

Klimaschutzleistung von Forstbetrieben

Nachhaltig bewirtschaftete Wälder leisten einen hohen Beitrag zum Klimaschutz. Allerdings kennen Forstbetriebe häufig nicht ihre eigene Klimaschutzleistung. Vor diesem Hintergrund wurde der in diesem Beitrag vorgestellte „Klimarechner DFWR“ entwickelt, der aus Forsteinrichtungsdaten die Klimaschutzleistung von Forstbetrieben berechnet. Forstbetriebe werden dadurch in einem hochaktuellen gesellschaftlichen Feld „kommunikationsfähig“.

Maïke Schlube, Hermann Englert, René Würdehoff, Christian Schulz, Matthias Dieter, Bernhard Möhring

Durch die Fähigkeit von Bäumen, der Atmosphäre Kohlenstoffdioxid (CO₂) zu entziehen und in Form von Kohlenstoff in der Biomasse zu binden, leisten Wälder einen großen Beitrag zum Klimaschutz. Auch die nachhaltige Holznutzung und -verwendung tragen zum Klimaschutz bei, da der Speichereffekt der Wälder verlängert wird, indem der gebundene Kohlenstoff in Holzprodukten fixiert wird. Darüber hinaus entstehen durch die Verwendung von Holz zusätzliche Substitutionseffekte. Diese Bedeutung der Forstwirtschaft und der nachgelagerten Holzverwendung wird im Gutachten „Klimaschutz in der Land- und Forstwirtschaft sowie den nachgelagerten Bereichen Ernährung und Holzverwendung“ des BMEL verdeutlicht [9]. Bezogen auf das Jahr 2014 wurde demnach die Gesamtemission Deutschlands durch den jährlichen Beitrag der Forstwirtschaft und Holzverwendung um 14 % verringert.

Die Quantifizierung der Klimaschutzleistung von Wäldern und Holznutzung

Schneller Überblick

- Der „Klimarechner DFWR“ wurde vom Betriebswirtschaftlichen Ausschuss des DFWR entwickelt
- Damit lässt sich die Klimaschutzleistung eines Forstbetriebes nachvollziehbar darstellen
- Das Tool ermöglicht Forstbetrieben, ihre Klimaschutzleistung gegenüber Kunden und der Gesellschaft zu kommunizieren
- Als Grundlage für eine Abgeltung der Klimaschutzleistung von Forstbetrieben sind die Ergebnisse nicht gedacht

wurde in zahlreichen Studien erforscht. Allerdings fehlt bisher ein robustes und leicht nachvollziehbares Kalkulationstool für den einzelnen Forstbetrieb, welches unmittelbar auf betrieblichen Daten wie denen der Forsteinrichtung aufbaut.

Klimarechner DFWR

Vor diesem Hintergrund wurde auf Initiative des Betriebswirtschaftlichen Ausschusses des Deutschen Forstwirtschafts-

rates e.V. (DFWR) der „Klimarechner DFWR“ entwickelt. Das Excel-Tool quantifiziert die Klimaschutzleistung der Forstwirtschaft und der nachgelagerten Holzverwendung anhand dreier Bereiche: Änderung des Waldspeichers und des Holzproduktespeichers sowie stoffliche und energetische Substitution.

Eingangsdaten

Für die Berechnungen sind in den meisten nachhaltig wirtschaftenden Forstbetrieben keine zusätzlichen Datenerhebungen notwendig, da ausschließlich die Hauptergebnisse der Forsteinrichtung benötigt werden (s. Abb. 1). Daraus werden getrennt nach den Baumartengruppen Buche, Eiche, andere Laubhölzer mit hoher Umtriebszeit (ALh), andere Laubhölzer mit niedriger Umtriebszeit (ALn), Fichte, Douglasie, Kiefer und Lärche sowie der Altersklasse

- die Holzbodenfläche,
- das Derbholzvolumen des aufstockenden Bestandes,
- der Zuwachs Derbholz und
- die planmäßige Nutzung Derbholz entnommen.

