



Vergleichende Analysen zu „CareforParis“

Systematisch vergleichende Analyse des publizierbaren Endberichts zum Forschungsprojekt „CareforParis“ aus 2020 und des Ergebnisberichts der Zusammenschau von drei wissenschaftlichen Publikationen zur Umweltrelevanz österreichischer Holzproduktion und -nutzung aus 2016

Im Auftrag des
Forschungsvereins Steine-Keramik
des Fachverbandes der Stein- u. keramischen Industrie
Wiedner Hauptstraße 63, 1045 Wien

Institute of Building Research & Innovation
Arch. DI Dr. Renate Hammer, MAS
DI Dr. Peter Holzer

Schlussbericht

Arbeitszeitraum: November 2020 bis März 2021

Wien, 29.03.2021

Inhalt

1	Hintergrund und Aufgabenstellung	4
1.1	Hintergrund	4
1.2	Aufgabenstellung	5
2	Vergleichende Analyse	5
2.1	Szenariensets	5
2.1.1	Szenariensets der Studien zur Umweltrelevanz österreichischer Holzproduktion und -nutzung	5
2.1.2	Szenariensets der Studie „CareforParis“	6
2.1.3	Erläuterung der repräsentativen Konzentrationspfade des fünften IPCC-Sachstandsbericht	8
2.1.4	Regionalisierte Klimaszenarien auf Basis der repräsentativen Konzentrationspfade	10
2.2	Herangehensweisen an die CO ₂ -Bilanzierung	13
2.2.1	Die Logik der CO ₂ -Bilanzierung in drei Studien zur Umweltrelevanz österreichischer Holzproduktion und -nutzung	13
2.2.2	Die Logik der CO ₂ -Bilanzierung in der Studie „CareforParis“	14
2.2.3	Vergleich der angesetzten Bilanzgrößen	15
2.2.4	Abweichungen betreffend die Klimaschutzrelevanz der Holznutzung	16
3	Ergebnisvergleich	25
3.1	Gesamtergebnis	25
3.2	Effekte der stofflichen Holznutzung	27
3.3	Effekte der energetischen Holznutzung	29
3.4	Effekte der Waldbewirtschaftung	31
4	Zusammenfassung und Fazit	33
4.1	Offene Fragen zur Studie „CareforParis“	33
4.1.1	Frage zur Begründung der geänderten Nutzungsdauern von Holzprodukten	33
4.1.2	Frage zu den angenommenen Emissionsfaktoren	33
4.1.3	Frage zu den funktionalen Äquivalenten in der stofflichen Holznutzung	33
4.1.4	Frage zur Berücksichtigung der Dekarbonisierung des Energieträgermix	34
4.1.5	Frage zur unausgewogenen Szenarienbildung	34
4.1.6	Frage zur Annahme eines konstanten Marktanteilsmodells ab 2020	34
4.1.7	Frage zur Begründung zusätzlicher fossiler Emissionen durch Ersatzdienstleistungen	35
4.1.8	Frage zur undifferenzierten Betrachtung des 130-jährigen Durchrechnungszeitraums	35
4.1.9	Frage zur Ergebnisinterpretation	35
5	Verzeichnisse	38
5.1	Quellenverzeichnis	38
5.2	Abbildungsverzeichnis	39
5.3	Tabellenverzeichnis	39

1 Hintergrund und Aufgabenstellung

1.1 Hintergrund

Im Oktober 2020 wird der publizierbare Endbericht zur Studie „CareforParis“ veröffentlicht.

- Weiss P., Braun M., Fritz D., Gschwantner T., Hesser F., Jandl R., Kindermann G., Koller T., Ledermann T., Ludvig A., Pölz W., Schadauer K., Schmid B.F., Schmid C., Schwarzbauer P., Weiss G.; Endbericht zum Projekt CareforParis, Adaptation for carbon efficient forests and the entire wood value chain (including a policy decision support tool) - Evaluating pathways supporting the Paris Agreement; Wien 2020.

Die Studie „CareforParis“ greift dabei wesentlich auf drei im Folgenden angeführte wissenschaftliche Berichte aus dem Erscheinungszeitraum November 2014 bis Jänner 2015 zurück und entwickelt diese beziehungsweise auf die Aktivitäten des Vollzugs der UN-Klimarahmenkonvention weiter.

- Pölz W., Braschel N., Fritz D.; Treibhausgasemissionen des stofflichen und energetischen Einsatzes von Holz in Österreich im Vergleich zu Substitutionsstoffen; Umweltbundesamt; Wien 2014.
- Bundesforschungs- und Ausbildungszentrum für Wald, Naturgefahren und Landschaft: Klimaschutz in der Forstwirtschaft; Zukünftige Bewirtschaftungsszenarien für den österreichischen Wald und deren Auswirkungen auf die Treibhausgasbilanz; Wien 2015.
- Schwarzbauer P.; Holz Kohlenstoff Pool; Klimaschutz durch den Aufbau eines Harvested Wood Product Pools; Von der Berechnung von THG-Emissionseinsparungen bis zur Steuerung der Speicherwirkung durch Harvested Wood Products; Universität für Bodenkultur; Wien 2015.

Diese drei älteren Studien erörtern die Umweltrelevanz österreichischer Holzproduktion und Holznutzung als Grundlage für die Aufnahme der Waldbewirtschaftung in die nationale Treibhausgasbilanz, die im Rahmen der 17. UN-Klimakonferenz 2011 in Durban ab 2013 verpflichtend beschlossen wurde.^{1,2}

Aufbauend darauf verfolgt die Studie „CareforParis“ das Ziel, die Auswirkungen von Klimawandel und Klimawandelanpassung auf die Treibhausgas-Bilanz des waldbasierten Sektors in Österreich zu untersuchen. Dabei wird im Titel Bezug auf die 21. UN-Klimakonferenz 2015 in Paris genommen, wo die Begrenzung der globalen Klimaerwärmung auf durchschnittlich +1,5° Celsius jedenfalls aber deutlich unter +2° Celsius als Ziel beschlossen wurde.^{3,4}

¹ COP 17/ CMP 7 (2011)

² Diese Studien wurden von Autor*innenteams der Umweltbundesamt GmbH, Wien (kurz und in weiterfolge bezeichnet mit: UBA), des Bundesforschungszentrums für Wald (kurz und in weiterfolge bezeichnet mit: BFW) sowie des Instituts für Marketing & Innovation an der Universität für Bodenkultur, Wien (kurz und in weiterer Folge: InMI an der BOKU) in Zusammenarbeit mit der Kompetenzzentrum Holz GmbH (kurz und in weiterer Folge: WOOD K PLUS) vorgelegt.

³ COP 21/ CMP 11 (2015)

⁴ Diese Studie wurde von Autor*innenteams der UBA, des BFW, des InMI der BOKU, des Institut für Wald-, Umwelt- und Ressourcenpolitik (kurz und in weiterfolge bezeichnet mit: InFER) an der BOKU sowie der WOOD K PLUS vorgelegt.

Sowohl die drei wissenschaftlichen Berichte zur Umweltrelevanz der österreichischen Holzproduktion und Holznutzung als auch die Studie „CareforParis“ wurden durch den KLIEN gefördert.⁵ Die Autor*innenteams der drei Studien zur Umweltrelevanz der österreichischen Holzproduktion und Holznutzung und jener der Studie „CareforParis“ arbeiten für die Umweltbundesamt GmbH, Wien (kurz und in weiterer Folge bezeichnet mit: UBA), oder das Bundesforschungszentrum für Wald (kurz und in weiterer Folge bezeichnet mit: BFW), oder die Universität für Bodenkultur, Wien (kurz und in weiterer Folge: BOKU) oder die Kompetenzzentrum Holz GmbH (kurz und in weiterer Folge: WOOD K PLUS).

1.2 Aufgabenstellung

Obwohl die Studie „CareforParis“ im weiteren Sinn als Anschlussarbeit der drei älteren Studien zur Umweltrelevanz österreichischer Holzproduktion und Holznutzung verstanden werden kann und von den Autor*innen selbst vielfach und explizit Referenz genommen wird, finden sich in den unterschiedlichen Ergebnisdarstellungen teils diametrale Aussagen. Beispielsweise kompilieren die älteren drei Studien die energetische Substitution durch Holz als wesentlich effektiver im Sinne der Reduktion von Treibhausgasemissionen als die stoffliche Substitution durch Holz, während „CareforParis“ gegenteilig die stoffliche Substitution durch Holz als wirkungsvoller ausweist. Die vorliegende Analyse hat somit zur Aufgabe die fachlichen Grundlagen dieser Änderungen nachzuvollziehen.

2 Vergleichende Analyse

Im Folgenden werden die wesentlichen methodischen Ansätze, inhaltlichen Bausteine und Ergebnisse der drei älteren Studien zur Umweltrelevanz österreichischer Holzproduktion und der Studie „CareforParis“, soweit das wissenschaftlich zulässig und auf Basis der vorliegenden Datengrundlagen möglich erscheint, einer vergleichenden Analyse unterzogen. Wo diese Vorgehensweise an Grenzen stößt, werden Fragen im Sinne eines offenen Ergebnisses formuliert.

2.1 Szenariensets

Gemeinsame methodische Basis sowohl der drei älteren Studien zur Umweltrelevanz österreichischer Holzproduktion und Holznutzung als auch der Studie „CareforParis“ ist ein Set numerischer Simulationen zur Waldbewirtschaftung sowie zur Holzaufbringung und –nutzung in Österreich.

2.1.1 Szenariensets der Studien zur Umweltrelevanz österreichischer Holzproduktion und -nutzung

Die Simulationen wurden durchgeführt mit dem Programm „Forst- und Holzwirtschaft“ FOHOW, ergänzt durch das klimasensitive Waldwachstumsmodell CALDIS.^{6,7,8}

⁵ Der Klima- und Energiefonds der Bundesregierung, Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie und Bundesministerium für ein lebenswertes Österreich

⁶ Infos siehe BOKU, Schwarzbauer (2015), Kap 2.3, S.6.

⁷ Infos siehe UBA, Pölzl et al. (2015) Kap.2, S.3.

⁸ Infos siehe BFW (2015), Kap.4.2.1, S.7ff

Basis für diese Berechnungen bilden unter anderem

- die Holz- und Biomassestudie des BFW (HOBI), 2009⁹
- die Österreichische Waldinventur (ÖWI), zuletzt für die Periode 2007/2009¹⁰

Es werden fünf Szenarien über den Zeitraum von 2010 bis 2100 entwickelt.

Szenario R (Referenzszenario)

Das Referenzszenario R schreibt weitgehend den Trend der letzten Jahre fort und zeigt ein Szenario der Waldbewirtschaftung ohne politische Einflussnahme. Eine Ausnahme bildet dabei der National Renewable Energy Action Plan 2011 (NREAP 2011), von dessen Umsetzung bis 2020 ausgegangen wird.¹¹ Die Größen des Wald- und des Holzprodukte-Pools aus dem Referenzszenario per 2020 werden als Basiswerte zur Berechnung der weiteren Veränderungen herangezogen.

Szenario 1a (forcierte energetische Nutzung)

Szenario 1b (forcierte stoffliche Nutzung)

Szenario 1c (forcierte stoffliche Nutzung mit zusätzlich günstigen Importbedingungen)

Die Szenarien 1a bis 1c gehen von einer Steigerung des Holzaufkommens aus österreichischem Wald bis 2100 auf ein Niveau von 120% gegenüber jenem des Referenzszenarios aus. Dabei wird jeweils von einem gesteigerten Einschlag ausgegangen, in der forcierten Nutzung und in den Importbedingungen jedoch differenziert.

Szenario 2 (Naturschutzszenario)

Das Szenario 2 geht von einer naturschutzgetriebenen reduzierten Nutzung durch Ausweitung der Waldflächen mit Nutzungsverzicht von derzeit 1 % auf 5 % bis 2100 aus, sowie von einer zusätzlichen Reduktion der Einschlagmenge in Schutzgebieten in der Größenordnung von 15% bis 40% von der regulären Nutzungsmenge im Referenzszenario 2010. Beide Annahmen bilden die EU-Biodiversitätsstrategie und den Entwurf zur Österreichischen Biodiversitätsstrategie ab.^{12, 13}

2.1.2 Szenariensets der Studie „CareforParis“

In der Studie „CareforParis werden die Auswirkungen von Klimawandel und der waldbaulichen Klimawandelanpassungsmaßnahmen auf die Treibhausgasbilanz des österreichischen Waldes und der daraus stammenden Holzprodukte beziehungsweise Brennstoffe für zwei Referenzszenarien und vier Bewirtschaftungsszenarien bis 2150 untersucht. Die Simulationen wurden durchgeführt mit dem Programm „Forst- und Holzwirtschaft“ FOHOW, ergänzt durch das klimasensitive Waldwachstumsmodell CALDIS sowie dem Bodenkohlenstoff-Modell YASSO.^{14,15,16}

⁹ BFW, Lackner (2009)

¹⁰ <http://bfw.ac.at/rz/wi.home>, 29.02.2016

¹¹ ECN (2011)

¹² Europäische Kommission (2011)

¹³ Umweltbundesamt et al. (2014)

¹⁴ Infos siehe BOKU, Schwarzbauer (2015), Kap 2.3, S.6.

¹⁵ Infos siehe UBA, Pölzl et al. (2015) Kap.2, S.3.

¹⁶ Infos siehe BFW (2015), Kap.4.2.1, S.7ff

Basis für diese Berechnungen bilden unter anderem

- die Holz- und Biomassestudie des BFW (HOBİ), 2009¹⁷
- die Österreichische Waldinventur (ÖWI), zuletzt für die Periode 2007/2009¹⁸
- die repräsentativen Konzentrationspfade (engl.: representative concentration pathways; kurz: RCPs), 2011¹⁹

Referenzszenario R4.5

Regionalisiertes Klimaszenario auf Basis des repräsentativen Konzentrationspfades RCP4.5. „wirksamen Klimaschutzszenario“

Referenzszenario R8.5

Regionalisiertes Klimaszenario auf Basis des repräsentativen Konzentrationspfades RCP8.5. „weiter wie bisher Szenario“

Kalamitätenszenario KAL

Zunahme von Trockenheits- und Windwurf-Ereignissen und damit von Schadholz wird angenommen. Zusätzlich zum RCP 8.5-Klimatrend wird eine geringere Niederschlagsmenge angenommen. Durch steigende Waldbrandgefahr und neuartige Schadorganismen kommt es zusätzlich zu einem erhöhten Schadholzaufkommen.

Umtriebszeitverkürzungsszenario UZV

Auf Basis des regionalisierten Klimaszenario RCP8.5. wird das Endnutzungsalter von Beständen auf 75 Jahre als Maßnahme der Klimawandelanpassung (gemäß Analysen von Sturmschäden) verkürzt. In diesem Szenario werden daher ältere Waldbestände bevorzugt geerntet und wieder aufgeforstet.

Baumartenwechselszenario BAW

Auf Basis des regionalisierten Klimaszenario RCP8.5. werden Baumarten im Wald als Maßnahme der Klimawandelanpassung gewechselt. Nadelholz wird entsprechend der in 50 Jahren erwarteten Temperatur durch verschiedene Laubholzarten (Buche, Eiche, Ahorn) ersetzt. Nicht heimische Baumarten werden dabei nicht berücksichtigt.

Vorratsaufbauszenario VAU

Auf Basis des regionalisierten Klimaszenario RCP8.5. werden Waldflächen außer-Nutzung-gestellt und Nutzungseinschränkungen nach der folgenden Tabelle (Tab. 1) umgesetzt.

