

# LAUBHOLZ-PRODUKTMÄRKTE

aus technisch-wirtschaftlicher  
und marktstruktureller Sicht



ZUKUNFTSSTUDIE

Gefördert durch:



Bundesministerium  
für Ernährung  
und Landwirtschaft

aufgrund eines Beschlusses  
des Deutschen Bundestages



Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V.

# IMPRESSUM

## **Herausgeber**

Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e. V. (FNR)  
OT Gülzow, Hofplatz 1  
18276 Gülzow-Prüzen  
Tel.: 03843/6930-0  
Fax: 03843/6930-102  
info@fnr.de  
www.fnr.de

Gefördert durch das Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft  
aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages

## **Text**

PD Dr. Marcus Knauf, Knauf Consulting, Bielefeld  
Prof. Dr. Arno Frühwald, Hamburg

## **Redaktion**

Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e. V. (FNR), Abteilung Öffentlichkeitsarbeit

## **Bilder**

Titel: jenyateua/Adobe.Stock, Yves Siegrist – Pollmeier Massivholz GmbH & Co. KG,  
velimir/Adobe.Stock, chocolatefather/Adobe.Stock

## **Gestaltung/Realisierung**

www.tangram.de, Rostock

## **Druck**

www.mkl-druck.de, Ostbevern

Gedruckt auf 100% Recyclingpapier mit Farben auf Pflanzenölbasis

Bestell-Nr. 1.099

Neuausgabe

FNR 2020

# LAUBHOLZ-PRODUKTMÄRKTE

aus technisch-wirtschaftlicher  
und marktstruktureller Sicht



# VORWORT

Sehr geehrte Damen und Herren,  
zur Anpassung an den Klimawandel wird in Deutschland seit fast drei Jahrzehnten der ökologische Waldumbau praktiziert. Nicht standortgerechte Reinbestände aus Fichten und Kiefern werden hierbei mit klimawandelgeeigneteren Laubbaumarten angereichert, um sie in widerstandsfähige Mischwälder umzuwandeln.

Dieser gewaltige Baumartenwandel im Wald erfordert nun erhebliche Anpassungen im Bereich der Holzwirtschaft. Im Zuge der Waldpflege fällt immer mehr Laubholz an. Jedoch gibt es gegenwärtig zu wenig hochwertige Verwendungsmöglichkeiten für Laubholz und die erforderlichen Produktmärkte sind nur rudimentär ausgeprägt. Daher wird der überwiegende Teil des anfallenden Laubholzes bisher energetisch genutzt.

Aus diesem Grund ist es erforderlich, für die zukünftig vermehrt anfallenden Mengen Laubholz bestehende Märkte zu erweitern und vor allem neue Produktmärkte zu erschließen, so dass eine höhere Wertschöpfung erzielt und langfristig CO<sub>2</sub> im Sinne einer Kaskadennutzung gebunden wird.

Zur vorausschauenden Unterstützung dieses dringend gebotenen Wandels der Holzwirtschaft finanzierte das Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL) im Zeitraum von 2016–2018 das Forschungsvorhaben „Marktpotenziale von Laubholzprodukten aus technisch-wirtschaftlicher und marktstruktureller Sicht“ mit der Aufgabe, zielführende Zukunftsstrategien für eine höherwertige Laubholzverwendung zu entwickeln.

Die vorliegende Broschüre fasst die Ergebnisse dieser Zukunftsstudie zusammen. Sie vermittelt einen Überblick über die Entwicklung der Laubholzproduktmärkte in Vergangenheit und Zukunft.



Die gemeinsame Weiterentwicklung der Laubholzverwendung ist mir ein großes Anliegen. Sie vermag uns neue Möglichkeiten zu eröffnen, die teilweise mit besonderen Eigenschaften ausgestatteten Laubholzarten langfristig in die Rohstoffkreisläufe einzuspeisen und damit wirksam unseren Klimaschutzbeitrag durch Kohlenstoffbindung zu erhöhen. Und auf lange Sicht ist sie der entscheidende Schlüssel für einen stärkeren Anbau von Laubbäumen im Wald und somit die dringend erforderliche Anpassung unserer Wälder an den Klimawandel.

Dr.-Ing. Andreas Schütte  
Geschäftsführer Fachagentur  
Nachwachsende Rohstoffe e. V.

# INHALT

<b>1</b>	<b>Einleitung</b>	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>Laubholzaufkommen: gestern – heute – morgen</b>	<b>5</b>
2.1	Aufkommen und Verwendung von Laubholz – ein Überblick über die Entwicklung seit 1995	5
2.2	Differenzierung des Laubholzvorrats – eine verwendungsorientierte Betrachtung	6
2.3	Laubholzpotenziale: Vorausschau laut WEHAM	7
<b>3</b>	<b>Laubholzverwendung in der 1. Absatzstufe</b>	<b>11</b>
3.1	Potenziale der Laubholzverwendung in der ersten Absatzstufe	11
3.2	Schnittholzherstellung	12
3.3	Herstellung von Holzwerkstoffen	12
3.4	Herstellung von Papier und zur energetischen Verwertung	14
<b>4</b>	<b>Potenziale zur Steigerung des stofflichen Laubholzeinsatzes</b>	<b>16</b>
4.1	Potenziale von Laubholz in der Holzwerkstoffindustrie	16
4.2	Potenziale vollholzbasierter Laubholzprodukte im konstruktiven Bauen	21
4.3	Potenziale vollholzbasierter Laubholzprodukte im nicht-konstruktiven Bauen	25
4.4	Potenziale von Laubholz im Verpackungssektor	30
4.5	Potenziale von Laubholz in vollholzbasierten Möbeln	32
4.6	Potenziale von Laubholz in sonstigen Vollholzprodukten	33
4.7	Fazit: Potenzialanalyse	34
<b>5</b>	<b>Handlungsempfehlungen – was ist zu tun, damit aus Potenzialen Märkte für Laubholzprodukte werden?</b>	<b>35</b>
<b>6</b>	<b>Zusammenfassung</b>	<b>36</b>
<b>7</b>	<b>Literatur</b>	<b>38</b>
<b>8</b>	<b>Weitere Informationen</b>	<b>40</b>



# 1 EINLEITUNG

**Durch den Waldumbau steht zukünftig mehr Laubholz zur Verfügung, allerdings gibt es schon heute zu wenige höherwertige Verwendungen dafür. An diesem Punkt setzt das Forschungsvorhaben Laubholz-Produktmärkte an, indem es die Marktpotenziale von Produkten aus Laubholz sowohl aus Marktsicht als auch wirtschaftlicher und technischer Sicht analysiert.**

In Deutschland findet ein Waldumbau statt. Das Ziel dieses Umbaus sind „standortgerechte, vitale und an den Klimawandel anpassungsfähige Wälder mit überwiegend heimischen Baumarten“, so formuliert es die Waldstrategie der Bundesregierung (BMELV 2011). Waldumbau bedeutet praktisch, dass mehr Laubbäume und weniger Nadelbäume gepflanzt bzw. durch Naturverjüngung gefördert werden. Mischwaldbestände mit einem wachsenden Anteil an Laubhölzern und einer größeren Artenvielfalt stellen die Forst- und Holzwirtschaft jedoch vor eine herausfordernde Aufgabe, da es für das anfallende Laubholz bislang nur wenige aus technischer und wirtschaftlicher Sicht geeignete höherwertige Verwendungen gibt. Damit ist die Nachhaltigkeit der Waldwirtschaft gefährdet. Denn ohne eine adäquate Verwendung des in Zukunft verstärkt anfallenden Laubholzes wäre die Nachhaltigkeit der Forstwirtschaft – ökonomisch, sozial und ökologisch – nicht mehr gegeben.

Dieser Herausforderung gerecht zu werden, erfordert ein tieferes Verständnis der Entwicklungen in der Laubholzverwendung. In der Forschung und Entwicklung werden diesbezüglich meist technologische Detailfragen in den Blick genommen. Selten werden alle Aspekte, die für den Markterfolg von Produkten aus Laubholz relevant sind, umfassend bewertet. Eine technologisch-wirtschaftliche und marktorientierte Beurteilung fehlt. Generelle Aussagen über Konkurrenzfähigkeit und Marktpotenziale können daher selten getroffen werden.

Die Holzindustrie unternimmt nur wenig systematische und strategische Innovationsförderung in Richtung einer erhöhten Laubholzverwendung. Ein wichtiger Grund sind die Unternehmensstrukturen in der Holzwirtschaft generell und der Laubholzwirtschaft im Besonderen: in der Laubholzwirtschaft gibt es überwiegend Kleinst- und Kleinunternehmen. Oft ist auch das Wissen nicht vorhanden, die Kosten- und Marktrisiken sowie Marktchancen angemessen zu beurteilen. Zugleich ist die Holzwirtschaft bislang nicht gezwungen, den bekannten Rohstoff Nadelholz durch Laubholz zu ersetzen. In den seltenen Fällen, in denen eine intensivere Förderung der Laubholznutzung stattgefunden hat, war diese nicht ausreichend fundiert und hatte daher nicht den erhofften Erfolg. So war die Kampagne zum vermehrten Einsatz der Kernbuche vor ca. 15 Jahren marktseitig erfolgreich, jedoch stellte sich her-

aus, dass das Rundholz nicht ausreichend und termingerecht in marktrelevanten Mengen und Qualitäten bereitgestellt werden konnte. Das Beispiel der rotkernigen Buche verdeutlicht, dass es auch große Unsicherheiten und Unwissen über das Aufkommen an Laubholz gibt. Im Fall der Kernbuchen ist zu berücksichtigen, dass die Nutzung älterer Bäume aus Gründen des Naturschutzes eingeschränkt werden kann, so dass die erforderlichen Mengen nicht dem Markt bereitgestellt werden können.