Die mittleren Bhd der Baumartengruppen

Betriebsdaten													
Objektname													
Stichtag der Forsteinrichtungsdaten													
Baumart		Eiche (sämtliche Eichenarten (<i>Quercus spec.</i>))											
Altersklasse	[Jahre]	Blöße	0-20	21-40	41-60	61-80	81-100	101-120	121-140	141-160	> 160	SUMME	Hektarwert
Mittlerer Bhd*	[cm]	-	10,3	13,6	22,2	27,3	34,1	40,5	45,5	50,4	60,1	-	-
Holzboden	[ha]	-										0,0	-
Vorrat Derbholz	[vm]	-										0,0	0,0
jährlicher Zuwachs Derbholz	[vm/a]	-										0,0	0,0
geplante jährliche Nutzung	[vm/a]	-										0,0	0,0

Abb. 1: Eingabebereich für die Hauptergebnisse der Forsteinrichtung (Ausschnitt)

Quelle: Uni Göttingen

und Altersklassen sind auf Basis der Daten der dritten Bundeswaldinventur (BWI 3) voreingestellt. Sollten betriebsspezifische Durchmesser-Daten bspw. auf Basis einer Betriebsinventur vorliegen, so können auch sie verwendet werden.

Gebundene CO₂-Äquivalente im Derbholz

Zunächst werden die in den Holzvorräten gebundenen Kohlenstoffmassen in CO₂-Äquivalente umgerechnet. Dafür wird mithilfe der Raumdichten nach Knigge und Schulz [3] sowie Pretzsch [5] die Masse des Holzes bestimmt. Es wird ein Kohlenstoffgehalt von 50 % angenommen und für die anschließende Umrechnung des Kohlenstoffs in Kohlenstoffdioxid wird der sich aus dem Verhältnis des Molekulargewichts von Kohlenstoff (12 g/mol) zu Kohlenstoffdioxid (44 g/mol) ergebende Faktor von 3,67 verwendet [vgl. 10].

Aus dieser einfachen Umrechnung ergeben sich die ersten klimaschutzrelevanten Kennzahlen: die insgesamt im Derbholzvolumen gespeicherten CO₂-Äquivalente und die jährlich durch den Holzzuwachs neu eingebundene Menge an CO₂-Äquivalenten.

Waldspeicher

Der erste Pfeiler der jährlichen Klimaschutzleistung ist die Änderung des Waldspeichers. Dieser umfasst im vorlie-

Klimarechner DFWR

Der „Klimarechner DFWR“ wurde auf Initiative des betriebswirtschaftlichen Ausschusses des Deutschen Forstwirtschaftsrates e.V. (DFWR) entwickelt. Entscheidend an der Entwicklung des Klimarechners beteiligt waren die Georg-August-Universität Göttingen, das Institut für Internationale Waldwirtschaft und Forstökonomie des Thünen-Instituts Hamburg, die Nordwestdeutsche Forstliche Versuchsanstalt sowie die Landwirtschaftskammer Niedersachsen bei der einzelbetrieblichen Erprobung. Die Entwicklung und Umsetzung des Konzeptes wurde maßgeblich durch das vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) geförderte Projekt „Gläserner Forstbetrieb“ (Förderkennzeichen 01LC1603B) unterstützt. Darüber hinaus wurde die einzelbetriebliche Erprobung durch das Waldklimafonds-Projekt „CO-2-OPT“ unterstützt, welches aus Mitteln des Waldklimafonds durch das Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL) und das Bundesministerium für Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit (BMU) gefördert wurde.

genden Modell nur das oberirdische Derbholzvolumen. Für die Berechnung wird die planmäßige Nutzung vom Zuwachs subtrahiert. Liegt der Zuwachs höher als die geplante Nutzung, so ergibt sich eine

„jährliche Nettoerhöhung“ und damit ein Speicheraufbau. Eine negative „Erhöhung“ ist folglich ein Speicherabbau.

