

# Klimaschutzleistung der Forst- und Holzwirtschaft lokal bewerten

Mit BEKLIFUH wird Forstbetrieben in Deutschland ein Softwaretool zur Verfügung gestellt, mit dessen Hilfe sie die Auswirkungen verschiedener Waldbewirtschaftungs- und Holzverwendungsoptionen auf die Klimaschutzleistung lokal berechnen können. Dadurch ist eine Beurteilung von Handlungsalternativen einer nachhaltigen Waldbewirtschaftung und Holzverwendung unter Klimaschutzaspekten möglich. Das Softwaretool wurde im Rahmen des Projekts „Bewertung der Klimaschutzleistungen der Forst- und Holzwirtschaft auf lokaler Ebene (BEKLIFUH)“ seit 2014 entwickelt und im Rahmen des Waldklimafonds gefördert.

*Marcus Knauf, Volker Mues, Arno Frühwald,  
Hans Jörg Schnellbacher, Volker Holtkämper,  
Ute Kreienmeier, Michael Köhl*

Die Forst- und Holzwirtschaft in Deutschland leisten durch die Speicherung von Kohlenstoff im Wald und in langlebigen Holzprodukten sowie die Vermeidung von CO<sub>2</sub>-Emissionen durch die energetische und stoffliche Verwendung von Holz einen bedeutenden Beitrag zum Schutz des Klimas. So haben die wissenschaftlichen Beiräte für Waldpolitik sowie Agrarpolitik, Ernährung und gesundheitlichen Verbraucherschutz des BMEL [9] den Beitrag der deutschen Forst- und Holzwirtschaft zum Klimaschutz für das Jahr 2014 mit 127 Mio. t CO<sub>2</sub> berechnet; dies entspricht 14 % der gesamten deutschen Treibhausgasemissionen. Diese Quantifizierung zeigt die Bedeutung der Forst- und Holzwirtschaft für den Klimaschutz und ist ein wichtiges Argument in der politischen und gesellschaftlichen Diskussion. Es hat unter anderem dazu beigetragen, dass die Leistungen von Wald und Holz für den Klimaschutz umfassend im Klimaschutzplan 2050 der Bundesregierung (BMUB 2016) gewürdigt sind. In der im April durch den Bundeslandwirtschaftsminister Christian Schmidt in Berlin vorgestellten Charta für Holz 2.0 [1] ist die Erhöhung des Beitrags der Forst- und Holzwirtschaft zum Klimaschutz daher auch eines der zentralen Ziele.

## Vergleich durch Szenarienanalyse

Die Bilanzierung der Kohlenstoffspeicherung eines vergangenen Zeitraums bietet keine Möglichkeit zur Analyse

## Schneller Überblick

- Das BEKLIFUH Softwaretool wurde in einem Projekt des Waldklimafonds entwickelt
- Das dem Tool zugrunde liegende Modell verknüpft ein lokales Waldwachstumsmodell mit einem Holzverwendungsmodell und gestattet dadurch die Berechnung der Kohlenstoffeffekte von Wald und Holzverwendung
- Forstbetriebe können das Softwaretool kostenfrei über das Internet nutzen

verschiedener Strategien zur Verbesserung der zukünftigen Klimaschutzleistung. Helfen kann hier die Methode der Szenarienanalyse, die es als dynamischer

Ansatz erlaubt, alternative Strategien der Waldbewirtschaftung und Holzverwendung miteinander zu vergleichen. Solche Analysen auf Basis der Szenarienanalyse erfolgten bislang sowohl auf nationaler Ebene [5, 6, 8] als auch auf Ebene eines Bundeslandes [3, 4, 10]. Mit wenigen Ausnahmen (z. B. die Studie [7] für Forstflächen in Thüringen) sind regionale bzw. lokale Betrachtungen kaum vorhanden. Das Waldklimafondsprojekt BEKLIFUH hatte zum Ziel, diese Lücke der lokalen Betrachtung zu schließen. Dazu wurde eine Software entwickelt, mit deren Hilfe die Auswirkungen verschiedener Waldbewirtschaftungs- und Holzverwendungsoptionen auf die Klimaschutzleistungen von Forst und Holz auf lokaler Ebene analysiert werden können. Dieses wird als BEKLIFUH Softwaretool über das Internet zur Verfügung gestellt.

## Das Projekt BEKLIFUH

Am Projekt „Bewertung der Klimaschutzleistungen der Forst- und Holzwirtschaft auf lokaler Ebene (BEKLIFUH)“ waren folgende Projektpartner beteiligt:

- Zentrum Holzwirtschaft der Universität Hamburg (Weltforstwirtschaft),
- Knauf Consulting (Bielefeld),
- Landesbetrieb Wald und Holz Nordrhein-Westfalen und
- Deutscher Städte- und Gemeindebund.

Die programmiertechnische Umsetzung in ein Softwaretool erfolgte durch die INTEND Geoinformatik GmbH (Kassel). In Zusammenarbeit mit fünf Forstämtern (Regionalforstamt Niederrhein/NRW, Regionalforstamt Hochstift/NRW, Stadforst Hörter/NRW, Gräflich von Spee'sche Forstbetriebe/NRW, Stadforstamt Freiburg/BW) wurde das Waldwachs-

tums- und Holzverwendungsmodell entwickelt und getestet. Waldbaulich decken die fünf Betriebe unterschiedliche Bestandesbilder und -zusammensetzungen, einen weiten Bereich individueller Entstehungs- und Bewirtschaftungsgeschichte sowie unterschiedliche Schwerpunktsetzungen zur aktuellen und zukünftigen forstlichen Bewirtschaftung ab. Ebenso sind die verschiedenen Waldbesitzarten repräsentiert.

Der das Projekt fördernde Waldklimafonds ist Programmbestandteil des Sondervermögens Energie- und Klimafonds und wurde auf der Grundlage eines Beschlusses des Deutschen Bundestages unter gemeinsamer Federführung des Bundeslandwirtschafts- (BMEL) und des Bundesumweltministeriums (BMUB) errichtet.

Marcus Knauf

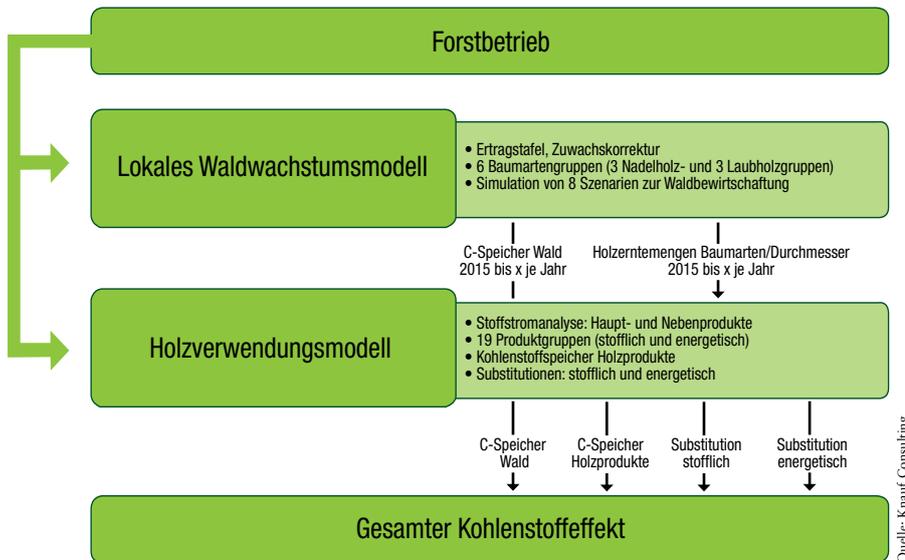


Abb. 1: Vorgehensweise bei der Berechnung der Kohlenstoffeffekte durch das Softwaretool BEKLIFUH

Das BEKLIFUH Softwaretool führt eine ganzheitliche Analyse durch, bei der sowohl die Kohlenstoffspeicherung im Wald als auch die Kohlenstoffeffekte der Holznutzung (Holzproduktespeicher und CO<sub>2</sub>-Minderung durch energetische und stoffliche Substitution) berücksichtigt werden. Abb. 1 gibt einen Überblick über die Vorgehensweise bei der Berechnung durch das BEKLIFUH Softwaretool. Um der Langfristigkeit nachhaltiger forstlicher Planungen gerecht zu werden, analysiert das Softwaretool die Klimaschutzleistung über einen längeren Zeitraum, der in der Regel bis zum Jahr 2100 reicht, aber ebenso bis zum Jahr 2200 ausgedehnt werden kann.

### Lokales Waldwachstumsmodell

Im lokalen Waldwachstumsmodell werden für unterschiedliche Szenarien der Waldbewirtschaftung die jeweiligen Entwicklungen des Kohlenstoffspeichers im Wald bestimmt; dazu liefert das Modell auch die jährlichen Holzerntemengen. Grundlage dieser Berechnung ist ein auf Ertragstafeln basierendes Waldwachstumsmodell. Auf Basis von zwei aufeinander folgenden Forstinventuren und der zwischen den Inventuren entnommenen Holzerntemengen findet durch das Modell eine Zuwachskorrektur der Ertragstafelwerte statt. Das Verfahren der Zuwachskorrektur soll die lokalen Verhältnisse realitätsnah abbilden. Für die

Szenariendefinitionen werden folgende vier Grundszenerien angenommen:

1. **Massenoptimierung:** Strategie mit möglichst hoher Holzproduktion; Bestände werden zum Zeitpunkt des maximalen durchschnittlichen Gesamtzuwachses geerntet.
2. **Wertoptimierung:** Langfristig auf Starkholz mit entsprechendem Wertzuwachs ausgelegte Strategie, geprägt durch längere Rotationszeiträume und Zuwachssteigerung des Einzelbaumes.
3. **Speicheroptimierung:** (Begrenzte) Holznutzung bei gleichzeitigem Aufbau eines hohen Waldspeichers; extrem verlängerte Rotationsperioden in Verbindung mit reduzierter Holznutzung zugunsten des Totholzspeichers.
4. **Nichtnutzung:** keine holzwirtschaftliche Nutzung der Waldbestände (kein Holzeinschlag); anfallendes Holz (z. B. durch simulierten Windwurf) verbleibt vollständig im Totholzspeicher.

Diese vier Grundszenerien spannen einen weiten Bereich der möglichen zukünftigen Entwicklung des Waldes auf. Sie sind gleichzeitig die Grundlage für die Erstellung von Kombinations-szenarien, die unterschiedliche Bewirtschaftungsszenarien verbinden, so z. B. Nichtnutzung zu Naturschutzzwecken und intensive Holzproduktion auf unterschiedlichen Teilen der untersuchten Fläche.



### „Es spricht nichts dagegen, die CO<sub>2</sub>-Leistung des Waldes zu vermarkten“

Wir haben mit unserem Sauerländer Forstbetrieb gerne an dem Projekt BEKLIFUH teilgenommen, damit auch schon in der ersten Phase des Projektes belastbare Daten aus dem Privatwald Verwendung finden. Durch das Projekt haben wir uns versprochen, erstmalig wissenschaftlich erhobene Zahlen zu der CO<sub>2</sub>-Leistung des Waldes zu erhalten. Diese Ökosystemleistungen des Waldes werden m. E. bisher zu wenig honoriert in Deutschland. In anderen Ländern wie Kanada ist es schon längst üblich, sogenannte Carbon Credits aus dem Wald auf dem Markt zu handeln. Die Ergebnisse von BEKLIFUH zeigen eindrucksvoll, was für eine enorme CO<sub>2</sub>-Senke gerade der langfristig und nachhaltig bewirtschaftete Wald und seine Produkte darstellen; wie gesagt bisher ja zum Null-Tarif. Ich sehe aber Anzeichen dafür, dass wir diese Leistung zukünftig auch direkt vermarkten können. Es spricht nichts dagegen, die nachgewiesene CO<sub>2</sub>-Leistung an Unternehmen oder Verwaltungen zu vermarkten, da hier eine steigende Nachfrage besteht. Warum muss ein heimisches Unternehmen diese Leistung unbedingt in Panama kaufen, wenn es sie auch vor der Haustür gibt?