Der Laubholzmarkt zeichnet sich durch eine hohe Intransparenz aus. Die Marktberichterstattung (z. B. Destatis 2019a) differenziert zwar in Laub- und Nadelholz und weist die Hauptbaumarten aus, bleibt aber eine detailliertere Aussage zu Holzarten, Qualitäten und Sortimenten schuldig. Auf Seiten der Produktmärkte ist die Intransparenz noch größer. Es existieren keine Studien, die die Laubholzverwendung nach Verwendungsbereichen, Mengen und Marktsektoren auf Ebene von Fertigprodukten transparent gestalten. Bisherige Marktuntersuchungen (z. B. Mantau et al. 2010; Forest Europe 2011; O'Carroll et al. 2014) haben zwar Transparenz über den Holzmarkt geschaffen, waren aber als quantitative Analysen angelegt, die auf Basis ökonomischer Modelle Prognosen erstellt haben. Damit sind sie nur bedingt geeignet, Marktpotenziale für Laubholz aufzuzeigen bzw. diese daraus abzuleiten. Grundlage dieser Prognosen sind meist lineare Modelle, die vergangenheitsbezogene Daten erheben und diese gestützt auf Schätzungen sozio-ökonomischer Parameter fortschreiben. Technische Aspekte bei Produkten und Prozessen, Produktinnovationen oder Marktentwicklungen werden in der Regel nicht betrachtet. Eine Differenzierung nach Nadel- und Laubholz oder nach verschiedenen Holzarten findet überwiegend nicht statt. Ebenso wenig werden aktuelle und sich dynamisch entwickelnde Marktkonkurrenzen zwischen Produkten aus verschiedenen Holzarten oder auch von Nicht-Holzmaterialien ausreichend unterschieden.

Das Forschungsvorhaben „Marktpotenziale von Laubholzprodukten aus technisch-wirtschaftlicher und marktstruktureller Sicht“ hatte das Ziel, die Marktpotenziale von Produkten, die ganz oder überwiegend aus Laubholz hergestellt werden, zu analysieren. Der Einfluss des Laubholzaufkommens auf die Verwendungsstrukturen und -potenziale wurde berücksichtigt. Die Analyse nimmt die Entwicklungen bis 2050 in den Blick. Es liegt in der Zukunftsorientierung des Vorhabens begründet, dass die Ergebnisse keine absolut verlässlichen, mit Zahlen unterlegten Prognosen ergeben. Vielmehr werden die potenziellen Verwendungen in ihrer Struktur erarbeitet, erfolgversprechende Bereiche untersucht und daraus Folgerungen für die Forschung und Entwicklung, für die Forst- und Holzwirtschaft abgeleitet.

## 2 LAUBHOLZAUFKOMMEN: GESTERN – HEUTE – MORGEN

### 2.1 Aufkommen und Verwendung von Laubholz – ein Überblick über die Entwicklung seit 1995

Heute wird fast doppelt so viel Laubholz bereitgestellt wie noch vor 20 Jahren. Die zusätzlichen Mengen gingen und gehen in die energetische Verwertung; die stoffliche Nutzung in höherwertigen Verwendungen ist mengenmäßig eher rückläufig.

Die wichtigste Informationsquelle für das Holzaufkommen in Deutschland ist die amtliche Holzeinschlagstatistik, deren Daten durch das Statistische Bundesamt (zuletzt Destatis 2019a) bzw. das Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft in den jährlich herausgegebenen Holzmarktberichten (zuletzt BMEL 2019) veröffentlicht werden. Die Holzeinschlagstatistik unterschätzt jedoch den tatsächlichen Einschlag deutlich. Berechnungen des Thünen-Instituts (2019) zeigen, dass im Zeitraum 1995 bis 2017

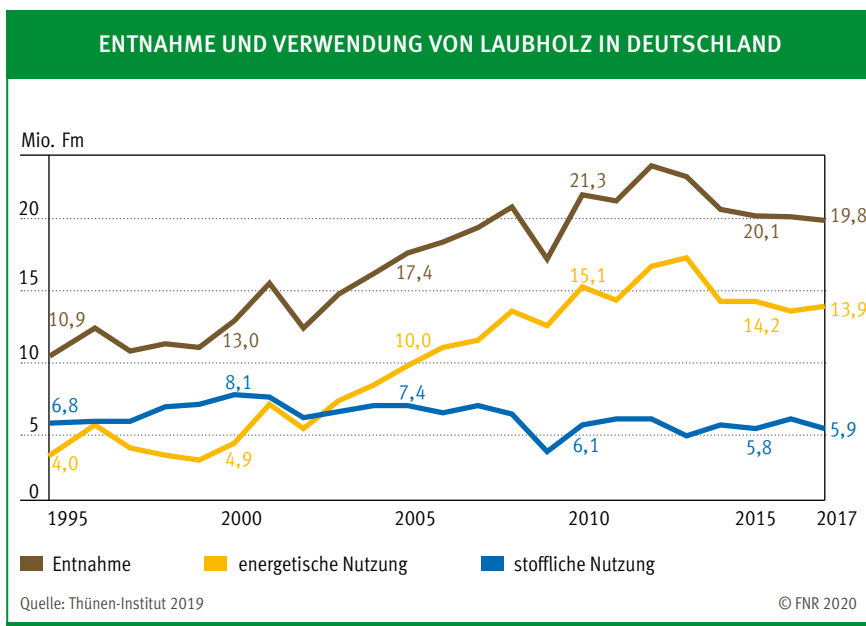


Abb. 1: Entnahme und Verwendung von Laubholz in Deutschland, 1995–2017

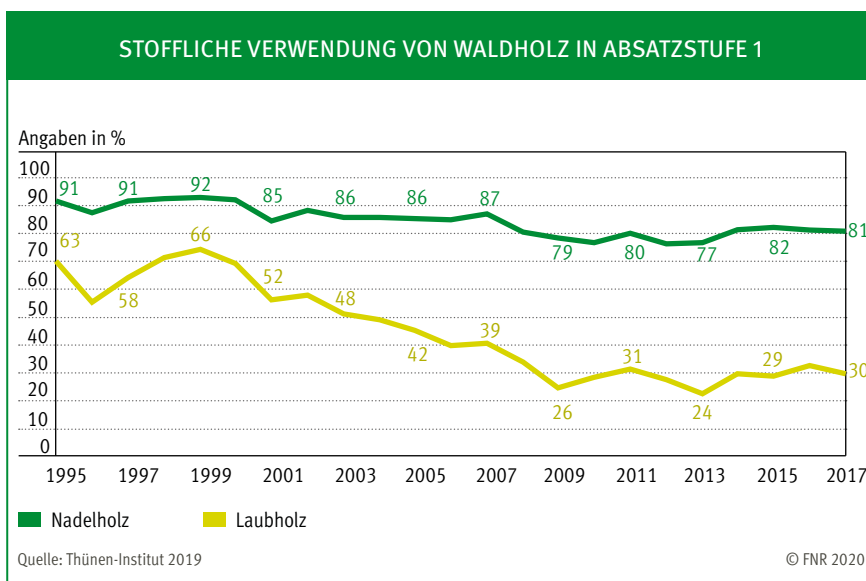


Abb. 2: Anteil des aus dem Wald entnommenen Holzes, das in der 1. Absatzstufe stofflich verwendet wurde, 1995–2017

nur 77 % des tatsächlichen Holzeinschlags in der Holzeinschlagstatistik erfasst wurden. Dabei ist zu berücksichtigen, dass die Differenz zwischen tatsächlichem Einschlag und den Angaben der Holzeinschlagstatistik bei Laubholz noch wesentlich größer ist als bei Nadelholz. Der Vergleich der Holzeinschlagstatistik mit den Daten der Bundeswaldinventur BWI ergibt, dass nur ca. zwei Drittel des tatsächlich eingeschlagenen Laubholzes statistisch erfasst werden. Der tatsächliche Einschlag liegt also rund 50 % über den Werten, die in der Einschlagstatistik ausgewiesen werden.

Unabhängig von der Genauigkeit der Holzeinschlagstatistik zeigt sie, dass heute sehr viel mehr Laubholz aus den Wäldern entnommen wird als noch vor 20 Jahren. Lag die Menge des entnommenen Laubholzes zwischen 1995 und 2000 noch bei durchschnittlich 11,6 Mio. Fm pro Jahr, betrug sie im Zeitraum 2012 bis 2017 durchschnittlich 21,0 Mio. Fm (Abbildung 1).

