

# Teil 4: Nachhaltige Holznutzung ist Klimaschutz

## Energetische und stoffliche Substitutionseffekte



Abb. 1: Nachhaltige Forstwirtschaft in nordrhein-westfälischen Wäldern trägt zum Klimaschutz bei (Foto: Wald und Holz NRW).

### CO<sub>2</sub>-Bilanz: Forst- und Holzwirtschaft

Der Wald und der Waldboden in Nordrhein-Westfalen sind natürliche Kohlenstoffspeicher. Aktuell sind 605 Mio. t CO<sub>2</sub> im Wald gespeichert und jedes Jahr erhöht sich dieser Waldspeicher um weitere 4 Mio. t CO<sub>2</sub> [11]. Der Wald leistet aber deutlich mehr! Werden die Wälder nachhaltig bewirtschaftet und der Rohstoff Holz genutzt, erbringt der Wald eine zusätzliche Klimaschutzleistung. Diese zusätzliche Klimaschutzleistung teilt sich auf in den Holzproduktespeicher und die Substitutionseffekte [11, 14, 17].

#### Holzproduktespeicher

Auch nach der Ernte im Wald ist der Kohlenstoff weiterhin im Holz gespeichert. Wird das Holz z.B. für Möbel oder im Hausbau eingesetzt, bleibt der Kohlenstoff in diesen Holzprodukten gespeichert und wird erst verzögert wieder freigesetzt. Wie lange der Kohlenstoff gespeichert wird hängt

vornehmlich von der Lebensdauer der Produkte ab. Hier werden vier Holzproduktklassen unterschieden. Produkte mit langer, mittlerer und kurzer Lebensdauer sowie Energieholz [20].

#### Substitutionseffekte

Ein weiterer klimarelevanter Aspekt sind die Substitutionseffekte, die zur Emissionsvermeidung beitragen. Zu den Substitutionseffekten zählen die stoffliche und die energetische Substitution. Wird das Holz stofflich genutzt, können andere energieintensivere Materialien ersetzt (substituiert) werden. Durch die Verwendung von z.B. Holzfenstern werden fossile Treibhausgasemissionen vermieden, die beispielsweise bei der Herstellung von Aluminiumfenstern anfallen [16].

Bei der energetischen Substitution geht es um den Ersatz von fossilen Brennstoffen. Durch die energetische Nutzung von Holz werden fossile Treibhausgasemissionen vermieden, die z.B. bei der Verbrennung von Kohle anfallen [16, 19].

Tabelle 1: CO<sub>2</sub>-Bilanz der nordrhein-westfälischen Forst- und Holzwirtschaft. Datengrundlage 2002-2010. [11] (verändert).

	Gesamtspeicher in NRW [Mio. t CO <sub>2</sub> ]	Jährliche Veränderung der CO <sub>2</sub> -Speicherung [Mio. t CO <sub>2</sub> ]
Waldspeicher	605	4,0
Holzproduktespeicher	330	1,1
Stoffliche Substitution	66	7,9
Energetische Substitution	-	5,0
<b>Gesamtleistung</b>	<b>1.001</b>	<b>18,0</b>

Die CO<sub>2</sub>-Bilanz der nordrhein-westfälischen Forst- und Holzwirtschaft verdeutlicht, dass die nachhaltige Bewirtschaftung von Wäldern einen großen Beitrag zum Klimaschutz leistet (Tabelle 1). Die jährliche Klimaschutzleistung der Forst- und Holzwirtschaft beträgt 18 Mio. Tonnen CO<sub>2</sub>. **Durch nachhaltige Holznutzung werden knapp 80% dieser Leistung erbracht [11].**



**Abbildung 2: Beispiel Produktspeicher. Dieser ägyptische Holzstuhl steht im Louvre in Paris und speichert seit über 3.000 Jahren Kohlenstoff (Foto: Böning).**

Gäbe es keinen Klimaschutzbeitrag der Forst- und Holzwirtschaft, dann lägen die gesamten Treibhausgasemissionen in Nordrhein-Westfalen bezogen auf das Jahr 2015 etwa 6 % höher [11, 15].

