

Kurzbeitrag | Short Contribution

Die Jahrestagung 2012 der Sektion Waldbau im Deutschen Verband Forstlicher Forschungsanstalten fand im April in Wermsdorf bei Leipzig statt. Die Kurzbeiträge dieses Heftes fassen Vorträge dieser Tagung zusammen. Weitere Beiträge dieser Tagung sind die Originalartikel von Drößler et al. in diesem Heft und von Höllerl in einem folgenden Heft des Forstarchivs.

forstarchiv 83, 183-184
(2012)

DOI 10.4432/0300-4112-83-183

© DLV GmbH

ISSN 0300-4112

Korrespondenzadresse:
rene.woerdehoff@nw-fva.de

Einfluss waldbaulicher Szenarien auf den Kohlenstoff-Vorrat im Bestand und in Holzprodukten

RENÉ WÖRDEHOFF und JAN EVERS

Nordwestdeutsche Forstliche Versuchsanstalt, Grätzelstraße 2, 37079 Göttingen, Deutschland

Die Speicherung von Kohlenstoff im Wald ist klimapolitisch ein hochaktuelles Thema, das die schleswig-holsteinische Landesregierung mit der Kohlenstoffstudie aufgegriffen hat. Die Nordwestdeutsche Forstliche Versuchsanstalt (NW-FVA) wurde beauftragt, die Mengen an Kohlenstoff herzuleiten, die heute bzw. künftig in schleswig-holsteinischen Wäldern und in den aus schleswig-holsteinischem Holz hergestellten Produkten gespeichert werden. Zu diesem Zweck wurden sowohl die lebende ober- und unterirdische sowie die tote Baumbiomasse der Hauptwirtschaftsbaumarten, die Auflage und der Mineralboden und darüber hinaus auch die Holzprodukte als Kohlenstoffspeicher untersucht. Die Entwicklung einzelner Speicher wurde unter Zugrundelegung der drei verschiedenen Szenarien ertragsorientierter, naturnaher und naturschutzorientierter Waldbau betrachtet. Die Simulation baut auf der Clusterstudie Forst und Holz Schleswig-Holstein (Rüther et al. 2008) auf und umfasst den dreißigjährigen Zeitraum von 2007 bis 2037. Für Einzelheiten zur Berechnung der Kohlenstoffvorräte siehe Wördehoff et al. (2012).

Zu Beginn der Simulationsrechnungen im Jahre 2007 betrug der Gesamterbholzvorrat rund 45 Mio. m³ (283 m³ ha⁻¹) und der darin gespeicherte Kohlenstoffvorrat etwa 11 Mio. t C (71 t C ha⁻¹). Bezogen auf die gesamte lebende ober- und unterirdische Baumbiomasse, hergeleitet über den Gesamterbholzvorrat und den Biomasseexpansionsfaktor von Pretsch (2009), ergeben sich Kohlenstoffvorräte in Höhe von rund 20,8 Mio. t C (132 t C ha⁻¹) für das Jahr 2007. Im Kohlenstoffspeicher Totholz (berechnet ab Durchmesser ≥ 7 cm) waren 2007 rund 0,42 Mio. t C (2,7 t C ha⁻¹) gespeichert. Der Kohlenstoffvorrat in der lebenden und in der toten Baumbiomasse betrug somit im Jahr 2007 rund 21,2 Mio. t C (135 t C ha⁻¹). Die Kohlenstoffvorräte der Hauptwirtschaftsbaumarten Eiche, Buche, Fichte und Kiefer stellen sich unter Beachtung der Baumartenanteile, ihrer standörtlichen Zuordnung und ihres Altersaufbaus folgendermaßen dar. In der lebenden Baumbiomasse der Buchenbestände sind die Kohlenstoffvorräte höher (126 t C ha⁻¹) als in den Eichen- (98 t C ha⁻¹) oder Fichtenbeständen (89 t C ha⁻¹). Am geringsten

ist dieser Wert in der lebenden Baumbiomasse der Kiefernbestände (85 t C ha⁻¹). Die Simulation der drei waldbaulichen Szenarien führt für den Zeitraum 2007 bis 2037 bei der ertragsorientierten (eo) Behandlung und allen betrachteten Baumarten zu einer Verringerung des Kohlenstoffvorrates in der lebenden ober- und unterirdischen Baumbiomasse, bei der naturnahen (nn) Variante zu einer leichten Abnahme und bei der naturschutzorientierten (no) Variante zu einer Zunahme (Tabelle 1).

