

## Wald und Klimaschutz in NRW

Beitrag des NRW Clusters ForstHolz zum Klimaschutz –  
Kurzfassung der Studie



**Die Langfassung der Studie**

„Beitrag des nordrhein-westfälischen Clusters ForstHolz zum Klimaschutz“  
kann auf der Webseite des Ministeriums unter  
[www.umwelt.nrw.de](http://www.umwelt.nrw.de)  
eingesehen und von dort abgerufen werden.

## Inhalt

	Vorwort des Ministers	5
<b>1</b>	<b>Kurzfassung der Studie „Beitrag des nordrhein-westfälischen Clusters ForstHolz zum Klimaschutz“</b>	<b>7</b>
<b>2</b>	<b>Der Wald in NRW im Klimawandel</b>	<b>9</b>
<b>3</b>	<b>Wald und Holz im Klimaschutzprozess</b>	<b>10</b>
	Klimaschutz – Wald und Holz in Post-Kyoto	11
	Wälder – natürliche Solaranlagen mit Energie- und Kohlenstoffspeicherfunktion	11
	Holznutzung für dauerhaften Klimaschutz – Erweiterung des Waldspeichers im Holzspeicher	12
	Holznutzung für dauerhaften Klimaschutz – stoffliche Substitution	14
	Holznutzung für dauerhaften Klimaschutz – energetische Substitution	16
	Kaskadennutzung – die beste Lösung	17
<b>4</b>	<b>Beitrag Wald und Holz in NRW zum Klimaschutz</b>	<b>19</b>
	Verbraucher – Holzwirtschaft – Forstwirtschaft: drei wichtige Akteure im Klimaschutz in NRW	19
	Klimaschutz durch Forst- und Holzwirtschaft in NRW: Orientierung bis 2100	22
<b>5</b>	<b>Der Cluster ForstHolz kann noch besser werden – Ansätze zu mehr Klimaschutz durch Wald und Holz</b>	<b>27</b>
	Verweise, Literatur	29
	Impressum	31



## Sehr geehrte Damen und Herren,



der Schutz unseres Klimas und die durch den Klimawandel aufgetretenen und zu erwartenden Veränderungen zählen zweifelsfrei zu den größten Herausforderungen unserer Zeit.

Wir in Nordrhein-Westfalen haben uns zum Ziel gesetzt, Vorreiter im Klimaschutz zu werden. Dazu wurde am 23. Januar 2013 das von der Landesregierung in den Landtag eingebrachte Klimaschutzgesetz verabschiedet, das erste dieser Art in Deutschland. Mit dem Klimaschutzgesetz sind die notwendigen Klimaschutzziele in Nordrhein-Westfalen jetzt auch gesetzlich verankert. In diesem Gesetz legen wir uns u. a. darauf fest, einen Klimaschutzplan zu erstellen. Dieser soll die notwendigen Strategien und Maßnahmen zur Erreichung der Klimaschutzziele konkretisieren und alle fünf Jahre fortgeschrieben werden.

Als Klimaschutzminister des Landes Nordrhein-Westfalen freue ich mich daher, Ihnen mit dieser Broschüre in einer Kurzfassung die Ergebnisse einer wissenschaftlichen Studie **„Beitrag des nordrhein-westfälischen Clusters ForstHolz zum Klimaschutz“** vorstellen zu können, die in Zusammenarbeit mit dem Landesbetrieb Wald und Holz NRW erstellt wurde. Die Studie zeigt die Bedeutung der Forst- und Holzwirtschaft in NRW für den Klimaschutz und macht deutlich, dass durch Waldwachstum bei gleichzeitig nachhaltiger Holznutzung rund 18 bis 21 Mio. t CO<sub>2</sub> pro Jahr – das sind ca. 6 % der nordrhein-westfälischen Treibhausgasemissionen – festgelegt werden.

Gleichzeitig legt die Studie die wissenschaftliche Grundlage, um weitere Verbesserungen der Klimaschutzleistung beim verstärkten Holzeinsatz und bei einer nachhaltigen multifunktionalen Waldwirtschaft zu erreichen und diese auch in den Klimaschutzplan aufzunehmen.

Insgesamt machen die Ergebnisse deutlich, in welchem Umfang die Forst- und Holzwirtschaft zur Verminderung von CO<sub>2</sub>-Emissionen in NRW beitragen, wie sich dieser Beitrag erhöhen lässt und welche große Bedeutung die gesamte Branche für den Klimaschutz in Nordrhein-Westfalen hat.

Eine spannende Lektüre wünscht

A handwritten signature in blue ink, which appears to read 'Johannes Remmel'. The signature is fluid and cursive.

Johannes Remmel  
Minister für Klimaschutz, Umwelt, Landwirtschaft,  
Natur- und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen

# Klimaschutzleistung Wald-Holz in NRW 2009/2010 (Verminderung der CO<sub>2</sub>-Emissionen)

Im Waldspeicher und Holzspeicher sind insgesamt ca. 1,2 Mrd. t CO<sub>2</sub> gebunden  
Emissionsreduktion durch Speicher und Substitution ca. 18 Mio. t CO<sub>2</sub> pro Jahr  
6 % der Treibhausgasemissionen in NRW  
(vgl. Leitmodell II, Tabelle 4, Seite 20)

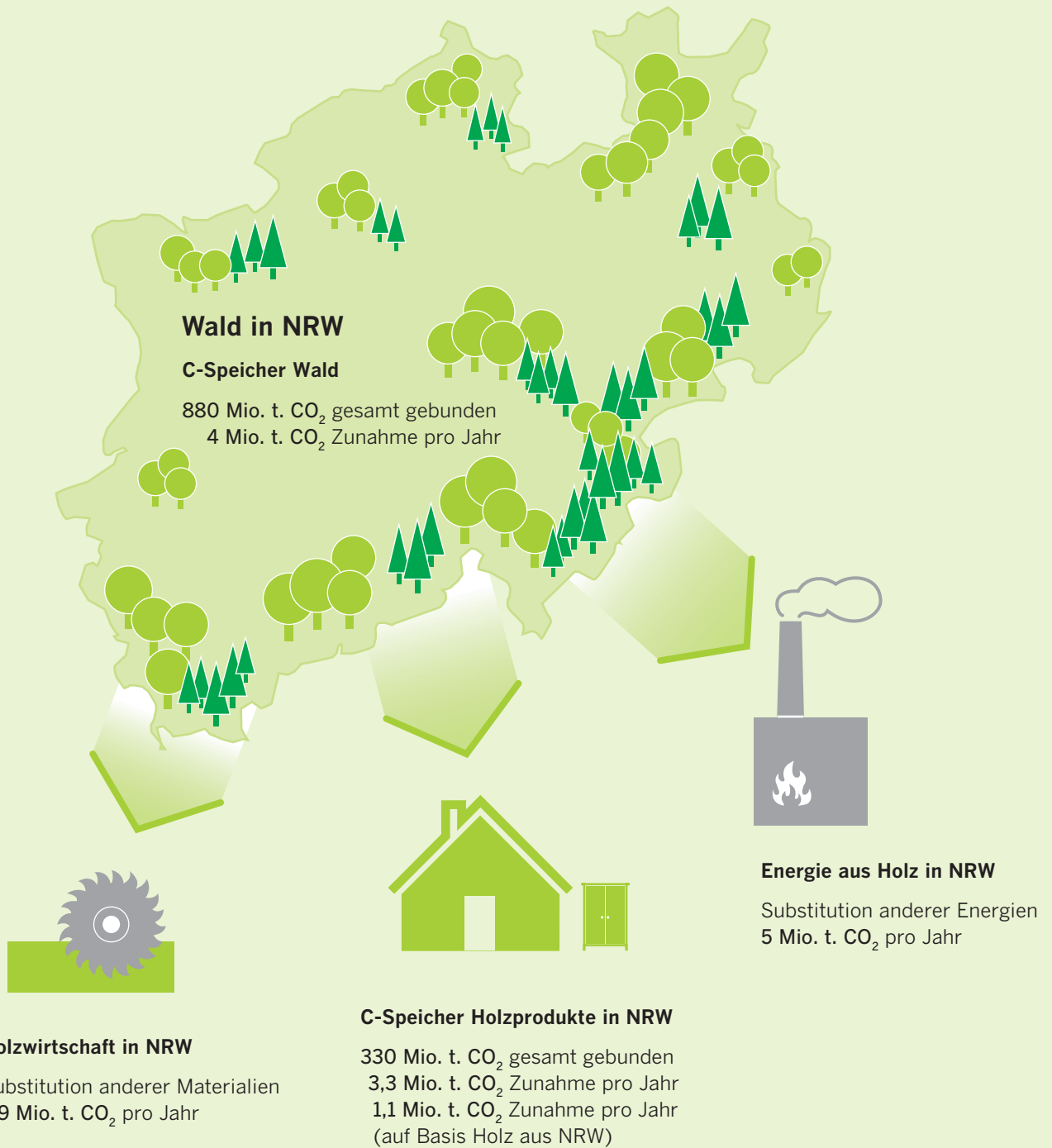


Abbildung 1

# 1 Kurzfassung der Studie

## „Beitrag des nordrhein-westfälischen Clusters ForstHolz zum Klimaschutz“

Der Wald spielt für den Klimaschutz eine wichtige Rolle. Er verbessert durch Temperatur- und Feuchteausgleich das lokale Klima, gleichzeitig nimmt er durch Photosynthese und Holzzuwachs atmosphärischen Kohlenstoff (CO<sub>2</sub>) auf und speichert ihn langfristig (Waldspeicher). Bei der Holzverwendung z. B. in Möbeln oder im Bauwesen bleibt der gebundene Kohlenstoff in den Produkten erhalten (Holzspeicher). Durch die Holznutzung werden fossile Energieträger ersetzt – zum einen durch die energetische Holzverwertung, zum anderen dadurch, dass Holzprodukte in der Regel weniger Energie bei ihrer Herstellung benötigen als Produkte aus anderen Materialien.

Die vorliegende Broschüre beschäftigt sich ausführlich mit den Aspekten des Klimaschutzes durch die Forst- und Holzwirtschaft. Grundlage dafür ist eine Ende 2011 vom Ministerium für Klimaschutz, Umwelt, Landwirtschaft, Natur- und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen (MKULNV) und vom Landesbetrieb Wald und Holz NRW in Auftrag gegebene wissenschaftliche Studie, deren wichtigste Ergebnisse an dieser Stelle zusammengefasst werden.

Die Studie „Beitrag des nordrhein-westfälischen Clusters ForstHolz zum Klimaschutz“<sup>1</sup> untersucht, in welchem Umfang die Forst- und Holzwirtschaft in NRW zur Verminderung der CO<sub>2</sub>-Emissionen in NRW beiträgt und wie sich dieser Beitrag in Zukunft erhöhen lässt.

In der Studie werden die Senkenleistung des Waldes, der Holzproduktespeicher und die Emissionseinsparungen durch Ersatz (Substitution) fossiler Energieträger und energieaufwändiger Bau- und Werkstoffe durch die Holzverwendung analysiert. Die Ergebnisse werden vor dem Hintergrund der aktuellen Forschung und der politischen Entwicklungen (Post-Kyoto-Prozess) beschrieben. Neben der Erhebung aktueller Zahlen für Nordrhein-Westfalen werden auf Grundlage einer waldbaulichen Simulation Szenarien bis zum Jahr 2100 für verschiedene Bewirtschaftungs- und Nutzungsformen nordrhein-westfälischer Wälder entwickelt.

Die wichtigsten Ergebnisse der Studie:

- I. Durch Waldwachstum und Holznutzung werden die CO<sub>2</sub>-Emissionen in NRW um ca. 18 Mio. t pro Jahr reduziert. Das sind ca. 6 % der nordrhein-westfälischen Treibhausgasemissionen (Stand 2010). 22 % dieser Emissionsreduktion sind auf die Senkenleistung des Waldes zurückzuführen, 78 % auf die Effekte aus der Holznutzung. Dabei hat die Substitution fossiler Energieträger durch die Verwendung von Holzprodukten und die energetische Nutzung von Holz den weitaus größten Anteil.
- II. Die Simulation bis 2100 zeigt, dass die Klimaschutzleistung des Clusters ForstHolz nur als Gesamtsystem mit ganzheitlichem Ansatz sachgerecht beurteilt werden kann. Die alleinige Betrachtung des Waldspeichers führt zu unvollständigen Bewertungen. In allen untersuchten Szenarien wird der Wald wegen seiner Altersentwicklung bis 2100 zeitweise zu einer Kohlenstoffquelle. Klimaschutzleistungen durch Substitution fossiler Energieträger bei der Erzeugung von Energie und Herstellung von Holzprodukten werden dauerhaft erbracht. Daher bleibt die Gesamtklimaschutzleistung einer nachhaltigen Forstwirtschaft in allen Szenarien positiv.
- III. Die heutige Klimaschutzleistung kann durch Maßnahmen in Forst- und Holzwirtschaft weiter verbessert werden. Maßnahmen der Waldbewirtschaftung haben in dem untersuchten Rahmen einer nachhaltigen, multifunktionalen Waldwirtschaft einen geringeren Einfluss auf die Klimaschutzleistung als Maßnahmen zur Verbesserung der Holzverwendung. Besonders sinnvoll ist es, Holz zunächst stofflich zu nutzen und erst nach Gebrauch energetisch zu verwerten (= Kaskadennutzung).
- IV. Insgesamt stellt der Cluster ForstHolz seine Produkte nicht nur (netto) CO<sub>2</sub>-frei zur Verfügung, sondern erbringt darüber hinaus noch einen bedeutenden positiven Beitrag zum Klimaschutz. Der positive Beitrag ist mehrfach höher als die zeitweise eigenen CO<sub>2</sub>-Emissionen. Der Forst-Holz-Sektor verbindet soziale (Erholung, Wasser, Luft etc.), ökologische und ökonomische (Arbeitsplätze, Wertschöpfung) Vorteile mit einem positiven Beitrag zum Klimaschutz. Damit kann ein CO<sub>2</sub>-einsparendes Wirtschaftswachstum erreicht werden.

## Beispiele „Der Wald in NRW im Klimawandel“



Der Orkan Kyrill hat in Nordrhein-Westfalen, insbesondere im Sauerland, schwere Schäden hinterlassen.