Abbildung 2 zeigt, wie sich von 1995 bis 2017 die Anteile des Nadel- und Laubholzes der 1. Absatzstufe entwickelt haben. Der Anteil des stofflich genutzten Nadelholzes ist von 1995 bis 2008 von ca. 90 % auf ca. 80 % zurückgegangen und liegt seitdem bei ca. 80 %. Der Anteil des stofflich genutzten Laubholzes ist von ca. 60 % im Zeitraum 1995 und 2000 auf ca. 30 % im Jahr 2009 zurückgegangen und schwankt seitdem um ca. 30 %. Dieser prozentuale Rückgang ist der Tatsache geschuldet, dass zwischen 1995 bis 2008 deutlich mehr Laubholz aus den Wäldern entnommen wurde. Dieses mehr entnommene Holz wurde jedoch nicht stofflich, sondern energetisch genutzt.

## 2.2 Differenzierung des Laubholzvorrats – eine verwendungsorientierte Betrachtung

**Buche und Eiche sind beim Laubholz die dominierenden Baum- bzw. Holzarten in Deutschland. Sie machen 70 % des Holzvorrats aus. Lediglich die vier weiteren Baumarten Esche, Birke, Erle und Ahorn haben einen Anteil am Vorrat von jeweils mehr als 3 %.**

Die Bundeswaldinventur differenziert für Laubholz in die Baumartengruppen Eiche, Buche und in andere Laubhölzer hoher Lebensdauer (aLh) oder Laubhölzer niedriger Lebensdauer (aLn) (Thünen-Institut 2015). Diese Einteilung folgt forstfachlichen Überlegungen ebenso wie die meisten in der Bundeswaldinventur verwendeten Systematisierungen. Überlegungen zur holzwirtschaftlichen Nutzung sind nachrangig. Um das Potenzial der verschiedenen Laubholzarten zu beurteilen, ist es sinnvoll, die einzelnen Baum- bzw. Holzarten verwendungsorientiert in den Blick zu nehmen. In einer Sonderauswertung wurden dazu die Rohdaten der Bundeswaldinventur 2012 verwendet und die Vorräte der einzelnen Baumarten für das Jahr 2012 bestimmt. Zwar

sind die Angaben mit einem größeren Fehler behaftet als die veröffentlichten Ergebnisse der Bundeswaldinventur (insbesondere bei vorratsarmen Baumarten), sie geben jedoch eine Orientierung und sind zur Abschätzung von Potenzialen für den Laubholzeinsatz ausreichend. Die Ergebnisse der Auswertung sind für die wichtigsten Laubholzarten in Tabelle 1 zusammengestellt; neben den Vorräten enthält Tabelle 1 auch eine Aussage darüber, wie hoch der Anteil der einzelnen Baumarten am gesamten Laubholz- bzw. am gesamten Holzvorrat ist. Die Werte sind jeweils in Vorratsfestmetern (Vfm) angegeben.

**TAB. 1: VORRAT AN LAUBHOLZARTEN MIT EINEM ANTEIL > 1 % AM LAUBHOLZVORRAT 2012**

(eigene Sonderauswertung der Daten der BWI 2012; Thünen-Institut 2015)

Holzarten nach BWI	Mio. Vfm*	Anteil am Laubholzvorrat (%)	Anteil am Gesamtvorrat (%)
Buche, <i>Fagus sylvatica</i>	635	44,9	17,4
Stieleiche, <i>Quercus robur</i>	175	12,4	4,8
Traubeneiche, <i>Quercus petraea</i>	170	12,0	4,6
Gemeine Esche, <i>Fraxinus excelsior</i>	75	5,3	2,0
Gemeine Birke, <i>Betula pendula</i>	71	5,0	1,9
Schwarzerle, <i>Alnus glutinosa</i>	68	4,8	1,8
Bergahorn, <i>Acer pseudoplatanus</i>	47	3,3	1,3
Hainbuche (Weißbuche), <i>Carpinus betulus</i>	37	2,6	1,0
Europäische Schwarzpappel (+Hybride), <i>Populus nigra</i>	17	1,2	0,5
Roteiche, <i>Quercus rubra</i>	14	1,0	0,4
Linde (heimische Arten), <i>Tilia spec.</i>	14	1,0	0,4
Aspe, Zitterpappel, <i>Populus alba</i>	14	1,0	0,4
Andere (insgesamt 22 Baumarten)	81	5,5	2,3
<b>Summe</b>	<b>1.420</b>	<b>100</b>	<b>38,8</b>

\* Vfm=Vorratsfestmeter



Differenziert man die Baumarten unter dem Aspekt der holzwirtschaftlichen Nutzung, dann lassen sich drei größere Gruppen unterscheiden (Abbildung 3):

- Buche: 635 Mio. Vfm, Anteil 45 %
- Eiche und andere Holzarten, die in der handwerklichen und sonstigen Verwendung eingesetzt werden und etabliert sind – als „Schreinerholzarten“ bezeichnet. In dieser Gruppe gibt es bei den Holzarten außer Eiche eine große Überschneidung mit der Gruppe der anderen Laubhölzer hoher Lebensdauer laut Bundeswaldinventur. Sie ist jedoch nicht deckungsgleich, z.B. wird Linde nicht subsumiert, jedoch dafür Wildkirsche und andere Wildobstarten: Gesamtvorrat dieser Gruppe 512 Mio. Vfm, Anteil 36%.
- Sonstige Laubhölzer: Pappel, Erle und Birke haben hierbei die größte holzwirtschaftliche Bedeutung; daneben Hainbuche und andere: Gesamtvorrat dieser Gruppe 269 Mio. Vfm, Anteil 19%.

Für die potenzielle zukünftige Holznutzung der verschiedenen Baumartengruppen ist ein Blick auf die jeweilige Verfügbarkeit der Stammdimensionen dieser Baumarten sinnvoll. So lässt sich abschätzen, wie viel Stammholz in sägefähigen Dimensionen zukünftig zur Verfügung steht:

- Buche: Der Vorrat der Buche verteilt sich relativ gleichmäßig auf alle Brusthöhendurchmesser (BHD) und damit auf alle Klassen der Mittenstärkensortierung. In den höheren Stärkeklassen 5 und 6 ist ein erheblicher Vorrat vorhanden.
- Eiche und andere Holzarten, die in der handwerklichen und sonstigen höherwertigen Verwendung traditionell eingesetzt werden: Eiche hat eine hohe Verfügbarkeit in BHD-Klassen, die nach der Mittenstärkensortierung den Stärkeklassen 2a bis 6 entsprechen. Ahorn und Esche haben im Vergleich zur Eiche geringere Durchmesser. Insbesondere Durchmesser der Stärkeklassen 5 und höher fehlen weit-

gehend. Es zeigt sich eine hohe Verfügbarkeit in Dimensionen der Klassen 2a bis 4a.

- Die Differenzierung des Laubholzvorrats der sonstigen Baumarten Erle, Birke und Pappel zeigt, dass Birke insbesondere in den niedrigen Stärke- bzw. Durchmesserklassen vorhanden ist, Erle in den niedrigen und mittleren Stärkeklassen und Pappel in den höheren Stärkeklassen.

### 2.3 Laubholzpotenziale: Vorausschau laut WEHAM

**Zukünftig wird etwas mehr Buche zur Verfügung stehen als in der Vergangenheit und deutlich mehr Eiche und anderes Laubholz.**

Aus WEHAM (Thünen-Institut 2016) lassen sich die zukünftigen Mengenpotenziale an Laubholz ableiten. WEHAM steht für „Waldentwicklungs- und Holzaufkommensmodellierung“ und bezeichnet ein auf die Bedingungen der Bundeswaldinventur (BWI) abgestimmtes Modell. Aufbauend auf den Daten der BWI 2012 und ausgehend vom Jahr 2012 wurden die Zuwächse und potenzielle Nutzungsmengen bis zum Jahr 2052 simuliert.

Tabelle 2 stellt die Ergebnisse der WEHAM-Modellierung den Ergebnissen der BWI zur Nutzung im Zeitraum 2002 bis 2012 gegenüber. Die potenziellen jährlichen Mengen an Laubholz sind in Zukunft ca. 50% höher als die Mengen an Laubholz, die jährlich zwischen 2002 und 2012 genutzt wurden. Die potenziellen Mengen liegen bei Buche 21% und bei Eiche 87% höher. Bei den anderen Laubhölzern hoher Lebensdauer (aLh) liegen die Potenziale 137%, bei denen niedriger Lebensdauer (aLn) 83% höher.