Dr. Eberhard Piest; Leiter Gräflich von Spee'sche Forstbetriebe

Die Baumarten der Inventurdaten werden in sechs Baumartengruppen (drei Nadelbaumgruppen und drei Laubbaumgruppen) zusammengefasst. Mit BEKLIFUH ist es möglich, einen Baumartenwechsel zwischen diesen zu

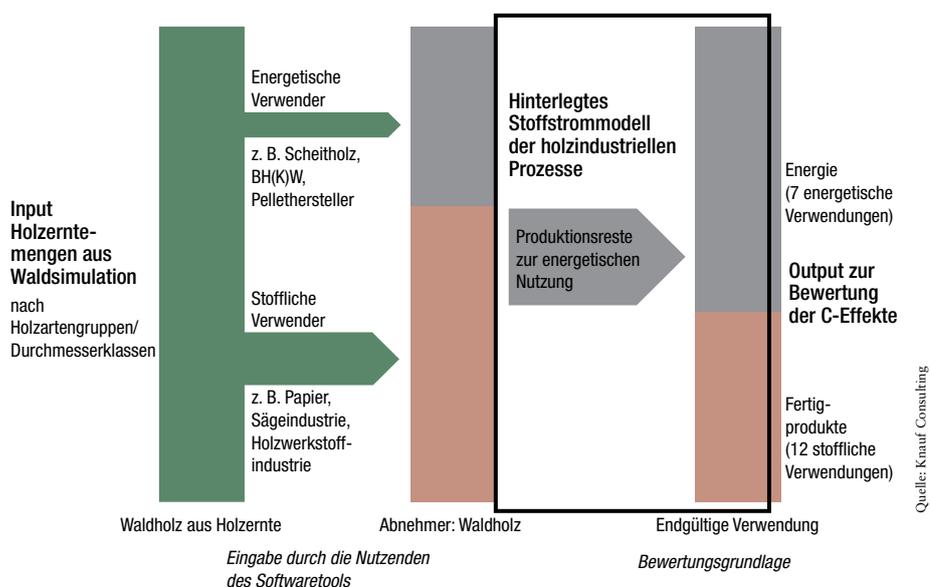


Abb. 2: Das Prinzip der Zuordnung der Holzermengungen als Ergebnis der waldbaulichen Simulation zu den für die Bewertung der Kohlenstoffeffekte relevanten Verwendungen (Darstellung in Anlehnung an [2])

simulieren. Dies erfolgt über die Definition der Wahrscheinlichkeit, mit der nach einer Endnutzung eine andere Baumart verjüngt wird (z. B. Douglasie statt Fichte oder Buche statt Fichte).

Im BEKLIFUH Softwaretool sind waldbauliche Parameter entsprechend der gewählten Szenarien definiert (Endnutzungszeiträume, Durchmesser für Zielstärkenutzung etc.). Für diese Angaben werden Standardwerte gewählt, die vom Programmanwender individuell auf ihre lokalen Verhältnisse angepasst werden können. Daneben sind auch Daten zu Risiken (Feuer, Wind bzw. sonstige Mortalitäten) wie auch Zersetzungsraten für das Totholz hinterlegt. Die Standardwerte dafür wurden auf Basis von Literaturdaten bestimmt, können aber an die spezifischen lokalen Gegebenheiten angepasst werden. Damit fließt die lokale Expertise in die Modellbildung ein und erlaubt eine möglichst realitätsnahe Szenariendefinition.

## Holzverwendungsmodell

Die Waldwachstumssimulation berechnet Holzermengungen für jedes Jahr und weist sie getrennt nach Baumartengruppen und Durchmesserklassen aus. Diese Holzermengungen werden im Holzverwendungsmodell hinsichtlich ihrer Kohlenstoffeffekte (Speicherung im Holzproduktespeicher sowie auch die Minderung von CO<sub>2</sub>-Freisetzung durch energetische und stoffliche Substitution) bewertet. Für die Berechnung im Holzverwen-

dungsmodell ist es erforderlich, für das aus dem Wald entnommene Rohholz eine oder verschiedene Verwendungen anzugeben. Dieses erfolgt durch den Programmanwender, der entsprechend den

## „Ganzheitliche Betrachtungen sind mir besonders wichtig“

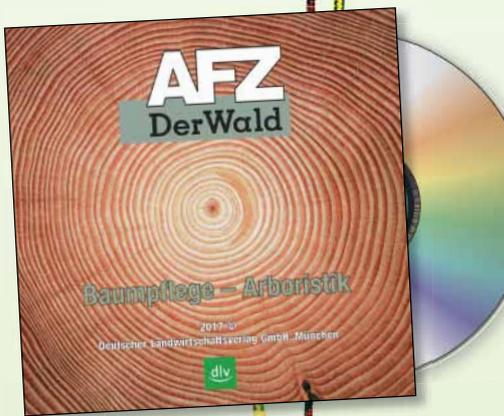
Wald und Holz NRW hat aktiv an der Erstellung des BEKLIFUH-Tools mitgearbeitet. Aus dem Regionalforstamt Hochstift haben sich zwei Pilotreviere beteiligt: der kommunale Stadforstbetrieb Höxter als Buchenreferenzfläche sowie das staatliche Revier Mindener Wald als kieferngeprägter Forstbetriebsbezirk. Gerade für den Kommunal- und Staatswald müssen wir Forstleute fundierte Aussagen zu den Themen treffen, die in der Gesellschaft diskutiert werden und Gegenstand wissenschaftlicher Studien sind. Ganzheitliche Betrachtungen, die eine Situation oder Entwicklungen aus unterschiedlichen Blickwinkeln beleuchten, sind mir besonders wichtig. Mit BEKLIFUH haben wir ein praxisorientiertes Tool, um verschiedene Nutzungsszenarien und differenzierte Stoffströme darzustellen. So können wir in unserer Dienstleistungs- und Beratungsfunktion den Bürgerinnen und Bürgern das Wirkungsgefüge „waldbauliche Behandlung – Kohlenstoffmanagement“ erklären. Zeitgleich erhöhen wir die Identifikation der Bevölkerung mit „ihrem“ öffentlichen Waldbesitz. Wald und Holz NRW hat die Ergebnisse der Pilotbetriebe in di-



versen kommunalen Gremien sowie dem in NRW so wichtigen Privatwaldbesitz vorgestellt und überaus positives Feedback bekommen. Manche Kommune möchte BEKLIFUH in ihr kommunales Klimaschutzkonzept einweben. Auch für Staatswaldflächen berechnen wir in NRW aktuell mit BEKLIFUH die CO<sub>2</sub>-Bilanz. Ich freue mich, wenn wir detaillierte Auswertungen zu regionalen wie gesamtbetrieblichen Klimaschutzleistungen des Staatswaldes haben.

Roland Schockemöhle; Landesbetrieb Wald und Holz Nordrhein-Westfalen, Leiter Regionalforstamt Hochstift

# CD Baumpflege – Arboristik



**Für nur 25,- €**  
**Abonnentenpreis**  
Normalpreis 50,- €

Diese CD bietet in übersichtlicher und komprimierter Form alles, was *AFZ-DerWald* in den vergangenen 18 Jahren zum Thema „Baumpflege – Arboristik“ veröffentlicht hat.

Archiv und hilfreiches Nachschlagewerk für alle, die auf dem Gebiet der Baumpflege tätig sind!

Dateigröße: über 230 MB,  
mehr als 1.600 Seiten.

## CD-BESTELLUNG

**JA!** Bitte senden Sie mir \_\_\_\_\_ Exemplare der CD Baumpflege-Arboristik:

- zum Abonnenten-Vorzugspreis von 25,- €  
 zum Normalpreis von 50,- €

zzgl. 3,95 € Versandkosten (bzw. 4,95 € Ausland), ab 40,- € Bestellwert versandkostenfrei.  
Die Deutscher Landwirtschaftsverlag GmbH verarbeitet meine Daten in maschinenlesbarer Form.  
Die Daten werden vom Verlag genutzt, um mich mit den bestellten Produkten zu versorgen.

Name, Vorname

Straße, Nr.

PLZ, Ort

Telefon

Diesen Vertrag können Sie innerhalb von 14 Tagen widerrufen. Näheres sehen Sie unter [www.landecht.de/widerruf.html](http://www.landecht.de/widerruf.html).

Ich bin damit einverstanden, dass mich die Deutscher Landwirtschaftsverlag GmbH schriftlich, telefonisch oder per E-Mail über ihre Produkte und Dienstleistungen informiert und zu diesem Zwecke meine personenbezogenen Daten nutzt und verarbeitet. Ich kann diese Zustimmung jederzeit gegenüber der Deutscher Landwirtschaftsverlag GmbH, Lothstr. 29, 80797 München per E-Mail unter [kundenservice@dlv.de](mailto:kundenservice@dlv.de) oder per Fax unter +49(0)89-12705-586 widerrufen.

Datum, Unterschrift

FO17ANZSOPRO 11

**Deutscher Landwirtschaftsverlag GmbH**

Lothstr. 29 • 80797 München • Tel. +49 (0)89-12705-228

Fax -581 • E-Mail: [bestellung@landecht.de](mailto:bestellung@landecht.de)



Die Medienkompetenz  
für Land und Natur

[www.landecht.de/forst](http://www.landecht.de/forst)

hinterlegt (in Anlehnung an [4]). Die 19 Produktgruppen sind in einem Standardmodell der Holzverwendung entsprechend der bundesdeutschen Verwendungsstruktur für Holz voreingestellt.

## Gesamtbetrachtung aus Wald und Holz

Die beiden Teilmodelle Lokales Waldwachstumsmodell und Holzverwendungsmodell werden im Softwaretool BEKLIFUH in einem Gesamtmodell miteinander verknüpft. Das Gesamtmodell weist die CO<sub>2</sub>-Wirkung für alle Speicher- und Substitutionen/Emissionsminderungen getrennt aus. Damit ist es möglich, die Klimaschutzwirkungen des Gesamtsystems von Wald und Holzverwendung zu berechnen, gemeinsam darzustellen und die Speicher- und Substitutionswirkungen gegeneinander abzuwägen. Diese Darstellung erfolgt in Abbildungen und Tabellen in einem standardisierten 70-seitigen Ergebnisbericht. Ergebnisse einer Szenarienanalyse eines Forstbetriebs werden für den kommunalen Forstbetrieb der Stadt Höxter (NRW) in dem Beitrag auf S. 23 in dieser AFZ-DerWald gezeigt.