¹⁷ BFW, Lackner (2009)

¹⁸ <http://bfw.ac.at/rz/wi.home>, 29.02.2016

¹⁹ van Vuuren, D.P., Edmonds, J., Kainuma, M. et al. The representative concentration pathways: an overview. *Climatic Change* 109, 5 (2011). <https://doi.org/10.1007/s10584-011-0148-z>

Tabelle 1: Nutzungseinschränkungen im Vorratsaufbauszenario

1	Nationalparks/Biosphärenparks (Kernzonen), Wildnisgebiet Dürrenstein, Naturwaldreservate	Nutzungsverzicht – steigt von aktuell 1,2 % auf 5% der Ertragswaldfläche an (bis 2100).		
2	Nationalparks/Biosphärenparks (Außenzonen), Natura 2000	20%	30%	40%
3	Weitere Schutzgebiete (z.B. Landschaftsschutz) und Wanderkorridore	10%	15%	20%
4	Alle anderen Ertragswaldflächen	5%	10%	15%

Wobei ab Zeile 2 gilt:
 Prozentangaben ansteigend bis 2020;
 zwischen 2021 und 2050; zwischen 2051 und 2100

2.1.3 Erläuterung der repräsentativen Konzentrationspfade des fünften IPCC-Sachstandsbericht

Für den 5. Sachstandsbericht des IPCC, der 2013/14 erschienen ist, wurden repräsentative Konzentrationspfade entwickelt. Es liegen vier RCPs vor, die Veränderungen im Strahlungsantrieb und in den Treibhausgasemissionen seit 1850 mit einem Szenarienhorizont bis 2100 sowie ergänzende Szenarien bis 2300 vor.²⁰ Letztere werden als Extended Concentration Pathways (kurz: ECPs) bezeichnet. Die RCPs bzw. ECPs ersetzen die, bis dato angewendeten SRES-Szenarien. Die RCPs und ECPs wurden von frei arbeitenden Wissenschaftler*innen vorgelegt und stützen sich auf eine breite Kompilation wissenschaftlicher Literatur.²¹ Entsprechend weist die Bezeichnung „repräsentativ“ darauf hin, dass jedes Szenario repräsentativ für eine größere Anzahl an Szenarien mit ähnlichen Verläufen steht. Die Bezeichnung der RCPs erfolgt entsprechend dem angenommenen Strahlungsantrieb, wie er im jeweiligen Szenario im Jahre 2100 erreicht werden würde. Folglich beschreibt das Szenario mit der Bezeichnung RCP 4.5 die Entwicklung des Strahlungsantriebs so, dass im Jahr 2100 ein Wert von 4,5 W/m² vorliegt. Darüber hinaus weisen die RCPs die Veränderung der durchschnittlichen atmosphärischen CO_{2eq}-Konzentrationen aller Treibhausgase in ppm aus (Abb. 1).²²

²⁰ Vgl.: Kasang D.; Neue Szenarien für den 5. IPCC-Sachstandsbericht; //wiki.bildungserver.de/klimawandel/index.php/RCP-Szenarien [letzte Einsichtnahme: 10.03.2021]

²¹ van Vuuren, D.P., Edmonds, J., Kainuma, M. et al. The representative concentration pathways: an overview. *Climatic Change* 109, 5 (2011). <https://doi.org/10.1007/s10584-011-0148-z>

²² Bearbeitet auf Quelldaten: van Vuuren, D.P., Edmonds, J., Kainuma, M. et al. The representative concentration pathways: an overview. *Climatic Change* 109, 5 (2011). <https://doi.org/10.1007/s10584-011-0148-z>

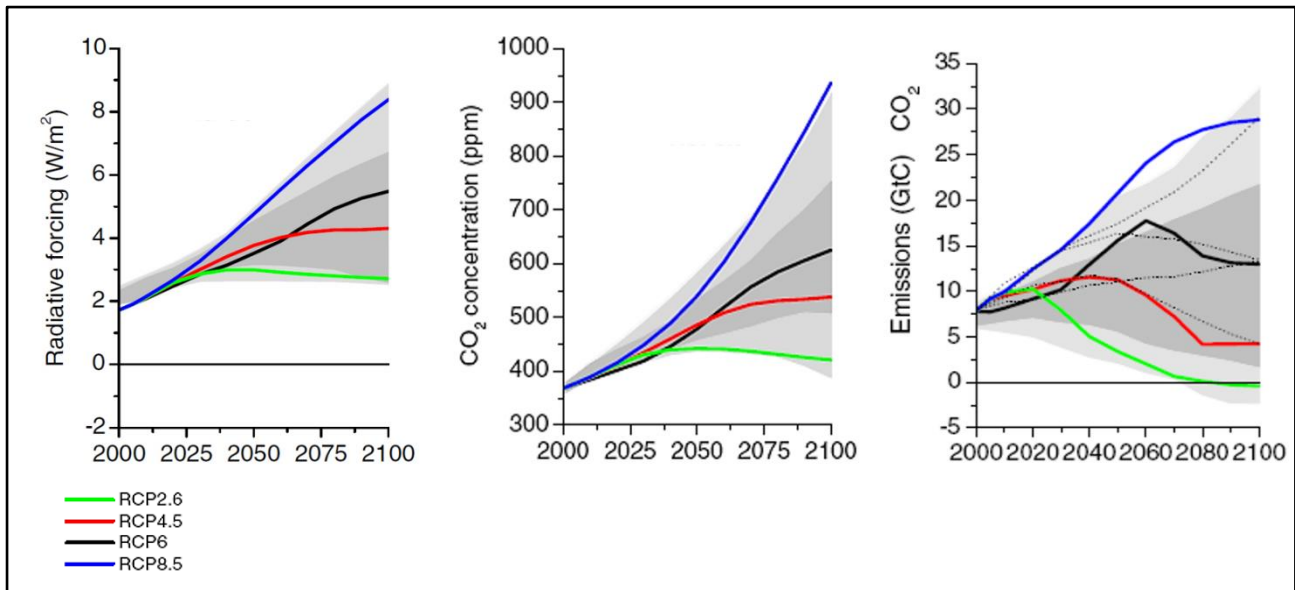


Abbildung 1: Repräsentative Konzentrationspfade nach Strahlungsantrieb (links) und CO₂-Konzentration (Mitte) ergänzt durch die angesetzten Treibhausgasemissionen (rechts)

Die Charakterisierung der RCPs durch den Strahlungsantrieb und die atmosphärischen CO_{2,eq}-Konzentrationen von Treibhausgasen macht eine direkte Verknüpfung mit dem Modell der planetaren Belastungsgrenzen (engl.: Planetary Boundaries Modell) möglich, in welchem die Grenzdefinition des Prozesses des Klimawandels an die gleichen Größen geknüpft wird.²³ Darüber hinaus besteht eine Übereinstimmung zwischen dem Übereinkommen von Paris und dem Modell der planetaren Grenzen. Die planetaren Belastungsgrenzen definieren drei Zonen mit unterschiedlich hohem Handlungsrisiko. So grenzt in der Diagrammdarstellung des Modells²⁴ (Abb. 2) an die innere Zone des „sicheren Handlungsspielraums“ eine mittlere „Zone der Unsicherheit“ an, in der diverse komplexe Zusammenhänge zwar nicht mehr exakt bestimmbar sind, aber dennoch gezielte Handlungen gesetzt werden können, um weitreichende Beeinträchtigungen abzuwenden. In der äußersten dritten „gefährlichen Zone“, besteht eine hohe Wahrscheinlichkeit, dass Beeinträchtigung nicht mehr abgewendet werden können. Man begibt sich dadurch aus dem Bereich sicheren und prognostizierbaren Handelns hinaus. Für den Prozess des Klimawandels wurden sogenannte Kippelemente, wie etwa das Auftauen der Permafrostböden definiert, deren Eintreten abrupte, unumkehrbare, kaskadische und nicht vorhersehbare Veränderungen hervorrufen würde.

²³ Vgl.: Steffen W. et al.: Planetary boundaries: Guiding human development on a changing planet. In: Science. Band 347, Nr. 6223, 2015

²⁴ Planetary Boundaries – Ökologische Belastungsgrenzen der Erde nach Will Steffen, Stockholm Resilience Centre et al. 2015

https://de.wikipedia.org/wiki/Planetare_Grenzen#/media/Datei:Planetary_Boundaries_2015.svg

Monthly mean carbon dioxide measured at Mauna Loa Observatory, Hawaii, August 2019; <https://www.esrl.noaa.gov/gmd/ccgg/trends/>

UNO-Weltklimarat - Intergovernmental Panel on Climate Change, 5. IPCC Sachstandsbericht, 2013; http://www.climatechange2013.org/images/report/WG1AR5_SPM_FINAL.pdf

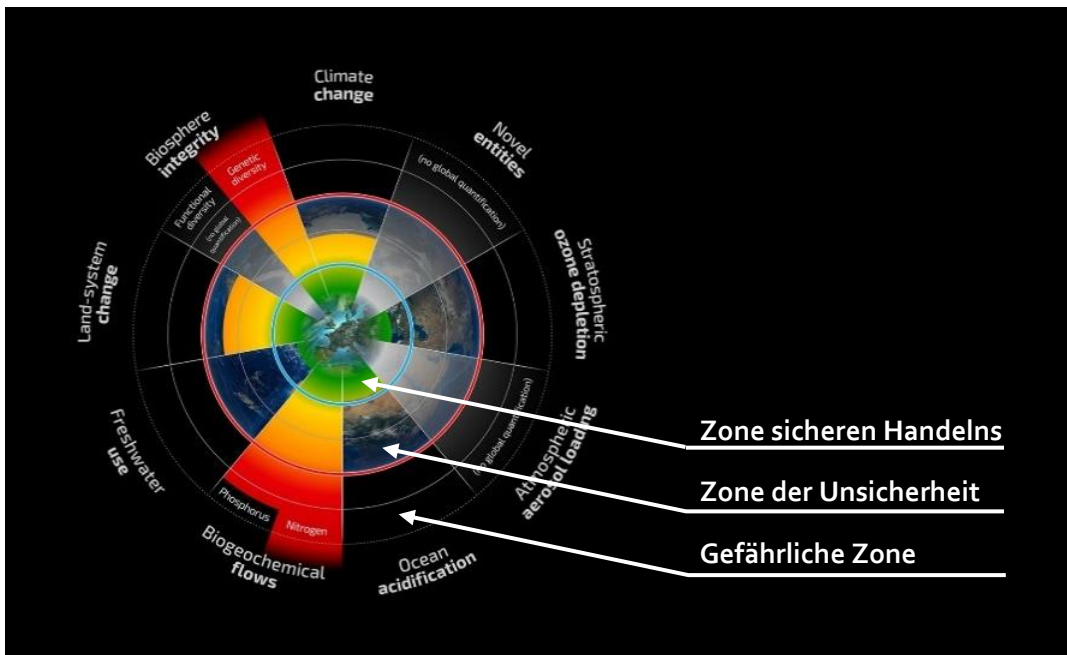


Abbildung 2: Diagrammdarstellung des Modells der planetaren Grenzen

2.1.4 Regionalisierte Klimaszenarien auf Basis der repräsentativen Konzentrationspfade

In der Studie „CareforParis“ kommt jeweils ein für den österreichischen Raum regionalisiertes Klimaszenario auf Basis des repräsentativen globalen Konzentrationspfades RCP_{4.5} sowie RCP_{8.5} zur Anwendung. Die Regionalisierung erfolgt durch eine Mittelung von Daten auf Basis der ÖKS 15 Szenarien.²⁵ Das Vorgehen wird im publizierbaren Endbericht „CareforParis“ wie folgt begründet und beschrieben:

„In Österreich ist der Datensatz ÖKS 15 (Chimani et al 2016) eine verbindliche Referenz, die bei ACRP Projekten zu verwenden ist. Der ÖKS 15 Datensatz wird vom Datenzentrum des CCCA (...) bereit gestellt (!). Bei der Regionalisierung der globalen Klimamodelle wurden verschiedene Modell-Kombinationen verwendet. Jedes der globalen Modelle CNRM-CM5, EC-Earth, IPSL-CM5A-MR, HadGEM2-ES, MPI-ESM-LR wurde mit einigen der regionalen Klimamodelle CCLM, ALADIN, RCA, RACMO, HIRHAM5, WRF kombiniert, sodass sich für beide RCP Szenarien jeweils 14 mögliche Klimaszenarien, in Summe 28, ergaben. Für das Projekt CareForParis war es aufgrund der limitierten Ressourcen nur möglich jeweils ein RCP 4.5 und ein RCP 8.5 Szenario zu simulieren.“²⁶

²⁵ Chimani B. (ZAMG), Heinrich G. (WEGC), Hofstätter M. (ZAMG), Kerschbaumer M. (Z_GIS), Kienberger S. (Z_GIS), Leuprecht A. (WEGC), Lexer A. (ZAMG), Peßenteiner S. (WEGC), Poetsch M. (Z_GIS), Salzmann M. (ZAMG), Spiekermann R. (Z_GIS), Switanek M. (WEGC), Truhetz H. (WEGC); Projekt: ÖKS₁₅ | Klimaszenarien für Österreich; Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik, Abteilung Klimaforschung: Beobachtungsdaten und Klimaanalyse; Karl-Franzens-Universität Graz, Wegener Center für Klima und Globalen Wandel: Klimamodellierung und -analyse; Universität Salzburg, Interfakultärer Fachbereich für Geoinformatik – Z_GIS: Factsheet Erstellung, Datenmanagement; September 2016

²⁶ Weiss P., Braun M., Fritz D., Gschwantner T., Hesser F., Jandl R., Kindermann G., Koller T., Lederermann T., Ludvig A., Pölz W., Schadauer K., Schmid B.F., Schmid C., Schwarzbauer P., Weiss G.; Endbericht zum Projekt CareforParis, Adaptation for carbon efficient forests and the entire wood value chain (including a policy decision support tool) - Evaluating pathways supporting the Paris Agreement; Wien 2020; Seite 39.

„Die mittleren Temperaturen und Niederschläge wurden für ganz Österreich (...), für die Region zwischen Retz und Hainburg (...) und für die Region zwischen Kaprun und St Veit / Defreggen (...) berechnet. Aus diesen Ergebnissen wurde jenes Szenario gewählt, das den Intentionen des Projektes am besten entspricht. Da die Erwärmung der stabilere Parameter ist, wurde die Auswahl vor allem danach getroffen, welches Modell die erwartete Trockenheit am besten abbildet.“²⁷

Von Chimani et al. liegen regionalisierte Klimaszenarien auf Bundesländerebene publiziert vor (Abb. 3).²⁸ Im Rahmen der Studie „CareforParis“ wurden auf Grundlage desselben Datenmaterials, das auch Chimani et al. zur Anwendung bringen, eigene Mittlungen durchgeführt und *„jenes Szenario gewählt, das den Intentionen des Projektes am besten entspricht.“*²⁹ Eine genauere Darlegung der Intention beziehungsweise eine Erläuterung der Auswahl auf Grundlage der *besten Abbildung der erwarteten Trockenheit*³⁰ wäre daher sehr hilfreich.

Die folgende Abbildung (Abb. 3) macht deutlich, dass die „gefährliche Zone“ und damit ein Bereich jenseits einer sicheren Prognostizierbarkeit der Wirkungen von gesetzten Maßnahmen unter den Bedingungen von RCP 8.5 etwa im Jahr 2049, unter den Bedingungen von RCP 4.5 etwa 2069, auf regionaler Ebene erreicht werden würde. Entsprechend ist eine umfängliche Reduktion von Treibhausgasemissionen innerhalb dieses Zeitrahmens unabdingbar, um sich dem Pariser Klimaziel zu nähern beziehungsweise eine Transition zu RCP 2.6 zu schaffen. Hingegen ist die Wirksamkeit und Wirkungsweise von Reduktionsmaßnahmen, die später erfolgen, nicht mehr verlässlich prognostizierbar.

²⁷ Weiss P., Braun M., Fritz D., Gschwantner T., Hesser F., Jandl R., Kindermann G., Koller T., Lederermann T., Ludwig A., Pölz W., Schadauer K., Schmid B.F., Schmid C., Schwarzbauer P., Weiss G.; Endbericht zum Projekt CareforParis, Adaptation for carbon efficient forests and the entire wood value chain (including a policy decision support tool) - Evaluating pathways supporting the Paris Agreement; Wien 2020; Seite 40.

²⁸ Chimani B. (ZAMG), Heinrich G. (WEGC), Hofstätter M. (ZAMG), Kerschbaumer M. (Z_GIS), Kienberger S. (Z_GIS), Leuprecht A. (WEGC), Lexer A. (ZAMG), Peßenteiner S. (WEGC), Poetsch M. (Z_GIS), Salzmann M. (ZAMG), Spiekermann R. (Z_GIS), Switanek M. (WEGC), Truhetz H. (WEGC); Projekt: ÖKS15 | Klimaszenarien für Österreich; Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik, Abteilung Klimaforschung: Beobachtungsdaten und Klimaanalyse; Karl-Franzens-Universität Graz, Wegener Center für Klima und Globalen Wandel: Klimamodellierung und -analyse; Universität Salzburg, Interfakultärer Fachbereich für Geoinformatik – Z_GIS: Factsheet Erstellung, Datenmanagement; September 2016

²⁹ ebenda

³⁰ ebenda

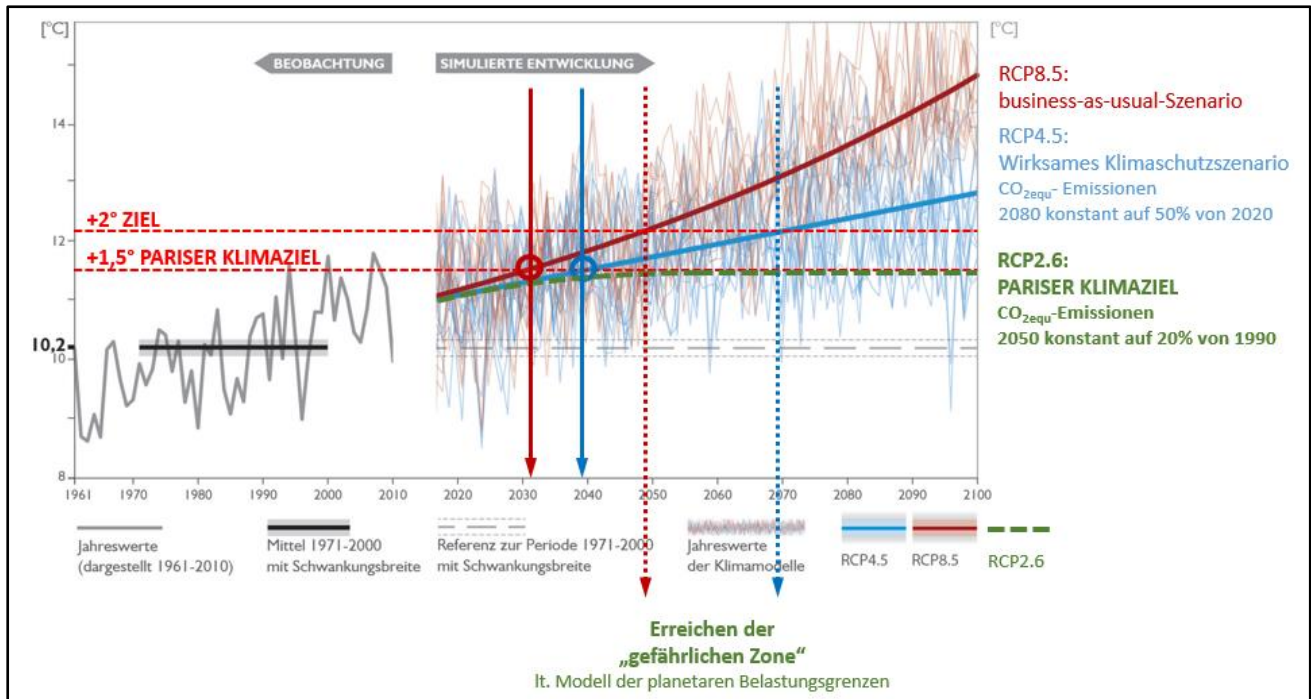


Abbildung 3: Vergangene und simulierte Entwicklung der mittleren Lufttemperatur in Wien ergänzt um den schematischen RCP 2.6, die Pariser Klimaziele sowie das Erreichen der „gefährlichen Zone“ nach dem Planetarem Belastungsgrenzen Modell

Auf globaler Ebene lässt sich der Zeitrahmen für das Überschreiten der planetaren Belastungsgrenze und damit der Eintritt in eine gefährliche Zone abseits verlässlicher Prognostizierbarkeit der Folgewirkungen von Maßnahmen unter den Bedingungen von RCP 8.5 für etwa 2055 festlegen. Zu erkennen ist auch (Abb. 4), dass nur das Szenario des RCP 2.6 die Erreichung des Pariser Klimaziels abbildet.³¹

³¹ Pachauri R. et al.; IPCC, 2014: Klimaänderung 2014: Synthesebericht. Beitrag der Arbeitsgruppen I, II und III zum Fünften Sachstandsbericht des Zwischenstaatlichen Ausschusses für Klimaänderungen (IPCC); Pachauri R. und Meyer L. (Hrsg.); IPCC, Genf, Schweiz. Deutsche Übersetzung durch Deutsche IPCC-Koordinierungsstelle, Bonn, 2016. Seite 11.