Holzproduktespeicher

Der zweite Pfeiler ist der Holzproduktespeicher. Er umfasst die CO₂-Äquivalente, die in Holzprodukten gespeichert sind. Die hier notwendigen Berechnungen können nicht betriebsindividuell erfolgen, sondern bauen auf der Basis von bundesdeutschen Durchschnittswerten auf. Mit der Ernte und der sich anschließenden Holzverwendung gehen die im stehenden Holzvorrat gebundenen CO₂-Äquivalente in den Holzproduktespeicher über. Allerdings umfasst dieser nur einen Teil des eingeschlagenen Holzes. Für die Bestimmung der Menge wird das eingeschlagene Holz, abzüglich der Ernteverluste, die im Bestand verbleiben, den Verwendungsbereichen stofflich und nicht-stofflich zugeordnet. Das erstellte Sortenmodell basiert auf den mithilfe von Daten der dritten Bundeswaldinventur [6] an die Rohholzverwendung Deutschlands [7] angepassten Bestandessortentafeln von Offer und Staupendahl [4]. Auf Grundlage der summarischen Darstellungen von Aufkommen und Verwendung von Holz nach der physischen Input-Output-Tabelle von Bösch et al. [1] werden schließlich die Anteile von Brutto- und Nettoerhöhung des Bestandes an Holzprodukten am

		Eiche	Buche	ALh	ALn	Fichte	Douglasie	Kiefer	Lärche	Betriebl. Mittelwert	Gesamtergebnis Forstbetrieb	
Zusammenfassung der Forsteinrichtungsdaten												
Daten der Forsteinrichtung	Holzboden	[ha]	1.157	1.721	788	1.176	3.018	223	2.489	315	10.888	
	Vorrat Derbholz	[Vfm/ha]	297,4	347,1	240,5	177,6	420,9	318,8	304,3	318,2	325	3.539.015
	jährlicher Zuwachs Derbholz	[Vfm/ha]	7,1	9,4	7,1	4,2	14,7	16,6	8,7	9,9	9,9	107.595
	geplante jährliche Nutzung Derbholz	[Efm/ha]	2,9	5,7	2,3	2,2	13,3	5,5	5,6	5,6	6,8	74.381
Vorrat, Zuwachs und Nutzung in CO ₂ -Äquivalenten	Vorrat Derbholz	[t CO ₂ /ha]	306,2	353,0	241,5	148,5	291,2	241,3	240,5	284,6	270,8	2.948.056
	jährlicher Zuwachs Derbholz	[t CO ₂ /ha]	7,3	9,6	7,2	3,5	10,1	12,5	6,9	8,9	8,1	87.946
	geplante jährliche Nutzung	[t CO ₂ /ha]	3,7	7,2	2,9	2,3	11,5	5,2	5,5	6,2	6,7	73.141
Klimaschutzleistung durch Forstwirtschaft und Holzverwendung												
Waldspeicher	jährliche Nettoerhöhung	[t CO ₂ /ha]	3,5	2,4	4,2	1,2	-1,3	7,3	1,4	2,7	1,4	14.805
Holzproduktespeicher	jährliche Nettoerhöhung	[t CO ₂ /ha]	0,1	0,1	0,0	0,0	0,5	0,2	0,2	0,3	0,2	2.426
Substitution	jährliche Substitution	[t CO ₂ /ha]	0,7	1,2	0,3	0,1	5,2	2,3	2,2	2,9	2,4	25.994
	– stofflich, lange, mittlere Lebensdauer	[t CO ₂ /ha]	0,0	0,1	0,0	0,0	0,3	0,1	0,1	0,1	0,1	1.313
	– stofflich, kurze Lebensdauer	[t CO ₂ /ha]	0,2	0,4	0,4	0,0	1,8	0,8	0,7	1,0	0,8	8.715
	– energetisch, aus Wald	[t CO ₂ /ha]	1,3	2,7	1,2	1,1	1,0	0,5	0,8	0,5	1,3	13.702
	– energetisch, kurze Lebensdauer	[t CO ₂ /ha]	0,4	0,6	0,2	0,1	2,8	1,2	1,2	1,5	1,3	13.891
	– energetisch, Kaskadennutzung	[t CO ₂ /ha]	0,3	0,5	0,1	0,0	2,0	0,9	0,8	1,1	0,9	9.985
	Summe jährliche Substitution	[t CO ₂ /ha]	3,0	5,5	2,0	1,4	13,1	5,9	5,9	7,1	6,8	73.600
Jährliche Klimaschutzleistung Forst & Holz		[t CO ₂ /ha]	6,6	7,9	6,3	2,6	12,2	13,4	7,4	10,1	8,3	90.831

Tab. 1: Hauptergebnisse des „Klimarechners DFWR“ für den „Forstbetrieb Deutschland“

stofflich genutzten Einschlag abgeleitet. Kurzlebige Produkte wie Papier, Pappe und Verpackungsmaterial bleiben bei der Bilanzierung unberücksichtigt. Die Änderung des Holzproduktspeichers ergibt sich analog zum Waldspeicher mittels der Zuflüsse, abzüglich der Abflüsse.

