



Analyse aktueller Studien der Forstwirtschaft

Systematisch vergleichende Analyse vier aktueller wissenschaftlicher Publikationen zur Umweltrelevanz österr. Holzproduktion und -nutzung

Im Auftrag der
Wirtschaftskammer Österreich, Fachverband Steine-Keramik
Wiedner Hauptstraße 63, 1045 Wien

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

Schlussbericht

Arbeitszeitraum: Februar bis Juni 2016

Wien, 09.10.2016

Inhalt

1	Vorwort	4
2	Kurzfassung / Executive Report	5
2.1	<i>Hintergrund</i>	5
2.2	<i>Waldbewirtschaftungsszenarien</i>	5
2.3	<i>Studie zu stofflichen und energetischen Substitutionseffekten</i>	5
2.4	<i>Studie zum Aufbau eines Kohlenstoffpools im Wald</i>	6
2.5	<i>Studie zum Aufbau eines Kohlenstoffpools in Holzprodukten</i>	7
2.6	<i>Vergleichendes Gesamtergebnis</i>	9
3	Einleitung	11
4	Hintergrund und Gemeinsamkeiten der drei Studien	12
4.1	<i>Anlass</i>	12
4.2	<i>Berechnungsbasis und -methoden</i>	12
4.3	<i>Prospektive Waldbewirtschaftungsszenarien bis in das Jahr 2100</i>	12
4.3.1	<i>Szenario R Referenzszenario</i>	13
4.3.2	<i>Szenarien 1a bis 1c mit forcierter Waldbewirtschaftung und Holznutzung</i>	13
4.3.3	<i>Szenario 2 Naturschutzszenario</i>	13
4.3.4	<i>Gegenüberstellung der Szenarien</i>	13
4.4	<i>Kategorisierung der Nutzungsarten von Holz</i>	14
4.5	<i>Kategorisierung der Handels- und Verarbeitungsformen von Holz</i>	15
4.6	<i>Derzeitige Holzaufbringung und Holznutzung in Österreich</i>	15
4.7	<i>Prognostizierte Holzaufbringung in Österreich</i>	18
5	Treibhausgasemissionen des stofflichen und energetischen Einsatzes von Holz in Österreich im Vergleich zu Substitutionsstoffen, Umweltbundesamt, Jänner 2015	20
5.1	<i>Methode</i>	20
5.1.1	<i>Holzinputmengen zur stofflichen und energetischen Substitution</i>	20
5.1.2	<i>Ermittlung von Art und Mengen der Substitutionsmaterialien und -brennstoffe</i>	22
5.1.3	<i>Ökobilanzierung</i>	23
5.1.4	<i>Emissionsvermeidung durch energetische Holznutzung</i>	24
5.2	<i>Diskussion</i>	25
5.2.1	<i>Kritischer Blick auf die eingesetzten Holzmengen</i>	25
5.2.2	<i>Analyse der CO₂-Emissionsvermeidung nach Art des Holzeinsatzes</i>	26
6	Klimaschutz in der Forstwirtschaft, Bundesforschungszentrum für Wald, Jänner 2015	27
6.1	<i>Methode</i>	27
6.1.1	<i>Waldwachstums- und -erntesimulationen</i>	27
6.1.2	<i>Simulationsberechnungen des Bodenkohlenstoffs</i>	28
6.1.3	<i>Auswertungen</i>	28

6.2	<i>Ergebnisse</i>	29
6.2.1	Holzvorrat und jährlicher Zuwachs	29
6.2.2	Entwicklung des Kohlenstoffpools	30
6.3	<i>Diskussion</i>	32
7	Holz Kohlenstoff Pool, Universität für Bodenkultur, Jänner 2015	33
7.1	<i>Methode</i>	33
7.2	<i>Ergebnis</i>	33
7.3	<i>Diskussion</i>	34
8	Zusammenfassende Ergebnisdarstellung	34
9	Nachtrag: UBA (2014): ... Kaskade versus Verbrennung	37
9.1	<i>Motivation</i>	37
9.2	<i>Aufkommen und Nutzung forstlicher Biomasse in Österreich</i>	37
9.3	<i>Förderinstrumente</i>	40
9.4	<i>Zukünftige Holzverfügbarkeit</i>	40
9.5	<i>Ökologische Auswirkungen der Holznutzung</i>	41
9.6	<i>Diskussion</i>	42
10	Verzeichnisse	43
10.1	<i>Quellenverzeichnis</i>	43
10.2	<i>Abbildungsverzeichnis</i>	44
10.3	<i>Tabellenverzeichnis</i>	44

1 Vorwort

Die vorliegende Arbeit umfasst eine systematisch vergleichende Analyse vier aktueller wissenschaftlicher Publikationen zur Umweltrelevanz österr. Holzproduktion und –nutzung.

Sie wurde beauftragt vom Fachverband der Stein- und keramischen Industrie der Wirtschaftskammer Österreich und wurde durchgeführt im Zeitrahmen Februar bis Juni 2016 vom Institute of Building Research & Innovation, beide in Wien.

Nach Fertigstellung und Vorlage an den Auftraggeber am 25.04.2016 wurde die vorgelegte Arbeit den AutorInnen der darin analysierten Studien in vollem Umfang elektronisch zur Verfügung gestellt und wurden diese zu einem Gespräch eingeladen. Ziel des Gesprächs war die Erörterung der Schlussfolgerungen und offenen Fragen, die in der vorgelegten Analyse gezogen und aufgeworfen wurden.

Das dreistündige Gespräch fand am 31.05.2016 in den Räumlichkeiten der Wirtschaftskammer Österreich statt. TeilnehmerInnen waren:

- Dipl.-Ing. Dr. Peter Weiss, Umweltbundesamt
- Dipl.-Ing. Werner Pölz, Umweltbundesamt
- Ao.Univ.Prof. DI Dr. Peter Schwarzbauer, Universität für Bodenkultur Wien
- Martin Braun, MSc., Universität für Bodenkultur Wien
- Dipl.-Ing. Dr. Thomas Ledermann, Bundesforschungszentrum Wald
- Dipl.-Ing. Dr. Markus Neumann, Bundesforschungszentrum Wald
- Dipl.-Ing. Martin Leitl, Fachverband der Stein- und keramischen Industrie
- Mag. Roland Zipfel, Fachverband der Stein- und keramischen Industrie
- Dipl.-Ing. Dr. Andreas Pfeiler, Fachverband der Stein- und keramischen Industrie
- Dipl.-Ing. Sebastian Spaun, Vereinigung der Österreichischen Zementindustrie
- Arch. Dipl.-Ing. Dr. Renate Hammer, MAS, Institute of Building Research & Innovation
- Dipl.-Ing. Dr. Peter Holzer, Institute of Building Research & Innovation

Erkenntnisse aus diesem Gespräch, Klärungen ebenso wie verbleibende Widersprüche, wurden von den AutorInnen in die vorliegende Bearbeitung der gegenständlichen Studie aufgenommen und sind an den betreffenden Stellen als solche gekennzeichnet.

Gegenüber der bislang letzten Version vom 18.06.2016 wurden die folgenden Tippfehler korrigiert:

- S. 18, Neuberechnung der Summe der Holzimporte in Abb. 6 zu 4,8 Mio. m³ statt 5,2 m³
- S. 21, Tabelle 5: Ergänzung der Quelle BOKU (2015) in der Beschriftung

2 Kurzfassung / Executive Report

2.1 Hintergrund

Drei wissenschaftliche Studien aus dem Erscheinungszeitraum November 2014 bis Jänner 2015 erörtern die Umweltrelevanz österreichischer Holzproduktion und –nutzung. Die Studien erarbeiten Grundlagen für die Aufnahme der Waldbewirtschaftung in die nationale Treibhausgasbilanz die im Rahmen der 17. UN-Klimakonferenz 2011 in Durban verpflichtend ab 2013 beschlossen wurde.¹

Alle drei Studien wurden durch den KLIEN gefördert.²

2.2 Waldbewirtschaftungsszenarien

Gemeinsame methodische Basis der drei Studien ist eine numerische Simulation österreichischer Holzaufbringung und –nutzung im Zeitverlauf von 2010 bis 2100 für fünf unterschiedliche Waldbewirtschaftungsszenarien. Das Szenario R (Referenzszenario) bildet eine Fortschreibung des derzeitigen Trends der Waldbewirtschaftung ab. Die Szenarien 1a bis 1c bilden eine forcierte Waldbewirtschaftung und Holznutzung (+20% bis 2100) ab. Das Szenario 2 („Naturschutzszenario“) bildet eine reduzierte Waldnutzung (-20% bis 2100) ab.

2.3 Studie zu stofflichen und energetischen Substitutionseffekten

Die Studie des Umweltbundesamtes, UBA (2015), berechnet Differenzen der CO₂_{eq}-Emissionen, welche aus der Substitution von Materialien und Brennstoffen durch Holzeinsatz entstehen können. Siehe Abbildung 1.³

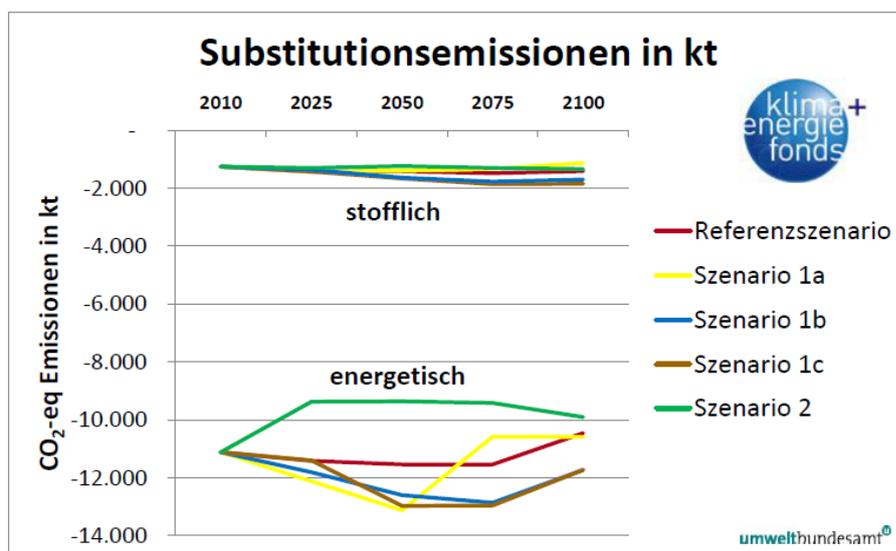


Abbildung 1: Zusammenfassung der Substitutionsemissionen des Holzeinsatzes

¹ COP 17/ CMP 7 (2011)

² Der Klima- und Energiefonds der Bundesregierung, Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie und Bundesministerium für ein lebenswertes Österreich

³ UBA (2015), Kap.7, S.13, Abb.3

Substitutionseffekte stofflicher Holznutzung bewirken demnach in der analysierten Zeitspanne CO₂equ-Emissionsminderungen von 1.200 bis 1.900 kt_{CO2equ}/a. Substitutionseffekte energetischer Holznutzung werden zusätzlich mit Emissionseinsparungen in der Größenordnung von 9.000 bis 13.000 kt_{CO2equ}/a beziffert.^{4, 5}

Innerhalb der stofflichen Holznutzung wird eine sehr unterschiedliche spezifische Emissionsreduktion in Abhängigkeit vom Einsatzgebiet des Holzes berichtet: Im Sektor *Bau Konstruktion* bewirkt die stoffliche Nutzung von Holz anstelle der Substitutionsmaterialien eine spezifische Emissionsreduktion von 79 kg_{CO2equ} pro m³ Holz. Im Sektor *Möbel* hingegen 442 kg_{CO2equ} pro m³ Holz. Die energetische Nutzung von Holz wird mit einer Emissionseinsparung von 743 kg_{CO2equ} pro m³ Holz dokumentiert.⁶

Die in der Studie ausgewiesenen genutzten Holzmengen übertreffen mit jährlich 32 Mio. m³ den jährlichen Holzeinschlag von ca. 22 Mio. m³ nennenswert. Die Frage nach der Ursache dieser Diskrepanz wurde im Gespräch vom 31.06.2016 diskutiert, konnte aber nicht geklärt werden.⁷

Ausgeschlossen wurde, dass hier bereits eine kaskadische energetische Nutzung von zuvor stofflich genutztem Holz berücksichtigt wird. Ausgeschlossen wurde auch, dass Importholz berücksichtigt wird.

2.4 Studie zum Aufbau eines Kohlenstoffpools im Wald

Die Studie des Bundesforschungszentrums Wald, BFW (2015), berechnet, mit Hilfe eines Waldwachstums-Simulationsverfahrens, die Holzmengenbilanzen des Waldes, wieder für die genannten fünf Waldbewirtschaftungsszenarien. Daraus abgeleitet werden die Kohlenstoffströme und insbesondere die Veränderung des Kohlenstoffpools im Wald. Letzterer wird nach ober- und unterirdischer Biomasse, Totholz und Bodenkohlenstoff gegliedert.

Die Studie kommt zum Ergebnis, dass die Waldbewirtschaftungsszenarien mit forcierter Holznutzung im Betrachtungszeitraum bis 2100 zu einer Holzvorratsverringerung im Wald um fast 30% gegenüber 2010 und zu einer Verringerung des jährlichen Zuwachses um 15% führen.

Selbst das Referenzszenario führt in diesem Zeitraum zu 10% Holzvorratsverringerung und zu einer Verringerung des jährlichen Zuwachses um 10%.

Lediglich das Naturschutzszenario führt zu einer Vorratsvergrößerung bei gleichbleibendem jährlichem Zuwachs.^{8, 9}

Siehe Abbildung 2, die jährlichen Änderungen des gesamten Wald-Kohlenstoffvorrats.¹⁰

⁴ UBA (2015) Kap.5.2, S.10, Abb. 1

⁵ UBA (2015), Kap. 6, S. 12, Abb. 2

⁶ Daten aus UBA (2015), Tabellen 6, 7, 8, 9, 10 und 11. Siehe Kapitel 5.2.2, S. 26 ff des gegenständl. Berichts

⁷ Siehe Kapitel 5.2.1, S. 25 ff des gegenständlichen Berichts

⁸ Siehe BFW (2015), Kap. 5.2, S.32, Abb. 20

⁹ Siehe BFW (2015), Kap. 5.2, S.34, Abb. 22

¹⁰ Siehe BFW (2015), Kap.5.9, S.51, Abb.40

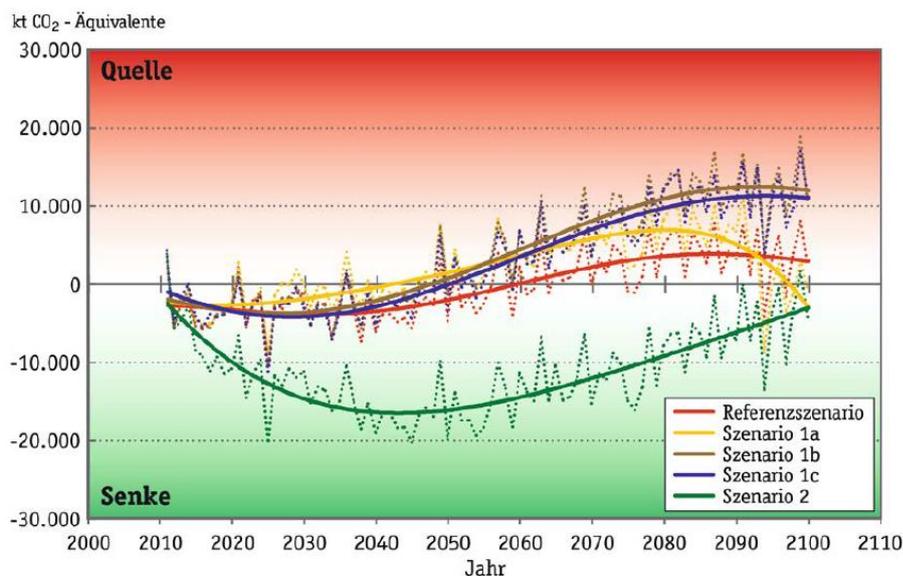


Abbildung 2: Jährliche Änderung des gesamten Wald-Kohlenstoffpools, BFW (2015)

Hinsichtlich der Veränderung des Kohlenstoffpools im Wald stellt die Studie dar, dass das „Naturschutz“-Szenario 2, mit um ca. 20% reduziertem Holzeinschlag, zu einem signifikanten Anstieg des Kohlenstoffpools im untersuchten Zeitraum bis 2100 führt. Dominant ist dabei der Zuwachs an Biomasse mit 200.000 kt, gefolgt vom Zuwachs an Bodenkohlenstoff inkl. liegendem Totholz mit 60.000 kt.^{11, 12} Der Zuwachs an stehendem Totholz ist mit 17.000 kt deutlich niedriger.¹³ Für die jährliche Bindung von CO₂-Äquivalenten ergeben sich beim „Naturschutz“-Szenario 2 Werte von bis zu 16.000 kt_{CO₂equ}/a. Der Mittelwert im Zeitraum bis 2100 ergibt eine jährliche Bindung von CO₂-Äquivalenten von 11.600 kt_{CO₂equ}/a.