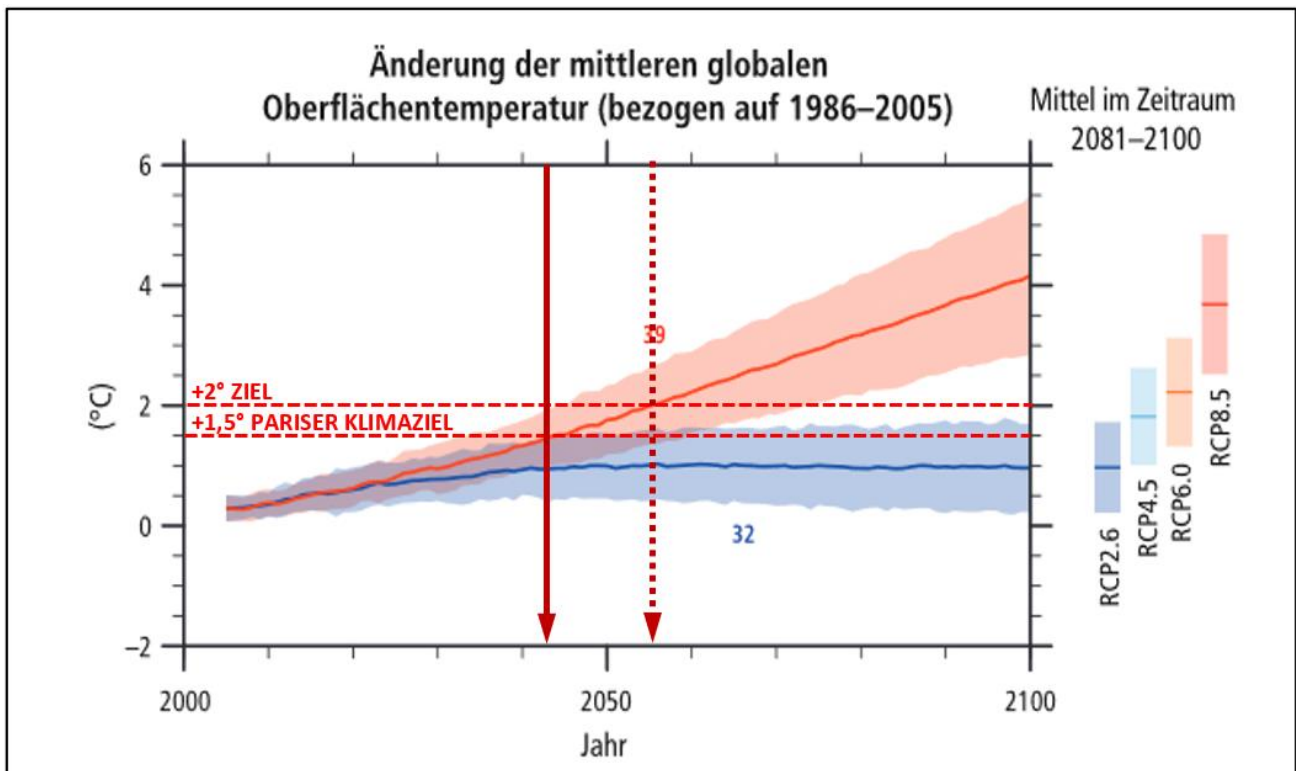


Abbildung 4: Temperaturänderung global nach den repräsentativen Konzentrationspfaden RCP2.6 und RCP 8.5

2.2 Herangehensweisen an die CO₂-Bilanzierung

Im Folgenden werden die Herangehensweisen der CO₂-Bilanzierung der Waldbewirtschaftung und der Holznutzung sowie von Substitutionsmaßnahmen verglichen, wie sie in der Studie „CareforParis“ beziehungsweise in den drei älteren Studien zur Umweltrelevanz österreichischer Holzproduktion und Holznutzung zur Anwendung kommen. Vorweg kann festgehalten werden, dass in der grundlegenden Logik der CO₂-Bilanzierung nur eine wesentliche Abweichung vorliegt. Diese bezieht sich auf die sogenannten Ersatzdienstleistungen für Nichtholzprodukte, die nur in der Studie „CareforParis“ definiert sind und besonders in Situationen eines zu geringen Angebots an Holz aus österreichischer Waldbewirtschaftung im Vergleich zur Nachfrage bilanziell relevant sind. Darüber hinaus liegen mehrere Abweichungen vor, die zwar nicht die grundsätzliche Logik aber Annahmen zu den Eingangsparametern der CO₂-Bilanzierung betreffen. Diese geänderten Annahmen führen jedoch zu nicht unerheblichen Abweichungen in den Ergebnissen der verglichenen Studien.

2.2.1 Die Logik der CO₂-Bilanzierung in drei Studien zur Umweltrelevanz österreichischer Holzproduktion und -nutzung

2.2.1.1 CO₂-Bilanz des Waldes

Waldwachstum bindet CO₂ aus der Atmosphäre. Baumschlägerung und Entfernung des Holzes aus dem Wald setzt dieses CO₂ bilanziell frei. Der Wald selbst kann somit CO₂-neutral, CO₂-Senke oder CO₂-Quelle sein. Das geerntete Holz ist frei von CO₂-Emissionen.

2.2.1.2 HWP (Harvested Wood Products) – Pool

Es wird in Rechnung gestellt, dass die Freisetzung der bilanziellen CO₂-Emission geernteten Holzes durch die Langlebigkeit der Holzprodukte verzögert wird. Der HWP-Pool wird als Emissionspuffer berücksichtigt. Er ist während seiner Aufbauphase eine CO₂-Senke, ansonsten neutral und bei Abbau ein CO₂-Emittent.

2.2.1.3 Stoffliche Holznutzung

Es werden in der Verarbeitungskette Energie- und Stoffinputs benötigt und somit CO₂_{equ}-Emissionen verursacht. Andererseits werden andere Stoffe und deren CO₂_{equ}-Emissionen substituiert. Die Differenz aus dieser Bilanz wird als Substitutionseinsparung aus stofflicher Nutzung bezeichnet.

2.2.1.4 Energetische Holznutzung

In der energetischen Nutzung wird der Energieinhalt der energetisch verfügbaren Holzmengen berechnet und daraus wird die, gegenüber Substitutionsbrennstoffen erzielbare Emissionseinsparung an CO₂_{equ}-Emissionen bilanziert. Das Ergebnis dieser Bilanz wird als Substitutionseinsparung aus energetischer Nutzung bezeichnet.

2.2.2 Die Logik der CO₂-Bilanzierung in der Studie „CareforParis“

2.2.2.1 CO₂-Bilanz des Waldes

Waldwachstum bindet CO₂ aus der Atmosphäre. Baumschlägerung und Entfernung des Holzes aus dem Wald setzt dieses CO₂ bilanziell frei. Der Wald selbst kann somit CO₂-neutral, CO₂-Senke oder CO₂-Quelle sein. Das geerntete Holz ist frei von CO₂-Emissionen.

2.2.2.2 HWP (Harvested Wood Products) – Pool

Es wird in Rechnung gestellt, dass die Freisetzung der bilanziellen CO₂-Emission geernteten Holzes durch die Langlebigkeit der Holzprodukte verzögert wird. Der HWP-Pool wird als Emissionspuffer berücksichtigt. Er ist während seiner Aufbauphase eine CO₂-Senke, ansonsten neutral und bei Abbau ein CO₂-Emittent.

2.2.2.3 Stoffliche Holznutzung

Es werden in der Verarbeitungskette Energie- und Stoffinputs benötigt und somit CO₂_{equ}-Emissionen verursacht. Andererseits werden andere Stoffe und deren CO₂_{equ}-Emissionen substituiert. Die Differenz aus dieser Bilanz wird als Substitutionseinsparung aus stofflicher Nutzung bezeichnet.

2.2.2.4 Energetische Holznutzung

In der energetischen Nutzung wird der Energieinhalt der energetisch verfügbaren Holzmengen berechnet und daraus wird die, gegenüber Substitutionsbrennstoffen erzielbare Emissionseinsparung an CO₂_{equ}-Emissionen bilanziert. Das Ergebnis dieser Bilanz wird als Substitutionseinsparung aus energetischer Nutzung bezeichnet.

2.2.2.5 Ersatzdienstleistungen für Nichtholzprodukte

Stellt sich jedoch, und hierin besteht eine wesentliche Abweichung zur Bilanzierungslogik der drei älteren Studien zur Umweltrelevanz österreichischer Holzproduktion und Holznutzung, wie etwa im Baumartenwechselszenario oder im Vorratsaufbauszenario ein Mangel an Holz ein, werden Holzprodukte durch Produkte aus anderen Materialien substituiert. Diese Substitution wird als Ersatzdienstleistungen für Nichtholzprodukte bezeichnet, durch die es zu zusätzlichen CO₂_{equ}-Emissionen kommt.

Um Doppelzählungen in der Bilanzierung von CO₂_{equ}-Emissionen mit Sicherheit ausschließen zu können, wäre eine klare Definition zur Abgrenzung von „vermiedenen Emissionen“ (siehe Abb. 5 rechts: blauer Balken) und den Ersatzdienstleistungen von Nichtholzprodukten (siehe Abb. 5 rechts: violetter Balken) sehr hilfreich.

Als Beispiel zur Illustration könnte angenommen werden, dass im Durchlauf eines Szenarios im Jahr x einhundert Einheiten eines Baustoffes aus Holz statt aus einem mineralischen Material hergestellt werden. Im Jahr x+n herrscht Holzmangel und es werden nurmehr achtzig Einheiten des mineralischen Materials durch Holz substituiert. In welchem Verhältnis verändern sich der blaue und der violette Balken. Da beide Balken im Diagramm aufscheinen, wird nicht der blaue Balken bis auf null reduziert, bevor der violette Balken dotiert wird, sondern es muss ein Regel zur Verteilung jener zwanzig Einheiten geben, die im Jahr x+n nicht durch Holzsubstituiert wurden.

„Das Szenario mit moderatem Vorratsaufbau (VAU) zeigt die stärkste THG-Senke im Wald. Der Effekt einer höheren Senke im Wald aufgrund reduzierter Nutzung sind höhere fossile THG-Emissionen als bei R8.5: Die Reduktion der Nutzung gegenüber R8.5 erfordert auch beim VAU Szenario bis 2150 zusätzliche fossile THG-Emissionen durch Nicht-Holz-Produkte als Ersatz für entfallende Holzprodukte im Ausmaß von 4 J-THG-E-Ö. Die Strategie einer Reduktion der Holznutzung ist somit der notwendigen Dekarbonisierung zur Erreichung der Temperaturziele des Paris Agreements nicht förderlich.“

Dazu ist anzumerken, dass eine umfängliche Dekarbonisierung bis 2050 erfolgen muss, und nicht bis 2150 als bilanzielles Ergebnis vorliegen kann, soll das Pariser Klimaziel erreicht werden. Weiters ist festzuhalten, dass die Erreichung der Pariser Klimaziele unter Zugrundelegung von RCP 8.5 mit seiner Charakterisierung „weiter wie bisher“ nicht möglich ist, das rechnerische Substitutionspotenzial im Betrachtungszeitraum bis 2150, also hundert Jahre nach Erfüllung oder Verfehlung des Ziels aber deutlich umfänglicher ausfällt.

2.2.3 Vergleich der angesetzten Bilanzgrößen

Neben der Neueinführung der zusätzlichen Bilanzgröße der unter 2.2.2.5 beschriebenen Ersatzdienstleistungen für Holzprodukte werden die in den verglichenen Studien identen Bilanzgrößen auf unterschiedliche Weise zusammengeführt. Das verdeutlicht die Gegenüberstellung der Balkendiagramme zur Bilanzierung aus den Studien (Abb. 5).

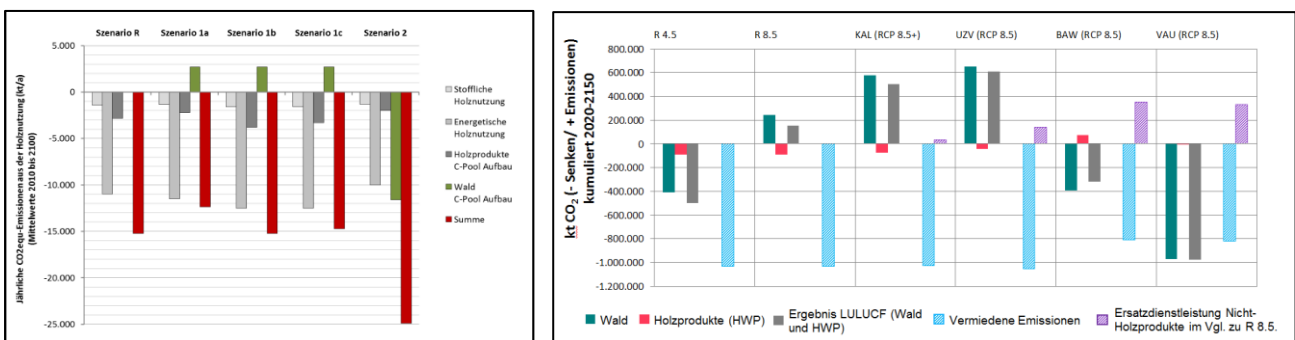


Abbildung 5: Aufschlüsselung der Bilanzgrößen im Balkendiagramm
links: Studien zur Umweltrelevanz österreichischer Holzproduktion und -nutzung
rechts: Studie „CareforParis“

So sind in den Studien zur Umweltrelevanz österreichischer Holzproduktion und Holznutzung die Bilanzgrößen „Stoffliche Holznutzung“ und „Energetische Holznutzung“ als separate Balken ausgewiesen, welche die Menge der CO₂_{equ}-Emissionen je nach Nutzungsart ausweisen. In der Studie „CareforParis“ wird von

„Vermiedenen Emissionen“ gesprochen, die sich in Summe aus der stofflichen und der energetischen Holznutzung ergeben, es besteht also keine Differenzierung nach Nutzungsart mehr. Hingegen wird wie bereits erwähnt als zusätzliche Bilanzgröße die „Ersatzdienstleistung Nicht-Holzprodukte“ eingeführt. In beiden Studien direkt vergleichbar sind die Bilanzgrößen „Wald C-Pool Aufbau“ sowie „Holzprodukte C-Pool Aufbau“ in den Studien zur Umweltrelevanz österreichischer Holzproduktion und Holznutzung mit den Bilanzgrößen „Wald“ und „Holzprodukte (HWP)“ in der Studie „CareforParis“. Aus diesen beiden Bilanzgrößen wird in der Studie „CareforParis“ eine Teilbilanz mit der Bezeichnung „Ergebnis LULUCF (Wald und HWP)“ gebildet, die in der Bilanz zu den Studien zur Umweltrelevanz österreichischer Holzproduktion und Holznutzung nicht ausgewiesen ist. Dort hingegen wird eine Gesamtbilanz als Balken mit der Bezeichnung „Summe“ ausgewiesen. Im Balkendiagramm zur Bilanzierung der Studie „CareforParis“ ist eine derartige Gesamtbilanz nicht dargestellt.

