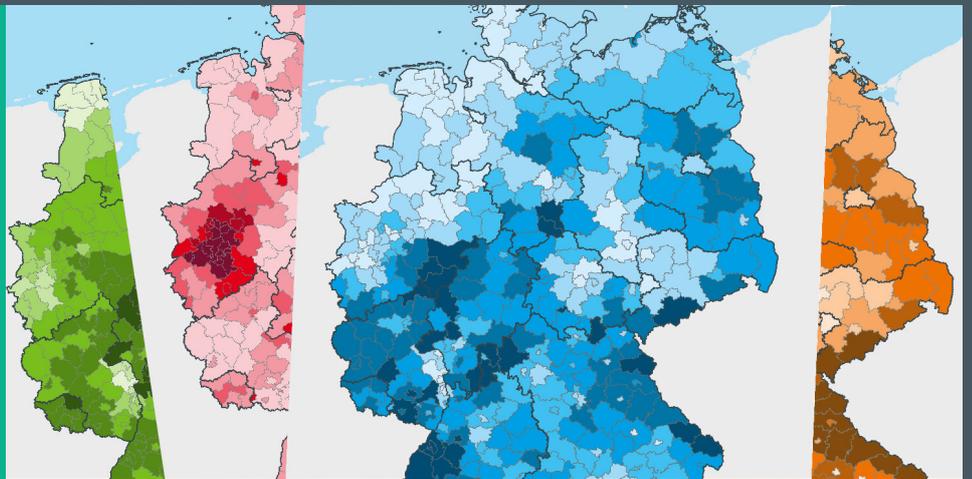


Thünen à la carte

# *Multitalent Wald: Klimaschutz als Ökosystemleistung*

Margret Köthke,  
Peter Elsasser,  
Martin Lorenz,  
Kerstin Altenbrunn,  
Jürgen Meyerhoff,  
Ulrike Hochgesand  
Februar 2021



# Multitalent Wald: Klimaschutz als Ökosystemleistung

*Margret Köthke, Peter Elsasser, Martin Lorenz, Kerstin Altenbrunn, Jürgen Meyerhoff, Ulrike Hochgesand*

Ob Holzproduktion, Klima- und Naturschutz oder Erholung: Wälder erbringen vielfältige Leistungen für die Gesellschaft, viele davon als öffentliche Güter ohne Marktpreis. Die Bundesregierung sieht mit ihrer Waldstrategie 2020 vor, den Wert dieser Ökosystemleistungen in politische Entscheidungsprozesse zu integrieren – auch mit Hilfe der ökonomischen Bewertung. Ein Modell des Thünen-Instituts macht dies nun möglich.

## REGIONALISIERUNG ÖKONOMISCHER WERTE VON WALDLEISTUNGEN: DAS REWALE-MODELL

Mit dem am Thünen-Institut entwickelten ReWaLe-Modell lassen sich die Werte wesentlicher Ökosystemleistungen der Wälder in Deutschland in ihrer regionalen Verteilung ermitteln und kartieren. Im Einzelnen werden der Beitrag der Wälder zum globalen Klimaschutz, die Erholungsleistung, die Leistungen für die Rohholzerzeugung sowie für Naturschutz und Landespflege monetär bewertet.

Der ökonomische Wert jeder der oben genannten Waldleistungen wird anhand einer eigenen Bewertungsfunktion ermittelt, die den Zusammenhang zwischen der jeweiligen Leistung und ihrem Wert aus Sicht der Leistungsnachfrager beschreibt. Die ökonomischen Auswirkungen möglicher alternativer Waldbewirtschaftungen auf die Waldleistungen können im Modell berechnet werden. Das Modell, das in einem geografischen Informationssystem (ESRI ArcGIS) implementiert ist, visualisiert die Ergebnisse auf Kreisebene mittels Landkarten.

## ÖKOSYSTEMLEISTUNG KLIMASCHUTZ

Die Leistung der Wälder zum Schutz des globalen Klimas besteht darin, dass sie der Atmosphäre über die Photosynthese Kohlenstoff entziehen und längerfristig primär im Ökosystem speichern. Sekundär kann diese Speicherung nach der Holzernte in Holzprodukten fortgesetzt werden. Je nach Verwendung des Holzes werden dadurch auch emissionsintensivere Produkte und Prozesse ersetzt. Insgesamt reduziert dies den Anteil klimaschädlicher Treibhausgase in der Erdatmosphäre, die ansonsten zu einer

weiteren Erwärmung des globalen Klimas beitragen würden. Ziel der Bewertung mit dem ReWaLe-Modell ist, den Wert dieser primären und sekundären Entlastung der Atmosphäre für die deutsche Gesellschaft darzustellen.

