

Der Beitrag von Forst und Holz zum Klimaschutz: Beispiel Nordrhein-Westfalen

Arno Frühwald
Zentrum Holzwirtschaft
Universität Hamburg
DE-Hamburg



Marcus Knauf
Knauf Consulting
DE-Bielefeld



Der Beitrag von Forst und Holz zum Klimaschutz: Beispiel Nordrhein-Westfalen

1. Nachhaltigkeit und Klimaschutz – wichtige gesellschaftliche Themen

Nachhaltigkeit ist zu einem gesamtgesellschaftlichen Thema geworden. Der Begriff wird heute im allgemeinen Sprachgebrauch, noch mehr in der Außendarstellung von Wirtschaft und Politik, inflationär und oft auch sinnentstellend verwendet. Vor 300 Jahren für die Forstwirtschaft erstmals formuliert und definiert für eine überwiegend mengen-/massenorientierte Substanzerhaltung wird er heute sehr viel breiter gesehen; so ist auch für das Bauwesen (z. B. ISO/EN/DIN, Leitfaden Nachhaltiges Bauen des BMVBS) der Nachhaltigkeitsbegriff ein Thema.

Ein zweites Diskussionsfeld mit inhaltlichen Parallelitäten zur Nachhaltigkeit ist der Klimawandel. Als entscheidend für den Klimawandel gilt die Konzentration der Treibhausgase in der Atmosphäre, wobei dem Kohlendioxid (CO₂) die mengen- und vor allem wirkungsmäßig (ca. 87 %) größte Bedeutung zukommt (UBA 2012). Entsprechend wird international versucht, zu Vereinbarungen zur Reduktion der Treibhausgasemission zu kommen (Kyoto-Protokoll). Wenn von der Zeit nach 2012 gesprochen wird, wird dafür oft der Begriff Post-Kyoto gebraucht. Auf der UN-Klimakonferenz in Katar (Dezember 2012) wurde zwar formell eine Fortsetzung des Kyoto-Prozesses mit einer zweiten Verpflichtungsperiode (ab 2013) beschlossen. Da lediglich Australien, die EU-Staaten sowie weitere europäische Staaten teilnehmen, ist jedoch offen, wie zukünftig der internationale Klimaschutzprozess weitergeführt wird. Umso wichtiger werden nationale oder regionale Beiträge zum Klimaschutz. Nordrhein-Westfalen ist dabei mit einem eigenen Klimaschutzgesetz und dem Instrument des Klimaschutzplans Vorreiter im Klimaschutz. Die Treibhausgasemissionen in NRW sollen bis zum Jahr 2020 um mindestens 25 Prozent und bis zum Jahr 2050 um mindestens 80 Prozent im Vergleich zu 1990 gesenkt werden.

2. Klimaschutz in der Forst- und Holzwirtschaft

2.1. Kohlenstoffspeicher: Wald- und Holzproduktespeicher

Die Tatsache, dass Pflanzen durch die Photosynthese CO₂ aus der Luft aufnehmen und den Kohlenstoff (C) einlagern (C-Anteil im Holz 50 %) hat zu besonderer Aufmerksamkeit im Kyoto-Protokoll geführt. Die Zunahme von Biomasse im Wald durch Vorratsaufbau auf bestehenden Flächen und durch Aufforstung (C-Speicher bzw. C-Senke) sind als Minderungsmaßnahmen anerkannt, Holzeinschlag und forstliche Extremereignisse (z. B. Windwürfe) sind C-Quellen. Auf der Klimakonferenz in Doha wurde 2012 vereinbart, dass auch eine Holzentnahme (aus dem Waldspeicher) nicht als sofortige Emission bewertet wird, sondern dass (für die Holzprodukte) die (Netto-)Kohlenstoffmenge im Holzproduktespeicher angerechnet wird. Daraus resultieren für die Forst- und Holzwirtschaft die beiden C-Speicher: Waldspeicher (mit den fünf Kohlenstoffpools: oberirdische lebende Biomasse, unterirdische lebende Biomasse, Totholz, Streu, Bodenkohlenstoff) und der Holzproduktespeicher.