Für alle Szenarien mit gesteigerter Holznutzung wird der Wald ab ca. 2050 als CO₂equ Quelle ausgewiesen. Für diese Szenarien ergeben sich Netto-CO₂-Emissionen aus einem Abbau des Wald-Kohlenstoffpools, im Zeitraum bis 2.100, mit einem Mittelwert von 2.500 bis 3.500 kt_{CO₂equ}/a.¹⁴

2.5 Studie zum Aufbau eines Kohlenstoffpools in Holzprodukten

Die Studie der Universität für Bodenkultur, BOKU (2015), untersucht die Klimaschutzeffekte durch den Aufbau eines Holz Kohlenstoff Pools (Harvested Wood Products). Basis dieser Studie sind wieder Holzwachstums- und Holznutzungssimulationen über einen Zeitraum von 2010 bis 2100 für die genannten fünf Waldbewirtschaftungsszenarien. Es werden Effekte der Kohlenstoffspeicherung in Holzprodukten aus heimischen Wäldern im Äquivalent von jährlich vermiedenen CO₂equ Emissionen angegeben. Siehe Abbildung 3.¹⁵

¹¹ BFW (2015), Kap. 5.8, S.41, Abb. 31

¹² BFW (2015), Kap. 5.8, S.44, Abb. 33

¹³ BFW (2015), Kap. 5.8, S.42, Abb. 32

¹⁴ BFW (2015), Kap. 5.9, S.51, Abb. 40

¹⁵ BOKU (2015), Kap.3.2, S.19, Abb.8

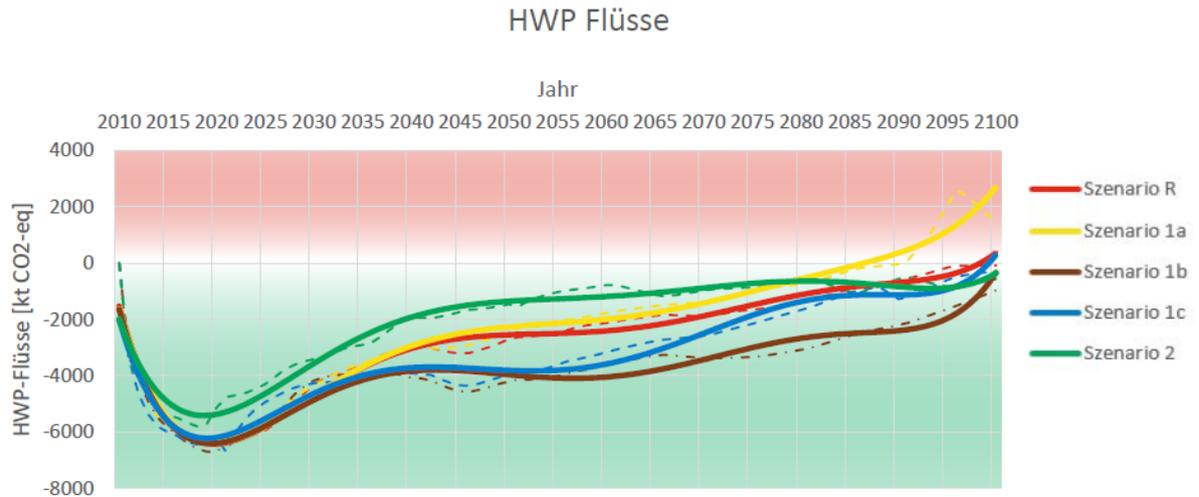


Abbildung 3: Jährliche HWP-Kohlenstoffäquivalent-Flüsse nach BOKU (2015)

Abbildung 3 weist für die Szenarien mit forcierter Holznutzung sowie auch für das Referenzszenario ein Äquivalent der vermiedenen CO_2_{equ} Emissionen von bis zu $6.500 \text{ kt}_{\text{CO}_2\text{equ}}/\text{a}$ aus. Gemittelt über den Betrachtungszeitraum ergeben sich jährlich vermiedene CO_2_{equ} Emissionen von $2.000 \text{ kt}_{\text{CO}_2\text{equ}}/\text{a}$ (im Szenario 2) bis $3.800 \text{ kt}_{\text{CO}_2\text{equ}}/\text{a}$ (im Szenario 1b).

Die Studie weist einen langfristigen Rückgang des Effekts der Kohlenstoffspeicherung gegen Null aus und begründet diese mit der Sättigung des Marktes und mit dann zunehmender Nutzung von Holz zum Ersatz anstelle zum Zuwachs des Holzprodukteteils, womit der CO_2 -Speicher nicht weiter vergrößert werden kann.

2.6 Vergleichendes Gesamtergebnis

In der Zusammenschau der Effekte aus der stofflichen und energetischen Substitution, aus dem Aufbau des C-Pools Wald und aus dem Aufbau des C-Pools aus Holzprodukten leitet sich das Ergebnis laut Tabelle 1 ab.^{16,17, 18, 19}

	Stoffliche Holznutzung	Energetische Holznutzung	Wald C-Pool Aufbau	Holzprodukte C-Pool Aufbau	Summe
Szenario R	-1.600	-11.000	0	-2.800	-15.400
Szenario 1a	-1.600	-11.500	2.200	-2.300	-13.200
Szenario 1b	-1.800	-12.500	3.300	-3.900	-14.900
Szenario 1c	-1.600	-12.500	2.800	-3.300	-14.600
Szenario 2	-1.600	-9.500	-11.500	-1.900	-24.500

Tabelle 1: Effekte der jährlichen CO₂equ Emissionsvermeidung

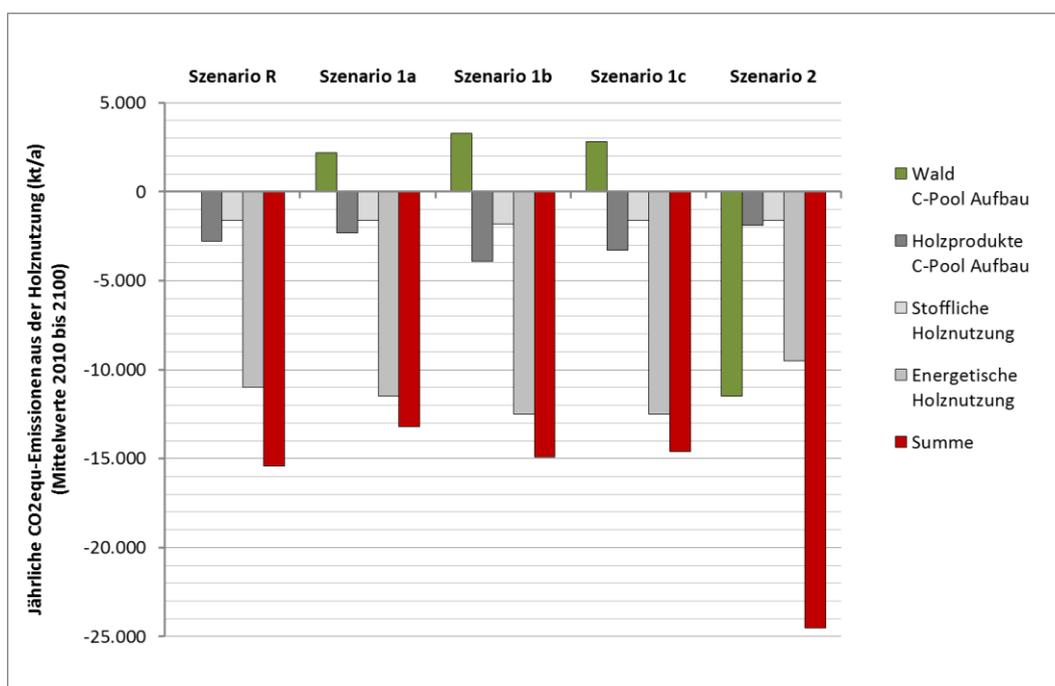


Abbildung 4: Spezifische Effekte der jährlichen CO₂equ Emissionsvermeidung

¹⁶ Mittlere jährliche Effekte der stofflichen Holznutzung 2010-2100, ausgelesen aus UBA (2015), Kap. 5, S. 10, Abb.1

¹⁷ Mittlere jährliche Effekte der energetischen Holznutzung 2010-2100, ausgelesen aus UBA (2015), Kap. 5, S. 12, Abb.2

¹⁸ Mittlere jährliche Effekte des Kohlenstoffaufbaus im Wald 2010-2100, ausgelesen aus BFW (2015), Kap. 5.9, S.50, Abb.39

¹⁹ Mittlere jährliche Effekte der Kohlenstoffspeicherung in Holzprodukten 2010-2100, ausgelesen aus BOKU (2015), Kap. 3.2, S.19, Abb.7

Bei der Gegenüberstellung der Szenarien wird deutlich:

- Das Szenario 2 „Naturschutzszenario“ weist das weitaus größte CO_{2eq} Emissionsvermeidungspotential auf. 40% der gesamten Emissionsreduktion beruhen dabei auf Effekten aus der energetischen Holznutzung und weitere 47% auf dem Kohlenstoffaufbau im Wald. Die verbleibenden 13% beruhen auf den Effekten der stofflichen Holznutzung, sowohl der stofflichen Substitution als auch dem C-Pool Aufbau).
- In allen Szenarien übertrifft der Effekt der energetischen Holznutzung - und im Szenario 2 „Naturschutzszenario“ auch der Effekt des C-Aufbaus im Wald - alle anderen Effekte um Größenordnungen.
- Im Vergleich zum Szenario R „Referenzszenario“ mit Trendfortschreibung weisen die Szenarien 1 mit forcierter Waldbewirtschaftung und Holznutzung einen gleich großen oder niedrigeren Beitrag zur CO_{2eq} Emissionsvermeidung auf.
- Die stoffliche Holznutzung zeigt in allen Szenarien die anteilig geringsten CO_{2eq} Emissionsvermeidungseffekte.

3 Einleitung

Drei wissenschaftliche Studien aus dem Erscheinungszeitraum November 2014 bis Jänner 2015 erörtern die Umweltrelevanz österreichischer Holzproduktion und –nutzung. Es sind das:

- 01 Treibhausgasemissionen des stofflichen und energetischen Einsatzes von Holz in Österreich im Vergleich zu Substitutionsstoffen, Umweltbundesamt, UBA, Nov 2014 ²⁰
- 02 Klimaschutz in der Forstwirtschaft, Zukünftige Bewirtschaftungsszenarien für den österreichischen Wald und deren Auswirkungen auf Treibhausgase, Bundesforschungszentrum für Wald, BFW, Jänner 2015 ²¹
- 03 Holz Kohlenstoff Pool, Universität für Bodenkultur, Institut für Marketing und Innovation, BOKU, Jänner 2015 ²²

Alle drei Studien wurden durch den KLIEN gefördert und in wechselseitiger Abstimmung erstellt. Insbesondere greifen die drei Studien auf dieselben fünf Szenarien der zeitlichen Entwicklung 2010 bis 2100 der Holzaufbringung aus österreichischem Wald zurück und sind damit direkt vergleichbar.

Die Studien zielen darauf ab, Grundlagen für die Aufnahme der Waldbewirtschaftung in die nationale Treibhausgasbilanz bereit zu stellen, wie sie im Rahmen der 17. UN-Klimakonferenz 2011 in Durban verpflichtend ab 2013 beschlossen wurden.²³ Demnach sind Differenzen des Kohlenstoffpools, sowohl des Waldes als auch der Holzprodukte, gegenüber einem Referenzwert 2020 zu berechnen und in die Treibhausgasbilanz aufzunehmen.²⁴

Im Auftrag der Wirtschaftskammer Österreich, Fachverband Steine-Keramik, wurden diese drei Studien methodisch analysiert, ihre wesentlichen Ergebnisse exzerpiert und vergleichend dargestellt.

²⁰ UBA (2015)

²¹ BFW (2015)

²² BOKU (2015)

²³ COP 17/ CMP 7 (2011)

²⁴ Vgl. BFW (2015), Kap.1, S. 3

4 Hintergrund und Gemeinsamkeiten der drei Studien

4.1 Anlass

Gemeinsamer Anlass der drei Studien ist der Beschluss im Rahmen der UN-Klimakonferenz 2011, die Aktivität der Waldbewirtschaftung, inklusive der Veränderung des Kohlenstoffpools in Holzprodukten, verpflichtend in die nationale Treibhausgasbilanz zur Erreichung der vereinbarten Reduktionsziele ab 2013 einzurechnen.²⁵

4.2 Berechnungsbasis und -methoden

Gemeinsame Basis der drei Studien ist eine numerische Simulation österreichischer Holzaufbringung und –nutzung im Zeitverlauf von 2010 bis 2100 für fünf unterschiedliche Nutzungsszenarien. Die Simulationen wurden durchgeführt mit dem Programm „Forst- und Holzwirtschaft“ FOHOW, ergänzt durch das klimasensitive Waldwachstumsmodell CALDIS.^{26, 27, 28}

Basis für diese Berechnungen bilden unter anderem

- die Holz- und Biomassestudie des BFW (HOBI), 2009²⁹
- die Österreichische Waldinventur (ÖWI), zuletzt für die Periode 2007/2009³⁰

4.3 Prospektive Waldbewirtschaftungsszenarien bis in das Jahr 2100

Zur Sensitivitätsuntersuchung wurden fünf Szenarien künftiger Waldbewirtschaftung definiert und mit den genannten Programmen modelliert.^{31, 32}

Szenario R	Referenzszenario
Szenario 1a	Gesteigerter Einschlag wegen forcierter energetischer Nutzung
Szenario 1b	Gesteigerter Einschlag wegen forcierter stofflicher Nutzung
Szenario 1c	Gesteigerter Einschlag wegen forcierter stofflicher Nutzung unter günstigen Importbedingungen
Szenario 2	Reduzierte Nutzung (Nutzungseinschränkungen und Außer-Nutzung-Stellung von Waldflächen durch Naturschutzvorgaben)

²⁵ Vgl. BFW (2015), Kap.1, S. 3

²⁶ Infos siehe BOKU (2015), Kap 2.3, S.6

²⁷ Infos siehe UBA (2015) Kap.2, S.3

²⁸ Infos siehe BFW (2015), Kap.4.2.1, S.7ff

²⁹ BFW, Lackner (2009)

³⁰ <http://bfw.ac.at/rz/wi.home>, 29.02.2016

³¹ Detaillierte Erläuterung siehe in BFW (2015), Kap. 4.1, S.5 ff und Kap. 5.1, S.25 ff

³² Detaillierte Erläuterung siehe BOKU (2015), Kap. 3.1.3, S.12ff

4.3.1 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.³³ Die Größen des Wald- und des Holzprodukte-Pools aus dem Referenzszenario per 2020 werden als Basiswerte zur Berechnung der weiteren Veränderungen herangezogen.

4.3.2 Szenarien 1a bis 1c mit forcierter Waldbewirtschaftung und Holznutzung

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 forcierteren Nutzung und in den Importbedingungen jedoch differenziert.

4.3.3 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%, relativ zur Nutzungsmenge in diesen Schutzgebieten im Referenzszenario 2010. Beide Annahmen bilden die EU-Biodiversitätsstrategie und den Entwurf zur Österreichischen Biodiversitätsstrategie ab.^{34, 35}

4.3.4 Gegenüberstellung der Szenarien

Für alle Szenarien gilt außerdem die Einhaltung des Österreichischen Forstgesetzes 1975 in seiner aktuellen Fassung, mit seinen Festsetzungen zur nachhaltigen Waldbewirtschaftung.^{36, 37}

Abbildung 5 zeigt die Entwicklung der jährlichen Holzeinschlagmengen nach Szenarien.³⁸

Darin erkennbar ist im Szenario 2 die, gegenüber dem Referenzszenario um ca. 20% reduzierte, Einschlagmenge. Auch in diesem naturschutzgetriebenen Szenario bleibt eine jährliche Holzeinschlagmenge von 20 Mio. Efm bestehen.³⁹

Erkennbar sind außerdem Rückgänge der Einschlagmenge ab ca. 2070 im Referenzszenario und markant im Szenario 1a, welche beide auf Begrenzungen in der verfügbaren Erntemenge zurückzuführen sind.

³³ ECN (2011)

³⁴ Europäische Kommission (2011)

³⁵ Umweltbundesamt et al. (2014)

³⁶ <https://www.ris.bka.gv.at/GeltendeFassung.wxe?Abfrage=Bundesnormen&Gesetzesnummer=10010371&ShowPrintPreview=True>, 29.02.2016

³⁷ Siehe in BFW (2015), Kap. 4.1, S.5ff und Kap. 4.2.4, S.12

³⁸ Quelle: BFW (2015), Kap. 5.1, S.30

³⁹ Efm ... Erntefestmeter

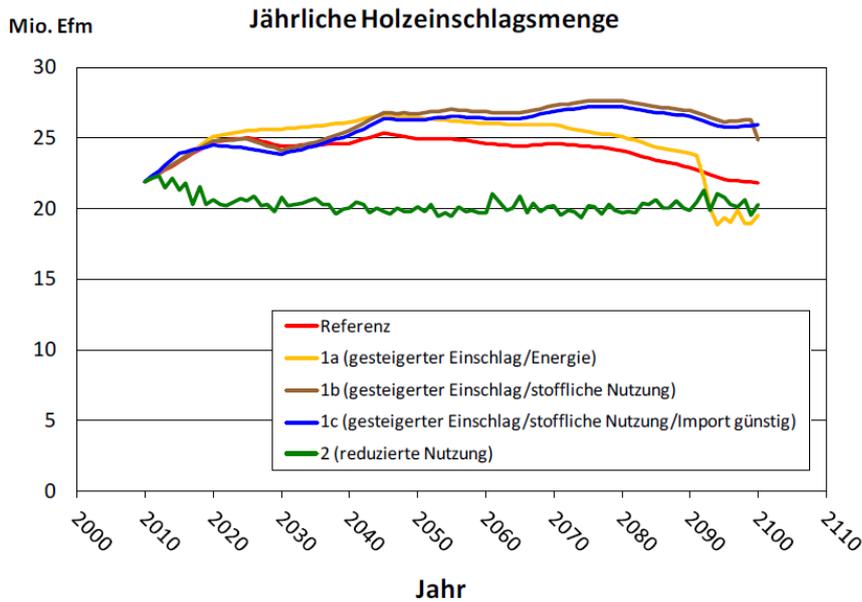


Abbildung 5: Entwicklung der jährlichen Holzeinschlagsmengen nach Szenarien

4.4 Kategorisierung der Nutzungsarten von Holz

Alle drei Studien verwenden die folgende Kategorisierung der Nutzungsarten von Holz:

Hauptkategorie	Nebenkategorie
Stoffliche Nutzung	Bau Konstruktion
	Gestaltende Konstruktion ⁴⁰
	Verpackung
	Möbel
	Andere Waren
Energetische Nutzung	-

⁴⁰ Unter dem Begriff der gestaltenden Konstruktion wird der Materialeinsatz im Ausbau Innen wie Außen zusammengefasst.

