holzverarbeitender Industrie und holzverarbeitenden Betrieben (Holzwaren), Papierindustrie (Zellstoff, Papier und Pappe)

Wichtig ist hier eine saubere Abgrenzung des Holzsektors von anderen Sektoren. In der vorliegenden Analyse wurden für den Holzsektor nur Kernbereiche der Holzwirtschaft berücksichtigt.

Herstellung von Holzwaren; davon

- Säge-, Hobel- und Holzimprägnierwerke
- Herstellung von Furnier- und Holzfasertafeln inklusive Spanplatten
- Herstellung von Parketttafeln
- Herstellung von Ausbauelementen aus Holz
- Herstellung von Verpackungsmitteln aus Holz
- Herstellung von sonst. Holzwaren; Korbwaren
- Herstellung von Papier/Pappe und Waren daraus, davon Herstellung von Holz-/Zellstoff, Papier, Karton

Die Wertschöpfung des Forst- und Holzsektors im engeren Sinne (Produkte: Rohholz, Holzwaren, Papier und Pappe) machte 2015 etwa 4,7 Mrd. € aus. Der Anteil des Forst- und Holzsektors an der Ur- und Warenproduktion betrug 9,6 %, der Anteil am Bruttoinlandsprodukt 1,6%.

Im Modell FOHOW2 wird die Bruttowertschöpfung des Forst- und Holzsektors in den Simulationen mitgerechnet und kann somit mit Hilfe der in Carefor-Paris vorgenommenen Simulationen

Das Modell FOHOW2 basiert auf der theoretischen Grundlage des „partiellen Marktgleichgewichts“ und bildet die Wertschöpfungskette des waldbasierten Sektors ab. Die partielle Gleichgewichtsanalyse ignoriert dabei den Effekt auf andere Teile der Wirtschaft und nachgelagerte Sektoren. Das Angebotsverhalten des waldbasierten Sektors hingegen ist wesentlich detaillierter modelliert als dies in den meisten anderen Modellen der Fall ist.

fortgeschrieben werden (Abbildung 1). In allen betrachteten Szenarien geht laut den Simulationen der Beitrag des Forst- und Holzsektors zum BIP zurück. Dies spiegelt die Entkoppelung der Wertschöpfung im Forst- und Holzsektor in Relation zum BIP wider: Insbesondere die weiterhin zunehmende Bedeutung des tertiären Sektors sowie Transformationsprozesse innerhalb des Forst- und Holzsektors spielen hier eine tragende Rolle. Ähnlich wie in den letzten Jahrzehnten bedeutet dies, dass sich Arbeit in Österreich noch stärker vom Primärsektor in den tertiären Sektor verlagern wird. Auch im Forst- und Holzsektor werden somit Dienstleistungen eine zentralere Rolle spielen als bisher und die

Wertschöpfung des Sektors wird in Zukunft in nachgelagerten Bereichen (z.B. in Bioraffinerien; in CareforParis nicht berücksichtigt) erzielt.

Aus Abbildung 1 ist ersichtlich, dass, bis eine Verknappung des Holzangebots aus dem Wald stattfindet, das Umtriebszeitverkürzungsszenario bis 2080 die beste Entwicklung des Forst- und Holzsektors in Relation zum BIP aufweist. Während das Vorratsaufbauszenario über einen langen Zeitraum die schlechteste Variante darstellt, zeigen sich im letzten Drittel des Simulationszeitraums angebotsseitige Verknappungseffekte. Beispielsweise findet im Baumartenwechselszenario ein massiver Rückgang des Nadelholzangebots statt, während das Laubholz nicht verstärkt genutzt wird (Innovationen wurden nicht berücksichtigt). Im Umtriebszeitverkürzungsszenario kommt es zu einer Verknappung des Angebots an hiebsreifem Holz.