Strategien zur Erhöhung der C-Speicherung im Holzproduktespeicher sind z. B.:

- Erhöhung der Produktausbeute (Halb- und Fertigprodukte) aus dem Rundholz – Verbesserung der Prozesse und Produkte,
- Verwertung bisher nicht stofflich genutzter Wald- und Prozessresthölzer sowie Althölzer,
- Verlängerung der Lebensdauer von Holzprodukten bzw. Präferenzierung von Produkten mit langer Lebens- bzw. Gebrauchsdauer.

Das Bauwesen (Bauen mit Holz) generell, Innenausbau, Bau- und Wohnungseinrichtung (Objekteinrichtungen, Küchen, Schlaf- und Wohnmöbel) bieten hierzu besondere Chancen. Intelligente stoffliche Verwertung von Altholz, nicht nur durch Hacken und Schreddern, wäre ein weiterer Weg.

2.2. Energetische Substitution

Die politisch-gesellschaftliche Diskussion zu Klimaveränderungen, verbunden mit der zunehmenden Einsicht, dass die Vorräte fossiler organischer Stoffe begrenzt sind, in Deutschland gesteigert durch den Atomausstieg, haben erneuerbare Energieträger zu „Rettern aller Probleme“ werden lassen. Biomasse in Form von Holz (für Strom und Wärme) und in Form landwirtschaftlicher Produkte (Biogas für Strom) hatten 2011 einen Anteil von 8,2 % am Endenergieverbrauch (FNR 2012). Biomasse ist dabei der wichtigste Erneuerbare Energieträger; zwei Drittel der Endenergie aus Erneuerbaren Energien wurde 2011 aus Biomasse gewonnen (ebd.).

Um den positiven Klimaschutzeffekt der energetischen Holznutzung zu beschreiben, werden der Holzverbrennung die CO₂-Emissionen aus einem spezifischen (fossilen) Energiemix gegenübergestellt. Für Deutschland ist ein Substitutionsfaktor von 0,67 tC/tC anerkannt. Ein Substitutionsfaktor von 0,67 tC/tC bedeutet, dass bei der energetischen Nutzung des Holzes im Vergleich zur alternativen Nutzung von fossilen Energieträgern 0,67 tCO₂-Emissionen je tC im Holz eingespart werden. Grob kann man sagen, dass mit der Verbrennung eines 1 m³ Holz eine Emissionseinsparung von 500 bis 800 kg CO₂ verbunden ist (abhängig u. a. von Holzart und Holzfeuchte). Höhere Wirkungsgrade der Holzverbrennung (moderne und effiziente Heizungsanlagen statt oftmals ineffizienter Einzelfeuerstätten) würden den Faktor steigern, Veränderungen des Energiemix hin zu emissionsärmeren fossilen Energien (z. B. Gas statt Braunkohle) würde den Faktor verringern.

Bei der Verbrennung von Holz entsteht ebenso CO₂ wie bei der Verbrennung fossiler Brennstoffe. Der Unterschied: Holz wächst nach. Für einen nachwachsenden Rohstoff wie Holz wird davon ausgegangen, dass bei der Verbrennung so viel CO₂ emittiert wird, wie beim Baumwachstum der Atmosphäre zuvor an CO₂ entzogen wurde. Insofern gleichen sich Holzwachstum (CO₂-Senke) und Holzverbrennung (CO₂-Quelle) aus: Holz ist deshalb als Energieträger CO₂-neutral; einzig die CO₂-Emissionen für Ernte, Transport und Aufbereitung müssen berücksichtigt werden. Bedingung dabei ist, dass Waldwachstum und Waldbewirtschaftung nachhaltig erfolgen.