Die für die vier Hauptbaumarten fortgeschriebenen Totholzvorräte erhöhen die Kohlenstoffvorräte in diesem Speicher auf 0,492 (eo), 0,808 (nn) bzw. 1,277 Mio. t C (no). Bei diesen Zahlen ist aber zu beachten, dass sie sowohl den Einfluss der Resthölzer aus der Nutzung (eo > nn > no), als auch die in den Szenarien jeweils angestrebten Totholzvorräte (eo: bis 10 m³ ha⁻¹, nn: 20 m³ ha⁻¹, no: 40 m³ ha⁻¹) widerspiegeln.

Der Pool der Holzprodukte stellt neben dem Wald einen weiteren wichtigen Speicher für Kohlenstoff dar. Die dreißigjährigen Holzaufkommensprognosen für die vier Hauptwirtschaftsbaumarten sowie die Sortierung und Zuordnung der Nutzungsmengen zu Produktklassen erlauben Aussagen über den Einfluss der Waldbehandlung auf die Zugänge zum Produkt-Kohlenstoffspeicher, dessen Ausgangsvorrat allerdings nicht bekannt war. Es wurde zwischen den Kategorien Produkte mit langer, mittlerer und kurzer Lebensdauer sowie Energieholz unterschieden. Diese Produktklassen unterscheiden sich in ihren mittleren Lebensdauern (50, 25, 3 bzw. 1 Jahre) und den assoziierten Hauptprodukten (Bauholz, Holzwerkstoffe, Papier und Brennholz). Insgesamt werden durch die Nutzung der vier Hauptwirtschaftsbaumarten bei der ertragsorientierten Variante im Betrachtungszeitraum von 2007 bis 2037 etwa 7,3 Mio. t C, bei der naturnahen ca. 5,9 Mio. t C und bei der naturschutzorientierten rund 3,9 Mio. t C dem Kohlenstoffspeicher im Produktpool zugeführt. Dieser Gradient erklärt sich primär durch die unterschiedlichen Nutzungsmengen der jeweiligen Behandlungsvarianten. Für weitere Erläuterungen siehe Wördehoff et al. (2012).

Tab. 1. Kohlenstoffvorrat [Mio. t C] der lebenden Baumbiomasse der Hauptbaumarten zu Beginn und am Ende des dreißigjährigen Simulationszeitraumes, getrennt für die Szenarien ertragsorientierter, naturnaher und naturschutzorientierter Waldbau in Schleswig-Holstein (Quelle: Wördehoff et al. 2012).

Baumart	Ausgangszustand (2007)	Endzustand (2037)		
		ertragsorientiert	naturnah	naturschutzorientiert
Eichte	2,3	1,7	2,0	2,3
Buche	4,4	2,7	3,4	4,6
Fichte	2,1	1,2	1,6	2,7
Kiefer	1,0	0,5	0,7	1,0

Darüber hinaus können Holzprodukte andere Energieträger, wie Öl oder Erdgas, aber auch andere Materialien, wie Stahl oder Beton, substituieren, d. h. zusätzliche CO₂-Emissionen vermeiden. Die Energiesubstitution der Produktklasse Energieholz des naturnahen Waldbauszenarios beträgt rund 6,5 Mio. t CO₂. Der Energiesubstitutionseffekt ist beim naturschutzorientierten Szenario mit etwa 4,4 Mio. t CO₂ wesentlich geringer und bei ertragsorientiertem Szenario mit rund 7,9 Mio. t CO₂ höher. Die Effekte der Materialsubstitution durch Holzprodukte mit langer und mittlerer Lebensdauer lassen sich unter der Annahme, dass bei der Herstellung von Holzprodukten dieser Kategorien rund 0,71 t C pro t Holz (Fürstenau 2008) im Vergleich zur Verwendung anderer Materialien vermieden werden, herleiten. Für die Nutzungsmengen der ertragsorientierten Behandlung ergibt sich somit ein Gesamtsubstitutionseffekt aus stofflicher und energetischer Nutzung von etwa 25,1 Mio. t CO₂ (6,8 Mio. t C), bei der naturnahen von rund 20,4 Mio. t CO₂ (5,6 Mio. t C) und bei der naturschutzorientierten von etwa 13,2 Mio. t CO₂ (3,6 Mio. t C). Werden die Substitutionseffekte mit in die Gesamtkohlenstoffbilanz einbezogen, ist sie bei der ertragsorientierten Behandlung am höchsten.