4.5 Kategorisierung der Handels- und Verarbeitungsformen von Holz

Alle drei Studien verwenden die folgende Kategorisierung der Handels- und Verarbeitungsformen von Holz:

Hauptkategorie	Nebenkategorie
Schnittholz	Nadelholz
	Laubholz
Holzplatten	-
Sägenebenprodukte	-
Papier und Pappe	-
Brennholz	-

4.6 Derzeitige Holzaufbringung und Holznutzung in Österreich

Alle drei Studien bauen auf dem Status quo der Holzaufbringung und Holznutzung in Österreich, Basisjahr 2010, auf und stellen diesen auch dar, wenn auch in unterschiedlicher Art und Weise:

Die Studie BFW (2015) analysiert den Holzmengen- und Kohlenstofffluss im Wald und setzt daher den Wald selbst als Systemgrenze. Bilanziert werden Effekte des Waldwachstums, der Mortalität von Bäumen, sowie der Holzernte. Nicht untersucht werden die Nutzungsaufteilungen des geernteten Holzes.

Die Studien UBA (2015) und BOKU (2015) untersuchen die Effekte der Holznutzung auf die Treibhausgasbilanz und betrachten daher die nutzungsspezifischen Holzeinsatzmengen über den Holzeinschlag hinaus.

BFW (2015) gibt die Holzeinschlagmenge für 2010 mit 22 Mio. Erntefestmetern an.⁴¹

Diese Angabe deckt sich weitgehend mit der Holzeinschlagmenge nach BMLFUW (2014) für 2012, siehe Abbildung 6.⁴²

⁴¹ Daten übernommen aus BFW (2015), Kap.5.1, S.30, Abb.17

⁴² BMLFUW (2014), S.10, Abb. 2

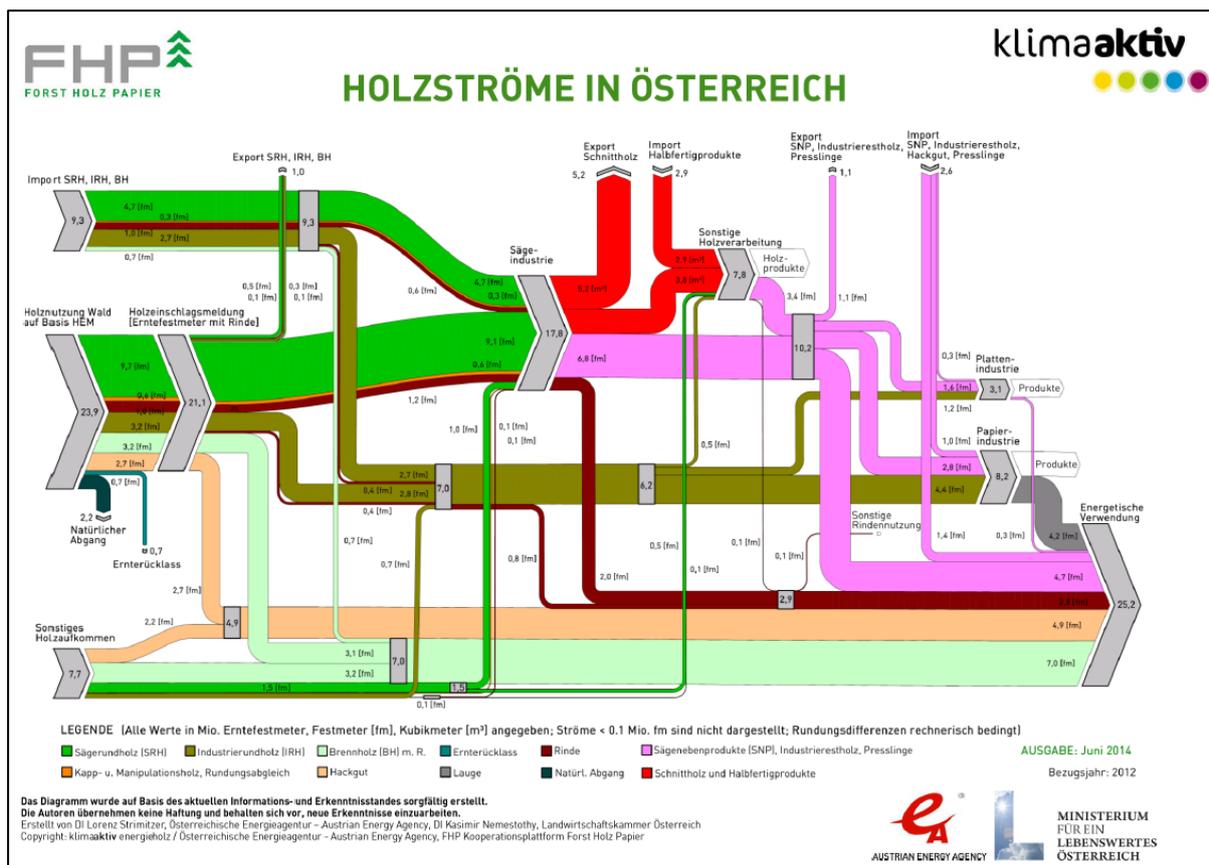


Abbildung 6: Holzströme in Österreich, Bezugsjahr 2012, aus BMLFUW (2014)

Die Abbildung 6 weist ein Holzaufkommen aus der Holzeinschlagsmenge von 21,1 Erntefestmetern aus plus zusätzlich 7,76 m³ aus „Sonstigem Holzaufkommen“. Im Erläuterungstext wird dieses „Sonstige Holzaufkommen“ als heimisches Holz beschrieben, mit den folgenden Quellen: „(...) Nutzung von Flurgehölzen, rezykliertes Holz, Lagerstandsänderungen, sowie kaum erfasste Holz mengen aus dem Kleinwald (...)“.⁴³

Im Gespräch vom 31.05.2016 wird diese Bilanz mehrfach als belastbare Basis anerkannt.

BOKU (2015) gibt die Mengen von Holzprodukten aus inländischem Holz an, wieder für 2010, siehe folgende Tabelle 2.⁴⁴

BOKU	
Schnittholz aus inl. Rundholz	6.300.000 m ³
Span- und Faserplatten aus inl. Rundholz	2.600.000 m ³
Papier u Pappe aus inl. Holz	2.500.000 m ³
Brennholz aus Österreich	5.000.000 m ³
Summe	16.400.000 m³

Tabelle 2: Holznutzung aus inländischem Holz nach BOKU (2015)

⁴³ Siehe BMLFUW (2014), S.8

⁴⁴ Daten übernommen aus BOKU (2015), S. 16, Abb. 3 und S. 18, Abb. 6 und S.17, Abb. 5 und S. 17, Abb. 4

Die angegebene Mengensumme der Holzprodukte liegt damit ca. 25% unter dem Holzeinschlag nach BFW (2015), was auf nicht angeführte Holzprodukte wie Sägenebenprodukte zurückzuführen sein dürfte.

BOKU (2015) gibt zusätzlich auch die Mengen an importiertem Holz wie folgt an. Gültig für 2010. Siehe Tabelle 3.⁴⁵

	BOKU
Importe Nadelsägerundholz	5.000.000 m ³
Importe Industrieholz und SNP	8.900.000 m ³
Importe Brennholz	600.000 m ³
Importe Summe	14.500.000 m³

Tabelle 3: Holzimporte nach BOKU (2015)

Die angegebene Importmenge deckt sich weitgehend mit der Summe aller Importe ohne „Sonstige Holzaufkommen“ nach Abbildung 6.

BOKU (2015) gibt außerdem ein Stoffflussdiagramm der Holzmengen nach Szenario R (Referenz) für 2050 an, siehe Abbildung 7.⁴⁶

⁴⁵ Daten übernommen aus BOKU (2015), Seiten 20 und 21, Abb. 10,11,12

⁴⁶ Daten übernommen aus BOKU (2015), Kap.5.3, S.29, Abb.14

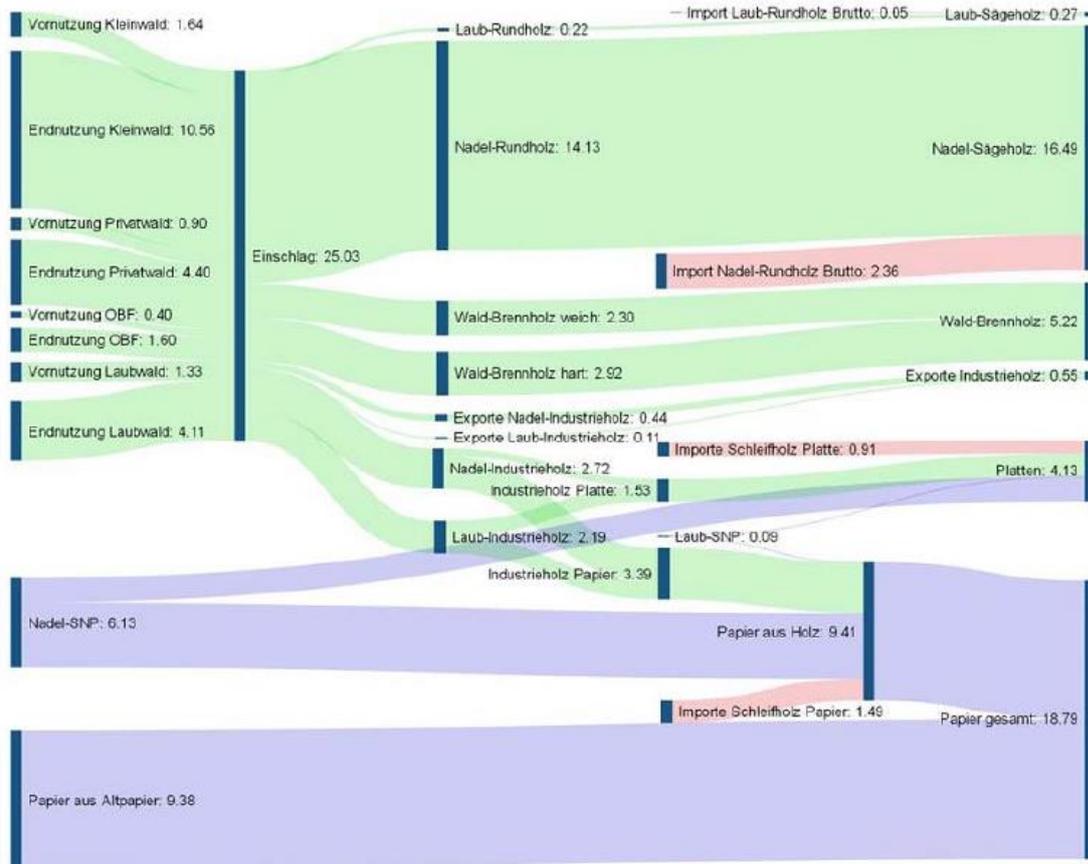


Abbildung 7: Stoffflussdiagramm der Holzmenen nach Szenario R, 2050, aus BOKU (2015)

Das Diagramm wirft Fragen auf: Welcher Quelle entstammen die Mengenströme der Sägenebenprodukte im Umfang von 6,22 Mio. m³ (Nadel- plus Laub-SNP), die zusätzlich zum Holzeinschlag aus österreichischen Wäldern im Umfang von ca. 25 Mio. m³ als Holzquelle angeführt sind? Warum erreichen die dargestellten Holzimporte von ca. 4,8 Mio. m³ nicht die in derselben Studie in Abb.9 für Szenario R und für 2050 angegebene Importmenge von ca. 6 Mio. m³?⁴⁷

4.7 Prognostizierte Holzaufbringung in Österreich

BOKU (2015) stellt, basierend auf den genannten Simulationsrechnungen, wieder in den fünf Szenarien, die prognostizierte österreichische Holzaufbringung dar, getrennt nach Kategorien. Siehe die folgenden Abbildungen.^{48, 49, 50, 51}

⁴⁷ BOKU (2015), Kap. 3.2, Abb. 9, Seite 20

⁴⁸ BOKU (2015), Kap. 3.2, Abb. 3, Seite 16

⁴⁹ BOKU (2015), Kap. 3.2, Abb. 4, Seite 17

⁵⁰ BOKU (2015), Kap. 3.2, Abb. 5, Seite 17

⁵¹ BOKU (2015), Kap. 3.2, Abb. 6, Seite 18

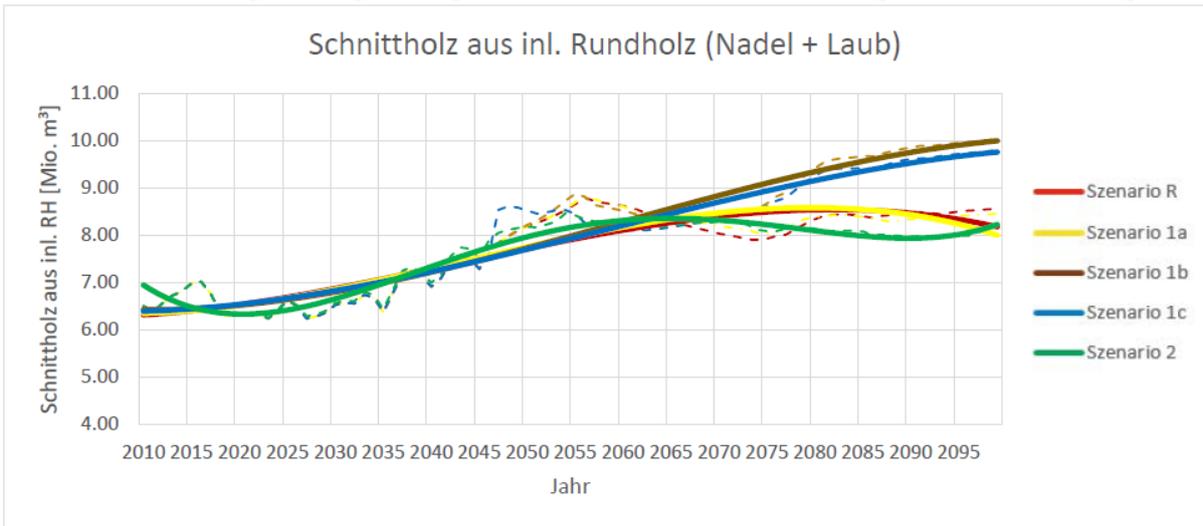


Abbildung 8: Prognose Schnittholz aus inl. Rundholz, BOKU (2015)

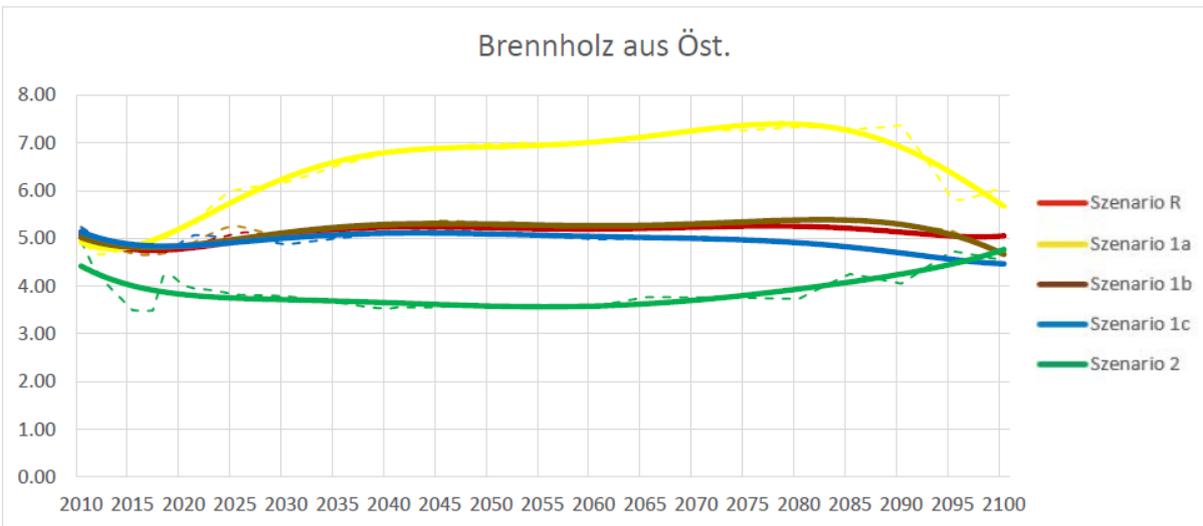


Abbildung 9: Prognose Brennholz aus Österreich, BOKU (2015)