Zumindest für Holz bzw. forstliche Biomasse ist die direkte energetische Biomassenutzung unter Klimaaspekten weit weniger positiv zu sehen, als gemeinhin angenommen wird und es durch den Begriff des CO₂-neutralen Energieträgers Holz suggeriert wird. Holz substituiert andere Energieträger und vermeidet dadurch Emissionen aus fossilen Energieträgern; jedoch wird oftmals außer Acht gelassen, welchen Klimaschutzeffekt eine alternative Holznutzung (bzw. auch eine Nichtnutzung) gehabt hätte. Hier sind wesentlich höhere Klimaschutzeffekte als durch eine direkte energetische Holznutzung möglich.

2.3. Stoffliche Substitution

Materielle Produkte (z. B. Häuser, Möbel) und immaterielle Produkte (Leistungen, z. B. Transporte) werden unter Einsatz von Energie her- bzw. bereitgestellt. Bei gleicher funktioneller Einheit (= gleicher Nutzen in allen Aspekten) wird für Produkte abhängig vom Rohstoffeinsatz unterschiedlich viel Energie benötigt. Holzprodukte benötigen vergleichsweise wenig Energie; sie sind damit von ihrer Klimaschutzwirkung vorteilhaft. Zur Bewertung wird ein Substitutionsfaktor für die stoffliche Nutzung (= Produktherstellung) definiert und in CO₂ bzw. C-Emissionen ausgedrückt. Es gilt:

$$SF_{MA} = \frac{C\text{-Emission stoffliche Nutzung Nichtholzprodukt} - C\text{-Emission stoffliche Nutzung Holzprodukt}}{C\text{-Gehalt Holzprodukt}}$$

(vgl. Sathre/O'Connor 2010).

In der Literatur werden Substitutionsfaktoren sowohl für einzelne Holzprodukte und deren Vergleichsprodukte (z. B. Fenster) wie auch für Produktgruppen (oder sogar alle Holzprodukte zusammen) angegeben. Allerdings streuen die Werte in der Literatur

außerordentlich stark (vgl. z. B. die Angaben bei Sathre/O'Connor 2010 und Taverna et al. 2007). Insofern ist eine Bewertung für ein komplexes Produktsystem, z. B. ein Haus bzw. dessen Bauteile äußerst schwierig und aufwändig. Der Vergleich gilt dann auch nur für den Vergleich konkreter Produkte, nicht einer Produktgruppe (z. B. der Vergleich von Holzfenstern mit Kunststofffenstern oder Holzparkett mit keramischen Fliesen). Noch schwieriger ist die Bewertung der Substitutionswirkung, die mit einer bestimmten Menge Rohholz (z. B. Holz für stoffliche Nutzung in Deutschland oder in NRW) erreicht werden kann. Hierfür ist eine Modellierung der Verwendungsstrukturen für diese Holzmenge und deren Konkurrenzprodukte erforderlich.

3. Die Rolle von Forst- und Holz in Nordrhein-Westfalen

Im Folgenden werden einige der wichtigsten Aspekte der Studie „Beitrag des NRW Clusters ForstHolz zum Klimaschutz“ wiedergegeben (Knauf/Frühwald 2013 a,b). Die Studie wurde im Auftrag des Ministeriums für Klimaschutz, Umwelt, Landwirtschaft, Natur- und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen und des Landesbetriebs Wald und Holz Nordrhein-Westfalen von Knauf Consulting (Bielefeld) und Arno Frühwald (Zentrum Holzwirtschaft der Universität Hamburg) in Kooperation mit Michael Köhl (Zentrum Holzwirtschaft der Universität Hamburg) durchgeführt.

3.1. Kennzahlen NRW und Deutschland

Tabelle 1: Wichtige Kennzahlen zur Beurteilung der Rolle von Forst- und Holz in NRW im Vergleich zu Deutschland (Riemhofer 2012)

	NRW	Deutschland	% NRW
Einwohner	17,8 Mio.	81,7 Mio.	21,7
BIP/Einwohner (€)	30.421	30.566	99,5
Waldfläche (ha)	887.550	11.076.000	8,0
Holzeinschlag (m ³ /J)	ca. 6,0 Mio.	ca. 75 Mio.	8,0
Wohnfläche je Haushalt (m ²)	85,2	86,0	99
Ein/Zweifamilien-Wohngebäude	2.902.300	15.032.700	19,5
Holzeinschlag (m ³ /J, Einwohner)	0,35	0,90	38