**TAB. 2: ZUKÜNFTIGES ROHHOLZPOTENZIAL (2013 BIS 2052) NACH LAUBHOLZ-BAUMARTENGRUPPEN**

(WEHAM-Basissszenario, Thünen-Institut 2016) im Vergleich zur Nutzung zwischen 2002 und 2012 (BWI 2012, Thünen-Institut 2015)

Projektionsperiode	Baumartengruppe				
	Eiche	Buche	andere Laubhölzer hoher Lebensdauer	andere Laubhölzer niedriger Lebensdauer	Laubholz gesamt
	(Mio. Efm./Jahr o.R.)				
2013–2017	6,3	15,5	6,3	5,9	33,9
2018–2022	6,7	13,7	5,7	5,2	31,3
2023–2027	5,6	12,0	4,3	4,3	26,2
2028–2032	5,9	12,7	4,6	4,4	27,6
2033–2052	5,9	13,2	4,6	4,5	28,3
BWI 2002–2012	3,1	10,9	1,9	2,5	18,5
Differenz WEHAM zu BWI	+ 87 %	+ 21 %	+ 37 %	+ 83 %	+ 53 %

Die hier dargestellten Analysen verwenden zur Ableitung der Rohholzpotenziale die Berechnungen des WEHAM-Basissszenarios (Thünen 2016). Die Veränderungen, die sich durch die Kalamitäten in den Jahren 2018 und 2019 für die langfristige Rohholzverfügbarkeit ergeben, konnten im Rahmen des Forschungsvorhabens nicht berücksichtigt werden.

Die Einschlagzahlen seit 2012 deuten nicht darauf hin, dass die durch WEHAM simulierten deutlich höheren Nutzungspotenziale beim Laubholz genutzt werden. In der Projektionsperiode 2013 bis 2017 wurden im Durchschnitt jährlich 13,6 Mio. Fm Laubholz laut Einschlagstatistik genutzt. Berücksichtigt man das nicht erfasste Holz entsprechend der Nutzungsverhältnisse in der Periode 2002 bis 2012, entspricht dies 20,9 Mio. Fm pro Jahr. Das Nutzungspotenzial in dieser Periode lag laut WEHAM bei 33,9 Mio. Fm pro Jahr. D.h., es wurden im Durchschnitt jedes Jahr 13 Mio. Fm Laubholz weniger genutzt, als durch WEHAM simuliert wurde. In den fünf Jahren 2013 bis 2017 entspricht das insgesamt 65 Mio. Fm. Diese nicht genutzten Holzmen- gen stehen zukünftig als potenzielle Nutzungsmengen zusätzlich zur Verfügung.

**In Zukunft ist das Potenzial an Laubholzvolumen ca. 60% höher als das Holzvolumen, das im Zeitraum**

**2013 bis 2017 genutzt wurde. Erhebliche zusätzliche Potenziale gibt es beim Laubindustrieholz. Vor allem, aber nicht nur für die Nutzung des Industrieholzes sind Konzepte zur stofflichen Holznutzung gefragt.**

Auf Basis der Rohholzpotenziale des WEHAM-Basissszenarios lassen sich die jährlichen Potenziale von Stamm- und Indust- rieholz für die einzelnen Laubholzbaumarten bzw. Laubholz- Baumartengruppen abschätzen. Die Sortimente werden auf Basis der aktuellen und historischen Stammholzanteile ab- geschätzt und nicht auf Basis des WEHAM-Aushaltungssze- narios:

- Eiche: ca. 1,6 Mio. Fm Stammholz pro Jahr und mehr als 2 Mio. Fm Industrieholz pro Jahr
- Buche: ca. 2,9 Mio. Fm Stammholz pro Jahr und mehr als 5 Mio. Fm Industrieholz pro Jahr
- Andere Laubhölzer, überwiegend und überdurchschnitt- lich: ca. 1,0 Mio. Fm Stammholz pro Jahr und mehr als 3,5 Mio. Fm Industrieholz pro Jahr

Auf Basis dieser Abschätzungen ergibt sich ein verfügbares Stammholzvolumen von ca. 5,5 Mio. Fm und ein Volumen an Industrieholz von mehr als 10,5 Mio. Fm pro Jahr. Geht man davon aus, dass 25% des nach WEHAM verfügbaren Laubholzes aus technischen und ökologischen Gründen nicht verwertbar sind, dann ergäbe sich sogar ein Potenzial

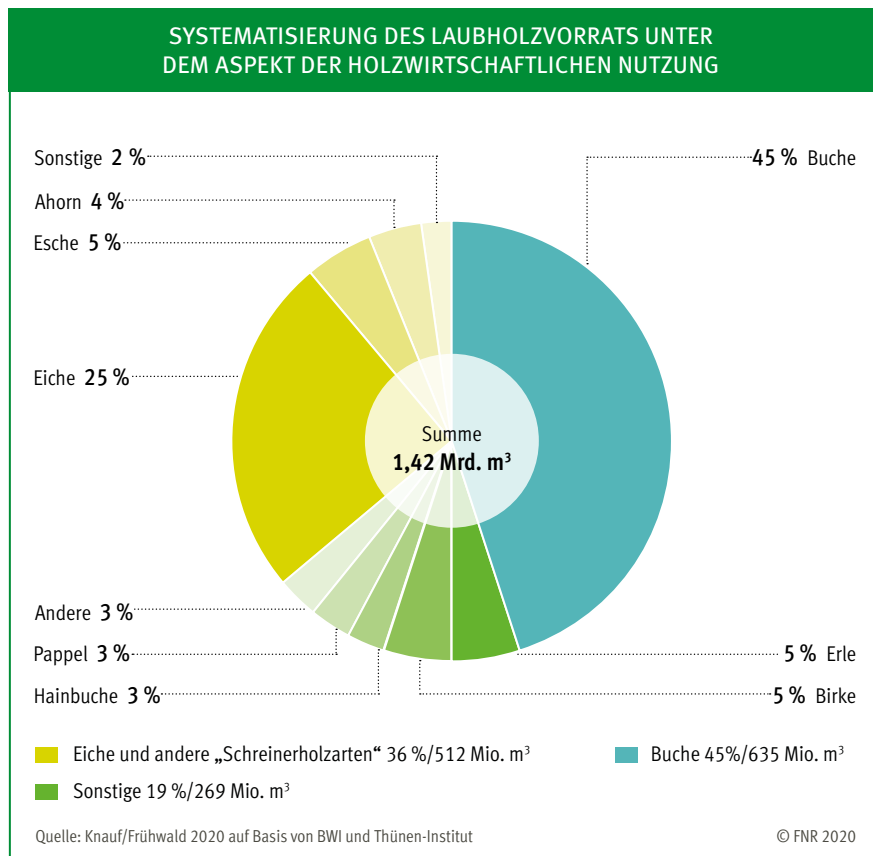


Abb. 3: Systematisierung des Laubholzvorrats unter dem Aspekt der holzwirtschaftlichen Nutzung



für stofflich nutzbares Industrieholz von mehr als 15 Mio. Fm. Auf Basis dieser Abschätzung läge das Stammholzvolumen ca. 50 % höher als im Inventurzeitraum der letzten BWI von 2002 bis 2012 und ca. 60 % höher als die Stammholzmenge, die zwischen 2013 und 2018 zur Verfügung gestellt wurde (BMEL, 2019). Bei den zusätzlich zur Verfügung stehenden Mengen an Stammholz handelt es sich zu mehr als 40 % um Eiche.

Ein Defizit besteht bei der holzwirtschaftlichen Nutzung von Laubstammholz. Bei der Nutzung von Industrieholz sind diese noch erheblicher. Hier stehen potenziell zukünftig jährlich bis zu 15 Mio. Fm Laubholz zur Verfügung. Die Zellstoff- und Holzwerkstoffindustrie nimmt – trotz einer Steigerung in den letzten Jahren – aktuell nur ca. 3 Mio. Fm, also 20 % dieser Menge ab.

**Laubholz kann Nadelholz nur in begrenztem Umfang ersetzen. Die Holzwirtschaft mit der Schlüsselverwendung des Bauens mit Holz ist zwingend auf Nadelholz angewiesen – das vorhandene Laubholz kann lediglich mit einer höheren Wertschöpfung als heute genutzt werden. Nadelholz in vergleichbaren Mengen substituieren kann es nicht.**

Trotz eines in Zukunft deutlich zurückgehenden Potenzials an Nadelholz können nach den Ergebnissen von WEHAM bis zum Jahr 2052 immer noch durchschnittlich mehr als 25 Mio. Fm Nadelstammholz pro Jahr bereitgestellt werden (Thünen-Institut 2016). Verglichen mit dem im Rahmen dieser Studie abgeschätzten zukünftigen Potenzial an Laubstammholz von ca. 5,5 Mio. Fm pro Jahr, ist das Potenzial an Nadelstammholz 4,5-mal so hoch.

Die Abbildungen 4 und 5 illustrieren, weshalb die Möglichkeiten beschränkt sind, Nadelholz substanzial durch Laubholz zu ersetzen. Neben den Daten der Holzeinschlagstatistik werden auch die auf Basis der BWI 2012 korrigierten Daten gezeigt. Sie sind für die Beurteilung, wie hoch die Stammholzpotenziale für Laub- und Nadelholz sind, relevant. Abbildung 4 zeigt, wie sich der Stammholzanteil für Nadelholz seit 1997 entwickelt hat. Er lag zwischen 2002 und 2012 bei durchschnittlich ca. 52 % des Einschlags. Für Fichte ergibt sich für diese Periode ein Stammholzanteil von ca. 56 % und für Kiefer von 39%. In Abbildung 5 sind die Werte für Laubholz gegenübergestellt. Der Stammholzanteil des Laubholzeinschlags lag in der Periode 2002 bis 2012 durchschnittlich bei ca. 19%. Damit war der Stammholzeinschlag beim Nadelholz in etwa zweieinhalbmal so hoch wie beim Laubholz.