### Sturmwurfrisiko: Neue Dimensionen

Extremereignisse werden in Zukunft häufiger und intensiver auftreten. Die Karte zeigt Regionen, die „Kyrill“ im Jahr 2007 stark getroffen hat. Besonders gefährdet sind die meist mit Nadelbäumen bestockten Hochlagen.

(Quelle: MKULNV, nach PIK 2009)<sup>2</sup>

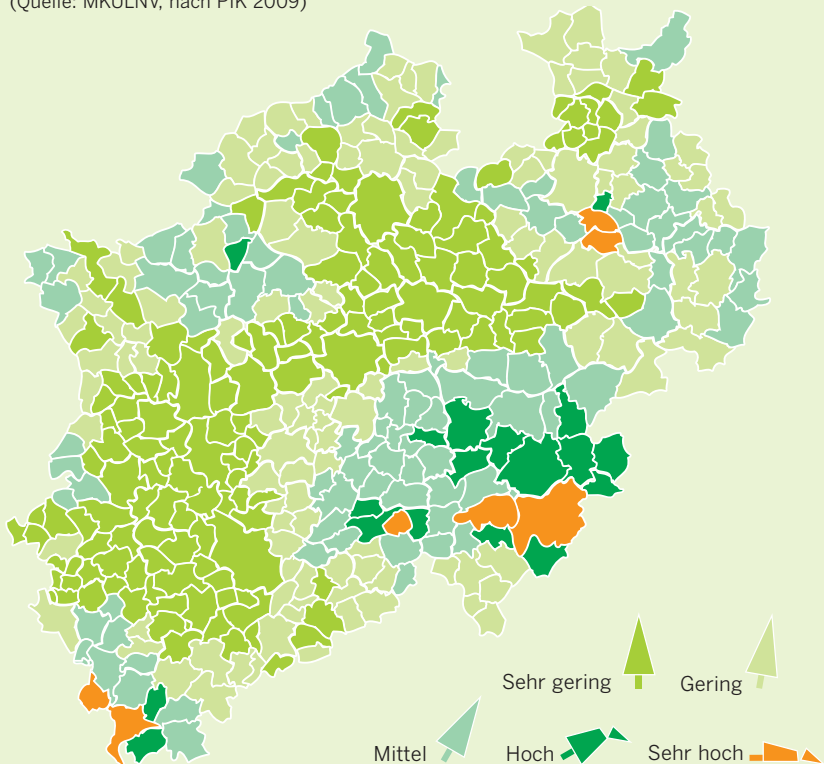


Abbildung 2 Sturmwurfrisiko in NRW<sup>2</sup>



### Klimawandel: Mehr Buchen, weniger Fichten

Die flächenmäßigen Anteile einzelner Baumarten in den Wäldern Nordrhein-Westfalens werden sich durch den Klimawandel verändern. Die Fichte steht zunehmend unter Wärmestress. Die Buche als natürliche Hauptbaumart wird sich weiter ausbreiten. Standortgerechte fremdländische Baumarten, wie die Douglasie, werden anstelle der Fichte an Bedeutung gewinnen und sich weiter ausbreiten.<sup>2</sup>

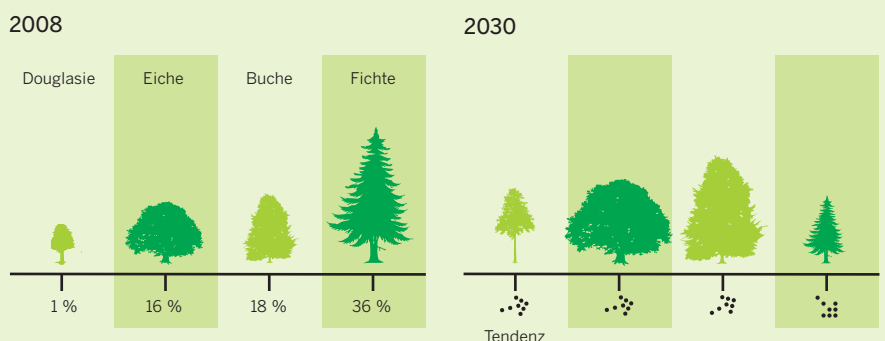


Abbildung 3 Veränderung der Baumarten in nordrhein-westfälischen Wäldern<sup>2</sup>



## 2 Der Wald in NRW im Klimawandel

Das Klima verändert sich. Seit ca. 30 Jahren erwärmt sich die Atmosphäre stärker, als es natürliche Schwankungen erklären. Die durchschnittliche Temperatur liegt seit 1980 deutlich oberhalb des langjährigen Mittels. Die Ursache für die weltweite Erhöhung der Temperaturen (Treibhauseffekt) ist der vermehrte Ausstoß klimawirksamer Treibhausgase, insbesondere von Kohlendioxid (CO<sub>2</sub>).<sup>3</sup> Der Mensch ist aufgrund seines hohen Energieverbrauches der Hauptverursacher dieser Klimaveränderung. Daher muss der Ausstoß der Klimagase drastisch gesenkt werden.

Auch in Nordrhein-Westfalen kann man die Folgen des Klimawandels heute schon feststellen<sup>4</sup>:

- Die durchschnittlichen Lufttemperaturen sind seit Beginn des 20. Jahrhunderts um ca. 1,1°C gestiegen,
- die Anzahl der Frosttage hat abgenommen, die Anzahl der Sommertage zugenommen,
- es fallen heute durchschnittlich ca. 15 % mehr Niederschläge als vor 100 Jahren, v. a. im Winterhalbjahr,
- die Anzahl von Tagen mit Starkregen (Extremniederschläge) hat leicht zugenommen.

Langfristige Projektionen zeigen, dass sich Temperatur und Niederschlag auch in Zukunft weiter verändern werden.<sup>3</sup> Selbst wenn es durch drastische Maßnahmen im Klimaschutz gelingt, die Emissionen in den kommenden Jahren zu begrenzen, werden die klimatischen Veränderungen in den nächsten Jahrzehnten generell so stark sein, dass auch der Wald in NRW vom Klimawandel betroffen sein wird.<sup>4</sup>

Die negativen Folgen sind beispielsweise ein wesentlich höheres Risiko für Sturmwürfe (wie z. B. der Orkan Kyrill 2007, vgl. Abbildung 2) oder die erhöhte Gefahr durch mehr und neue Forstschädlinge, die zum Teil bei höheren Temperaturen bessere Lebensbedingungen finden (z. B. der Borkenkäfer). Neben den Risiken des Klimawandels kann der Klimawandel auch positive Auswirkungen auf die Waldwirtschaft haben. Durch die längere Vegetationsperiode und eine höhere CO<sub>2</sub>-Konzentration in

der Atmosphäre ist es möglich, dass die Photosynthese gesteigert und so z. B. mehr Biomasse produziert wird.

Aufgabe der Forstwirtschaft ist es, die Risiken aus dem Klimawandel für die Wälder durch eine geeignete (Um-) Gestaltung zu klimastabilen Wäldern zu minimieren. Diese Klimaanpassung der Wälder ist eine komplexe gemeinsame Aufgabe von Wissenschaft, Politik, Waldbesitz und Forstverwaltung. Angesichts der Herausforderungen müssen in den nächsten Jahren sehr wichtige, zukunftsorientierte Entscheidungen für „den richtigen Waldbau“ getroffen werden. Auf Basis von Klimamodellen, die einen Zeitraum von 100 Jahren und länger im Blick haben, wird das Ministerium für Klimaschutz, Umwelt, Landwirtschaft, Natur- und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen (MKULNV) zusammen mit den Fachbehörden Anpassungsstrategien entwickeln, wie mit den Risiken durch den Klimawandel in der Waldwirtschaft umgegangen werden kann. Forstliche Anpassungsstrategien sind z. B.:

- Verbesserung der Vitalität und Stabilität der Wälder („der richtige Baum am richtigen Platz“),
- Ausbau des Risikomanagements (für Extremereignisse wie Stürme),
- Erhöhung der Biodiversität („Vielfalt als Anpassungsmaßnahme“).

Eine umfangreiche Darstellung dazu gibt die Broschüre „Wald im Klimawandel“ des MKULNV.<sup>2</sup>

Die Anpassung des Waldes an den Klimawandel und an eine größere Naturnähe hat in den letzten Jahren begonnen und wird in den nächsten Jahrzehnten auch stärker sichtbar werden. Die Fichte als Baumart auf feucht-kühlen Standorten wird vermutlich ihre dominante Rolle im nordrhein-westfälischen Wald und damit im Landschaftsbild verlieren und durch andere Baumarten, vor allem Laubbaumarten wie Buche, Eiche oder geeignete fremdländische Baumarten, wie die Douglasie, ersetzt werden (siehe Abbildung 3).<sup>5</sup>

## 3 Wald und Holz im Klimaschutzprozess

Die nordrhein-westfälische Wald- und Forstwirtschaft arbeitet daran, den Wald auf die klimatischen Veränderungen vorzubereiten (Klimaanpassung). Neben der Klimaanpassung tragen Forst- und Holzwirtschaft aber

auch zum Klimaschutz direkt bei. Waldwachstum und Holznutzung führen zur Minderung der CO<sub>2</sub>-Emissionen bzw. zur Reduzierung der Treibhausgaskonzentration in der Atmosphäre.

### INFO

#### Cluster ForstHolz

Die 2013 veröffentlichte Studie „Beitrag des nordrhein-westfälischen Clusters ForstHolz zum Klimaschutz“<sup>1</sup> verwendet statt des Begriffs der Forst- und Holzwirtschaft den Begriff des Clusters ForstHolz. Die Betrachtung von Clustern ist ein wirtschafts- und regionalpolitischer Ansatz. Der Begriff Cluster geht auf den amerikanischen Wirtschaftswissenschaftler Michael Porter zurück.

Der Cluster ForstHolz (oder Cluster Forst und Holz) berücksichtigt die gesamten sozioökonomischen Wirkungen des Sektors (z. B. Arbeitsplätze, auch im ländlichen

Raum). Im Cluster ForstHolz in Nordrhein-Westfalen sind ca. 180.000 Menschen beschäftigt. Es wird ein Umsatz von insgesamt 38 Mrd. Euro erwirtschaftet (vgl. dazu die Clusterstudie NRW)<sup>6</sup>. Damit liegt die volkswirtschaftliche Bedeutung des nordrhein-westfälischen Clusters ForstHolz in der gleichen Größenordnung wie die des Maschinenbaus.<sup>7</sup>

Der Cluster ForstHolz ist ein wichtiger Bestandteil der Umweltwirtschaftsstrategie. Die Landesregierung unterstützt die Weiterentwicklung des Clusters durch die Förderung eines landesweiten Clustermanagements und regionale Clusterinitiativen.



## Klimaschutz – Wald und Holz in Post-Kyoto

Wälder haben im Kyoto-Prozess eine herausragende Bedeutung – denn die Zerstörung der Wälder (insbesondere des tropischen Regenwaldes) trägt zu 15 bis 20 % zum weltweiten Treibhauseffekt bei.<sup>8</sup>

Die Bewertung und Anrechnung von Wäldern erfolgt im Kyoto-Prozess im Sektor „Land Use, Land Use Change and Forestry“ LULUCF (Landnutzung, Landnutzungsänderung, Forstwirtschaft). Die internationalen Entscheidungen in LULUCF sind davon geleitet, dass sie einen institutionellen Rahmen schaffen, um das gravierende Problem der Zerstörung der Natur- und Primärwälder zu stoppen. Sie waren und sind daher auch nur bedingt auf die Bedürfnisse einer nachhaltigen Forstwirtschaft, wie sie in Deutschland praktiziert wird, ausgerichtet.

Im Protokoll von Kyoto spielt der Wald wegen der Aufnahme von CO<sub>2</sub> aus der Atmosphäre (durch Photosynthese und Waldwachstum) und der langfristigen Einlagerung des Kohlenstoffs (Kohlenstoffspeicher) eine wichtige Rolle. Die Steigerung des Vorrates an Biomasse (erhöhte Kohlenstoffbindung im bestehenden Wald) und

die Anlage neuer Waldflächen sind im Kyoto-Protokoll anerkannte Minderungsmaßnahmen. In der sogenannten zweiten Verpflichtungsperiode des Kyoto-Protokolls, die in Katar im Dezember 2012 beschlossen wurde, soll auch der Holz(producte)speicher (Harvested Wood Products, HWP) in die Kohlenstoffbilanzierung mit einbezogen werden. Zukünftig wird sich die Berichterstattung an dem sogenannten forstlichen Referenzlevel FMRL (Forest Management Reference Level) orientieren. Mit Hilfe des forstlichen Referenzlevels wird die Veränderung des Wald- und Holzspeichers bewertet.<sup>9</sup>

Die Nutzung von Holz hat ihren größten Effekt jedoch darin, dass Holzprodukte bei ihrer Herstellung wenig Energie benötigen und Holz als Energieträger fossile Energieträger ersetzen kann (vgl. Seiten 14-18). Diese Effekte werden im Kyoto-Protokoll nicht direkt berücksichtigt, sondern über den Minderverbrauch an (fossiler) Energie und die damit verbundenen reduzierten CO<sub>2</sub>-Emissionen honoriert. Sie kommen damit anrechnungstechnisch anderen Sektoren wie Energie und Industrie zugute.

## Wälder – natürliche Solaranlagen mit Energie- und Kohlenstoffspeicherfunktion

Die internationale Klimaberichterstattung unterscheidet zwischen Quellen und Senken für Treibhausgase. Wälder sind CO<sub>2</sub>-Senken, indem sie über Photosynthese und Holzbildung atmosphärischen Kohlenstoff aus CO<sub>2</sub> binden. Durch biologische Abbauprozesse kann gebundener Kohlenstoff entweder in den Bodenspeicher überführt oder als CO<sub>2</sub> in die Atmosphäre freigesetzt werden (CO<sub>2</sub>-Quelle). Man kann den Wald als natürliche Solaranlage bezeichnen, die durch Photosynthese solare Energie aufnimmt, verarbeitet und speichert, gleichzeitig Kohlenstoff aus dem CO<sub>2</sub> der Atmosphäre aufnimmt und speichert sowie Sauerstoff (O<sub>2</sub>) freisetzt.