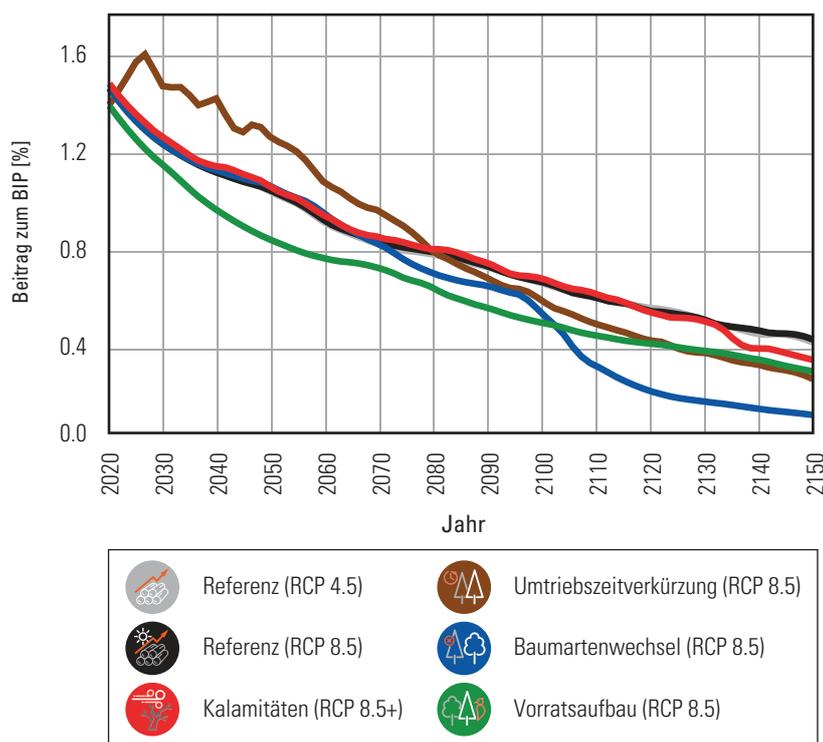
Analyse der Wettbewerbsfähigkeit

Zur Analyse des Außenhandels wurden Außenhandelsdaten auf Halbwarenebene (i.e. Nadelschnittholz, Laubschnittholz, Span- und Faserplatten, Papier und Pappe) mit jenen aus dem Modell FOHOW2 abgeglichen. Zusätzlich wurden für die wichtigsten österreichischen Außenhandelspartner in Bezug auf diese Produkte Extrapolationen zur Entwicklung des zukünftigen Außenhandels vorgenommen.

Anschließend erfolgte eine Analyse konstanter Marktanteile. Die CSMA „zerlegt“ die relative Entwicklung des Außenhandels in vier Effekte:

- Weltmarkteffekt: gleicher Trend wie am Weltmarkt (aggregierte Weltexporte)
- Warenstruktureffekt: Abweichungen vom Weltexporttrend, die sich auf das Gütersortiment zurückführen lassen
- Regionalstruktureffekt: Exporte in Regionen, in denen die Nachfrage stärker zunimmt als im globalen Durchschnitt

▼
Abbildung 1:
Beitrag des Forst- und Holzsektors im engeren Sinne (Forstwirtschaft, Säge, Platte, Papier- und Zellstoffindustrie) zum BIP