## Literaturhinweise:

[1] Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (2017): Klima schützen. Werte schaffen. Ressourcen effizient nutzen. Charta für Holz 2.0. Bonn. [2] FRIEDRICH, S.; KNAUF, M. (2016): Holzbilanzen als Informationsquelle zur Holzverwendung auf Bundeslandebene am Beispiel der bayerischen Holzmarktbranche. Forstarchiv 87, 79–85. doi:10.4432/0300-4112-87-79 [3] KLEIN, D.; SCHULZ, C. (2012): Die Kohlenstoffbilanz der Bayerischen Forst- und Holzwirtschaft. Bayerische Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft, Freising. [4] KNAUF, M.; KÖHL, M.; MUES, V.; OLSCHOFKY, K.; FRÜHWALD, A. (2015): Modeling the CO<sub>2</sub>-effects of forest management and wood usage on a regional basis. Carbon Balance and Management 10, 13. doi:10.1186/s13021-015-0024-7 [5] KÖHL, M.; HILDEBRANDT, R.; OLSCHOFKY, K.; KÖHLER, R.; RÖTZER, T.; METTE, T.; PRETZSCH, H.; KOETHKE, M.; DIETER, M.; ABIY, M.; MAKESCHIN, F.; KENTER, B. (2010): Combating the effects of climatic change on forests by mitigation strategies. Carbon Balance and Management 5, 8. doi:10.1186/1750-0680-5-8 [6] LUNDMARK, T.; BERGH, J.; HOFER, P.; LUNDSTRÖM, A.; NORDIN, A.; POUDEL, B.; SATHRE, R.; TAVERNA, R.; WERNER, F. (2014): Potential Roles of Swedish Forestry in the Context of Climate Change Mitigation. Forests 5, 557–578. doi:10.3390/f5040557 [7] MUND, M.; FRISCHBIER, N.; PROFFT, I.; RAACKE, J.; RICHTER, F. (2015): Klimaschutzwirkung des Wald- und Holzsektors: Schutz- und Nutzungsszenarien für drei Modellregionen in Thüringen. BIN-Skripten 396. Bundesamt für den Naturschutz (Hrsg.), Bonn. [8] TAVERNA, R.; HOFER, P.; WERNER, F.; KAUFMANN, E.; THÜRIG, E. (2007): The CO<sub>2</sub> Effects of the Swiss Forestry and Timber Industry. Scenarios of future potential for climate-change mitigation. Umwelt-Wissen Nr. 0739. Bundesamt für Umwelt, Bern. [9] WBAE/WBW [Wissenschaftlicher Beirat Agrarpolitik Ernährung und gesundheitlicher Verbraucherschutz und Wissenschaftlicher Beirat Waldpolitik beim BML, 2016. Klimaschutz in der Land- und Forstwirtschaft sowie den nachgelagerten Bereichen Ernährung und Holzverwendung. Gutachten Juli 2016. Berlin. [10] WÖRDEHOFF, R.; SPELLMANN, H.; EVERS, J.; NAGEL, J. (2011): Kohlenstoffstudie Forst und Holz Niedersachsen. Beiträge aus der Nordwestdeutschen Forstlichen Versuchsanstalt Band 6, Göttingen.

Das Softwaretool BEKLIFUH wurde im März 2017 durch den Landesbetrieb Wald und Holz Nordrhein-Westfalen über das Internet verfügbar gemacht und kann dadurch in den nächsten beiden Jahren genutzt werden. Forstbetriebe aus Deutschland können das Tool kostenfrei über das Internet ([www.wald-und-holz.nrw.de/beklifuh](http://www.wald-und-holz.nrw.de/beklifuh)) oder über die Projekthomepage [www.beklifuh.de](http://www.beklifuh.de) nutzen. Die programmtechnische Umsetzung wird im Beitrag auf S. 27 in dieser AFZ-DerWald beschrieben.

## Basis für sachgerechte Diskussionen vor Ort

Auf Basis der Berechnungen durch das Softwaretool BEKLIFUH haben Forstbetriebe die Möglichkeit, die Klimaschutzleistung ihres Forstbetriebs zu analysieren und Möglichkeiten zur Optimierung durch eine entsprechende Waldbewirtschaftung bzw. eine entsprechende Holzvermarktung zu analysieren. Daneben ist es möglich, Diskussionen über die optimale Waldbewirtschaftung vor Ort sachgerecht auch unter Aspekten des Klimaschutzes zu führen. Durch den lokalen Einsatz des Tools verliert das Thema „Klimaschutz durch Forst und Holz“ seinen abstrakten Charakter und kann vor Ort praktisch umgesetzt werden. Synergien mit anderen relevanten Aspekten (z. B. lokale Agenda 21) können veranschaulicht werden.

Dr. Marcus Knauf,  
[m@knauf-consulting.de](mailto:m@knauf-consulting.de),  
Knauf Consulting (Bielefeld), war  
Projektkoordinator des Projekts  
BEKLIFUH. Prof. Dr. Michael Köhl  
und Dr. Volker Mues sind am Zentrum  
Holzwirtschaft und Zentrum  
für Erdsystemforschung und Nachhaltigkeit  
der Universität Hamburg  
(Arbeitsbereich Weltforstwirtschaft)  
tätig. Prof. Dr. Michael Köhl leitet den Arbeitsbereich und  
ist Principle Investigator des Exzellenzclusters CiSAP.  
Prof. Dr. Arno Frühwald war als Professor für Holzphysik  
und Technologie des Holzes am Zentrum Holzwirtschaft  
der Universität Hamburg tätig. Dr. Hans Jörg Schnellbacher  
ist Leiter der Abteilung Entwicklung bei der INTEND  
Geoinformatik GmbH, Kassel. Volker Holtkämper leitet  
den Fachbereich Holzwirtschaft, Forschung, Klimaschutz  
im Landesbetrieb Wald und Holz Nordrhein-Westfalen. Ute  
Kreienmeier ist Referatsleiterin Kommunalwald, Umwelt,  
Naturschutz beim Deutschen Städte- und Gemeindebund.



[www.forstpraxis.de](http://www.forstpraxis.de)

# BEKLIFUH-Simulation für den Stadtwald Höxter

Das Softwaretool BEKLIFUH wurde verwendet, um für den Stadtwald Höxter die Auswirkungen verschiedener Waldbewirtschaftungs- und Holzverwendungsoptionen auf die Klimaschutzwirkung zu untersuchen.

Die Ergebnisse einer Szenarienanalyse erlauben die Beurteilung verschiedener Bewirtschaftungsstrategien mit Holznutzung gegenüber einer solchen ohne Holznutzung.

*Volker Mues, Marcus Knauf,  
Arno Frühwald, Michael Köhl,  
Johannes Happe, Roland Schockemöhle*

Für die BEKLIFUH Simulationsstudie wurden die Forsteinrichtungsdaten der Jahre 1996 und 2008 sowie die jährlichen Holzerntemengen getrennt nach Baumartengruppen für den Zeitraum von 1996 bis 2014 zur Verfügung gestellt. Diese Daten werden verwendet, um die Zuwachsniveaus der Ertragstafeln für die einzelnen Baumartengruppen an die lokalen Verhältnisse anzupassen. Zusätzlich ermöglichen sie, den Zustand der Bestände für das Jahr 2015 zu rekonstruieren. Die so ermittelten Startwerte für Vorrat, Fläche und Biomasse sind nach Baumartengruppen in Abb. 1 dargestellt.

Alle Laubbaumarten außer der Eiche werden in der Baumartengruppe Buche zusammengefasst, der mit 53 % der Fläche (656 ha) größten Baumartengruppe. Die Eiche stockt auf 56 ha (4 %), Kiefer (Kiefer und Lärche) auf 144 ha (12 %) und Fichte (alle anderen Nadelbäume) auf 400 ha (32 %). Wegen der unterschiedli-

Kombinationsszenarien	Massen-optimierung [%]	Wert-optimierung [%]	Speicher-optimierung [%]	Nicht-nutzung [%]
Nutzung	40	40	20	0
Werterhalt	25	45	15	15
Speicher	20	20	50	10
Schutz	20	20	40	20

Tab. 1: Definition der Kombinationsszenarien als Anteile der Grundszenarien in [%] an der Bewirtschaftung der Fläche des Forstbetriebs

chen Expansionsfaktoren und Raumdichten des Holzes der Baumartengruppen variieren die Anteile an Vorrat und Biomasse.

## Szenarienanalyse

Die zukünftige Waldentwicklung kann unter unterschiedlichen Wirtschaftszielen und Prämissen stattfinden, die in sogenannten Szenarien abgebildet werden. Ein Szenarium bildet ein vorgegebenes Wirtschaftsziel ab und legt entsprechende Parameter zu Zielbestockung und Holzernte fest. Es wurden die vier Grundszenarien (1) Massenoptimierung, (2) Wertoptimierung, (3) Speicheroptimierung und (4) Nichtnutzung definiert, die einen breiten Bereich der möglichen zukünftigen Entwicklung des Waldes abbilden. Sie sind gleichzeitig Grundlage für die Erstellung von sogenannten Kombinationsszenarien, die eine Umsetzung verschiedener Bewirtschaftungsziele abbilden. So können auf einem Teil der Holzbodenfläche Naturschutzzwecke prioritär sein, die durch das Grundszenarium Nichtnutzung abgebildet werden; auf einem anderen Teil kann durch die Grundszenarien Massenoptimierung und/oder Wertoptimierung der intensiven Holzproduktion der Vorrang gegeben werden. Die gesamte Waldbewirtschaftung, die in den Kombinationsszenarien

abgebildet wird, folgt damit dem Ansatz der Segregation [4]. Die einzelnen Grundszenarien werden anteilmäßig auf die gesamte Fläche verteilt. Die für den

## Stadtwald Höxter

Die Kreisstadt Höxter, an der östlichen Grenze Nordrhein-Westfalens im Herzen des Weserberglandes gelegen, verfügt über eine Waldfläche von 1.386 ha. Die stadtnahen Wälder haben für die erholungssuchende Bevölkerung einen hohen Stellenwert und werden von der Buche auf über 45 % der Fläche geprägt. Im Rahmen einer naturnahen Waldpflege werden darüber hinaus die Aspekte des Biotop- und Artenschutzes innerhalb und außerhalb von Schutzgebieten beachtet und z. T. spezielle Programme verfolgt (Totholz, wärmeliebende Buchenwälder etc.). Der wirtschaftliche Ertrag aus dem Stadtwald hat eine hohe Bedeutung für die Kommune. Der größte Teil der anfallenden Hölzer wird regional vermarktet und sichert so Arbeitsplätze im ländlichen Raum.

Im Rahmen des BEKLIFUH-Projektes konnte durch die tatkräftige und engagierte Unterstützung des Regionalforstamtes Hochstift mit dem Leiter, Roland Schockemöhle, sowie durch den Revierleiter des Stadtwaldes Höxter, Johannes Happe, ein BEKLIFUH-Bericht mit praxiskonformer Parametrisierung erstellt werden.

Volker Mues, nach Angaben des Lb Wald und Holz NRW

## Schneller Überblick

- Durch Strategien zur langfristigen Waldbewirtschaftung mit Holznutzung kann der Stadtwald Höxter im Zeitraum von 2015 bis 2100 eine höhere Klimaschutzleistung erreichen als durch den Verzicht auf Holznutzung
- Neben dem Klimaschutzeffekt fallen im Stadtwald Höxter bis zum Jahr 2100 jedes Jahr durchschnittlich rund 8 Efm Rohholz pro Hektar an

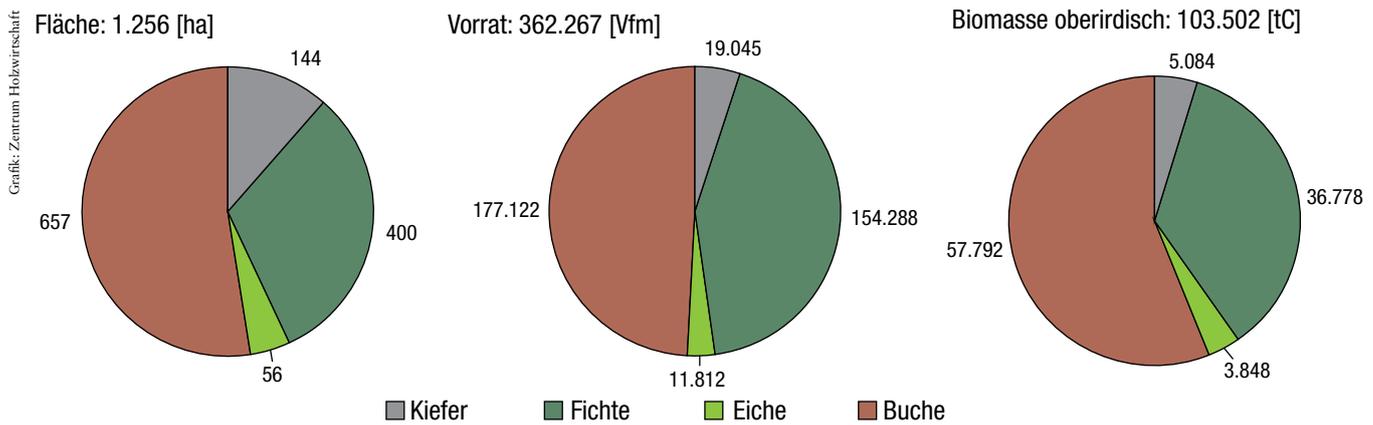


Abb. 1: Baumartenanteile, Vorrat und oberirdische Biomasse zu Beginn der Simulationsperiode (2015)

Stadtwald Höxter gewählten Anteile sind in Tab. 1 zusammengefasst.