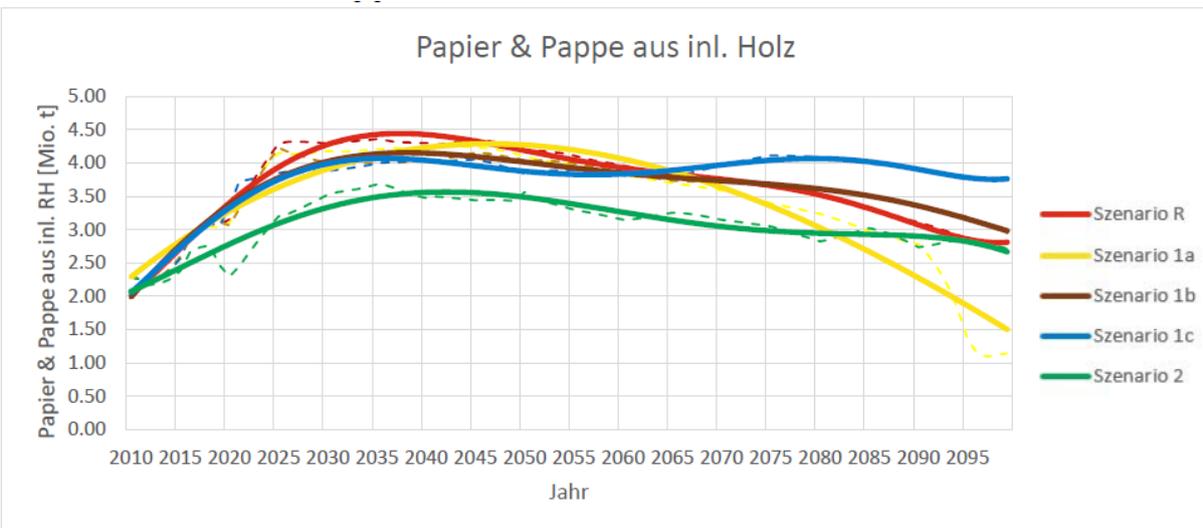


Abbildung 10: Prognose Papier & Pappe aus incl. Holz, BOKU (2015)

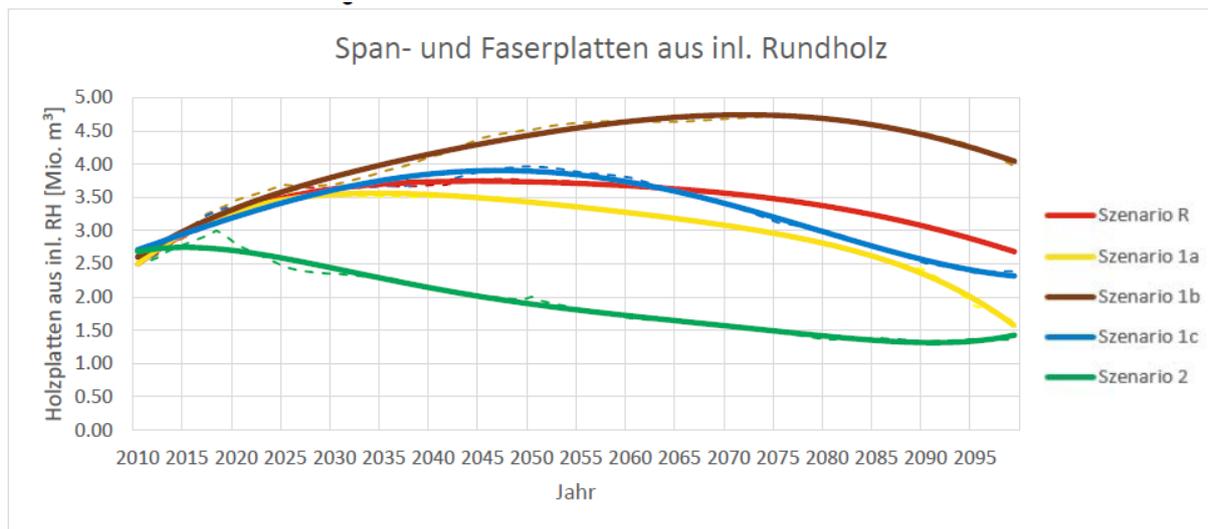


Abbildung 11: Span- und Faserplatten aus incl. Rundholz, BOKU (2015)

5 Treibhausgasemissionen des stofflichen und energetischen Einsatzes von Holz in Österreich im Vergleich zu Substitutionsstoffen, Umweltbundesamt, Jänner 2015

Die Studie untersucht die Treibhausgasemissionen des stofflichen und energetischen Einsatzes von Holz in Österreich im Vergleich zu Substitutionsemissionen.

Holz aus Österreich wird definiert als Holz und Holzprodukte aus tatsächlich heimischer Produktion (Ernte). Unter *Substitutionsemissionen* werden die Emissionen aus der Herstellung von Stoffen verstanden, welche funktional äquivalente Produkte aus Holz ersetzen könnten.

5.1 Methode

5.1.1 Holzinputmengen zur stofflichen und energetischen Substitution

Die verfügbaren Mengen des Inputstoffs „Holz aus heimischer Ernte“ werden mittels eines Bilanzmodells der BOKU Wien, in Verbindung mit dem eingangs erwähnten Programm „Forst- und Holzwirtschaft“ FOHOW, ermittelt. Es wird eine Gliederung vorgenommen in

- (1) Nadelholz
- (2) Laubholz
- (3) Holzplatten
- (4) Sägenebenprodukte
- (5) Papier und Pappe
- (6) Brennholz

Die Holzinputmengen für (1) bis (4) zur stofflichen Substitution anderer Materialien berücksichtigt.
 Die Holzinputmengen für (6) werden zur energetischen Substitution berücksichtigt.
 Die Holzinputmengen für (5) werden weder für stoffliche noch energetische Substitution berücksichtigt.

UBA (2015) gibt die Holzinputmengen an, die in den Berechnungen der jährlichen Emissionseinsparungen durch stoffliche und energetische Substitution berücksichtigt werden. Zusammenstellung für 2010, siehe folgende Tabelle 4.^{52, 53, 54}

Holzinputmengen für die stoffliche Substitution	
lt. UBA (2015), Tabelle 5	
Nadelholz und Laubholz	7.600.000 m ³
Holzplatten	2.690.000 m ³
Sägenebenprodukte	974.000 m ³
Holzinputmengen für die energetische Nutzung	
lt. UBA (2015), Tabelle 10	
Energieholz / Brennholz	14.410.000 m ³
Sägenebenprodukte	796.500 m ³
Holzinputmenge für Papier	
(keine Substitution berechnet)	
	5.200.000 m ³
Summe	31.670.500 m³

Tabelle 4: Holzinputmengen nach UBA (2015) und FHP (2014)

Die Summe dieser Holzinputmengen übersteigt mit knapp 32 Mio. m³ den jährlichen Holzeinschlag bei weitem. Dieser Sachverhalt wurde im Gespräch vom 31.05.2016 diskutiert, konnte aber nicht aufgeklärt werden.

Im Gespräch vom 31.05.2016 wurde bestätigt, dass ausschließlich Holz aus heimischem Wald berücksichtigt wurde. Seitens UBA und BOKU wurde unserer Vermutung widersprochen, wonach in den Holzinputmengen der energetischen Substitution bereits eine kaskadische Nachnutzung der stofflich genutzten Holzinputmengen enthalten ist.

Seitens UBA und BOKU wurde darauf hingewiesen, dass eine Summenbildung nicht zulässig sei, weil die Holzinputmengen für die stoffliche Nutzung deutlich höher sind als die Holzinputmengen der Produkte selbst und dass darin die Erklärung für die hohen energetisch genutzten Holzinputmengen liegt. Diese

⁵² Holzinputmengen für stoffliche Substitution übernommen aus UBA (2015), Kap. 5.1, S. 7, Tabelle 5, gültig für Szenario R, Stand 2010.

⁵³ Holzinputmengen für energetische Substitution übernommen aus UBA (2015), Kap. 6, S. 11, Tabelle 10, gültig für Szenario R, Stand 2010.

⁵⁴ Holzinputmenge für Papier aus UBA (2015), Kap.9.6, S.28; mit eigener Umrechnung von Nutzung Papier und Pappe in t/a auf Input Holz in m³/a mit dem Faktor von 800 kg Holz pro 1 t Papier und Pappe.

Erklärung erscheint uns (IBR&I) aber nach neuerlicher Prüfung durch keinerlei Hinweis in der Studie UBA(2015) untermauert. Die relevanten Textpassagen in UBA(2015) stellen dar, dass ein Korrekturfaktor zur Feststellung von Mengenäquivalenten zwischen Holzmaterialien und Substitutionsmaterialien ermittelt wurde und dass dieser Faktor sehr wohl auf die gesamte Holzinputmenge angewandt wurde.

Siehe z.B: „Da also eine Substitutionsannahme rein auf Basis von Gewichts- und Volumenangaben (Massengleichheit) nicht repräsentativ wäre, wurden unterschiedliche Korrekturfaktoren für die jeweiligen Einsatzbereiche der Substitutionsmaterialien ermittelt. Hierfür wurden auf Basis der Wandstärken (Einsatzbereiche (i) und (ii)) bzw. des Gewichts (Einsatzbereiche (iii), (iv) und (v)) unter Berücksichtigung der Rohdichten die Verhältnisse von Holz zu den Substitutionsmaterialien errechnet.“⁵⁵

Siehe auch: „Bei der Berechnung der Emissionen durch den Einsatz der Substitutionsmaterialien wird über die Holzinputmenge mittels Berücksichtigung der Dichten, Korrekturfaktoren und Zusammensetzung der SM zuerst die Menge an benötigten SM ermittelt und dann über die schon angesprochenen Emissionsfaktoren die THG Emissionen der SM berechnet.“⁵⁶

5.1.2 Ermittlung von Art und Mengen der Substitutionsmaterialien und -brennstoffe

In der stofflichen Substitution werden mittels Bilanzmodells der BOKU Wien werden die verfügbaren Holzmengen der Gruppen Nadelholz, Laubholz, Holzplatten und Sägenebenprodukte nach qualifizierter Einschätzung der StudienautorInnen auf die Nutzungen (1) Bau Konstruktion, (2) gestaltende Konstruktion, (3) Verpackung, (4) Möbel, (5) andere Waren, (6) energetische Nutzung aufgeteilt.

Für diese sechs Nutzungen werden von den StudienautorInnen Materialien definiert, die als gängig angesehen werden, Holz in der jeweiligen Nutzung zu substituieren. Es wird dabei aus einem Pool von insgesamt 8 Substitutionsmaterialien geschöpft: (1) Stahl, (2) Aluminium, (3) Beton, (4) Kunststoff, (5) Ziegel, (6) Glas, (7) Keramik, (8) Gips.

Zur quantitativen Bewertung der Substitution werden für jede Nutzungsart funktionale Äquivalente definiert und aus diesen wird das Massen- bzw- Mengenverhältnis zwischen Substitutionsmaterialien und Holz ermittelt.

In der energetischen Substitution wird ein Mix der Substitutionsenergieträger von 50% Gas, 40% Öl und 10% Kohle gleichbleibend über den gesamten 100-jährigen Betrachtungszeitraum angesetzt.

Diese Festsetzung der rein fossilen Ersatzenergieträger wurde im Gespräch vom 31.05.2016 diskutiert. Unserer (IBR&I) Einschätzung nach stellt diese Festsetzung eine unzulässige Annahme dar, weil sie damit jegliche Effekte der auf nationaler und europäischer Ebene verbindlich beschlossenen Energiewende und des ebenfalls beschlossenen Ausstiegs aus fossilen Energieträgern zugunsten hoher numerischer Substitutionseffekte ignoriert.

⁵⁵ UBA (2015), Kap. 3, Seite 4, Erläuterung der Ermittlung funktionaler Äquivalente

⁵⁶ UBA (2015), Kap. 5.1, Seite 8, Erläuterung der Bilanzmethode in der stofflichen Substitution

Analog ignoriert auch die Festsetzung gleichbleibender Emissionsfaktoren der Substitutionsmaterialien die Effekte der Energiewende und der verbindlich auferlegten Steigerung der Energieeffizienz in der industriellen Produktion dieser Substitutionsmaterialien.

5.1.3 Ökobilanzierung

Die massebezogenen Emissionsfaktoren (CO₂-Äquivalente), sowohl der Holzwerkstoffe als auch der Substitutionsmaterialien, werden aus der Datenbank GEMIS 2013 entnommen und sind im Anhang der Studie vollständig dokumentiert.⁵⁷

Die Berechnungen der Emissionen werden für die Nutzungsdauer von 100 Jahren durchgeführt. Den Holzwerkstoffen wird spezifisch für jede der fünf stofflichen Nutzungen eine angenommene Nutzungsdauer zwischen 20 Jahren (Verpackungen) und 50 Jahren (Bau Konstruktion) zugewiesen. Die Emissionen aus dem entsprechend häufigen Ersatz innerhalb der 100-jährigen Nutzungsdauer werden demnach berücksichtigt. End-of-Life Emissionen werden berücksichtigt, aber keine Emissionsvermeidung im Sinne des Modul D im Sinne von EN 15978, also nach der eigentlichen Nutzung.⁵⁸ Der in den Holzprodukten gebundene Kohlenstoff wird vielmehr in der Bilanz des Holzwerkstoffe Pools (HWP) bilanziert, bei Aufbau des Pools als Senke und bei Entnahme aus dem Pool als Emission.

Bei den Substitutionsmaterialien wird in allen Anwendungen von einer zumindest 100-jährigen Nutzungsdauer ausgegangen. Für die Substitutionsmaterialien werden außerdem keine End-of-Life Emissionen berücksichtigt.

Ermittelt werden die jährlichen Substitutionsemissionen, das sind die Emissionsdifferenzen aus der Substitution der genannten Substitutionsmaterialien durch Holzwerkstoffe. Die Berechnungen werden über eine Zeitspanne bis 2100 durchgeführt. Berücksichtigt werden die eingangs beschriebenen fünf Szenarien.

Die folgende Abbildung 12 stellt die jährlichen Substitutionsemissionen durch stoffliche Nutzung in kt_{CO₂equ}/a für die Zeitspanne bis 2100 für die fünf Szenarien dar.⁵⁹

Erkennbar ist die Größenordnung von -1.200 bis -1.900 kt_{CO₂equ}/a, innerhalb derer sich alle Szenarien bewegen. Erwartungsgemäß die größten Substitutionsemissionen, steigend bis -1.900 kt_{CO₂equ}/a, erreicht das Szenario 1b (Gesteigerter Einschlag wegen forcierter stofflicher Nutzung). Erwartungsgemäß die niedrigsten, auf -1.200 kt_{CO₂equ}/a stabilen, Substitutionsemissionen erreicht das Szenario 2 (Reduzierte Waldnutzung).

⁵⁷ GEMIS - Globales Emissions-Modell integrierter Systeme, Erstellung: Rüter & Diederichs 2012 und Umweltbundesamt 2013, Vertrieb und Wartung: Internationales Institut für Nachhaltigkeitsanalysen und -strategien (IINAS), Darmstadt

⁵⁸ ÖNORM EN 15978 (2012) Nachhaltigkeit von Bauwerken — Bewertung der umweltbezogenen Qualität von Gebäuden — Berechnungsmethode

⁵⁹ UBA (2015) Kap.5.2, S.10, Abb. 1

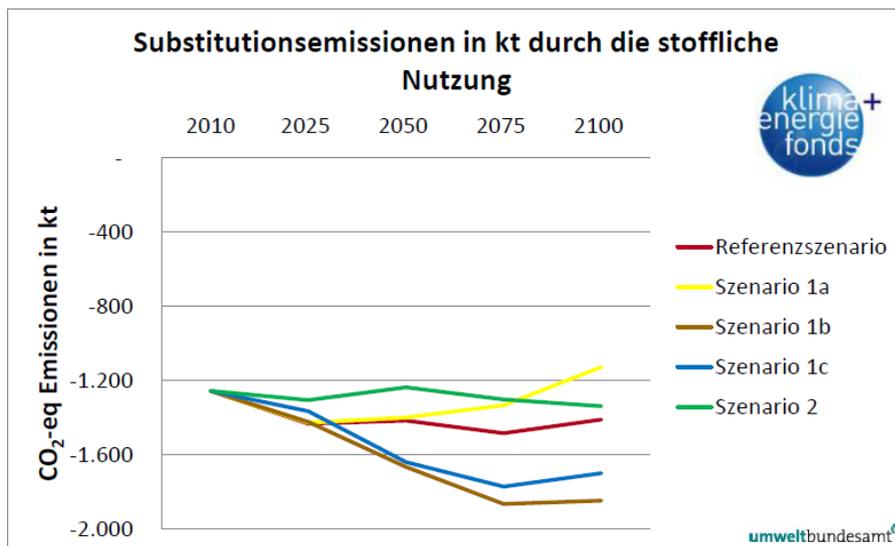


Abbildung 1: Substitutionsemissionen (auf 100 Jahre) in kt durch die stoffliche Nutzung beim Referenzszenario und den Szenarien 1a, 1b, 1c und 2

Abbildung 12: Substitutionsemissionen durch stoffliche Holznutzung

5.1.4 Emissionsvermeidung durch energetische Holznutzung

In der energetischen Nutzung wird der Energieinhalt der energetisch verfügbaren Holzmengen berechnet und wird daraus die gegenüber Substitutionsbrennstoffen erzielbare Emissionseinsparung berechnet. Für das energetisch genutzte Holz werden einheitlich eine Massendichte von 650 kg/m^3 und ein unterer Heizwert von $4,8 \text{ kWh/kg}$ (zutreffend für Holzpellets) angesetzt. Für die Substitutionsbrennstoffe wird einheitlich ein Mix von Erdgas (50 %), Heizöl (40 %) und Kohle (10 %) angesetzt. Für alle Brennstoffe werden Emissionsfaktoren für CO_2 -Äquivalent aus GEMIS 2013 angesetzt, im Falle von Holz wieder jene von Holzpellets.