Der Einschlag von Holz führt nicht zu einer unmittelbaren Freisetzung von CO<sub>2</sub>, da es weiter in Holzprodukten gespeichert wird. In den Holzprodukten wird der Kohlenstoff so lange gespeichert, bis das Holz der Produkte verrottet oder verbrannt wird und damit CO<sub>2</sub> freigesetzt wird.

### Der Waldspeicher

Vom nachwachsenden Holz verbleibt in Nordrhein-Westfalen zurzeit ca. ein Viertel im Wald – der Kohlenstoff bleibt in den (wachsenden) Bäumen gebunden. Man spricht vom Waldspeicher. Er umfasst gemäß IPCC-Richtlinien alle Kohlenstoffspeicher des Waldes (oberirdische lebende Biomasse, unterirdische lebende Biomasse, Totholz, Streu, Bodenkohlenstoff).

Die Quantifizierung des Waldspeichers ist bis zum Vorliegen einer aktuellen Waldinventur mit Unsicherheiten behaftet. Der Waldspeicher in NRW (ohne Bodenspeicher) umfasst ca. 165 Mio. t Kohlenstoff (C). Bezieht man den Kohlenstoffspeicher des Waldbodens (ca. 76 Mio. tC) mit ein, so sind im Wald mehr als 240 Mio. t Kohlenstoff (C) gespeichert.<sup>10</sup> Damit sind der Atmosphäre ca. 880 Mio. tCO<sub>2</sub> entzogen, die Menge an CO<sub>2</sub>eq, die in Nordrhein-Westfalen in 2,8 Jahren emittiert wird.

Wichtiger als die absolute Größe des Waldspeichers ist dessen jährliche Veränderung. Die Ableitung einer jährlichen Senkenleistung für Nordrhein-Westfalen kann nur durch den Vergleich zweier Waldinventuren erfolgen. Da

## INFO



**1 tCO<sub>2</sub>** → 1 m<sup>3</sup> Holz, gemischt, abs. trocken; 540 kg  
ca. 1,10 m<sup>3</sup> Holz, gemischt, waldfrisch

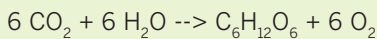


**1,25 tCO<sub>2</sub>** → 1 m<sup>3</sup> Buchenholz, abs. trocken, 680 kg  
ca. 1,15 m<sup>3</sup> Buchenholz, waldfrisch



**0,825 tCO<sub>2</sub>** → 1 m<sup>3</sup> Fichtenholz, abs. trocken, 450 kg  
ca. 1,10 m<sup>3</sup> Fichtenholz, waldfrisch

## Wichtige Formeln

**Bildung von Pflanzensubstanz durch Photosynthese**

Kohlendioxid + Wasser → Zucker + Sauerstoff

Unterschiedliche Zucker sind die Grundstoffe für Holz.

Holz besteht zu 50 % aus Kohlenstoff (C).

1 kg C entsprechen 3,67 kg CO<sub>2</sub>.

die letzte Bundeswaldinventur (BWI 2) 2002 durchgeführt wurde und die Ergebnisse der nächsten Bundeswaldinventur (BWI 3) erst 2015 vorliegen, kann aktuell nur eine vorläufige Abschätzung erfolgen. Die Bestimmung und Modellierung der Vorratsentwicklung seit 2002 ist allerdings wegen des Sturms Kyrill (2007) mit Unsicherheiten behaftet. Auf Grundlage der Modellierung und Simulation (Kapitel 4) lässt sich für den Zeitraum von 2002–2010 jedoch abschätzen, dass man bis zum Vorliegen der BWI 3 von einem Anstieg des Waldspeichers von ca. 1,1 Mio. t C/Jahr (entspricht 4,0 Mio. t C/Jahr) ausgehen kann.

## Holznutzung für dauerhaften Klimaschutz – Erweiterung des Waldspeichers im Holzspeicher

Gelegentlich wird die Empfehlung geäußert, die komplette Biomasse aus Klimaschutzgründen im Wald zu belassen und dadurch den Waldspeicher noch stärker zu erhöhen. Dieser Empfehlung stehen zwei Aspekte entgegen:

1. Ein nichtgenutzter Wald befindet sich langfristig in einem biologischen Gleichgewicht (Biomasseaufbau und -abbau sind gleich), so dass der Waldspeicher konstant bleibt. D. h., in einem Wald, der sich selbst überlassen bleibt, werden sich langfristig Zuwachs und biologischer Abbau die Waage halten. Ein solcher Wald erfüllt zwar eine Speicherfunktion, aber bindet langfristig kein zusätzliches CO<sub>2</sub> aus der Atmosphäre (Netto-Senkenleistung). Um die Kohlenstoffbilanz weiter zu verbessern, ist es sinnvoll, Bäume zu entnehmen und deren Holz/Biomasse zu Produkten zu verarbeiten, am besten zu langlebigen Holzprodukten mit hohem Substitutionsfaktor (vgl. Seite 14).
2. Die Klimaschutzwirkung des entnommenen Holzes resultiert aus der Speicherwirkung der Holzprodukte und ihren Substitutionswirkungen. Mit der Holzverwendung sind also weitere positive Klimaschutzeffekte verbunden, die in einer ganzheitlichen Betrachtung berücksichtigt werden müssen. Langlebige Holzprodukte haben einen doppelten Vorteil: Sie speichern den Kohlenstoff über längere Zeiträume und müssen seltener ersetzt werden, was Energie zur Herstellung von Ersatzprodukten spart.

Durch die Baumentnahme wird Raum für weiteres Wachstum geschaffen. Der jeweils aktuelle Vorrat des bewirtschafteten Waldes liegt zwar immer unter dem des nicht bewirtschafteten Waldes, die Menge und vor allem die positive Klimawirkung des entnommenen Holzes übersteigt die Vorratsunterschiede im Wald und deren CO<sub>2</sub>-Wirkung jedoch langfristig bei Weitem.



## Holzprodukte sind Kohlenstoffspeicher

Wenn das dem Wald entnommene Holz nicht als Brennholz genutzt wird, wird es zu Holzprodukten verarbeitet (stoffliche Holznutzung). Dadurch bleibt der Kohlenstoff weiterhin gebunden. Man unterscheidet Produkte mit langer Lebensdauer (z. B. Schnittholz, das im Holzbau eingesetzt wird), Produkte mit mittlerer Lebensdauer (z. B. Laminatfußboden, Möbel) oder mit kurzer Lebensdauer (z. B. Papier).<sup>11</sup>

Insgesamt sind in Nordrhein-Westfalen ca. 90 Mio. t Kohlenstoff in Holzprodukten gebunden. Im Waldspeicher sind es ca. 240 Mio. t Kohlenstoff. Das heißt, zusam-

men sind in Wald- und Holzproduktespeicher mehr als 330 Mio. tC gebunden. Die entsprechende Menge an CO<sub>2</sub> (ca. 1,2 Mrd. t) entspricht knapp dem 4-fachen der aktuellen jährlichen nordrhein-westfälischen Treibhausgasemissionen.

Auch der Holzproduktespeicher wächst: Jedes Jahr werden mehr Holzprodukte in den Speicher eingelagert als ausscheiden. Der Holzproduktespeicher in NRW nimmt zurzeit jährlich um ca. 0,9 Mio. tC zu. Damit werden jährlich 3,3 Mio. tCO<sub>2</sub> gebunden (mehr als 1 % der derzeitigen Gesamtemissionen in NRW).

	Masse Holz [kg]	Holzspeicher/Senke [CO <sub>2</sub> eq]	... Jahre CO <sub>2</sub> -Emission pro Einwohner Deutschlands*
Einfamilienhaus in Holzrahmenbau	20.000	36.700	3,67
Einfamilienhaus Stein	5.000	9.170	0,92
100 m <sup>2</sup> Parkett	1.000	1.830	0,18
Möbel für 3-Zimmer-Wohnung	1.500	2.750	0,28
Kleiderschrank 2-türig	120	220	0,02
Esszimmertisch, 4 Stühle	80	140	0,01
Hauseingangstür aus Holz	100	185	0,02
Gartenbank (solide)	30	55	0,01
Einfamilienhaus aus Holz, komplett eingerichtet	30.000	55.050	5,50

\* Basis: 10 t CO<sub>2</sub> pro Jahr/Einwohner

**Tabelle 1** Holzprodukte – Beispiele für die Kohlenstoffspeicherung in Holzprodukten



## Holznutzung für dauerhaften Klimaschutz – stoffliche Substitution

Neben der Senkenleistung durch den Wald- und Produktspeicher hat die Holznutzung noch weitere bedeutende Klimawirkungen. Einen besonderen Effekt hat die sogenannte stoffliche Substitution bzw. Materialsubstitution. Dieser Begriff beschreibt, dass Holzprodukte zur Herstellung meist weniger Energie (Primärenergie) benötigen als ihre Materialwettbewerber (z. B. viele Produkte aus Beton, Aluminium oder Kunststoff). Mit dem geringeren Primärenergiebedarf ist auch eine geringere CO<sub>2</sub>-Emission verbunden. Die Primärenergie der Nichtholzprodukte wird zudem überwiegend aus fossiler Energie bereitgestellt, für Holzprodukte zu einem erheblichen Teil aus Holzenergie.

Die Vorteilhaftigkeit von Holzprodukten lässt sich bestimmen, indem man die Energieaufwendungen von Holzprodukten mit denen von Nichtholzprodukten vergleicht. Diese Daten werden z. B. in Ökobilanzen dargestellt. Eine Ökobilanz ermittelt die Umweltauswirkung von Pro-

dukten, Prozessen und Leistungen. Im Bezug auf die Klimaschutzwirkung wird das sogenannte Treibhauspotenzial ausgewiesen. Eine weitere Quelle für Informationen zum Energieaufwand zur Herstellung von Bauprodukten sind Ökologische Produktbeschreibungen für Bauprodukte (engl. Environmental Product Declaration – EPD), die derzeit für nahezu alle Bauprodukte erstellt werden.<sup>12</sup> In einer Studie an den Universitäten Hamburg und Stuttgart wurden verschiedene Bausysteme aus Holz mit denen aus Nichtholz verglichen.<sup>13</sup> Abbildung 4 zeigt als ein Ergebnis der Studie den ökobilanziellen Vergleich verschiedener Hausaußenwände und Fußböden für die beiden Wirkungskategorien Primärenergieaufwand (fossil) und Treibhauspotenzial.

Ausgehend von vergleichenden Energiestudien bzw. Ökobilanzen lässt sich vereinfachend ein Substitutionsfaktor für die stoffliche Substitution/Materialsubstitution wie folgt herleiten:

Formel

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

### Berechnung der stofflichen Substitution

In der Studie „Beitrag des nordrhein-westfälischen Clusters ForstHolz zum Klimaschutz“ wurde auf Basis einer fachlichen Bewertung von mehr als 100 Veröffentlichungen<sup>14</sup> und der Analyse des deutschen Holzmarktes<sup>15</sup> ein durchschnittlicher Substitutionsfaktor  $SF_{MA}=1,5 \text{ tC/tC}$  hergeleitet. Er quantifiziert, welche CO<sub>2</sub>-Emissionen vermieden werden, wenn ein durchschnittliches Holzprodukt statt eines Nichtholzprodukts hergestellt wird: Je Holzprodukt mit 1 t Kohlenstoff

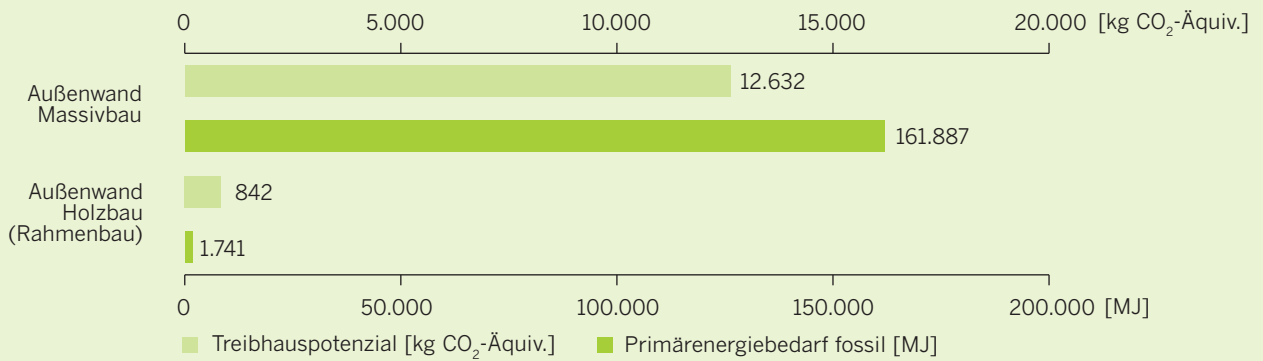
(ca. 4 m<sup>3</sup> Holz) werden CO<sub>2</sub>-Emissionen von 1,5 t C (entspricht ca. 5,5 tCO<sub>2</sub>) vermieden.

Zur Veranschaulichung: Werden in Deutschland in einem Jahr Holzprodukte mit einer Masse von ca. 20 Mio. t eingesetzt (10 Mio. tC; entspricht ca. 40 Mio. m<sup>3</sup>), so errechnet sich auf Basis des Faktors  $SF_{MA}=1,5 \text{ tC/tC}$  eine stoffliche Substitution von insgesamt 15 Mio. tC pro Jahr. Dies entspricht einer CO<sub>2</sub>-Emissionsreduktion von 55 Mio. t CO<sub>2</sub> pro Jahr.

## Außenwandsysteme im Vergleich

Beispiel: Außenwand eines Einfamilienhauses mit einer Grundfläche von 108 m<sup>2</sup>

Das Treibhauspotenzial der Holzaußenwand beträgt nur **ca. 7 %**, der Primärenergieaufwand nur **ca. 1 %** der Werte für die Massivaußenwand (Hohlziegel oder Porenbeton).