2.2.4 Abweichungen betreffend die Klimaschutzrelevanz der Holznutzung

Auffallend ist, dass sich die Grundaussage betreffend den Umfang der CO₂equ-Emissionen aus der stofflichen und der energetischen Nutzung in den zu vergleichenden Studien verändert. Während in den Studien zur Umweltrelevanz österreichischer Holzproduktion und Holznutzung die energetische Holznutzung zu wesentlich mehr vermiedenen CO₂equ-Emissionen führt als die stoffliche Holznutzung, wird in der Studie „CareforParis“ ein gegenteiliges Ergebnis ausgewiesen. Das lässt sich auf Grundlage der vorangegangenen vergleichend skizzierten Bilanzierungslogik nicht begründen.

2.2.4.1 Senken aus stofflicher und energetischer Nutzung im Vergleich

Aus den Studien zur Umweltrelevanz österreichischer Holzproduktion und Holznutzung lassen sich explizite Werte zu den vermiedenen CO₂equ-Emissionen durch stoffliche und energetische Substitution bezogen auf den Holzeinsatz kompilieren (Tab. 2).^{32, 33}

Tabelle 2: Vermiedene CO₂equ-Emissionen durch stoffliche und energetische Substitution, bezogen auf den Holzeinsatz

Bau Konstruktion	-79	kgCO₂equ / m³_{Holz}
Gestaltende Konstruktion	-805	kgCO₂equ / m³_{Holz}
Möbel	-442	kgCO₂equ / m³_{Holz}
Verpackung	-317	kgCO₂equ / m³_{Holz}
Andere Waren	-176	kgCO₂equ / m³_{Holz}
Energetische Nutzung	-743	kgCO₂equ / m³_{Holz}

Innerhalb der stofflichen Holznutzung ist der Substitutionseffekt bei Möbeln und gestaltender Konstruktion am höchsten und bei Bau Konstruktion am niedrigsten. Bei einem um rund ein Drittel kleineren Holzeinsatz

³² IBR&I nach UBA (2015), Tabellen 6, 7, 8, 9, 10 und 11

³³ Pölz W., Braschel N., Fritz D.; Treibhausgasemissionen des stofflichen und energetischen Einsatzes von Holz in Österreich im Vergleich zu Substitutionsstoffen; Umweltbundesamt; Wien 2014

von 11,3 Mio. Efm ist der CO₂eq_U-Substitutionsbeitrag der stofflichen Holznutzung um zwei Drittel kleiner als jener der energetischen Holznutzung mit dem Holzeinsatz von 15,2 Mio. Efm.³⁴

Aus dem publizierbaren Endbericht zur Studie „CareforParis“ sind keine expliziten Werte zu den vermiedenen CO₂eq_U-Emissionen durch stoffliche und energetische Substitution bezogen auf den Holzeinsatz zu entnehmen. Vorgelegt werden jedoch, auf die einzelnen Szenarien referenzierende Liniendiagramme zu den jährlich vermiedenen CO₂eq_U-Emissionen. Dabei setzt das Diagramm zu den jährlich vermiedenen Emissionen aus stofflicher Holznutzung bei einer Senke von etwa -8.000 kt CO₂eq_U-Emissionen im Jahr 2020 an (Abb. 6).

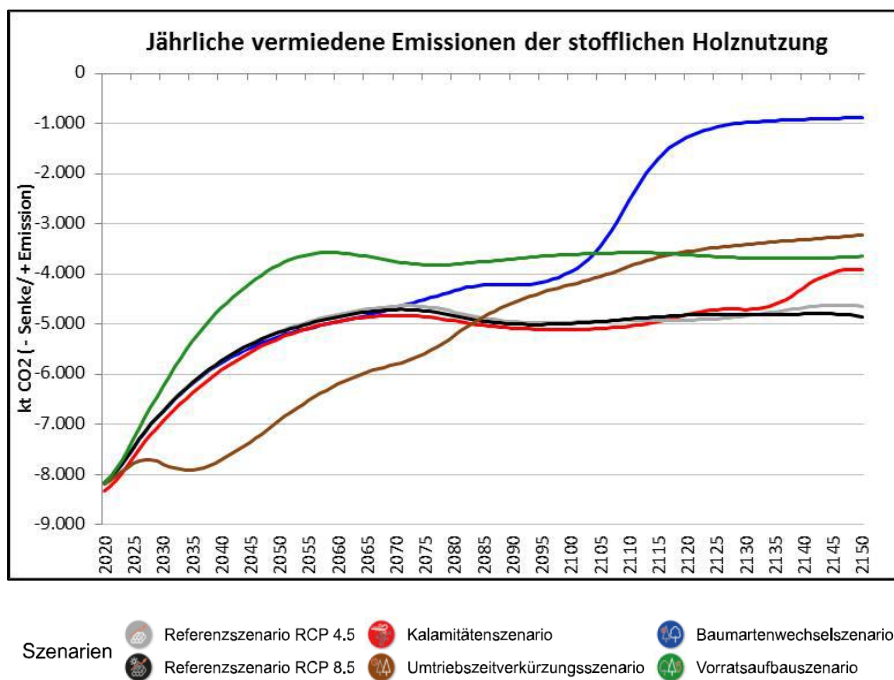


Abbildung 6: Jährlich vermiedene Emissionen aus stofflicher Holznutzung nach „CareforParis“

Das Diagramm zu den jährlich vermiedenen Emissionen aus energetischer Holznutzung geht von einer Senke von etwa -4.500 kt CO₂eq_U-Emissionen zum Jahr 2020 aus (Abb. 7).

³⁴ Anmerkung: Wobei beim Holzeinsatz für die energetische Holznutzung ein ungeklärte Bilanzfrage vorliegt

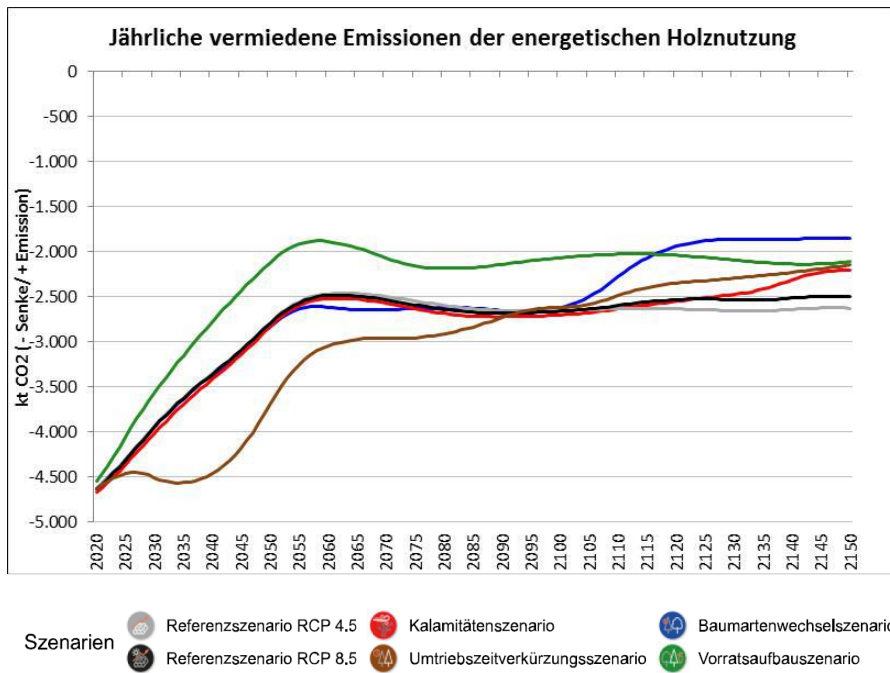


Abbildung 7: Jährlich vermiedene Emissionen aus energetischer Holznutzung nach „CareforParis“

Die Ausgangsniveaus der Senke aus stofflicher Holznutzung beziehungsweise jener aus energetischer Holznutzung werden nicht näher erläutert.

2.2.4.2 Nutzungsdauer von Holzprodukten

Ein für den Umfang der vermiedenen CO_{2e}-Emissionen durch stoffliche Holznutzung sensitive Annahme ist die angesetzte Nutzungs- beziehungsweise Lebensdauer. In der Studie „CareforParis“ wird dazu ausgeführt:

„Bei der Berechnung der vermiedenen Emissionen wurde unterstellt, dass die Nutzungsdauer der Holzprodukte und jene der Ersatzprodukte gleich lang sind. In einem Vorprojekt (Braun et al. 2016) wurde noch die konservative Annahme unterstellt, dass Holzprodukte nur eine halb so lange Nutzungsdauer wie die Ersatzprodukte hätten. Dafür gibt es jedoch keine Evidenz, weshalb in dieser Studie eine gleich lange Nutzungsdauer unterstellt wurde.“

35

„Die Lebensdauer beeinflusst die vermiedenen Emissionen deutlich: Wenn die Lebensdauer von Holzprodukten nur ein Viertel der Lebensdauer der Ersatzprodukte betragen würde, würde sich die THG-Vermeidung durch Holzprodukte in das Gegenteil umkehren, nämlich zusätzliche THG-Emissionen aus der Verwendung von Holzprodukten im Vergleich zu den Ersatzprodukten für einige Verwendungszwecke (Bau, Möbel, Verpackung). Dies ist jedoch eine sehr unrealistische Annahme.“³⁶

³⁵ Weiss P., Braun M., Fritz D., Gschwantner T., Hesser F., Jandl R., Kindermann G., Koller T., Leder-mann T., Ludvig A., Pölz W., Schadauer K., Schmid B.F., Schmid C., Schwarzbauer P., Weiss G.; Endbericht zum Projekt CareforParis, Adaptation for carbon efficient forests and the entire wood value chain (including a policy decision support tool) - Evaluating pathways supporting the Paris Agreement; Wien 2020; Seite 12

³⁶ Ebenda; Seite 21

Hingegen wurde in der relevanten Studie aus dem Set der Studien zur Umweltrelevanz österreichischer Holzproduktion und Holznutzung für den Bereich Bau Konstruktion noch ein Nutzungsdauer von 50 Jahren berücksichtigt.

„Über diese Holzmenen werden unter Berücksichtigung der herstellungsbedingten Emissionen (in kt CO_{2equ}) und der bei dem sog. End-of-Life anfallenden Emissionen (!) die in Tabelle 7 aufgelisteten Emissionen berechnet. Dabei wurde immer von einer Bereitstellung einer Dienstleistung für den Zeithorizont von 100 Jahren ausgegangen und die jeweiligen Nutzungsdauern berücksichtigt. D.h. für Nadelholz im Bereich Bau Konstruktion (Nutzungsdauer 50 Jahre) wird die Dienstleistung 2 Mal nachgefragt.“³⁷

Auf Grund der ausdrücklich festgestellten Sensitivität der Annahmen zu den Nutzung- beziehungsweise Lebensdauern der Holzprodukte im Vergleich zu den substituierten Produkten, erhebt sich speziell im Bereich der Bauanwendungen die Frage der wissenschaftlichen Absicherung des in „CareforParis“ gewählten Ansatzes gleicher Dauerhaftigkeit. In der dazu relevanten Fachliteratur zur Erstellung von Europäischen Produktdeklarationen (kurz: EPDs) finden sich davon abweichende Angaben, die angesichts des Durchrechnungszeitraums von 130 Jahren zwischen 2020 und 2150 von Relevanz sein könnten.³⁸

2.2.4.3 Emissionsfaktoren von Materialien und Produkten

In den Studien zur Umweltrelevanz österreichischer Holzproduktion und Holznutzung werden masse- bez. volumenbezogene Emissionsfaktoren in kg CO_{2equ}/kg oder kg CO_{2equ}/m³, sowohl der Holzwerkstoffe als auch der Substitutionsmaterialien aus der Datenbank GEMIS 2013 entnommen, und im Anhang der Studie vollständig dokumentiert mit beispielsweise folgenden Emissionsfaktoren:^{39, 40}

Balkenschichtholz: 141,55 kg CO_{2equ}/m³

Ziegel: 0,196 kg CO_{2equ}/kg

Beton: 0,169 kg CO_{2equ}/kg

Im publizierbaren Endbericht der Studie „CareforParis“ werden masse- bez. energiebezogene Emissionsfaktoren in kg CO_{2equ}/kg oder kg CO_{2equ}/kWh, von Holzprodukten als auch von den Substitutionsmaterialien in einer Tabelle angeführt (Tab. 3).⁴¹ Eine vollständige Dokumentation der Emissionsfaktoren für sämtliche Materialien und Produkte, sowie die Quelle zu diesen Emissionsfaktoren kann dem Endbericht nicht entnommen werden.

³⁷ Pölzl W., et al.; UBA 2015; Seite 7

³⁸ Vgl.: Bau EPD GmbH (Hrsg.); Nutzungsdauerkatalog der Bau-EPD GmbH für die Erstellung von EPDs; 2015 http://www.bau-epd.at/wp-content/uploads/2015/08/EPD-AT_Referenznutzungsdauern-20150810.pdf [letzte Abfrage: 16.03.2021]

³⁹ GEMIS - Globales Emissions-Modell integrierter Systeme, Erstellung: Rüter & Diederichs 2012 und Umweltbundesamt 2013, Vertrieb und Wartung: Internationales Institut für Nachhaltigkeitsanalysen und -strategien (IINAS), Darmstadt

⁴⁰ Vgl. Pölzl W., et al.; UBA; 2015; dort Tabelle 19

⁴¹ Weiss P., Braun M., Fritz D., Gschwantner T., Hesser F., Jandl R., Kindermann G., Koller T., Leder-mann T., Ludvig A., Pölzl W., Schadauer K., Schmid B.F., Schmid C., Schwarzbauer P., Weiss G.; Endbericht zum Projekt CareforParis, Adaptation for carbon efficient forests and the entire wood value chain (including a policy decision support tool) - Evaluating pathways supporting the Paris Agreement; Wien 2020; Dort Tabelle 7 auf Seite 49

Tabelle 3: Emissionsfaktoren der Materialien und Produkte

Substitutionsmaterial	Emissionsfaktor in CO ₂ -eq	Holzprodukte	Emissionsfaktor in CO ₂ -eq
Gas	0,270 kg CO ₂ -eq/kWh	Brennholz	0,037 kg CO ₂ -eq/kWh
Heizöl	0,337 kg CO ₂ -eq/kWh	Balkenschichtholz	141,1 kg CO ₂ -eq/m ³
Kohle	0,380 kg CO ₂ -eq/kWh	Konstruktionsvollholz	97,8 kg CO ₂ -eq/m ³
Stahl	2,77 kg CO ₂ -eq/kg	Schichtholzplatten	168,8 kg CO ₂ -eq/m ³
Aluminium	7,33 kg CO ₂ -eq/kg	Mitteldichte Faserplatte	413,5 kg CO ₂ -eq/m ³
Beton	0,35 kg CO ₂ -eq/kg	Oriented Strand board (OSB)	411,8 kg CO ₂ -eq/m ³
Plastik	2,29 kg CO ₂ -eq/kg		
Ziegel	0,19 kg CO ₂ -eq/kg		
Glas	1,36 kg CO ₂ -eq/kg		
Keramik	0,94 kg CO ₂ -eq/kg		
Gips	0,21 kg CO ₂ -eq/kg		

Auffallend ist, dass die Emissionsfaktoren in den Studien zur Umweltrelevanz österreichischer Holzproduktion und Holznutzung und im publizierbaren Endbericht der Studie „CareforParis“ vergleichbare Werte mit Abweichungen nur in geringer Bandbreite aufweisen, mit einer Ausnahme, dem massebezogene Emissionsfaktor für Beton. In der direkten Gegenüberstellung heißt das, der massebezogene Emissionsfaktor für Beton wird in den Studien zur Umweltrelevanz österreichischer Holzproduktion und Holznutzung mit 0,169 kg CO₂eq/kg, im publizierbaren Endbericht der Studie „CareforParis“ aber mit einem Wert von 0,35 kg CO₂eq/kg, also mehr mit mehr als dem Doppelten, angeführt. Da, wie obenstehend ausgeführt, keine Quellenangaben betreffend die Emissionsfaktoren im publizierbaren Endbericht der Studie „CareforParis“ angegeben sind, wurden Werte aus einigen relevanten und aktuellen Quellen zu massebezogenen Emissionsfaktoren für Beton vergleichend ausgehoben. Es wurden Werte von 0,164 kg CO₂eq/kg,⁴² von 0,083 CO₂eq/kg für Beton der Klassifikation B₂,⁴³ von 0,0875 CO₂eq/kg für Beton der Klassifikation B₃,⁴⁴ sowie von 0,0857 CO₂eq/kg gefunden.⁴⁵

Da der Wert des massebezogenen Emissionsfaktors für Beton im publizierbaren Endbericht der Studie „CareforParis“ mit 0,35 kg CO₂eq/kg nicht durch eine Quellenangabe nachvollzogen werden kann und darüber hinaus mehr als doppelt so hoch ist, wie der Wert für denselben Emissionsfaktor, wie er in den Vorgängerstudien zur Umweltrelevanz österreichischer Holzproduktion und Holznutzung angegeben wurde, erhebt sich die Frage, auf welcher Grundlage der Wert von 0,35 kg CO₂eq/kg als massebezogener Emissionsfaktor für Beton angenommen wurde, und ob er in diesem Wert in die Bilanzierung eingeflossen ist.