Für alle Grundscenarien und die jeweiligen Baumartgruppen wurden die folgenden Annahmen definiert:

- Die Ertragstafel, die der Modellierung zugrunde liegt; dies waren grundsätzlich die Ertragstafeln für mäßige Durchforstung der Hauptbaumarten nach [5]),
- das Risiko für einen kompletten Ausfall eines Bestandes durch Windwurf, Feuer und biotische Schädigung,
- die Zerfallsraten des Totholzes und
- die Obergrenzen des oberirdischen Derbholzvorrats (Werte von 500 Vfm/ha für Kiefer bis 1.000 Vfm/ha für Douglasie), die für die Berechnungen zugrunde gelegt werden.

BEKLIFUH verwendet Standardwerte, die sich an statistischen Werten und lokalen oder regionalen Studien orientieren und die bestmögliche Schätzung durch Anwender und damit dem lokalen Forst-

personal berücksichtigen. Nähere Hinweise zur Parametrisierung sind in der Dokumentation [3] zusammengestellt.

Die im Zuge der Waldbewirtschaftung anfallenden Holzerntemengen betragen in den hier gewählten Nutzungsszenarien durchschnittlich 5,7 bis 9,3 Efm o.R. pro Jahr. Die Holzerntemengen werden an das Holzverwendungsmodell übergeben, das die Klimaschutzwirkung der Holzverwendung bewertet. Zusammen mit den Vorratsänderungen im Wald kann damit die Bindung und Freisetzung von CO<sub>2</sub> im Forst- und Holzsektor im Gesamten berechnet und damit seine Klimaschutzwirkung abgeschätzt werden [2, 3].

Die bisherigen Ausführungen zeigen, dass die Simulationen im BEKLIFUH-Softwaretool auf verschiedenen Eingangsinformationen und Festlegungen basieren: (1) auf Daten von zwei aufeinander folgenden Forstinventuren, (2) den jährlichen Holzerntemengen ab der ersten Forstinventur, (3) den Szena-

riendefinitionen zu Waldbewirtschaftung und Holznutzung sowie (4) den gewählten Simulationsparametern wie Ertragstafelauswahl oder Simulationszeitraum. Die vier Grundscenarien der Waldbewirtschaftung im Stadtwald Höxter bilden die Ziele der Massenoptimierung, Wertoptimierung des Holzeinschlags, Speicheroptimierung im Wald und Nichtnutzung ab. Beim Szenarium Massenoptimierung wird festgelegt, dass Bestände mit dem Erreichen der maximalen durchschnittlichen Gesamtwuchsleistung in die Endnutzung übergehen; durchschnittlich 5 % des eingeschnittenen Derbholzes verbleiben als Totholz im Wald. Dieses Szenario erreicht Derbholzvorräte zwischen 202 und 308 Vfm/ha mit einem Mittelwert von 258 Vfm/ha (vgl. Abb. 2). Im Szenarium Wertoptimierung erfolgt die Endnutzung 20 (Laubhölzer) oder 40 Jahre (Nadelhölzer) später als bei der Massenoptimierung oder beim Erreichen eines Zieldurchmessers. Dieses Grundscenario kommt dem bisher praktizierten Bewirtschaftungsansatz am nächsten. Der im Wald verbleibende Anteil von Totholz am Derbholz ist gegenüber dem Szenarium Massenoptimierung erhöht und auf 10 % festgesetzt. Das Szenarium Speicheroptimierung setzt auf die Erhöhung der Kohlenstoffspeicherung im Wald. Daher wird die Endnutzung auf einen noch späteren Zeitraum als im Fall der Wertoptimierung verschoben. Ebenso steigt der Anteil des im Wald verbleibenden Totholzes auf 20 %. Beim Szenarium Nichtnutzung der Forstbestände wird auf Holzentnahmen gänzlich verzichtet; alle durch Kalamitäten oder durch

	Waldspeicher [t CO <sub>2</sub> /ha]	Holzprodukte-speicher [t CO <sub>2</sub> /ha]	Energiesubst. [t CO <sub>2</sub> /ha]	Materialsust. [t CO <sub>2</sub> /ha]	Summe [t CO <sub>2</sub> /ha]
Massenoptimierung	0,854	2,141	3,364	7,471	13,83
Wertoptimierung	-0,109	2,193	3,002	7,012	12,098
Speicheroptimierung	1,229	2,045	2,588	6,219	12,08
Nichtnutzung	7,446	0	0	0	7,446
Nutzung	0,544	2,143	3,064	7,037	12,787
Werterhalt	1,466	1,829	2,58	5,956	11,83
Speicher	1,508	1,889	2,567	6,006	11,971
Schutz	2,13	1,685	2,308	5,384	11,506

Tab. 2: Durchschnittliche jährliche Klimaschutzwirkung je ha der Szenarien der Waldbewirtschaftung (2015 bis 2100); Kohlenstoffspeicher im Wald sowie Speicher- und Substitutionseffekte der nachgelagerten Holzverwendung und in Summe; alle Werte in [t CO<sub>2</sub> eq/ha]

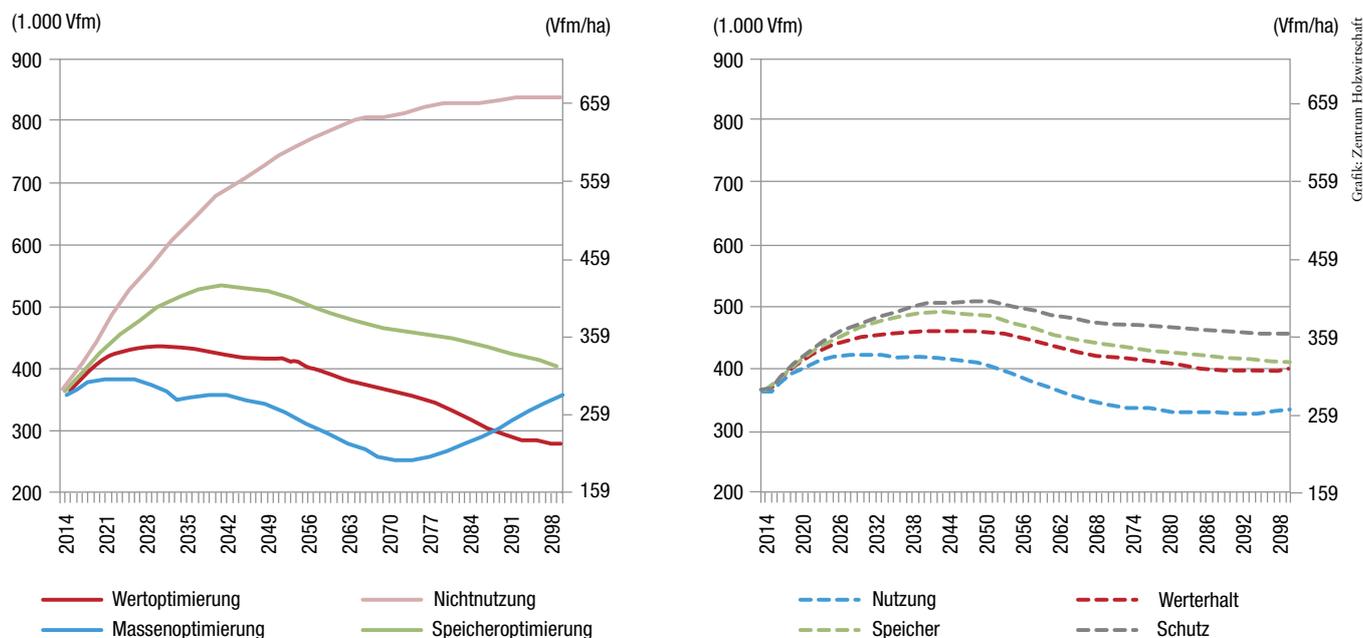


Abb. 2: Entwicklung des Derbholzvolumens im Simulationszeitraum (2015 bis 2100); vier Grundszenarien als durchgängige Linien, Kombinationsszenarien gestrichelt dargestellt

Mortalität anfallenden Mengen werden direkt dem Totholzspeicher zugerechnet.

Die in Abb. 2 dargestellte zeitliche Entwicklung des Derbholzvorrats zeigt für den Waldspeicher eine hohe Variabilität. Die Nichtnutzung erreicht mit deutlichem Abstand die höchsten Speicherwerte. Der annähernd asymptotische Verlauf zum Ende der Simulationsperiode zeigt, dass sich der Speicheraufbau über die Zeit abschwächt und eine Sättigung erreicht. Die Szenarien mit intensiver Nutzung und kürzerem „Umtrieb“ führen vor allem zu Beginn der Simulationsperiode (2015 bis 2100) zu geringeren Vorräten. Diese kurzen Ausführungen zeigen, dass eine vergleichende Beurteilung der Szenarien maßgeblich von der Zeitdauer der Betrachtung abhängt. Um Entscheidungen auf einer langfristigen Basis treffen zu können, werden daher in den BEKLIFUH-Langberichten Auswertungen für die Jahre 2030 und 2050 und für das Ende des Simulationszeitraums zur Verfügung gestellt.

### Zuwachskorrektur und Baumartenwechsel

Liegen Inventurdaten und Holzerntemengen für den Anfangszeitraum der Simulation vor, können entsprechende Korrekturfaktoren hergeleitet werden, mit deren Hilfe die Ertragstafelwerte des laufenden Zuwachses auf die jeweiligen lokalen

Verhältnisse angepasst werden. Für den Stadtwald Höxter wurde die Zuwachskorrektur für Fichte mit 1,71, für Eiche mit 1,57, für Buche mit 1,23 und für Kiefer mit 0,81 berechnet. Die Korrekturfaktoren werden aber im Sinne einer konservativen Schätzung auf einen Maximalwert von 1,5 begrenzt.

Als eine Option der zukünftigen Bewirtschaftung können auch Baumartenwechsel vorgegeben werden. Wird eine Baumart noch nicht im Betrieb angebaut und soll erst neu eingeführt werden, kann wegen der fehlenden Inventurdaten kein Korrekturfaktor berechnet werden. Im Stadtwald Höxter sollten als Bewirtschaftungsoption nach der Endnutzung auf der Hälfte der bisherigen Fichtenflächen Buchen- (30 %) bzw. Douglasienbestände (20 %) begründet werden. Da im Stadtwald Höxter aktuell keine nennenswerten Vorräte für die Baumartgruppe Douglasie vorhanden sind, konnte kein Korrekturfaktor aus Inventurdaten hergeleitet werden. Stattdessen wurde für die neu zu begründenden Bestände ein laufender Zuwachs auf 1,23-fachem Niveau der Douglasien-Ertragstafel nach Bergel (1975) [5] unterstellt.

