

# Modell zur Honorierung der CO<sub>2</sub>-Bindung im Wald

Um reine Mitnahmeeffekte zu vermeiden, setzt das vorgeschlagene Anreizsystem eine aktive Waldpflege voraus

Von Prof. Dr. Andreas W. Bitter\* und Eva E. Neuhoﬀ\*\*, Tharandt

Die aktuelle wirtschaftliche Situation vieler Forstbetriebe verdeutlicht, dass diese ihre Finanzierung nicht mehr überwiegend auf den Verkauf ihres Holzes stützen können. Unter den alternativen Einkommensquellen wird eine Honorierung der CO<sub>2</sub>-Bindung im Wald diskutiert. Der folgende Beitrag stellt die Kernelemente eines 3-Faktoren-Modells vor, das zur Quantifizierung und Honorierung des Beitrages zur CO<sub>2</sub>-Bindung durch die Forst- und Holzwirtschaft vorgeschlagen wird.

Das Ökosystem Wald stellt eine Vielzahl gesellschaftlich relevanter Leistungen zur Verfügung (Costanza et al. 1997; Shvidenko et al. 2005; Schütze et al. 2016). Doch angesichts des dringenden Handlungsbedarfs in Bezug auf den Klimawandel gewinnt aktuell insbesondere der Beitrag der Wälder zur Erreichung der globalen, nationalen und regionalen Klimaziele zunehmend an Bedeutung (BMEL 2018a). In der Walderklärung von Kattowitz aus dem Jahr 2018 wird diese Rolle des Ökosystems Wald auf politischer Ebene besonders hervorgehoben (BMEL 2018a, 2018b).

Die Klimaschutzleistung der Wälder liegt in ihrer Eigenschaft, durch die Photosynthese der Atmosphäre aktiv CO<sub>2</sub> zu entziehen und dieses unter anderem im nutzbaren Derbholz in Form von Kohlenstoff zu binden. Ohne diese CO<sub>2</sub>-Bindungsleistung der Wälder und die Holznutzung durch den Cluster Forst und Holz würde die Emissionsbilanz in Deutschland 14 % höher liegen (Wissenschaftlicher Beirat Agrarpolitik 2016).

Angesichts der aktuellen wirtschaftlichen Lage der Forstbetriebe aller Eigentumsarten, die aufgrund der fortgesetzten Kalamitäten durch Sturm, Dürre und Käfer auch noch Holzeinnahmen erzielen können, besteht die dringende Notwendigkeit, alternative Finanzierungsansätze für die Forstwirtschaft zu entwickeln. Nur so kann eine nachhaltige Bewirtschaftung der Wälder in Zukunft fortgesetzt und der Beitrag des Waldes zum Klimaschutz langfristig gesichert werden. Demgemäß muss es das Ziel der Entwicklung eines Honorierungssystems für die CO<sub>2</sub>-Bindung sein, den Beitrag der Forstwirtschaft zur Treibhausgas-Minderung leistungsgerecht zu entgelten.

Dieser Beitrag des Waldes zum Klimaschutz in Form der CO<sub>2</sub>-Bindung und die dazu notwendige Waldbewirtschaftung stehen jedoch im Spannungsfeld verschiedener Interessen (Politik, Gesellschaft, Forstwirtschaft) und im Zentrum einer teils kritischen Diskussion. Daher ist die sachgerechte Quantifizierung der Klimaschutzleistung der Forstwirtschaft und ein dementsprechendes leistungsabhängiges Vergütungsmodell auch ein wichtiges Instrument, um die positive Klimaschutzwirkung überzeugend zu kommunizieren und mit Aussicht auf Erfolg für ein Leistungsentgelt vorschlagen zu können (Schluhe et al. 2018; Knauf et al. 2017; Mues et al. 2017).

Es ist demgemäß empfehlenswert, ein hinreichend differenziertes und dennoch einfach umsetzbares Modell zu konzipieren, das aufgrund einer empirischen Datenbasis, seiner Funktionsgerechtigkeit und eines unbürokratischen Verfahrens eine hohe Praktikabilität aufweist und gesellschaftliche Akzeptanz verspricht. Um reine Mitnahmeeffekte zu vermeiden, setzt das Anreizsystem eine aktive Waldpflege voraus und ist darauf ausgerichtet, die klimaschutzrelevanten Wirkungen der Waldbewirtschaftung in Verbindung mit weiteren

Ökosystemleistungen auf der Gesamtwaldfläche langfristig zu sichern und punktuell gezielt zu steigern.