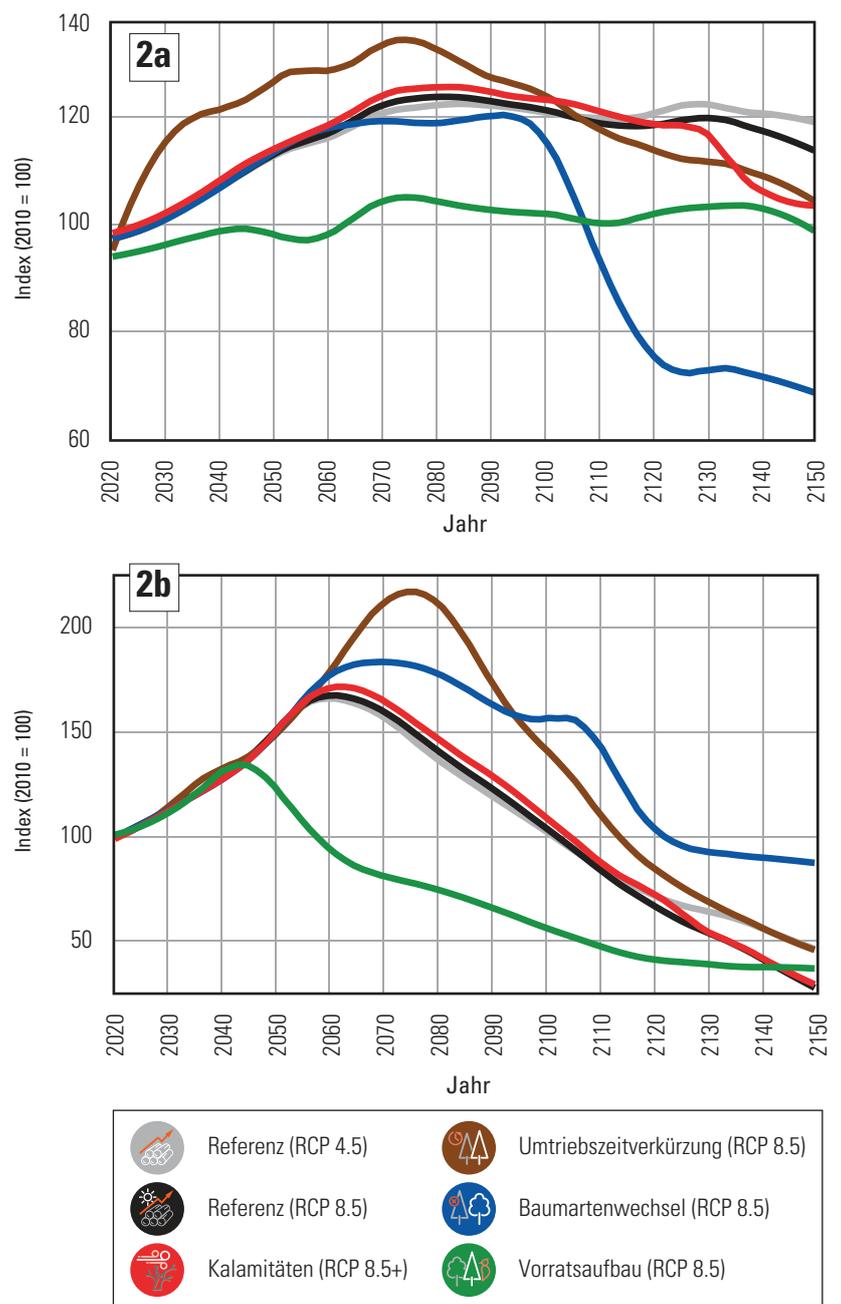


- Wettbewerbseffekt: Entwicklung der Marktanteile, die durch die vorherigen drei Effekte nicht erklärt werden kann. Indikator für eine verbesserte Wettbewerbsposition.

Abbildung 2a illustriert die Entwicklung des Exportwachstums Österreichs in Bezug auf den Weltmarkteffekt. Diese Entwicklung ist vorwiegend vom Rohholzangebot in Österreich abhängig, da angenommen wurde, dass das Verhalten der am Welthandel beteiligten Marktteilnehmer über alle Szenarien konstant bleibt. Dies bedeutet, dass Abbildung 2a die Veränderung des gesamten österreichischen Exportangebots in Relation zum Weltexportangebot darstellt. Beim Warenstruktureffekt (Abbildung 2b) zeigt sich, dass dieser von der Zunahme des Wachstums gewisser Warensortimente abhängt¹.

Je nach Szenario sinkt der Index ab 2040 (Vorratsaufbauszenario) bis 2080 (Umtriebszeitverkürzungsszenario), sei es durch Naturschutzmaßnahmen (Vorratsaufbauszenario), Übernutzung (Umtriebszeitverkürzungsszenario) oder mangelnde Anpassung des Forst- und Holzsektors an ein sich änderndes Holzsortiment (Baumartenwechselszenario).