Die nordrhein-westfälischen Kennzahlen zur allgemeinen Wirtschaftsleistung und zum Bausektor sind mit denen von Deutschland vergleichbar. Die Waldfläche ist, relativ gesehen, deutlich kleiner und der Holzeinschlag je Einwohner und Jahr liegt in NRW bei ca. 0,35 m³, in Deutschland bei ca. 0,90 m³. Allerdings ist die Holzwirtschaft in NRW vergleichsweise gut entwickelt, besonders der Platten- und Möbelsektor ist überdurchschnittlich groß. Es wird davon ausgegangen, dass die Verbrauchsstruktur der Holzverwendung in NRW nicht wesentlich von der in Deutschland abweicht. Daher können z. B. die Strukturdaten von Mantau und Bilitewski(2010) auf NRW übertragen werden. Allerdings ist die nordrhein-westfälische Holzbauquote mit ca. 8 % im Ein-/Zweifamilien-Wohnbau deutlich geringer als im Bundesdurchschnitt (ca. 15 %).

3.2. Modellierung des Sektors ForstHolz in NRW – methodisches Vorgehen

Als Bewertungsmaßstab für die Klimawirkung wurde die CO₂-Bilanzierung gewählt, da CO₂ mit ca. 87 % für den Treibhausgaseneffekt verantwortlich ist (UBA 2012). Aufgrund statistischer Daten für NRW und berechneter, geschätzter oder aus Angaben für Deutschland übertragener Daten wurde ein Modell entwickelt, das die Kohlenstoffspeicher Wald und Holzprodukte und die Substitutionswirkungen für Energie und Holzprodukte abbildet.

Neben einer Betrachtung der aktuellen Klimaschutzleistung (für 2009 bzw. 2010) wurden auf Basis waldbaulicher Simulationen die potenziellen Entwicklungen des Waldes bzw. der Klimaschutzleistungen des ClustersForstHolz aufgezeigt.

Waldspeicher (Entwicklung)

- Basiszeitraum 2002–2010, Wachstumsmodelle für die Zeiträume 2011–2050 und 2011–2100, kein Baumartenwechsel und keine Flächenveränderungen,
- drei Grundscenarien:
 - a. Massenoptimierung: Strategie mit möglichst hoher Holzproduktion
 - b. Wertoptimierung: Langfristig auf Starkholz mit Wertzuwachs ausgelegte Strategie
 - c. Speicheroptimierung: (Begrenzte) Holznutzung bei gleichzeitigem Aufbau eines hohen Waldspeichers
- und drei Kombinationsszenarien als realitätsnahe aber alternative Waldbaustrategien (siehe Tab. 2).

Tabelle 2: Gewichtung der Grundscenarien zu den Kombinationsszenarien (Knauf/Frühwald 2013 a: 8)

Grundscenarien	Kombinationsszenarien		
	Nutz	Erhalt	Schutz
Massenoptimierung	50,00 %	31,67 %	20,00 %
Wertoptimierung	25,00 %	31,67 %	20,00 %
Speicheroptimierung	20,00 %	31,67 %	50,00 %
Nichtnutzung	5,00 %	5,00 %	10,00 %

Für die Szenarien wurden die Veränderungen der relevanten Teilspeicher, der Waldspeicher (gesamt) und die Holzentnahmen (Masse Kohlenstoff) auf Basis der Wachstumsmodellierung ermittelt.

Holzspeicher

Für die Struktur der Verwendung des Holzes (verbraucherorientierte Betrachtung) wurde das Verwendungsmodell von Mantau und Bilitewski(2010) übertragen und angepasst. Diese Annahme gilt für das dem Wald in NRW entnommene Holz und für den vermuteten (hergeleiteten) Gesamtverbrauch der Holzprodukte in NRW. Dazu wurden Vergleichs- bzw. Abbaufunktionen für den Produktspeicher angesetzt, so dass die jährlichen Veränderungen des Holzproduktespeichers modelliert werden konnten.