Substitution

Den dritten und letzten Pfeiler bildet die Substitution. Mit der Verwendung von Holz können Bau- und Werkstoffe, die unter einem hohen Energieaufwand erzeugt werden, sowie fossile Brennstoffe ersetzt werden. Je Tonne Kohlenstoff aus dem Wald werden nach verfügbaren Abschätzungen bei energetischer Verwendung im Schnitt 0,67 t Kohlenstoff vermieden, bei stofflicher Verwendung sind es im Schnitt sogar 1,5 t Kohlenstoff [2].

Ergebnisse für den Forstbetrieb

Nach der Eingabe der Daten werden automatisch die Ergebnisse erstellt, die nach den dem Eingabebereich folgenden Excel-Tabellenblättern zu entnehmen sind. Zum einen werden die Hauptergebnisse getrennt nach den Baumartengruppen in einer Gesamttabelle dargestellt (s. Tab. 1) und zum anderen wird ein sogenannter Waldbesitzerbericht generiert, der die wichtigsten Ergebnisse aufbereitet und grafisch sowie auch textlich zusammenfasst. Im nachfolgenden Abschnitt werden die Ergebnisse anhand eines Beispielbetriebes exemplarisch beschrieben.

Forstbetrieb Deutschland

Mittels der Daten der dritten Bundeswaldinventur (BWI 3) wurde ein sogenannter „Forstbetrieb Deutschland“ erstellt. Der Datensatz ist insofern repräsentativ für Deutschland. Aus Gründen der vereinfachten Darstellung wurde der Modellbetrieb allerdings nur für ein Tausendstel der eigentlichen Waldfläche Deutschlands gebildet. Die für den „Forstbetrieb Deutschland“ ermittelten Ergebnisse dienen insbesondere der summarischen Validierung des Modells anhand der Daten der Treibhausgasberichterstattung der Klimarahmenkonvention der Vereinten Nationen [8] und weiterer Studien.

Wie man der Tab. 1 entnehmen kann, weisen die Hauptergebnisse, getrennt nach den Baumartengruppen sowie insgesamt für den „Forstbetrieb Deutschland“

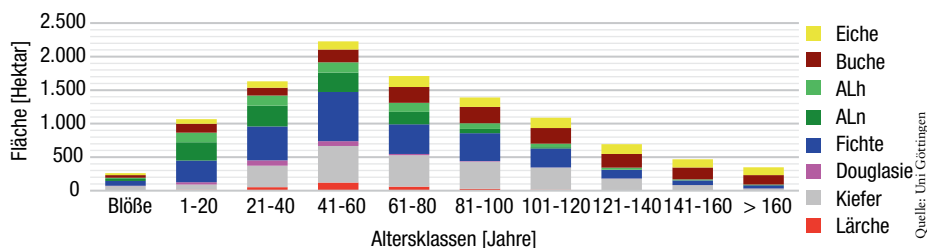


Abb. 2: Verteilung der Holzbodenfläche nach Altersklassen und Baumartengruppen

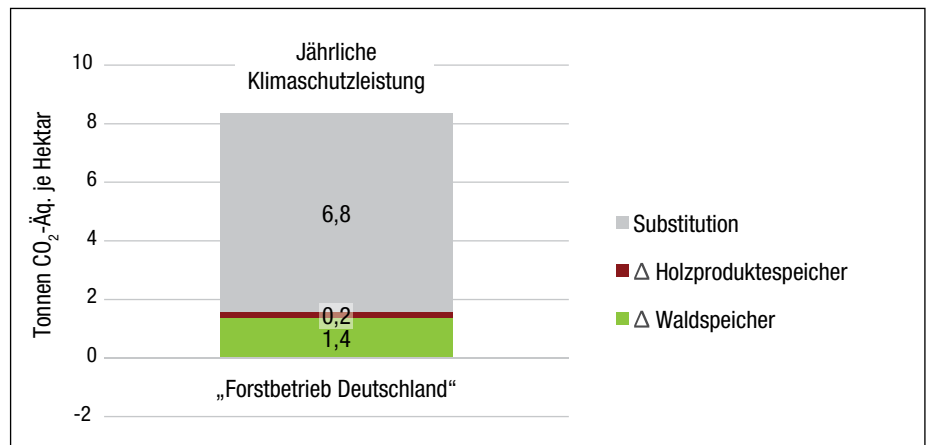


Abb. 3: Jährliche Klimaschutzleistung des „Forstbetriebes Deutschland“ je Hektar getrennt nach Entstehungsorten