Der Wettbewerbseffekt (Abbildung 3) zeigt die Änderung der Wettbewerbsposition Österreichs und kann als Indikator für die Innovationsleistung herangezogen werden. Für das Umtriebszeitverkürzungsszenario sind hier in Hinblick auf die Wettbewerbsfähigkeit positive Effekte zu erwarten, während sich eine Ressourcenverknappung etwa im Baumartenwechselszenario sowie im Kalamitätenszenario massiv negativ auf die Wettbewerbsfähigkeit auswirkt. Im Hinblick auf die Innovationsleistung sind

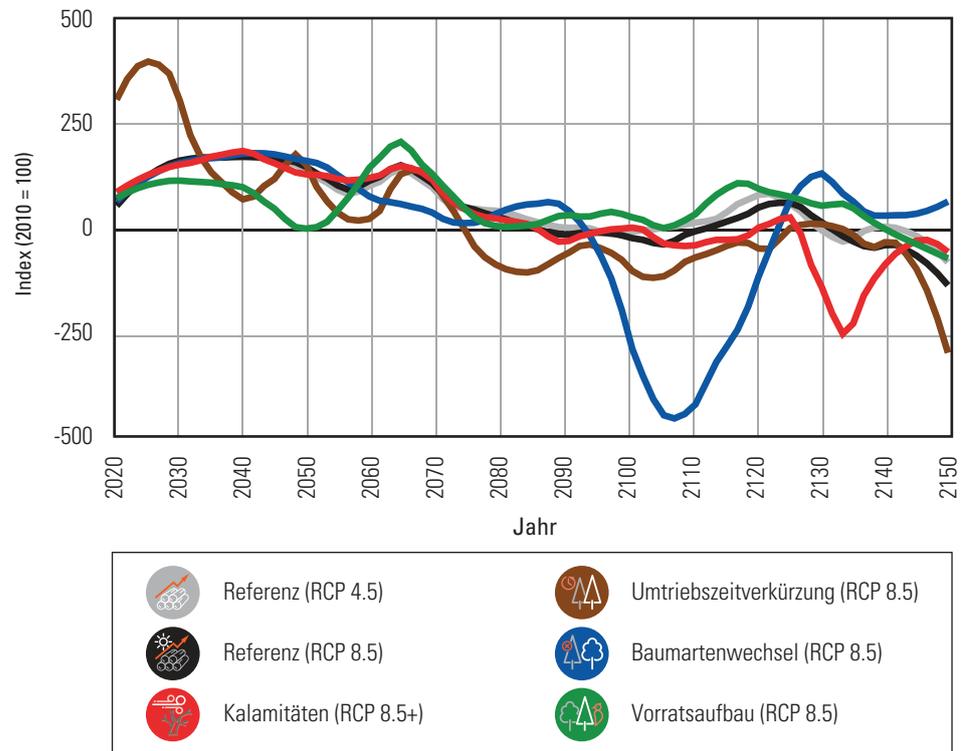


hier mittelfristig negative Effekte auf die Beschäftigung von Fachkräften zu erwarten.

▲ **Abbildung 2:**
(a) Entwicklung des Weltmarkteffekts
(b) Entwicklung des Warenstruktureffekts
 Holz- und Papierwaren inkl. energetisch genutztem Holz

¹ Folgende Warensortimente wurden berücksichtigt: Nadel-Rohholz (Nadel-Sägerundholz, Nadel-Industrie-holz), Laub-Rohholz (Laub-Sägerundholz, Laub-Industrieholz), Nadelschnittholz, Laubschnittholz, Span- und Faserplatten (inkl. OSB, Grobspanplatten, MDF, etc.), Papier und Pappe (14 für den Außenhandel relevante Kategorien, energetisch genutztes Holz)

► **Abbildung 3:**
Entwicklung des
Wettbewerbseffekts. Die
Abbildung zeigt relative
jährliche Entwicklungen
(geglättet).



DI Dr. Martin Braun MSc MSc,
Ao. Univ.-Prof.
DI Dr. Peter Schwarzbauer,
Universität für Bodenkultur,
Department für Wirtschaft- und
Sozialwissenschaften,
Institut für Marketing
und Innovation,
Feistmantelstraße 4, 1180 Wien,
martin.braun@boku.ac.at

DI Dr. Franziska Hesser, MSc,
Wood K plus,
(Kompetenzzentrum Holz GmbH),
Altenberger Straße 69, 4040 Linz

Resümee

Zusammenfassend lässt sich feststellen, dass beim Vorratsaufbauszenario sowie beim Baumartenwechselszenario mit negativen Auswirkungen auf die Exportmarktanteile und negativen Exportdynamiken in den Produktportfolios des Forst- und Holzsektors zu rechnen ist.

