

# Einfluss von Regionalität auf die CO<sub>2</sub>-Bilanz von Holzprodukten

Ergebnisse der Ökobilanzierungen im Rahmen des Projekts CarboRegio



Foto: M. Brieche

April 2023

## Einfluss von Regionalität auf die CO<sub>2</sub>-Bilanz von Holzprodukten

Christina Brand, Markus Briechle und Christoph Schulz

Im Projekt CarboRegio sollte der Einfluss von Regionalität auf die CO<sub>2</sub>-Bilanz verschiedener Holzprodukte quantifiziert werden. Dazu wurde exemplarisch für einzelne Produkte untersucht, wie stark die Treibhausgasemissionen durch eine regionale Verarbeitung und Verwendung beeinflusst werden. Der Schwerpunkt lag dabei auf den kurzen Transportentfernungen, die sich aus der Regionalität ergeben und die CO<sub>2</sub>-Bilanz von Produkten verringern können. Es wurde ein regionaler Holzbau sowie Holzprodukte aus den Bereichen Energie, Bau und Innenausbau/Möbel bilanziert. Für jedes Produkt wurde eine regionale und eine nicht-regionale Variante miteinander verglichen, die sich in den Transportdistanzen unterscheiden.

Im einzelnen wurden die folgenden Produktsysteme analysiert:



Foto: M. Briechle

**Waldhackschnitzel** aus Fichte zur Wärmezeugung



Foto: M. Briechle

**Starkholzplatten:** innovative Holzbauteile aus Fichte für tragende und nichttragende Wand- und Deckenelemente



Foto: M. Briechle

Rohbau eines **Einfamilienhauses** aus Starkholzplatten mit Garage



Foto: M. Briechle

lasierter **Holzfensterrahmen** aus lamellierten Fichtenkanteln



Foto: Allgäuer Wert und Edelholz<sup>1</sup>

geölter **Esstisch** aus massivem Eichenholz

<sup>1</sup> <https://www.allgaeuer-wertholz.de/>

Die Ökobilanzierung (engl. Life Cycle Assessment, kurz LCA) ist eine Methode, mit der die potenziellen Umweltauswirkungen eines Produktsystems analysiert werden. Die Ergebnisse dienen als Entscheidungsunterstützung bei ökologischen Fragen, z. B. in der Produktentwicklung oder beim Konsumverhalten.

Grundsätzlich wird bei der Ökobilanzierung der gesamte Lebensweg eines Produktes betrachtet, d.h. „von der Wiege bis zur Bahre“ (engl. „cradle to grave“). Dieser enthält die Prozesse der Rohstoffgewinnung, der Produktion, der Nutzung sowie der Verwertung bzw. Entsorgung (siehe Abbildung 1). Die Methode kann jedoch auch für Studien angewendet werden, die nur einen Teil des Lebensweges betrachten. Um die potenziellen Umweltauswirkungen eines Produktsystems zu bestimmen, werden alle relevanten Input- und Outputflüsse identifiziert, quantifiziert und bewertet. Inputs in das System sind Rohstoffe, Betriebsstoffe sowie Energie. Outputs aus dem System sind Koppelprodukte, Abfälle sowie verschiedene Emissionen in Luft, Wasser und Boden (siehe Abbildung 1).<sup>1</sup>

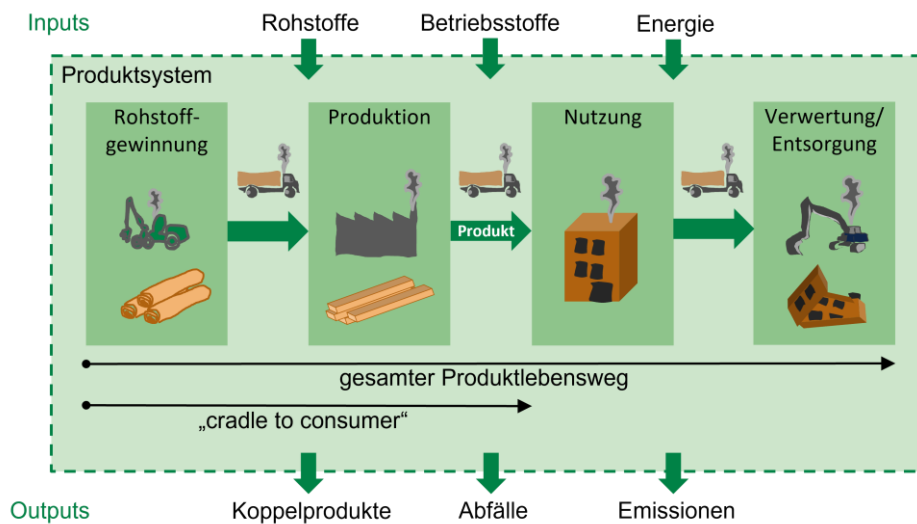


Abbildung 1: Darstellung eines Produktsystems mit den verschiedenen Lebenszyklusphasen sowie den Inputs und Outputs. „Cradle to consumer“ bezeichnet die hier betrachteten Phasen.