Substitution Energie

Die Klimaschutzleistung der energetischen Holzverwendung wurde wie oben beschrieben durch einen Vergleich mit einem fossilen Energiemix ermittelt. Hierbei wurde der Energiemix Deutschland, nicht der von NRW gewählt. Letzterer ist atypisch durch die erhebliche Verwendung von Braunkohle in NRW und Einspeisung in das deutsche Netz. Der Substitutionsfaktor wurde mit 0,67 tC/tC gewählt (s. o.); für einen braunkohlelastigen Energiemix müsste er höher angesetzt werden. Energetisch verwertet werden Waldresthölzer, Industriebölzer (beide relativ bald nach dem Holzeinschlag) und Althölzer (nach Ablauf der Nutzungszeit).

Substitution stoffliche Nutzung

Für die stoffliche Substitution werden in der Literatur sehr unterschiedlichen Werte angegeben, je nach Einzelprodukten, Produktgruppen oder Verwendungsbereichen (z. B. Bau, Möbel). Sathre und O'Connor geben (auf Basis einer Vielzahl von Einzelstudien) den Wert 2,1 tC/tCan, bei anderen Autoren (z. B. Taverna et al. 2007) liegen die Werte deutlich

niedriger. Unter Berücksichtigung des Produktspektrums und dessen Spektrum an Alternativprodukten wurde in der für NRW vorgenommenen Modellierung der konservative Wert von 1,5 tC/tC angenommen.

3.3. Ergebnisse der CO₂-Modellierung für Forst Holz in NRW 2009/2010

Für das Jahr 2009 bzw. 2010 wurde die CO₂-Wirkung des nordrhein-westfälischen Clusters ForstHolz nach drei verschiedenen Ansatzpunkten bewertet. Aus der Modellierung für 2009 und 2010 ergibt sich je nach Betrachtungsweise ein positiver Klimaschutzbeitrag von 11,2 bis 21,4 Mio. t CO₂ pro Jahr. Im Vergleich dazu betragen die THG-Emissionen in NRW in 2010 ca. 314 Mio. t (Reduktion der nordrhein-westfälischen THG-Emissionen durch den Cluster ForstHolz um 3,5% bis 6,5 %). Details dazu zeigt Tabelle 3.

Tabelle 3: Klimaschutzleistungen des Cluster Forst Holz in NRW 2010(nach Knauf/Frühwald 2013 a: 9)

Betrachtungsbereich	in Mio. t CO ₂					% von Ges. Emissionen
	Waldspeicher	Produktspeicher	Energ. Subst.	Stoffl. Subst.	Gesamt	
Wald in NRW + alle verbrauchten Holzprodukte¹⁾	4,0	3,3	5,0	9,1	21,4	6,5
Wald in NRW + Holzwirtschaft in NRW²⁾	4,0	1,1	5,0	7,9	18,0	5,5
Wald in NRW + Produkte aus NRW-Holz	4,0	1,1	2,5	3,6	11,2	3,5

¹⁾berechnet aus Netto-Holzverbrauch; ²⁾berechnet aus Holzprodukterzeugung

3.4. Ergebnisse der CO₂-Modellierung für Forst Holz in NRW 2050 bzw. 2100

Die Waldmodellierung für die Kombinationsszenarien (vgl. Tab. 2) ergibt für den Zeitraum 2011 – 2100 (90 Jahre) die in Tabelle 4 gezeigten Ergebnisse.

Tabelle 4: Speicherwerte und Rohholzproduktion in Mio. t C für die Kombinationsszenarien als Summe von 2011 bis 2100(Knauf/Frühwald 2013 a: 13)

	Nutz [Mio. t C]	Erhalt [Mio. t C]	Schutz [Mio. t C]
1. Summe der Speicher	75,4	80,3	111,6
2. Summe Rohholzproduktion	221,2	204,9	169,9
Summe (1.+2.)	296,6	285,2	281,5
In Prozent des Erhalts-Senarios	104.0 %	100.0 %	98.7 %

Die jeweilige Summe des Waldspeichers und der Rohholzproduktion ist für die Szenarien annähernd gleich hoch, jedoch liegt für den betrachteten Zeitraum von 90 Jahren die Rohholzproduktion zwischen 170 Mio. tC(Schutz) und 220 Mio. tC(Nutz). Die Ergebnisse der CO₂-Modellierung für Speicher- und Substitutionswirkungen zeigt Tabelle 5.