Die Bewertung der globalen Klimaschutzleistung erfolgt anhand der jährlichen Einbindung von Kohlenstoff. Diese Leistung wird in der Standardvariante des Modells, die den Status quo abbildet, über den Waldzuwachs und die tatsächliche Holzernte laut Bundeswaldinventur (BWI) 2012 quantifiziert. Dazu werden mit verschiedenen Modellen der Zuwachs an oberirdischer Baumbiomasse hochgerechnet und die Speicherung in Holzprodukten sowie die Substitutionspotenziale abgeschätzt (siehe Schema auf Seite 5). Summiert über alle Gemeinden in Deutschland ergibt sich daraus eine Klimaschutzleistung der Wälder von 108 Millionen Tonnen CO<sub>2</sub> im Jahr. Bewertet mit aktuellen Preisen aus dem Emissionshandel beträgt der jährliche Nutzen der Klimaschutzleistung der deutschen Wälder auf Basis des Netto-Zuwachses 2,1 Milliarden Euro.

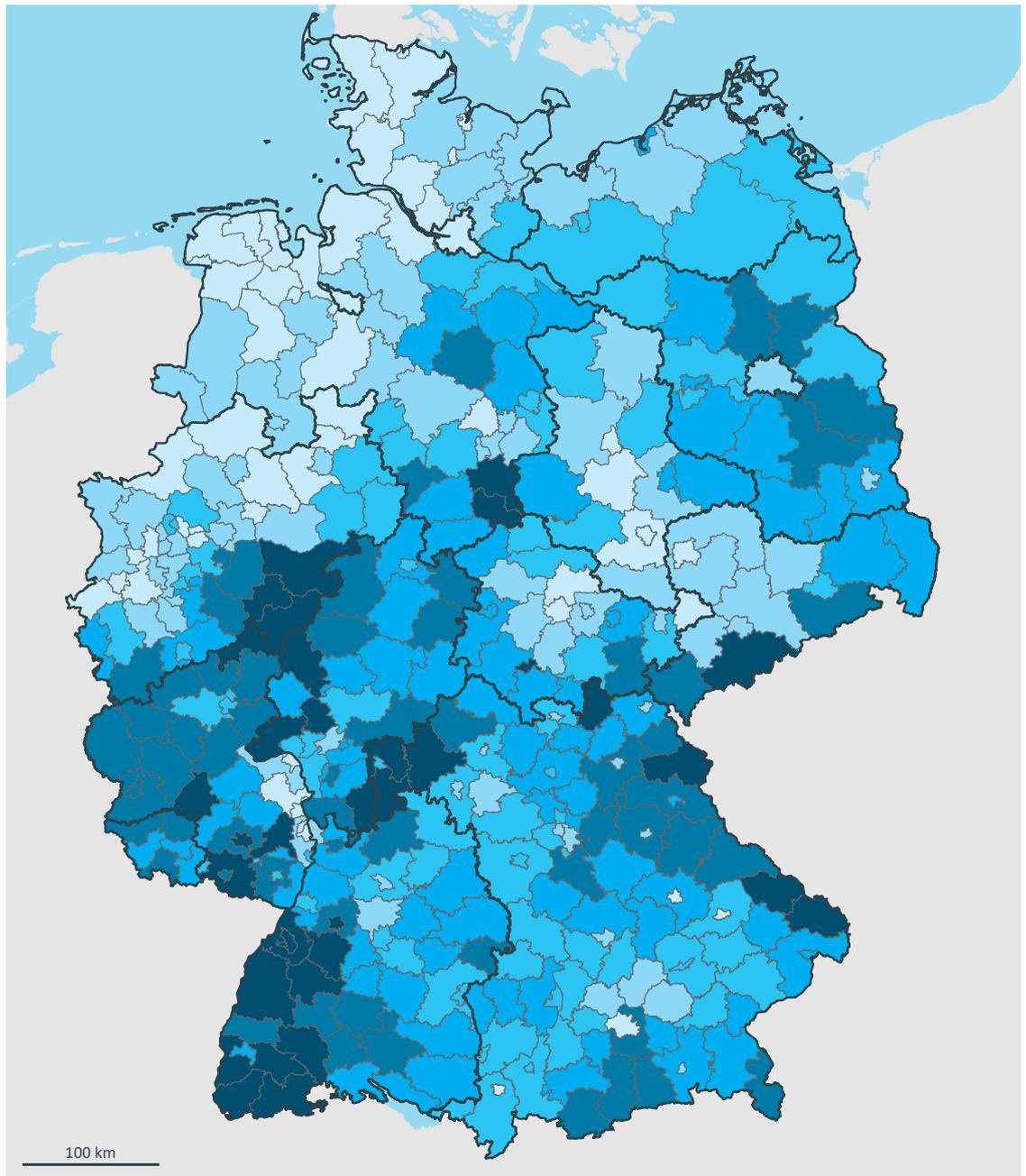
Karte 1 zeigt die aktuelle Verteilung der Klimaschutzleistung der Wälder auf Kreisebene (bei Holznutzung gemäß BWI 2012). Die Höhe der Klimaschutzleistungen wird maßgeblich vom Waldanteil im jeweiligen Kreis, der Baumartenzusammensetzung, der Altersklassenverteilung und dem Holzeinschlag bestimmt.

