

## Ergebnisse einer Kohlenstoffinventur auf Bundeswaldinventur-Basis

# Der Kohlenstoffspeicher Wald und seine Entwicklung

Von Karsten Dunger, Wolfgang Stümer, Katja Oehmichen, Thomas Riedel und Andreas Bolte

### Methodik

Bisher wurden für die Ermittlung der Vorratsänderungen von in Baumbiomasse gespeichertem Kohlenstoff in den alten Bundesländern die Daten der ersten und zweiten Bundeswaldinventur (BWI) herangezogen. Für die Schätzung der Kohlenstoffvorräte und deren Veränderungen in den neuen Bundesländern wurden die Daten des ehemaligen Datenspeichers Waldfonds (DSW) [3] und der BWI<sup>2</sup> verwendet. Auf Basis dieser Daten wurden bisher die Kohlenstoffvorräte für 2003 bis 2007 fortgeschrieben. Mit Vorliegen der aktuellen Daten werden diese fortgeschriebenen Daten ersetzt.

Um die Änderung der Kohlenstoffvorräte zu ermitteln, wurden für die Stichprobenbäume der Inventuren aus den Derbholzvolumina mittels spezifischer Expansionsfaktoren das Biomassevolumen von Derbholz und das von Reisholz und Nadeln abgeleitet. Die Konvertierung in Biomasse erfolgte über baumartengruppenspezifische Raumdichtewerte, welche aus den in KOLLMANN [4] genannten Rohdichten für Derbholz und in Anlehnung an HAKKILA [5] für Astholz hergeleitet wurden. Unter Verwendung des Standardkonversionsfaktors [6] wurde dann die oberirdische Kohlenstoffmasse ermittelt. Im Unterschied dazu wurde die Wurzelrocksubstanz direkt aus der oberirdischen Masse mithilfe des Wurzel/Spross-Verhältnisses auf Ebene der Traktecke, differenziert nach Baumartengruppen geschätzt. Die gewonnenen Daten wurden mit den aus der Bundeswaldinventur bekannten Verfahren aggregiert.

Im Weiteren war erstmalig die Berechnung der Veränderung der Totholzvorräte möglich. Im Gegensatz zur BWI<sup>2</sup> wurde die Erfassungsgrenze von Totholz aufgrund der Vorgaben der Klimaberichterstattung auf 10 cm gesenkt. Für die Berechnung der Vorratsänderung im Totholz wurde daher aus den bereits aggregierten Totholzdaten die Relation des Totholzvorrates zwischen den Aufnahmegrenzen 10 und 20 cm ermittelt. Unter der Annahme, dass diese Relation auch zum Zeitpunkt der BWI<sup>2</sup> bestanden hat, erfolgte die Herleitung des Totholzvorrates ab 10 cm für das Jahr 2002. Daraus wurden die Kohlenstoffvorräte, differenziert nach Zersetzungsgraden unter Verwendung von Raumdichten und Konversionsfaktoren, ermittelt.

*Nachdem sich Deutschland zur Anrechnung der Waldbewirtschaftung nach dem Kyoto-Protokoll verpflichtet hat, entstehen zusätzliche Berichtspflichten neben der Berichterstattung nach der Klimarahmenkonvention der Vereinten Nationen (UNFCCC). Die Berichterstattung erfolgt nach den Richtlinien des UN-Klimarates (Intergovernmental Panel of Climate Change, IPCC) und wird an das für die Emissionsberichterstattung Deutschlands in allen Sektoren federführende Umweltbundesamt (UBA) gemeldet. Wälder betreffende Teile der Inventare werden am Institut für Waldökologie und Waldinventuren des vTI erarbeitet. Dabei steht die Änderung des Kohlenstoffvorrates in den fünf Kohlenstoffpools ober- und unterirdische Biomasse, Totholz, Streu und Boden im Vordergrund. Einen wichtigen Baustein hierfür bildet die Inventurstudie 2008 (IS08). Mit ihren Daten zu den C-Vorräten in der Baumbiomasse können die anrechenbaren Änderungen der Kohlenstoffvorräte flächendeckend berichtet werden [1, 2].*

### Kohlenstoffvorrat lebende Bäume 2008

In der Biomasse von Waldbäumen waren im Jahre 2008 in Deutschland 1,23 Mrd t Kohlenstoff gespeichert (120 t/ha). Dabei entfallen 80 % auf den oberirdischen Teil und 20 % auf die Wurzeln. Der größte Teil der Kohlenstoffmenge findet sich in der bestandesprägenden Baumschicht. Nur 9 % entfallen auf Ober- oder Unterstand.