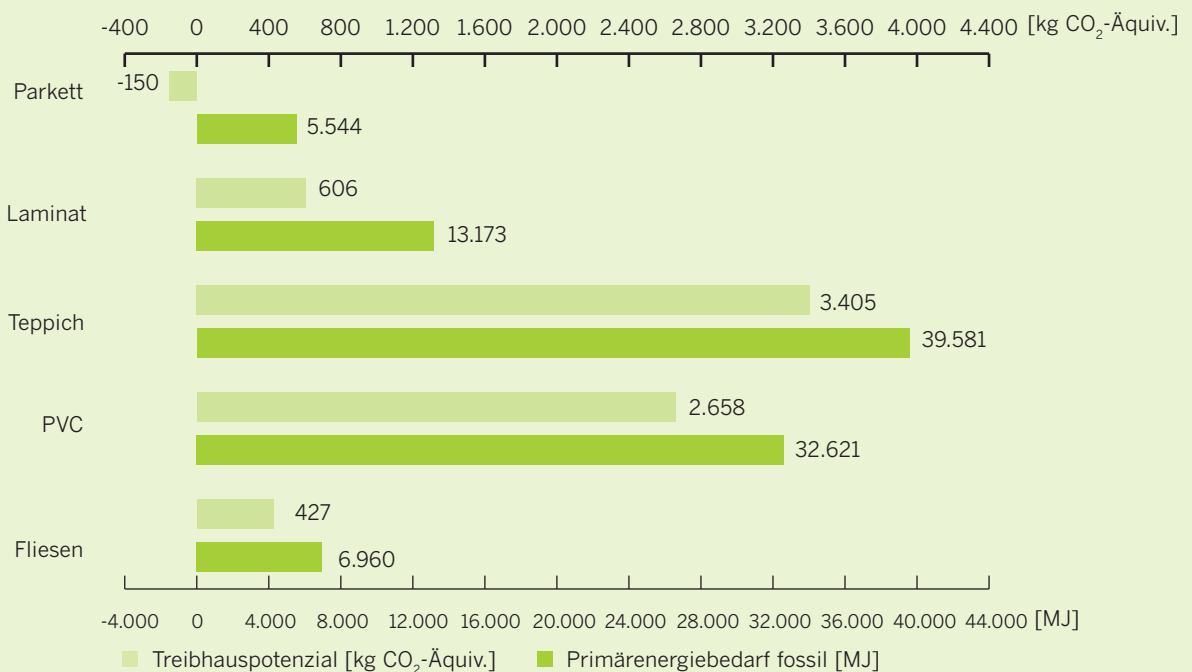


Die Ausführung eines kleinen Einfamilienhauses (108 m<sup>2</sup> Grundfläche) in Holz statt in Massivbau erspart Umweltlasten aus der Verwertung von **ca. 3.800 Liter**

leichtem Heizöl (Primärenergie) oder die Emission von **ca. 11,8 t CO<sub>2</sub>**.

## Fußböden im Vergleich

Beispiel: Fläche von 97 m<sup>2</sup> (für das Haus mit 108 m<sup>2</sup>)



Die Entscheidung für einen Fußboden aus Holz (Mix aus Parkett und Laminat) statt für einen durchschnittlichen Nicht-Holzboden (Einfamilienhaus 97 m<sup>2</sup>) erspart bei der Betrachtung eines Nutzungszeitraums von 25 Jahren

Umweltlasten aus der Verwertung von **ca. 480 Liter** leichtem Heizöl (Primärenergie) und die Emission von **ca. 2,3 t CO<sub>2</sub>**.

**Abbildung 4** Ökobilanzieller Vergleich von Hausaußenwänden und Fußböden für die Wirkungskategorien Primärenergieaufwand PE (fossil) und Treibhauspotenzial, Einfamilienhaus (108 m<sup>2</sup>) (Daten aus Projekt Ökopot)<sup>13</sup>

## Holznutzung für dauerhaften Klimaschutz – energetische Substitution

Wenn Holz verbrannt oder anders energetisch verwertet wird (Vergasung, Verflüssigung), werden fossile Brennstoffe ersetzt. Dadurch werden die CO<sub>2</sub>-Emissionen vermieden, die bei der alternativen Verbrennung fossiler Energieträger (Gas, Kohle, Öl) entstehen. Man spricht von der Substitution (Ersatz) fossiler Energieträger oder von energetischer Substitution.

Bei der Verbrennung von Holz entsteht ebenso CO<sub>2</sub> 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 CO<sub>2</sub> emittiert wird, wie beim Baumwachstum der Atmosphäre zuvor an CO<sub>2</sub> entzogen wurde. Insofern gleichen sich Holzwachstum (CO<sub>2</sub>-Senke) und Holzverbrennung (CO<sub>2</sub>-Quelle) aus: Holz ist deshalb als Energieträger CO<sub>2</sub>-neutral. Bedingung dabei ist, dass Waldwachstum und Waldbewirtschaftung nachhaltig erfolgen.

Im praktischen Fall werden für Waldbewirtschaftung, Holzernte, Holztransport und Aufbereitung der Brennstoffe auch fossile Energieträger eingesetzt. Dieser Anteil ist aber im Vergleich zum Heizwert des Holzes klein. Untersuchungen beziffern ihn mit 2–5 %, in Einzelfällen bis zu 10 %.<sup>16</sup>

Vergleicht man Holz als Energieträger mit fossilen Energieträgern, sind die Kohlenstoffgehalte und Heizwerte der verschiedenen Energieträger wie auch die Wirkungsgrade der Verbrennungstechnologien zu berücksichtigen. Diese Bewertungen gehen in die Berechnung des sogenannten Substitutionsfaktors für die energetische Nutzung des Holzes SF<sub>EN</sub> ein. Der energetische Substitutionsfaktor wird allgemein mit SF<sub>EN</sub> = 0,67 tC/tC bestimmt. Er beschreibt, welche CO<sub>2</sub>-Emissionen durchschnittlich vermieden werden, wenn statt fossiler Energieträger Holz als Energieträger eingesetzt wird. SF<sub>EN</sub> = 0,67 tC/tC bedeutet, dass bei Einsatz von 2 t Holz (absolut trocken) als Energieträger (entspricht 1 tC) CO<sub>2</sub>-Emissionen aus 0,67 tC (entspricht 2,46 tCO<sub>2</sub>) vermieden werden.

Umgerechnet auf Holzvolumen lässt sich dies veranschaulichen: Die energetische Nutzung eines Kubikmeters absolut trockenen Buchenholzes vermeidet als Substitutionseffekt durchschnittlich die Emission von ca. 840 kg CO<sub>2</sub>; bei Fichte sind es 550 kg CO<sub>2</sub>.

### Faustformel

Mit der energetischen Verbrennung von 1 m<sup>3</sup> Holz ist eine Emissionseinsparung von 500 bis 800 kg CO<sub>2</sub> verbunden.

Dieser Wert ist abhängig von Holzart und Art der Verbrennung. Bei nassem Holz und ineffizienten Feuerungsanlagen kann er deutlich niedriger liegen.

Weil Holz ein klimafreundlicher Energieträger ist und viele Menschen mit seiner Nutzung eine angenehme Wärme verbinden (z. B. bei Kaminöfen), ist der Einsatz von Holz als Brennstoff in Privathaushalten stark gestiegen: von ca. 12 Mio. m<sup>3</sup> im Jahr 2000 auf 34 Mio. m<sup>3</sup> im Jahr 2010.<sup>17</sup> Ein Erfolg für den Klimaschutz, werden doch so Emissionen von bundesweit ca. 25 Mio. t CO<sub>2</sub> durch Substitution fossiler Energieträger vermieden. Daneben muss noch die Nutzung von Resthölzern aus der Holzbearbeitung und von Althölzern (Produkte nach Gebrauch) berücksichtigt werden. So kann man davon ausgehen, dass in Deutschland mehr als 60 Mio. m<sup>3</sup> Holz pro Jahr energetisch verwertet werden.<sup>18</sup> Die damit verbundene energetische Substitution führt zu einer Emissionsminderung von ca. 40 Mio. t CO<sub>2</sub> pro Jahr (ca. 5 % der bundesdeutschen CO<sub>2</sub>-Emissionen).

Doch die verstärkte Nutzung von Holz hat einen schwerwiegenden Nachteil für die Holzindustrie und einen noch stärkeren Klimaschutzeffekt. Holz für die stoffliche Nutzung wird knapp und dadurch gehen die Potenziale Holzproduktspeicher und stoffliche Substitution verloren. Trotz dieser Nutzungskonkurrenz gibt es eine intelligente Lösung – die Kaskadennutzung.





## Kaskadennutzung – die beste Lösung

Zunehmend wird Holz energetisch eingesetzt. Diese Entwicklung betrifft nicht nur Resthölzer der Holzbearbeitung und Althölzer (Produkte nach Gebrauch), sondern auch Waldholz. Bevorzugt wird in Kaminen und Kaminöfen im privaten Bereich Laubholz, für Pellet- und Hackschnitzheizungen kommen auch Nadelhölzer zum Einsatz. 2010 wurden 34 Mio. m<sup>3</sup> Holz in Privathaushalten verbrannt (s. o.). Es wird geschätzt, dass es sowohl in Deutschland als auch in Europa bis 2020 ein Holzdefizit geben wird. Eine europaweite Studie beziffert dieses Defizit für 2020 auf ca. 50 Mio. m<sup>3</sup>, bis 2030 sogar auf ca. 260 Mio. m<sup>3</sup> (Abbildung 5).<sup>19</sup>

Die Möglichkeiten, die Holznutzung bzw. -bereitstellung in Deutschland deutlich auszuweiten, sind beschränkt und mittlerweile auch in vielen Regionen ausgeschöpft. Daher ist es aus ökonomischen und ökologischen Gründen notwendig, die Rohstoffeffizienz zu steigern. Mit der

Nutzungskonkurrenz um Holz stellt sich die Frage: Welche Nutzungsstrategie ist die beste? Die energetische oder die stoffliche Verwertung? Die Antwort lautet: Es gibt kein Entweder-oder, sondern ein Sowohl-als-auch: Die größte Klimawirkung wird erzielt, indem Holz zunächst stofflich als Produkt und anschließend energetisch genutzt wird. Im Vergleich zu einer direkten Verbrennung verbessert sich die Emissionsbilanz um das Dreifache, wenn Holz erst stofflich und dann energetisch genutzt wird. Diese Form der Nutzung wird als Kaskadennutzung bezeichnet.

Kaskadennutzung beschreibt die Strategie, Rohstoffe oder daraus hergestellte Produkte so lange wie möglich im Wirtschaftssystem zu nutzen. Dabei werden Nutzungskaskaden durchlaufen, die vom hohen Wertschöpfungslevel schrittweise in tiefere Niveaus münden. Bei einer Kaskadennutzung wird die Wertschöpfung insgesamt erhöht und die positive Umweltwirkung deutlich verbessert.<sup>20</sup>

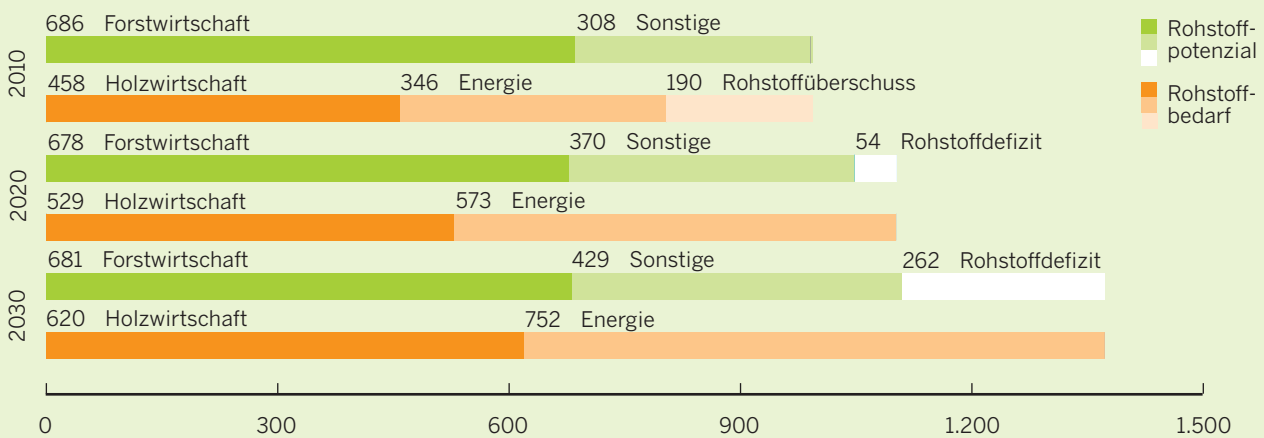


Abbildung 5 Veränderung von Überschuss und Defizit bei der Holzbereitstellung [Mio. m<sup>3</sup>] in Europa EU 27 zwischen 2010 und 2030, Projekt EUWood<sup>19</sup> (Darstellungsweise nach Egger Holzwerkstoffe)<sup>21</sup>

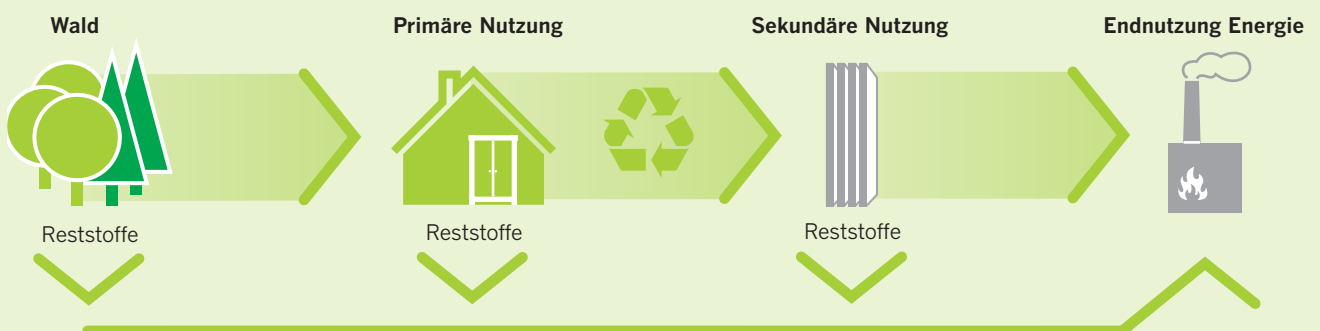


Abbildung 6 Prinzip des Kaskadenkreislaufs der Holznutzung

## Beispiele Klimaschutzeffekt durch Holznutzung (Kaskadennutzung)

	Masse Holz [kg]	KASKADENNUTZUNG				Klimaschutzeffekt aus Kaskadennutzung gesamt [kg CO <sub>2</sub> eq]	... Jahre CO <sub>2</sub> -Emission pro Einwohner Deutschlands***
		Holz-speicher/Senke [CO <sub>2</sub> eq]	Stoffliche Substitution [kg CO <sub>2</sub> eq]	Stoffliche Substitution aus Recycling von 20 % des Gebrauchtholzes [kg CO <sub>2</sub> eq]	Energetische Substitution nach Gebrauch* [kg CO <sub>2</sub> eq]		
Einfamilienhaus in Holzrahmenbau	20.000	36.700	55.050	11.010	17.210	<b>83.270-91.750**</b>	8,3-9,2
Einfamilienhaus Stein	5.000	9.175	13.760	2.750	4.300	<b>20.820-22.940</b>	2,1-2,3
100 m <sup>2</sup> Parkett	1.000	1.830	2.750	550	860	<b>4.160-4.590</b>	0,4
Möbel für 3-Zimmer-Wohnung	1.500	2.750	4.130	830	1.290	<b>6.240-6.880</b>	0,6-0,7
Kleiderschrank 2-türig	120	220	330	66	103	<b>500-550</b>	0,05
Esszimmertisch, 4 Stühle	80	1540	220	44	69	<b>330-370</b>	0,03
Hauseingangstür aus Holz	100	185	275	55	86	<b>410-460</b>	0,04
Gartenbank (solide)	30	55	83	17	26	<b>120-140</b>	0,01
Einfamilienhaus aus Holz, komplett eingerichtet	30.000	55.050	82.575	16.515	25.818	<b>124.900-137.630</b>	12,5-13,8

**Tabelle 2** Holzprodukte – Beispiele für die Klimaschutzleistung bei Kaskadennutzung

\* Holz geht der energetischen Verwertung verloren, weil nicht alle Produkte komplett energetisch genutzt werden. Es wird unterstellt, dass das Altholz zu 70 % energetisch genutzt wird.