## Energetische Substitution

Wärme kann aus fossilen oder erneuerbaren Energieträgern gewonnen werden. Die Bereitstellung von Wärme aus Holz ist durchaus nicht CO<sub>2</sub>-neutral. Denn für die zur Bereitstellung notwendigen Prozesse werden Treibhausgasemissionen verursacht. Diese anfallenden Emissionen sind jedoch im Vergleich zu anderen Energieträgern erheblich geringer [10]. Die Emissionsfaktoren von Energieträgern werden als CO<sub>2</sub>-Äquivalent in kg/kWh angegeben. Sie beinhalten sämtliche Vorketten, wie u.a. Förderung, Aufbereitung und Transport. Der Energieträger Scheitholz bspw. verursacht mit einem CO<sub>2</sub>-Äquivalent von 0,019 kg/kWh etwa 13-mal weniger Emissionen als der Energieträger Erdgas [8].

Ein weiterer Vorteil von erneuerbaren Rohstoffen ist, dass durch deren Verbrennung nur so viel CO<sub>2</sub> ausgestoßen wird, wie der Atmosphäre bei der Entstehung entzogen wurde [17]. Bei der Nutzung von fossilen Brennstoffen verhält es sich anders. Durch die Verbrennung von z.B. Erdgas wird der Atmosphäre zusätzliches CO<sub>2</sub> zugeführt, das viele Millionen Jahre in der Erde gespeichert war. Dies führt zu einer unnatürlichen Erhöhung des CO<sub>2</sub>-Gehalts in der Atmosphäre [14].

Die energetische Nutzung von Holz stellt jedoch nur eine von vielen Maßnahmen für den Klimaschutz dar. Denn Wälder, die ausschließlich für die energetische Substitution durch Holz genutzt werden, schöpfen nicht das maximale Potential ihrer Kohlenstoffspeicherung aus [10, 11, 14, 17].



## Stoffliche Substitution

Holz und Holzwerkstoffe haben zahlreiche und vielseitige Verwendungsmöglichkeiten. Durch die stoffliche Substitution werden in NRW jährlich Treibhausgasemissionen von 7,9 Mio. t CO<sub>2</sub> eingespart [11]. Zusätzlich wird eine hohe volkswirtschaftliche Wertschöpfung erzielt. Im Jahr 2013 erwirtschafteten im Holzbau rund 300.000 Mitarbeiter einen Umsatz von 28 Milliarden Euro [3].

### Beispiel: Holzbau

Das Bauwesen ist einer der wichtigsten Einsatzorte für Holzprodukte. Mehr als die Hälfte aller Fertigprodukte aus Holz (ohne Papier) werden hier eingesetzt. Schon heute wird kein Gebäude mehr ohne den Baustoff Holz errichtet, z.B. als tragende Konstruktion, im Innenausbau oder nur dekorativ. In den letzten 25 Jahren hat sich der Anteil von Ein- und Zweifamilienhäusern in Holzbauweise auf 18% verdreifacht [3]. Ein politisches Ziel der Bundesregierung ist es, diese Holzbaquote auch in anderen Gebäudekategorien zu steigern. Denn aktuell werden Mehrfamilienhäuser und Gebäude im Nichtwohnbau deutlich seltener in Holzbauweise konstruiert [3].

Ein modernes Auto verursacht etwa 1,5\* Tonnen CO<sub>2</sub>-Emissionen pro Jahr.

Ein modernes Einfamilienhaus in Holzbauweise speichert etwa so viel CO<sub>2</sub>, wie durch 40 Jahre Autofahren emittiert wird [7].

\* EU-Richtwert: 120 g CO<sub>2</sub>/km,  
Jahreslaufleistung PKW: 11.400 km



Durch die Verwendung von Holz im Bauwesen wird der Kohlenstoff langfristig gespeichert. Zusätzlich ersetzt das Holz energieintensivere und endlich verfügbare Baustoffe und senkt dadurch den Ausstoß von CO<sub>2</sub>-Emissionen. Ein weiterer Vorteil von Holzgebäuden ist deren hohe Energieeffizienz, da sie häufig im Passivhaus-Standard errichtet werden. Aber auch in der Gebäudesanierung liegt ein großes Potential für die Verwendung von Holz [3].