Im Projekt CarboRegio wurde bei allen zu untersuchenden Produkten der Lebenszyklus bis zu dem Punkt betrachtet, an dem das Produkt beim Endkunden angekommen ist („cradle to consumer“, siehe Abbildung 1). Es wurden also die Rohstoffgewinnung, die Produktion sowie alle Transporte bis zum Endkunden berücksichtigt. Für die restlichen Lebenszyklusphasen gibt es keinen Unterschied zwischen den regionalen und nicht-regionalen Varianten, weswegen diese nicht einbezogen wurden.

Datengrundlage für die Bilanzierungen bildeten die Daten eines regionalen Betriebes (bei Starkholzplatten und Einfamilienhaus), Literaturquellen (bei Waldhackschnitzeln<sup>2</sup>, Fensterrahmen<sup>3</sup> und Esstisch<sup>4</sup>) sowie die ecoinvent-Datenbank. Eine wichtige Informationsquelle waren zudem verschiedene Experten aus der Branche, die wichtige Erfahrungswerte und Einschätzungen, insbesondere zu den Transportentfernungen, beitragen konnten. Die Eingangsdaten der Bilanzierungen, die angenommenen Transportentfernungen und weitere Parameter sowie die verwendeten ecoinvent-Datensätze sind im Projektbericht zu finden.

<sup>1</sup> vgl. DIN EN ISO 14040:2009-11

<sup>2</sup> Dressler et al. 2016: ExpResBio - Ergebnisse

<sup>3</sup> Krebs et al. 2021: Ökobilanz von Holz- und Holz-Metall-Fensterrahmen

<sup>4</sup> Castillo und Schweizer 2022: Life Cycle Assessment - Comparison of a hardwood and MDF dining table

Mithilfe einer Ökobilanzierung können verschiedene Umweltauswirkungen quantifiziert werden. Bei der Analyse der verschiedenen Holzprodukte wurde nur die Auswirkung in Bezug auf den Klimawandel betrachtet. Der Ergebniswert der Wirkungskategorie Klimawandel wird als Treibhauspotenzial (engl. Global Warming Potential, kurz GWP) in kg CO<sub>2</sub>-Äquivalenten angegeben. Der im Holz enthaltene biogene Kohlenstoff wird dabei nicht berücksichtigt, d.h. alle Angaben beziehen sich auf fossile CO<sub>2</sub>-Emissionen. Die nachfolgende Tabelle enthält eine Übersicht der Ergebnisse.

*Tabelle 1: Ergebnisse für das Treibhauspotenzial (GWP fossil) für die regionalen und nicht-regionalen Varianten der untersuchten Holzprodukte.*

Produkt	Referenzeinheit	GWP [kg CO <sub>2</sub> -Äq.] nicht-regionale Variante	GWP [kg CO <sub>2</sub> -Äq.] regionale Variante
Waldhackschnitzel	1 MJ Nutzwärme	0,0037	0,0029
Starkholzplatten	1 m <sup>3</sup> Produkt	56,3	36,3
Einfamilienhaus	1 m <sup>2</sup> Wohnfläche	234,7	215,6
Fensterrahmen	1 m <sup>2</sup> Maueröffnung	34,8	31,6
Esstisch	1 Stück (2,1 m <sup>2</sup> Fläche)	52,3	36,3

Folgende Punkte sind bei der Interpretation der Ergebnisse zu berücksichtigen:

- Es wurde ein Einfamilienhaus ohne Keller betrachtet und dieser würde eine große Menge an zusätzlichen Treibhausgasemissionen verursachen. Mit Keller wäre das Treibhauspotenzial beider Varianten größer.
- Es wurde vom Holzfenster nur der Rahmen ohne die emissionsintensive Glasscheibe betrachtet. Mit Glasscheibe wäre das Treibhauspotenzial beider Varianten größer.
- Bei der Herstellung der Starkholzplatten wurde im Zeitraum der Datenerhebung der gesamte Strombedarf über die Eigenerzeugung mit PV-Anlagen gedeckt. Bei Verwendung von Netzstrom würde sich das Treibhauspotenzial beider Varianten erhöhen.
- Der Transport des Esstisches zum Endkunden wurde als Lieferung mit einem Kleintransporter bei einem definierten Auslastungsgrad modelliert. Ist der tatsächliche Auslastungsgrad in der Praxis geringer oder wird der einzelne Esstisch mit einem privaten Pkw abgeholt, sind die Transportemissionen höher.
- Die Ergebnisse werden stark von den herangezogenen Transportentfernungen beeinflusst. Die regionalen Varianten beruhen auf existierenden Fallbeispielen idealer Bereitstellungsketten, bei der die Transportdistanzen sehr kurz sind. Für die alternativen Varianten wurde mithilfe der Expertenbefragungen mittlere nicht-regionale Transportdistanzen für die Branche ermittelt. Diese unterliegen Unsicherheiten, da sie auf subjektiven Einschätzungen beruhen.
- Beim Einfamilienhaus wurden nur die Transporte in den Vorketten der Bauprodukte aus Holz variiert, nicht jedoch in den Vorketten der anderen Bauprodukte (Beton, Stahl, etc.).
- Es wurden nicht alle Lebenszyklusphasen berücksichtigt. Bei Betrachtung des kompletten Lebenszyklus wären bei allen Produkten die Gesamtemissionen höher und der prozentuale Anteil der Transporte geringer. Insbesondere beim Einfamilienhaus entsteht in der Nutzungsphase eine große zusätzliche Menge an Treibhausgasemissionen durch den Bedarf an Strom und Wärme.

Zunächst werden anhand von Abbildung 2 die Anteile der verschiedenen Lebenszyklusphasen am Treibhauspotenzial der untersuchten Holzprodukte betrachtet. Beim Einfamilienhaus wird der Anteil der Bereitstellung von Nichtholz-Bauprodukten separat dargestellt.

Es zeigt sich, dass der Anteil der Transporte an den Treibhausgasemissionen beim Esstisch aus Massivholz, bei den Starkholzplatten und bei den Waldhackschnitzen höher ist als beim Holzfensterrahmen und beim Einfamilienhaus. Generell hängt der Einfluss der Transporte von der Komplexität des Produktes ab: Je mehr Produktionsschritte und Materialien für die Herstellung notwendig sind, umso höher sind tendenziell die Gesamtaufwendungen und umso geringer wird der Anteil der Transporte. Dies wird beim Vergleich der Produkte Waldhackschnitzel und Esstisch (wenige Produktionsschritte, wenige andere Materialien außer Holz) gegenüber den Holzfensterrahmen und dem Einfamilienhaus (viele Produktionsschritte, viele andere Materialien außer Holz) deutlich. Bei den Starkholzplatten ist der Anteil der Transporte an den Treibhausgasemissionen trotz der vielen Produktionsschritte ebenfalls groß. Dies lässt sich dadurch erklären, dass die Emissionen bei der Herstellung verhältnismäßig niedrig sind, durch eine hohe Material- und Energieeffizienz und die Nutzung von selbst erzeugtem Solarstrom.