### Holzverwendung

Für jedes gewählte Szenarium ermittelt das Waldmodell die jährlichen Holzerntemengen, die anschließend an das Holz-

verwendungsmodell übergeben werden. Im Holzverwendungsmodell können verschiedene Optionen für die Erstverwendung des geernteten Holzes gewählt werden. Für den Stadtwald Höxter wurde insbesondere für die stärkeren Sortimente ein Anteil für die Verwendung in der Säge- und Holzwerkstoffindustrie festgelegt, der über dem des Bundesdurchschnitts liegt, aber als typisch für größere kommunale und staatliche Forstbetriebe angesehen werden kann.

Für Schwachholzsortimente von Fichte wird angenommen, dass nahezu die Hälfte der Erntemengen in der Papier- und Zellstoffindustrie verwendet wird und somit eine geringe Klimaschutzwirkung erzeugt wird. Für Kiefer wird die Holzwerkstoffindustrie als wichtigster Verwendungsbereich für schwache Sortimente gewählt; schwaches Laubholz wird zu großen Teilen der Energiegewinnung zugeordnet. Die weitere Aufteilung in Unterverwendungen folgt den bundesdeutschen Durchschnittswerten [2, 3].

### Klimaschutzwirkung der Szenarien

Die Klimaschutzwirkung durch die Speicherung von Kohlenstoff im Wald wird im BEKLIFUH-Softwaretool über die Entwicklung des Derbholzvorrats hergeleitet. Der aktuelle Waldvorrat (lebend, ober- und unterirdisch, jeweils über Ex-

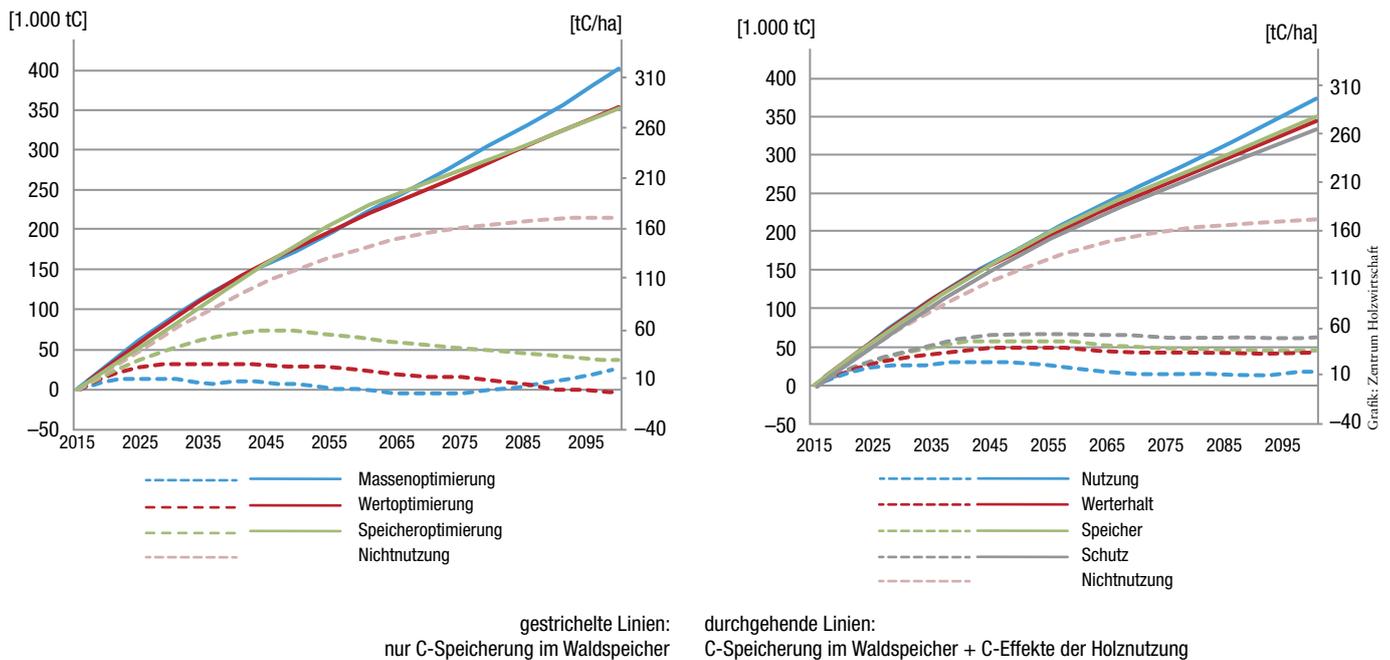


Abb. 3: Klimaschutzwirkung der vier Grundszenarien (links) und vier Kombinationsszenarien (rechts + Szenario Nichtnutzung). Die Kohlenstoffwirkung des Waldspeichers alleine ist als gestrichelte Linie dargestellt, durchgängige Linien zeigen die gesamte Klimaschutzwirkung von Wald und Holzverwendung (Speicher- und Substitutionsleistungen).

pansionsfaktoren geschätzt sowie die tote Biomasse) wird dem Vorrat zu Beginn der Simulation gegenübergestellt. Aus der Vorratsdifferenz ergibt sich unter Einbeziehung von Raumdichten und Kohlenstoffgehalt des Holzes die Menge des gespeicherten oder freigesetzten Kohlenstoffs als Klimaschutzwirkung des Waldspeichers [1], vgl. Tab. 2.

Die Szenarien mit Holznutzung weisen durch Pflege- und Ernteeingriffe geringere Vorräte auf als das Szenarium Nichtnutzung. Die Klimaschutzwirkung durch den Waldspeicher ist entsprechend geringer, wird aber durch die Holzverwendung (Speicher- und Substitutionseffekte) zur gesamten Klimaschutzwirkung ergänzt (s.a. Abb. 3). Analog zur Entwicklung des Derbholzvorrats hat die Nichtnutzung beim

Waldspeicher den höchsten Beitrag unter allen Szenarien der Waldbewirtschaftung, erzielt jedoch wegen des Verzichtes auf Holznutzung keine diesbezügliche Klimaschutzwirkung durch Speicherung oder Substitution. Ist ein Gleichgewicht zwischen Zuwachs einerseits und Zerfall und Mortalität andererseits erreicht, erfolgt kein weiterer Vorratsaufbau.

Die aus der Holznutzung resultierenden Beiträge zum Klimaschutz führen im Fall des Stadtwaldes Hörter im Sinne des Klimaschutzes zu einer zunehmenden Vorteilhaftigkeit der Waldbewirtschaftung mit Holznutzung ab dem Jahr 2040. Das Grundszenario Massenoptimierung erreicht ab 2070 durch die Substitutionseffekte der Holzermittungen letztlich die höchste Klimaschutzleistung.

### Folgerungen

Am Beispiel des Stadtwaldes Hörter kann gezeigt werden, wie das BEKLIFUH-Softwaretool eine Beurteilung verschiedener Szenarien der Waldbewirtschaftung und Holzverwendung auf die Klimaschutzwirkung ermöglicht. Die BEKLIFUH-gestützte Szenarienanalyse trägt zur Versachlichung der Diskussionen und Entscheidungen über die zukünftige Waldbewirtschaftung von Forstbetrieben bei.

Die vorgestellten Ergebnisse werden wesentlich durch die Inventur- und Bewirtschaftungsergebnisse der letzten Jahrzehnte sowie die sachgerechte Definition der Szenarien bestimmt. Im Vergleich zu den Bewirtschaftungsstrategien mit Holznutzung führt der Nutzungsverzicht zu einer geringeren Klimaschutzwirkung und bedeutet gleichzeitig einen Verzicht auf Einkünfte aus dem Holzverkauf.

### Literaturhinweise:

[1] IPCC (2006): Guidelines for national greenhouse gas inventories. EGGLESTON, HS.; BUENDIA, L.; MIWA, K.; NGARA, T.; TANABE, K.; editors. Japan: Institute for Global Environmental Strategies (IGES).  
 [2] KNAUF, M.; KÖHL, M.; MUES, V.; OLSCHOFSKY, K.; FRÜHWALD, A. (2015): Modeling the CO<sub>2</sub>-effects of forest management and wood usage on a regional basis. Carbon Balance and Management 10:13. doi: 10.1186/s13021-015-0024-7. [3] MUES, V.; KNAUF, M.; KÖHL, M.; FRÜHWALD, A. (2017): Bewertung der Klimaschutzleistungen der Forst- und Holzwirtschaft auf lokaler Ebene (BEKLIFUH). Ein Projekt im Rahmen des Waldklimafonds. Schlussbericht und Dokumentation, 10.3.2017. Hamburg/Bielefeld. [4] SUDA, M.; PUKALL, K. (2014): Multifunktionale Forstwirtschaft zwischen Inklusion und Extinktion. Schweiz Z. Forstwesen 165 (2014) 11: 333–338. [5] SCHÖBER, R. (1975): Ertragstabellen wichtiger Baumarten. Sauerländer, Frankfurt a.M.

Dr. Volker Mues, volker.mues@uni-hamburg.de, arbeitet im Exzellenzcluster CLISAP am Zentrum Holzwirtschaft der Universität Hamburg. Dr. Marcus Knauf, Gesellschafter von Knauf Consulting, war Projektkoordinator des Projekts BEKLIFUH. Arno Frühwald war als Professor für Holzphysik und Technologie des Holzes am Zentrum Holzwirtschaft der Universität Hamburg tätig. Prof. Dr. Michael Köhl ist Leiter Weltforstwirtschaft am Zentrum Holzwirtschaft an der Universität Hamburg. Johannes Happe ist Sachgebietsleiter „Stadtforstbetrieb Hörter“. Roland Schockemöhle, Landesbetrieb Wald und Holz Nordrhein-Westfalen, leitet das Regionalforstamt Hochstift.



# Simulationen mit dem BEKLIFUH-Softwaretool erstellen

Das im Rahmen eines Waldklimafonds-Projektes entwickelte BEKLIFUH-Softwaretool gibt Forstbetrieben die Möglichkeit, die Klimaschutzleistung ihres Forstbetriebs lokal zu berechnen. Das Softwaretool ist ein Werkzeug für die Praxis. Folgende Kernanforderungen waren bei der Entwicklung zu berücksichtigen: Einfache und intuitive Bedienbarkeit, universelle Einsetzbarkeit und hohe Datensicherheit. Ergebnis der Simulation ist ein standardisierter Ergebnisbericht, der die Grundlage für eigene Interpretationen bietet.

*Hans Jörg Schnellbacher*

Im Rahmen des Waldklimafonds-Projekts „Bewertung der Klimaschutzleistungen der Forst- und Holzwirtschaft auf lokaler Ebene“ (BEKLIFUH) wurde die Entwicklung eines Softwaretools gefördert, mit dessen Hilfe Forstbetriebe Simulationen zum CO<sub>2</sub>-Minderungs- und Substitutionspotenzial von Wald und Holz auf Ebene ihres Forstbetriebs selbst durchführen können (s. a. Beitrag „BEKLIFUH-Simulation für den Stadtwald Höxter“ auf S. 23 in dieser AFZ-DerWald). Das in der Software verwendete Simulationsmodell für das Waldwachstum (Waldwachstumsmodell) wurde von Prof. Michael Köhl und Dr. Volker Mues am Zentrum Holzwirtschaft der Universität Hamburg entwickelt; das Holzverwendungsmodell wurde von Knauf Consulting in Zusammenarbeit mit Prof. Arno Frühwald (Zentrum Holzwirtschaft, Universität Hamburg) ausgearbeitet. Von Anfang an stand die praktische Anwendbarkeit des geplan-

ten Softwaretools im Mittelpunkt. Sie wurde dadurch sichergestellt, dass Forstpraktiker während der gesamten Projektzeit in die Konzeption und den Test der Anwendung einbezogen wurden (Beteiligung von fünf Testbetrieben). Zusammen mit den Projektpartnern Landesbetrieb Wald und Holz Nordrhein-Westfalen und dem Deutschen Städte- und Gemeindebund und den Praktikern aus den Testbetrieben wurden die Anforderungen für das Softwaretool festgelegt. Das Programm sollte

- universell einsetzbar sein,
- eine hohe Datensicherheit gewährleisten,
- einfach und intuitiv bedienbar sein und
- als Ergebnis der Simulation einen Bericht zur individuellen Interpretation zur Verfügung stellen.