⁴² probas GEMIS, DE 2020; <https://www.probas.umweltbundesamt.de/php/prozessdetails.php?id=%7B4E639AF4-5C74-4E19-92DB-2C2362779C93%7D> [letzte Abfrage: 17.03.2021]

⁴³ Passer A., Deutsch R., Scherz M.; Beton-LCA – Wie grün ist grau?; Bericht der Arbeitsgruppe Nachhaltiges Bauen – Institut für Materialprüfung und Baustofftechnologie, TU Graz; 2018

⁴⁴ ebenda

⁴⁵ Umweltproduktdeklarationen (EPD) deutscher Durchschnitts Beton nach /ISO 14025/ und /EN 15804/; 2018 <https://www.beton.org/wissen/nachhaltigkeit/umweltproduktdeklarationen/> [letzte Abfrage: 17.03.2021]

2.2.4.4 Annahmen zur Ökologisierung des Energieträgermix

Während in den Studien zur Umweltrelevanz österreichischer Holzproduktion und Holznutzung noch von einem über den Betrachtungszeitraum bis 2100 konstanten Energieträgermix als Basis für die Berechnung der Substitution durch Holzprodukte ausgegangen wurde, berücksichtigt die Studie „CareforParis“ eine Dekarbonisierung des Energieträgermix in der folgenden Weise.

„Bei der Berechnung der vermiedenen Emissionen (...) wurden die Zusammensetzung des Energieträger-Mix und die weitere Entwicklung gemäß aktuellen österreichischem (!) WEM-Szenario bis 2050 unterstellt. Nach 2050 wurde ihre Zusammensetzung konstant gelassen. (...) die vermiedenen Emissionen durch Holzprodukte bzw. Emissionen aus Ersatzdienstleistungen nehmen somit bis 2050 laufend ab.“⁴⁶

Das genannte WEM Szenario wurde zur Unterstützung der Umsetzung des Nationalen Energie- und Klimaplan der österreichischen Bundesregierung durch das Umweltbundesamt in Zusammenarbeit mit weiteren Expert*innen erstellt. Im Szenario mit bestehenden Maßnahmen (englisch: with existing measures; kurz und in weiterer Folge: WEM) werden die Energie- und Klimaziele Österreichs bis 2030 unter den getroffenen Annahmen nicht erreicht. Die Reduktion der Treibhausgasemissionen im Bereich, der nicht dem EU-Emissionshandel unterliegt, beträgt gegenüber 2005 nur 16% (Ziel 36%). Der Anteil erneuerbarer Energieträger am Bruttoendenergieverbrauch beträgt 36% und liegt damit außerhalb des Zielkorridors von 46%-50%. Die Steigerung der Primärenergieintensität beträgt 17% und liegt damit ebenfalls außerhalb des Zielkorridors von 25% bis 30% laut „Mission 2030“ der österreichischen Bundesregierung. Im Szenario mit zusätzlichen Maßnahmen (englisch: with additional measures; kurz und in weiterer Folge: WAM) werden Maßnahmen für den Nationalen Energie- und Klimaplan quantifiziert und in einem gesamtenergetischen Szenario abgebildet. Die Reduktion der Treibhausgasemissionen im Bereich, der nicht dem EU-Emissionshandel unterliegt, beträgt 27% gegenüber 2005. Der Anteil erneuerbarer Energieträger am Bruttoendenergieverbrauch beträgt 45,6%.⁴⁷

Die in der Studie „CareforParis“ getroffene Annahme einer Entwicklung des Energieträgermix laut WEM Szenario bedeutet, dass die Pariser Klimaziele klar verfehlt werden. Bis 2018 hat Österreich den Anteil an erneuerbaren Energien am Bruttoendenergieverbrauch auf 33,4% ausbauen können und liegt damit aktuell innerhalb des WAM Szenarios.⁴⁸

Wie wesentlich die Annahmen zum Energieträgermix für die Ausprägung der in der Studie „CareforParis“ simulierten Szenarien zur Treibhausgasbilanz des österreichischen Waldes und der daraus stammenden Holzprodukte beziehungsweise Brennstoffe sind, zeigt sich speziell im Verlauf nach 2050. Ab diesem Zeitpunkt wird von der Annahme ausgegangen, dass keine weitere Dekarbonisierung des Energieträgermix mehr erfolgt. Wie die nachstehende Abbildung (Abb. 8) zeigt, reduziert sich das Ausmaß der vermiedenen Emissionen durch die energetische und auch die stoffliche Holznutzung kontinuierlich bis zum Jahr 2050, dann ist eine Abflachung der Kurven festzustellen. Der Umfang der Senke bleibt demnach ab dem Zeitpunkt der Annahme keiner weiteren Dekarbonisierung des Energieträgermix weitgehend konstant.

⁴⁶ Weiss P., Braun M., Fritz D., Gschwantner T., Hesser F., Jandl R., Kindermann G., Koller T., Ledermann T., Ludvig A., Pölz W., Schadauer K., Schmid B.F., Schmid C., Schwarzbauer P., Weiss G.; Endbericht zum Projekt CareforParis, Adaptation for carbon efficient forests and the entire wood value chain (including a policy decision support tool) - Evaluating pathways supporting the Paris Agreement; Wien 2020; Seite 11

⁴⁷ Vgl.: Umweltbundesamt GmbH (Hrsg.); Szenarien WEM und WAM; 2019 www.umweltbundesamt.at/energie/energieszenarien/energieszenarien2019; [letzte Abfrage: 19.03.2021]

⁴⁸ Bundesministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie; Energie in Österreich Zahlen, Daten, Fakten; 2020

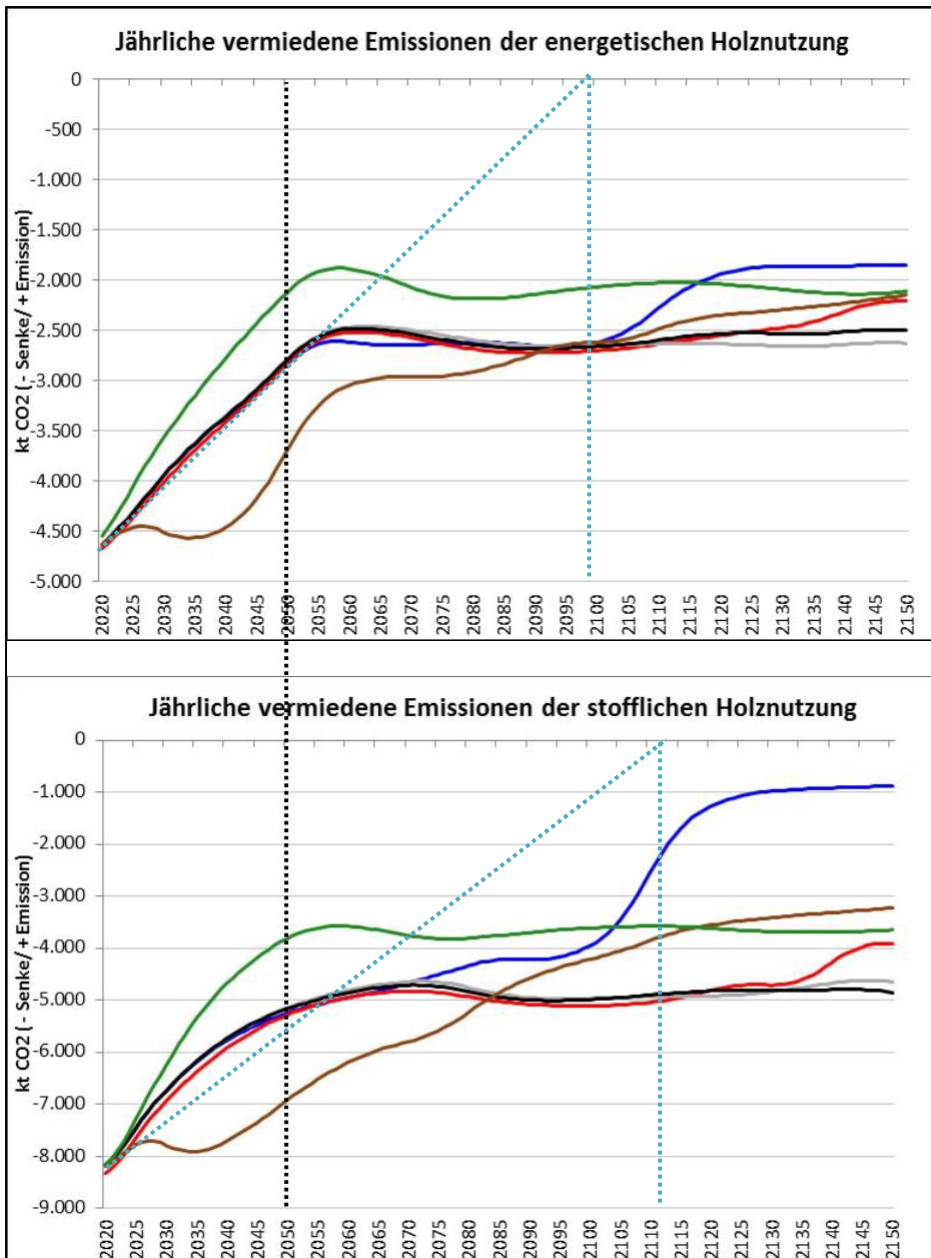


Abbildung 8: Jährlich vermiedene Emissionen durch stoffliche und energetische Holznutzung unter Verweis auf das Jahr 2050 mit schwarz punktierter Linie sowie einem Trendszenario bei weiterer Dekarbonisierung des Energieträgermix mit blau punktierter Linie

Die in der Studie „CareforParis“ getroffene Annahme einer Entwicklung des Energieträgermix laut WEM Szenario legt fest, dass die Pariser Klimaziele und damit eine Begrenzung der globalen Erwärmung auf einen Wert von deutlich unter + 2° Grad Celsius grundsätzlich verfehlt wird. Unter diesen Rahmenbedingungen führt der Einsatz von Holz zur stofflichen und energetischen Substitution zu einer Vermeidung von Treibhausgasemissionen. Darüber hinaus bestätigt sich die Bilanzlogik, dass der Umfang der vermiedenen Emissionen durch stoffliche und energetische Holznutzung mit der Dekarbonisierung des Energieträgermix sinkt. Ginge man von einem kontinuierlichen Verlauf des WEM Szenarios über 2050 hinaus aus, würde die energetische Holznutzung etwa um 2100 von der Senke zum Emittenten kippen, sowie die stoffliche Holznutzung etwa ab 2110. Vor diesem Hintergrund erhebt sich die Frage auf welcher wissenschaftlichen Basis mit dem WEM und nicht zumindest auch mit dem WAM Szenario simuliert wurde, beziehungsweise warum von einem Ende der Dekarbonisierung des Energieträgermix ab 2050 ausgegangen werden kann.

2.2.4.5 Annahmen zum funktionalen Äquivalent

Betreffend die Festlegung eines Funktionalen Äquivalents der energetischen Nutzung legt die Studie „CareforParis“ klar nachvollziehbare Annahmen vor.

„Hier wurden die Substitutionsenergieträger basierend auf den Heizwerten der Holzprodukte und anderen Energieträger sowie auf den Mengenangaben in kWh kalkuliert.“⁴⁹

Für die Bestimmung von funktionalen Äquivalenten für Material und Produkte wird ein Korrekturfaktor wie folgt erwähnt.

„Für die Umrechnung zwischen Substitutionsmaterial und Holzarten werden Korrekturfaktoren eingesetzt, welche den Umstand berücksichtigen, dass ein 1m³ Stahl nicht exakt 1m³ Holz ersetzen kann, da keine Massengleichheit bzw. unterschiedlichen Dichten vorliegen.“⁵⁰

Es wird dabei Bezug zu einer der Publikationen zur Umweltrelevanz österreichischer Holzproduktion und -nutzung aus dem Jahr 2015 hergestellt.⁵¹

Tabelle 4: Exemplarische Berechnung von Korrekturfaktoren für den Bereich (i) Bau Konstruktion

Außenwand-aufbauten	Stärke in cm	Rohdichte in kg/m ³	Bezug in m ³ pro 1 m ²	Faktorbauteile in kg/m ²	Vergleich Holz zu Substitutionsmaterial
Holz - Schnitt-holz Nadel rauh	12	500	0,12	60	1,00
Stahlbeton	18	2400	0,18	432	7,20
Ziegel	25	800	0,25	200	3,33

Aus der Tabelle ergibt sich, dass im Bauteil Außenwand ein Masseanteil Holz durch beispielsweise 7,2 Masseanteile Stahlbeton zu ersetzen sind, um ein funktionales Äquivalent abzubilden. Dieser Ansatz differenziert nicht in raumabschließende und lastableitende Konstruktionen und deren unterschiedliches anteiliges Zusammenspiel in Abhängigkeit etwa der Höhenentwicklung eines Gesamtgebäudes.

Vor dem Hintergrund, dass sehr gut dokumentierte wissenschaftliche Untersuchungen zu funktionalen Äquivalenten und ihren CO₂equ-Emissionen auf der Ebene von Gebäuden in unterschiedlichen Bauweisen vorliegen, erhebt sich die Frage, ob die Verwendung der dort ausgewiesenen Daten nicht eine differenziertere Grundlage für die Simulation von Substitutionen im Bereich Bau Konstruktion liefern könnten.

⁴⁹ Weiss P., Braun M., Fritz D., Gschwantner T., Hesser F., Jandl R., Kindermann G., Koller T., Leder-mann T., Ludvig A., Pölz W., Schadauer K., Schmid B.F., Schmid C., Schwarzbauer P., Weiss G.; Endbericht zum Projekt CareforParis, Adaptation for carbon efficient forests and the entire wood value chain (including a policy decision support tool) - Evaluating pathways supporting the Paris Agreement; Wien 2020; Seite 50

⁵⁰ Ebenda; Seite 49

⁵¹ Vgl. Pölz W., et al.; UBA; 2015; Seite 5 dort Tabelle 2

2.2.4.6 Effekte der ökonomischen Modellierung

In der Studie „CareforParis“ wird der Simulation der Szenarien das ökonomische Modell eines Constant Market Share (kurz und in Folge: CMS) hinterlegt.

„Die ökonomischen Effekte auf den holzbasierten Sektor Österreichs wurden anhand einer Constant Market Share Analyse (CMSA) analysiert.“⁵²

Das bedeutet, dass auf den gesamten Betrachtungszeitraum von 130 Jahren zwischen 2020 und 2150 von unveränderten Marktanteilen auf verschiedenen Betrachtungsebenen, etwa den Exportanteilen oder den Produktanteilen am Gesamtmarkt, ausgegangen wird. Durch diesen CMS Ansatz kommt es jedoch zu Effekten, wie einer nicht Verwendung von vorhandenem Laubholz.

„Baumartenwechsel (BAW Szenario; mehr Laubholz) als Klimawandel-Anpassung stellt unter den unterstellten Rahmenbedingungen eine deutliche THG-Senke im Wald und eine THG-Quelle von Holzprodukten dar. Grund dafür ist die simulierte gleichbleibende Holzverwendung, weshalb das Mehr an Laubholz nicht das fehlende Nadelholz in diesem Szenario ersetzt und daher weniger Holz genutzt wird.“⁵³

Dazu ist anzumerken, dass beispielweise Klimaszenarien nur dann zur Anwendung gebracht werden, wenn die sie bestimmenden Algorithmen sicherstellen, dass korrekte Daten prospektiv wie retrospektiv errechnet werden können. Angewandt auf den CMS Ansatz würde das bedeuten, dass wenn wir davon ausgehen, dass 2150 die gleichen Marktanteile vorliegen wie 2020, diese Marktanteile auch bereits 1890 vorgelegen waren.

Vor diesem Hintergrund erhebt sich die Frage, ob die Anwendung eines Constant Market Share Ansatzes über 130 Jahre im Rahmen einer Simulation von stark durch wirtschaftliche Faktoren geprägten Szenarien zu sinnfälligen Ergebnissen führt.

⁵² Weiss P., Braun M., Fritz D., Gschwantner T., Hesser F., Jandl R., Kindermann G., Koller T., Leder-mann T., Ludvig A., Pölz W., Schadauer K., Schmid B.F., Schmid C., Schwarzbauer P., Weiss G.; Endbericht zum Projekt CareforParis, Adaptation for carbon efficient forests and the entire wood value chain (including a policy decision support tool) - Evaluating pathways supporting the Paris Agreement; Wien 2020; Seite 4.

⁵³ Ebenda, Seite 23.

3 Ergebnisvergleich

3.1 Gesamtergebnis

Die Studie „CareforParis“ stellt, ähnlich den Studien zur Umweltrelevanz österreichischer Holzproduktion und Holznutzung aus 2014/2015, ein Gesamtergebnis von Emissionsveränderungen für einzelne Szenarien dar.