(Gesamtbetrieb und durchschnittliche Hektarwerte), die naturalen Daten in den üblichen forstlichen Einheiten sowie aber auch die in CO₂-Äquivalente umgerechnete jährliche Klimaschutzleistung aus.

In Abb. 2 ist zunächst die Altersklassenverteilung nach Baumarten des „Forstbetriebes Deutschland“ dargestellt. Der aufstockende Bestand hat auf der Fläche von 10.888 ha einen Vorrat von insgesamt

Bedeutung des Klimarechners für unser Bild in der Öffentlichkeit

Förster und Waldbesitzer wissen sehr gut um die zahlreichen Leistungen des Waldes und auch darum, wie viel Arbeit sie für uns bedeuten. Aber diese Dinge an Dritte und politische Entscheider zu kommunizieren, gestaltet sich oftmals schwierig. Somit wird unsere Tätigkeit in der öffentlichen Wahrnehmung oft auf den Holzeinschlag reduziert, denn anders als abstraktere Leistungen ist es für die Bürger kaum zu übersehen, wenn ein Weg für Waldarbeit gesperrt oder ein Baum plötzlich nicht mehr da ist. Unsere Herausforderung ist also, dass die Art Waldnutzung, die viele Menschen am meisten stört, gleichzeitig die fassbarste und wahrnehmbarste ist. Um die Arbeitsbedingungen und politische sowie gesellschaftliche Position der Forstleute und Waldbesitzer zu verbessern, ist es entscheidend, dass wir nicht nur als die sprichwörtliche Axt im Walde wahrgenommen werden. Der Klimarechner DFWR ist dazu ein großer Schritt. Er hilft, eine der wichtigen, aber

nur schwer greifbaren Leistungen des Waldes und seiner Besitzer anschaulich zu vermitteln: Den Beitrag zum Klimaschutz.

Denn darauf angesprochen, ist es (anders als mit abstrakten und noch dazu bundesweiten Zahlen) anschaulicher, konkret mit der jährlichen Leistung des eigenen Waldes vor Ort zu kommunizieren. Um die Kommunikation noch effektiver zu gestalten empfehlen wir, Vergleichswerte anzubieten. So betrug der Pro-Kopf-Ausstoß von CO₂ in Deutschland im Jahr 2016 beispielsweise 9,1 Tonnen. Ihr Wald kann womöglich den CO₂-Ausstoß Ihrer Gesprächspartner mehr als ausgleichen. Zudem lassen sich Holzernmaßnahmen vor Ort mithilfe des Klimarechners DFWR leichter kommunizieren. Sie können beispielsweise bei der Ausschilderung von Waldarbeiten darauf verweisen, wie viel Kohlenstoff der Atmosphäre erspart bleibt, weil das heute entnommene Holz energieintensive Rohstoffe wie Metalle und fossile Brennstoffe ersetzt. DFWR

3.539.015 Vfm. Je Hektar entspricht dies 325 Vfm. Der jährliche Zuwachs liegt bei 9,9 Vfm/ha und die durchschnittliche jährliche Nutzung liegt bei 6,8 Efm/ha, wobei hier nicht im Sinne der Forsteinrichtung die geplante nachhaltige Nutzung, sondern die von der BWI 3 festgestellte tatsächliche Nutzung der letzten Periode angegeben ist. Dies bedeutet, dass auf der Fläche im Mittel je Hektar 270,8 t CO₂-Äquivalente im Derbholtzvorrat gebunden sind. Jährlich werden laufend 8,1 t CO₂-Äquivalente/ha im Rahmen des Zuwachses neu gebunden.