Generell zeigt sich eine Abkopplung des Forst- und Holzsektors vom BIP

(stetige Zunahme der Bedeutung des Tertiärsektors). Systemische Änderungen haben prinzipiell starke positive bzw. negative Effekte auf die Innovationsleistung. Bei adaptiver Waldbewirtschaftung müsste somit auch der Holzsektor Anpassungsmaßnahmen treffen, um wettbewerbsfähig zu bleiben und seine Innovationsleistung zu erhalten.



Baumwissen vermitteln



Der Baumartenfächer des BFW thematisiert die wichtigsten Arten Österreichs

Österreichs Baumarten – Fächer für unterwegs ist ein kompaktes botanisches Rüstzeug, mithilfe dessen man auf Waldgängen Bäume erkennen kann. „Priorität liegt auf den wichtigsten Baumarten in Österreich. Der wichtige Rohstoff Holz kann das Kohlendioxid in langlebigen Holzprodukten speichern und er nimmt somit eine bedeutende Rolle hinsichtlich des Klimaschutzes ein. Biodiversität im Wald ist für den Lebensraum und für die Stabilität relevant. Deswegen haben wir auch die seltenen Arten porträtiert“, sagt Dr. Silvio Schüler, Leiter des Instituts für Waldwachstum und Waldbau des Bundesforschungszentrums für Wald (BFW). Ebenfalls vertreten: nichtheimische Baumarten wie etwa Douglasie, Götterbaum und Robinie und ihre Rolle im Ökosystem.

Das Besondere | Der Fächer ist so konzipiert, dass ihn das an Bäume interessierte Publikum das ganze Jahr über verwenden kann. Mit ihm sollte man in der Lage sein, auch in den kargen Jahreszeiten wie dem Spätherbst, Winter und dem jungen Frühling die Baumarten anhand der Knospen, Borke oder Blüte zu erkennen. Da aus platztechnischen Gründen nicht alle Bestandteile abgebildet werden konnten, werden jene Teile gezeigt, die dafür ausschlaggebend sind.



Bestellung im Webshop des Bundesforschungszentrums für Wald: www.bfw.ac.at/webshop
Österreichs Baumarten: Fächer für unterwegs. 2020 (2. Aufl.), 174 Seiten, ISBN 978-3-903258-24-2.

ALICE LUDVIG

Ergebnisse von Stakeholder-Befragungen und Empfehlungen an die Politik

Die Ergebnisse der Szenarien und ökonomischen Analysen zeigen Handlungsbedarf für politische Entscheidungsträgerinnen und Entscheidungsträger. Anhand mehrstufiger Expertenbefragungen und Stakeholderbewertungen wurden Entscheidungsgrundlagen erarbeitet sowie politische Handlungsoptionen für die Weiterentwicklung eines klimaeffizienten waldbasierten Sektors erarbeitet.

Der aktuelle Forschungsstand zeigt Potenziale zur Abschwächung des Klimawandels (Mitigation) und zur Erhöhung der Kohlenstoffvorräte durch den Einsatz von Holz. Der Forst- und Holzsektor leistet wichtige Beiträge zur Reduktion von Treibhausgasen. Einerseits durch den Erhalt und weiteren Aufbau terrestrischer Kohlestoffspeicher, andererseits durch die Versorgung mit erneuerbarer Energie und zur Substitution energieintensiverer Produkte durch langlebige Holzprodukte, welche wiederum CO₂ speichern. Damit kann der Sektor zur Erreichung klimapolitischer Ziele wie dem Paris Agreement beitragen.