Die Schätzung der Kohlenstoffspeicherung in den Waldböden Schleswig-Holsteins beruht auf den Ergebnissen der zweiten Bodenzustandserfassung (BZE II), einer systematischen Stichprobeninventur. An den 41 Stichprobenpunkten streuen die Kohlenstoffvorräte im Mineralboden und im Auflagehumus sehr stark. Die Spanne reicht von 37 bis 829 t C ha⁻¹ und ist ein Ausdruck für die standörtliche Vielfalt der Waldböden von kohlenstoffarmen Aufschüttungsflächen bis hin zu jetzt bewaldeten ehemaligen Mooren mit sehr langen Speicherzeiträumen. Angesichts der Sonderstellung der Moorflächen müssen sie gesondert betrachtet werden. Die Durchschnittswerte für mineralische Böden liegen bei etwa 155 t C ha⁻¹ für Laubwälder und 175 t C ha⁻¹ für Nadelwälder. Daraus ergibt sich ein landesweiter Mittelwert von rund 165 t C ha⁻¹ (vgl. Abbildung 1). Es lässt sich festhalten, dass in Schleswig-Holstein in den mineralischen Waldböden zum Zeitpunkt der Erhebung der BZE II etwa 26,8 Mio. t C (165 t C ha⁻¹ x 162.466 ha Gesamtwaldfläche) gespeichert waren.

Aussagen zu den Veränderungen der Kohlenstoffspeichermengen in den Waldböden Schleswig-Holsteins sind zurzeit noch nicht möglich. Grundlagen für eine solche Abschätzung bieten die Bodenproben der BZE I und der BZE II, die an denselben Stichprobenpunkten mit vergleichbarer Vorgehensweise gewonnen, aber bisher noch nicht mit vergleichbaren Methoden vorbereitet und analysiert wurden. Dies ist aber für die nahe Zukunft geplant. Dennoch dürfen die Erwartungen an die anschließenden Auswertungen nicht zu hoch gesteckt werden, da der Stichprobenumfang sehr gering, die Streuung groß und es sehr schwer ist, die geringen jährlichen Kohlenstoffspeicherraten gegenüber den hohen Kohlenstoffvorräten in Waldböden abzusichern. Vielmehr sind belastbare Ergebnisse eher durch eine gemeinsame Auswertung der BZE-Inventuren in den Trägerländern der NW-FVA zu erwarten.

Schleswig-Holstein verfolgt das langfristige Ziel, den Waldanteil von 10,3 % auf 12 % der Landesfläche zu erhöhen. Diese Steigerung würde für die Waldfläche einen Zuwachs von rund 26.760 ha zur Folge haben. Nachhaltige Aufforstungsprojekte entziehen der Atmosphäre in den ersten 20 Jahren nach Paul et al. (2009) im Mittel insgesamt 5 bis 20 t CO₂ ha⁻¹ a⁻¹, was 1,4 bis 5,4 t C ha⁻¹ a⁻¹ entspricht. Unter einer nachhaltigen Aufforstung wird in diesem Zusammenhang die Pflanzung von Mischbeständen aus einheimischen Baumarten auf ehemaligen Acker- oder Weideflächen bei minimaler Bodenbearbeitung verstanden. Die geplanten Erstaufforstungen in Schleswig-Holstein würden demzufolge in den ersten beiden Jahrzehnten bewirken, dass der Atmosphäre jährlich rund 0,1375 bis 0,5305 Mio. t CO₂ (37.464 bis 144.504 t C) zusätzlich entzogen würden, die sich in 20 Jahren auf insgesamt 2,75 bis 10,61 Mio. t CO₂ (0,75 bis 2,89 Mio. t C) aufsummieren.