## Vorschlag Konzept zur Quantifizierung und Honorierung der CO<sub>2</sub>-Bindung

### Faktor 1 – Schlüsselgröße Zuwachs

Eine Honorierung des Klimaschutzbeitrages der Forstbetriebe und Forstwirtschaftlichen Zusammenschlüsse sollte auf dem Zuwachs basieren und so einen direkten funktionalen Zusammenhang zwischen der CO<sub>2</sub>-Bindung und der Entgelthöhe herstellen. Der Zuwachs stellt demnach die Schlüsselgröße für die Abschätzung des Klimaschutzbeitrages dar.

Sofern vorhanden, bietet die Forsteinrichtung auf der Ebene von Forstbetrieben und Forstlichen Zusammenschlüssen eine fundierte und heute meist auch statistisch abgesicherte Datenbasis, die differenzierte Aussagen über die Bestockung und deren periodischen Zuwachs zulässt. Zudem ist die Forsteinrichtung ein hilfreiches Instrument, das neben den Informationen über die naturale Ausstattung des Betriebes, auch eine Planung der Waldbewirtschaftung bietet, in deren Rahmen der Klimaschutzbeitrag der Forstbetriebe und der Forstlichen Zusammenschlüsse zielorientiert entwickelt werden kann (Bösch et al. 2017; Mues et al. 2017; Blaser and Gardi 2019; Elsasser 2019).

Sollten für den Betrieb oder den Zusammenschluss geeignete Forsteinrichtungsdaten nicht vorliegen, so steht mit der BW13 eine Datenquelle zur Verfügung, die verlässliche Aussagen zum Zuwachsniveau der verschiedenen Baumarten zulässt (Abbildung 1).

Demgemäß könnten für die Baumartenflächen der Forstbetriebe die jeweiligen Durchschnittszuwächse nach BW13 angesetzt werden. Der Rückgriff auf vorhandene Forsteinrichtungs- oder BW13-Daten hat den Vorteil, dass die Erhebung zusätzlicher Daten entfällt, wodurch der notwendige Arbeitsaufwand und die zusätzlichen Kosten niedrig gehalten werden können.

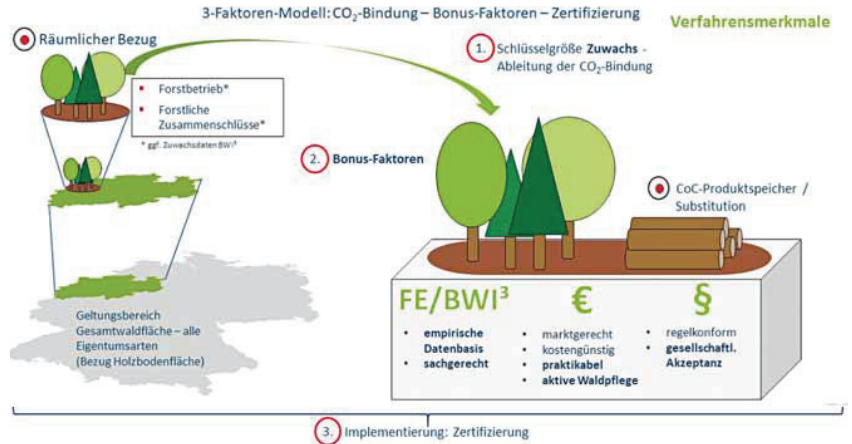


Abbildung 1 Schematische Darstellung des vorgeschlagenen Honorierungsmodells

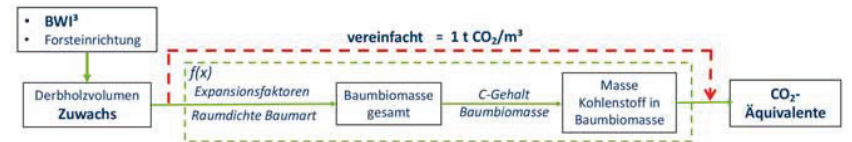


Abbildung 2 Schema zur Herleitung der CO<sub>2</sub>-Äquivalente bei Berücksichtigung von stofflicher und energetischer Holzverwendung

Die Differenzierung des Zuwachswertes nach betrieblichen Verhältnissen betont die Leistungsabhängigkeit der Entgelte, ist ein sachgerechter Anreizfaktor und stützt die Argumentation für die Einführung einer CO<sub>2</sub>-Honorierung.