Anders als in den Studien aus 2014/2015 werden aber in „CareforParis“ die Emissionsveränderungen in Kilotonnen CO₂-Äquivalenten kumuliert über den Zeitraum 2020 bis 2150, also über 130 Jahre, dargestellt, während die Studien aus 2014/2015 einen Mittelwert der jährlichen Emissionsveränderungen in Kilotonnen CO₂-Äquivalenten pro Jahr darstellen. Es ist also im Ergebnisvergleich ein Umrechnungsfaktor zu berücksichtigen, wobei eine Emissionsveränderung von 1 Mio. kt in 130 Jahren einer jährlichen Emissionsveränderung von 7.700 kt/a entspricht.

Außerdem wurden in der Studie „CareforParis“ die Bildungsfaktoren der gesamten Emissionsveränderung anders gruppiert, als das in den Studien zur Umweltrelevanz österreichischer Holzproduktion und Holznutzung aus 2014/2015 der Fall war:

- Weiterhin ausgewiesen werden in der Studie „CareforParis“ die Emissionsveränderungen aus der Waldbewirtschaftung selbst. (Grüne Säule)
- Weiterhin ausgewiesen werden in der Studie „CareforParis“ die Effekte aus dem HWP-Aufbau. (Rote Säule)
- Nicht mehr gesondert ausgewiesen werden in der Studie „CareforParis“ die Emissionsveränderungen aus der energetischen und der stofflichen Substitution. Sie werden nur mehr als Summe aus den beiden dargestellt. (Hellblaue Säule)
- Neu eingeführt wird in der Studie „CareforParis“ eine Emissionsveränderung aus „Ersatzdienstleistungen“. (Violette Säule) Die Berechtigung derselben hinterfragen wir. Siehe dazu an anderen Stellen dieses Berichts.
- Nicht mehr ausgewiesen wird in der Studie „CareforParis“ die Summe aller Effekte. Diese wird von uns in der folgenden Abbildung (Abb. 9) nachgetragen. (unten rechts Säulen in Purpur)

Die folgende Abbildung 9 stellt diese Gesamtergebnisse einander gegenüber. Links die Ergebnisse aus den Studien zur Umweltrelevanz österreichischer Holzproduktion und Holznutzung aus 2014/2015. Rechts die Ergebnisse aus „CareforParis“. Die beiden Grafiken wurden von uns der direkten Vergleichbarkeit halber in der vertikalen Achse maßstäblich in Übereinstimmung gebracht. Dabei sind im oberen Diagramm aus der Studie „CareforParis“ die Säulen direkt übernommen, wogegen im entsprechenden unteren Diagramm Gesamtsummenbalken in Purpur ergänzt, die zwischen den Säulengruppen zur Waldbewirtschaftung und zur Produktsubstitution eingefügt werden.

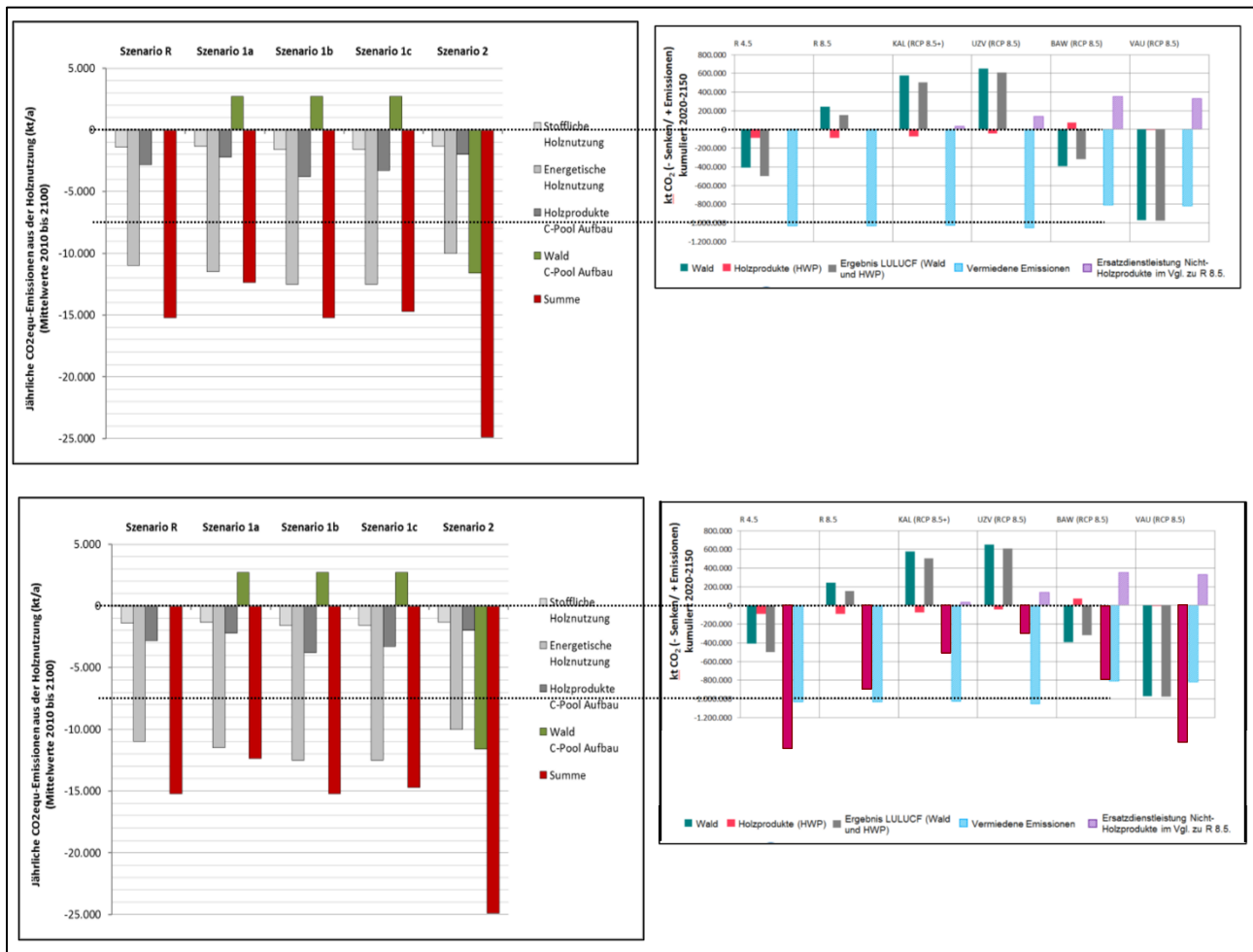


Abbildung 9: Vergleichende Gesamtergebnisdarstellung

Es zeigt sich:

Im Vergleich zu den Studien zur Umweltrelevanz österreichischer Holzproduktion und Holznutzung aus 2014/2015 ergeben sich in der Studie „CareforParis“ weitgehend ähnliche Emissionsveränderungen aus der Waldbewirtschaftung selbst (graue Säulengruppe bzw. graue Summensäule): Das Vorratsaufbauszenario mit einem verringerten Nutzungsdruck auf den Wald zeigt deutlich die größte Senke, auch im Referenzszenario 4.5 und im Baumartenwechselszenario zeigt sich eine Senke, während der Wald in allen anderen Szenarien zum Emittenten wird. Am deutlichsten ist dieser Effekt beim Umtriebszeitverkürzungsszenario.

Im Vergleich zu den Studien zur Umweltrelevanz österreichischer Holzproduktion und Holznutzung aus 2014/2015 ergeben sich in der Studie „CareforParis“ die Emissionsveränderungen aus der Summe von energetischer und stofflicher Substitution um 40 bis 50% niedriger. Dieser Effekt setzt sich zusammen aus einer

erheblichen Reduktion der energetischen Substitution und aus einer immerhin nennenswerten Steigerung der stofflichen Substitution. Siehe dazu an anderer Stelle in diesem Bericht.

3.2 Effekte der stofflichen Holznutzung

Die Studie „CareforParis“ stellt, ähnlich den Studien zur Umweltrelevanz österreichischer Holzproduktion und Holznutzung aus 2014/2015, für die einzelnen Szenarien und im Zeitverlauf, den Effekt aus der stofflichen Holznutzung dar. Er wird einheitlich in Kilotonnen CO₂-Äquivalenten pro Jahr angegeben.

Die folgende Abbildung (Abb. 10) stellt diese Ergebnisse einander gegenüber. Links die Ergebnisse aus den Studien zur Umweltrelevanz österreichischer Holzproduktion und Holznutzung aus 2014/2015. Rechts die Ergebnisse aus „CareforParis“. Die beiden Grafiken wurden von uns der direkten Vergleichbarkeit halber in der vertikalen Achse maßstäblich in Übereinstimmung gebracht.

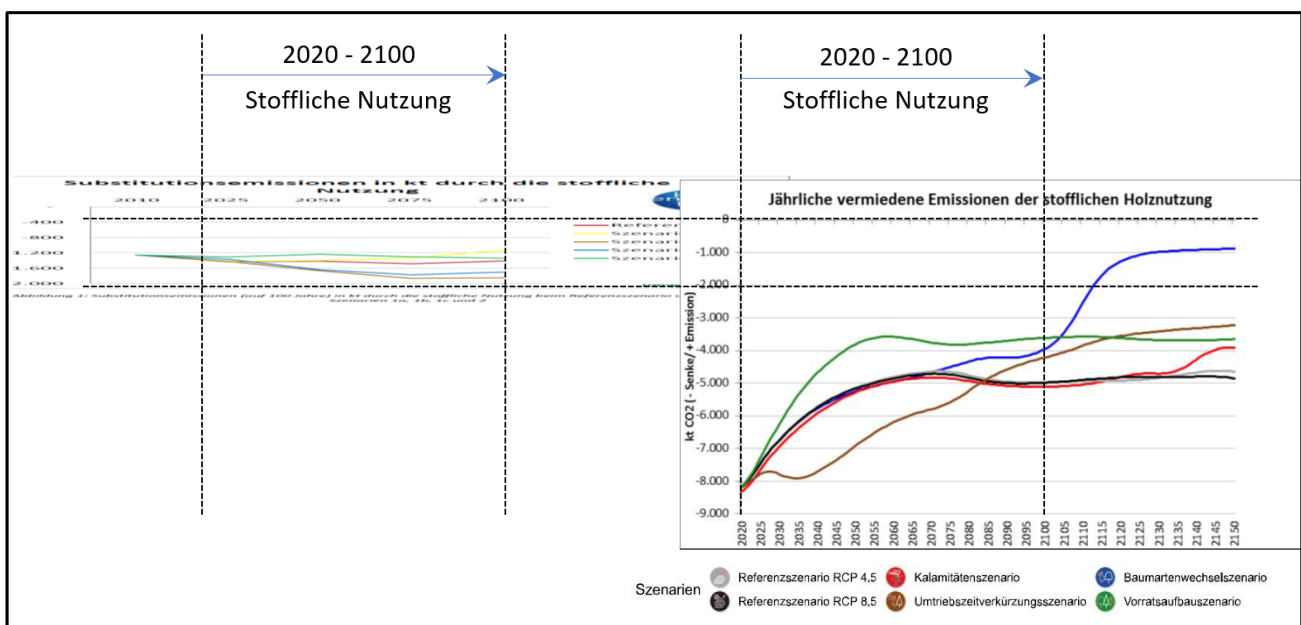


Abbildung 10: Vergleichende Darstellung der Teilergebnisse aus stofflicher Holznutzung

Es zeigt sich:

Im Vergleich zu den Studien zur Umweltrelevanz österreichischer Holzproduktion und Holznutzung aus 2014/2015 ergeben sich in der Studie „CareforParis“ drastisch höhere Effekte aus der stofflichen Holznutzung. Während in den Studien aus 2014/2015 Größenordnungen einer Emissionsvermeidung von nur 1.200 bis 1.900 ktCO₂equ/a ausgewiesen wurden, gibt die Studie „CareforParis“ den Effekt aus stofflicher Holznutzung in einer Größenordnung von rund 3.000 bis rund 8.000 ktCO₂equ/a Emissionsvermeidung an.

Es zeigt sich außerdem, dass dieser Effekt in den Studien aus 2014/2015 als weitgehend gleichbleibend über den Auswertungszeitraum ausgewiesen wird, während er in der Studie „CareforParis“ einen deutlich veränderlichen zeitlichen Verlauf aufweist. Konkret nimmt in der Studie „CareforParis“ der Effekt in den meisten Szenarien bis 2050 deutlich ab, um ab dann annähernd gleich zu bleiben. Ausnahmen stellen das Umtriebszeitverkürzungsszenario und das Vorratsaufbauszenario dar.

Vor dem Hintergrund der verfügbaren Informationen über die methodischen Ansätze der Studie „CareforParis“ interpretieren wir diese Ergebnisse folgendermaßen und stellen damit verbunden die folgenden Fragen:

- In der kontinuierlichen Verringerung der Substitutionseffekte stofflicher Holznutzung bis 2050 bildet sich augenscheinlich die angesetzte Veränderung des Energieträgermix ab, durch welche die Emissionen der substituierten Materialien abnehmen und demzufolge der Substitutionseffekt ebenfalls abnimmt.
- In dem markanten Abbruch dieser kontinuierlichen Verringerung der Substitutionseffekte stofflicher Holznutzung ab 2050 bildet sich augenscheinlich die methodische Annahme ab, wonach der Energieträgermix in der Studie „CareforParis“ ab 2050 als unverändert angesetzt wird.
- Das, gegenüber den Studien aus 2014/2015 faktoriell vergrößerte Ausmaß des Effekts aus stofflicher Holznutzung wird in der Studie „CareforParis“ nicht explizit begründet. Ein Bildungsfaktor könnte die, gegenüber den Studien aus 2014/2015, geänderte Annahme der Nutzungsdauer von Holzprodukten sein. Diese Vermutung wird gestützt durch die Abbildung 7 aus der Studie „CareforParis“, wonach die nun länger angenommene Nutzungsdauer der Holzprodukte ein wesentliches Element des nun größeren Effekts der stofflichen Holznutzung darstellt. Ein weiterer Bildungsfaktor könnte das gegenüber den Studien aus 2014/2015 geänderte und nun unrealistisch hoch angesetzte Global Warming Potential von Beton sein.

Siehe dazu auch Kapitel 2.2.4.

3.3 Effekte der energetischen Holznutzung

Die Studie „CareforParis“ stellt, ähnlich den Studien zur Umweltrelevanz österreichischer Holzproduktion und Holznutzung aus 2014/2015, für die einzelnen Szenarien, und im Zeitverlauf, den Effekt aus der energetischen Holznutzung dar. Dieser wird einheitlich in ktCO₂-Äquivalenten pro Jahr angegeben.

Die folgende Abbildung 11 (Abb. 11) stellt diese Ergebnisse einander gegenüber; links die Ergebnisse aus den Studien zur Umweltrelevanz österreichischer Holzproduktion und Holznutzung aus 2014/2015, und rechts die Ergebnisse aus der Studie „CareforParis“. Die beiden Grafiken wurden von uns der direkten Vergleichbarkeit wegen in der vertikalen Achse maßstäblich in Übereinstimmung gebracht.

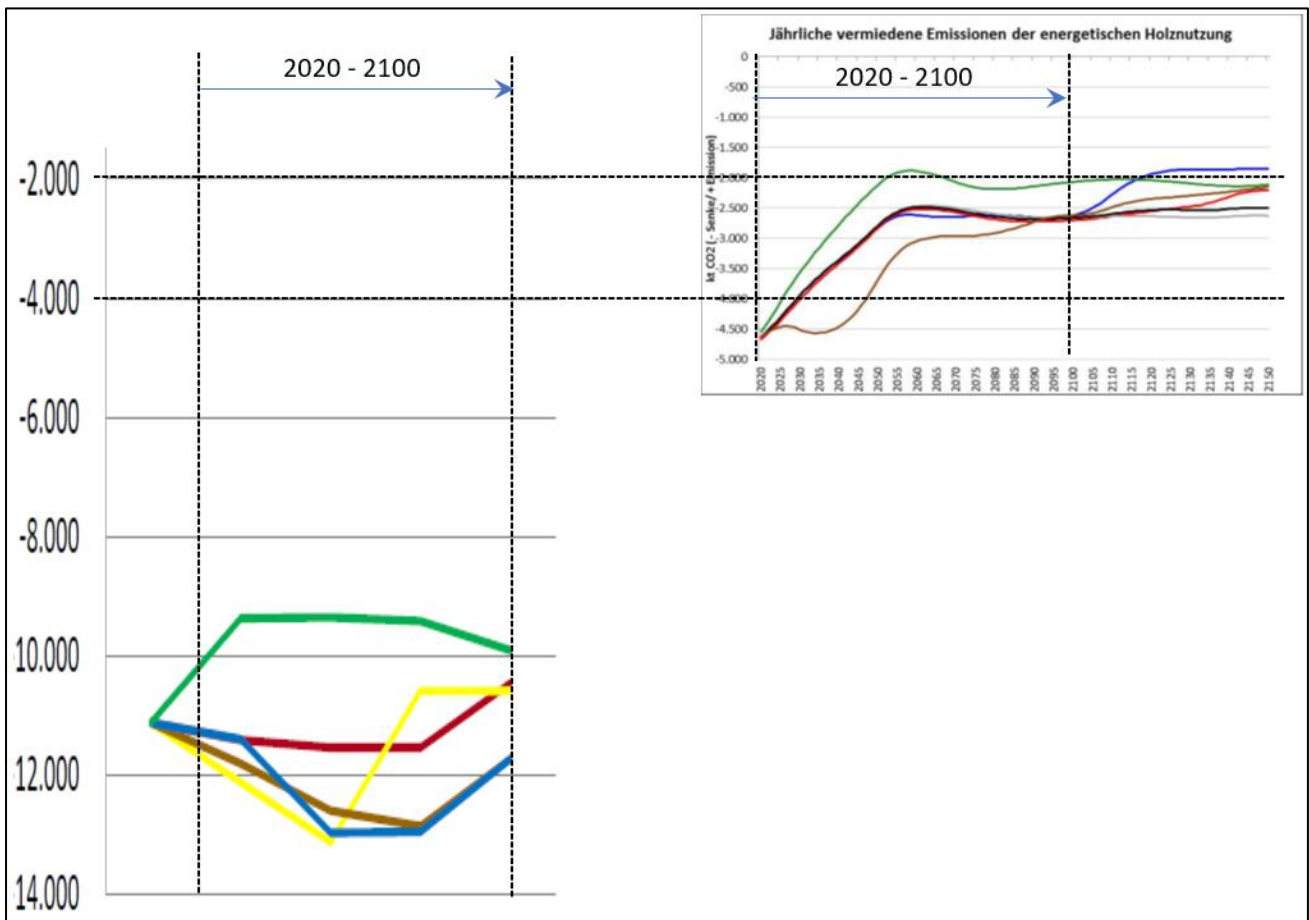


Abbildung 11: Vergleichende Darstellung der Teilergebnisse aus energetischer Holznutzung

Es zeigt sich:

Im Vergleich zu den Studien zur Umweltrelevanz österreichischer Holzproduktion und Holznutzung aus 2014/2015 ergeben sich in der Studie „CareforParis“ drastisch geringere Effekte aus der energetischen Holznutzung. Während in den Studien aus 2014/2015 Größenordnungen einer Emissionsvermeidung von 9.000 bis 13.000 ktCO₂equ/a ausgewiesen sind, gibt die Studie „CareforParis“ den Effekt aus energetischer Holznutzung nur in einer Größenordnung von rund 2.000 bis rund 4.000 ktCO₂equ/a Emissionsvermeidung an.