## Universelle Einsetzbarkeit

Um die universelle Einsetzbarkeit zu gewährleisten, wurde das Softwaretool in Form einer Webanwendung statt eines lokal zu installierenden Programms entwickelt. Die Anwendung über das Internet wurde deshalb gewählt, weil dadurch die Anwender unabhängig von den von ihnen verwendeten Betriebssystemen das Tool nutzen können. Alles, was die Anwender benötigen, ist ein Rechner mit Zugang zum Internet und einem am Markt verbreiteten Internetbrowser.

Auf der inhaltlichen Ebene soll eine möglichst universelle Einsetzbarkeit dadurch erreicht werden, dass als Basis für die Simulation auf Daten zur Forsteinrichtung und Holzernte zurückgegriffen wird, die in den Forstbetrieben (in der Regel digital) verfügbar sind bzw. leicht verfügbar gemacht werden können. Die Aufberei-

tung in das für die Simulation notwendige Datenformat ist ebenfalls so einfach gehalten, dass sie durch den Anwender erfolgen kann. Um das Spektrum der Einsetzbarkeit zu erweitern, wurde, neben der Möglichkeit, Einrichtungsdaten aus Bestandesinventuren und Stichprobeninventuren zu nutzen, auch die Möglichkeit geschaffen, Daten aus einer Bestandesinventur mit denen aus einer Stichprobeninventur zu kombinieren.

## Datensicherheit

Die Datensicherheit wird durch verschiedene Maßnahmen gewährleistet. Es werden abgesicherte Services während der Eingabe von Daten und Parametern zur Simulation verwendet. Für die Berechnung der Simulationen werden die Daten nur temporär auf den Servern verarbeitet. Nach der Bearbeitung eines Simulationsauftrags werden alle Daten gelöscht. Weiterhin wird jede Simulation in einem isolierten Berechnungslauf durchgeführt.

## Einfache und intuitive Bedienung

Das BEKLIFUH-Softwaretool verwendet ein Assistentensystem für die Eingabe der notwendigen Simulationsparameter. Die einzelnen Dialoge bereiten die Eingabe in übersichtlicher Weise auf. Durch Tooltips und eine kontextbezogene Hilfe, sowie durch die online verfügbare Dokumentation wird der Benutzer bei Fragen zur Bedienung unterstützt. Alle Eingaben werden geprüft und der Anwender erhält bei Bedarf Hinweise, um Fehleingaben zu vermeiden. Soweit es möglich ist, werden Parameter mit sinnvollen Werten vorbelegt, um mit möglichst wenig Eingabeaufwand zu einer Simulation gelangen zu können (Abb. 1).

### Schneller Überblick

- Das BEKLIFUH-Softwaretool ermöglicht es Forstbetrieben die Klimaschutzleistung ihres Betriebs zu ermitteln
- Benutzerfreundliche Gestaltung, universelle Einsetzbarkeit und hohe Datensicherheit sind wichtige Merkmale des Softwaretools für den praktischen Einsatz
- Standardisierte Ergebnisberichte mit detaillierten Ergebnissen bieten die Grundlage für individuelle Analysen

Als Ausgangsbasis für die Simulationen benötigt der Anwender Zustandsdaten zu seinem Forstbetrieb für zwei Zeitpunkte, die aus den Daten der letzten beiden Forstinventuren abgeleitet werden können, und Informationen zur Holznutzung zwischen und ggfs. nach den beiden Zeitpunkten. Als Datenquelle können Bestandes- oder Stichprobeninventuren verwendet werden. Da die manuelle Eingabe dieser umfangreichen Informationen zu aufwändig wäre, kann der Benutzer diese in einfachen Dateien vorbereiten und in das System einlesen. Eine ausführliche Beschreibung und Vorlagen für die Datenstruktur werden dazu im Hilfesystem bereitgestellt. Bei der Übernahme in das System werden die Daten strukturell und inhaltlich geprüft. Wenn Abweichungen in den Daten festgestellt werden, die eine Berechnung verhindern oder zu unplausiblen Ergebnissen führen können, erhält der Anwender auch hier eine entsprechende Rückmeldung vom System.

Mit dem Softwaretool werden vier Standardszenarien berechnet. Der Anwender kann für seinen Betrieb in einfacher Weise vier weitere Kombinationsszenarien aus den Standardszenarien zusammenstellen, die seine vorhandenen

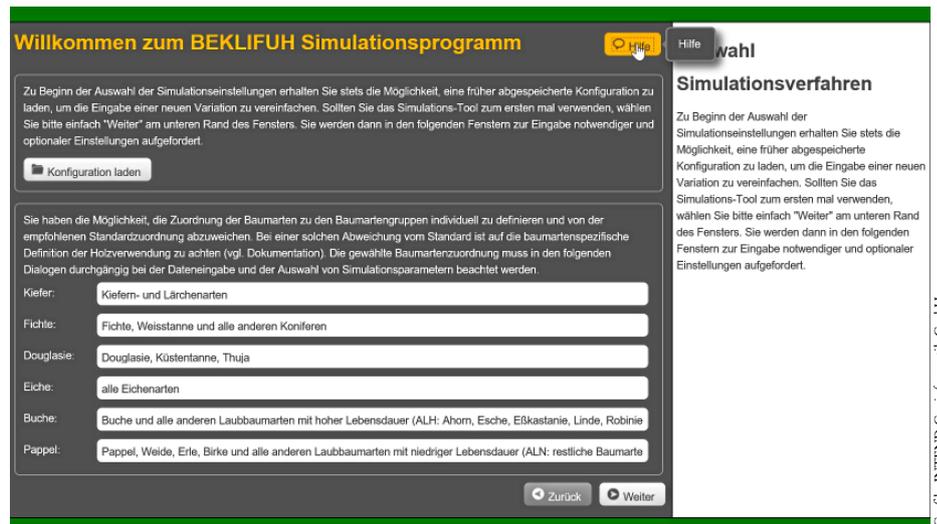


Abb. 1: Assistentendialog des Softwaretools BEKLIFUH und Hilfe-Funktion

oder geplanten Bewirtschaftungsmodelle abbilden. In der Grundeinstellung werden die Szenarien mit einer konstanten Baumartenverteilung im Betrieb berechnet. Ein zukünftiger Wechsel der Baumarten kann in einer übersichtlichen, tabellarischen Eingabemaske modelliert werden.

Für das Holzverwendungsmodell werden Informationen zur Verteilung des im Forstbetrieb anfallenden Holzes auf verschiedene Wirtschaftssektoren und den dort erstellten Produkten benötigt. Da

die Holzverwendung von der Holzart und Durchmesserklassen abhängig ist, sind entsprechende umfangreiche Parametrisierungen notwendig. Hier wird eine Vorkonfiguration eines Verteilungsmodells, das auf bundesdeutschen Durchschnittswerten beruht, bereitgestellt, das der Anwender mit einem Klick übernehmen kann. Anpassungen der Parameter werden durch eine intuitiv bedienbare und strukturierte Baumdarstellung unterstützt.

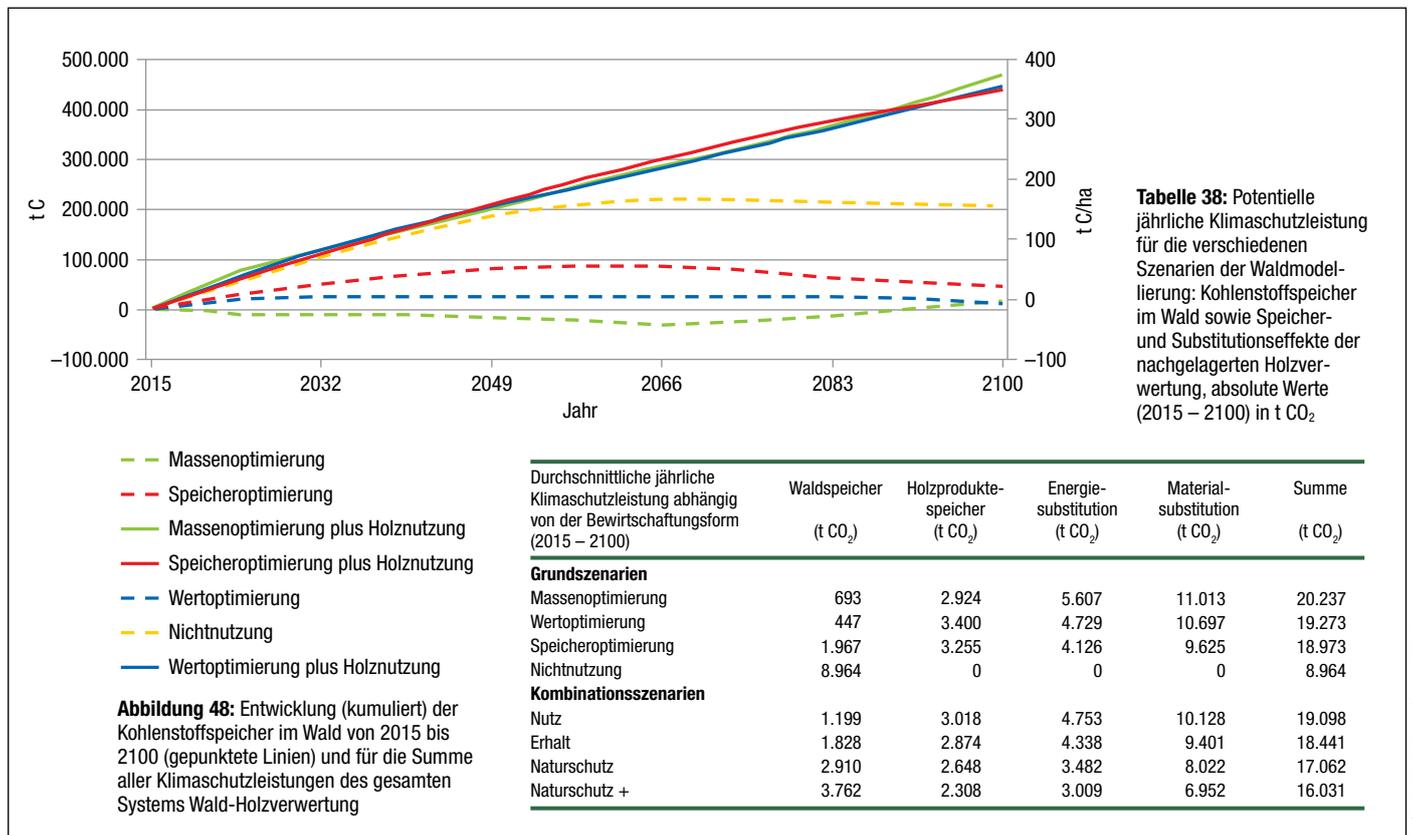


Abb. 2: Beispiel für Inhalte des Ergebnisberichts

Nach Eingabe aller Parameter werden die Angaben in einer Übersicht zur Überprüfung durch den Anwender dargestellt. Dieser kann nun die Konfiguration in einer Datei herunterladen und den Simulationsauftrag abschicken. Mithilfe der Konfigurationsdatei kann der Anwender eine durchgeführte Simulation anpassen, indem er diese Datei beim Start des Assistenten lädt und in den folgenden Dialogen gezielt die entsprechenden Änderungen an den geladenen Parametern vornimmt. Damit ist es sehr einfach möglich, verschiedene Varianten der Simulationen durchzurechnen, um geänderte Rahmenbedingungen (z. B. in der Holzverwendung) oder alternative Bewirtschaftungsmodelle zu untersuchen. Wer tiefer in die Simulation einsteigen möchte, kann mit dem Expertenmodus weitere Einstellungen für die Berechnungen vornehmen.