Die Substitutionsemissionen durch die energetische Nutzung von Holz im Umfang von insgesamt 20 bis 25 Mio. Efm/a sind für die untersuchten fünf Szenarien für den Zeitraum bis 2100 in der folgenden Abbildung 13 dargestellt.⁶⁰

Es ergeben sich jährliche Substitutionsemissionen in der Größenordnung von -9.000 bis $-13.000 \text{ kt}_{\text{CO}_2\text{equ/a}}$. Die großen Zahlenwerte ergeben sich erwartungsgemäß für die Szenarien mit gesteigertem Einschlag (1a bis 1c). Auffällig ist dabei, dass ausgerechnet bei dem Szenario 1a, mit gesteigertem Holzeinschlag aufgrund forcierter energetischer Nutzung, ein erheblicher Rückgang der Substitutionsemission ab 2075 ausgewiesen wird. Die erwartungsgemäß geringsten Werte der Substitutionsemission, aber noch immer ca. $\frac{2}{3}$ vom größten Wert, ergeben sich im Naturschutz-Szenario 2.

Es wird auch eine Sensitivitätsanalyse vorgenommen, ob und in welcher Weise eine Veränderung des Energiemixes auf die Emissionsvermeidung durch energetische Holznutzung rückwirkt.⁶¹ Unter der Annahme einer Steigerung der Wasserkraft um 20% und einer Verdoppelung der erneuerbaren Energieträger (Wind, Solar, PV, Geothermie) wird eine Senkung der Emissionsvermeidung durch

⁶⁰ UBA (2015), Kap. 6, S. 12, Abb. 2

⁶¹ UBA (2015), Kapitel 9.8., S.29 f

energetische Holznutzung um 3,7% abgeschätzt. Die zugrunde liegenden Annahmen sind aber nicht restlos nachvollziehbar erläutert.

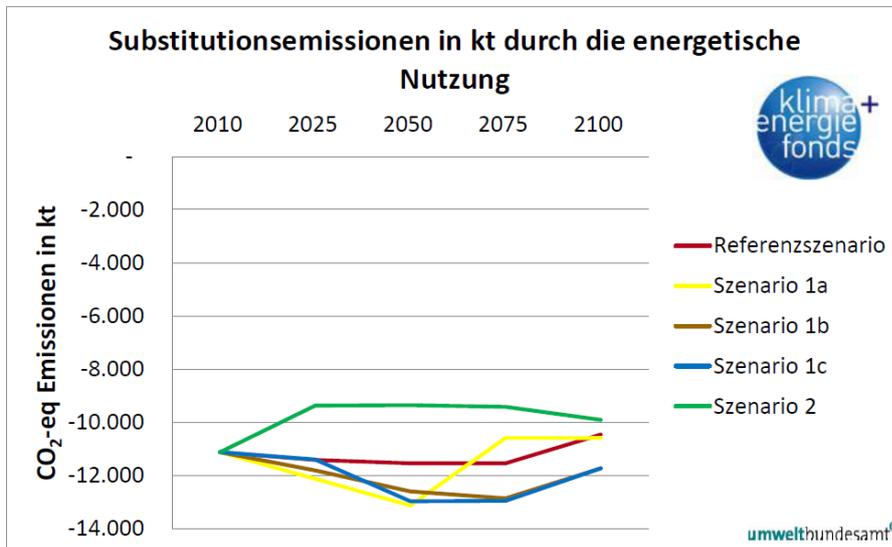


Abbildung 2: Substitutionsemissionen (auf 100 Jahre) in kt durch die energetische Nutzung beim Referenzszenario und den Szenarien 1a, 1b, 1c und 2

Abbildung 13: Substitutionsemissionen durch energetische Holznutzung

5.2 Diskussion

5.2.1 Kritischer Blick auf die eingesetzten Holzmengen

Nachfolgende Tabelle 5 stellt die in UBA (2015) angegebenen Holz-Erntemengen für Szenario R in 2010 dar.

A Stoffliche Nutzung mit Substitution (Werte für Referenzszenario 2010) ⁶²

Schnittholz	7.600.000 m ³ /a	
Holzplatte	2.690.000 m ³ /a	
Sägenebenprodukte	974.000 m ³ /a	
Zwischensumme		11.264.000 m ³ /a

B Stoffliche Nutzung ohne Substitution (Werte für Referenzszenario 2050) ⁶³

Papier und Pappe	4.190.000 t/a	ca. 5.237.500 m ³ /a
------------------	---------------	---------------------------------

C Energetische Nutzung (Werte für Referenzszenario 2010) ⁶⁴

Energieholz/Brennholz	14.410.000 m ³ /a	
Sägenebenprodukte	796.500 m ³ /a	
Zwischensumme		15.206.500 m ³ /a

Tabelle 5: Übersicht über eingesetzte Holzmenen nach UBA (2015)**5.2.2 Analyse der CO₂-Emissionsvermeidung nach Art des Holzeinsatzes**

Die Studie dokumentiert für die fünf untersuchten Nutzungen *Bau Konstruktion*, *Gestaltende Konstruktion*, *Möbel*, *Verpackung* und *Andere Waren* eine sehr unterschiedliche emissionsvermindernde Effektivität der Substitution von Materialien durch Holzwerkstoffe.

Bedingt durch das jeweilige Masseverhältnis zwischen Holzwerkstoff und dem/den geeignetem/n Substitutionsmaterial/ien, sowie durch die Definition des funktionalen Äquivalents und die jeweiligen CO₂-Konversionsfaktoren, ergeben sich folgende Substitutionsemissionen:

- In der Nutzung *Bau Konstruktion* wird laut Referenzszenario 2010 ein Input von 5,2 Mio. m³/a Holz aufgewendet. Dieser Input bewirkt laut derselben Studie eine Emissionseinsparung durch Substitution anderer Materialien von 412 kt_{CO₂equ}/a.
- Im Sektor *Bau Konstruktion* bewirkt demnach die stoffliche Nutzung von Holz anstelle der Substitutionsmaterialien eine spezifische Emissionseinsparung von 79 kg_{CO₂equ} pro m³ Holz.
- Dem steht bei stofflicher Nutzung für *Möbel* bei einem Holzinput von nur 2,5 Mio. m³/a eine Einsparung von 1.086 kt_{CO₂equ}/a gegenüber. Im Sektor *Möbel* bewirkt demnach die stoffliche Nutzung von Holz anstelle der Substitutionsmaterialien eine spezifische Emissionseinsparung von 442 kg_{CO₂equ} pro m³ Holz.
- Zum Vergleich: Die energetische Nutzung von Holz wird mit einer Emissionseinsparung von 743 kg_{CO₂equ} pro m³ Holz dokumentiert.

Dieser Sachverhalt der sehr unterschiedlichen spezifischen Emissionseinsparungen laut UBA (2015) wird in der folgenden Tabelle 6 zusammengefasst.⁶⁵

⁶² Daten aus UBA (2015), Kap.5.1, S.7, Tab.6

⁶³ Daten aus UBA (2015), Kap.9.6, S.28; mit eigener Umrechnung von Nutzung Papier und Pappe in t/a auf Input Holz in m³/a mit dem Faktor von 800 kg Holz pro 1 t Papier und Pappe.

⁶⁴ Daten aus UBA (2015), Kap.6, S.11, Tab.10

⁶⁵ Daten aus UBA (2015), Tabellen 6, 7, 8, 9, 10 und 11

Bau Konstruktion ist demnach jene Nutzungsart von Holz, für die, bezogen auf den Holzeinsatz, die weitaus geringsten Emissionseinsparungen unter allen angeführten Nutzungsarten dokumentiert werden.

Für die energetische Nutzung wird gegenüber *Bau Konstruktion* die etwa zehnfache spezifische Emissionsvermeidung je m³ Holzeinsatz erreicht. Wenn also im Baubereich auch nur 10% des eingesetzten Holzes der nachfolgenden energetischen Nutzung entzogen werden, egalisiert sich bereits der Klimaschutz relevante Effekt des Bauens mit Holz gegenüber der rein energetischen Nutzung.

Bau Konstruktion	-79 kg _{CO2equ} / m ³ _{Holz}
Gestaltende Konstruktion	-805 kg _{CO2equ} / m ³ _{Holz}
Möbel	-442 kg _{CO2equ} / m ³ _{Holz}
Verpackung	-317 kg _{CO2equ} / m ³ _{Holz}
Andere Waren	-176 kg _{CO2equ} / m ³ _{Holz}
Energetische Nutzung	-743 kg _{CO2equ} / m ³ _{Holz}

Tabelle 6: Emissionsvermeidung durch stoffliche und energetische Holznutzung, bezogen auf die Holz-Inputmenge

6 Klimaschutz in der Forstwirtschaft, Bundesforschungszentrum für Wald, Jänner 2015

Die Studie untersucht die zukünftigen Bewirtschaftungsszenarien für den österreichischen Wald und deren Auswirkungen auf die Treibhausgasbilanz.

6.1 Methode

6.1.1 Waldwachstums-und -erntesimulationen

Die Studie basiert auf den im Kapitel 4.2 und 4.3 bereits erläuterten Szenarien, der zukünftigen Waldbewirtschaftung.

Zur Berechnung des Kohlenstoffpools im Wald für diese fünf Szenarien und im Zeitraum bis 2100 werden die folgenden Simulationsmodelle aufgebaut, adaptiert und angewandt:

- Adaption des Waldwachstums-Simulationsmodells CALDIS⁶⁶ und Kombination mit der Benutzeroberfläche des Waldwachstumssimulators PROGNAUS⁶⁷
- Neuentwicklung eines Mortalitätsmodells auf Basis der Daten aus der Österreichischen Waldinventur (ÖWI) 2007/2009⁶⁸
- Entwicklung eines Windmodells in Zusammenarbeit mit der ZAMG⁶⁹

⁶⁶ Vgl. BFW (2015), Kap. 4.2.1, S. 7

⁶⁷ Vgl. BFW (2015), S. 9 und <http://bfw.ac.at/db/bfwcms.web?dok=5038#sim>, 16.03.2016

⁶⁸ BFW (2011)

- Formulierung eines Auszeige- und Holzerntemodells mit Grundlagen aus der HOBI-Studie.⁷⁰

Als Datengrundlage für die Simulationsberechnungen dient die angesprochene Österreichische Waldinventur aus der Erhebungsperiode 2007/2009.⁷¹

Klimawandeleffekte wurden in Abstimmung mit der ZAMG mit einem linearen Anstieg der Mitteltemperatur um 3,5 K bis 2100 abgebildet, was größenordnungsmäßig dem Klimaszenario RCP 8.5 laut IPCC Bericht von 2013 entspricht.⁷²

Aus den genannten Waldwachstums-Simulationsberechnungen wurden der ober- und der unterirdische Kohlenstoffgehalt der Bäume ermittelt.

6.1.2 Simulationsberechnungen des Bodenkohlenstoffs

Zusätzlich zur Berechnung des Kohlenstoffgehalts der Bäume selbst, wurden umfangreiche Simulationsberechnungen des Kohlenstoffpools im Boden durchgeführt. Zum Einsatz kam das Programm Yasso 07.⁷³ Herangezogen wurden Daten aus Long-Term Intersite Decomposition Experiment Team, Canadian Intersite Decomposition Experiment und anderen.⁷⁴

6.1.3 Auswertungen

Ausgewertet wurden, für die erläuterten fünf Waldbewirtschaftungsszenarien und für den Zeitraum bis 2100, diverse waldwirtschaftliche Parameter, wie der Verlauf des Holzvorrats im Wald oder der Verlauf des jährlich laufenden Zuwachses sowie die Entwicklung der einzelnen Kohlenstoffpools. Es wird differenziert nach:

- Ober- und unterirdische Biomasse
- Totholz
- Bodenkohlenstoff

⁶⁹ Vgl. BFW (2015), Kap. 4.3.2 Klimadaten, S. 18

⁷⁰ http://www.waldwissen.net/waldwirtschaft/fuehrung/organisation/bfw_hobi_wirtschaftlichkeit/index_DE, 16.03.2016

⁷¹ BFW (2011)

⁷² IPCC (2013), S. 18

⁷³ Vgl. BFW (2015), Kap. 4.5, S. 23, Programm unter <https://code.google.com/archive/p/yassoo7ui/>, 16.03.2016

⁷⁴ Vgl. BFW (2015), Kap. 4.5, S. 23

6.2 Ergebnisse

6.2.1 Holzvorrat und jährlicher Zuwachs

Der Holzvorrat und der jährliche Holzzuwachs werden im Zeitraum bis 2100 für die genannten fünf Bewirtschaftungsszenarien berechnet. Siehe Abbildung 14 und Abbildung 15.^{75, 76}

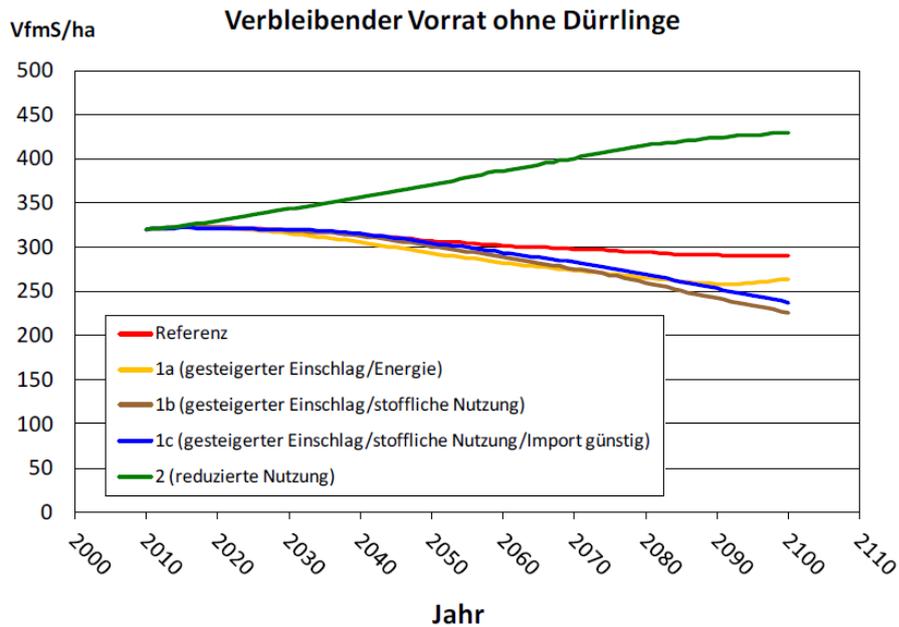


Abbildung 14: Simulierte Vorratsentwicklung nach Bewirtschaftungsszenarien, BFW (2015)

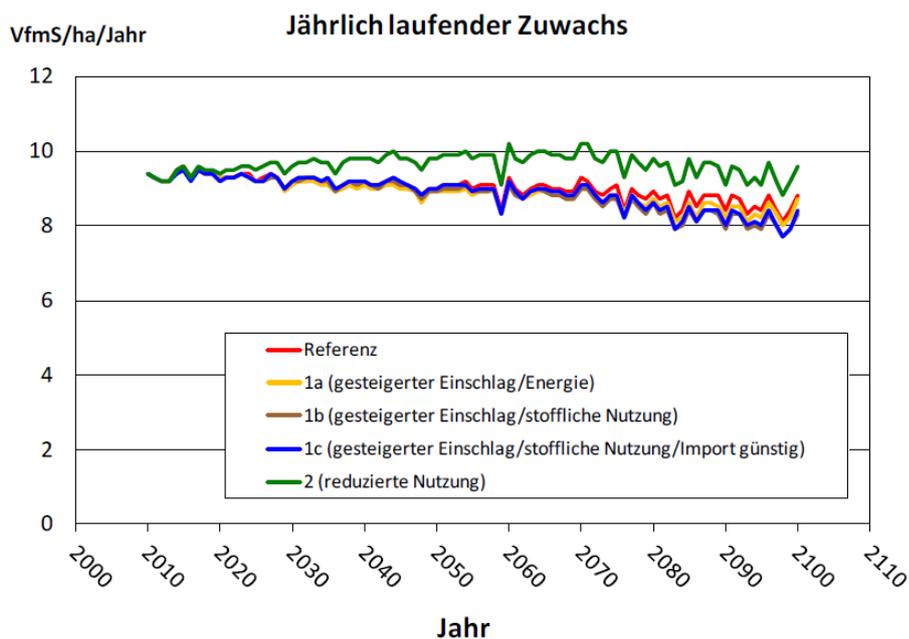


Abbildung 15: Simulierter jährlicher Zuwachs nach Bewirtschaftungsszenarien, BFW (2015)

⁷⁵ BFW (2015), Kap. 5.2, S. 32, Abb. 20

⁷⁶ BFW (2015), Kap. 5.3, S. 34, Abb. 22

Es zeigt sich, dass einzig und allein das Szenario 2 „Naturschutzszenario“ zu einem Anstieg des Holzvorrats und einen langfristig zumindest gleichbleibenden jährlichen Holzzuwachs aufweist.