57 % des Kohlenstoffvorrates sind in Nadelbäumen enthalten. Der in Laubbäumen enthaltene Anteil ist trotz des geringeren Holzvorrates je Hektar mit 43 % in etwa so hoch wie deren Anteil an der Waldfläche (Abb. 1).

Der überwiegende Teil des Kohlenstoffs ist in Bäumen mit einem Bhd zwischen 20 und 60 cm enthalten, wobei der Schwerpunkt auf dem Bhd-Bereich 30 bis 40 cm

liegt. Auf Bäume mit geringerem und größerem Bhd entfällt nur 1/4 des Kohlenstoffvorrates (Abb. 2).

### Kohlenstoffvorrat Totholz 2008

Der Kohlenstoffvorrat im Totholz ab 10 cm Durchmesser betrug 2008 ca. 3,25 t/ha (insgesamt 35 Mio t). 60 % des in Totholz gespeicherten Kohlenstoffvorrates befindet sich im Nadelholz, 31 % in Laubholz ohne Eiche und 9 % im Eichenholz.

### Entwicklung der C-Vorräte

Die Neuberechnungen zur Änderung des Kohlenstoffvorrates zwischen BWI<sup>1</sup> und BWI<sup>2</sup> zeigen eine jährliche Nettosenkenwirkung von 17 Mio t Kohlenstoff pro Jahr in Biomasse. Dabei ist die Senkenwirkung in den neuen Bundesländern (2,52 t/ha und Jahr) deutlich höher als in den alten Bundesländern (1,22 t/ha und Jahr). Die Bilanz zwischen 2002 und 2008 zeigt für diesen Zeitraum eine Gesamtensenkenwirkung der Wälder von 4,7 Mio t Kohlenstoff pro Jahr. Während die Wälder in den neuen Ländern immer noch eine Nettosenke darstellen (1,57 t/ha Kohlenstoff je Jahr), bleibt der Kohlenstoffvorrat der Wälder in den alten Ländern nahezu gleich.

*K. Dunger arbeitet als Koordinator, Dr. K. Oehmichen und Dr. W. Stümer als wissenschaftliche Mitarbeiter in der Projektgruppe Treibhausgasinventare am Institut für Waldökologie und Waldinventuren des Johann Heinrich von Thünen-Instituts (vTI), das Prof. Dr. A. Bolte leitet. Dr. T. Riedel ist wissenschaftlicher Mitarbeiter am Institut für Weltforstwirtschaft des vTI.*

**Karsten Dunger**  
karsten.dunger@vti.bund.de

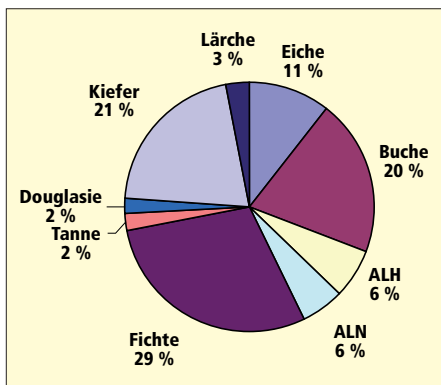


Abb. 1: Verteilung des Kohlenstoffvorrates auf die Baumarten bzw. Baumartengruppen (2008)

Die Menge des in Totholz (Abb. 3) gespeicherten Kohlenstoffes hat 2002 bis 2008 deutlich zugenommen. Die Zunahme ist insbesondere auf ein Anwachsen der Speicherung in frisch abgestorbenem Totholz und in solchem mit beginnender Zersetzung zurückzuführen. Dies weist darauf hin, dass größere Mengen Totholz neu hinzugekommen als durch die stattfindende Zersetzung verloren gegangen sind.