Tabelle 5: Durchschnittliche jährliche Klimaschutzleistung des Clusters ForstHolz in Nordrhein-Westfalen abhängig von der Bewirtschaftungsform; Basisszenario der Kombinationsszenarien 2011–2100 (Knauf/Frühwald 2013 a: 16)

Durchschnittliche jährliche Klimaschutzleistung abhängig von der Bewirtschaftungsform (2011–2100)	Waldspeicher [Mio. t CO ₂ a ⁻¹]	Holzspeicher [Mio. t CO ₂ a ⁻¹]	Energie-subst. [Mio. t CO ₂ a ⁻¹]	Material-subst. [Mio. t CO ₂ a ⁻¹]	Summe [Mio. t CO ₂ a ⁻¹]
Nutz	3,1	1,2	4,1	6,3	14,7
Erhalt	3,3	1,1	3,8	5,8	14,0
Schutz	4,6	0,8	3,1	4,8	13,3

Die Rolle des Waldspeichers im Verhältnis zur Gesamtwirkung liegt bei 20 % (Nutz), 28 % (Erhalt) und 35 % (Schutz), entsprechend hat die Holznutzung einen Anteil von 80, 75 bzw. 65 %. Für die Holznutzung selbst hat die Materialsubstitution einen Anteil von 60 % an der Klimaschutzwirkung, die Energiesubstitution 25 bis 30 % und der Materialspeicher etwa 10 bis 15 %.

3.5. Folgerungen

Aus den Modellierungen können wesentliche Punkte gefolgert werden:

1. Die derzeitigen und zukünftigen Altersklassen des Waldes haben einen bedeutenden Einfluss auf Zuwachs und möglichen Speicheraufbau im Wald; durch die Altersklasseneffekte werden die Nutzungsmengen für Holz stark beeinflusst.
2. Der Holzproduktespeicher ist von der Produktmenge abhängig, diese besonders auch von der Produktausbeute aus dem Rohholz und von der Produktlebensdauer. Hierfür wären spezifische Modellierungen angebracht um z. B. Verschiebungen der Holzverwendung, z. B. Erhöhung der Holzbauquote, zu analysieren.
3. Die Energiesubstitution, also die Verwendung von Holz als Energieträger, ist differenziert zu betrachten: Einerseits werden durch die energetische Holzverwertung fossile Energieträger ersetzt. Andererseits ist der Substitutionsfaktor mit 0,67 tC/tC relativ niedrig, sodass eine Ausweitung der Holznutzung (in der Waldbewirtschaftung) hin zu rein zu energetischen Zwecken für den Klimaschutz kontraproduktiv wäre.
4. Die Materialsubstitution zeigt den größten Effekt, obwohl der Substitutionsfaktor mit 1,5 tC/tC relativ konservativ angenommen wurde. Heuer (2011) z. B. geht von einem Faktor von 2,1 tC/tC aus und ermittelt so einen Beitrag für Deutschland (gesamter Sektor Forst Holz) von ca. 125 Mio. t CO₂. Der Substitutionsfaktor für die Materialsubstitution kann z. B. dadurch erhöht werden, dass eine längere Lebensdauer von Holzprodukten erreicht wird. Vor allem auch die Produktausbeute aus dem Rohholz erhöht den Beitrag einer Materialsubstitution von Holzprodukten. Damit leisten materialeffiziente Fertigungsprozesse und Produkte einen Beitrag zu einem verbesserten Klimaschutz des Clusters ForstHolz.
5. Die Modellierung zeigt den positiven Klimaschutzeffekt von Recyclingprozessen. Um diesen Effekt genauer bestimmen zu bestimmen und damit das Recycling verbessern zu können, sind weitere konkrete Untersuchungen zu den Materialströmen und Produkten aus Recyclingprozessen erforderlich.