Um eine Größe für die im Modell anrechenbare Bindungsleistung zu erhalten, wird das zugewachsene Derbholzvolumen in CO<sub>2</sub>-Äquivalente umgerechnet. Demgemäß entspricht ein Festmeter zugewachsenes Derbholz in einer vereinfachten Ableitung in etwa einer Tonne gebundenes CO<sub>2</sub> (Abbildung 2).

Neben der CO<sub>2</sub>-Bindungsleistung durch den Zuwachs bietet der Rohstoff Holz vielfältige Möglichkeiten zur stofflichen und energetischen Verwendung. Dabei werden durch die Substitution energieintensiv herzustellender Produkte und fossiler Energieträger durch Holz CO<sub>2</sub>-Emissionen vermieden. Diese zusätzliche klimaschutzrelevante Leistung wird mittels Substitutionsfaktoren ausgedrückt. Im vorgeschlagenen Modell werden die aus dem zugewachsenen Derbholzvolumen abgeleiteten

CO<sub>2</sub>-Äquivalente anteilig den stofflichen und energetischen Verwertungslinien von Holz zugeordnet und mit den entsprechenden Substitutionsfaktoren multiplikativ verrechnet. Das Ergebnis ist die im Honorierungssystem anrechenbare Menge der CO<sub>2</sub>-Äquivalente, die für Deutschland einem Wert von 8,1 t CO<sub>2</sub>/ha/a entspricht und alle klimaschutzrelevanten Effekte des Zuwachses und der nachfolgenden Holzverwendung repräsentiert. Um der zunehmend kontroversen umweltpolitischen Diskussion um die energetische Holznutzung zu entgehen, lässt sich die CO<sub>2</sub>-Bindung alternativ allein auf Basis des stofflich genutzten Anteils des Zuwachses ermitteln. Tabelle 1 zeigt die Ableitung des entsprechenden Wertes von 4,5 t CO<sub>2</sub>/ha/a auf Grundlage der Baumartengruppen Laubholz und Nadelholz.

Durch die Verwendung des Zuwachsvolumens und die Annahme von periodisch stabilen Holzverwendungslinien wird die kurzfristige Aufteilung auf verschiedene Speicherkompartimente und die Betrachtung der Speicheränderung entbehrlich, so dass auch die in der aktuellen Krise nur unsicher zu bestimmende Quellen-/Senken-Effekte in den Hintergrund treten.

### Faktor 2 – CO<sub>2</sub>-Preis und Bonus

Die anrechenbaren CO<sub>2</sub>-Äquivalente werden durch Multiplikation mit einem CO<sub>2</sub>-Preis in einen flächenbezogenen Honorierungsbetrag umgewandelt (Abbildung 3).

Als marktorientierte Preisgrundlage zur Ermittlung des Honorierungsbetrages stehen die tagesaktuellen oder durchschnittlichen Preise (für eine Referenzperiode) für eine European Emission Allowance (EUA) am europä-

ischen Zertifikatemarkt zur Verfügung. Als Alternative sind politisch gesetzte Preise anzusetzen, wie diese z. B. im sogenannten Brennstoffemissionshandelsgesetz (BEHG) fixiert werden. Ab Januar 2021 gilt dort zunächst ein Preis von 25 Euro/t CO<sub>2</sub>, der schrittweise bis 2025 auf 55 Euro/t CO<sub>2</sub> ansteigt (BReg 2019). Ab 2026 gilt ein Preiskorridor von mindestens 55 Euro/t CO<sub>2</sub> und höchstens 65 Euro/t CO<sub>2</sub> (ebd.). Eine direkte Honorierung aus öffentlichen Mitteln rechtfertigt sich aus der Tatsache, dass die Ökosystemleistungen generell und die Klimaschutzleistung der Wälder im Besonderen öffentliche Güter darstellen. Eine geeignete Finanzierungsgrundlage bilden die Mittel des Energie- und Klimafonds (EKF), die sich voraussichtlich gemäß der oben angegebenen Wertspanne entwickeln werden.