### Ergebnisbericht zur individuellen Interpretation

Da je nach Datenmenge des Forstbetriebs und der gewählten Parameter die Dauer der

Berechnung einige Zeit in Anspruch nehmen kann, erfolgt die Ausführung zeitversetzt auf einem Server. Hierfür werden die Daten temporär auf dem Server verwaltet und nach Abschluss der Simulation wieder vollständig gelöscht. Folgende Produkte werden durch das Softwaretool automatisch aufbereitet und per E-mail an den Anwender gesendet:

- Langbericht mit ausführlichen Informationen zu den Ergebnissen der Simulation,
- Kurzbericht mit einer Zusammenfassung der Ergebnisse der Simulation,
- Konfigurationsdatei mit den Einstellungsparametern,
- Komprimiertes Archiv mit Datendateien zu den Berichtsgrafiken im CSV-Format.

Die Berichte enthalten neben einer Zusammenfassung der Eingangsdaten die Ergebnisse der Simulationsberechnungen in standardisierter Form (vgl. Abb. 2). Im Langbericht werden die Resultate des Waldwachstums- und Holzverwendungsmodells in Form von Grafiken oder Tabellen mit einer allgemeinen Erläuterung

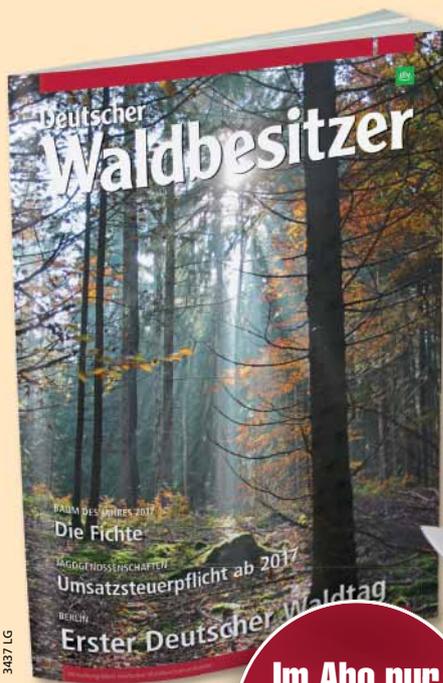
detailliert dargestellt. Zusätzlich zum gesamten Simulationszeitraum werden Ergebnisse in Tabellen für die Jahre 2030 und 2050 aufbereitet. In einem eigenen Kapitel wird der Gesamteffekt der Klimaschutzwirkung des Systems Wald und Holznutzung präsentiert.

Es ist darauf hinzuweisen, dass die Berichte keine Interpretationen der Ergebnisse oder Handlungsempfehlungen beinhalten. Das Softwaretool unterstützt die Forstfachleute bei der Aufbereitung der Datengrundlagen für die Bewertungen der Klimaschutzleistungen möglicher Handlungsalternativen für einen Forstbetrieb und erleichtert damit deren Entscheidungsfindung wesentlich.

Dr. Hans Jörg Schnellbacher, schnellbaecher@intend.de, ist Leiter der Abteilung Entwicklung bei der INTEND Geoinformatik GmbH, Kassel. Im Rahmen des Projekts BEKLIFUH hat INTEND die Konzeption und Herstellung der Software übernommen.



# Alles für den Privatwald!



## Deutscher Waldbesitzer – 6x im Jahr gebündelte Information:

- ≡ ertragreiche und nachhaltige Nutzung auch kleinerer Waldflächen
- ≡ wirkungsvolle Pflegemaßnahmen für Ihren Wald
- ≡ erfolgreichen Vermarktungsstrategien und Betriebsführung
- ≡ forstpolitische Entwicklungen und die aktuelle Holzmarktlage

Gratis zum Abo: das **Deutscher Waldbesitzer-Taschenmesser**



**Im Abo nur 39,90 €**

Mehr attraktive Angebote finden Sie unter: [www.forstpraxis.de/waldbesitzer-abo](http://www.forstpraxis.de/waldbesitzer-abo)

### ABO-BESTELLUNG

**JA!** Bitte senden Sie mir ab \_\_\_\_\_ die Zeitschrift *Deutscher Waldbesitzer* für ein Jahr und weiter bis auf Widerruf. Ich erhalte jährlich 6 Ausgaben zum Preis von 39,90 € (Inland / Ausland 53,80 €). Als Dankeschön erhalte ich das *Deutscher Waldbesitzer*-Taschenmesser.

Die Deutscher Landwirtschaftsverlag GmbH verarbeitet meine Daten in maschinenlesbarer Form. Die Daten werden vom Verlag genutzt, um mich mit den bestellten Produkten zu versorgen. Diesen Vertrag können Sie innerhalb von 14 Tagen widerrufen. Näheres sehen Sie unter [https://aboservice.dlv.de/widerrufsbelehrung](http://https://aboservice.dlv.de/widerrufsbelehrung).

Name, Vorname \_\_\_\_\_

Straße, Nr. \_\_\_\_\_

PLZ, Ort \_\_\_\_\_

Telefon \_\_\_\_\_

E-Mail \_\_\_\_\_

Ich bin damit einverstanden, dass mich die Deutscher Landwirtschaftsverlag GmbH schriftlich, telefonisch oder per E-Mail über ihre Produkte und Dienstleistungen informiert und zu diesem Zwecke meine personenbezogenen Daten nutzt und verarbeitet. Ich kann diese Zustimmung jederzeit gegenüber der Deutscher Landwirtschaftsverlag GmbH, Lothstr. 29, 80797 München per E-Mail unter [kundenservice@dlv.de](mailto:kundenservice@dlv.de) oder per Fax unter +49(0)89-12705-586 widerrufen.

Datum, Unterschrift \_\_\_\_\_ DW17ANZPA 41

**Deutscher Landwirtschaftsverlag GmbH**  
 Leserservice • Lothstr. 29 • 80797 München •  
 Tel. +49 (0)89-12705-388 • Fax -586 • E-Mail: [leserservice.waldbesitzer@dlv.de](mailto:leserservice.waldbesitzer@dlv.de)



# Nutzungsverzicht oder Holznutzung: ein Missverständnis?

„Die energetische Nutzung von Holz ist klimaneutral“. „Die temporäre Speicherung biogenen Kohlenstoffs in Holzprodukten darf ... nicht gegenüber der alternativen, potenziell deutlich langfristigeren Speicherung im Wald privilegiert werden“. „Der Holzvorrat (sollte) ... mindestens 350 m<sup>3</sup>/ha, betragen, um ... den Wald als Kohlenstoffspeicher zu sichern“. „Holznutzung ist die beste Alternative zum Klimaschutz“. Diese wenigen Zitate zeigen, wie widersprüchlich der öffentliche Diskurs zur „sachgerechten“ Bewirtschaftung des Waldes vor dem Hintergrund des Klimaschutzes geführt wird. Abhängig von der gewählten Argumentationskette wird der Nutzungsverzicht oder die Steigerung der Holznutzung als Handlungsmaxime postuliert. Im Folgenden werden einige dieser Argumentationsketten aufgegriffen und hinterfragt.

*Michael Köhl*

Ist die energetische Nutzung von Holz klimaneutral?

Es ist unbestritten, dass bei der energetischen Nutzung von Holz CO<sub>2</sub> freigesetzt wird. Die CO<sub>2</sub>-Emissionen zur Erzeugung einer Energieeinheit sind bei Holz (0,39 kg CO<sub>2</sub>/kWh) sogar höher als bei Heizöl (0,28 kg CO<sub>2</sub>/kWh), Steinkohle (0,34 kg CO<sub>2</sub>/kWh) oder Gas (0,24 kg CO<sub>2</sub>/kWh) [5]. Wie kommt es angesichts dieser Emissionswerte zu der gerade in Forstkreisen weit verbreiteten Auffassung, dass die energetische Verwendung von Holz klimaneutral ist? Das Paradigma der Klimaneutralität der energetischen Holznutzung entstand in den Anfängen der Diskussionen zur Bilanzierung von

Treibhausgasemissionen. Wälder wurden als System betrachtet, in dem atmosphärisches CO<sub>2</sub> durch Photosynthese und Biomassewachstum gebunden und durch Biomassenentzug aufgrund natürlicher Mortalität oder Holzernte wieder freigesetzt wird. Diese häufig als Waldökosystemansatz bezeichnete Betrachtungsweise wurde durch den Weltklimarat (Intergovernmental Panel on Climate Change, IPCC) aufgegriffen. Dem Ansatz der überarbeiteten IPCC Guidelines von 1996 [3] folgend, wurden alle CO<sub>2</sub>-Emissionen, die durch Holzernte und Oxidation von Holzprodukten entstehen, dem Jahr der Holzernte zugeordnet. Da bei nationalen Treibhausgasinventaren Doppelzählungen ausgeschlossen sind, mussten Emissionen, die bei der energetischen Nutzung von Holz entstehen, nicht mehr berichtet werden. Rechnerisch wurden die entsprechenden Emissionen der Waldbewirtschaftung zugeschlagen. Daraus entstand die Auffassung der Klimaneutralität der energetischen Holznutzung, die aus Sicht der Treibhausgasberichterstattung zwar gerechtfertigt war, im Hinblick auf tatsächliche Emissionsquellen aber zu kurz fasst.

Die Auswirkungen auf den globalen Kohlenstoffhaushalt bleiben dabei aber unberührt von den rechnerischen Regularien der Treibhausgasberichterstattung. Für die CO<sub>2</sub>-Konzentration der Atmosphäre ist es unerheblich, ob der von Wäldern gebundene Kohlenstoff durch Holzernte oder mit kurzfristiger Verzögerung durch die energetische Holznutzung wieder freigesetzt wird. Viel entscheidender ist die Vermeidung einer zusätzlichen Zufuhr von CO<sub>2</sub>

in den globalen Kohlenstoffkreislauf, die durch die Verbrennung von fossilen Energieträgern entsteht. Durch die energetische Verwendung von Holz wird die Gesamtmenge an Kohlenstoff im globalen Kohlenstoffkreislauf nicht erhöht.

Ist die langfristige Speicherung im Wald einer kurzfristigen Speicherung in Holzprodukten vorzuziehen?

Durch Beschlüsse der Vertragsstaatenkonferenzen der Klimarahmenkonvention der Vereinten Nationen und die Richtlinien des IPCC (IPCC 2006 Guidelines) [4] wurden Holzprodukte als zusätzlicher Speicher für Kohlenstoff anerkannt. Damit wurde der Waldökosystemansatz um den Holzsektor erweitert und die Holzernte verlor ihren Status als „Klimakiller“. Die kontroverse Diskussion um Nutzungsverzicht oder Holznutzung war damit aber nicht beendet, sondern wurde mit neuen Argumentationslinien engagiert fortgeführt. Der Subsidiary Body for Scientific and Technological Advice (SBSTA) – ein Nebenorgan der Klimarahmenkonvention, das die Klimaverhandlungen wissenschaftlich unterstützen soll – hat bereits 2004 die weitergehende Analyse der sozioökonomischen und umweltbezogenen Implikationen der Waldbewirtschaftung und Holznutzung empfohlen und die Entwicklung von Anrechnungsoptionen für Holzprodukte angeregt (FCCC/SBSTA/2004/13, Paragraph 31).