Wie Karte 1 zeigt, liegt die jährliche Klimaschutzleistung der Wälder in waldärmeren Regionen im Norden und Nordwesten sowie in großen Teilen Sachsen-Anhalts und Sachsens bei unter 4.000 Euro pro Quadratkilometer Landkreisfläche. Waldreiche Regionen mit einem hohen Anteil an Nadelbäumen wie etwa der

Karte 1:  
Regionale Verteilung der  
jährlichen Klimaschutz-  
leistung in 1.000 Euro je  
km<sup>2</sup> Landkreisfläche

- ≤ 2
- > 2 bis 4
- > 4 bis 6
- > 6 bis 8
- > 8 bis 10
- > 10

Quelle: Thünen-Institut



Schwarzwald, der Bayerische Wald, der Spessart, das Sauerland, der Harz oder das Erzgebirge erreichen die höchsten monetären Werte – bis zu 14.500 Euro pro Quadratkilometer.

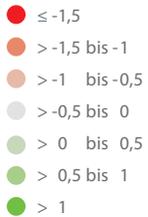
Mit dem ReWaLe-Modell kann über Szenario-Berechnungen dargestellt werden, wie sich eine geänderte Waldbewirtschaftung auf die Ökosystemleistungen der Wälder vor Ort auswirken könnte. So zeigen die Karten 2 und 3, wie sich die Klima- und Rohholzleistungen im Vergleich zur Nutzung gemäß Status quo verändern, wenn das gesamte Holz, das nachhaltig zuwächst, geerntet würde. Bei diesem Szenario ergibt sich für Deutschland insgesamt eine um 9 Prozent geringere Klimaschutzleistung im Vergleich zur Standardvariante, während die Rohholzerlöse um 17 Prozent steigen würden.

In den meisten Landkreisen würde die Nutzung des nachhaltigen Waldzuwachses mehr Holzeinschlag im Vergleich zum Status quo bedeuten. Ein höherer Einschlag führte zu höheren Rohholzerlösen, während sich die Kohlenstoffspeicherung im Wald verringern würde. Auch die Kohlenstoffspeicherung im geernteten Holz und die Substitutionseffekte der gestiegenen Holzverwendung könnten dies nicht kompensieren. In diesem Szenario würden sich die Klimaschutzleistungen der Wälder also reduzieren.