\*\* Der untere Wert der Spanne erfasst die Klimaschutzleistung des gesamten Lebensweges ohne Holzproduktespeicher, der obere Wert auch die Speicherwirkung für die Zeit der Produktnutzung.

\*\*\* Basis: 10 tCO<sub>2</sub> pro Jahr/Einwohner

## Vorteil der Kaskadennutzung: 3,4- bis 3,7-fach besser als direkte energetische Nutzung

	Masse Holz [kg]	KASKADENNUTZUNG	DIREKTE ENERGETISCHE NUTZUNG	Vorteil Kaskadennutzung gegenüber direkter energetischer Nutzung Faktor berechnet aus CO <sub>2</sub> -Bilanz
		Klimaschutzeffekt aus Kaskadennutzung gesamt [kg CO <sub>2</sub> eq]	Klimaschutzeffekt aus ausschließlich energetischer Nutzung der gleichen Holzmasse [kg CO <sub>2</sub> eq]	
Einfamilienhaus in Holzrahmenbau	20.000	<b>83.270-91.750*</b>	24.590	<b>3,4 bis 3,7</b>
Einfamilienhaus Stein	5.000	<b>20.820-22.940</b>	6.150	
100 m <sup>2</sup> Parkett	1.000	<b>4.160-4.590</b>	1.230	
Möbel für 3-Zimmer-Wohnung	1.500	<b>6.240-6.880</b>	1.850	
Kleiderschrank 2-türig	120	<b>500-550</b>	150	
Esszimmertisch, 4 Stühle	80	<b>330-370</b>	100	
Hauseingangstür aus Holz	100	<b>410-460</b>	120	
Gartenbank (solide)	30	<b>120-140</b>	37	
Einfamilienhaus aus Holz, komplett eingerichtet	30.000	<b>124.900-137.630</b>	36.880	

**Tabelle 3** Holzprodukte – Beispiele: Vergleich der Klimaschutzwirkung von Kaskadennutzung mit direkter energetischer Verwertung

\* Der untere Wert der Spanne erfasst die Klimaschutzleistung des gesamten Lebensweges ohne Holzproduktespeicher, der obere Wert auch die Speicherwirkung für die Zeit der Produktnutzung.

# 4 Beitrag Wald und Holz in NRW zum Klimaschutz

## Verbraucher – Holzwirtschaft – Forstwirtschaft: drei wichtige Akteure im Klimaschutz in NRW

Die Klimaschutzleistung des Clusters ForstHolz in NRW kann aus verschiedenen Perspektiven beurteilt werden. So ist – neben der Senkenwirkung des nordrhein-westfälischen Waldes – zu bewerten, welchen Beitrag

- die nordrhein-westfälischen Verbraucher/innen mit der Nutzung von Holzprodukten für den Klimaschutz leisten,
- die nordrhein-westfälische Holzwirtschaft mit den von ihr hergestellten Produkten für den Klimaschutz leistet und
- das aus nordrhein-westfälischen Wäldern stammende Holz für den Klimaschutz leistet.

Auf Basis dieser Betrachtungen sind in der Studie<sup>1</sup> drei Leitmodelle mit drei Fragen zur Beurteilung der Klimaschutzleistung des Clusters ForstHolz abgeleitet worden:

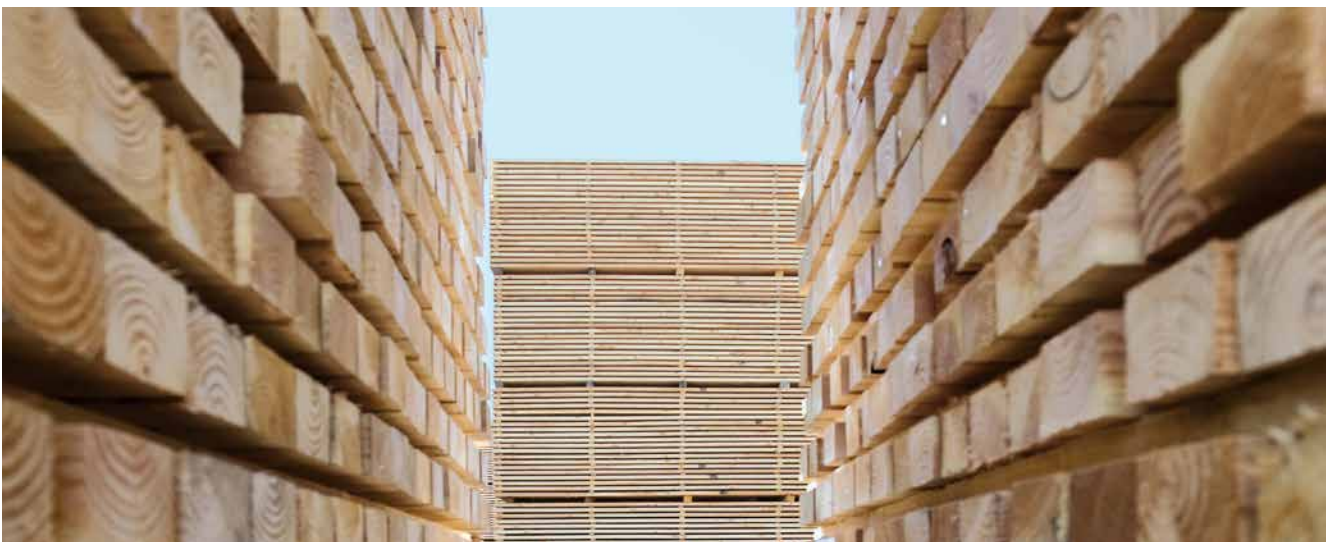
- **Leitmodell I = verbraucherorientiert (CO<sub>2</sub>-Fußabdruck „klimaorientierter Holzeinsatz“)**  
Was leisten nordrhein-westfälischer Wald und nordrhein-westfälische Verbraucher/innen?
- **Leitmodell II = post-Kyoto-orientiert**  
Was leisten nordrhein-westfälischer Wald und Holzwirtschaft in NRW?
- **Leitmodell III = wertschöpfungsorientiert**  
Was leisten nordrhein-westfälischer Wald und daraus entnommenes Holz?

### INFO

#### Der Carbon Footprint

Der CO<sub>2</sub>-Fußabdruck – Carbon Footprint – beschreibt als Gesamtmaß, welche CO<sub>2</sub>-Emissionen (direkt und indirekt) bei Herstellung, Gebrauch und Entsorgung von Produkten oder der Bereitstellung von Leistungen entstehen. Er ist daher geeignet, Verbraucherinnen und Verbrauchern zu helfen, sich zu informieren und

ihr persönliches Konsumverhalten klimafreundlich zu gestalten. Damit werden Wege hin zu einem klimaoptimalen bzw. klimafreundlichen Konsum aufgezeigt. Im Internet finden sich zahlreiche Klima- oder CO<sub>2</sub>-Rechner, mit denen der Einzelne seinen persönlichen Carbon Footprint bestimmen kann (z. B. auf den Internetseiten der Energieagentur NRW).





## Jährliche Klimaschutzleistung des nordrhein-westfälischen Clusters ForstHolz

Typen der Beurteilung von Klimaschutzleistungen	Bereich der Emissionsminderung/Speicher/Senke				SUMME [CO <sub>2</sub> /Jahr]
	Wald	Holzspeicher	Energetische Substitution	Stoffliche Substitution	
	Klimaschutzleistung Wald – Senkenleistung des Waldes [CO <sub>2</sub> /Jahr]	Klimaschutzleistung Holz – Senkenleistung des Holzspeichers [CO <sub>2</sub> /Jahr]	Emissionsminderung durch Holzenergie [CO <sub>2</sub> /Jahr]	Emissionsminderung durch Materialsubstitution/Holzverwendung [CO <sub>2</sub> /Jahr]	
<p>„Was leisten nordrhein-westfälischer Wald und nordrhein-westfälische Verbraucher/innen?“</p> <p><b>Leitmodell I: verbraucherorientiert</b></p> <p>CO<sub>2</sub>-Fußabdruck „klimaorientierter Holzeinsatz“</p>	Wald NRW <b>(4 Mio. t)</b>	Alle in NRW verwendeten Holzprodukte <b>3,3 Mio. t</b>	Alles in NRW energetisch verwertete Holz <b>5,0 Mio. t</b>	Alle in NRW verwendeten Holzprodukte <b>9,1 Mio. t</b>	<b>21,4 Mio. t</b>
<p>„Was leisten Wald- und Holzwirtschaft in NRW?“</p> <p><b>Leitmodell II: post-Kyoto-orientiert</b></p>	Wald NRW <b>(4 Mio. t)</b>	Produkte aus Holz nordrhein-westfälischer Wälder <b>1,1 Mio. t</b>	Alles in NRW energetisch verwertete Holz <b>5,0 Mio. t</b>	In NRW be-/verarbeitetes Holz <b>7,9 Mio. t</b>	<b>18,0 Mio. t</b>
<p>„Was leisten nordrhein-westfälischer Wald und daraus entnommenes Holz?“</p> <p><b>Leitmodell III: wertschöpfungsorientiert</b></p> <p>Basis Simulationsmodell (Szenarien der potenziellen Waldentwicklung bis 2100)</p>	Wald NRW <b>(4 Mio. t)</b>	Produkte aus Holz nordrhein-westfälischer Wälder <b>1,1 Mio. t</b>	Energetische Verwertung des Holzes aus Wald NRW (davon ca. 0,5 Mio. t nicht statistisch als Holzeinschlag erfasst) <b>2,5 Mio. t</b>	Produkte aus Holz nordrhein-westfälischer Wälder <b>3,6 Mio. t</b>	<b>11,2 Mio. t</b>

**Tabelle 4** Matrix/Typologie zur Beurteilung von Klimaschutzleistungen eines regional abgegrenzten ForstHolz-Clusters mit Daten der aktuellen Klimaschutzleistung des nordrhein-westfälischen Clusters ForstHolz (2002–2010 bzw. 2007, 2009, 2010)<sup>22</sup>

**Zur Bewertung ist der Bezug entscheidend**

Knapp 22 % der Einwohner Deutschlands leben in Nordrhein-Westfalen. Aber Nordrhein-Westfalen hat einen Anteil von ca. 30 % an den deutschen Treibhausgasemissionen. Durch die in Nordrhein-Westfalen angesiedelte Industrie und Energieerzeugung (überwiegend aus fossilen Energieträgern), die Energie und Produkte innerdeutsch und für den Export bereitstellen, sind die Emissionen NRW überdurchschnittlich hoch. Vor diesem Hintergrund ist zu berücksichtigen, dass sich ein Einwohner Nordrhein-Westfalens mit einer statistischen CO<sub>2</sub>-Emission von 15 oder 16 tCO<sub>2</sub> pro Einwohner nicht

1,5-fach klimaschädlicher verhält als ein durchschnittlicher Einwohner Deutschlands (ca. 10 tCO<sub>2</sub>/Einwohner und Jahr).<sup>23</sup>

Ein Beitrag zur Emissionsminderung von 18 Mio. tCO<sub>2</sub> pro Jahr (Leitmodell II in Tabelle 5) durch den Cluster ForstHolz entspricht ca. 6 % der Treibhausgasemissionen NRWs. Würde man die bundesdurchschnittlichen Pro-Kopf-Emissionen zu Grunde legen, ergäbe sich ein Beitrag von ca. 9 %. Bezieht man sich nur auf die CO<sub>2</sub>-Emissionen (ohne andere Treibhausgase), so ergäbe sich ein Beitrag von ca. 10 %.

Die Klimaschutzleistung von 21,4 Mio. tCO<sub>2</sub> pro Jahr bedeutet, dass die (globalen) CO<sub>2</sub>-Emissionen um diesen Wert höher lägen, gäbe es keinen Beitrag zum Klimaschutz durch den Wald in NRW und nordrhein-westfälische Verbraucher/innen mit ihrer Entscheidung für Holzprodukte/Holzenergie. Ohne die Klimaschutzleistungen des Clusters ForstHolz läge der Carbon Footprint nordrhein-westfälischer Verbraucher/innen heute 10 bis 11 % höher.<sup>23</sup>

Die Klimaschutzleistung von jährlich 18,0 Mio. tCO<sub>2</sub> ist so zu interpretieren, dass die Gesamtemissionen Nordrhein-Westfalens um diesen Wert höher lägen, gäbe es keinen Beitrag der Forst- und Holzwirtschaft zum Klimaschutz. Bezogen auf die gesamten Treibhausgasemissionen Nordrhein-Westfalens 2010 von 314 Mio. tCO<sub>2</sub> entspricht dies einem Anteil von 5,7 %.