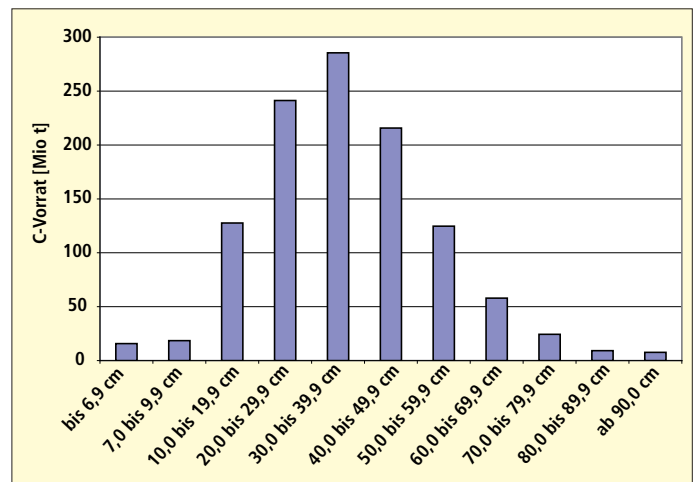
### Fehlerbudgetierung und Bewertung von Unsicherheiten

Bei der Berechnung der Kohlenstoffvorräte bestehen Unsicherheiten. Nicht jede Fehlerquelle findet ihren Weg in die Berechnung. Mit dem zur Verfügung stehenden Datenmaterial wurden die Fehlerquellen wie Schätzung von Flächen, Konvertierung von Volumina, Anwendung von Raumdichten und Konversionsfaktoren, Ableitung der unterirdischen Biomasse sowie der Stichprobenfehler quantifiziert.

### Diskussion

Nach den vorliegenden Untersuchungen nimmt die Senkenwirkung der Biomasse in deutschen Wäldern gegenüber 1990 bis 2002 deutlich ab. Dies ist hauptsächlich in der Vorratsstruktur und ihrer zeitlichen Veränderung begründet, welche einen sinkenden Zuwachs und damit eine geringere Bruttoaufnahme vom Kohlenstoff zur Folge hat. Andererseits spielt auch die Entwicklung des Holzmarktes und das Nutzungsverhalten der Forstbetriebe ei-

Abb. 2: Verteilung der Kohlenstoffvorräte auf Brusthöhen-durchmesserklassen (2008)



ne Rolle. Waldbauliche Entscheidungen, z.B. zur Risikominimierung durch geringere Vorratshaltung und die Schonung von Altbeständen sowie der Anstieg von zufälligen Nutzungen sind weitere mögliche Einflussfaktoren. Damit wird nach den gültigen Anrechnungsregeln die Netto-Senke Wald verringert, auch wenn der im genutzten Holz enthaltene Kohlenstoff langfristig gebunden wird. Insgesamt ist unter Einbeziehung von Ergebnissen von Projektionen [7] damit zu rechnen, dass der in Biomasse gespeicherte Kohlenstoff in den nächsten Jahren abnimmt.

Erstmals konnte die Veränderung des Kohlenstoffspeichers Totholz nachgewiesen werden. Die starke Zunahme kann im erhöhten Anfall von Totholz infolge von Schadereignissen oder in entsprechenden

forstbetrieblichen Entscheidungen begründet sein. Dies wäre gegebenenfalls näher zu untersuchen. Festzuhalten ist, dass durch die Zunahme des in Totholz gespeicherten Kohlenstoffs derzeit eine Senkenwirkung besteht. Inwiefern dies für die Verpflichtungsperiode 2008 bis 2012 gilt, wird die dritte Bundeswaldinventur zeigen.