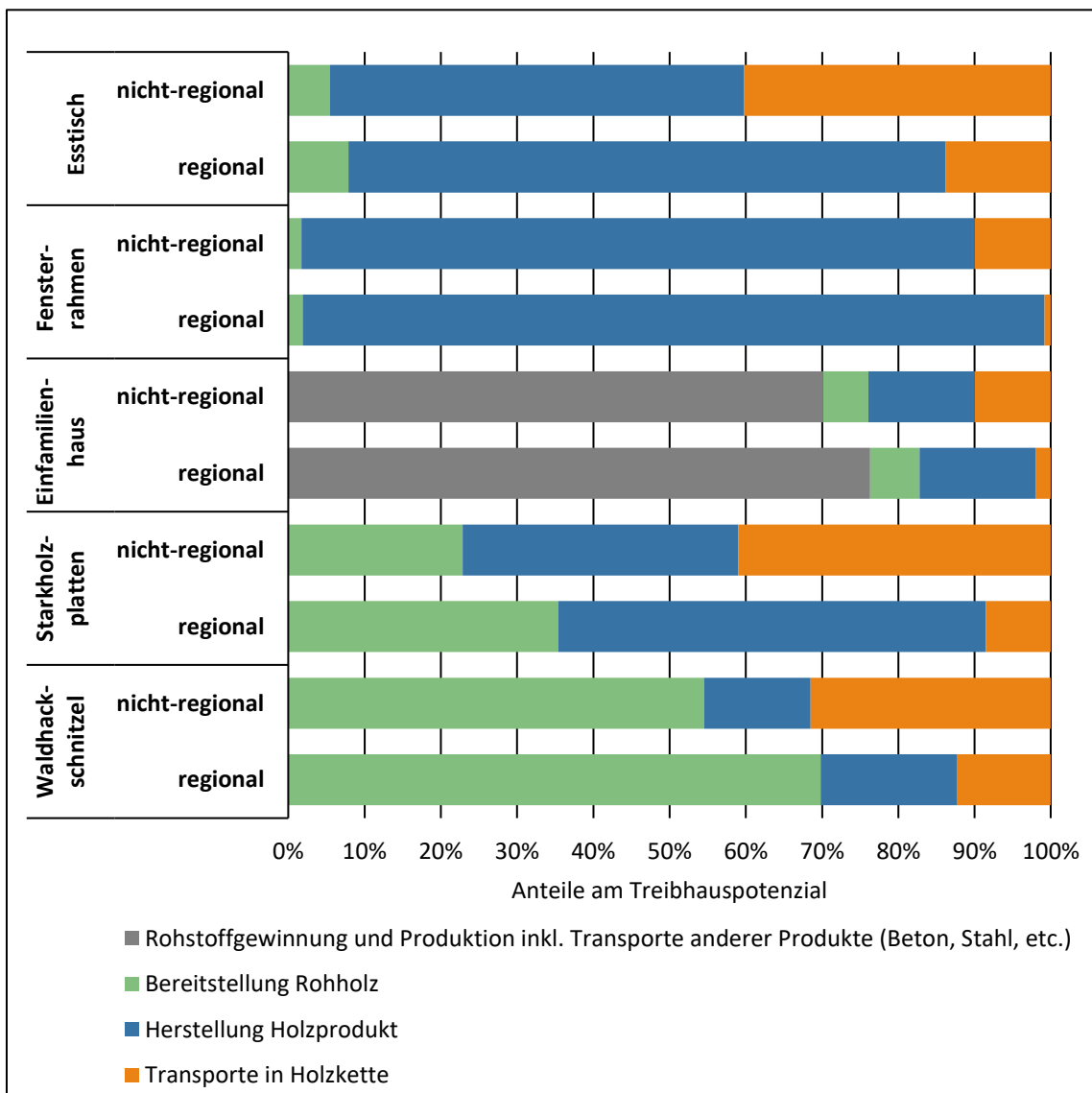


Abbildung 2: Prozentuale Anteile der verschiedenen Lebenszyklusphasen am Treibhauspotenzial der regionalen und nicht-regionalen Varianten der untersuchten Holzprodukte. Je mehr Produktionsschritte und Materialien notwendig sind, umso höher ist der Anteil von Bereitstellung+Herstellung.

Nun werden anhand von Abbildung 3 die prozentualen Einsparungen an Treibhausgasemissionen durch Regionalität (in Form von kürzeren Transportwegen) für die verschiedenen Holzprodukte betrachtet. Wenig überraschend führen alle regionale Varianten zu deutlichen Reduktionen der Treibhausgas-emissionen gegenüber den nicht-regionalen Varianten. Je höher der Anteil der Transporte an der CO<sub>2</sub>-Bilanz eines Produktes, umso größer ist auch das CO<sub>2</sub>-Einsparpotenzial durch eine regionale Produktion und Vermarktung. Daher ist das Einsparpotenzial in Bezug auf das Gesamtergebnis („cradle to consumer“) beim Esstisch aus Massivholz, bei den Starkholzplatten und auch bei den Waldhackschnitzeln höher als bei den Holzfensterrahmen und beim Einfamilienhaus.