Die Klimaschutzleistung von jährlich 11,2 Mio. t CO<sub>2</sub> beschreibt lediglich eine Teilleistung des Clusters ForstHolz. Dieses Modell bezieht sich auf den Wald in NRW und die Holzprodukte, die aus dem Holz nordrhein-westfälischer Wälder hergestellt werden. Die Klimaschutzleistung, die die Holzwirtschaft in NRW insgesamt, also auch auf Basis von Holz aus „Importen“ erbringt, ist nicht berücksichtigt. Allerdings findet der Beitrag durch Substitution positiven Niederschlag in der THG-Bilanz von NRW. Bei der Darstellung des Beitrags des Clusters ForstHolz in NRW zum Klimaschutz sollte daher auf die beiden zuvor vorgestellten Leitmodelle I und II Bezug genommen werden. Dieses Leitmodell III ist insbesondere für die Frage relevant, wie die Waldbewirtschaftung und Holzvermarktung (stofflich und energetisch) in NRW unter Klimagesichtspunkten optimiert werden kann.

## INFO

**Beim Vergleich der drei Leitmodelle ist zu beachten:**

1. Die Waldfläche und das Holzaufkommen sind im Verhältnis zur Bevölkerungszahl klein. Durch Steigerung des Holzaufkommens (z. B. Vergrößerung der Waldfläche) ließe sich die Klimaschutzleistung steigern.
2. Es sollten Strategien und Möglichkeiten der Kaskadennutzung stärker verfolgt werden. Die stofflich-energetische Kaskade erbringt eine mehr als drei Mal so hohe Klimaschutzleistung wie die direkte energetische Verwertung (vgl. Tab 3).
3. Für einen Ausbau der Holzwirtschaft als klimapositiver Wirtschaftszweig gibt es Raum:
  - Die Nachfrage nach Produkten (Bevölkerungszahl) ist höher als die NRW-interne Erzeugung.
  - Durch stärkeres Wirtschaften in Kaskaden wird die Rohstoffverfügbarkeit für die Holzindustrie in NRW gestärkt, u. U. kann auch das Holzaufkommen erhöht werden.
4. Die Treibhausgasemissionen in NRW sollen entsprechend dem Klimaschutzgesetz NRW in den nächsten Jahrzehnten deutlich sinken. Entsprechend steigt der positive Anteil der Emissionsminderung durch den Cluster ForstHolz.

## Ökologie und Ökonomie Hand in Hand

2009 hat der nordrhein-westfälische Cluster ForstHolz (inklusive Papierwirtschaft) 7,3 Mio. t CO<sub>2</sub> emittiert, der Cluster ohne Papierwirtschaft 2,9 Mio. t CO<sub>2</sub>.<sup>23</sup> Setzt man diese Emissionen zu den positiven Klimaschutzleistungen von 18,0 Mio. t CO<sub>2</sub> (Leitmodell II) in Beziehung, dann bedeutet dies, dass der derzeitige Cluster ForstHolz seine Produkte nicht nur (netto) CO<sub>2</sub>-frei zur Verfügung stellt, sondern darüber hinaus noch einen bedeutenden positiven Beitrag zum Klimaschutz leistet. Die positiven Effekte liegen beim 2,5-Fachen der eigenen Emissionen.

Gleichzeitig erbringt der Cluster ForstHolz bzw. die Forst- und Holzwirtschaft auch viele andere Leistungen – sowohl Schutzleistungen (Naturschutz, Schutz von Boden, Luft, Wasser etc.) als auch wirtschaftliche Leistungen. Die nordrhein-westfälische Forst- und Holzwirtschaft ist ein bedeutender Wirtschaftsfaktor. Im Cluster ForstHolz in NRW arbeiten ca. 180.000 Menschen, es wird ein Umsatz

von ca. 38 Mrd. Euro pro Jahr erwirtschaftet. Bei einer „Einsparung“ von 18,0 Mio. t CO<sub>2</sub> pro Jahr und „eigenen Emissionen“ von 7,3 Mio. t CO<sub>2</sub> pro Jahr ergibt sich ein „Klimaplus“ von 10,7 Mio. t CO<sub>2</sub> pro Jahr. Bei 180.000 Beschäftigten sind dies ca. 60 t CO<sub>2</sub> „Klimaplus“ pro Beschäftigtem. In Deutschland wurden 2010 in Energiewirtschaft, verarbeitendem Gewerbe, GHD (Gewerbe, Handel, Dienstleistung) und bei Industrieprozessen ca. 600 Mio. t CO<sub>2</sub> emittiert<sup>24</sup>, bei ca. 40 Mio. Beschäftigten. Dies sind ca. 15 t CO<sub>2</sub>/Beschäftigtem („Klimaminus“) im Jahr. Dieser Vergleich zeigt die bemerkenswerte Stellung des Clusters ForstHolz in klimaorientierten Wirtschaftskonzepten.

Fazit: Die Forst- und Holzwirtschaft stellt ihre Produkte CO<sub>2</sub>-neutral bzw. -mindernd zur Verfügung, erfüllt zahlreiche ökologische und gesellschaftliche Funktionen und ist zugleich volkswirtschaftlich bedeutend. Vor diesem Hintergrund kann man die Forst- und Holzwirtschaft als besonders vorteilhaft für den Klimaschutz und für ein CO<sub>2</sub>-freies Wirtschaftswachstum bezeichnen.

## Klimaschutz durch Forst- und Holzwirtschaft in NRW: Orientierung bis 2100

Waldstrategien nehmen für Waldbewirtschaftung und Forstwirtschaft lange Zeiträume in den Blick. Heute gepflanzte Bäume werden erst in 80, 120, 150 Jahren oder sogar noch später geerntet. Heutige Entscheidungen, z. B. über Baumartenwahl, wirken also sehr langfristig. Daher ist nicht nur die heutige Klimaschutzleistung der Forst- und Holzwirtschaft von Interesse, sondern auch, welche Klimaschutzleistungen in Zukunft erzielt werden und welche Bewirtschaftung und Holznutzung am besten geeignet ist, die höchste Klimaschutzleistung zu erbringen.

Selbstverständlich ist die maximale Klimaschutzleistung nicht das einzige Ziel für den Cluster ForstHolz. Anpassung des Waldes an Klimaveränderungen, allgemeine Waldfunktionen (z. B. Naturschutz, Schutz des Bodens und Grundwassers) und sozioökonomische Effekte sind ebenfalls zu berücksichtigen.

In einer umfangreichen Betrachtung innerhalb der Studie „Beitrag des nordrhein-westfälischen Clusters ForstHolz zum Klimaschutz“ werden auf Basis von Simulationen

(Basisperiode 2002-2010) die potenziellen Entwicklungen des Waldes bzw. der Klimaschutzleistungen des Clusters ForstHolz aufgezeigt.<sup>25</sup> Im Gegensatz zu Prognosemodellen versucht die durchgeführte Szenarienanalyse nicht, zukünftige Entwicklungen genau abzubilden, sondern zeigt verschiedene, alternative zukünftige Entwicklungen. So wird die Bandbreite zukünftiger Entwicklungen angegeben, innerhalb derer sich die tatsächliche Entwicklung wahrscheinlich bewegen wird. Die Analyse erhebt also nicht den Anspruch einer möglichst genauen Prognose der zukünftigen Waldentwicklung in NRW, sondern zeigt das Potenzial der zukünftigen Klimaleistungen des Waldes in NRW für verschiedene Handlungsoptionen (Szenarien) grundsätzlich auf, also die potenziellen Klimaschutzleistungen.

Die Modellierung des Waldwachstums in NRW basiert im Wesentlichen auf Daten der Bundeswaldinventuren, den Einschlagsstatistiken der Landesstatistik sowie auf Ertragstabellen für die Hauptbaumarten und die IPCC Good Practice Guidance for Land Use, Land Use Change and Forestry.<sup>26</sup>



In der Szenarienanalyse wurden in der Studie drei verschiedene Bewirtschaftungsalternativen (sog. „**Grund-szenarien**“) definiert:

**Massenoptimierung:** Strategie mit möglichst hoher Holzproduktion,

**Wertoptimierung:** Langfristig auf Starkholz mit Wertzuwachs ausgelegte Strategie,

**Speicheroptimierung:** (Begrenzte) Holznutzung bei gleichzeitigem Aufbau eines hohen Waldspeichers.

Diese Grund-szenarien unterstellen, dass der gesamte Wald in NRW gleich bewirtschaftet wird. Diese Betrachtung hilft, Extreme zu bewerten. Dadurch werden bestimmte Entwicklungen besonders deutlich. Um die Modellierung realitätsnäher zu gestalten, wurden auf Ba-

sis dieser Grund-szenarien drei **Kombinationsszenarien – Nutz-Szenario, Erhalt-Szenario und Schutz-Szenario** – abgeleitet (Tabelle 5). Diese Kombinationsszenarien stellen grundsätzliche realistische Handlungsoptionen in einer multifunktionalen Waldbewirtschaftung dar. Nur auf sie wird im Weiteren eingegangen.

Für die mit den Szenarien beschriebenen Bewirtschaftungsformen wurden jeweils die Entwicklungen des Kohlenstoffvorrats im Wald und die jährlich entnommenen Rohholzmengen bestimmt. Diese Rohstoffmengen bilden den Übergang vom System Wald zum System Holzwirtschaft. Die Rohholzmengen wurden mit Hilfe eines Nutzungsschlüssels, basierend auf der heutigen Nutzung, baum- bzw. holzartenspezifischen Verwendungen zugeordnet (Produkte mit langer, mittlerer und kurzer Lebensdauer sowie Energieholz).

	Kombinationsszenarien		
	Nutz	Erhalt	Schutz
Massenoptimierung	50,0 %	31,7 %	20,0 %
Wertoptimierung	25,0 %	31,7 %	20,0 %
Speicheroptimierung	20,0 %	31,7 %	50,0 %
Ohne Nutzung	5,0 %	5,0 %	10,0 %

**Tabelle 5** Gewichtung der Grund-szenarien in den Kombinationsszenarien

Kombinationsszenarien [Mio. t C]

	Nutz	Erhalt	Schutz
1. Erhöhung Waldspeicher bis 2100	75,4	80,3	111,6
2. Summe Rohholzproduktion (2011-2100)	221,2	204,9	169,9
Summe (1.+2.)	296,6	285,2	281,5
In Prozent des Erhalt-Szenarios	104,0 %	100,0 %	98,7 %

**Tabelle 6** Speicherwerte und Rohholzproduktion in Mio. t C für die Kombinationsszenarien als Summe von 2011 bis 2100

Tabelle 6 zeigt, dass die Szenarien unterschiedliche Speicherentwicklungen im Wald und unterschiedliche Rohholzentnahmen aus dem Wald zur Folge haben. Die Summe des Kohlenstoffs aus der Veränderung des Waldspeichers und entnommenem Rohholz liegt jedoch für alle drei Kombinationsszenarien in der gleichen Größenordnung – dabei bleibt im Schutz-Szenario deutlich mehr Biomasse im Wald (lebend und als Totholz) als bei den beiden anderen Szenarien. Dafür wird deutlich weniger Holz entnommen und der Nutzung zur Verfügung gestellt.

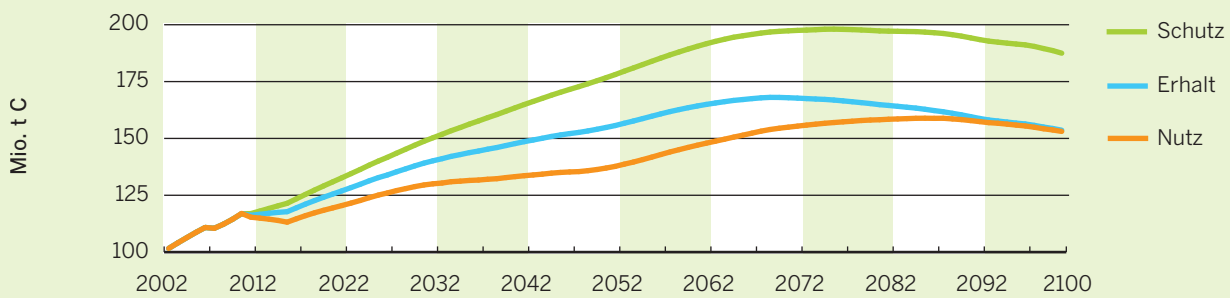
Die Abbildung 7 zeigt die Entwicklung des Speichers der oberirdisch lebenden Biomasse. Man sieht, dass sich dieser Speicher bei allen drei Szenarien – ausgehend von dem Ausgangswert von 102 Mio. t C – noch deutlich erhöht. Die Kurven aller drei Szenarien haben jeweils ein Maximum. Das heißt für den Speicher oberirdisch lebende Biomasse, dass der Wald nach dem Maximum (2060-2085, je nach Szenario) keine Senke mehr darstellt, sondern zu einer Quelle wird. Die Ursache liegt nicht darin, dass der Wald unsachgemäß bewirtschaftet,

z. B. übernutzt wird, sondern in Altersklasseneffekten der Wälder resultierend aus der natürlichen Wachstumsdynamik. Der Zeitpunkt der Altersklasseneffekte begründet sich im Wesentlichen in den Wiederaufforstungen nach dem 2. Weltkrieg.