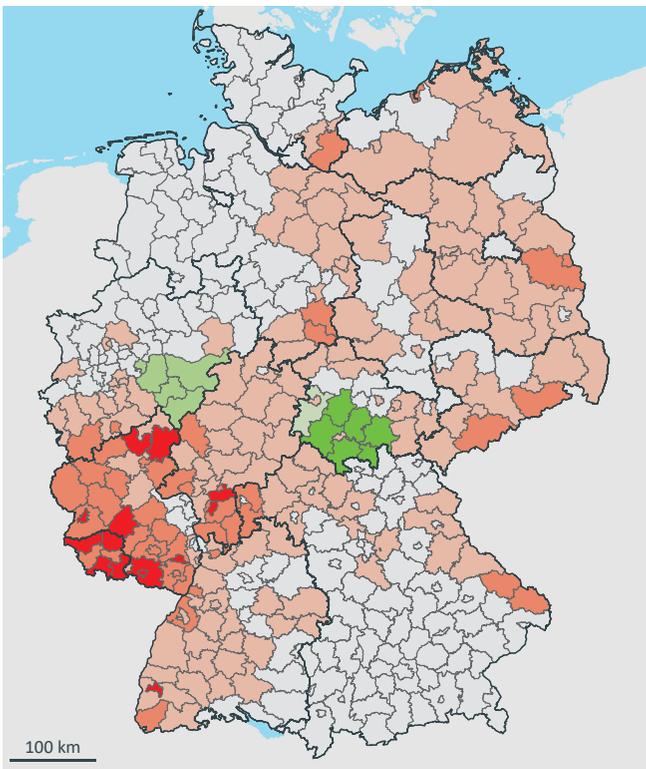
So sind die Vor- und Nachteile eines veränderten Holzeinschlags in den Landkreisen zwischen Klima- und Rohholzleistungen in der Regel gegenläufig. Deutlich wird jedoch auch, dass in 14 Prozent der Landkreise (vor allem in Südbayern) eine Nutzung des nachhaltigen Waldzuwachses im Vergleich zum Status quo sowohl für

Karte 2:

Veränderung der jährlichen Klimaschutzleistung in 1.000 Euro je km<sup>2</sup> Landkreisfläche bei Einschlag des nachhaltig nutzbaren Zuwachses im Vergleich zum Status quo

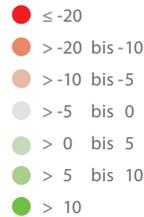


Quelle: Thünen-Institut

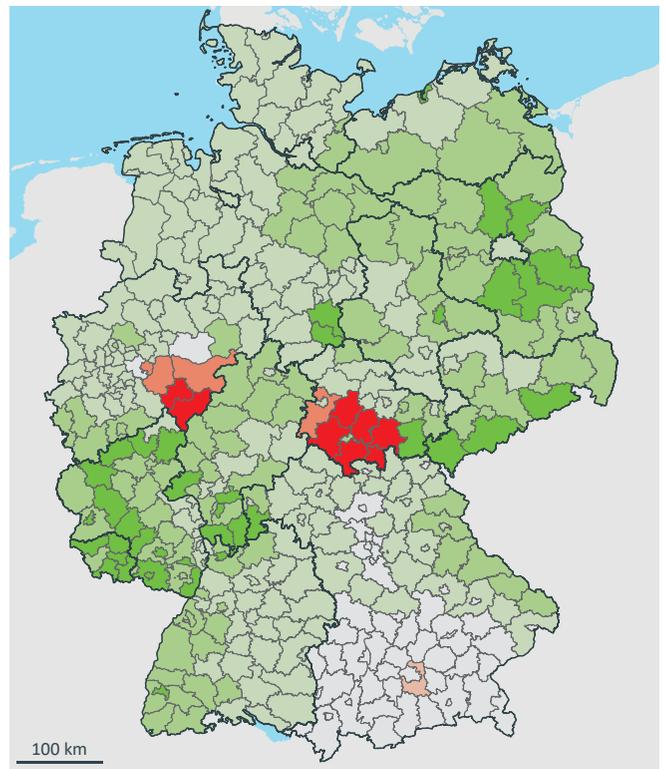


Karte 3:

Veränderung der jährlichen Rohholzleistung in 1.000 Euro je km<sup>2</sup> Landkreisfläche bei Einschlag des nachhaltig nutzbaren Zuwachses im Vergleich zum Status quo



Quelle: Thünen-Institut



die Rohholz- als auch für die Klimaschutzleistungen Nachteile brächten. In 12 Landkreisen in der Region Thüringer Wald und im Sauerland würde die Nutzung des gesamten nachhaltigen Waldzuwachses die Rohholzleistung deutlich reduzieren (5.000 bis 20.000 Euro/km<sup>2</sup>), während gleichzeitig die Klimaschutzleistung deutlich steigen würde (bis zu 1.000 Euro/km<sup>2</sup>). Dies ist auf die erhöhte Holzentnahme in diesen Gebieten zurückzuführen. Durch Sturmschäden nach dem Orkantief »Kyrill« wurde hier im Status quo-Szenario mehr Holz entnommen, als nachhaltig zuwächst.