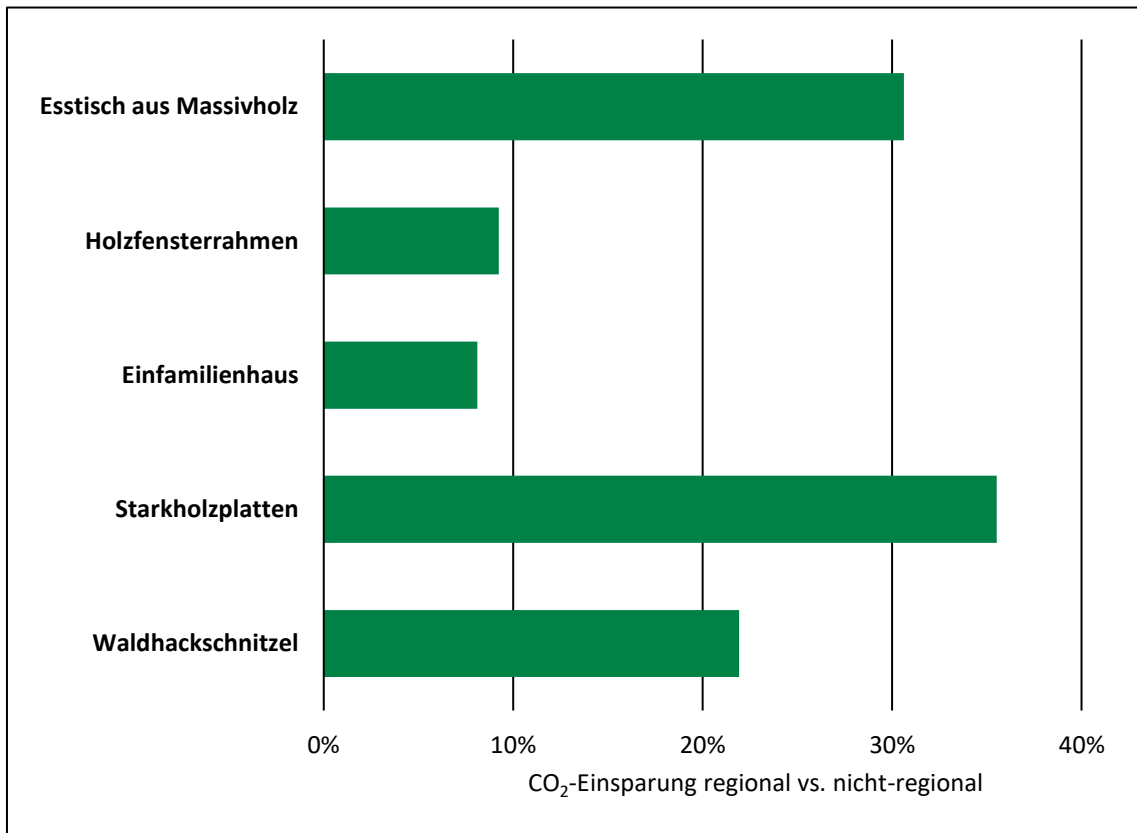


Abbildung 3: Prozentuale Einsparung an Treibhausgasemissionen zwischen den regionalen und nicht-regionalen Varianten der untersuchten Holzprodukte.

Generell gibt es zwar einen Zusammenhang zwischen der Komplexität des Produktes (Anzahl Prozessschritte und Materialien) und dem Einfluss des Transportes auf die CO<sub>2</sub>-Bilanz. Es gibt jedoch auch noch weitere relevante Faktoren, wie z.B. die Art der Stromerzeugung oder das Transportmittel, die den Anteil des Transportes beeinflussen können. Deshalb können anhand der hier berechneten Ergebnisse keine allgemeingültigen Aussagen zum Einfluss des Transportes auf die CO<sub>2</sub>-Bilanz von Holzprodukten gemacht werden.

Insgesamt zeigen die Ergebnisse, dass bei allen Holzprodukten außer den Starkholzplatten die Herstellung bzw. die Rohholzbereitstellung den größten Anteil an den Treibhausgasemissionen der nicht-regionalen Varianten haben und die Transporte erst an zweiter Stelle stehen (siehe Abbildung 2). Es lässt sich daher schlussfolgern, dass für eine Verbesserung der CO<sub>2</sub>-Bilanz neben den Transporten auch die Produktionslinien hinsichtlich ökologischer Kriterien optimiert werden sollten (nachwachsende Rohstoffe, erneuerbare Energien, Energie- und Materialeffizienz). Dadurch werden die Aufwendungen der Herstellungsphase verringert, der Anteil der Transporte am Treibhauspotenzial erhöht sich und somit wird das prozentuale CO<sub>2</sub>-Einsparpotenzial durch Regionalität bedeutsamer.