Die jährliche Klimaschutzleistung des Forstbetriebes und der nachgelagerten Holzverwendung beträgt je Hektar 8,3 t CO₂-Äquivalente. Wie der Abb. 3 entnommen werden kann, entfallen davon 1,4 t CO₂-Äquivalente auf die Nettoerhöhung des Waldspeichers, 0,2 t CO₂-Äquivalente auf die jährliche Nettoerhöhung des Holzproduktespeichers und der größte Anteil resultiert mit 6,8 t CO₂-Äquivalenten aus Substitutionseffekten, die durch die Holzverwendung entstehen.

Schließlich zeigt die Abb. 4 die Relation der Klimaschutzleistung der einzelnen Baumartengruppen zum Flächenanteil, was die Abhängigkeit der Klimaschutzleistung von Baumart, Altersklasse und Bewirtschaftung verdeutlicht. Die mithilfe des Excel-Kalkulationstools berechneten Änderungen der Kohlenstoffspeicher und die Substitutionseffekte können als durchschnittliche, jährliche forstbetriebliche Klimaschutzleistung des zehnjährigen Forsteinrichtungszeitraums interpretiert werden.

Schlussfolgerungen

Die für die erstellten Modelle verwendeten Datengrundlagen und Faktoren leiten sich aus aktuellen Studien her, die die durchschnittlichen Werte und Verhältnisse für Deutschland abbilden, wobei durchgehend vorsichtige Schätzungen gewählt wurden. Um ein robustes, leicht nachvollziehbares Modell zu entwickeln, wurde auf komplexe Simulationen und alternative Nutzungskonzepte verzichtet. Vielmehr wurde unmittelbar auf die Planungsdaten der Forsteinrichtung zurückgegriffen, sodass der „Klimarechner DFWR“ für den zehn Jahre umfassenden Planungszeitraum betriebsspezifisch die jährliche Klimaschutzleistung des

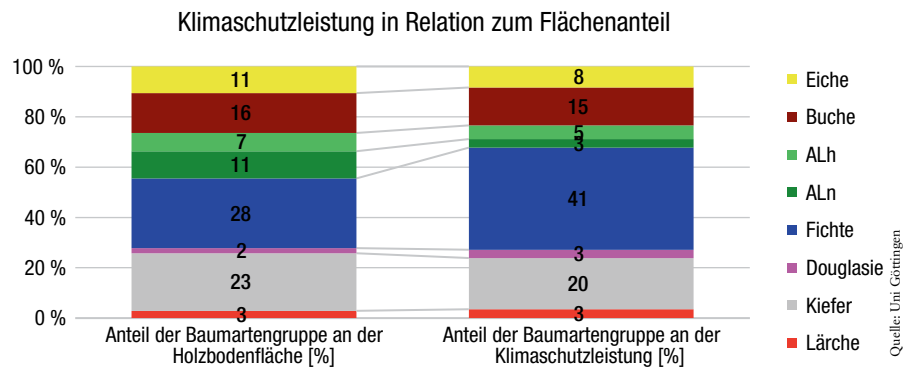


Abb. 4: Relation der Klimaschutzleistung der einzelnen Baumartengruppen zum Flächenanteil

Forstbetriebes unter Berücksichtigung der nachgelagerten Holzverwendung abschätzt. Durch den Fokus auf das Derbholtz werden das Reisholz und die unterirdische Baumbiomasse, das Totholz, die Streu und der Bodenkohlenstoff nicht abgebildet, worauf zwar ein großer Anteil des im Wald gebundenen Kohlenstoffs entfällt. Allerdings ist die für die Klimaschutzleistung entscheidende jährliche Änderungsrate in den zuletzt genannten Kompartimenten zum Teil eher gering, zum Teil noch zu wenig erforscht und ihre Modellierung in der Regel sehr komplex. Aus diesen Gründen werden die anderen Kohlenstoffkompartimente als Derbholtz für den betrachteten Planungszeitraum von zehn Jahren vernachlässigt.

Der Klimarechner bildet den hohen Beitrag von nachhaltig bewirtschafteten Wäldern sowie der nachgelagerten Holzverwendung für den Klimaschutz ab. In der Analyse von unterschiedlichen Probebetrieben zeichnet sich das Potenzial der nachhaltigen Bewirtschaftung für die Aufrechterhaltung des Waldspeichers, aber auch gleichzeitig die hohe Klimaschutzleistung durch langlebige Produkte und Substitutionseffekte ab. Durch ihren hohen Zuwachs und den hohen Anteil stofflich genutzten Holzes zu Produkten mit hoher Lebensdauer schneiden insbesondere die Nadelbäume Fichte und Douglasie in ihrer Klimaschutzleistung überproportional gut ab.