4. Empfehlungen zur weiteren Verbesserung der Klimaschutzwirkung des Clusters ForstHolz

Folgende allgemeine Empfehlungen sind für eine Erhöhung der Klimaschutzleistung in der Forst- und Holzwirtschaft ableitbar:

1. Erhöhung der Waldfläche und der Flächenproduktivität (z. B. Waldbau, Baumartenwahl, Einschlagstrategien), daraus resultiert: Erhöhung des Waldspeichers und der Nutzungsmengen.
2. Reduzierung der energetischen Verwendung von Holz, besonders bei Nutzungen mit geringem Wirkungsgrad (einschließlich Brennstoffaufbereitung) zugunsten einer stofflichen Verwertung (Kaskadennutzung) oder eines temporären Vorratsaufbaus im Wald.
3. Verbesserung der Gesamtsubstitutionswirkung durch
 - Erhöhung der stofflichen Nutzung zu Lasten der direkten energetischen Nutzung
 - Verbesserung des stofflichen Recyclings
 - Erhöhung der Materialeffizienz („weniger t C im Produkt für die gleiche Leistung“), z. B. Leichtbau
 - Verlängerung der Produktlebensdauer

Speziell für das Bauen mit Holz sind spezifische Empfehlungen wie folgt ableitbar:

4. Erhöhung des Holzeinsatzes im Neubau, z. B. Erhöhung der Holzbauquote:

Beispiel: Vorteilhaftigkeit des Neubaus eines Einfamilienhausbaues aus Holz bzw. erneuerbaren Baustoffen

 - 15-25 t erneuerbare Baustoffe (7,5 bis 12,5 t C Speicher)
 - Substitutionsfaktor energetisch, stofflich, Speicher 2,0...2,5 tC/tC
 - 15-30 t C entspricht 60 bis 110 t CO₂ (je Neubau Einfamilienhaus)
 - Erhöhung der Holzbauquote in NRW von 8 % auf 15 % (entspricht in etwa dem Bundesdurchschnitt) entspricht ca. 1.150 Häuser pro Jahr
 - Bei einer CO₂-Einsparung von durchschnittlich 80 t CO₂/Haus ergibt sich insgesamt eine zusätzliche CO₂-Einsparung von ca. 90.000 t CO₂/Jahr
 - Die Erhöhung der Holzbauquote im Ein- und Zweifamilienhausbau von 15 auf 25 % in Deutschland erbringt auf Basis dieser Annahmen (bei ca. 10.000 zusätzlichen Gebäuden in Holzbauweise) eine zusätzliche Minderung von ca. 800.000 t CO₂ pro Jahr
5. Förderung der Holzverwendung in der Gebäudesanierung

Das Alter des Wohnungsbestands nach Gebäudeartenklassen in Deutschland ist wie folgt (alte Bundesländer, 2006, BMVBS):

 - vor 1918 3,5 Mio.
 - 1919 – 1948 3,6 Mio.
 - 1949 – 1978 15,6 Mio.
 - 1979 – 1990 4,0 Mio.
 - 1991 – 2000 2,8 Mio.
 - 2001 – 2006 1,0 Mio.

Das heißt, dass fast 27 Mio. Wohngebäude vor 1990 errichtet wurden und mehr oder weniger sanierungsbedürftig sind. Wird vereinfacht angenommen, dass kurz- und mittelfristig pro Jahr 500.000 Gebäude saniert werden, würde die Sanierung aller Wohngebäude sich über einen Zeitraum von 50 Jahren hinziehen (sie ist ja schon laufend durchgeführt worden). Frühwald/Frühwald (2012) haben den Holz-