Die Analyse zeigt, dass die prozentuale Einsparung an Treibhausgasemissionen bei den Holzprodukten Esstisch, Starkholzplatten und Waldhackschnitzeln höher ist als bei Holzfensterrahmen und Einfamilienhaus (siehe Abbildung 3). Um das absolute CO<sub>2</sub>-Einsparpotenzial für die Region Allgäu bewerten zu können, ist jedoch auch eine Berücksichtigung der vermarkteten Mengen der verschiedenen Holzprodukte auf Regionsebene notwendig. Dadurch ändert sich die Rangfolge der Holzprodukte in Bezug auf das CO<sub>2</sub>-Einsparpotenzial: Der Esstisch hat absolut gesehen ein geringeres Einsparpotenzial und das Einfamilienhaus ein höheres. Zudem ist zu beachten, dass die Berechnung des Einsparpotenzials auf dem Vergleich regionale vs. nicht-regionale Produktion und Vermarktung beruht. In der Realität wird jedoch bereits ein Teil der Holzprodukte regional produziert und vermarktet, sodass das tatsächliche Einsparpotenzial geringer ist. Dies ist insbesondere bei den Waldhackschnitzeln der Fall. Um möglichst viele Treibhausgasemissionen einzusparen, sollte von den hier untersuchten Holzprodukten vor allem bei Vollholz-Bauelementen und Wohnhäusern eine regionale Produktion und Vermarktung im Allgäu gefördert werden.

### Schlussfolgerungen:

1. Alle regionalen Varianten der untersuchten Holzprodukte führen zu deutlichen Reduktionen der Treibhausgasemissionen gegenüber den nicht-regionalen Varianten.
2. Den größten Anteil an den Treibhausgasemissionen der Holzprodukte haben die Phasen der Herstellung bzw. der Rohholzbereitstellung, während die Transporte erst an zweiter Stelle stehen. Daher sollte neben einer regionalen Beschaffung und Vermarktung auch die Optimierung der Produktionslinien hinsichtlich ökologischer Kriterien fokussiert werden, um die CO<sub>2</sub>-Bilanz von Produkten zu reduzieren.
3. Beim Esstisch aus Massivholz, bei den Starkholzplatten und bei den Waldhackschnitzeln ist das prozentuale CO<sub>2</sub>-Einsparpotenzial durch Regionalität höher als beim Holzfensterrahmen und beim Einfamilienhaus. Es ist ein Zusammenhang zwischen der Komplexität des Produktes und dem Anteil des Transportes an der CO<sub>2</sub>-Bilanz erkennbar, es gibt jedoch auch noch weitere relevante Faktoren wie die Transportweise oder die Art der Stromerzeugung.
4. Für eine Beurteilung des absoluten CO<sub>2</sub>-Einsparpotenzials auf Regionsebene müssen die vermarkteten Mengen berücksichtigt werden. Unter diesem Aspekt sollten von den hier untersuchten Holzprodukten vor allem bei Vollholz-Bauelementen und Wohnhäusern eine regionale Produktion und Vermarktung im Allgäu gefördert werden, um möglichst viele Treibhausgasemissionen einzusparen.

Die in diesem Dokument dargestellten Ergebnisse wurden im Rahmen des vom Waldklimafonds geförderten Projekts CarboRegio erarbeitet.

### **Ansprechpartner**

Christina Brand  
*Bayerische Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft*  
Email: christina.brand@lwf.bayern.de, Tel.: 08161-4591-704

Markus Briechle  
*Holzforum Allgäu e.V.*  
Email: briechle@holzforum-allgaeu.de, Tel.: 0174/9013084

### **Herausgeber**

Bayerische Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft (LWF)  
Abteilung 7  
Hans-Carl-von-Carlowitz-Platz 1  
85354 Freising

Holzforum Allgäu e.V. (HFA)  
Kemptener Straße 39  
87509 Immenstadt

Vervielfältigung, Verbreitung und Bearbeitung bzw. jede Art der Verwertung außerhalb der Grenzen des Urheberrechts, insbesondere außerhalb des privaten Gebrauchs, ist nur nach vorheriger Zustimmung der Herausgeber erlaubt.

Gefördert durch:



Bundesministerium  
für Ernährung  
und Landwirtschaft

Bundesministerium  
für Umwelt, Naturschutz  
und nukleare Sicherheit

aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages



Fachagentur Nachhaltige Rohstoffe e.V.