Bei allen anderen Szenarien sinkt der Holzvorrat von 2010 bis 2100 um Größenordnungen von 10% etwa im Szenario R „Referenzszenario“ bis fast 30% in den Szenarien 1a bis 1c mit forcierter Waldbewirtschaftung. Bei allen diesen Szenarien sinkt auch der jährliche Holzzuwachs langfristig um 10 bis 15%.

6.2.2 Entwicklung des Kohlenstoffpools

Ausgewertet wird die Entwicklung der einzelnen Kohlenstoffpools, differenziert nach:

- Ober- und unterirdische Biomasse
- Stehendes Totholz
- Bodenkohlenstoff inklusive liegendem Totholz

Siehe Abbildung 16, Abbildung 17 und Abbildung 18. Die Abbildungen stellen, anders als die Abbildungen aus UBA (2015), keine jährlichen Werte, sondern die kumulierten Entwicklungen des Kohlenstoffvorrats dar.^{77,78, 79}

Siehe auch, in Abbildung 19, die jährlichen Änderungen des gesamten Wald-Kohlenstoffvorrats.⁸⁰

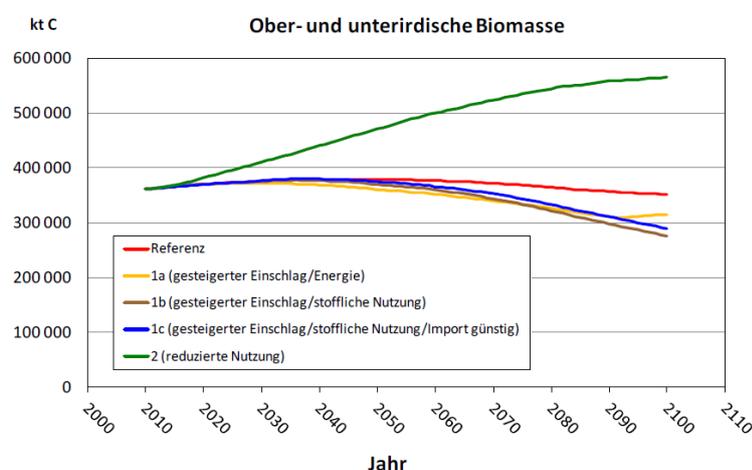


Abbildung 16: Entwicklung des C-Vorrats in unter- und oberirdischer Biomasse BFW (2015)

⁷⁷ Siehe BFW (2015), Kap.5.8.1, S.41, Abb.31

⁷⁸ Siehe BFW (2015), Kap.5.8.2, S.42, Abb.32

⁷⁹ Siehe BFW (2015), Kap.5.8.3, S.44, Abb.33

⁸⁰ Siehe BFW (2015), Kap.5.9, S.51, Abb.40

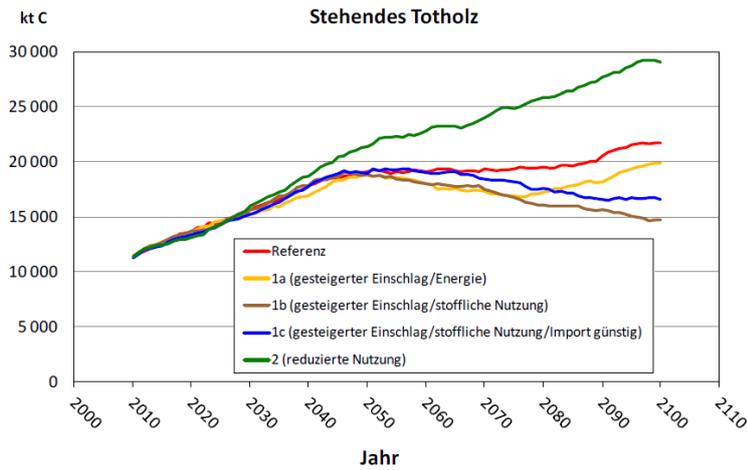


Abbildung 17: Entwicklung des C-Vorrats des stehenden Totholzes, BFW (2015)

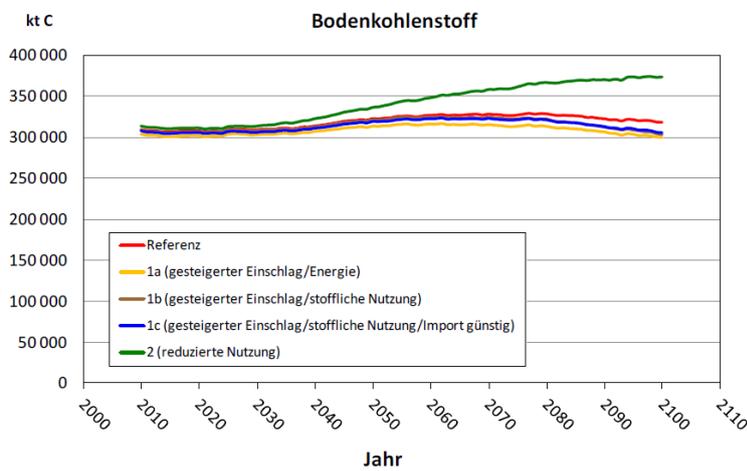


Abbildung 18: Entwicklung des Bodenkohlenstoffpools, BFW (2015)

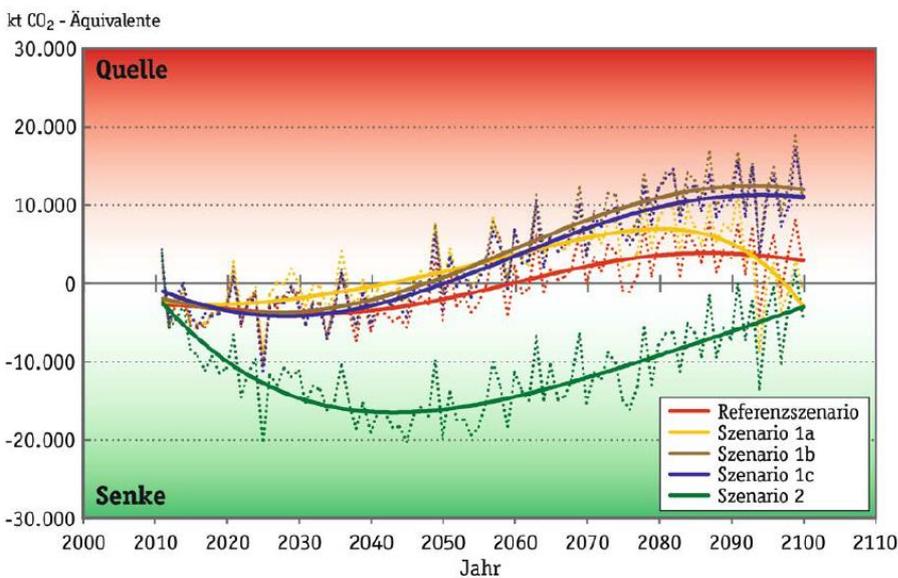


Abbildung 19: Jährliche Änderung des gesamten Wald-Kohlenstoffpools, BFW (2015)

Es zeigt sich, dass das „Naturschutz“-Szenario 2, mit gegenüber dem Referenzszenario um bis zu 20% reduziertem Einschlag, zu einem signifikanten Anstieg des Kohlenstoffpools im untersuchten Zeitraum bis 2100 führt. Dominant ist dabei der kumulierte Zuwachs an Biomasse mit 200.000 kt, gefolgt vom kumulierten Zuwachs an Bodenkohlenstoff inkl. liegendem Totholz mit 60.000 kt. Der kumulierte Zuwachs an stehendem Totholz ist mit 17.000 kt deutlich niedriger.

Umgerechnet auf die jährliche Bindung von CO₂-Äquivalenten ergeben sich beim „Naturschutz“-Szenario 2 Werte von bis zu 16.000 kt_{CO₂equ}/a und es ergibt sich im Zeitraum bis 2100 ein Mittelwert jährlicher Bindung von CO₂-Äquivalenten von 11.600 kt_{CO₂equ}/a.

Für alle Szenarien mit gesteigerter Holznutzung ergeben sich hingegen CO₂-Emissionen aus dem Abbau des Wald-Kohlenstoffpools mit einem Mittelwert im Zeitraum bis 2.100 von 2.700 kt_{CO₂equ}/a.

6.3 Diskussion

Die Studie BFW (2015) erscheint methodisch exakt und wissenschaftlich korrekt durchgeführt. Widersprüche wurden nicht bemerkt.

Im Fazit der Studie BFW (2015) wird allerdings, unter impliziter Bezugnahme auf die Studienergebnisse der beiden anderen Studien, also UBA (2015) und BOKU (2015), eine objektiv nicht begründete Schlussfolgerung gezogen. Siehe nachfolgendes Zitat Abbildung 20.

6. Fazit

Die Studie hat gezeigt, dass die Art der Waldbewirtschaftung ein entscheidender Faktor für die Treibhausgasbilanz ist. Der Wald für sich betrachtet kann mehr Kohlenstoff speichern, als dies unter derzeitiger Bewirtschaftung der Fall ist. Ohne Nutzungen würde sich langfristig ein Gleichgewicht einstellen, das gegenüber der aktuellen Situation zu einer um etwa 50 Prozent höheren Kohlenstoffspeicherung im Wald führt. Diese rein auf den Wald fokussierte Betrachtung greift jedoch viel zu kurz, weil langfristig die Holznutzung und dauerhafte Holzverwendung einen noch stärkeren positiven Effekt auf die Treibhausgasbilanz hat.

Abbildung 20: Screenshot „Fazit“ aus BFW (2015), Kapitel 6, Seite 52

Die Aussage, wonach die Holznutzung und dauerhafte Holzverwendung einen noch stärkeren positiven Effekt auf die Treibhausbilanz hat, wird in Wirklichkeit gerade in der Zusammenschau der drei Studien eindeutig widerlegt. Siehe Kapitel 8 in der gegenständlichen Analyse.

7 Holz Kohlenstoff Pool, Universität für Bodenkultur, Jänner 2015

Die Studie untersucht die Klimaschutz Effekte durch Aufbau eines Harvested Wood Product Pools.

7.1 Methode

Auch in dieser Studie wird der österreichische Holzmengestrom ausgehend von den bereits mehrfach beschriebenen prospektiven Szenarien der Waldbewirtschaftung und unter Anwendung des Simulationsprogramms FOHOW ermittelt.⁸¹

Es wird eine Holzflussanalyse erstellt, auf Basis der Darstellung der Holzströme in Österreich 2011.⁸² Aus dieser wird für den Stand 2011 eine in Österreich abgesetzte Schnittholzproduktion von 12,4 Mio. m³ abgeleitet. 14% davon werden zur Herstellung von Waren und 86% im Bau eingesetzt, von letzterem 20% in der Kategorie Bau-Konstruktion und 80% in der Kategorie Bau-Gestaltend.

Die Ergebnisse der Holzmengestromanalysen sind in der gegenständlichen Studie bereits im Kapitel 4.6 diskutiert.

7.2 Ergebnis

Abgeleitet werden, für die bereits bekannten fünf Szenarien, die jährlichen Kohlenstoffäquivalent-Flüsse. Es werden Effekte der Kohlenstoffspeicherung in Holzprodukten aus heimischen Wäldern im Äquivalent von jährlich vermiedenen CO₂eq_u Emissionen angegeben. Siehe Abbildung 21.⁸³

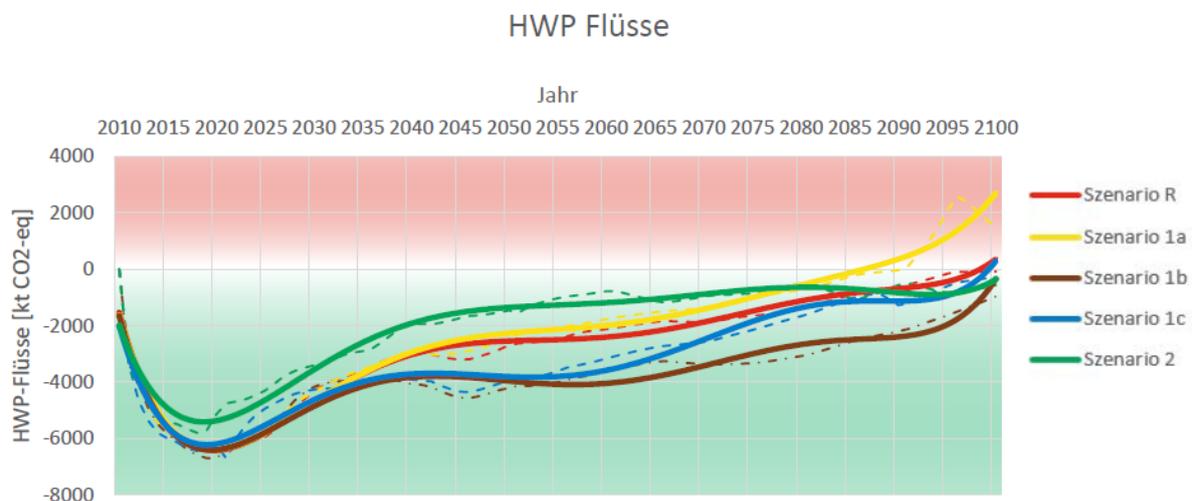


Abbildung 21: Jährliche HWP-Kohlenstoffäquivalent-Flüsse nach BOKU (2015)

Es wird für die Szenarien mit forcierter Holznutzung, sowie auch für das Referenzszenario, ein Äquivalent der vermiedenen CO₂eq_u Emissionen von bis zu 6.500 ktCO₂eq_u/a ausgewiesen. Gemittelt über den Betrachtungszeitraum ergeben sich jährlich vermiedene CO₂eq_u Emissionen von 2.000 ktCO₂eq_u/a (im Szenario 2) bis 3.800 ktCO₂eq_u/a (im Szenario 1b).

⁸¹ BOKU (2015), Kap.2.3, S.6f

⁸² Lang, Nemestothy (2013)

⁸³ BOKU (2015), Kap3.2, S.19, Abb. 8

7.3 Diskussion

Die Veränderlichkeit der HWP-Kohlenstoffäquivalent-Flüsse wird in der Studie mit der Entwicklung verschiedener Nachfrageparameter begründet. Die langfristige Reduktion des Effekts gegen Null wird mit der Sättigung des Marktes erklärt, da die stetig zunehmenden Ersatznutzung von Holz, schließlich zu keinem weiteren Zuwachs des Holzproduktepools führt, womit CO₂-Speicher nicht weiter vergrößert werden kann.

Der Effekt der Kohlenstoffspeicherung klingt zum Ende des neunzigjährigen Szenariozeitraums gegen Null ab, weil sich „... ein Equilibrium zwischen konsumierten und entsorgten Holzprodukten einstellt ...“.⁸⁴

Im Gespräch vom 31.05.2016 diskutiert wird die Position des HWP Pools innerhalb der C-Bilanz der Nutzung heimischen Holzes. Es wird Einverständnis darüber erzielt, dass der HWP Pool bilanziell über die Nutzungsdauer der jeweiligen Holzprodukte jene CO₂ Emissionen speichert, die bilanziell bei der Entnahme des Holzes aus dem System „Wald“ freigesetzt werden. Am Ende der Nutzungsdauer der Holzprodukte wird dieser Speicher wieder aufgelöst. Das Holz steht dann, nachdem die Emissionen aus der Entnahme aus dem Wald bereits bilanziell bereits erfasst sind, für die emissionsneutrale Verbrennung oder Verrottung zur Verfügung. Seitens der Gesprächspartner wird erläutert, dass das Modell des HWP Pools bereits seit den 1960er Jahren existiert und dass es daher bereits frei von Anfangseffekten aus dem erstmaligen Aufbau des HWP Pools ist. Vor diesem Hintergrund erscheinen die geltend gemachten Effekte des HWP Pools als korrekt und plausibel.

8 Zusammenfassende Ergebnisdarstellung

Es werden nachfolgend die CO₂_{equ}-emissionsrelevanten Effekte aus allen drei untersuchten Studien summiert, also die stoffliche und energetische Substitution aus UBA (2105), der Aufbau des C-Pools Wald aus BFW (2015) und der Aufbau des C-Pools aus Holzprodukten (HWP Pool) aus BOKU (2015).

Als für die vergleichende Darstellung geeignete Kennzahl wurde die jährliche Emission an CO₂_{equ} gewählt. Die angeführten Werte stellen jeweils die Mittelung über die analysierte Zeitspanne von 2010 bis 2100 dar.