„Kaskadennutzung beschreibt die Strategie, Rohstoffe oder daraus hergestellte Produkte so lange wie möglich im Wirtschaftssystem zu nutzen. [...] Biomasse wird erst stofflich, ggf. über mehrere Nutzungsetappen oder Produkte, verwendet und am Ende des Produktzyklus energetisch verwendet.“ [4]

Ein weiterer wichtiger Aspekt im Bereich der Substitutionseffekte ist die Kaskadennutzung von Holz und Holzprodukten. Eine verstärkte, mehrfache Nutzung von Holz verlängert die zeitliche Speicherung von Kohlenstoff in Holzprodukten und trägt zum Klimaschutz bei [2].

## Vergleich der Klimaschutzeffekte

Zwischen den Forst- und Holzwissenschaften und der breiten Öffentlichkeit bzw. den Umweltwissenschaften herrscht Unstimmigkeit über die Bewertung von Klimaschutzeffekten [11]. Abhängig von den gewählten Argumenten und Systemgrenzen wird die Erhöhung der Holznutzung oder der Nutzungsverzicht befürwortet [12].

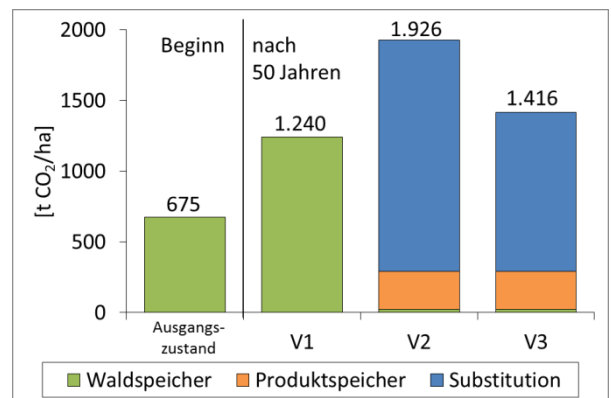


Abbildung 3: Simulation des Klimaschutzeffekts eines alten Buchenbestandes mit dem ForestSimulator. V1 (Nutzungsverzicht), V2 (Zielstärkennutzung), V3 (Zielstärkennutzung mit verringerter Substitution). [18] (verändert).

In Abbildung 3 sind die verschiedenen Klimaschutzeffekte eines 140-jährigen Buchenbestandes im Vergleich dargestellt. Es wurden die drei Varianten Nutzungsverzicht (V1), Zielstärkennutzung (V2) und Zielstärkennutzung mit um 30% verringerter Substitution (V3) mit dem Kohlenstoffmodul des ForestSimulator simuliert [18].



Als Ergebnis zeigt sich, dass die Variante Nutzungsverzicht den größten Waldspeicher aufweist. Der höchste Klimaschutzbeitrag ergibt sich jedoch bei der Holznutzung. Zwar ist in diesen Varianten der Waldspeicher sehr gering, dies wird jedoch durch den Produktspeicher und insbesondere durch die Substitutionsleistungen kompensiert. Selbst bei einer verringerten Substitutionsleistung liegt der Klimaschutzbeitrag durch Holznutzung immer noch deutlich höher [18].

### Fazit: Nachhaltige Holznutzung ist aktiver Klimaschutz!

Anhand von Kohlenstoffbilanzen kann veranschaulicht werden, dass die Bewirtschaftung der Wälder und die Holznutzung einen effektiveren Klimaschutzbeitrag leisten, als eine Erhöhung des Waldspeichers durch Nutzungsverzicht [13]. Dies gilt jedoch ausschließlich für nachhaltig bewirtschaftete Wälder. Stammt das Holz aus Waldrodungen oder Kahlschlägen, trägt dies zur globalen Erhöhung der CO<sub>2</sub>-Konzentration in der Atmosphäre bei [14].

#### Holzbedarf vs. Holzverfügbarkeit

Der durchschnittliche Holzbedarf eines Deutschen liegt bei ca. 1,3 m<sup>3</sup> pro Jahr [5]. Für NRW ist dies bei 17,7 Mio. Einwohnern ein jährlicher Gesamtbedarf von knapp 23 Mio. m<sup>3</sup> [9].