Drei Faktoren begründen, warum Nadelholz mengenmäßig nur partiell durch Laubholz ersetzt werden kann:

- die zukünftig höhere Verfügbarkeit von Nadelholz: Nadelholz 49,5 Mio. Fm pro Jahr vs. Laubholz 28,3 Mio. Fm pro Jahr; (WEHAM-Basiszenario; Thünen-Institut 2016)
- der höhere Stammholzanteil von Nadelholz: Nadelholz 52 % vs. Laubholz 19%; vergangenheitsbezogene Betrachtung in den Abbildungen 4 und 5
- eine in der Regel niedrigere Ausbeute bei Laubholz in der Holzverarbeitung, auch bei Berücksichtigung der technischen Leistungsfähigkeit der Produkte (Knauf et al. 2016)

Technisch und wirtschaftlich gesehen sind die Möglichkeiten der Substitution von Nadelholz-Stammholz durch Laubholz-Stammholz bei der Herstellung von Massivholzprodukten beschränkt. Nadelholz ist heute marktbestimmend beim Einsatz im Bauwesen (Mantau et al. 2013). Es ist

davon auszugehen, dass sich dies in Zukunft nicht ändern wird. Aus einer marktstrategischen Sicht bedeutet dies, dass eine verbesserte Laubholznutzung mit einer höheren stofflichen Nutzung nicht das Ziel verfolgen sollte, Nadelholz in großem Maße durch Laubholz zu substituieren, vor allem nicht bei Massenprodukten im konstruktiven Bereich. Das Laubholz sollte stattdessen anderweitig möglichst hochwertig eingesetzt werden.

Das Bauen mit Holz wird auch in Zukunft darauf angewiesen sein, dass Nadelholz in größerem Umfang vorhanden ist. Steht kein Nadelholz zur Verfügung, reduzieren sich

deutlich die Möglichkeiten, Holz im Bauwesen einzusetzen. Nadelholz kann aber auch über Importe bereitgestellt werden. Einen Hinweis darauf, dass ein zurückgehendes Nadelholzaufkommen nicht automatisch durch verstärkten Laubholzeinsatz kompensiert wird, sondern durch Importe, gibt der Außenhandel mit Nadelrundholz, der heute einen Importüberschuss von mehr als 5 Mio. Fm pro Jahr aufweist (BMEL 2019). In der globalisierten Warenwirtschaft führt die Knappheit an Nadelrundholz zu erhöhten Importen an Rundholz und Halbwaren aus Nadelholz und nicht zwangsläufig zur Aktivierung alternativer Rohstoffquellen wie Laubholz im Inland.

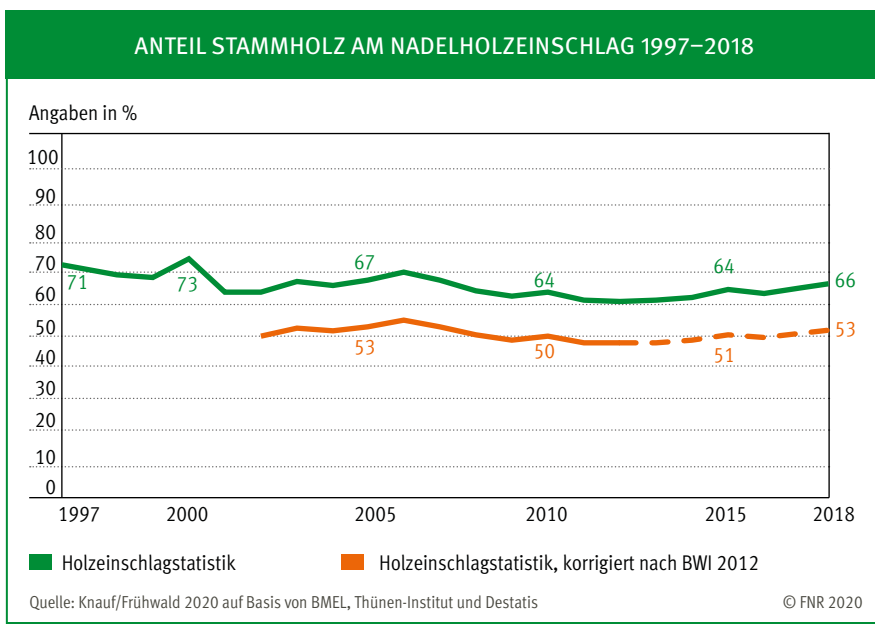


Abb. 4: Anteil Stammholz am Nadelholzeinschlag 1997–2018, gestrichelte Linie: unsicher

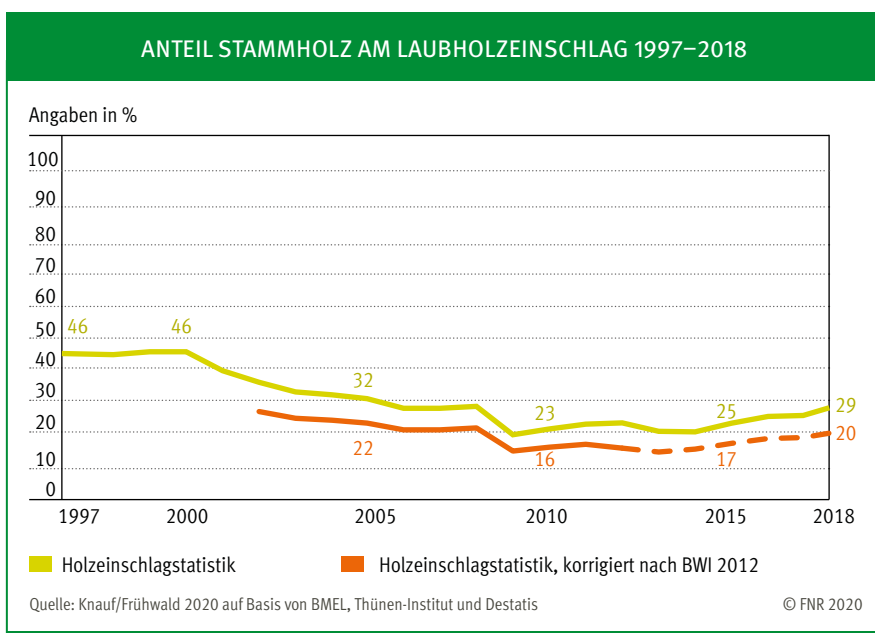


Abb. 5: Anteil Stammholz am Einschlag Laubholz 1997–2018, gestrichelte Linie: unsicher

# 3 LAUBHOLZVERWENDUNG IN DER 1. ABSATZSTUFE

## 3.1 Potenziale der Laubholzverwendung in der ersten Absatzstufe

Der Einsatz von Laubholz in der Säge- und Furnierindustrie ist seit 2010 konstant. Im Vergleich zu den 1990er-Jahren ist er aber deutlich niedriger. Der Einsatz in der Holzwerkstoffindustrie stieg kontinuierlich an und hat sich in den letzten 20 Jahren verdoppelt.

Die Menge des stofflich eingesetzten Laubholzes liegt in Deutschland seit 15 Jahren relativ konstant mit leichten Schwankungen bei durchschnittlich 5,6 Mio. Fm pro Jahr (Thünen-Institut 2019). Abbildung 6 zeigt, wie viel Laubholz in der ersten Absatzstufe der Holzindustrie zwischen 1995 und 2007 eingesetzt wurde. Der Außenhandel sowie Lagerbestandsänderungen sind nicht berücksichtigt. Folgende Entwicklungen haben stattgefunden:

- Von 1995 bis 2017 ist die Menge des Laubholzes, das zur Herstellung von Furnier und Sperrholz eingesetzt wird, deutlich zurückgegangen: von 0,56 Mio. Fm auf 0,16 Mio. Fm pro Jahr, also um über 70%. Die Herstellung von Furnier und Sperrholz hat in Deutschland kaum noch Marktrelevanz.

- Der Einsatz in Sägewerken zur Herstellung von Laubschnittholz ist im gleichen Zeitraum ebenfalls zurückgegangen: von 3,9 Mio. Fm auf 2,6 Mio. Fm pro Jahr, also um ca. ein Drittel. Seit 2007 gibt es einen relativ konstanten Laubholzeinsatz von durchschnittlich 2,4 Mio. Fm pro Jahr.
- Betrachtet man die beiden Sortimente Laubholz für Furnier/Sperrholz und Sägewerk zusammen, dann lag der Rohholzeinsatz von 2007 bis 2017 bei durchschnittlich 2,6 Mio. Fm pro Jahr, im Vergleich zu 4,4 Mio. Fm pro Jahr im Zeitraum 1995 bis 2000, also rund 40% niedriger.
- Der Laubholzeinsatz in der Zellstoffindustrie hat sich davon abweichend entwickelt. Er stieg von 1996 bis 2004 kontinuierlich an: von 0,7 Mio. Fm auf 1,2 Mio. Fm pro Jahr. Seitdem ging er wieder auf 0,7 Mio. Fm pro Jahr zurück. Er liegt also heute auf gleicher Höhe wie 1996, aber rund 40% niedriger als 2004.
- Von 1995 bis 2017 ist der Einsatz von Laubholz in der Holzwerkstoffindustrie – bis auf einen Rückgang im Jahr 2008 – kontinuierlich angestiegen: von 1,0 Mio. Fm auf 2,4 Mio. Fm pro Jahr. Das entspricht einem Anstieg um 140%. 2017 wurde also annähernd so viel Laubholz in der Holzwerkstoffindustrie eingesetzt wie in der Sägeindustrie.