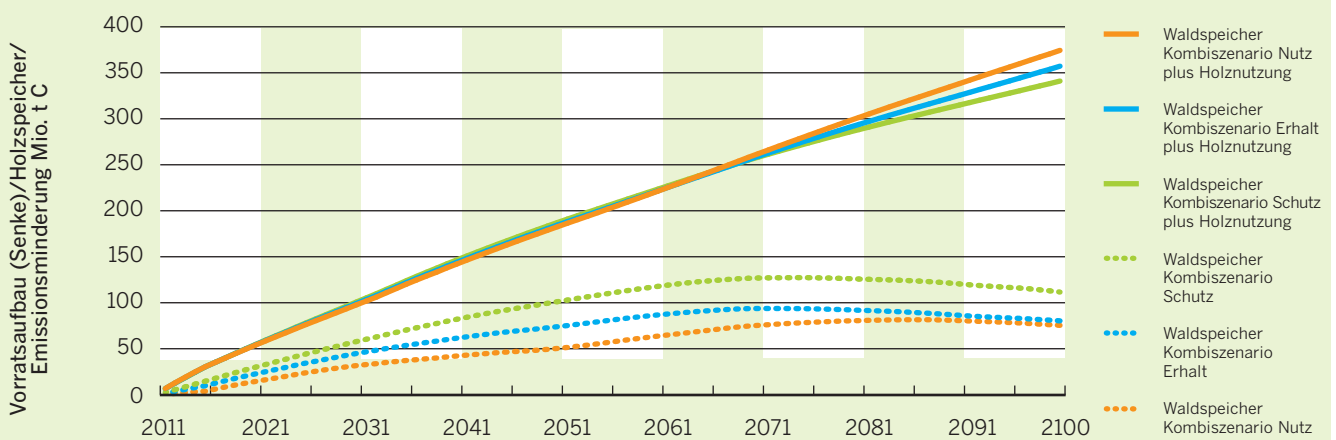
Abbildung 8 zeigt (entsprechend Abbildung 7 ohne Anfangsplateau, jedoch inklusive der weiteren Kohlenstoffspeicher des Waldes ohne Bodenkohlenstoff) die Veränderung des Waldspeichers von 2011 bis 2100 (gepunktete Linien). Die durchgezogenen Linien addieren zum Waldspeicher alle sonstigen Effekte aus der Holznutzung hinzu (Vergrößerung des Holzproduktespeichers, stoffliche und energetische Substitution). Die durchgezogenen Linien stellen also die gesamte Klimaschutzleistung des Clusters ForstHolz für die verschiedenen Bewirtschaftungsoptionen bis 2100 dar. Zum besseren Verständnis und Vergleich werden in den Tabellen 7 und 8 die durchschnittlichen jährlichen Klimaschutzleistungen in Mio. t CO<sub>2</sub> pro Jahr (und nicht in tC pro Jahr) differenziert nach Speicher und Substitution angegeben (für 2011-2050 und 2011-2100).







**Abbildung 7** Entwicklung des (Wald-)Speichers oberirdisch lebende Biomasse für die Kombinationsszenarien, kumuliert, Ausgangswert 2002: 102 Mio. t C



**Abbildung 8** Entwicklung (kumuliert) der Kohlenstoffspeicher (2011 bis 2100) im Wald für die Kombinationsszenarien (gestrichelte Linien) und für alle Klimaschutzleistungen des Systems Wald und Holzverwendung (Wald- und Holzspeicher und Emissionseinsparung durch energetische und stoffliche Substitution; durchgezogene Linien)

	[Mio. t CO <sub>2</sub> /Jahr]				
	Waldspeicher	Holzspeicher	Energiesubstitution	Materialsubstitution	Summe
Nutz	4,6	1,7	3,6	5,9	15,8
Erhalt	6,8	1,3	3,0	4,9	16,0
Schutz	9,3	0,8	2,4	3,8	16,3

**Tabelle 7** Durchschnittliche jährliche Klimaschutzleistung des Clusters ForstHolz in Nordrhein-Westfalen, abhängig von der Bewirtschaftungsform (2011-2050), in Mio. t CO<sub>2</sub> pro Jahr

	[Mio. t CO <sub>2</sub> /Jahr]				
	Waldspeicher	Holzspeicher	Energiesubstitution	Materialsubstitution	Summe
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

**Tabelle 8** Durchschnittliche jährliche Klimaschutzleistung des Clusters ForstHolz in Nordrhein-Westfalen, abhängig von der Bewirtschaftungsform (2011-2100), in Mio. t CO<sub>2</sub> pro Jahr

### Die wichtigsten Ergebnisse aus der Modellierung für eine Bewirtschaftung der Wälder und die Holznutzung in NRW unter den Aspekten des Klimaschutzes

1. Die Klimaschutzleistung des Clusters ForstHolz kann nur als Gesamtsystem sachgerecht beurteilt und dargestellt werden. Die alleinige Betrachtung des Waldspeichers (Ökosystemansatz) führt zu nicht sachgerechten Bewertungen. Betrachtet man nur die Veränderung des Waldspeichers, lässt man wesentliche Klimaschutzaspekte unberücksichtigt. So nimmt z. B. der Waldspeicher für alle drei Kombinationsszenarien pro Jahr im Durchschnitt um 1 Mio. tC zu (entspricht 3,7 Mio. tCO<sub>2</sub>), die Wirkungen der Holznutzung liegen jedoch durchschnittlich bei 10,3 Mio. tCO<sub>2</sub>, sind also 2,8-mal so hoch.
2. Der Betrachtungszeitraum ist entscheidend dafür, welche Klimaschutzleistung berechnet werden kann. Es ist daher wissenschaftlich geboten, verschiedene Zeitpunkte zu betrachten.
3. Die Umstellungen des Forstmanagements durch die Landesforstverwaltung NRW benötigen Zeit. Positive Veränderungen zeigen sich erst in langen Zeiträumen.
4. Eine stärkere Holznutzung erbringt in einer Betrachtung des Gesamtsystems Wald-Holz eine höhere Klimaschutzleistung. Der Aufbau von Totholzspeichern begünstigt bis 2100 speicherorientierte Szenarien. Die Senkenleistung durch den Aufbau von Totholzspeichern ist jedoch zeitlich begrenzt, da der Waldspeicher nach Erreichen des natürlichen Gleichgewichtszustands nicht weiter anwächst.
5. Der Klimaschutzeffekt aus Holzverwendung (Holzspeicher und Substitutionseffekte) ist in allen Szenarien größer als der Effekt aus der Senkenleistung des Waldes. Substitutionen fossiler Rohstoffe und Energien erbringen eine größere Klimaschutzleistung als Speicher (Wald- und Holzspeicher).
6. Speicherleistungen sind temporär – Speicher werden irgendwann zu Quellen. Substitution wird dauerhaft erbracht – die Substitutionsleistungen führen dazu, dass die Gesamtklimaschutzleistung in den Szenarien immer positiv ist.
7. Die Kaskadennutzung (ideal mit Recycling des Altholzes) erbringt eine weit größere Klimaschutzleistung als eine sofortige energetische Nutzung des Rohholzes. Die vorrangig stoffliche Nutzung des Holzes hat den größten Einfluss auf die Klimaschutzleistung der Holzverwendung. Die stoffliche Holznutzung verschiebt die energetische Holzverwertung lediglich in die Zukunft.
8. Aus Klimaschutzgründen ist ein nutzungsorientiertes Forstmanagement sinnvoll, wenn damit ein Nutzungskonzept zur stofflichen Nutzung verbunden ist. Ein einseitig auf Holzenergienutzung ausgelegtes Nutzungskonzept ist aus Klimaschutzgesichtspunkten kontraproduktiv.
9. Eine begrenzte Stilllegung von 5-10 % der Wälder, wie sie in der Biodiversitätsstrategie des Bundes festgelegt ist, stellt die Bedeutung einer nachhaltigen Forstwirtschaft für den Klimaschutz nicht in Frage. Eine Verbesserung der Holznutzung (z. B. langlebige Holzprodukte, verstärkte Kaskadennutzung, verstärkte stoffliche Laubholznutzung) hat einen größeren Einfluss auf den Klimaschutz des Clusters ForstHolz als das Forstmanagementsystem.
10. Eine Verbesserung der Klimaschutzleistung der Holzverwendung besteht darin, für das in Zukunft vermehrt anfallende Laubholz stoffliche Nutzungsmöglichkeiten zu entwickeln und zu realisieren.



## 5 Der Cluster ForstHolz kann noch besser werden – Ansätze zu mehr Klimaschutz durch Wald und Holz

Die Leistung der nordrhein-westfälischen Forst- und Holzwirtschaft von 18 bis 21 Mio. t CO<sub>2</sub> für den Klimaschutz ist beachtlich. Die Tatsache, dass die Branche ihre Produkte sogar CO<sub>2</sub>-emissionsmindernd zur Verfügung stellt, um so mehr. Jedoch gibt es für die Zukunft zahlreiche Möglichkeiten, diese Leistung noch zu verbessern. Dazu sind Innovationen der gesamten Forst- und Holzwirtschaft gefragt, aber auch jeder einzelne Verbraucher kann dazu beitragen.

### **Mehr Wald – gut für den Klimaschutz, aber auch ein Beitrag zu einem besseren Klima im Ballungsraum**

„Wir wollen mehr Wald in NRW“ – dieser Satz steht im Koalitionsvertrag der rot-grünen Landesregierung.<sup>27</sup> Aufforstung hat positive Klimaschutzeffekte. Jeder neu angelegte Hektar Wald erbringt zunächst eine zusätzliche Emissionsreduktion durch die Senkenleistung des Waldes, später weitere positive Klimaschutzleistungen durch die Holznutzung.

### **Innovation für Laubholz notwendig**

Seit etwa zwei Jahrzehnten werden Nadelholzbestände in Mischbestände mit hohem Laubholzanteil umgewandelt (Klimaanpassung, naturnahe Waldwirtschaft). Es gibt zukünftig also mehr Laubwälder oder Laub-Mischwälder. Die Folge: Das Holzangebot wird sich in Richtung Laubholz verschieben. Jedoch fragt die Holzwirtschaft heute im Wesentlichen Nadelholzsortimente nach. Laubstarkholz findet in gewissem Umfang in der Furnier-, Sperrholz- und Schnittholzerstellung Verwendung (überwiegend für Möbel und Innenausbau, nicht im allgemeinen Bausektor). Zunehmend größere Anteile des Starkholzes, wie schon derzeit fast das gesamte Laubschwachholz (soweit es überhaupt dem Wald entnommen wird),

werden energetisch verwertet. Die Verwertung erfolgt zu erheblichen Teilen als Stück-Brennholz im privaten Bereich in Anlagen mit geringen Wirkungsgraden und damit schlechter Klimabilanz. Man geht davon aus, dass ca. 80 % des anfallenden Laubholzes heute energetisch verwertet werden.<sup>29</sup>

Neben wirtschaftlichen Aspekten ist es auch aus Gründen des Klimaschutzes sinnvoll, Laubholz vermehrt stofflich zu nutzen. Dieses Ziel verlangt erhebliche Anstrengungen in Forschung und Entwicklung. Besondere Beachtung müssen Anwendungen im Bausektor erfahren, da dort große Mengenpotenziale (Neubau und Sanierung) bestehen und die Speicherdauer der Produkte deutlich länger als in anderen Bereichen (Möbel, Papier) ist. Für 1,0 Mio. Fm Laubholz pro Jahr, das zunächst stofflich und dann energetisch genutzt wird (Kaskade), sind Emissionsminderungen von zusätzlich 0,7 Mio. tC/Jahr (2,5 Mio. t CO<sub>2</sub> pro Jahr) gegenüber der rein energetischen Verwertung erreichbar.

### **Klimaschutzorientiertes Forst- und Waldmanagement**

„Waldbau und Klimawandel“ ist ein zentrales und wichtiges Thema in Politik und Landesforstverwaltung NRW. Die Betrachtung fokussiert bislang jedoch auf Klimaanpassungsstrategien für die Wälder. Klimaschutz (im Sinne von Emissionsreduktion) ist hingegen als Funktion des Waldes meist nur indirekt in den Konzepten zur nachhaltigen multifunktionalen Waldwirtschaft berücksichtigt.

Es ist möglich, die Klimaschutzleistung des nordrhein-westfälischen Clusters ForstHolz weiter zu erhöhen. In einer konservativen Annahme kann man davon ausgehen, dass sich durch ein verstärkt klimaschutzorientiertes

Wald- und Holznutzungsmanagement die nordrhein-westfälischen CO<sub>2</sub>-Emissionen um ca. 2,5 Mio. tCO<sub>2</sub> reduzieren lassen. Die Vielfalt der Wälder in NRW macht es notwendig, die für den Klimaschutz optimale Lösung – im Einklang mit den anderen Zielen der multifunktionalen Waldwirtschaft – vor Ort (auf Revierebene oder auf der einzelnen Fläche) festzulegen. Mögliche Maßnahmen sind:

- Erhöhung der Biomasseproduktion durch bevorzugte Verwendung hochwertiger Herkunft heimischer Baumarten (Eiche, Buche, Fichte, u. a.) oder Einsatz nichtheimischer Baumarten wie Douglasie (*Pseudotsuga menziesii*), Küstentanne (*Abies grandis*). Die Auswahl von Flächen für den Anbau fremdländischer Baumarten sollte jedoch sehr sorgfältig erfolgen und darf Naturschutzziele nicht entgegenstehen.
- Management von Totholzbeständen zur Erhöhung der Speicherwirkung des Waldes, auch unter Berücksichtigung des Bodenspeichers,
- Analyse der Rohholzverwertung im Hinblick auf hohe Substitutionserfolge und Umsetzung forstlicher Strategien (z. B. Baumarten, Altersklassen),
- Zwischennutzung mit wachstumsstarken Baumarten (vgl. Aktivitäten in der Folge des Sturms Kyrill).

### **Mehr Holz einsetzen – möglichst stofflich und langfristig**

Der Einsatz von Holz ist aus Gründen des Klimaschutzes sinnvoll. Wohnhäuser, Industrie- und Gewerbebauten, aber auch Schulen und Kindergärten können durch konsequente Anwendung erneuerbarer Baustoffe und allgemeiner Energieeinsparprinzipien rechnerisch ohne Einsatz von fossiler (bzw. nicht regenerativer) Energie errichtet, betrieben, saniert und rückgebaut werden („Null-Fossile-Energie-Konzept“).

Nordrhein-Westfalen hat Nachholbedarf beim Einsatz von nachwachsenden Rohstoffen im Bauwesen. Werden im bundesdeutschen Durchschnitt ca. 15 % der Ein- und Zweifamilienhäuser in Holzbauweise errichtet, sind es in Nordrhein-Westfalen nur knapp 9 %. In Baden-Württemberg wird sogar jedes vierte neue Ein- und Zweifamilienhaus aus Holz gebaut.