Für die fünf Waldbewirtschaftungsszenarien ergeben sich die folgenden Größenordnungen, siehe Tabelle 7 und Abbildung 22.^{85,86,87,88}

⁸⁴ BOKU (2015), S.19, Kap.3.2

⁸⁵ Mittlere jährliche Effekte der stofflichen Holznutzung 2010-2100, ausgelesen aus UBA (2015), Kap. 5, S. 10, Abb.1

⁸⁶ Mittlere jährliche Effekte der energetischen Holznutzung 2010-2100, ausgelesen aus UBA (2015), Kap. 5, S. 12, Abb.2

⁸⁷ Mittlere jährliche Effekte des Kohlenstoffaufbaus im Wald 2010-2100, ausgelesen aus BFW (2015), Kap. 5.9, S.50, Abb.39

⁸⁸ Mittlere jährliche Effekte der Kohlenstoffspeicherung in Holzprodukten 2010-2100, ausgelesen aus BOKU (2015), Kap. 3.2, S.19, Abb.7

	Stoffliche Holznutzung	Energetische Holznutzung	Wald C-Pool Aufbau	Holzprodukte C-Pool Aufbau	Summe
Szenario R	-1.600	-11.000	0	-2.800	-15.400
Szenario 1a	-1.600	-11.500	2.200	-2.300	-13.200
Szenario 1b	-1.800	-12.500	3.300	-3.900	-14.900
Szenario 1c	-1.600	-12.500	2.800	-3.300	-14.600
Szenario 2	-1.600	-9.500	-11.500	-1.900	-24.500

Tabelle 7: Effekte der jährl. CO_{2equ} Emissionsvermeidung

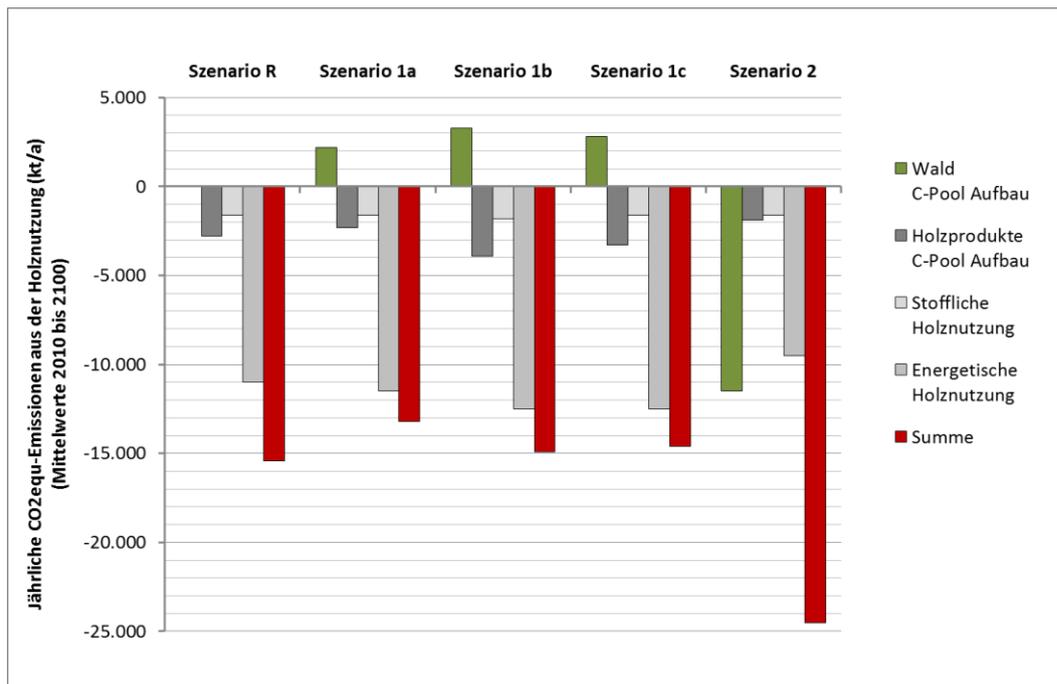


Abbildung 22: Spezifische Effekte der mittleren jährlichen CO_{2equ} Emissionsvermeidung

Dieselben Größenordnungen werden publiziert in der BFW Praxisinformation Nr.38-2015, dort dargestellt als die kumulierten Effekte über den Betrachtungszeitraum 2011 bis 2100. Siehe untenstehende Abbildung 23.⁸⁹

⁸⁹ BFW Praxisinfo (2015), S. 17, Abb. 1

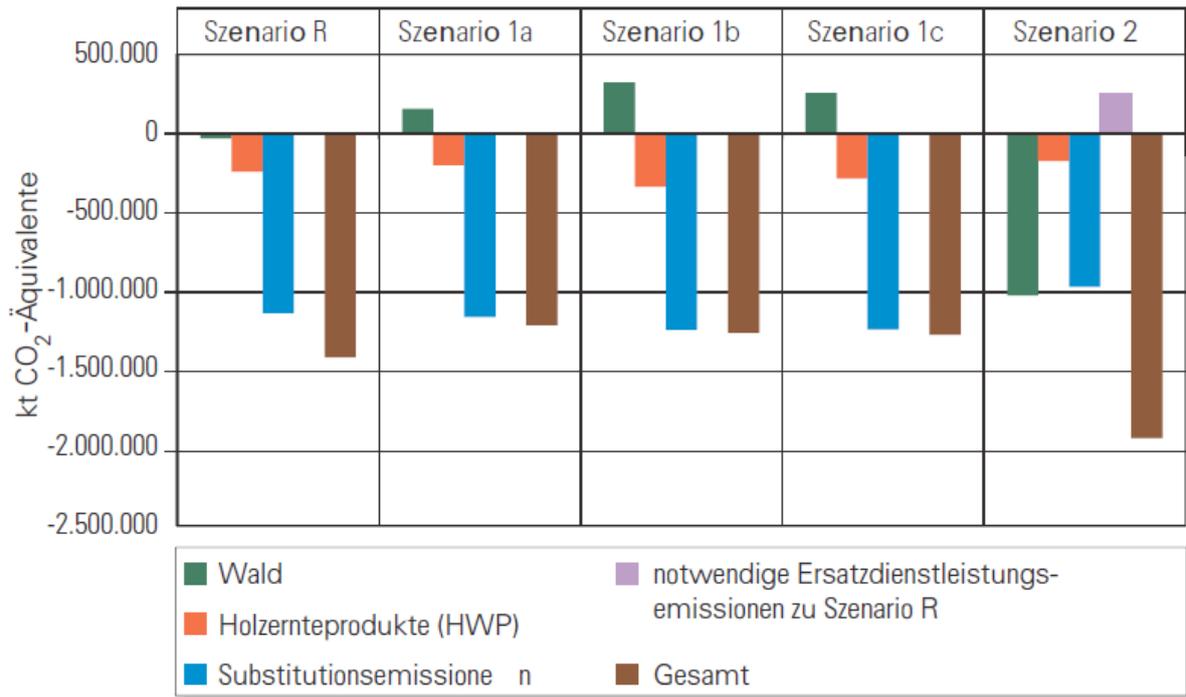


Abbildung 23: Kumulierte THG-Emissionen lt. BFW Praxisinfo Nr.38-2015

Die gegenüberstellende Summierung der Effekte der CO_{2eq} Emissionsvermeidung verdeutlicht:

- Das Szenario 2 „Naturschutzszenario“ weist das weitaus größte CO_{2eq} Emissionsvermeidungspotential auf. 40% der gesamten Emissionsreduktion beruhen dabei auf Effekten aus der energetischen Nutzung und weitere 47% aus dem Kohlenstoffaufbau im Wald. Die verbleibenden 13% beruhen auf den Effekten der stofflichen Holznutzung, sowohl der stofflichen Substitution als auch dem C-Pool Aufbau.
- In allen Szenarien übertrifft der Effekt der energetischen Holznutzung und im Szenario 2 „Naturschutzszenario“ auch der Effekt des C-Aufbaus im Wald alle anderen Effekte um Größenordnungen.
- Im Vergleich zum Szenario R „Referenzszenario“ mit Trendfortschreibung weisen die Szenarien 1 mit forcierter Waldbewirtschaftung und Holznutzung einen gleich großen oder niedrigeren Beitrag zur CO_{2eq} Emissionsvermeidung auf.
- Die stoffliche Holznutzung zeigt in allen Szenarien die anteilig geringsten CO_{2eq} Emissionsvermeidungseffekte.

9 Nachtrag: UBA (2014): ... Kaskade versus Verbrennung

Nach Fertigstellung der vorliegenden Analyse (März 2016) wurde zusätzlich auch noch eine weitere Studie des Umweltbundesamtes (2014) in die Analyse mit aufgenommen, welche ein Argumentarium für die forcierte kaskadische Nutzung von Holz aufbaut.⁹⁰

9.1 Motivation

In ihrer Zusammenfassung, Kapitel 1, weist die Studie auf wirtschaftliche Schwierigkeiten für die stoffliche, aber auch in zunehmendem Maß für die energetische Nutzung von Holz aufgrund von geringerer Verfügbarkeit traditioneller Holzsortimente für die stoffliche Nutzung, knapper werdender Ressourcen, drohender Übernutzung des Waldes in Europa, steigender Importe sowie steigender Preise hin.

Die Studie stellt fest, dass in Österreich in einigen Bereichen bei Großwaldbesitzern und den österreichischen Bundesforsten bereits eine Übernutzung des Waldes beobachtet wird und dass ein Steigerungspotenzial des Holzeinschlags lediglich in der Durchforstung und im Kleinwald gesehen wird.

Die Studie postuliert, dass das hohe Potenzial der stofflichen Nutzung von Holz hinsichtlich Ressourceneffizienz, Wertschöpfung und Beschäftigungseffekten sowie Minderung der Treibhausgase durch Bindung von Kohlenstoff derzeit noch nicht zur Gänze genutzt wird und leitet daraus Vorschläge und Forderungen zur Forcierung stofflicher und kaskadischer Holznutzung ab.⁹¹

9.2 Aufkommen und Nutzung forstlicher Biomasse in Österreich

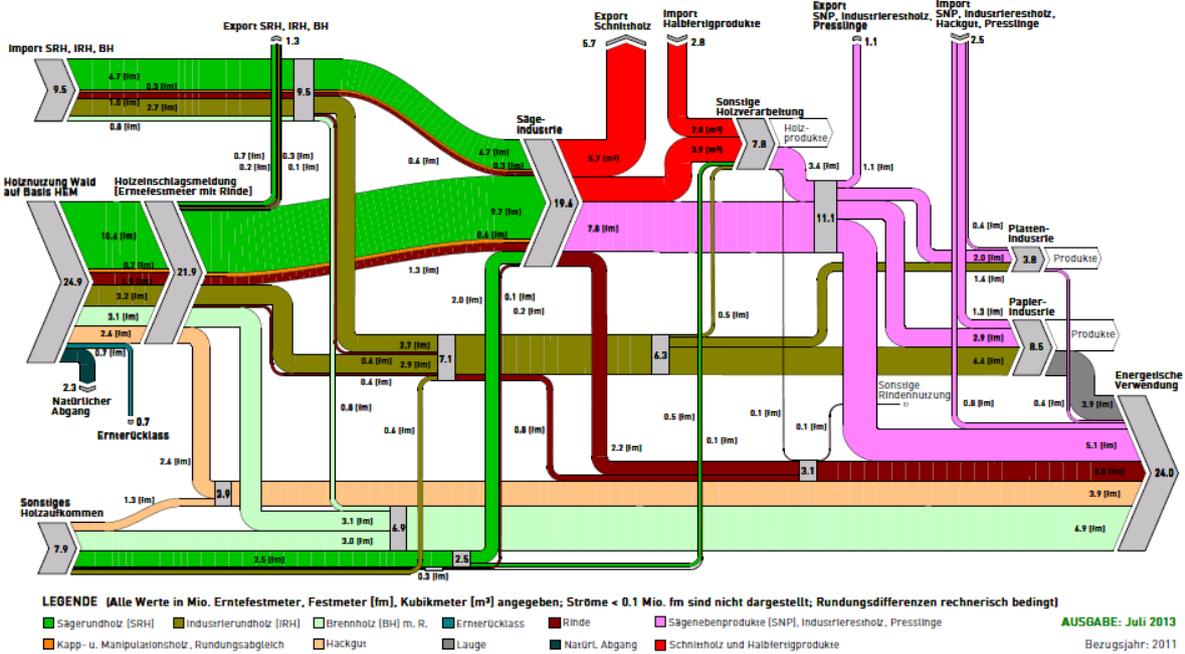
In ihrem Kapitel 3 werden das Aufkommen und die Nutzung forstlicher Biomasse in Österreich erläutert. Die vorgestellten Mengenströme decken sich dabei mit den jährlichen Publikationen „Holzströme in Österreich“ des bmlfuw, explizit mit der Ausgabe 2013 auf Datenbasis 2011.⁹²

⁹⁰ UBA (2014)

⁹¹ UBA (2014, Kap.1, S.9

⁹² z.B. bmlfuw und klimaaktiv (2013), aus dem Internet,

http://www.klimaaktiv.at/erneuerbare/energieholz/holzstr_oesterr.html (25.04.2016)



Das Diagramm wurde auf Basis des aktuellen Informations- und Erkenntnisstandes sorgfältig erstellt. Die Autoren übernehmen keine Haftung und behalten sich vor, neue Erkenntnisse einzuarbeiten. Erstellt von Bernhard Lang, Österreichische Energieagentur - Austrian Energy Agency, DI Kasimir Nemesstoth, Landwirtschaftskammer Österreich
Copyright: klima:aktiv energieholz / Österreichische Energieagentur - Austrian Energy Agency, FHP Kooperationsplattform Forst Holz Papier

AUSTRIAN ENERGY AGENCY |

Abbildung 24: Holzströme in Österreich, Datenbasis 2011, bmlfuw (2013)

In doch nennenswerter Abweichung von der oben abgebildeten Bilanz „Holzströme in Österreich“ des bmlfuw (2013) wird in UBA (2014) der jährliche Holzeinschlag – unter Absehung von Schadholzereignissen – mit einem mittleren Niveau von rund nur rund 18 Mio. Efm angegeben, anstelle der in bmlfuw (2013) genannten 21,9 Efm.⁹³

Erläutert wird weiters das Zusammenspiel von stofflicher und energetischer Nutzung. Demnach liegt eine Konkurrenzsituation zwischen den beiden Nutzungen vor, mit einer zunehmenden Verschiebung hin zur energetischen Verwertung. Es tritt Holz-mangel in einigen Industriesparten, etwa der Zellstoff- und Papierindustrie sowie der Plattenindustrie auf, welcher den Importanteil an Holz für diese Industriezweige gegenwärtig steigen lässt, mit erheblichen Transportwegen. (Beispielhaft angegeben werden Importe aus Rumänien über 800 km Transportweg.)

Prägnant zusammengefasst wird die gegenwärtige Situation steigender energetischer Nutzung von Holz, Holz-mangel in der verarbeitenden Industrie und steigender Holzimporte sowohl für energetische als auch für stoffliche Nutzung im Kapitel 3.4 der genannten Studie UBA (2014), Seiten 29 ff, siehe folgende screenshots.

⁹³ UBA (2014), Kap. 3.1.1, Seite 12

3.4 Zusammenfassung

Der jährliche Holzeinschlag liegt – sieht man von Schadholtzereignissen ab – seit 8 Jahren bei einem Niveau von rund 18 Mio. Efm (Holzeinschlagsmeldungen).

Bei den Importen von Holz zeigt sich im Vergleich mit dem Jahr 2012 ein differenziertes Bild:

- Die Importe von Sägerundholz nahmen – ausgehend von rund 7 Mio. Fm – seit 2004 um 36 % ab (STATISTIK Austria 2013 – Außenhandel, FHP 2013).
- Die Importe von Sägenebenprodukten erhöhten sich seit 2004 um mehr als 150 % (ausgehend von rd. 1 Mio. Fm) (STATISTIK Austria 2013 – Außenhandel, FHP 2013).
- 2012 wurden um 64 % mehr Industrierundholz importiert als 2004 (Wert 2004: 1,8 Mio. Fm) (STATISTIK Austria 2013 – Außenhandel, FHP 2013).
- Die Importe von Holz für die energetische Nutzung (Brennholz, Hackgut, Presslinge) erhöhten sich seit dem Jahr 2000 um rd. 260 % (KLIMA:AKTIV Fachinformation 2013).
- Die österreichische Zellstoff- und Papierindustrie importiert aktuell um rund 255% mehr Sägenebenprodukte (1,09 Mio Fm) wie 2000 (Austropapier).

Die Nachhaltigkeit importierten Holzes ist nicht immer zweifelsfrei festzustellen.

Einige energetisch genutzte Holzsortimente können auch stofflich genutzt werden und umgekehrt, dazu zählen insbesondere Faserholz (Industrierundholz) und Sägenebenprodukte (Hackgut, Späne), aber auch Sägerundholz schlechter Qualität. Bei diesen besteht daher ein unmittelbares Konkurrenzverhältnis zwischen energetischer Verwendung und stofflicher Verwendung.

Beispielsweise werden Sägenebenprodukte, die bisher an die Papier- und Plattenindustrie verkauft wurden, nun als Brennstoff in den KWK-Anlagen der Sägewerke eingesetzt. Von den Sägenebenprodukten benötigt die Zellstoff- und Papierindustrie Hackgut ohne Rinde, die Plattenindustrie vor allem Sägespäne. Der in diesen Industriesparten eingetretene Holzangel ist auch auf einen Rückgang des Angebotes an Sägenebenprodukten zurückzuführen. Unabhängig davon wird Industrierundholz zunehmend direkt energetisch verwendet und Sägespäne werden zur Produktion von Pellets eingesetzt.

Die Sägeindustrie hat eine besondere Bedeutung im Holzmarkt, da sie die Nachfrage nach dem vergleichsweise teuren Sägerundholz bestimmt, wodurch wiederum andere Holzsortimente mobilisiert werden. Allerdings ist seit 2007 die Produktion der Sägeindustrie rückläufig (2012: 93 % der Produktion von 2000; FACHVERBAND DER HOLZINDUSTRIE 2014).

Die Zellstoff- und Papierindustrie konnte gegenüber 2000 um rund 16 % zulegen und setzte 2010 nahezu die gleiche Menge Holz ein wie vor der Wirtschaftskrise. Seitdem blieb der Gesamteinsatz nahezu unverändert, seit 2007 zeichnet sich eine leichte Tendenz zum vermehrten Einsatz von Rundholz ab (Jahresstatistiken der Austropapier).