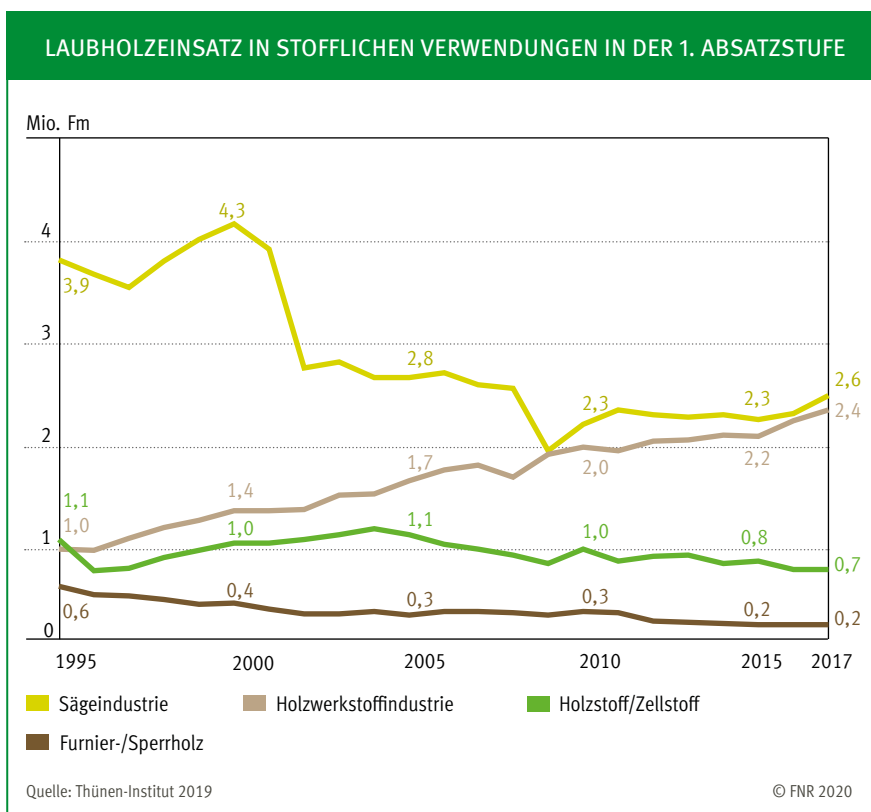


Abb. 6: Laubholzeinsatz in stofflichen Verwendungen in der 1. Absatzstufe, 1995–2017





Nasslager von Buchenholz

### 3.2 Schnittholzerstellung

Die deutsche Sägeindustrie produzierte 2015 ca. 1,4 Mio. m<sup>3</sup> Laubschnittholz. Davon wurden knapp 0,7 Mio. m<sup>3</sup> exportiert. Der Export ist damit die wichtigste „Verwendung“ für Laubschnittholz. Der Nettoexport lag bei ca. 300.000 m<sup>3</sup> Laubschnittholz.

Döring et al. (2017a) haben Produktionsmenge und Einschnittvolumen der deutschen Sägeindustrie bezogen auf die Jahre 2010 und 2015 in einer empirischen Untersuchung analysiert: 2015 gab es in Deutschland insgesamt 2.070 Sägewerke – davon waren 218 Laubholz- sowie 419 Mischbetriebe. Die Studie von Döring et al. (2017a) zeigt, dass 2015 2,3 Mio. Fm Laubrundholz zu ca. 1,4 Mio. m<sup>3</sup> Laubschnittholz verarbeitet wurden. Die Ausbeute lag also bei ca. 63%. Zu berücksichtigen ist, dass 2015 676.000 m<sup>3</sup> Laubschnittholz ausgeführt und 377.000 m<sup>3</sup> eingeführt wurden (BMEL 2017). Der Nettoexport lag also bei ca. 300.000 m<sup>3</sup> Laubschnittholz. Gleichzeitig bedeutet ein Export von knapp 0,7 Mio. m<sup>3</sup>, dass ca. die Hälfte des in Deutschland produzierten Laubschnittholzes exportiert wird. Mehr als 70% des exportierten Schnittholzes war Buche (Destatis 2019b). Wichtigster Exportmarkt war China, das knapp 30% des exportierten Buchenschnittholzes abnahm.

Der Export ist damit die mit Abstand wichtigste „Verwendung“ für Laubschnittholz. Berücksichtigt man den Exportüberschuss für Laubschnittholz, bedeutet dies, dass in Deutschland zur Produktion von Holzprodukten auf Laubholzbasis 2015 rechnerisch lediglich ca. 1,1 Mio. m<sup>3</sup> Laubholz als Schnittholz eingesetzt wurden, davon 0,7 Mio. m<sup>3</sup> deutschen Ursprungs.

### 3.3 Herstellung von Holzwerkstoffen

Zur Herstellung von Holzwerkstoffen wurden 2015 ca. 16 Mio. Fm Holz eingesetzt, davon 2,2 Mio. Fm Laubholz. Mit einem Laubholzeinsatz von 1,3 Mio. Fm ist die Herstellung von Faserplatten (MDF/HDF) nach der Schnittholzerstellung die zweitwichtigste stoffliche Verwendung für Laubholz.

Span- und Faserplatten und OSB: Döring et al. (2017b, a) haben die Produktionsmenge von Span- und Faserplatten und OSB in Deutschland für 2015 mit ca. 11,5 Mio. m<sup>3</sup> berechnet. Damit ist die Produktionsmenge seit 2005 um ca. 12% zurückgegangen. Die Entwicklung war jedoch bei den einzelnen Holzwerkstoffen unterschiedlich. Während aufgrund von drei Werksstilllegungen fast 30% weniger Spanplatten hergestellt wurden, blieb die Produktionsmenge von OSB und MDF/HDF in etwa gleich. Die Produktionsmenge an LDF verdreifachte sich von 0,3 auf 0,9 Mio. m<sup>3</sup>. Döring et al. (2017b) berechnen für 2015 einen Holzeinsatz in der Holzwerkstoffindustrie von insgesamt ca. 15,8 Mio. Fm Holz; 2010 lag er bei 16,6 Mio. Fm. 13,7% des eingesetzten Holzes war 2015 Laubholz. Die Menge des eingesetzten Laubindustrieholzes stieg seit 2010 um 6%, von 2,04 Mio. auf 2,16 Mio. Fm. Ausgehend von 5,5 Mio. Fm ist der Einsatz von Nadelindustrieholz um 0,61 Mio. Fm oder 11% zurückgegangen. Der Einsatz von Sägenebenprodukten sank, ausgehend von rund 7 Mio. m<sup>3</sup>, um 0,70 Mio. Fm oder 10%. Bei den Sägenebenprodukten ist davon auszugehen, dass diese annähernd zu 100% aus Nadelholz sind.

**Furniersperrholz:** Das Statistische Bundesamt (Destatis 2019c) übermittelt keine Produktionszahlen mehr zu Sperrholz. Der Verband der Deutschen Holzwerkstoff-





© Volker Petersen/FNR

Bisher kaum Laubholzeinsatz in Wood Plastic Composites (WPC)

industrie gibt auf seiner Homepage Produktionszahlen bis 2014 an: In den Jahren 2013 und 2014 wurden in Deutschland ca. 18.000 m<sup>3</sup> Sperrholz auf Basis von Laubholz produziert. Der Holzmarktbericht (BMEL 2018) gibt für die Jahre 2013 und 2014 an, dass die Laubsperrholzindustrie in Deutschland jeweils ca. 50.000 Fm Rundholz abgenommen hat. Damit ergibt sich eine geringe Marktbedeutung.

**WPC:** Holz-Polymer-Werkstoffe sind thermoplastische gebundene Werkstoffe, die einen Kunststoffanteil von 10 bis 50% haben (Vogt et al. 2006). In Deutschland werden Holz-Polymer-Werkstoffe als Abkürzung der englischen Bezeichnung Wood Plastic Composites in der Regel als WPC bezeichnet. Der Markt für WPC stellt sich überraschend intransparent dar. Auf Basis der für 2018 berichteten deutschen Produktionszahlen (Destatis 2019c) und der 2015 veröffentlichten Umwelt-Produktdeklaration für WPC (IBU 2015) lässt sich die eingesetzte Holzmenge abschätzen. Da die Umwelt-Produktdeklaration ca. 80% der Unternehmen in Deutschland berücksichtigt, gelangt man so zu einem akzeptablen Näherungswert. Der Rohholzeinsatz lag 2018 bei ca. 55.700 m<sup>3</sup>, 2015 lag er rechnerisch noch bei 86.600 m<sup>3</sup>. Eingesetzt wurde fast ausschließlich Nadelholz. Geht man davon aus, dass in den 20% nicht durch die EPD (Environmental Product Declaration) erfassten Unternehmen die gleichen Rohstoffsortimente eingesetzt werden, bedeutet dies, dass bislang zur Herstellung von WPC in Deutschland kein Laubholz bzw. nur in geringen Mengen eingesetzt wird.