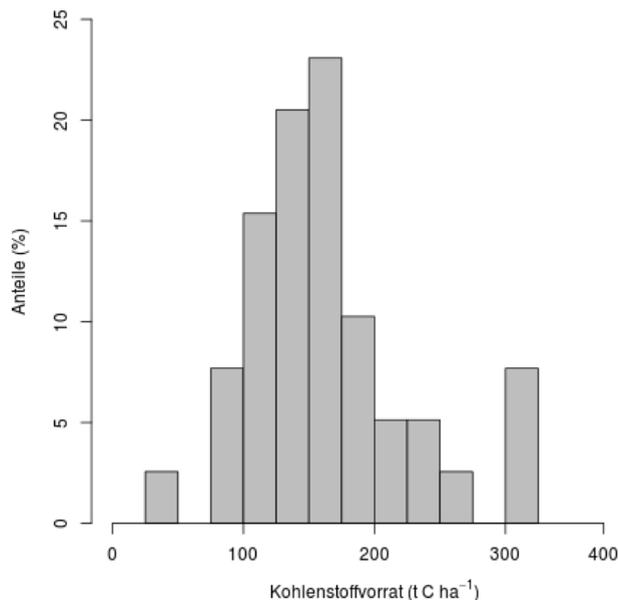


Abb. 1. Verteilung der Höhe der Kohlenstoffvorräte (t C ha⁻¹) im Boden ohne die organischen Standorte, bezogen auf die BZE II-Stichprobenpunkte (relativer Variationskoeffizient = 37 %).

Die Wälder in Schleswig-Holstein und die aus ihrer Nutzung hervorgegangenen Holzprodukte stellen wichtige Kohlenstoffspeicher dar. Die Art der Waldbehandlung hat einen deutlichen Einfluss auf die Senkenleistung. Im Rahmen der Kohlenstoffstudie konnte gezeigt werden, dass mittelfristig, also für den 30-jährigen Zeitraum der Simulationen, die ertragsorientierte Behandlungsvariante zu einer Kohlenstoffbindung in Höhe von rund 2,4 t C ha⁻¹ a⁻¹ führt, die naturnahe Variante zu einer solchen in Höhe von ca. 2,5 t C ha⁻¹ a⁻¹ und die naturschutzorientierte Variante zu einer Speicherleistung von etwa 2,6 t C ha⁻¹ a⁻¹. Diese Zahlen spiegeln Nutzungsintensitäten und Volumenzuwächse der Szenarien wider. In der Folgeperiode kehren sich die Verhältnisse um, weil dann bei der naturschutzorientierten Variante die höheren Zielstärken erreicht werden und zur Nutzung der hiebsreifen Bäume führen, während sich die Vorräte bei den anderen beiden Varianten bereits wieder im Aufbau befinden.

Ungeachtet dieser Ergebnisse bleibt auch festzuhalten, dass die Kohlenstoffspeicherung zwar eine wichtige, aber nicht die einzige Funktion der Wälder ist. Im Hinblick auf die vielfältigen Ansprüche an den Wald erweist sich die in Schleswig-Holstein verfolgte naturnahe Waldbewirtschaftung als eine im hohen Maße zielführende Strategie. Sie bleibt dem Grundprinzip einer nachhaltigen, multifunktionalen Forstwirtschaft treu, erhält stetig die Kohlenstoffvorräte im Wald auf einem hohen Niveau und leistet zusätzlich einen hohen Beitrag zur Kohlenstoffsequestrierung in Holzprodukten.

Literatur

- Fürstenau C. 2008. The impact of silvicultural strategies and climate change on carbon sequestration and other forest ecosystem functions. Dissertation, Mathematisch-Naturwissenschaftliche Fakultät, Universität Potsdam
- Paul C., Weber M., Mosandl R. 2009. Kohlenstoffbindung junger Aufforstungsflächen. Karl Gayer Institut in Zusammenarbeit mit dem Lehrstuhl für Waldbau der Technischen Universität München
- Pretzsch H. 2009. Forest Dynamics, Growth and Yield: From Measurement to Model. Springer-Verlag Berlin, Heidelberg
- Rüther B., Hansen J., Ludwig A., Spellmann H., Nagel J., Möhring B., von Lüpke N., Schmidt-Walter P., Dieter M. 2008. Clusterstudie Forst und Holz Schleswig-Holstein. Nordwestdeutsche Forstliche Versuchsanstalt, Eigenverlag, Göttingen
- Wördehoff R., Spellmann H., Evers J., Aydın C.T., Nagel J. 2012. Kohlenstoffstudie Forst und Holz Schleswig-Holstein. Nordwestdeutsche Forstliche Versuchsanstalt, Eigenverlag, Göttingen