verbrauch für eine „große Sanierung“ eines Einfamilienhauses mit 30 m³ Holzprodukte, für eine „kleine Sanierung“ mit ca. 14 m³ berechnet. Für Zweifamilienhäuser ergibt sich ein Holzeinsatz von 40 bzw. 18 m³, für Mehrfamilienhäuser 80 bzw. 40 m³. Gewichtet könnten die 500.000 Sanierungen pro Jahr ein Holzproduktvolumen von bis zu 10 Mio. m³ pro Jahr ausmachen. Dies entspricht ca. 2,5 Mio. tC und einem CO₂-Äquivalent von ca. 9 Mio. t CO₂ (Speicherwirkung, abzüglich Altholz). Konservativ bewertet mit einem kombinierten Substitutionsfaktor stofflich und energetisch von 2,0 tC/tC errechnet sich so eine dauerhafte Emissionsreduktion von ca. 18 Mio. t CO₂ pro Jahr; temporär (für die Zeit der Einlagerung im Holzproduktespeicher) sogar von ca. 23 Mio. t CO₂ pro Jahr. Natürlich lautet die Frage bei der Sanierung nicht „kein Holz oder alles aus Holz“. Das Beispiel soll zeigen, dass Sanierungen wie auch laufende Arbeiten zur Instandhaltung ein hohes Verwendungs- und CO₂-Minderungspotenzial haben.

6. Auch der Nicht-Wohnbau (vgl. die Kongressbeiträge zum Schul- und Kindergartenbau) hat grundsätzlich ein hohes Potenzial, durch Materialsubstitution erhebliche CO₂-Minderungen zu erreichen. Hier sind öffentliche Bauträger und die Wirtschaft besonders aufgefordert, CO₂ minimiert zu bauen.

5. Literatur

- [1] FNR (2012): Basisdaten Bioenergie Deutschland. Gülzow, August 2012.
- [2] Heuer, E. (2011): Kohlenstoffbilanzen – Schlüssel zur forstlichen Klimapolitik. AVZ – der Wald, Ausgabe 17/2011. S. 16–18.
- [3] Frühwald, A.; Frühwald, K (2012): Aktuelle Trends und Entwicklungen im Bauen mit Holz. Tagungsband der Deutschen Holzschutztagung 2012 am 27. und 28. September in Göttingen. Cuvillier Verlag Göttingen, September 2012.
- [4] Knauf, M.; Frühwald, A.(2013 a): 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. vom Landesbetriebs Wald und Holz Nordrhein-Westfalen, Münster, Mai 2013.
- [5] Knauf, M.; Frühwald, A.(2013 b)Wald und Klimaschutz in NRW. Beitrag des NRW Clusters ForstHolz zum Klimaschutz – eine Studie. Hrsg. vom Ministerium für Klimaschutz, Umwelt, Landwirtschaft, Natur- und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen (MKULNV). Düsseldorf, 32 S., Mai 2013.
- [6] Riemhofer, H. (2012): Aspekte des Kohlenstoffmanagements in der Holzverwendung Nordrhein-Westfalens. Diplomarbeit Universität Hamburg, ZentrumHolzwirtschaft, Hamburg, August 2012.
- [7] Sathre, T.; O’Connor, J. (2010): A Synthesis of Research on Wood Products and Greenhouse Gas Impacts, 2nd Edition. FPInnovations Technical report TR-19R. Vancouver.
- [8] Taverna, R.; Hofer, P.; Werner, F.; Kaufmann, E.; Thürig E. (2007): CO₂-Effekte der Schweizer Wald- und Holzwirtschaft. Szenarien zukünftiger Beiträge zum Klimaschutz. Umwelt-Wissen Nr. 0739. Bundesamt für Umwelt. Bern.
- [9] UBA (2012): UBA (2012): Emissionen der sechs im Kyoto-Protokoll genannten Treibhausgase in Deutschland nach Quellkategorien. Unter: <http://www.umweltbundesamt-daten-zur-umwelt.de/umweltdaten/public/document/downloadImage.do;jsessionid=2699A3483A4BC042402917733B633E2C?ident=23566>; vgl. auch Umweltbundesamt, Nationale Trendtabellen für die deutsche Berichterstattung atmosphärischer Emissionen seit 1990, <http://www.umweltbundesamt.de/emissionen/publikationen.htm>