Zusammenfassend gibt Tabelle 3 einen Überblick über die Holzmenge, die 2015 in Deutschland zur Herstellung der verschiedenen Holzwerkstoffe eingesetzt wurde. Der jeweilige Laubholzanteil ist angegeben. Der Überblick verdeutlicht, dass die Produktion anderer Holzwerkstoffe als Span- und Faserplatte und OSB in Deutschland eine sehr geringe Bedeutung hat.

**TAB. 3: LAUBHOLZEINSATZ IN HOLZWERKSTOFFEN IN DEUTSCHLAND FÜR DAS JAHR 2015**

(eigene Berechnungen auf Basis von IBU 2015; Döring et al. 2017a; BMEL 2018; Destatis 2019c)

Produkte	eingesetzte Holzmenge (Mio. Fm)	davon Laubholz (Mio. Fm)	Anteil (%)	Sortiment Laubholz	Bemerkungen
Spanplatte	7,01	0,82	11,7	Industrieholz	
OSB	1,60	0	0	Stammholz, Industrieholz	
MDF/HDF	6,78	1,34	20,1	Industrieholz	
LDF	0,55	0	0		
Furniersperrholz (Laubholz)	0,05	0,05	100	Stammholz, schälfähiges Industrieholz	NH-Sperrholz nicht mehr ausgewiesen
Stabsperrholz („Tischlerplatte“)	0,10	k. A.	ca. 1	Furnier	Laubholz nur für Decklagen
Furnierschichtholz (LVL)	k. A.	k. A.	100 (bis 2018)	Stammholz, schälfähiges Industrieholz	bis 2018, LVL 100 % BU, „BauBuche“
Holz-Polymere (WPC)	0,09	0	0	Industrieholz	
Summe	16,2	2,2	13,6		

### 3.4 Herstellung von Papier und zur energetischen Verwertung

Neben der stofflichen Verwendung von Laubholz in der Holzwerkstoff- und Sägeindustrie sind zwei wichtige Verwendungsbereiche für den Einsatz von Laubholz von großer Bedeutung: der Einsatz in der Zellstoffindustrie und der Einsatz zur energetischen Verwendung. Hinsichtlich der Fragestellung des Vorhabens sind diese beiden Verwendungen deshalb von besonderem Interesse, weil sie sich erheblich auf die Rohstoffpreise auswirken. Auf Basis des aktuellen Holzrohstoffmonitorings von Mantau (u. a. Döring et al. 2017c; Döring et al. 2018; Mantau et al. 2018) wird im Folgenden der Laub- und Nadelholzeinsatz in diesen beiden Einsatzgebieten dargestellt.

#### Laubholzeinsatz zur Papierherstellung

Der Holzrohstoffeinsatz der deutschen Holz- und Zellstoffindustrie betrug im Jahr 2015 10,0 Mio. Fm, davon entfallen ca. drei Viertel auf die Zellstoffherstellung und ein Viertel auf die Herstellung von Holzstoff (Döring et al. 2017c). Der Vergleich zwischen den Jahren 2005 und 2015 zeigt, dass der Holzrohstoffverbrauch insgesamt annähernd konstant blieb. Gesunken ist dabei der Holzrohstoffverbrauch der Holzstoffindustrie; ebenso der Einsatz von Laubholz, das

zur Herstellung von Zellstoff eingesetzt wird. Wurden 2005 noch 1,05 Mio. Fm Laubholz eingesetzt, waren dies 2015 nur noch 0,83 Fm (Döring et al. 2017c). Dies bedeutet einen Rückgang der Laubholzverwendung um ca. 20%.

#### Laubholzeinsatz zur Energieerzeugung

**63 % des zur Energieerzeugung eingesetzten Holzes ist Nadelholz, 37 % Laubholz. Bei der energetischen Holznutzung gibt es also erhebliche Substitutionspotenziale von Nadelholz durch Laubholz.**

Holzmarktanalysen (z. B. Mantau et al. 2018; Thünen-Institut 2019) weisen nur für die erste Absatzstufe aus, welche Mengen an Laub- und Nadelholz stofflich und energetisch genutzt werden. Um einen Überblick über die stoffliche und energetische Holzverwendung auch in der weiteren Wertschöpfungskette zu geben, wurde ein Stoffstrommodell für das in Deutschland eingesetzte Waldholz erstellt. Abbildung 7 illustriert dieses Stoffstrommodell und zeigt für das Jahr 2016 die stoffliche und energetische Verwendung von Waldholz in der ersten Absatzstufe und bei der endgültigen Verwendung.

Die Einschlagrückrechnung des Thünen-Instituts (2019) gibt den Holzverbrauch zu Energiezwecken in der ersten Absatz-



Vom Wald zur Bioenergie

stufe mit 22,3 Mio. Fm an, davon 13,2 Mio. Fm Laubholz und 9,1 Mio. Fm Nadelholz. 2016 wurden in Deutschland insgesamt 63,7 Mio. Fm Holz für energetische Zwecke eingesetzt (Mantau et al. 2018). Diese teilen sich in 21,2 Mio. Fm Altholz, Landschaftspflegematerial und Rinde sowie 42,5 Mio. Fm Waldholz und Produkte auf, die bei der Be- und Verarbeitung von Waldholz entstehen, z. B. Sägenebenprodukte, Industrieresthölzer oder Pellets. Geht man davon aus, dass ca. 2,5 Mio. Fm Resthölzer aus der Laubholzbearbeitung energetisch verwertet wurden, ergibt sich ein Gesamteinsatz an Laubholz zu energetischen Zwecken von ca. 15,7 Mio. Fm. Dies bedeutet gleichzeitig, dass 26,8 Mio. Fm Nadelholz zu Energiezwecken eingesetzt wurden, dies waren 63 % des gesamten Holzeinsatzes für Energiezwecke.

den 2016 aus Laubholz gefertigt, wenn man sich auf die endgültige Verwendung bezieht. Zum anderen verdeutlicht die Darstellung, dass ca. die Hälfte des Nadelholzes in der endgültigen Verwendung energetisch verwertet wird, in der Summe 26,8 Mio. Fm. Etwa 13 Mio. Fm Sägenebenprodukte und Resthölzer wurden 2016 energetisch verwertet. Diese Nebenprodukte stellen ein für die Holzwerkstoff- bzw. Zellstoffindustrie attraktives Sortiment dar. D. h., es besteht ein erhebliches theoretisches Potenzial, mehr Nadelholz in die stoffliche Verwendung zu leiten und im Energiebereich durch Laubholz zu ersetzen. Es ist zu prüfen, inwieweit hier zukünftig eine Umleitung von Stoffströmen nötig sein wird und auch möglich ist.

Der in Abbildung 7 dargestellte Stoffstrom bestätigt zum einen die bislang geringe Bedeutung von Laubholz bei der stofflichen Verwendung: Nur 10 % der Holzprodukte wur-