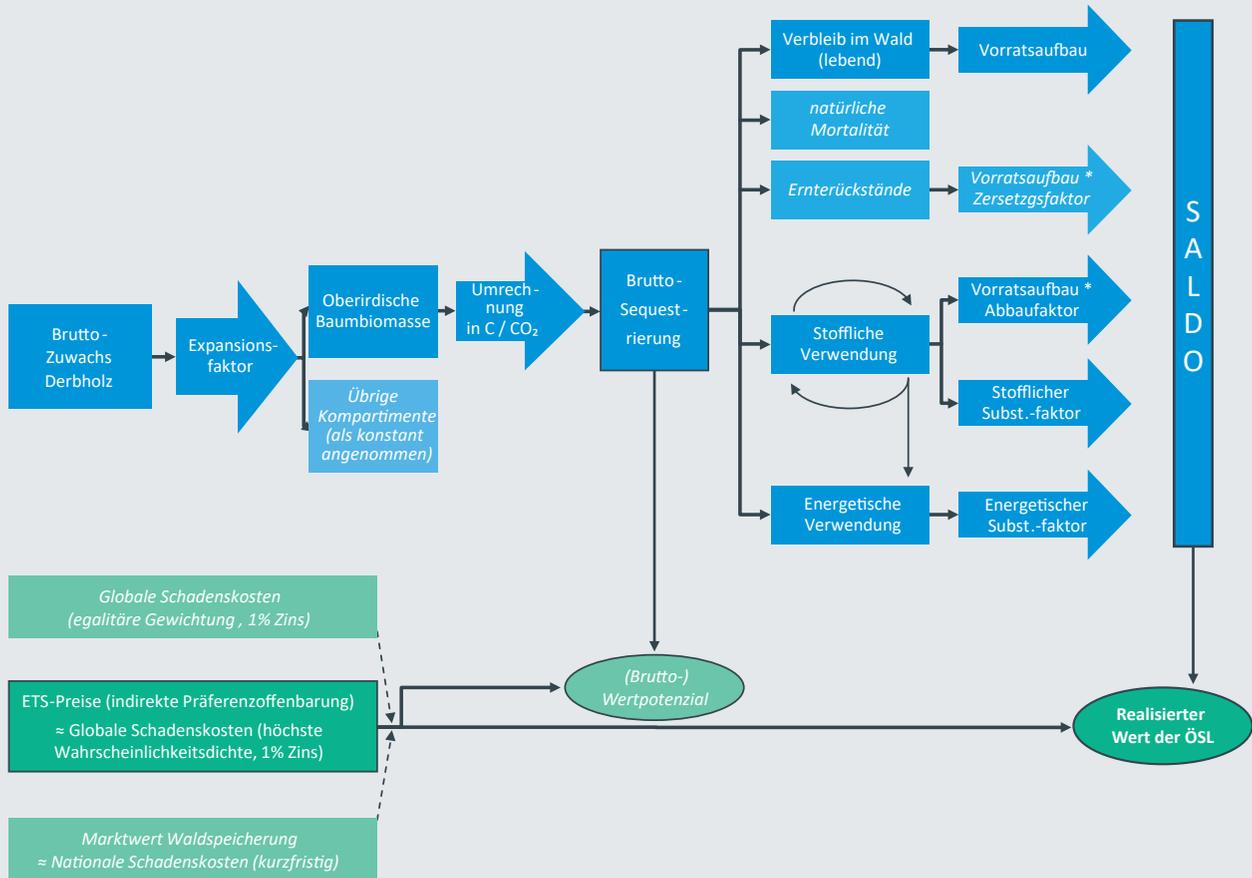
#### AUSBLICK

Die Ergebnisse des ReWale-Modells ermöglichen es, regionale Werte unterschiedlicher Waldleistungen aus gesamtwirtschaftli-

cher Sicht systematisch zu vergleichen. Mit solchen Vergleichen lassen sich räumliche Leistungsschwerpunkte und Optimierungspotenziale identifizieren und forstpolitische Entscheidungsprozesse unterstützen (die Waldleistungen für die Erzeugung von Rohholz, Erholung und Naturschutz werden in weiteren Ausgaben der Reihe *Thünen à la carte* dargestellt).