Zusätzlich zur Bindeleistung ist also der anzurechnende Wert je Tonne CO<sub>2</sub>, der jedoch durch Bonus-Malus-Faktoren angepasst werden kann, entscheidend für das Bewertungsergebnis. Beispielsweise kann ein Anpassungsfaktor für die Berücksichtigung von Naturschutz und Biodiversität generiert werden. Als Bewertungskriterium wird die fünfstufige Bewertung der Naturnähe der Bestockung nach dem Erfassungsschema der BW13 vorgeschlagen (Riedel et al. 2017). Durch den Vergleich der aktuellen Baumartenzusammensetzung, die aus den Daten der Forsteinrichtung bzw. der BW13 abgeleitet wird, mit der Baumartenzusammensetzung der (zukünftigen) natürlichen Waldgesellschaft wird die Naturnähe beurteilt (ebd.). Eine entsprechende Referenz kann z. B. auf Basis der forstlichen Naturnähe

Tabelle 1 Ableitung der anrechenbaren CO<sub>2</sub>-Äquivalente bei Berücksichtigung nur der stofflichen Holzverwendung

Zuwachs <sup>1</sup>	Baumarten-gruppe	Zuwachs-anteil am Gesamt-zuwachs [EFm/ha×a]	Anteilige stoffliche Nutzung <sup>2</sup> [%]	Insgesamt stofflich genutzter Zuwachs [EFm/ha×a]	Anrechenbare CO <sub>2</sub> -Äquivalente [tCO <sub>2</sub> /ha×a]
[EFm/ha×a]		[EFm/ha×a]	[%]	[EFm/ha×a]	[tCO <sub>2</sub> /ha×a]
8,86	LH	3,85	27,84		
	NH	4,80	80,75	4,95	4,54

<sup>1)</sup> BW13 <sup>2)</sup> Schluhe et al. 2018

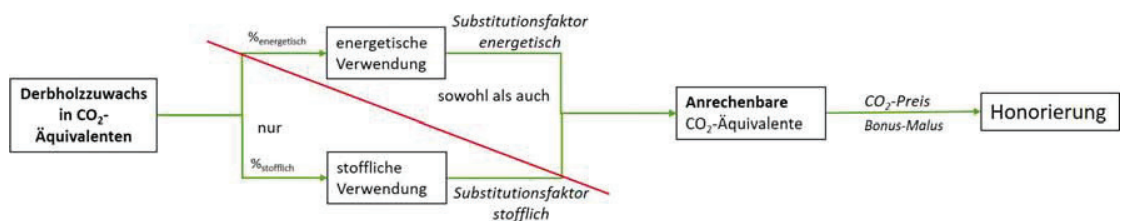


Abbildung 3 Ableitung der Honorierung aus den CO<sub>2</sub>-Äquivalenten und dem anzurechnenden CO<sub>2</sub>-Preis unter Berücksichtigung der Verwendungslinien „stofflich und energetisch“ oder „nur stofflich“

\*Prof. Dr. Andreas W. Bitter ist Geschäftsführender Direktor des Instituts für Forstökonomie und Forsteinrichtung der TU Dresden und Inhaber der Professur für Forsteinrichtung in Tharandt. Zudem ist Bitter Vorsitzender des PEFC Deutschland.

\*\* MSc. Eva E. Neuhoﬀ ist wissenschaftliche Mitarbeiterin am Institut für Forstökonomie und Forsteinrichtung der TU Dresden

## Bewässerungsversuche im Hessischen Ried

### Eingriffe ins Grundwasser rächen sich heute

Durch Trockenheit droht der Verlust wertvoller feuchter Eichen-Mischwälder. Die Bundesministerien für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL) und für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit (BMU) fördern über den Waldklimafonds daher nun das Projekt „Sizuri“, bei dem im Hessischen Ried ein Verfahren zur temporären Bewässerung erprobt wird.

Zahlreiche Waldbestände im Hessischen Ried im Rhein-Main-Dreieck weisen seit Jahrzehnten erhebliche Vitalitätsdefizite auf. Ein maßgeblicher Faktor hierfür ist der im Zuge der Wassergewinnung verloren gegangene Grundwasseranschluss, der noch bis Ende der 1960er-Jahre großflächig vorhanden war und in Trockenjahren die Wasserversorgung der Bäume gewährleistet hat. Die Dürreperioden der vergangenen Jahre verschärfen die Situation, und es ist zu erwarten, dass durch den Klimawandel die Häufigkeit und Intensität von Trockenphasen zunehmen wird. Eine diskutierte Grundwasseranhebung könnte Rettung für die wertvollen Lebensräume bringen, ist aber aufwendig und umstritten. Forscher der Nordwestdeutschen Forstlichen Versuchsanstalt (NW-FVA) testen

daher jetzt ein alternatives Verfahren und wollen Oberflächenwasser zuleiten, was schnelle Abhilfe verspricht und womöglich Modellcharakter hat: Mit einem oberirdischen Rohrsystem soll ein temporäres Bewässerungsverfahren erprobt werden.