In einem kürzlich erschienenen Essay vergleicht Körner [7] die Langlebigkeit der

## Schneller Überblick

- Die Übertragung von Nutzungsmengen in den Kohlenstoffspeicher der Holzprodukte wirkt sich nur dann positiv aus, wenn hier die Zuflüsse größer als die Abflüsse sind
- Viel entscheidender sind jedoch die Substitutionseffekte, die sich aus der stofflichen und energetischen Verwertung von Holz ergeben
- Die letztendliche Entscheidung für eine Handlungsoption bleibt ein Abwägen zwischen verschiedenen empirischen Gewissheiten



Foto: Michael Köhl

Wirtschaftswald: Wentorf, Schleswig-Holstein

Kohlenstoffspeicherung in Wäldern mit der ökonomischen Analogie von Umsatz und Kapital. Der Kohlenstoffvorrat entspräche einem Bankguthaben. Ob sich das Kapital erhöhe, würde nicht in erster Linie vom Umsatz abhängen, sondern von der Höhe der Abbuchungen. Aus dieser von Körner vorgestellten Analogie lässt sich ableiten, dass der Zuwachs von Wäldern die Nutzungsmengen übersteigen sollte und infolge Alter und Dimensionen des verbleibenden Bestandes (i. e. des Kapitals) zunehmen. Wirtschaftliches Handeln kennt aber auch die Segnungen von Investitionen; durch geschickt eingesetzten Kapitalabfluss kann mittelfristig das Gesamtkapital erhöht werden.

Wie lässt sich die Analogie von Umsatz und Kapital auf die kontroverse Diskussion von Holznutzung und Nutzungsverzicht übertragen? Um diese Frage zu beantworten, müssen verschiedene Faktoren berücksichtigt werden. Auf der Waldseite sind dies die Kohlenstoffgehalte des verbleibenden Bestandes, der Holzernteverlust und die aus dem Wald entfernten Nutzungsmengen, auf der Produktseite der Kohlenstoffzufluss zum Produktspeicher und die Vermeidung von CO<sub>2</sub>-Emissionen, welche bei der Verwendung anderer Rohstoffe vermehrt erzeugt würden (energetische und stoffliche Substitution) [6].

Die Schlussfolgerungen hängen vom betrachteten System und von den Sys-

temgrenzen ab. Insbesondere in **tropischen Naturwäldern** verringert die Holzernte den Kohlenstoffspeicher des verbleibenden Bestands vor allem durch Holzernsteverluste, die das genutzte Holzvolumen um ein Mehrfaches übersteigen können [2, 9]. Diese Verluste können in der Regel nicht durch die Kohlenstoffspeicherung in Holzprodukten und Substitutionseffekte aus der Holznutzung ausgeglichen werden [1]. Hier ist aus Sicht des Klimaschutzes der Nutzungsverzicht die eindeutig bessere Alternative.

Im **nachhaltigen Wirtschaftswald** führen unterschiedliche räumliche und zeitliche Systemgrenzen zu scheinbar widersprüchlichen Erkenntnissen. Werden die Emissionswirkungen von Holzerntemaßnahmen in einem Einzelbestand betrachtet, kann der Nutzungsverzicht zu einer positiveren Emissionsbilanz führen als die Holznutzung. Dies gilt insbesondere dann, wenn die Klimawirkungen der Holznutzung und der erhöhte Zuwachs des verbleibenden Bestandes außer Acht gelassen werden. Ob sich aus der Holznutzung eine negative, ausgeglichene oder positive Bilanz ergibt, hängt neben der Art der Holznutzung wesentlich vom betrachteten Zeitraum und dem Waldzustand zu dessen Beginn ab. Analog zu Investitionen zeigt sich der erzielte Kapitalzuwachs erst mit der Zeit.

Gänzlich anders zeigt sich die Betrachtung von größeren Waldflächen oder

Dauerwäldern. Ziel der nachhaltigen Bewirtschaftung kann hier der Erhalt eines gleichmäßig hohen Holzvorrats und damit Kohlenstoffspeichers sein. Verluste durch Holzernte werden durch Zuwachsgewinne in Beständen ohne Holzernte ausgeglichen. In dieser Situation spielt der Umsatz eine entscheidende Rolle. Hohe Umsätze sind das Ergebnis hoher Nutzungsmengen (i. e. Kohlenstoffabflüssen) und hoher Zuwächse (i. e. Kohlenstoffbindung). Kohlenstoffabflüsse durch Holznutzung sind Investitionen in die Emissionsminderung.

Die Übertragung von Nutzungsmengen in den Kohlenstoffspeicher der Holzprodukte wirkt sich nur dann positiv aus, wenn hier die Zuflüsse größer als die Abflüsse sind. Viel entscheidender sind jedoch die Substitutionseffekte, die sich aus der stofflichen und energetischen Verwertung von Holz ergeben. Für die Wälder Deutschlands konnte gezeigt werden, dass die Kohlenstoffeffekte der stofflichen (30 Mio. t CO<sub>2</sub>/Jahr) und energetischen (36 Mio. t CO<sub>2</sub>/Jahr) Substitution diejenigen aus der Erhöhung des Holzproduktespeichers (3 Mio. t CO<sub>2</sub>/Jahr) deutlich übersteigen [10]. Bei einem gleichbleibenden Holzvorrat ist der Beitrag der Holznutzung zur Verminderung der Emissionen offensichtlich.



Foto: Michael Köhl

Wald ohne Nutzungseingriffe: Bialowieza Nationalpark Polen

Der Sektoransatz der Treibhausgasberichterstattung: eine Bürde für die Forst- und Holzwirtschaft

Die Klimaberichterstattung beruht auf dem Sektoransatz, bei dem Treibhausgasemissionen getrennt für Wirtschaftssektoren, z. B. Energie, industrielle Prozesse, Transport oder Land- und Forstwirtschaft, ausgewiesen werden [3, 4]. Für die Forstwirtschaft werden Veränderungen des Kohlenstoffspeichers von Wäldern und Holzprodukten berichtet. Emissionsreduktionen durch die stoffliche und materielle Substitution als Folge der Holznutzung werden dem Energie- und Industriesektor

### Literaturhinweise:

[1] BUTARBUTAR, T.; KÖHL, M.; NEUPANE, P. (2016): Harvested wood products and REDD+: looking beyond the forest border. *Carbon Balance and Management*, 11(4). doi: 10.1186/s13021-016-0046-9. [2] ENTERS, T. (2001): Trash or treasure? Logging and mill residues in Asia and the Pacific. FAO, Bangkok. [3] IPCC (1996): Revised 1996 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories. Intergovernmental Panel on Climate Change, Meteorological Office, Bracknell, United Kingdom. [4] IPCC (2006): Guidelines for national greenhouse gas inventories. EGGLESTON, H.S.; BUENDIA, L.; MIWA, K.; NGARA, T. TANABE, K. (Hrsg.), Institute for Global Environmental Strategies (IGES), Japan. [5] KALTSCHMITT, M.; HARTMANN, H.; HOFBAUER, H. (2016): Energie aus Biomasse – Grundlagen, Techniken und Verfahren. Springer, Berlin/Heidelberg. [6] KNAUF, M.; KÖHL, M.; MUES, V.; OLSCHOFSKY, K.; FRÜHWALD, A. (2015): Modeling the CO<sub>2</sub>-effects of forest management and wood usage on a regional basis. *Carbon Balance and Management* 10, 13. doi:10.1186/s13021-015-0024-7 [7] KÖRNER, C. (2017): A matter of tree longevity. *Science*, 355(6321):130-131. doi: 10.1126/science.aal2449. [8] LENZEN, D. (2017): Man kann bei der Wissenschaft nichts bestellen – Über Wissenschaft und gesellschaftliches Handeln. Forschung und Lehre, Deutscher Hochschulverband, Bonn. [9] NOACK, D. (1995): Making better use of tropical timber resources. ITTO, Tropical Forest Update, 5(2):12-13. [10] WBAE/WBW (Wissenschaftlicher Beirat Agrarpolitik Ernährung und gesundheitlicher Verbraucherschutz und Wissenschaftlicher Beirat Waldpolitik beim BMEL) (2016): Klimaschutz in der Land- und Forstwirtschaft sowie den nachgelagerten Bereichen Ernährung und Holzverwendung. Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft, Berlin.

zugeordnet. Für die Gesamtbilanz ist es unerheblich, welchem Sektor die Effekte aus stofflicher und energetischer Nutzung von Holz zugeordnet werden. Die Klimaberichterstattung bedient sich einfacher Ansätze zur Erstellung und Validierung von Treibhausgasbilanzen, sie bildet aber nicht zwingend die Wirkungsketten von Reduktionsmaßnahmen ab.

Obwohl der Sektoransatz der IPCC-Richtlinien zur Klimaberichterstattung bewusst sektorübergreifende Wirkungen unvollständig abbildet, wird er häufig als Grundlage für Handlungsempfehlungen herangezogen. Dies führt gerade für die Forst- und Holzwirtschaft zu gravierenden Fehlschlüssen. Ihr Beitrag zum Klimaschutz wird auf die Veränderungen des Kohlenstoffspeichers in Wald und Holzprodukten reduziert, während Substitutionsgewinne aus der Holznutzung der alleinige „Erfolg“ des Energie- und Industriesektors sind. Zielführende Handlungsempfehlungen für die Forst- und Holzwirtschaft sind auf der Basis des globalen Kohlenstoffkreislaufs zu führen; der Sektoransatz der Treibhausgasberichterstattung fasst hier zu kurz.

### Warum kommt es zu widersprüchlichen Aussagen?

Nach Dieter Lenzen, Präsident der Universität Hamburg, leiden die gegenwärtigen hochspezialisierten Wissenschaften unter einem Epistemologie-Defizit. Der Unterschied zwischen empirischer Gewissheit und normativer Wahrheit werde

nicht mehr gewusst [8]. So werden leider allzu häufig Handlungsempfehlungen abgeleitet, ohne die Systemgrenzen einer Untersuchung eindeutig zu benennen. Damit wird weit über die begrenzte, empirische Gewissheit hinausgegangen. Der Konflikt ist vorprogrammiert, wenn Empfehlungen für das gesellschaftliche Handeln unterbreitet werden, die von singulären Handlungsnormen getrieben sind und eine partikuläre Adressatenmenge implizieren. Im Sinne einer diskursiven Wahrheit sind daher sämtliche Aussagen zur klimaverträglichen Waldbewirtschaftung, die eine bestimmte Handlungsoption präjudizieren, kritisch zu beurteilen. Eine Empfehlung zur Nutzung oder Nichtnutzung von Wäldern als beste Handlungsoption zum Klimaschutz ist nur dann gerechtfertigt, wenn gleichzeitig „die feine Trennlinie zwischen einem empirischen Ergebnis und einer Handlungsnorm [...] sauber gezogen [wird]“ [8].

### Folgerungen

Im Projekt „Bewertung der Klimaschutzleistungen der Forst- und Holzwirtschaft auf lokaler Ebene (BEKLIFUH)“ wurde ein Softwaretool entwickelt, das keine expliziten Handlungsempfehlungen aufstellt. Vielmehr sollen auf Betriebsdaten und weiteren transparenten Annahmen basierende empirische Ergebnisse für den Entscheidungsprozess auf lokaler Ebene bereitgestellt werden. Im Sinne einer diskursiven Wahrheit, die neben dem Klimaschutz auch weitere Aspekte zur Waldbewirtschaftung miteinbezieht, bleibt das Ergebnis des Entscheidungsprozesses offen. Der Diskurs wird verschlicht, indem die Emissionsgewinne oder -verluste jeder Handlungsoption im Gesamtsystem Wald-Holz quantifiziert werden. Die letztendliche Entscheidung für eine Handlungsoption bleibt ein Abwägen zwischen verschiedenen empirischen Gewissheiten, die nicht nur emissionsrelevante, sondern auch ökonomische oder naturschutzfachliche Aspekte umfassen können.

Prof. Dr. Michael Köhl,  
michael.koehl@uni-hamburg.de,  
leitet am Zentrum Holzwirtschaft  
der Universität Hamburg den  
Arbeitsbereich Weltforstwirtschaft.  
Er ist Principle Investigator des  
Exzellenzclusters ClISAP.