Auch bei der Plattenindustrie findet ab dem Jahr 2007 ein deutlicher Rückgang (rd. 35 %) des Holzeinsatzes statt. Dieser lag im Jahr 2012 bei 103 % des Wertes von 2000 (FACHVERBAND DER HOLZINDUSTRIE 2014).

Zwischen 2001 und 2011 stieg der energetische Einsatz von holzartiger Biomasse von rund 12 Mio. Fm auf rund 20 Mio. Fm (+ 66 %, BMLFUW 2013).

Die Zunahme der energetischen Holznutzung erfolgt in KWK-Anlagen öffentlicher Energieerzeuger und der Industrie sowie in Fernheizwerken. Auch die Produktion und Nutzung von Pellets nimmt stark zu (STATISTIK AUSTRIA 2013).

- Die größte Steigerungsrate fand bei den KWK-Anlagen und Kraftwerken der öffentlichen Energieerzeuger statt (Faktor 35);
- die Heizwerke der öffentlichen Energieerzeuger setzten um 180 % mehr Biomasse ein;
- der Biomasseeinsatz in industriellen KWK-Anlagen stieg um 34 %;
- der energetische Endverbrauch an Holz stieg um 68 %;
- der Einsatz von Pellets stieg um 105 %.

Die österreichische Zellstoff- und Papierindustrie musste auf diese Entwicklung – erhöhte Nachfrage nach Holz für die energetische Nutzung, geringere Verfügbarkeit traditioneller Holzsortimente für die stoffliche Nutzung – mit vermehrten Importen reagieren. Seit dem Jahr 2005 ist ein insgesamt steigender Trend zu verzeichnen, im Jahr 2013 lag die Importquote bei 40,6 % (Austropapier).

Die Preise für Waldhackgut stiegen seit 2008 auf einen aktuellen Wert von etwa 90 € pro Tonne atro (atro: absolut trockene Holzmasse; die Preise beziehen sich auf Lieferung „frei Werk“; regionale Unterschiede können bis zu 20 % betragen). an. Seit dem Jahr 2005 sind die Preise für Waldhackgut somit um 29 % (nominal) bzw. 11 % (real) gestiegen. Im Jahr 2013 kam es zu keiner wesentlichen Änderung des Preises (KLIMA:AKTIV Fachinformation 2013a).

Die Faserholzpreise Fichte/Tanne und Kiefer stiegen zwischen 2005 und 2011 stark an (um 44 % und 52 %) und blieben seitdem auf diesem hohen Niveau. Hackgut Fichte/Tanne ohne Rinde steigt – abgesehen von einigen Unterbrechungen – wesentlich stärker, wobei der Trend unvermindert anhält (Steigerung seit 2005: 112 %; FHP anhand Statistik Austria und Holzkursblatt Wiener Börse, 2013a).

Für die Papierindustrie schlug sich diese Entwicklung in den Holzbezugskosten nieder, welche seit 2005 um rund 60 %, gemessen am Durchschnittspreis je Festmeter, gestiegen sind (Austropapier).

Insgesamt liegt die Entwicklung der erneuerbaren Energieträger mit 32,2 % im Jahr 2012 über dem Zielpfad des nationalen Aktionsplanes für erneuerbare Energien (STATISTIK AUSTRIA 2013).

Abbildung 25: Zsfsg Aufkommen u Nutzung forstl. Biomasse in Ö lt. UBA (2014)

9.3 Förderinstrumente

In Kapitel 4 der Studie werden gegenwärtige Förderinstrumente zur energetischen und zur stofflichen Nutzung von Holz untersucht.

Die Studie kommt zur Einschätzung, dass die nationalen Instrumente von Ökostromgesetz, Umweltfördergesetz, Klimaschutzgesetz, der Klima- und Energiefonds, aber auch Förderprogramme auf Ebene der Länder und Gemeinden eine Steigerung des energetischen Biomasseeinsatzes forcieren, dass demgegenüber eine Förderung für die stoffliche Nutzung von Holz in Österreich nur in beschränktem Ausmaß existiert.

Derselbe Trend zur geförderten energetischen Nutzung von Holz wird in Kapitel 5 auch in Deutschland und insgesamt im Europäischen Raum beobachtet, woraus für Österreich das Szenario einer sinkenden Importverfügbarkeit von Holz abgeleitet wird.

9.4 Zukünftige Holzverfügbarkeit

In Kapitel 6 wird die zukünftige Holzverfügbarkeit bis 2020 und darüber hinaus prognostiziert.

Das verfügbare Potenzial im Inland basiert dabei auf der Holz- und Biomassestudie vom Bundesforschungs- und Ausbildungszentrum für Wald, Naturgefahren und Landschaft.⁹⁴

Darin werden abhängig vom Holzpreis die wirtschaftlich verfügbaren jährlichen Holzerntemengen prognostiziert. Szenariodifferenzierungen für ökologische Aspekte oder forcierte ökonomische Ausnutzung werden abgebildet.

Für ein mittleres Preisniveau werden verfügbare Holzerntemengen von 25,7 bis 38,4 Mio. Efm ausgewiesen. Die untere Grenze für ein Naturschutzszenario. Die obere Grenze für ein Szenario mit forcierter Holznutzung bei planmäßiger Absenkung des Holzvorrats, also einer bewussten Übernutzung des Waldes. Die hier angegebenen Obergrenzen der verfügbaren Holzerntemengen übersteigen damit die Holzerntemengen der Szenarien mit forcierter Holznutzung aus den drei zuvor untersuchten Studien erheblich. Zum Vergleich: Selbst in den Szenarien 1a bis 1c werden Holzeinschlagsmengen von maximal 28 Mio. Efm berücksichtigt. Siehe etwa Abbildung 5 in der gegenständlichen Studie, aus BFW (2015).⁹⁵

9.5 Ökologische Auswirkungen der Holznutzung

Im Kapitel 7 werden ökologische Aspekte der Holznutzung diskutiert. In der stofflichen Verwertung werden die Substitutionseffekte beschrieben. In der energetischen Nutzung wird dem Thema von Staubemissionen und Ascheanfall Raum gegeben. In Kapitel 7.3 werden auch die Effekte der Waldbewirtschaftung auf Biodiversität diskutiert. Explizit wird der irreversible Nährstoffverlust im Waldboden bei Feinholzentnahme (Äste, Nadeln, Wipfel) angesprochen, siehe folgende Abbildung 26.⁹⁶

Ausgehend davon, dass mehr als 97 % der österreichischen Waldfläche im Hochwaldbetrieb bewirtschaftet werden, kann allgemein festgestellt werden, dass je intensiver die Nutzung von Holzbiomasse ist, desto stärkere Auswirkungen auf die Waldbiodiversität zu erwarten sind: Im Hochwaldbetrieb kann die Nutzung von Nebenbaumarten zur Verringerung der Baumartenvielfalt, aber auch zu Strukturänderungen (Verringerung der horizontalen Schichtung) und damit Lebensraumverschlechterungen führen. Ökologisch besonders ins Gewicht fällt die Entnahme von abgestorbenen (stärkeren) Bäumen (Totholz), die einen wichtigen Lebensraum für (teilweise) ausschließlich an Holz gebundene Arten (Käfer, Fledermäuse etc.) bieten (Xylobionten). Die Entnahme von Feinästen und Reisig (Nadel-/Blattmasse, Wipfel), die bei der traditionellen Derbholznutzung im Bestand verbleiben, kann je nach Standort (Bodenausstattung) zum irreversiblen Entzug von Nährstoffen (N, Ca, Mg, K etc.) und damit zur Entkopplung der Nährstoffkreisläufe führen. Dies ist insbesondere bei der maschinellen Ganzbaumnutzung der Fall, bei der als „Nebennutzung“ zukünftig auch ökonomisch attraktive Biomasse anfallen könnte. Diese Nutzung ist daher nur nach Prüfung der Standortverhältnisse auf gut mit Nährstoffen versorgten Böden akzeptabel.

Abbildung 26: Auswirkungen der Waldbewirtschaftung auf die Biodiversität, lt. UBA (2014)

⁹⁴ (BFW 2009)

⁹⁵ Quelle: BFW (2015), Kap. 5.1, S.30

⁹⁶ UBA (2014), Kapitel 7.3, Seite 79

Auch die Kohlenstoffspeicherung durch reduzierte Bewirtschaftung wird qualitativ angesprochen, wird aber wegen ihrer „Begrenztheit“ auch wieder relativiert und wird die folgende, eher subjektiv anmutende, Schlussfolgerung gezogen, siehe folgende Abbildung 27:⁹⁷

Hinsichtlich Klimaschutz wird vielfach auf den hohen Stellenwert der nachhaltigen Waldbewirtschaftung hingewiesen. Den höchsten Beitrag zur Reduktion des Klimawandels liefert gemäß vielen Studien eine Kombination aus Kohlenstoff- Akkumulation und stofflicher und energetischer Nutzung. Langfristig wird sich die C-Sequestrierung aber selbst begrenzen, sodass als einziges Potenzial die Kohlenstoffsенke in Holzprodukten bzw. die Vermeidung fossiler Emissionen bleibt (UNECE 2011). Der Wechselwirkung zwischen Kohlenstoffbindung, Holzentnahme und Holznutzung wird jedenfalls in Zukunft mehr Bedeutung zuerkannt werden müssen.

Abbildung 27: Schlussfolgerndes Zitat aus UBA (2014)

9.6 Diskussion

Die zusätzlich analysierte Studie UBA (2014) beschreibt im Gleichklang mit den zuvor untersuchten drei Studien die Effekte der stofflichen und energetischen Substitution sowie des C-Pool Aufbaus aufgrund von Holznutzung.

- Abweichend von den drei zuvor untersuchten Studien wird der gegenwärtige jährliche Holzeinschlag aus heimischen Wäldern nur mit rund 18 Mio. Efm angegeben, anstelle von 21,9 Mio. Efm nach bmlfuw (2013) angegeben. Umgekehrt werden aber Szenarien mit einer zukünftig möglichen Steigerung auf bis zu 38,4 Mio Efm beschrieben, was selbst die Szenarien mit forcierter Holznutzung nach BFW (2015) erheblich übertrifft.
- Zusätzlich thematisiert werden ein zunehmendes Konkurrenzverhältnis der energetischen und der stofflichen Holznutzung sowie eine sinkende Importverfügbarkeit von Holz.
- Eingeräumt wird ein Zusammenhang zwischen intensiver Nutzung von Holzbiomasse auf die Waldbiodiversität. Insbesondere angesprochen wird der Verlust von Lebensräumen bei verstärkter Totholzentnahme sowie der irreversible Nährstoffentzug bei maschineller Ganzbaumnutzung.
- Festgestellt wird ein Überhang der Förderung von energetischer Holznutzung gegenüber jener von stofflicher oder kaskadischer Holznutzung.
- Abgeleitet wird die Forderung nach Förderung eben der stofflichen und kaskadischen Holznutzung.
- Abgeleitet wird außerdem wieder die für den Klimaschutz vorrangige Bedeutung der Holznutzung vor der Kohlenstoff-Akkumulation im Wald. Diese Einschätzung wird mit der langfristigen Selbstbegrenzung der C-Sequestrierung begründet. Dieser Argumentation widerspricht aber das Ergebnis der drei zuvor analysierten Studien, welche für das Szenario 2 (Naturschutzszenario) über den Betrachtungszeitraum bis 2100 die bei Weitem vorteilhaftesten Klimaschutzwirkungen ausweisen.

⁹⁷ UBA (2014), Kapitel 7.3, Seite 80

10 Verzeichnisse

10.1 Quellenverzeichnis

BFW; Lackner, Ch.; HOBI - Holz und Biomassestudie; BFW-Praxisinformation 18. Wien 2009

BFW; Bundesforschungs- und Ausbildungszentrum für Wald, Naturgefahren und Landschaft: Klimaschutz in der Forstwirtschaft; Praxisinformation, Waldinventur 2007/09. Heft Nr. 24, 2011. Wien 2011. Online verfügbar unter: https://bfw.ac.at/o3o/pdf/1818_pi24.pdf, 16.03.2016

BFW; 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

BMLFUW; Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft; Holzströme in Österreich, 2014

BOKU; Schwarzbauer, Peter; 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. Wien 2015

COP 17/CMP 7; United Nations Climate Change Conference; Draft decision [-/CP.17]; Outcome of the work of the Ad Hoc Working Group on Long-term Cooperative Action under the Convention. Durban South Africa 2011

ECN; European Environment Agency; Renewable Energy Projections as Published in the National Renewable Energy Action Plans of the European Member States; Covering all 27 EU Member States. 2011

Europäische Kommission; Die Biodiversitätsstrategie der EU bis 2020. Luxemburg 2011

IPCC; Intergovernmental panel on climate change; Climate Change 2013, The Physical Science Basis, Summary for Policymakers. Schweiz 2013. Online verfügbar unter <http://www.ipcc.ch/>, 16.03.2016

Lang, Bernhard; Nemestothy, Kasimir; Holzströme in Österreich 2010. Wien, 2013. Online verfügbar unter www.klimaaktiv.at/.../Holzströme_Österreich_2010-FINAL.pdf, 16.03.2016

UBA; Pölz, Werner; Braschel, Nina; Fritz, David: Treibhausgasemissionen des stofflichen und energetischen Einsatzes von Holz in Österreich im Vergleich zu Substitutionsstoffen. Wien 2015

UBA; Stejskal-Tiefenbach, Maria; Rabitsch, Wolfgang; Ellmauer, Thomas; Schwaiger, Elisabeth; Schwarzl, Bernhard; Gaugitsch, Helmut; Banko, Gebhard; Biodiversitäts-Strategie Österreich 2020+; Vielfalt erhalten – Lebensqualität und Wohlstand für uns und zukünftige Generationen sichern! Wien 2014

UBA; Böhmer, Siegmund; Gössl, Michael; Krutzler, Thomas; Pölz, Werner; Effiziente Nutzung von Holz: Kaskade versus Verbrennung. Wien 2014

10.2 Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Zusammenfassung der Substitutionsemissionen des Holzeinsatzes	5
Abbildung 2: Jährliche Änderung des gesamten Wald-Kohlenstoffpools, BFW (2015)	7
Abbildung 3: Jährliche HWP-Kohlenstoffäquivalent-Flüsse nach BOKU (2015).....	8
Abbildung 4: Spezifische Effekte der jährlichen CO ₂ equ Emissionsvermeidung.....	9
Abbildung 5: Entwicklung der jährlichen Holzeinschlagmengen nach Szenarien	14
Abbildung 7: Holzströme in Österreich, Bezugsjahr 2012, aus BMLFUW (2014).....	16
Abbildung 6: Stoffflussdiagramm der Holzmengen nach Szenario R, 2050, aus BOKU (2015)	18
Abbildung 8: Prognose Schnittholz aus inl. Rundholz, BOKU (2015).....	19
Abbildung 9: Prognose Brennholz aus Österreich, BOKU (2015)	19
Abbildung 10: Prognose Papier & Pappe aus inl. Holz, BOKU (2015)	20
Abbildung 11: Span- und Faserplatten aus inl. Rundholz, BOKU (2015).....	20
Abbildung 12: Substitutionsemissionen durch stoffliche Holznutzung	24
Abbildung 13: Substitutionsemissionen durch energetische Holznutzung	25
Abbildung 14: Simulierte Vorratsentwicklung nach Bewirtschaftungsszenarien, BFW (2015).....	29
Abbildung 15: Simulierter jährlicher Zuwachs nach Bewirtschaftungsszenarien, BFW (2015).....	29
Abbildung 16: Entwicklung des C-Vorrats in unter- und oberirdischer Biomasse BFW (2015).....	30
Abbildung 17: Entwicklung des C-Vorrats des stehenden Totholzes, BFW (2015)	31
Abbildung 18: Entwicklung des Bodenkohlenstoffpools, BFW (2015).....	31
Abbildung 19: Jährliche Änderung des gesamten Wald-Kohlenstoffpools, BFW (2015)	31
Abbildung 20: Screenshot „Fazit“ aus BFW (2015), Kapitel 6, Seite 52	32
Abbildung 21: Jährliche HWP-Kohlenstoffäquivalent-Flüsse nach BOKU (2015).....	33
Abbildung 22: Spezifische Effekte der mittleren jährlichen CO ₂ equ Emissionsvermeidung	35
Abbildung 23: Kumulierte THG-Emissionen lt. BFW Praxisinfo Nr.38-2015	36
Abbildung 24: Holzströme in Österreich, Datenbasis 2011, bmlfuw (2013).....	38
Abbildung 25: Zfsg Aufkommen u Nutzung forstl. Biomass in Ö lt. UBA (2014)	40
Abbildung 26: Auswirkungen der Waldbewirtschaftung auf die Biodiversität, lt. UBA (2014).....	41
Abbildung 27: Schlussfolgerndes Zitat aus UBA (2014).....	42

10.3 Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Effekte der jährlichen CO ₂ equ Emissionsvermeidung	9
Tabelle 2: Holzeinschlagmenge in Österreich nach BFW (2015)	Fehler! Textmarke nicht definiert.
Tabelle 3: Holznutzung aus inländischem Holz nach BOKU (2015)	16
Tabelle 4: Holzimporte nach BOKU (2015).....	17
Tabelle 5: Holzprodukte und -nutzungen nach UBA (2015)	21
Tabelle 6: Übersicht über eingesetzte Holzmengen nach UBA (2015)	26
Tabelle 7: Emissionsvermeidung durch stoffliche und energetische Holznutzung, bezogen auf die Holz-Inputmenge	27
Tabelle 8: Effekte der jährl. CO ₂ equ Emissionsvermeidung.....	35