Konkret wird ein über 100-jähriger Sternmieren-Stieleichen-Hainbuchenwald im Stadtwald Gernsheim bewässert, der an den Folgen der Grundwasserabsenkung leidet. Dabei handelt es sich um einen schutzwürdigen Flora-Fauna-Lebensraumtyp 9160, der Lebensraum für zahlreiche Insekten und Vogelarten bildet und – unabhängig von einer möglichen Grundwasserspiegelung – schneller Hilfe bedarf.

Dazu fördern Bundeslandwirtschafts- und Bundesumweltministerium über den Waldklimafonds den Testbetrieb eines Systems zur Steuerung und Überwachung einer diskontinuierlichen Oberflächenbewässerung. Über derartige Maßnahmen gibt es für Waldflächen hierzulande kaum Erfahrungen.

Zur Überwachung und Steuerung der Bewässerung wird ein Monitoringssystem aufgebaut, mit dem die Bodenwasserfügbarkeit sowie die Reaktionen der Bäume darauf kontinuierlich gemessen werden. Es soll so konzipiert



Das Projekt im Hessischen Ried könnte Pilotcharakter bekommen.

Foto: NW-FVA

werden, dass es über die Projektlaufzeit hinaus zur Überwachung eingesetzt werden kann. Mittels einer gekoppelten Simulation von Wasserhaushalt und Waldwachstum können die Befunde räumlich und zeitlich extrapoliert und auf vergleichbare Eichen-Hainbuchen-Mischbestände im Hessischen Ried übertragen sowie für ausgewählte Klima- und Bewirtschaftungsszenarien in die Zukunft projiziert werden.

## Möbel aus dem 3D-Drucker

### Späne als Ausgangsmaterial für die additive Fertigung

Ein Wissenschaftskonsortium aus TU Dresden und Westsächsischer Hochschule Zwickau entwickelt ein Verfahren für den 3D-Druck mit pastöser Holzmasse, das auch für holzbasierendes Möbel angewendet werden kann. Als Ausgangsmaterial dienen Späne aus der Holzverarbeitung. Das Projekt „Addwood“ wird vom Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL) gefördert.



3D-Druck mit pastöser Holzmasse  
Foto: Uwe Bodenschatz

Das eingesetzte Fertigungsverfahren – Liquid Deposition Modeling (LDM) – wurde ursprünglich entwickelt, um dickflüssige Materialien wie Ton für den 3D-Druck einzusetzen. In den letzten Jahren gelangen Fortschritte im Bereich der additiven Fertigungstechnologie. Allerdings wurden nur wenige Versuche unternommen, Ausgangsmaterialien wie Holz für den 3D-Druck zu verwenden. Voruntersuchungen der Projektpartner zeigten, dass das additive Verfahren auch auf Holzbasis eine vielversprechende Technologie darstellt. Im Vergleich zu bisher angewandten Verfahren, etwa dem Fused Deposition Modeling (FDM), konnte der maximale Holzgehalt im Material von 40 auf fast 90 % erhöht werden – ein großer Erfolg in puncto Nachhaltigkeit. Mit der Wahl des Bindemittels Methylcellulose auf Holzbasis schafften die Wissenschaftler schließlich eine zu 100 % auf nachwachsenden Rohstoffen basieren-

de 3D-Druck-Mischung. Um festzustellen, ob Holzspäne aus Sägewerken als Ausgangsmaterial geeignet sind, charakterisieren die Holzwissenschaftler die naturbelassenen Späne hinsichtlich ihrer Partikelgrößen und -formen. Auch die Holzart, der Einsatz von Verstärkungsfasern und die Wahl des Bindemittels nehmen Einfluss auf Festigkeit und Schwindverhalten des herzustellenden Materials und sind deshalb Teil des dreijährigen Projekts.

Zudem führen die Partner Untersuchungen zur Materialästhetik und der Nachbearbeitung des Werkstoffs durch. Der Möbelhersteller Freistil produziert als Praxispartner Prototypen aus seinem Produktsortiment und bewertet deren Marktfähigkeit.

## Umweltleistungen der Wälder – Honorierung mit Fallstricken

### Thünen-Institut analysiert vier Vorschläge mit CO<sub>2</sub>-Bezug

Vor dem Hintergrund derzeitiger Forderungen nach einer Honorierung von Ökosystemleistungen der Wälder beugt das Thünen-Institut Honorierungsvorschläge, die insbesondere an der Klimaschutzleistung der Wälder anknüpfen (dazu auch HZ vom 24. Juli, S. 550).