Vor diesem Hintergrund wurde untersucht, inwieweit österreichische Politikmaßnahmen und deren Instrumente ausreichend sind, um mit dem Thema Klimaschutz in Zukunft adäquat umgehen zu können. Dazu sind rund 30 österreichische Experten und Expertinnen sowie Interessensvertreter des waldbasierten Sektors in mehrstufigen qualitativen Verfahren befragt worden. Das Hauptinteresse lag auf deren Meinung zu bestehenden Maßnahmen, deren Bewertung nach Dringlichkeit sowie notwendigen Erweiterungen.

Zielkonflikte zwischen den politischen Maßnahmen

Den Erhebungen zufolge müssen mögliche Wechselwirkungen zwischen politischen Optionen berücksichtigt werden. Maßnahmen in der Forstwirtschaft wirken sich in der Folge auf die zur Verfügung stehende Rohholzmenge aus. Politische Maßnahmen, welche auf die Erhöhung der Kohlenstoffsenken in Wäldern abzielen, stehen Maßnahmen entgegen,



◀ Ziel muss es sein, energieintensivere Produkte durch langlebige Holzprodukte zu ersetzen, welche wiederum CO₂ speichern.
Foto: Ivana Zivojinovic

die zum einen die Kohlenstoffspeicherung in Holzprodukten und zum anderen die Substitution fossilbrennstoffintensiver Produkte fördern.

Ebenso sind energetischer und materieller Gebrauch unter Umständen im Wettstreit. Es ist nämlich nicht immer erkennbar, ob der energetische Gebrauch am anderen Ende der Wertschöpfungskette stattgefunden hat, nachdem kein anderer materieller Gebrauch möglich war. Er könnte auch in Kuppelproduktion, eventuell auch als Verfeuerung von anders stofflich verwendbarem Waldfrischholz stattgefunden haben. Der Begriff kaskadische Nutzung wurde in diesem Zusammenhang von einigen der befragten Stakeholder als dehnbar angesehen und insbesondere in der Delphi-Umfrage hinterfragt sowie in zwei großen Stakeholder Workshops vehement diskutiert.

Der Einsatz von langlebigen Holzprodukten für den Klimaschutz

Für die Steigerung der CO₂-Effizienz betont die Mehrheit der Expertinnen und Experten insbesondere den Materialeinsatz langlebiger Holzprodukte. Damit einher geht eine Steigerung der Effizienz des Holzeinsatzes in einer „Kaskadennutzung“, die auch die energetische Nutzung der Ressource einschließt. Von vielen wird betont, dass die energetische Nutzung am Ende der Kaskade stehen sollte. Am aller meisten wird der Einsatz von Holz in der Bauwirtschaft erwähnt. Diese Nutzungsmöglichkeit wird von einigen der Expertinnen und Experten als „ausbaufähig“ bezeichnet. An erster Stelle werden finanzielle Förderungen für das Bauen mit Holz vorgeschlagen, insbesondere Maßnahmen innerhalb der öffentlichen Beschaffung und die Einrichtung von mehr Holzbauprofessuren in

▼
Vermehrt wird bei Stadterweiterungsprojekten auf Holzbauten gesetzt.
Foto: Stoera Enso
Jätkäsaarenlaituri
Lounaasta



Österreich zur Intensivierung von Forschung und des Wissenstransfers an Architektinnen und Architekten. An zweiter Stelle wird die Intensivierung von Alt-holzrecycling sowie der Einsatz von langlebigen Möbeln erwähnt.

Die Experten nannten hauptsächlich „Soft-Instrumente“ wie Informationstools, Sensibilisierungsmaßnahmen und Partnerschaften. Diese dienen der Unterstützung der Selbstregulierung und des Dialogs zwischen den Akteuren des waldbasierten Sektors. Es ist langfristig

jedoch davon auszugehen, dass sich die Wahl der Instrumente mit zunehmender Bedeutung der Folgen des Klimawandels ändern wird.

Innerhalb der Stakeholderdiskussionen konnten sich die Experten und Expertinnen auf den „ressourceneffizienten Umgang“ mit dem Rohstoff Holz einigen. Betont wurde außerdem, dass einzelne Sektoren im Licht des globalen Klimawandels niemals getrennt zu betrachten sind.