Für die Bundesregierung ist es von Interesse, die Potenziale des Forstsektors und der Holzverwendung zu nutzen, um sowohl nationale Klimaschutzziele zu erfüllen als auch darüber hinausgehende freiwillige Ziele zur Kohlenstoffreduktion zu erreichen. Aktuell wird politisch diskutiert, die Klimaschutzleistung des Waldes in ein bundesweites Honorierungssystem zu integrieren und damit Anreize für die Forstbetriebe zu schaffen, die

Vorgehen zur Ermittlung und Bewertung der regionalen Klimaschutzleistung



Der Zuwachs des Derbholzes (gemäß BWI 2012) wird über Expansionsfaktoren auf die oberirdische Baumbiomasse hochgerechnet. Der im Holz gebundene Kohlenstoff wird anhand der Raumdichten der verschiedenen Baumarten bestimmt. Abhängig von der Höhe des simulierten Holzeinschlags erfolgt eine anteilige Zuordnung zu verschiedenen Kompartimenten: Ein Teil des Holzes verbleibt im Wald (lebend oder tot); ein Teil wird entnommen und stofflich und/oder energetisch genutzt. Die Art der Holzverwendung – mit unterschiedlich langen Lebensdauern und Recyclingquoten – wird auf Basis empirischer Durchschnittswerte abgeschätzt. Der Vorratsaufbau und -abbau der Wald-, Totholz- und Holzproduktespeicher wird bilanziert. Die Substitution energieaufwendiger Materialien und fossiler Energieträger durch die Holznutzung wird über entsprechende Substitutionsfaktoren berücksichtigt. (Kursiv: in der Standardvariante des Modells nicht berücksichtigt.)

Klimaschutzleistung der Wälder aufrechtzuerhalten und nach Möglichkeit auch zu vergrößern. Dafür ist es notwendig, die Menge und den Wert der Klimaschutzleistung der Wälder zu kennen. Dies wirft die Frage auf, welche Speicherkompartimente in Wäldern und Holzprodukten und welche Wertbestandteile berücksichtigt werden sollen. Aber nicht nur das: Denn wie muss ein Anreizsystem im Detail gestaltet sein, damit es funktionieren kann? Das ReWale-Projekt liefert eine ausführliche Diskussion über die Ausgestaltungsmöglichkeiten eines solchen Honorierungssystems.

WEITERFÜHRENDE LITERATUR

ELSASSER, P.; ALTENBRUNN, K.; KÖTHKE, M.; LORENZ, M.; MEYERHOFF, J. (2020): Regionalisierte Bewertung der Waldleistungen in

Deutschland. Braunschweig: Johann Heinrich von Thünen-Institut. Thünen-Report 79, 210 S.

ELSASSER, P.; KÖTHKE, M.; DIETER, M. (2020): Ein Konzept zur Honorierung der Ökosystemleistungen der Wälder. Braunschweig: Johann Heinrich von Thünen-Institut. Thünen Working Paper 152, 42 S.

ELSASSER, P.; ALTENBRUNN, K.; KÖTHKE, M.; LORENZ, M.; MEYERHOFF, J. (2021): Spatial distribution of forest ecosystem service benefits in Germany: a multiple benefit-transfer model. *Forests* 12(2) 169.

LORENZ, M.; ELSASSER, P.; ALTENBRUNN, K.; MEYERHOFF, J.; KÖTHKE, M.; HOCHGESAND, U. (2020): Multitalent Wald: Rohholz als Ökosystemleistung. Braunschweig: Johann Heinrich von Thünen-Institut. Thünen à la carte 8 - 1, 6 S.

Zitationsvorschlag – *Suggested citation*:  
**Köthke M, Elsasser P, Lorenz M,  
Altenbrunn K, Meyerhoff J,  
Hochgesand U (2021) Multitalent Wald:  
Klimaschutz als Ökosystemleistung.**  
Braunschweig: Johann Heinrich von  
Thünen-Institut, 6 p, Thünen à la carte  
8 - 2, DOI:10.3220/CA1612261157000



THÜNEN

## Thünen à la carte 8 - 2

Februar 2021

### Herausgeber/Redaktionsanschrift

Thünen-Institut  
Bundesallee 50  
38116 Braunschweig  
Germany

thuenenalacarte@thuenen.de  
www.thuenen.de

ISSN 2363-8052  
DOI:10.3220/CA1612261157000

Bilder: Thünen-Institut, Alrandir - stock.adobe.com

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses  
des Deutschen Bundestages