Der vorliegende Arbeitsbericht des Instituts vom August „Ein Vergleich unterschiedlicher Vorschläge zur Honorierung der Klimaschutzleistung der Wälder“ (Thünen Working Paper 151) befasst sich mit vier Vorschlägen. Im Einzelnen werden Wirksamkeit, Lenkungsrichtung, Zugänglichkeit der Honorierung, Auswirkung auf Forstbetriebe und nachgelagerte Märkte, Administrativität, Wechselwirkung mit bestehenden Fördermöglichkeiten und Vereinbarkeit mit Regeln des internationalen Klimaregimes kritisch hinterfragt.

Auf Veranlassung des BMEL bewertet der 33-seitige Institutsbericht folgende Vorschläge:

- ◆ Eckpunktpapier einer Arbeitsgruppe der Forstpolitikreferenten von Bund und Ländern
- ◆ ein in der rheinland-pfälzischen Landesregierung entwickeltes Honorierungsmodell
- ◆ ein Honorierungsmodell für die CO<sub>2</sub>-Bindung im Wald von Bitter und Neuhoff sowie
- ◆ ein im Thünen-Institut entwickelter Ansatz zur Honorierung der Ökosystemleistungen der Wälder.

Insbesondere das (vorläufige) Eckpunktpapier der Forstpolitikreferenten von Bund und Ländern vom 9. März und der offizielle Vorschlag der Forstministerin von Rheinland-Pfalz (HZ vom Nr. 4 vom 24. Januar, S. 57) werden skeptisch beurteilt.

Eine Prämie bewirkt – außer bei Neuaufforstung – keine wesentliche Steigerung der Klimaschutzleistung der Wälder. Hinsichtlich ihrer Auswirkungen auf Forstbetriebe und nachgelagerte Märkte unterscheiden sich die Honorierungsvorschläge deutlich. Es ergeben sich teilweise Zielkonflikte: Angesichts der vorhandenen Altersverteilung der Wälder werde eine zugrundeliegende Zielsetzung, die C-Speicher in gegebener Höhe zu erhalten, die Holzproduktionsmöglichkeiten beeinträchtigen. Das Holznutzungspotenzial werde aus-

geblendet. In den kommenden Jahrzehnten sei damit zu rechnen, dass überproportional viele Bestände bei nachhaltiger Bewirtschaftung die Ernteerfolge erreichen. Bestehe wegen zunehmender Kalamitätsrisiken und -schäden das Ziel, einen gegebenen Holzvorrat zu erhalten, so ergebe sich die logische Folge, entweder die Holznutzung zu senken oder den Zuwachs zu steigern. (Die Folge der Holzproduktionsbeeinträchtigung werde in den zukunftsorientierten Vorschlägen vermieden.)

Auch ergäben sich Überschneidungen zu bestehenden aktuellen Fördermöglichkeiten: Würde eine Klimaprämie etabliert, wäre die Aufrechterhaltung der Maßnahmengruppe F der GAK (Bewältigung der durch Extremereignisse verursachten Folgen im Wald) nicht kompatibel und sollte unterbleiben. Bei Maßnahmenförderung könne es Mitnahmeeffekte der Forstbetriebe geben, ohne ihr Handeln an den Zielen des Fördermittelgebers auszurichten. Im Grundsatz werde durch Fehlreize die eigene Risikovorbeugung der Forstbetriebe ausgeschaltet.

Angestrebt, über die gesetzlichen Grundpflichten der Waldeigentümer hinausgehende Maßnahmen seien noch nicht konkretisiert. Die Zuständigkeit der Prämie für Landesforstbetriebe mit Finanzierungsverantwortung des Bundes müsse hinterfragt, die Finanzierung betrieblicher Tätigkeiten der Landesforstbetriebe durch den Bund bezweifelt werden.

Die Anrechnungsregeln für die internationale Treibhausbilanzierung seien für die Betriebsebene nicht geeignet. Das zu leisten, sei kaum denkbar, ohne an ausufernden Nachweis- und Kontrollkosten zu scheitern.

Der kritische hier nur stichwortartig wiedergegebene Arbeitsbericht des Thünen-Instituts ist eine fundierte Entscheidungshilfe für die Bundesregierung. Das Institut beantwortet umfassend die vom Bundesministerium gestellten Fragen und liefert für die derzeitige Diskussion erhellende Erkenntnisse.

Karl Giesen\*,  
Koblenz

\* Forstdirektor a. D. Karl Giesen war von 1989 bis zu seiner Pensionierung 2002 Geschäftsführer der Arbeitsgemeinschaft Deutscher Waldbesitzerverbände (AGDW).