Der Holzeinschlag in NRW lag im Jahr 2016 bei 3,29 Mio. m<sup>3</sup> Holz ohne Rinde [6]. Das Holz aus nordrhein-westfälischen Wäldern kann folglich nur knapp 15% des Bedarfs decken.

Aktuell liegt der Holzbedarf in NRW und Deutschland über der Menge des hier nachhaltig produzierten Holzes [1]. Vor diesem Hintergrund ist es wichtig, den Aspekt ‚Klimaschutzbeitrag der Forst- und Holzwirtschaft‘ in die Diskussion um die verschiedenen Funktionen des Waldes miteinzubeziehen. Beispielsweise verringert sich durch Nutzungsverzicht in heimischen Wäldern die hier produzierte Holzmenge. Der Holzbedarf der Deutschen hingegen sinkt nicht und muss

durch Import gedeckt werden. Eine Gewichtung der verschiedenen Ansprüche an den Wald stellt sich sehr schwierig dar. Eine Entscheidungsfindung für den Wald der Zukunft ist nur unter Beachtung der langfristigen Folgen aller Varianten möglich.



Abbildung 4: Bei der Baumartenwahl muss künftig neben dem Anpassungspotential (Adaption) auch der Beitrag zur Verringerung klimawirksamer Treibhausgase (Mitigation) beachtet werden (Foto: Wald und Holz NRW).

### Der Wald der Zukunft

Im Zeichen des Klimawandels warten große Herausforderungen auf den Wald und die Forstwirtschaft. Eine Anpassung des Waldes an klimatische Veränderungen ist unabdingbar. Denn nur auf diese Weise können auch in Zukunft die vielfältigen Funktionen der Wälder gewährleistet werden. In welchem Ausmaß sich das Klima ändern wird und Wetterextreme auftreten ist zum jetzigen Zeitpunkt ungewiss. Aus diesem Grund ist es wichtig den Schwerpunkt in der nächsten Waldgeneration auf eine möglichst große Artenvielfalt zu legen. Wichtige Kriterien bei der Baumartenwahl sind zum einen die Anpassungsfähigkeit der Bäume (Adaption) und zum anderen der Beitrag zur Verringerung klimawirksamer Treibhausgase (Mitigation). Durch die Pflanzung von bspw. trockenheitstoleranten Baumarten können die nordrhein-westfälischen Wälder sinnvoll ergänzt und auf die Klimaänderungen vorbereitet werden.