Die Ergebnisse der Untersuchung sind auch in Form eines Maßnahmenkataloges unter <https://careforparis.boku.ac.at>, getrennt nach Maßnahmen für die Holzwirtschaft, für die Waldwirtschaft und als gesamtgesellschaftliche Handlungsoptionen, abrufbar.

Finale Ergebnisse: Welche Investitionen lohnen sich?

Die politikwissenschaftlichen Analysen zeigen eine gute Übereinstimmung im Verständnis der Stakeholder bezüglich der Treibhausgaswirkung des waldbasierten Sektors mit den Modellierungsergebnissen. Aufgeschlüsselt nach Dringlichkeit der Handlungsoptionen über die abgefragten zukünftigen Zeitperioden kommt die Gesamtanalyse der Expertenempfehlungen zu folgenden Schlussfolgerungen:

- 1) Für die **kurzfristige Zeitspanne von 2021-2030** sind ab sofort **Investitionen in langlebige Holzprodukte** auf Basis von nachhaltiger Forstwirtschaft angeraten. Solche Produkte sind vermehrt in der Bauwirtschaft in Verwendung. Es bieten sich Maßnahmen innerhalb der öffentlichen Beschaffung, monetäre und informative Anreize sowie Einbindung von CO₂-Speicher- und Substitutionskriterien an. Die Ergebnisse der Szenarien zu den vermiedenen Emissionen zeigen die Sinnhaftigkeit dieser Strategie zur Treibhausgasvermeidung.
- 2) Für eine **mittelfristige Zeitspanne von 2031-2050** muss sich der österreichische waldbasierte Sektor und die Holzwirtschaft auf ein **vermehrtes Angebot und insbesondere die unterschiedlichen Materialeigenschaften von Laubholz anpassen**. Dies wird durch Investitionen in Innovationen, Forschung und Entwicklung, Erforschung und den Einsatz von neuen Materialien und Verarbeitungsformen sowie eine Intensivierung der Holz-Cluster vorgeschlagen. Das Baumartenwechsel-Szenario zeigt deutlich, wie der Holzmarkt einbricht, wenn Laubholz weiterhin hauptsächlich als Energieholz zum Einsatz kommt.
- 3) Die Ergebnisse der Expertenmeinungen zeigen für die **sehr langfristige Zeitspanne von 2051-2100** dass eine **kontinuierliche, vorratsnachhaltige Waldbewirtschaftung** im österreichischen Wald weiter notwendig sein wird. Auch die Modellierungen der Szenarien zeigen, dass im Wald langfristig Sättigungseffekte auftreten und die Senkenwirkung des Waldes zukünftig langfristig abnimmt bzw. bei verstärkter Klimaerwärmung sich sogar umkehrt.

Dr. Alice Ludvig,
Universität für Bodenkultur Wien,
Institut für Wald-,
Umwelt- und Ressourcenpolitik
und European Forest Institute -
Forest Policy Research Network,
Feistmantelstraße 4, 1180 Wien,
alice.ludvig@boku.ac.at



- » Um die Klimaziele von Paris zu erreichen, haben die Vermeidung und Reduktion von Treibhausgasemissionen die oberste Priorität, unabhängig von den Leistungen des waldbasierten Sektors.
- » Stärkerer Klimawandel und erforderliche Anpassungen im Wald können die Treibhausgasbilanz des Waldes verschlechtern und die ökonomischen Rahmenbedingungen des waldbasierten Sektors verändern.
- » Der österreichische Wald und die Holzprodukteteams fungieren je nach Bewirtschaftungsszenario 20-90 Jahre als Netto-CO₂-Senke. Diese Funktion ist somit zeitlich begrenzt.
- » Eine verringerte Holznutzung führt zu höheren Emissionen von fossilem Kohlenstoff.
- » Der größte Hebel für den Klimaschutz ist der Ersatz fossiler Rohstoffe durch Holzprodukte und die damit vermiedenen Emissionen.
- » Stakeholdermeinungen decken sich mit den Ergebnissen; empfohlen werden etwa Anreizmaßnahmen zu vermehrtem Holzeinsatz im Bau, Unterstützung der WaldbesitzerInnen bei der den Klimawandel angepassten Bewirtschaftung.