Vor dem Hintergrund der verfügbaren Informationen über die methodischen Ansätze in der Studie „CareforParis“ interpretieren wir diese Ergebnisse folgendermaßen:

In der kontinuierlichen Verringerung der Substitutionseffekte energetischer Holznutzung bis 2050 bildet sich augenscheinlich die angesetzte Veränderung des Energieträgermix ab, durch welche die Emissionen der substituierten Energie abnehmen und demzufolge der Substitutionseffekt ebenfalls abnimmt.

- In dem markanten Abbruch dieser kontinuierlichen Verringerung der Substitutionseffekte stofflicher Holznutzung ab 2050 bildet sich augenscheinlich die methodische Annahme ab, wonach der Energieträgermix in der Studie „CareforParis“ ab 2050 als unverändert angesetzt wird.

Siehe dazu auch Kapitel 2.2.4.

3.4 Effekte der Waldbewirtschaftung

Die Studie „CareforParis“ stellt, ähnlich den Studien zur Umweltrelevanz österreichischer Holzproduktion und Holznutzung aus 2014/2015, für die einzelnen Szenarien und im Zeitverlauf, den emissionsbezogenen Effekt aus der Waldbewirtschaftung dar. Er wird einheitlich in ktCO₂-Äquivalenten pro Jahr angegeben.

Die folgende Abbildung (Abb. 12) stellt diese Ergebnisse einander gegenüber; oben die Ergebnisse aus den Studien zur Umweltrelevanz österreichischer Holzproduktion und Holznutzung aus 2014/2015, unten die Ergebnisse aus der Studie „CareforParis“, für die beiden exemplarischen Szenarien „Umtriebszeitverkürzung“ und „Vorratsaufbau“.

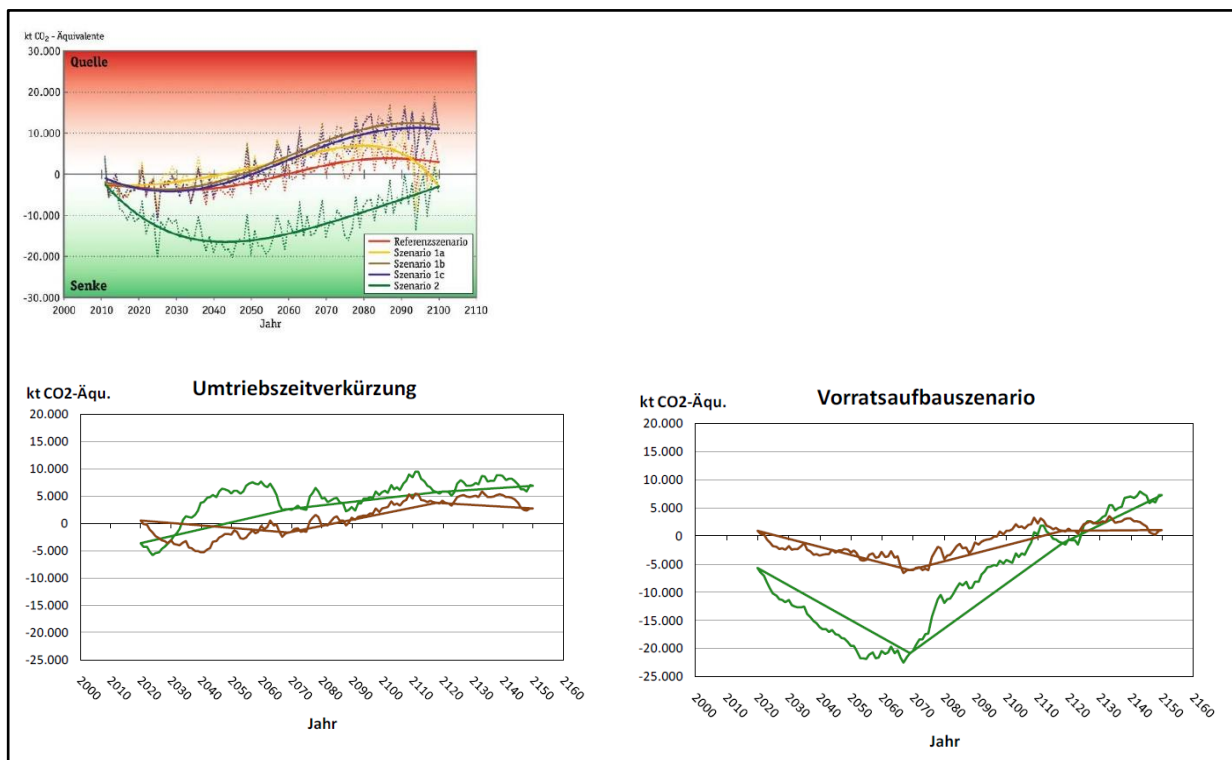


Abbildung 12: Vergleichende Darstellung der Emissionen aus der Waldbewirtschaftung

Es zeigt sich:

Im Vergleich zu den Studien zur Umweltrelevanz österreichischer Holzproduktion und Holznutzung aus 2014/2015 ergeben sich in der Studie „CareforParis“ sehr ähnliche Effekte aus der Waldbewirtschaftung. In beiden Studien bewegen sich die Emissionen aus der Waldbewirtschaftung in einer Bandbreite -20.000 bis +15.000 ktCO₂eq/a.

Die Emissionen aus der Waldbewirtschaftung erweisen sich demnach in der Studie „CareforParis“ als der weitaus größte Einzeleffekt, gefolgt von den beiden Einzeleffekten der stofflichen und schließlich der energetischen Holznutzung.

Die Emissionen aus der Waldbewirtschaftung weisen außerdem in der Studie „CareforParis“, ebenso wie in den Studien aus 2014/2015 eine signifikante Streuung zwischen den einzelnen Szenarien und einen signifikanten zeitlichen Verlauf auf.

Insbesondere im klimatologisch entscheidenden Zeitraum bis 2050 weist die Studie „CareforParis“ für das Vorratsaufbauszenario eine gegenüber allen anderen Szenarien alleinstehend große Senkenfunktion aus.

Vor dem Hintergrund der verfügbaren Informationen über die methodischen Ansätze der Studie „CareforParis“ interpretieren wir diese Ergebnisse als weitgehend korrelierend mit jenen der Studien zur Umweltrelevanz österreichischer Holzproduktion und Holznutzung aus 2014/2015.

4 Zusammenfassung und Fazit

4.1 Offene Fragen zur Studie „CareforParis“

Die Studie „CareforParis“, veröffentlicht in einem „publizierbaren Endbericht“ von 2020, wirft mehrere schwerwiegende Fragen auf, sowohl hinsichtlich ihrer Methodik als auch hinsichtlich ihrer Ergebnisinterpretation. Diese Fragen wurden bereits in den vorangegangenen Kapiteln im Detail erörtert. Sie werden hier zusammengefasst.

4.1.1 Frage zur Begründung der geänderten Nutzungsdauern von Holzprodukten

Die Studie „CareforParis“ legt Holzprodukten in allen Einsatzgebieten und Produktkategorien dieselbe Nutzungsdauer wie den substituierten Produkten zugrunde. Das ist eine Änderung gegenüber den Studien aus 2014/2015. In den eigenen Szenarioanalysen weist die Studie „CareforParis“ diese Änderung als ergebnisentscheidend für die Größenordnung des emissionsmindernden Effekts der stofflichen Holznutzung aus.

Trotz der entscheidenden und für die Ergebnisse grundlegenden Bedeutung dieses methodischen Ansatzes, wird selbiger im publizierbaren Endbericht der Studie „CareforParis“ nur mit einer subjektiven Einschätzung begründet.

Es ist notwendig, eine derartig entscheidende Randbedingung wissenschaftlich fundiert zu begründen und diese Begründung zu dokumentieren. Siehe dazu im gegenständlichen Bericht Kapitel 2.2.4.2 - Nutzungsdauer von Holzprodukten.

4.1.2 Frage zu den angenommenen Emissionsfaktoren

Die Studie „CareforParis“ dokumentiert die Quellen der angenommenen Emissionsfaktoren von Materialien und Energieträgern nur bruchstückhaft und verweist auf veraltete Versionen von Datenbanken. Besonders fragwürdig erscheint, dass für den Baustoff Beton ein Emissionsfaktor von $0,35 \text{ kgCO}_{2\text{equ}}/\text{kg}$ angegeben wird. Dieser Wert bildet gegenüber den Studien von 2014/2015 eine Erhöhung um 113% ab und widerspricht eklatant den dokumentierten Rechenwerten etwa aus EPDs wissenschaftlicher Institute.

Es ist notwendig, die Größen und Quellen aller verwendeten Emissionsfaktoren eindeutig zu deklarieren und eventuelle Fehler zu bereinigen. Siehe dazu im gegenständlichen Bericht Kapitel 2.2.4.3 - Emissionsfaktoren von Materialien und Produkten.

4.1.3 Frage zu den funktionalen Äquivalenten in der stofflichen Holznutzung

In der Studie „CareforParis“ werden nur bruchstückhafte Angaben zur Bildung von funktionalen Äquivalenten in der stofflichen Holznutzung gemacht. Es wird etwa nur ein einziges Beispiel angegeben, wie im Fall einer Außenwand die flächenbezogene Masse von Holz, Ziegel oder Beton in die Substitutionsrechnung einfließt. Jegliche weitere Aspekte, wie notwendige Folien, Verklebungen oder Anderes, bleiben zumindest im Endbericht unerwähnt. Aus der Ökobilanzierung im Bausektor ist aber bekannt, dass die korrekte Bildung funktionaler Äquivalente, inklusive deren realistische Annahme von Nutzungsdauern, ein wesentliches Element belastbarer Vergleichsrechnungen darstellt.

Es ist notwendig, die zugrunde gelegten funktionalen Äquivalente umfänglich zu dokumentieren.

Siehe dazu im gegenständlichen Bericht Kapitel 2.2.4.5 - Annahmen zum funktionalen Äquivalent.

4.1.4 Frage zur Berücksichtigung der Dekarbonisierung des Energieträgermix

Eine wesentliche und hochgradig ergebnisrelevante Grundlage für die Berechnung von klimawirksamen Substitutionseffekten der Holznutzung ist der Energieträgermix, welcher zur Bereitstellung der substituierten Produkte oder Energiedienstleistungen angenommen wird.

In der Studie „CareforParis“ wird diesbezüglich bis 2050 eine Veränderung des Energieträgermix laut des österreichischen WEM-Szenarios zugrunde gelegt, einem von zwei für den NEKP erstellten energiepolitischen Szenarien, welche bis 2050 zwei mögliche Entwicklungen der Dekarbonisierung des österreichischen Energieträgermix abbilden. Das WEM Szenario bildet, neben dem engagierteren WAM-Szenario, eine konservative und klimapolitisch ungenügende Entwicklung ab. Ab 2050 bleibt der Energieträgermix in der Studie „CareforParis“ über den gesamten verbleibenden Bilanzzeitraum bis 2150 unverändert auf jener Zusammensetzung, die im WEM Szenario 2050 erreicht wird.

Diese Annahmen greifen eindeutig zu kurz und sind entschieden zu hinterfragen.

Erstens bildet das WEM Szenario eine zu langsame Dekarbonisierung des Energiesektors ab, mit der das 2-Grad-Ziel eklatant verfehlt wird. Zweitens ist bereits die derzeitige Entwicklung der Dekarbonisierung des Energieträgermix erfolgreicher als im WEM Szenario angenommen und entspricht eher dem WAM-Szenario. Und drittens begründet der Bilanzzeitraum der beiden Szenarien bis 2050 nicht die Annahme, dass ab 2050 keine weitere Dekarbonisierung mehr stattfindet.

Siehe dazu im gegenständlichen Bericht Kapitel 2.2.4.4 - Annahmen zur Ökologisierung des Energieträgermix.

4.1.5 Frage zur unausgewogenen Szenarienbildung

Ungeachtet ihres Titels bildet die Studie „CareforParis“ kein einziges Szenario ab, das die Erreichung der Ziele der Klimakonferenz von Paris zum Inhalt hat.

Bereits das Referenzszenario R4.5 geht von einem Konzentrationspfad aus, mit dem das Klimaziel von Paris, den globalen mittleren Temperaturanstieg deutlich unter 2 °C zu halten, bereits 2070 überschritten wird. Alle anderen Szenarien gehen mit dem Strahlungsantrieb von 8,5 W/m² von einer Entwicklung aus, bei der das 2°-Klimaziel von Paris bereits um 2050 überschritten wird.

Das ist insofern ergebnisrelevant, als nur unter diesen Annahmen eines klaren Verfehlens der Pariser Klimaziele die Effekte aus stofflicher und energetischer Substitution so hoch ausfallen, wie das in der Studie „CareforParis“ dargestellt wird.

Es ist notwendig, diese einseitige Szenarienbildung zu hinterfragen und um Szenarien zu ergänzen, welche tatsächlich von einer Erreichung der Pariser Klimaziele ausgehen und diese Entwicklung unterstützen.

Siehe dazu im gegenständlichen Bericht Kapitel 2.1.3 - Erläuterung der repräsentativen Konzentrationspfade des fünften IPCC-Sachstandsbericht und im Kapitel 2.1.4 - Regionalisierte Klimaszenarien auf Basis der repräsentativen Konzentrationspfade.

4.1.6 Frage zur Annahme eines konstanten Marktanteilsmodells ab 2020

In der Studie „CareforParis“ wird der Simulation der Szenarien das ökonomische Modell eines Constant Market Share hinterlegt. Es wird also davon ausgegangen, dass im gesamten Betrachtungszeitraum von 130 Jahren gleichbleibende Marktanteile der Nutzung von Holzarten, Holzprodukten, oder gleichbleibende Import-

und Exportströme vorliegen. Als Konsequenz aus der Anwendung des Modells ergibt sich etwa, dass im Baumartenwechselszenario das verstärkte Angebot speziell von Laubholz als nicht verkäuflich angesehen wird, während der Angebotsmangel an Fichtenholz als dämpfend auf die Holznutzung eingerechnet wird.

Die Annahme einer Nachfragekonstanz über 130 Jahre, ohne Reaktion auf eine geänderte Angebotssituation, ist zu hinterfragen.

Siehe dazu im gegenständlichen Bericht Kapitel 2.2.4.6 - Effekte der ökonomischen Modellierung.

4.1.7 Frage zur Begründung zusätzlicher fossiler Emissionen durch Ersatzdienstleistungen

Die Studie „CareforParis“ führt eine Kategorie „zusätzlicher fossiler Emissionen durch Ersatzdienstleistungen“ ein. Dies wird damit begründet, dass in einigen Szenarien die gegenüber dem R8.5 Szenario als gleichbleibend angenommene Holznachfrage nicht vollständig gedeckt werden kann, wodurch in Folge Ersatzdienstleistungen mit fossilen Emissionen notwendig werden.

Die Logik hinter dieser Bilanzierung ist hochgradig fragwürdig, denn die emissionsmindernden Effekte stofflicher Holzverwendung bilden ja genau die Substitution von Produkten und Dienstleistungen durch Holzprodukte und -dienstleistungen ab. Wenn diese Substitution sinkt, im äußersten Fall auf null, so sinken auch die Substitutionseffekte, ebenfalls im äußersten Fall auf null. Es erscheint bilanztechnisch falsch, über diesen äußersten Fall hinaus noch zusätzlich die Emissionen aus Nicht-Holzprodukten und -dienstleistungen in die Kalkulation der Holzverwendung einzubeziehen.