Zur Senkenwirkung der beiden übrigen Kohlenstoffspeicher Streu und Boden können derzeit noch keine gesicherten quantitativen Aussagen gemacht werden. Hierzu sind Auswertungen anhand des vollständigen Datensatzes der zweiten bundesweiten Bodenzustandserhebung im Wald notwendig. Erste vorläufige Auswertungen deuten darauf hin, dass auch diese Pools eine nennenswerte Kohlenstoffsenke darstellen.

Unter Nutzung der hier vorgestellten Ergebnisse sind die Berichtspflichten nach der Klimarahmenkonvention und dem Kyoto-Protokoll bis 2012 zu erfüllen. Ein Vergleich der Pools Biomasse und Totholz mit den Daten der BWI<sup>3</sup> wird zeigen, inwiefern Waldbewirtschaftung eine anrechenbare Senke für Treibhausgase darstellt.

#### Literaturhinweise:

- [1] SCHWITZGEBEL, F.; DUNGER, K.; STÜMER, W. (2007): Die Waldinventurstudie 2008. AFZ-DerWald, Jg 62 Nr. 23 S. 1260-1262.
- [2] SCHWITZGEBEL, F.; DUNGER, K.; POLLEY, H. (2009): Die Inventurstudie 2008; Kohlenstoffinventur auf Bundeswaldinventur-Basis; Hintergrund, Methodik und Durchführung der Inventur, AFZ-DerWald, Jg 64 Nr. 20 S. 1072-1073.
- [3] BMELF (1994): Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten, Der Wald in den neuen Bundesländern, Bestell-Nr. 614/2/94.
- [4] KOLLMANN (1982): Technologie des Holzes und der Holzwerkstoffe. Springer-Verlag, Berlin.
- [5] HAKKILA, P. (1972): Utilisation of residual forest biomass. Springer-Verlag, Berlin.
- [6] IPCC (2003): Good Practice Guidance for Land Use, Land-Use Change and Forestry <http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/gpglulucf/gpglulucf.htm>.
- [7] DUNGER, K.; ROCK, J. (2009): Die Inventurstudie 2008; Ergebnisse einer Kohlenstoffinventur auf Bundeswaldinventur-Basis; Projektionen zum potenziellen Rohholzaufkommen, AFZ-DerWald, Jg 64 Nr. 20 S. 1079-1081.

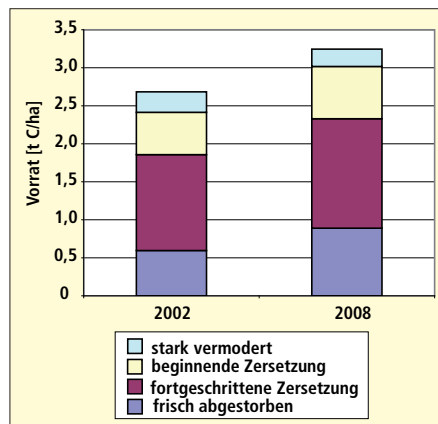


Abb. 3: Entwicklung der Kohlenstoffspeicherung in Totholz differenziert nach Zersetzungsgraden zwischen BWP und IS08

## Sicherheit ohne Kompromisse,

HF produziert seit 1980 Schnitzschutzhosen in eigenen Betrieben. Bei über 300.000 produzierten Schnitzschutzhosen sind gravierende Unfallfolgen nicht bekannt. HF war noch nie von einer Rückrufaktion betroffen. Das gibt Sicherheit bei der Arbeit mit der Motorsäge. Selbstverständlich sind alle Hosen aktuell vom Kuratorium für Waldarbeit und Forsttechnik (KWF) geprüft.



## trotzdem preiswert

Fordern Sie Informationen an. Telefon 08457-7001. Fax 7004. Oder besuchen Sie uns im Internet: [www.hf-sicherheitskleidung.de](http://www.hf-sicherheitskleidung.de)

**HF Sicherheitskleidung**  
85088 Vohburg, Neumühlstr. 12-14  
e-mail: [info@hf-sicherheitskleidung.de](mailto:info@hf-sicherheitskleidung.de)