## Lockstoff für Borkenkäfer-Feinde

Prof. Dr. Michael Müller, Inhaber der Professur für Waldschutz der TU Dresden, und sein Team haben beginnend im Jahr 2004 und zuletzt im Verbundprojekt „Bioprotect“ (2015 bis 2020) eine Methode entwickelt, mit der man Borkenkäfer umweltfreundlich regulieren könnte. Projektpartner waren die Abteilung für Forstzoologie und Waldschutz der Georg-August-Universität Göttingen und die Ostdeutsche Gesellschaft für Forstplanung mbH.

Bei der Methode werden Rohhölzer, also geremtes Holz, mit Substanzen präpariert, die ursprünglich den Pheromonen von Borkenkäfern entnommen wurden. Diese Botenstoffe dienen nicht nur der Kommunikation der Borkenkäfer untereinander. Sie signalisieren auch ihren Feinden, zum Beispiel Ameisenbunkkäfern, wo es Beute gibt. Man spricht dann von Kairomonen. Präpariert man Rohholz mit bestimmten Kairomonen, lockt das zum Beispiel Ameisenbunkkäfer an, die Borkenkäfer fressen. Die Borkenkäfer selbst werden dadurch aber nicht angelockt. Das Prinzip hat Professor Michael Müller schon 2004 entdeckt.

Bei „Bioprotect“ haben die Forscher die Methode mit ortsfremden, sogenannten allochthonen Kairomonen intensiv weiterentwickelt. Stark vereinfacht gesagt: In Laubwäldern nutzen sie Stoffe aus Nadelwäldern, in Nadelwäldern Stoffe aus Laubwäldern. Dieser Tausch zwischen Ökosystemen trickst die Borkenkäfer aus. Denn die Borkenkäfer, die Laubbäume besiedeln, kennen die Pheromone der Nadelbaum-Borkenkäfer nicht – und umgekehrt. Viele Feinde der Borkenkäfer jedoch können sich an den Kairomonen mehrerer Borkenkäferarten orientieren – sowohl in Laub als auch in Nadelwäldern. Die ortsfremden Botenstoffe sind also selektiv: Die Feinde der Borkenkäfer locken sie an, die Schädlinge jedoch nicht – oder erschrecken diese idealerweise sogar ab.

Die Kairomone lassen sich im Labor herstellen. Müller ist dank der Weiterentwicklung optimistisch, dass die Methode in drei bis vier Jahren marktreif ist. „Dann kaufen Waldbesitzer im Fachhandel keine Insektizide, sondern naturnahe Stoffe, die sie an Rohholzstapeln anbieten“, sagt er. Die Stoffe müssen nicht aufgespritzt werden, sondern können zum Beispiel in Ampullen angebracht werden. Die könnte man nach dem Gebrauch auch rückstandslos entnehmen.

## Modell zur Honorierung der CO<sub>2</sub>-Bindung im Wald

Fortsetzung von Seite 671

derung festgelegt werden. Je nach Naturnähestufe der Bestockung wird über einen Faktor der Wert der anrechenbaren CO<sub>2</sub>-Menge erhöht oder verringert. Die mittlere Bewertungsstufe „bedingt naturnah“ bildet die Basislinie mit einem Anrechnungsfaktor von 100 %. Mit zunehmender Naturnähestufe erhöht sich der Faktor um 20 % je Stufe, ausgehend von der Basislinie. Analog wird der Faktor in umgekehrter Richtung um 20 % je Stufe reduziert.

Das vorgestellte Modell ist funktional orientiert und zudem modular aufgebaut, um für politische und landespezifische Besonderheiten einen Gestaltungsspielraum zu bieten. Diese Flexibilität erlaubt die optionale Honorierung weiterer, an die aktive Waldbewirtschaftung gekoppelter Ökosystemleistungen. Der dargestellte Vorschlag zur Ausgestaltung eines Bonus-Faktors für Naturnähe ist als Muster zu verstehen und soll die Wirkung eines solchen Faktors, der in einer politischen Diskussion festgelegt werden muss, beispielhaft zeigen. Ein Bonus könnte auch für jene forstwirtschaftlichen Zusammenhänge vorgesehen werden, die sich der mit hohen Transaktionskosten verbundenen Betreuung von Kleinst- und Kleinprivatwäldern widmen.