Das Ausmaß dieser angenommenen „zusätzlichen fossilen Emissionen durch Ersatzdienstleistungen“ ist insbesondere in den Szenarien Baumartenwechsel und Vorratsaufbau erheblich.

Es ist unbedingt notwendig, die Kategorie „zusätzliche fossile Emissionen durch Ersatzdienstleistungen“ methodisch zu klären und sie gegebenenfalls zu streichen.

Siehe dazu im gegenständlichen Bericht Kapitel 2.2.2.5 - Ersatzdienstleistungen für Nichtholzprodukte

4.1.8 Frage zur undifferenzierten Betrachtung des 130-jährigen Durchrechnungszeitraums

Die Studie „CareforParis“ erstreckt die Szenarioanalysen auf eine Zeitspanne von 130 Jahren, von 2020 bis 2150. Diese Langfristigkeit korreliert systemisch mit der Langfristigkeit von Waldbewirtschaftungsszenarien. Aber allen Szenarien liegt ein Verfehlen der Paris-Ziele zugrunde. Damit relativiert sich der lange Durchrechnungszeitraum. Denn der Erfolg oder Misserfolg von Maßnahmen zum Klimaschutz entscheidet sich in den kommenden 30 Jahren. Im Fall eines Misserfolgs innerhalb dieses Zeitraums werden Kippunkte überschritten und es ist keinerlei sinnvolle Fortschreibung von Szenarien mehr möglich. Wesentlichen Aussagen der Studie „CareforParis“ werden aber aus Ergebnissen abgeleitet, die den gesamten Durchrechnungszeitraum betrachten. Die Studie „CareforParis“ ignoriert die Unzulässigkeit dieser Ergebnisse.

4.1.9 Frage zur Ergebnisinterpretation

Selbst vorbehaltlich der Beantwortung der oben aufgeworfenen Fragen interpretiert die Studie „CareforParis“ die eigenen Ergebnisse in einer Weise, die zur Rückfrage Anlass geben:

Im Endbericht zur Studie „CareforParis“ wird dokumentiert, dass das Vorratsaufbauszenario unter allen anderen R8.5 Szenarien im 130-jährigen Betrachtungszeitraum die mit Abstand höchste Emissionsvermeidung ausweist: 1,4 Mio. kt statt 0,9 Mio. kt im Besten aller anderen R8.5 Szenarien.

Aus dem Endbericht zur Studie „CareforParis“ geht außerdem hervor, dass auch im alles entscheidenden Zeitraum zwischen 2020 und 2050 das Vorratsaufbauszenario allen anderen Szenarien in seinem Gesamteffekt bei Weitem Überlegen ist und dass diese Überlegenheit vollumfänglich dem Kohlenstoff-Vorratsaufbau im Wald zu verdanken ist: Das Vorratsaufbauszenario erreicht im Jahr 2050 eine Kohlenstoffsénke von ca. 25.000 kt/a, während die anderen Szenarien nur zwischen 18.000 und 8.000 kt/a erreichen. Konträr entwickeln sich aber die entnommenen Erntefestmeter Holz. Ablesbar wird das in den abschließenden Abbildungen (Abb. 13 und 14).⁵⁴

Dennoch werden aus diesen eigenen, eindeutigen Ergebnissen im Endbericht zur Studie „CareforParis“ deutlich gegensätzliche Schlüsse gezogen, was zu hinterfragen ist.

Etwa diese:

- *Somit ist bei nachhaltiger Forstwirtschaft der größte Hebel des waldbasierten Sektors für den Klimaschutz der Ersatz fossiler Rohstoffe durch Holzprodukte und die damit vermiedenen Emissionen.*⁵⁵
- *Die Strategie einer Reduktion der Holznutzung ist somit der notwendigen Dekarbonisierung zur Erreichung der Temperatur-Ziele des Paris Agreements nicht förderlich.*⁵⁶

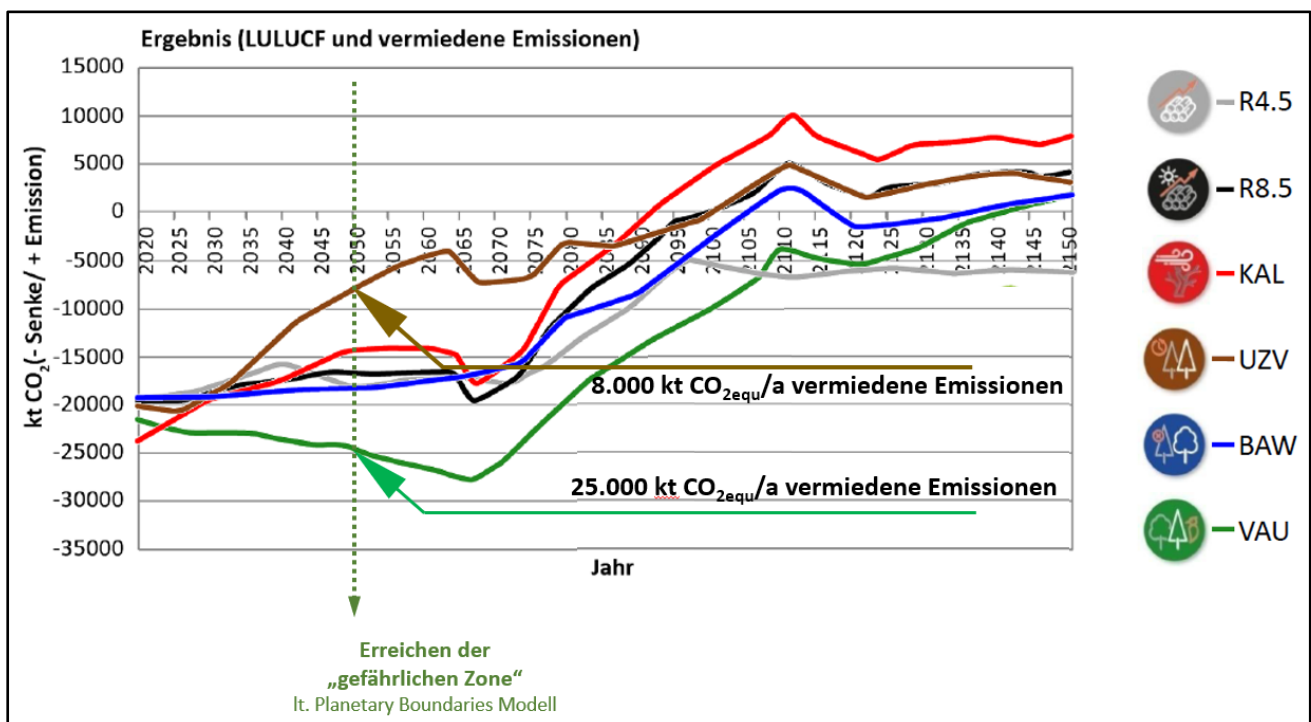


Abbildung 13: Vergleichende Darstellung der Entwicklung der CO₂equ-Emissionen gesamt

⁵⁴ K. Schadauer, A. Freudenschuß, T. Ledermann, Bundesforschungszentrum für Wald, CO₂-Einsparung durch den waldbasierten Sektor aus dem CARE FOR PARIS PROJEKT; BFW Praxistag 23. Jänner 2020: Wald der Zukunft

⁵⁵ Endbericht zum Projekt CareforParis, Seite 4 von 63, Kapitel B) Projektübersicht / 1 Kurzfassung / Ergebnisse

⁵⁶ Endbericht zum Projekt CareforParis, Seite 5 von 63, Kapitel B) Projektübersicht / 1 Kurzfassung / Ergebnisse

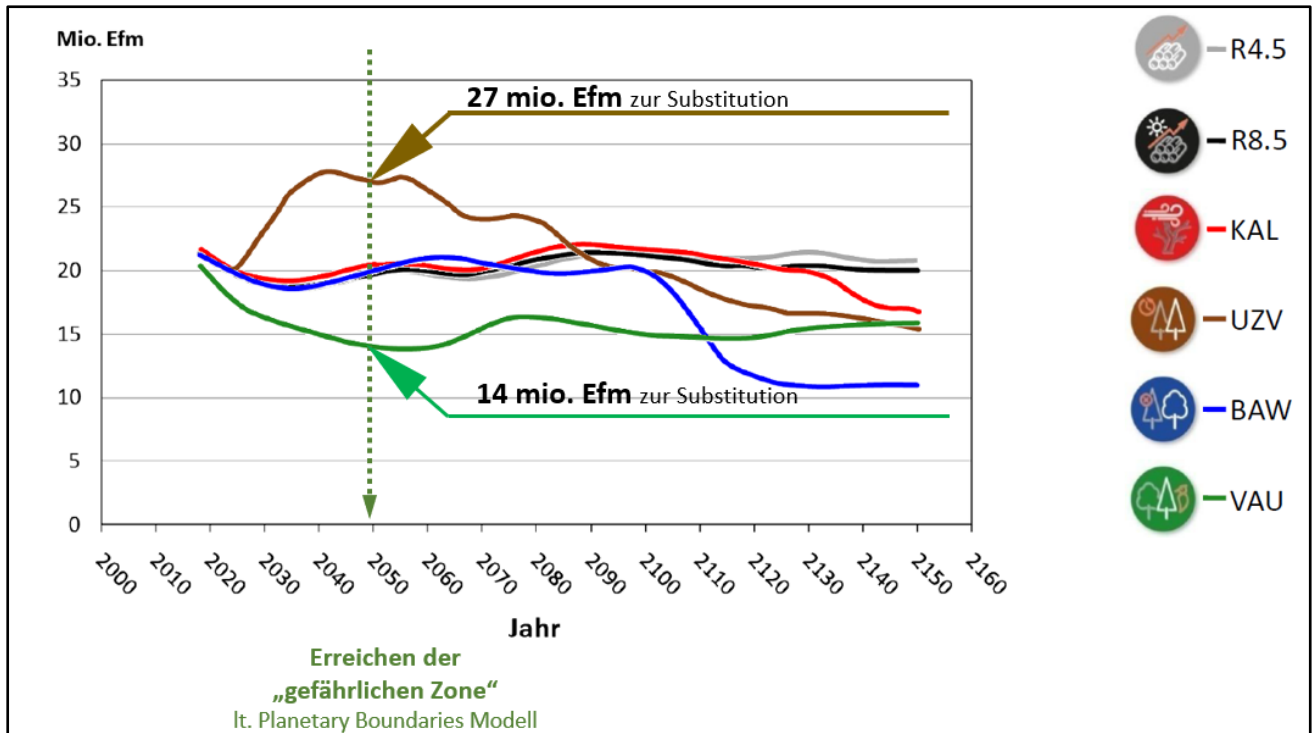


Abbildung 14: Vergleichende Darstellung der Entwicklung der entnommenen Erntefestmeter Holz

5 Verzeichnisse

5.1 Quellenverzeichnis

1. Bau EPD GmbH (Hrsg.); Nutzungsdauerkatalog der Bau-EPD GmbH für die Erstellung von EPDs; 2015
2. Bundesforschungs- und Ausbildungszentrum für Wald, Naturgefahren und Landschaft: Klimaschutz in der Forstwirtschaft; Zukünftige Bewirtschaftungsszenarien für den österreichischen Wald und deren Auswirkungen auf die Treibhausgasbilanz; Wien 2015
3. Bundesministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie; Energie in Österreich Zahlen, Daten, Fakten; 2020
4. Chimani B. (ZAMG), Heinrich G. (WEGC), Hofstätter M. (ZAMG), Kerschbaumer M. (Z_GIS), Kienberger S. (Z_GIS), Leuprecht A. (WEGC), Lexer A. (ZAMG), Peßenteiner S. (WEGC), Poetsch M. (Z_GIS), Salzmann M. (ZAMG), Spiekermann R. (Z_GIS), Switanek M. (WEGC), Truhetz H. (WEGC); Projekt: ÖKS15 | Klimaszenarien für Österreich; Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik, Abteilung Klimaforschung: Beobachtungsdaten und Klimaanalyse; Karl-Franzens-Universität Graz, Wegener Center für Klima und Globalen Wandel: Klimamodellierung und –analyse; Universität Salzburg, Interfakultärer Fachbereich für Geoinformatik – Z_GIS: Factsheet Erstellung, Datenmanagement; September 2016
5. GEMIS - Globales Emissions-Modell integrierter Systeme, Erstellung: Rüter & Diederichs 2012 und Umweltbundesamt 2013
6. Kasang D.; Neue Szenarien für den 5. IPCC-Sachstandsbericht; //wiki.bildungsserver.de/klimawandel/index.php/RCP-Szenarien
7. Pachauri R. et al.; IPCC, 2014: Klimaänderung 2014: Synthesebericht. Beitrag der Arbeitsgruppen I, II und III zum Fünften Sachstandsbericht des Zwischenstaatlichen Ausschusses für Klimaänderungen (IPCC); Pachauri R. und Meyer L. (Hrsg.); IPCC, Genf, Schweiz. Deutsche Übersetzung durch Deutsche IPCC-Koordinierungsstelle, Bonn, 2016.
8. Passer A., Deutsch R., Scherz M.; Beton-LCA – Wie grün ist grau?; Bericht der Arbeitsgruppe Nachhaltiges Bauen – Institut für Materialprüfung und Baustofftechnologie, TU Graz; 2018
9. Pölz W., Braschel N., Fritz D.; Treibhausgasemissionen des stofflichen und energetischen Einsatzes von Holz in Österreich im Vergleich zu Substitutionsstoffen; Umweltbundesamt; Wien 2014
10. Schwarzbauer P.; Holz Kohlenstoff Pool; Klimaschutz durch den Aufbau eines Harvested Wood Product Pools; Von der Berechnung von THG-Emissionseinsparungen bis zur Steuerung der Speicherwirkung durch Harvested Wood Products; Universität für Bodenkultur; Wien 2015
11. Steffen W. et al.: *Planetary boundaries: Guiding human development on a changing planet*. In: Science. Band 347, Nr. 6223, 2015
12. Umweltbundesamt GmbH (Hrsg.); Szenarien WEM und WAM; 2019
13. Umweltproduktdeklarationen (EPD) deutscher Durchschnitts Beton nach /ISO 14025/ und /EN 15804/; 2018
14. Vuuren van D.P., Edmonds J., Kainuma M., et al. The representative concentration pathways: an overview. *Climatic Change* 109, 5; 2011
15. Weiss P., Braun M., Fritz D., Gschwantner T., Hesser F., Jandl R., Kindermann G., Koller T., Ledermann T., Ludvig A., Pölz W., Schadauer K., Schmid B.F., Schmid C., Schwarzbauer P., Weiss G.; Endbericht zum Projekt CareforParis, Adaptation for carbon efficient forests and the entire wood value chain (including a policy decision support tool) - Evaluating pathways supporting the Paris Agreement; Wien 2020

5.2 Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Repräsentative Konzentrationspfade nach Strahlungsantrieb (links) und CO ₂ -Konzentration (Mitte) ergänzt durch die angesetzten Treibhausgasemissionen (rechts)	9
Abbildung 2: Diagrammdarstellung des Modells der planetaren Grenzen	10
Abbildung 3: Vergangene und simulierte Entwicklung der mittleren Lufttemperatur in Wien ergänzt um den schematischen RCP 2.6, die Pariser Klimaziele sowie das Erreichen der „gefährlichen Zone“ nach dem Planetarem Belastungsgrenzen Modell	12
Abbildung 4: Temperaturänderung global nach den repräsentativen Konzentrationspfaden RCP2.6 und RCP 8.5	13
Abbildung 5: Aufschlüsselung der Bilanzgrößen im Balkendiagramm	15
Abbildung 6: Jährlich vermiedene Emissionen aus stofflicher Holznutzung nach „CareforParis“	17
Abbildung 7: Jährlich vermiedene Emissionen aus energetischer Holznutzung nach „CareforParis“	18
Abbildung 8: Jährlich vermiedene Emissionen durch stoffliche und energetische Holznutzung unter Verweis auf das Jahr 2050 mit schwarz punktierter Linie sowie einem Trendszenario bei weiterer Dekarbonisierung des Energieträgermix mit blau punktierter Linie	22
Abbildung 9: Vergleichende Gesamtergebnisdarstellung	26
Abbildung 10: Vergleichende Darstellung der Teilergebnisse aus stofflicher Holznutzung	27
Abbildung 11: Vergleichende Darstellung der Teilergebnisse aus energetischer Holznutzung	29
Abbildung 12: Vergleichende Darstellung der Emissionen aus der Waldbewirtschaftung	31
Abbildung 13: Vergleichende Darstellung der Entwicklung der CO _{2equ} -Emissionen gesamt	36
Abbildung 14: Vergleichende Darstellung der Entwicklung der entnommenen Erntefestmeter Holz	37

5.3 Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Nutzungseinschränkungen im Vorratsaufbauszenario	8
Tabelle 2: Vermiedene CO _{2equ} -Emissionen durch stoffliche und energetische Substitution, bezogen auf den Holzeinsatz	16
Tabelle 3: Emissionsfaktoren der Materialien und Produkte	20
Tabelle 4: Exemplarische Berechnung von Korrekturfaktoren für den Bereich (i) Bau Konstruktion	23