Mithilfe des Klimarechners können Waldbesitzer die Klimaschutzleistung ihrer Wälder und der Bewirtschaftung quantifizieren und somit Kohlenstoffsenken und -quellen lokalisieren. Zum einen ermöglicht dies, bei waldbaulichen Planungsprozessen auch die Klimaschutzleistung besser in die Überlegungen miteinzubeziehen, und zum anderen können

Forstbetriebe so ihre Klimaschutzleistung gegenüber Gesellschaft und Kunden kommunizieren. Als eine unmittelbare Grundlage für eine gesellschaftspolitisch durchaus wünschenswerte Entlohnung der forstbetrieblichen Klimaschutzleistung ist der Klimarechner allerdings nicht gedacht.

Der „Klimarechner DFWR“ kann kostenlos unter www.dfwr.de als Excel-Datei heruntergeladen werden.

Literaturhinweise:

[1] BÖSCH, M.; D. JOCHEM; H. WEIMAR und M. DIETER (2015): Physical input-output accounting of the wood and paper flow in Germany. Resources, Conservation and Recycling 94, 99–109.
 [2] KNAUF, M., A. FRÜHWALD und M. KÖHL (2013): Beitrag des NRW Clusters Forst-Holz zum Klimaschutz. Landesbetrieb Wald und Holz Nordrhein-Westfalen, Münster.
 [3] KNIGGE, W. und H. SCHULZ (1966): Grundriss der Forstbenutzung: Entstehung, Eigenschaften, Verwertung und Verwendung des Holzes und anderer Forstprodukte., Parey, Hamburg.
 [4] OFFER, A. und K. STAUPENDAHLE (2018): Holzwerbkosten- und Bestandessortentafeln. HessenForst.
 [5] PRETZSCH, H. (2009): Forest dynamics, growth and yield: From measurement to model, Springer, Berlin, Heidelberg.
 [6] THÜNEN-INSTITUT (2018): Dritte Bundeswaldinventur – Ergebnisdatenbank. URL: <https://bwi.info>. (abgerufen am: 23.2.2018).
 [7] THÜNEN-INSTITUT (2018a): Einschlagsrückrechnung. Holzeinschlag und Rohholzverwendung: Zahlen & Fakten. Thünen-Institut. URL: <https://www.thuenen.de/de/unif/zahlen-fakten/produktion-und-verwendung/holzeinschlag-und-rohholzverwendung/>. (abgerufen am: 15.12.2017).
 [8] UNFCCC – United Nations Framework Convention on Climate Change (2018) National Inventory Submissions 2017. URL: http://unfccc.int/national_reports/annex_1_ghg_inventories/national_inventories_submissions/items/10116.php. (abgerufen am 05.01.2018).
 [9] WEINGARTEN, P.; J. BAUHUS; U. ARENS-AZEVEDO; A. BALMANN; H. K. BIESALSKI; R. BIRNER; A. W. BITTER; W. BOKELMANN; A. BOLTE und M. BÖSCH (2016): Klimaschutz in der Land- und Forstwirtschaft sowie den nachgelagerten Bereichen Ernährung und Holzverwendung. Berichte über Landwirtschaft, Sonderheft 222.
 [10] WÖRDEHOFF, R. (2016): Kohlenstoffspeicherung als Teilziel der strategischen Waldbauplanung erläutert an Reinbeständen verschiedener Baumarten in Niedersachsen. Dissertation. Georg-August-Universität Göttingen, Göttingen.

Maïke Schluhe, maike.schluhe@uni-goettingen.de, ist wissenschaftliche Mitarbeiterin der Abteilung Forstökonomie der Georg-August-Universität Göttingen. Prof. Dr. Bernhard Möhring ist Leiter der Abteilung. Hermann Englert ist wissenschaftlicher Mitarbeiter beim Thünen-Institut für internationale Waldwirtschaft und Forstökonomie, das von Prof. Dr. Matthias Dieter geleitet wird. Dr. René Würdehoff und Christian Schulz sind wissenschaftliche Mitarbeiter bei der Nordwestdeutschen Forstlichen Versuchsanstalt.