- [1] ASCHE N. 2017. Ökologischer Fußabdruck und Holznutzung in NRW. AFZ-Der Wald 3, 15-16
- [2] BAUHAUS J., ROCK J., SPELLMANN H., DIETER M., LANG F., RICHTER K., BOLTE A., RÜTER S., BÖSCH M., ENTENMANN S. 2017. Beiträge der Forst- und Holzwirtschaft zum Klimaschutz. AFZ-Der Wald 3, 10-14
- [3] BMEL 2017. Klima schützen. Werte schaffen. Ressourcen effizient nutzen. Charta für Holz 2.0
- [4] BMELV 2008. Bekanntmachung über die Förderung der angewandten Forschung auf dem Gebiet der nachwachsenden Rohstoffe im Rahmen des Förderprogramms „Nachwachsende Rohstoffe“ der Bundesregierung zum Schwerpunkt „Innovative Mehrfachnutzung von nachwachsenden Rohstoffen, Bioraffinerien“ vom 24. April 2008
- [5] BMELV 2012. BMELV: 1,3 Kubikmeter Holzverbrauch pro Kopf in Deutschland. <https://bonnsustainabilityportal.de/de/2012/09/bmelv-13-kubikmeter-holzverbrauch-pro-kopf-in-deutschland/> Letzter Zugriff: 29.11.2017
- [6] DESTATIS 2017. Land- und Forstwirtschaft, Fischerei. Forstwirtschaftliche Bodennutzung - Holzeinschlagsstatistik 2016. Fachserie 3 Reihe 3.3.1
- [7] HOLZFORSCHUNG MÜNCHEN 2010. Bauen mit Holz = aktiver Klimaschutz. [www.co2-bank.de/files/broschuere-bauen-mit-holz-klimaschutz1.pdf](http://www.co2-bank.de/files/broschuere-bauen-mit-holz-klimaschutz1.pdf) Letzter Aufruf: 29.11.2017
- [8] INTERNATIONALES INSTITUT FÜR NACHHALTIGKEITSANALYSEN UND -STRATEGIEN. 2017. GEMIS Modell und Datenbasis, Version 4.95 Stand April 2017. Download unter <http://iinas.org/gemis-download-121.html>
- [9] IT.NRW 2016. NRW-Einwohnerzahl auf 17,7 Millionen gestiegen. [https://www.it.nrw.de/presse/pressemitteilungen/2016/pres\\_017\\_16.html](https://www.it.nrw.de/presse/pressemitteilungen/2016/pres_017_16.html) Letzter Aufruf: 29.11.2017
- [10] KLEIN D., WOLF C., TIEMANN A., WEBER-BLASCHKE G., RÖDER H., SCHULZ C. 2016. Der "Carbon Footprint" von Wärme aus Holz. LWF aktuell 1, 58-61
- [11] KNAUF M., FRÜHWALD A. 2013. Beitrag des NRW Clusters ForstHolz zum Klimaschutz. Studie von Knauf Consulting und Prof. Dr. ARNO FRÜHWALD (Zentrum Holzwirtschaft der Universität Hamburg) in Kooperation mit Prof. Dr. MICHAEL KÖHL (Zentrum Holzwirtschaft der Universität Hamburg) im Auftrag des MINISTERIUMS FÜR KLIMASCHUTZ, UMWELT, LANDWIRTSCHAFT, NATUR- UND VERBRAUCHERSCHUTZ DES LANDES NORDRHEIN-WESTFALEN und des LANDESBETRIEBS WALD UND HOLZ NORDRHEIN-WESTFALEN, Hrsg. LANDESBETRIEB WALD UND HOLZ NORDRHEIN-WESTFALEN, Münster, Mai 2013
- [12] KÖHL M. 2017. Nutzungsverzicht oder Holznutzung: ein Missverständnis? AFZ-Der Wald 14, 30-32
- [13] KÖHL M., FRÜHWALD A., KENTER B., OLSCHOFSKY K., KÖHLER R., KÖTHKE M., RÜTER S., PRETZSCH H., RÖTZER T., MAKESCHIN F., ABIY M., DIETER M. 2009. Potenzial und Dynamik der Kohlenstoffspeicherung in Wald und Holz: Beitrag des deutschen Forst- und Holzsektors zum Klimaschutz. Landbauforschung - vTI Agriculture and Forestry Research 327, 103-109
- [14] KÖHL M., PLUGGE D., GUTSCH M., LASCH-BORN P., MÜLLER M., REYER C. 2017. Wald und Forstwirtschaft. In: BRASSEUR G., JACOBS D., SCHUCK-ZÖLLER S. (Hrsg.) Klimawandel in Deutschland. Berlin u. Heidelberg, 193-201
- [15] LANUV NRW 2017. Treibhausgas-Emissionsinventar Nordrhein-Westfalen 2015. LANUV-Fachbericht 79
- [16] RÜTER S., ROCK J., KÖTHKE M., DIETER M. 2011. Wie viel Holznutzung ist gut fürs Klima? AFZ-Der Wald 15, 19-21
- [17] SCHADAUER K. 2012. Hilft die Holznutzung dem Klima? BFW-Praxisinformation 28, 3-4
- [18] SCHULZ C., WÖRDEHOFF R., NAGEL J., SPELLMANN H. 2017. Erfassung und Bewertung von Klimaschutzleistungen im Forstbetrieb - Teilergebnisse aus dem Waldklimafonds-Projekt CO-2-OPT. Vortrag auf der Tagung: Vom Nutzen der Holznutzung, 22.06.2017, Göttingen
- [19] WOLF C., KLEIN D., WEBER-BLASCHKE G., SCHULZ C. 2015. Treibhausgasvermeidung durch Wärme aus Holz. LWF-Merkblatt 34
- [20] WÖRDEHOFF R., SPELLMANN H., EVERS J., NAGEL J. 2011. Kohlenstoffstudie Forst und Holz Niedersachsen. Beiträge aus der Nordwestdeutschen Forstlichen Versuchsanstalt 6. Universitätsverlag Göttingen