Um ein Vielfaches größer als im Neubau sind die Potenziale für mehr Klimaschutz in der Sanierung und

Modernisierung. In NRW ist mehr als ein Drittel des Gebäudebestands vor der 1. Wärmeschutzverordnung von 1977 errichtet worden und zum Großteil nicht oder nur teilsaniert.<sup>30</sup> Gerade in der Modernisierung und Sanierung oder beim Umbau hat Holz zahlreiche Vorteile. Mit seinem relativ geringen Gewicht ist Holz z. B. für Aufstockungen besonders geeignet, als trockener Baustoff kann Holz erheblich die Bauzeit verkürzen und die Do-it-yourself-Potenziale sind hoch.

### **Holz effizienter einsetzen – Wirtschaftlichkeit erhöhen**

Optimal für den Klimaschutz ist die Kaskadennutzung des Holzes, also die erst stoffliche und dann energetische Nutzung. Holz wird jedoch heute in großer Menge direkt – ohne eine vorherige Nutzung – verbrannt. Dies ist sinnvoll, wenn die Holzsortimente stofflich nicht wirtschaftlich genutzt werden können. Wird das Holz verbrannt, dann sollte dies in jedem Fall möglichst energieeffizient geschehen. Dies ist heute oftmals nicht der Fall. Holz wird häufig in ineffizienten häuslichen Einzelfeuerstätten verbrannt. Besser sind z. B. neue Kaminöfen und Anlagen für Pellets; idealerweise wird Holz in dezentralen Heiz- und KWK-Anlagen mit hohem Wirkungsgrad genutzt.

Die Energieagentur NRW, Effizienzagentur NRW oder die Holzkompetenzzentren des Landesbetriebs Wald und Holz beraten und unterstützen die Verbraucherinnen und Verbraucher bei diesen Fragestellungen.

### **Hemmnisse überwinden**

Trotz erwiesener Vorteile für den Klimaschutz gibt es für nachwachsende Rohstoffe in den Bauvorschriften und Baurichtlinien noch zahlreiche Hemmnisse und Diskriminierungen. Diese Hemmnisse, die oft aus Tradition fortgeschrieben werden, berücksichtigen z. B. nicht die Möglichkeiten, die der moderne Holzbau bietet. Hier ist Aufklärungsarbeit notwendig, damit nachwachsende Baustoffe nicht mehr ungerechtfertigt benachteiligt werden. Zugleich sollten die Vorteile des Bauens mit Holz deutlich gemacht werden, z. B. durch eine ganzheitliche Klimaschutzbewertung von Gebäuden über ihre gesamte Lebens- bzw. Nutzungsdauer (Errichtung – Nutzung – Rückbau).

## Verweise, Literatur

- 1 Knauf, M.; Frühwald, A. (2013): Beitrag des nordrhein-westfälischen 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; Bielefeld/Hamburg.
- 2 MKULNV (2012): Wald im Klimawandel. Auswirkungen des Klimawandels auf Wälder und Forstwirtschaft in Nordrhein-Westfalen. Unter: [http://www.umwelt.nrw.de/klima/pdf/broschuere\\_wald\\_klimawandel.pdf](http://www.umwelt.nrw.de/klima/pdf/broschuere_wald_klimawandel.pdf)
- 3 IPCC (2007): Climate Change 2007, Summary for Policymakers. Als deutsche Übersetzung: ProClim/UBA/Deutsche IPCC Koordinierungsstelle (2007): Klimaänderung 2007. Zusammenfassung für politische Entscheidungsträger. Unter: <http://www.bmbf.de/pub/IPCC2007.pdf>
- 4 vgl. auch Informationen auf: <http://www.klimaschutz.nrw.de>
- 5 vgl. z. B. Asche, N.; Schulz R. (2006): Klimawandel in Nordrhein-Westfalen. Auswirkungen auf den Waldstandort und die Baumartenwahl, BfN-Skripten 185, S. 120-129. Bonn.
- 6 Ministerium für Umwelt und Naturschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz des Landes NRW (MUNLV) (Hg.) (2003): Clusterstudie Forst und Holz: Gesamtbericht. Düsseldorf. Schriftenreihe der Landesforstverwaltung NRW, Heft 17.
- 7 vgl. Landesbetrieb Wald und Holz NRW (2012): Nachhaltig wachsen. Nachhaltigkeitsbericht 2010/2011. Münster.
- 8 vgl. IPCC (2007): Climate Change 2007: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Geneva.
- 9 vgl. UNFCCC (2011): Synthesis report of the technical assessments of the forest management reference level submissions. Note by the secretariat. November 2011.
- 10 Angaben mit entsprechend großer Unsicherheit behaftet, vgl. dazu die Angaben in Knauf, M.; Frühwald, A. (2013); Endnote 1. Angaben zum Bodenkohlenstoff in nordrhein-westfälischen Wäldern von Asche, N., Landesbetrieb Wald und Holz NRW, März 2013.
- 11 vgl. Rüter, S. (2011): Projections of Net-Emissions from Harvested Wood Products in European Countries. Johann Heinrich von Thünen-Institute (vTI), Work Report of the Institute of Wood Technology and Wood Biology, Report No: 2011/1. Hamburg.
- 12 abrufbar unter: [www.bauen-umwelt.de](http://www.bauen-umwelt.de)
- 13 Albrecht, S.; Rüter, S.; Welling, J.; Knauf, M.; Mantau, U.; Braune, A.; Baitz, M.; Weimar, H.; Sörgel, S.; Kreissig, J.; Deimling, J.; Hellwig, S. (2008): ÖkoPot – Ökologische Potenziale durch Holznutzung gezielt fördern. Abschlussbericht zum BMBF-Projekt FKZ 0330545, Stuttgart/Hamburg, 298 S. Unter: [www.oekopot.de](http://www.oekopot.de)
- 14 vgl. insbesondere:  
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.  
Taverna, R.; Hofer, P.; Werner, F.; Kaufmann, E.; Thürig E. (2007): CO<sub>2</sub>-Effekte der Schweizer Wald- und Holzwirtschaft. Szenarien zukünftiger Beiträge zum Klimaschutz. Umwelt-Wissen Nr. 0739. Bundesamt für Umwelt, Bern.
- 15 Mantau, U.; Bilitewski, B. (2010): Stoffstrom-Modell-HOLZ. Bestimmung des Aufkommens, der Verwendung und des Verbleibs von Holzprodukten. Forschungsbericht für den Verband Deutscher Papierfabriken e. V. (VDP). Celle.
- 16 Frühwald, A.; Wegener, G.; Krüger, S.; Beudert, M. (1994): Forst- und Holzwirtschaft unter dem Aspekt der CO<sub>2</sub>-Problematik. Bericht Forstabsatzfonds Bonn; zitiert nach: DGfH/Holzabsatzfonds (Hrsg.): Holz – ein Rohstoff der Zukunft, nachhaltig verfügbar und umweltgerecht. Informationsdienst Holz, September 2001 S. 16, München.
- 17 Mantau, U. (2012): Energieholzverwendung in privaten Haushalten. Marktvolumen und verwendete Holzsortimente – Abschlussbericht. Hamburg.
- 18 vgl. Mantau, U. (2012): Holzrohstoffbilanz Deutschland, Entwicklungen und Szenarien des Holzauflommens und der Holzverwendung 1987 bis 2015, Hamburg.
- 19 Mantau, U. et al. (2010): EUwood – Real potential for changes in growth and use of EU forests. Final report. Hamburg/Germany. Unter: [http://www.ab.gov.tr/files/ardb/evt/1\\_avrupa\\_birligi/1\\_9\\_politikalar/1\\_9\\_6\\_enerji\\_politikasi/euwood\\_final\\_report.pdf](http://www.ab.gov.tr/files/ardb/evt/1_avrupa_birligi/1_9_politikalar/1_9_6_enerji_politikasi/euwood_final_report.pdf)
- 20 BMELV (Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz): 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. Bonn.
- 21 Egger Holzwerkstoffe (2013): Mehr aus Holz. Natürlich Egger. Umweltbroschüre.
- 22 Verwendung der jeweils aktuellsten Daten: 2002–2010: Daten der Modellierung, siehe Kapitel 4; 2007: aktuelle Stoffstromanalyse (Mantau/Bilitewski 2010), vgl. Endnote 15; 2009: aktuelle Energiebilanzen für NRW (IT NRW 2011), vgl. Endnote 23 und Deutschland (Destatis 2012); 2010: u. a. aktuelle Analysen des DBFZ (2011): Monitoring zur Wirkung des Erneuerbare-Energien-Gesetzes (EEG) auf die Entwicklung der Stromerzeugung aus Biomasse. Zwischenbericht März 2011. Leipzig, IWR (2011) vgl. Endnote 23; BMU (Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit) (2012): Erneuerbare Energien in Zahlen. Nationale und internationale Entwicklung. Juli 2012, Berlin.
- 23 IT NRW (Information und Technik Nordrhein-Westfalen, Geschäftsbereich Statistik) (2011): Energiebilanz und CO<sub>2</sub>-Bilanz in Nordrhein-Westfalen 2009. Düsseldorf.
- 24 vgl. UBA (2012): Weniger Treibhausgase mit weniger Atomenergie. Deutschlands Gesamtemission sinkt gegenüber Vorjahr um etwa 2 Prozent. Pressemitteilung Nr. 17/2012. Dessau-Roßlau. Unter [http://www.umweltbundesamt.de/uba-info-presse/2012/pdf/pd12-017\\_weniger\\_treibhausgase\\_mit\\_weniger\\_atomenergie.pdf](http://www.umweltbundesamt.de/uba-info-presse/2012/pdf/pd12-017_weniger_treibhausgase_mit_weniger_atomenergie.pdf)
- 25 Die Modellierung wurde durchgeführt durch: Köhl, M.; Mues, V.; Olschofsky, K. (2013) als Teil der Studie Knauf, M.; Frühwald, A. (2013); vgl. Endnote 1.
- 26 IPCC (2003): Good practice guidance for land use, land-use change and forestry. Institute for Global Environmental Strategies (IGES), Hayama.
- 27 NRW SPD – Bündnis 90/Die Grünen NRW (2012): Koalitionsvertrag 2012-2017. Verantwortung für ein starkes NRW – Miteinander die Zukunft gestalten. Düsseldorf.
- 28 Matzarakis, A. (o. J.): Klimawandel und Städte – Stadtklimatischer Einfluss von Bäumen. Unter: [http://www.urbanclimate.net/matzarakis/papers/klimawandel\\_stadtklima\\_baueme.pdf](http://www.urbanclimate.net/matzarakis/papers/klimawandel_stadtklima_baueme.pdf)
- 29 Weimar, H.; Seintsch, B. (2012): Laubholz in Deutschland – Auf welchen Markt trifft das Potenzial? Vortrag auf der Tagung „Stoffliche Nutzung von Laubholz. Herausforderung für eine zukunftsfähige Holzverwendung“, 6./7. September 2012, Würzburg.
- 30 Riemhofer, H. (2012): Aspekte des Kohlenstoffmanagements in der Holzverwendung Nordrhein-Westfalens. Diplomarbeit Universität Hamburg, Zentrum Holzwirtschaft.

# Impressum

## Herausgeber

Ministerium für Klimaschutz, Umwelt,  
Landwirtschaft, Natur- und Verbraucherschutz  
des Landes Nordrhein-Westfalen  
Referat Öffentlichkeitsarbeit  
40190 Düsseldorf

## Autoren

Dr. Marcus Knauf  
  
Prof. Dr. Arno Frühwald

## Fachredaktion

Referat III-2: Waldbau, Klimawandel im Wald, Holzwirtschaft (MKULNV)

## Gestaltung

Naumilkat – Agentur für Kommunikation und Design, Düsseldorf

## Bildnachweis

Titel: iStockphoto, Dwight Nadig  
Seite 5: MKULNV  
Seite 8 o.: Gerhard Dreps 2007  
Seite 8 u.: Fotolia, Yuriy Poznukhov  
Seite 10: Landesbetrieb Wald und Holz NRW  
Seite 13: Rettenmeier Holding AG, Uwe Röder  
Seite 14: Lesesaal des Jacob-und-Wilhelm-Grimm-Zentrums, HU Berlin,  
Stefan Müller  
Seite 16: Fotolia, Hewac  
Seite 19: Rettenmeier Holding AG, Uwe Röder  
Seite 20: Landesbetrieb Wald und Holz NRW  
Seite 23: Rettenmeier Holding AG, Uwe Röder  
Seite 24: Rettenmeier Holding AG, Uwe Röder  
Seite 27: Fotolia, Carsten Meyer  
Rückseite: Rettenmeier Holding AG, Uwe Röder

## Druck

Silberdruck oHG, Niestetal

## Stand

Mai 2013, 1. Auflage

Diese Druckschrift wird im Rahmen der Öffentlichkeitsarbeit der Landesregierung Nordrhein-Westfalen herausgegeben. Sie darf weder von Parteien noch von Wahlbewerbern zum Zwecke der Wahlwerbung verwendet werden. Dies gilt für Landtags-, Bundestags- und Kommunalwahlen. Missbräuchlich ist insbesondere die Verteilung auf Wahlveranstaltungen, an Informationsständen der Parteien sowie das Einlegen, Aufdrucken oder Aufkleben parteipolitischer Informationen oder Werbemittel. Untersagt ist gleichfalls die Weitergabe an Dritte zum Zwecke der Wahlwerbung. Unabhängig davon, wann, auf welchem Weg und in welcher Anzahl diese Schrift dem Empfänger zugegangen ist, darf sie auch ohne zeitlichen Bezug zu einer bevorstehenden Wahl nicht in einer Weise verwendet werden, die als Parteinahme der Landesregierung zugunsten einzelner politischer Gruppen verstanden werden könnte.

**Ministerium für Klimaschutz, Umwelt,  
Landwirtschaft, Natur- und Verbraucherschutz  
des Landes Nordrhein-Westfalen**

Schwannstraße 3  
40476 Düsseldorf  
[www.umwelt.nrw.de](http://www.umwelt.nrw.de)