### Faktor 3 - Zertifizierung

Die Implementierung des Verfahrens kann in der betrieblichen Praxis unbürokratisch im Rahmen der Forstzertifizierung begleitet werden. Die für die CO<sub>2</sub>-Honorierung relevanten Anforderungen sollten im Zuge eines partizipativen Prozesses mit relevanten Interessengruppen bestimmt und von den Zertifizierungssystemen in ergänzende Standards aufgenommen werden. In regelmäßigen Audits kann sodann die CO<sub>2</sub>-Bindungsleistung der Forstbetriebe und Forstwirtschaftlichen Zusammenhänge verifiziert und die Einhaltung der begleitenden Anforderungen von unabhängigen Zertifizierungsstellen überprüft sowie dokumentiert werden.

### Literaturverzeichnis

- Blaser, Jürgen, und Oliver Gardi. 2019. Wald in der globalen Klimapolitik: Stand heute und Perspektiven. Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen 170 (1):2-9. doi:10.5188/szf.2019.0002.
- BMEL. 2018a. Klima schützen. Werte schaffen. Ressourcen effizient nutzen. Charta für Holz 2.0. In Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL) (ed.). Bonn.
- BMEL. 2018b. Klimaschutz, Wald und Nutzung von Holz: Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL). pp. 4.

Bösch, Matthias, Peter Elasser, Joachim Rock, Sebastian Ritter, Holger Weimar, und Matthias Dieter. 2017. Costs and carbon sequestration potential of alternative forest management measures in Germany. Forest Policy and Economics 78:88-97. doi: 10.1016/j.forpol.2017.01.005.

BReg. 2019. CO<sub>2</sub>-Bepreisung. https://www.bundesregierung.de/breg-de/themen/klimaschutz/co2-bepreisung-1675008. Accessed 14.02.2020 2020.

Costanza, Robert, Ralph d'Arge, Rudolf de Groot, Stephen Farber, Monica Grasso, Bruce Hannon, Karin Limburg et al. 1997. The value of the world's ecosystem services and natural capital. Nature 387: 253-260.

Elasser, Peter. 2019. Forstliche Handlungsoptionen für den Klimaschutz. In Johanna Fick, and Horst Gömann (eds.), Wechselwirkungen zwischen Landnutzung und Klimawandel.

Knauf, Marcus, Volker Mues, Arno Frühwald, Hans Jörg Schnellbacher, Volker Holtkamp, Ute Krennmeier, Michael Köhl. 2017. Klimaschutzleistung der Forst- und Holzwirtschaft lokal bewerten. AFZ, der Wald 14: 19-22.

Mues, Volker, Marcus Knauf, Arno Frühwald, Michael Köhl, Johannes Happe, Roland Schockenmölle. 2017. BEKLIWFH-Simulation für den Stadtwald Hötzer. AFZ, der Wald 14: 23-26.

Riedel, Thomas, Petra Hennig, Franz Krohler, Heinz Polley, Friedrich Schmitz, Frank Schwitzgebel. 2017. Die dritte Bundeswaldinventur BWI 2012: Inventur- und Auswertungsmethoden. Eberswalde: Johann Heinrich von Thünen-Institut, Bundesforschungsanstalt für Ländliche Räume, Wald und Fischerei, Thünen-Institut für Waldökologie, pp. 124.

Schluhe, Maike, Hermann Englert, René Würdehoff, Christian Schulz, Matthias Dieter, Bernhard Mörhning. 2018. Klimarechner zur Quantifizierung der Klimaschutzleistung von Forstbetrieben auf Grundlage von Forsteinrichtungsdaten. Landbauforschung Applied Agricultural and Forestry Research (3/4): 67-86. doi:10.3220/LBF1543210832000 %.

Schlütz, Gudrun, Jens Günther, Eric Fee, Anne Klatt, Ulrike Döring, Doreen Heidler, Anja Behnke et al. 2016. Umweltschutz, Wald und nachhaltige Holznutzung in Deutschland. Umweltbundesamt (UBA).

Shvindenko, Anatoly, Charles Victor Barber, Tei-dar Person, Patrick Gonzalez, Rashid Hassan, Petro Lakya, Ian McCallum et al. 2005. Chapter 21: Forest and Woodland Systems. In Rashid Hassan, Robert Scholes, and Neville Ash (eds.), Ecosystems and Human Well-being: Current state and Trends, Volume 1: Island Press, pp. 585-621.

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 Holzverarbeitung: Gutachten des Wissenschaftlichen Beirats für Agrarpolitik, Ernährung und gesundheitlicher Verbraucherschutz und des Wissenschaftlichen Beirats für Waldpolitik beim Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft. Berlin: Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft, pp. 482.