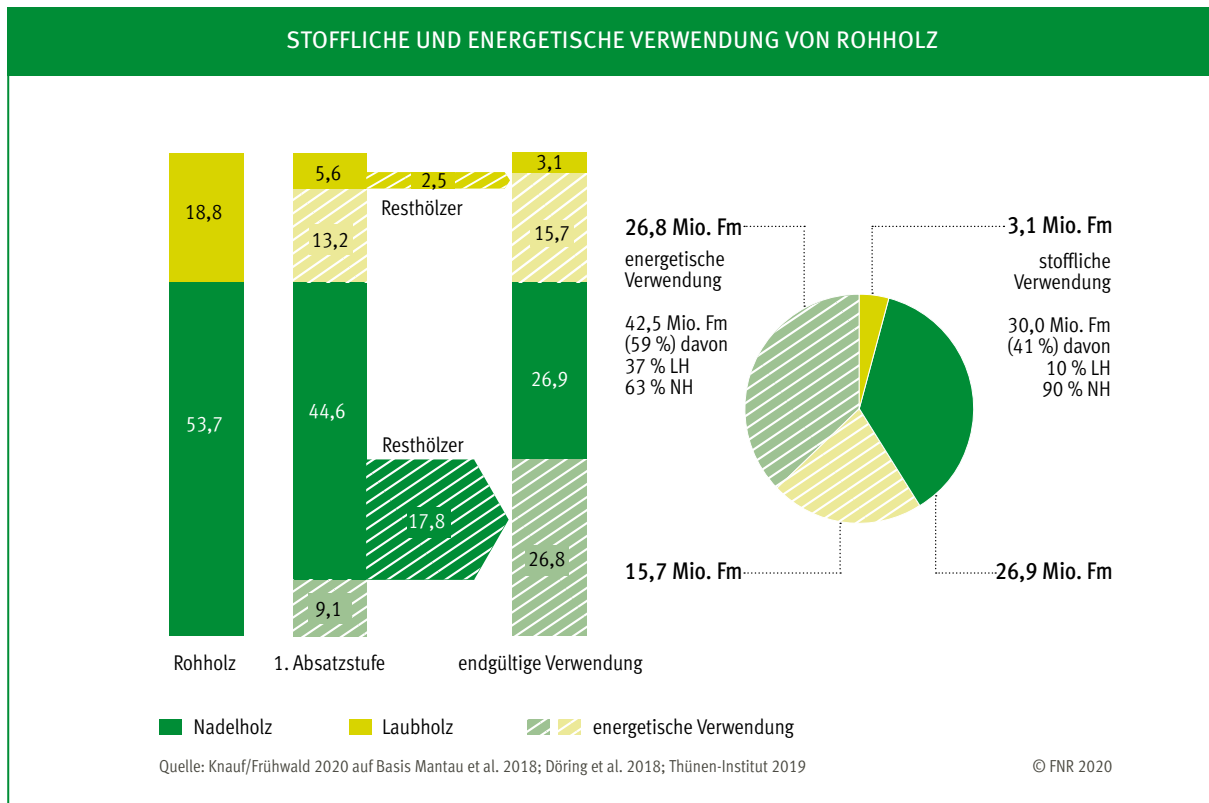


Abb. 7: Stoffliche und energetische Verwendung von Rohholz in der ersten Absatzstufe und bei der endgültigen Verwendung in Deutschland im Jahr 2016, Angaben in Mio. Fm



## 4 POTENZIALE ZUR STEIGERUNG DES STOFFLICHEN LAUBHOLZEINSATZES

Ziel des Forschungsvorhabens Laubholz-Produktmärkte war die umfassende Analyse der Marktpotenziale von Produkten, die aus Laubholz hergestellt werden. Die Analyse erfolgte sowohl aus marktstruktureller und wirtschaftlicher als auch aus technischer Sicht. Analysiert wurden sechs Produktbereiche bzw. Anwendungen, in denen Laubholz gegenüber Nadelholz konkurrenzfähig ist und Nadelholz ergänzen oder ersetzen kann:

- Laubholz in der Holzwerkstoffindustrie,
- konstruktiv eingesetzte vollholzbaasierte Laubholzprodukte,
- vollholzbaasierte nicht konstruktive Laubholzprodukte,
- Laubholz in der Verpackungsindustrie,
- vollholzbaasierte Möbel aus Laubholz,
- sonstige Absatzmöglichkeiten für Laubholz.

Die Analysen umfassten markttechnische und produkt- bzw. prozesstechnische Aspekte. Basis für die Erhebungen waren amtliche Statistiken, veröffentlichte Marktstudien, Literatur, Analyse technischer Regelwerke, eigene Erfahrungen und Befragungen von Experten.

### 4.1 Potenziale von Laubholz in der Holzwerkstoffindustrie

**Die Holzwerkstoffindustrie bietet Potenziale, große Mengen des vorhandenen Laubindustrieholzes aufzunehmen. Es sind jedoch Nachteile vorhanden, die besondere Anstrengungen notwendig machen.**

Die Analyse der Marktpotenziale für Laubholz in der Holzwerkstoffindustrie zur Herstellung von Span- und Faserplatten sowie OSB zeigt folgende Ergebnisse:

**Spanplatten:** Laubhölzer weisen gegenüber Nadelhölzern teilweise Faserunregelmäßigkeiten, höhere Dichten sowie Verklebungsprobleme bspw. bei Eiche auf. Für gewisse Anforderungen wirken sich diese Eigenschaften nachteilig aus. Das kann zwar zum Teil prozesstechnisch ausgeglichen werden, führt aber zu höheren Kosten. Vorteile haben Laubhölzer durch geringere Emissionen aus den Produkten, besonders im Vergleich zu Kiefernholz. Der Rohstoffeinsatz für Spanplatten wird überwiegend durch die Kosten für Rohstoffe bestimmt. Daher werden überwiegend Rest- und Altholzsortimente eingesetzt. Es ist zu vermuten, dass die Rohstoffmärkte und die Holzverwendung allgemein einen deutlich größeren Einfluss haben als die Verfügbarkeit und die Einkaufskosten von Laubindustrieholz. Entscheidend sind die Gesamtkosten, die sich aus den Rohstoffkosten

und den ggf. höheren Prozesskosten ergeben. Technisch gesehen bestehen große Potenziale zur Verwendung von Laubhölzern.

#### Faserplatten:

- Reine Laubholzsortimente, z.B. Buche, eignen sich für die Herstellung von Faserplatten. Die Prozessparameter müssen angepasst werden.
- Laubholz-Mischsortimente sind problematisch, weil einige Prozessschritte und Platteneigenschaften durch die variierenden Materialeigenschaften negativ beeinflusst werden.
- Die VOC-Emissionen sind bei Laubholzplatten in der Regel niedriger als bei Nadelholzplatten – eine optimale Prozessführung vorausgesetzt.
- Einige Produkteigenschaften sind geringfügig verschlechtert, z. B. Oberflächenqualität, andere verbessert, z. B. Tiefräs-Qualität.
- Laubhölzer sind prinzipiell für Faserwerkstoffe geeignet. Sinnvoll ist es, sie sortenrein bzw. in Holzarten-Gruppen gleicher bzw. ähnlicher materialtechnischer und/oder prozesstechnischer Eigenschaften zum Einsatz zu bringen. Dieses bedeutet im Hinblick auf den Holzeinsatz in einer Produktionslinie von 300.000 bis 500.000 Fm pro Jahr gewisse Einschränkungen.



Hackschnitzel zur Herstellung von Faserplatten

OSB: Es bestehen Potenziale, Laubholz einzusetzen. Mischsortimente sind tendenziell nachteiliger. Sortimente wie Buche und insbesondere Pappel haben das Potenzial, mindestens 50% des Nadelholzeinsatzes zu substituieren. Bedingung ist, dass der Markt solche Platten akzeptiert, die Laubholzsortimente langfristig in ausreichendem Maße zur Verfügung stehen und die Produktionsprozesse bei den Herstellern technisch und kostenäquivalent angepasst werden. Ein europäischer Holzwerkstoffhersteller betreibt eine Produktionslinie, auf der er OSB aus Laubholz herstellt.

### Expertenbefragung zur Verwendung von Laubholz im Holzwerkstoffsektor

Auf Basis der Analysen und Expertengespräche mit Vertretern aus Holzwerkstoffunternehmen wurde eine schriftliche Befragung von Experten aus dem Holzwerkstoffsektor durchgeführt. Diese Befragung fand im Rahmen des 12. Holzwerkstoffkolloquiums im Dezember 2017 in Dresden statt. Mit mehr als 200 Teilnehmenden ist das alle zwei Jahre veranstaltete Holzwerkstoffkolloquium eine der bedeutendsten Veranstaltungen der Holzwerkstoffbranche im deutschsprachigen Raum. An ihr nehmen sowohl Unternehmensvertreter von produzierenden Unternehmen, Unternehmen des Maschinen- und Anlagenbaus, der Klebstoffindustrie, der Möbelindustrie und sonstige Verwender von Holzwerkstoffen als auch Mitarbeiter aus Forschungseinrichtungen und Hochschulen teil. 55 Experten beteiligten sich an der Befragung und füllten den 2-seitigen Fragebogen aus. Die Ergebnisse sind eindeutig und stützen die bisherigen Analysen.

### Welche Argumente sprechen für oder gegen den Einsatz von Laubholz in Holzwerkstoffen?

Die Argumente für einen höheren Laubholzeinsatz sind die Verfügbarkeit, der niedrige Rohstoffpreis sowie geringe VOC-Emissionen. Prozesstechnisch ist bei dem Einsatz von Laubholz mit höheren Kosten zu rechnen.

Die in Abbildung 8 dargestellten Ergebnisse zu dieser Frage zeigen ein klares Bild. Das stärkste Argument zur Verwendung von Laubholz ist seine grundsätzliche Verfügbarkeit; 79% der befragten Experten stimmen dem zu. 58% der Befragten sahen die mit dem Einsatz von Laubholz in der Holzwerkstoffindustrie einhergehenden Beschaffungskosten als Vorteil. VOC-Emissionen sind aus Sicht der meisten Befragten auch ein Thema, das für den Einsatz von Laubholz spricht. Hier widersprechen aber auch acht Befragte, also 15%. Bei der Akzeptanz durch die Kunden sehen die Befragten keine Schwierigkeiten. Die Bewertung beim Thema Rohstofflogistik ist ausgeglichen. Bei dieser Antwort wird sichtbar, dass auf der einen Seite eine standortnähere Beschaffung erleichtert wird, andererseits aber Laubholz weniger sorten- oder artenrein anfällt als Nadelholz.

Kritisch sind die Befragten bei den Themen Prozesskosten und bei verfahrens- und prozesstechnischen Aspekten. 42% der Befragten erwarten, dass sich die Prozesskosten erhöhen, 62% sehen Nachteile bei der Prozesstechnik, 74% bei der Verklebung. Auch im Hinblick auf die Produkteigenschaften sind die Befragten kritisch: Ca. zwei Drittel der Befragten sind der Meinung, dass sich die Produkt-

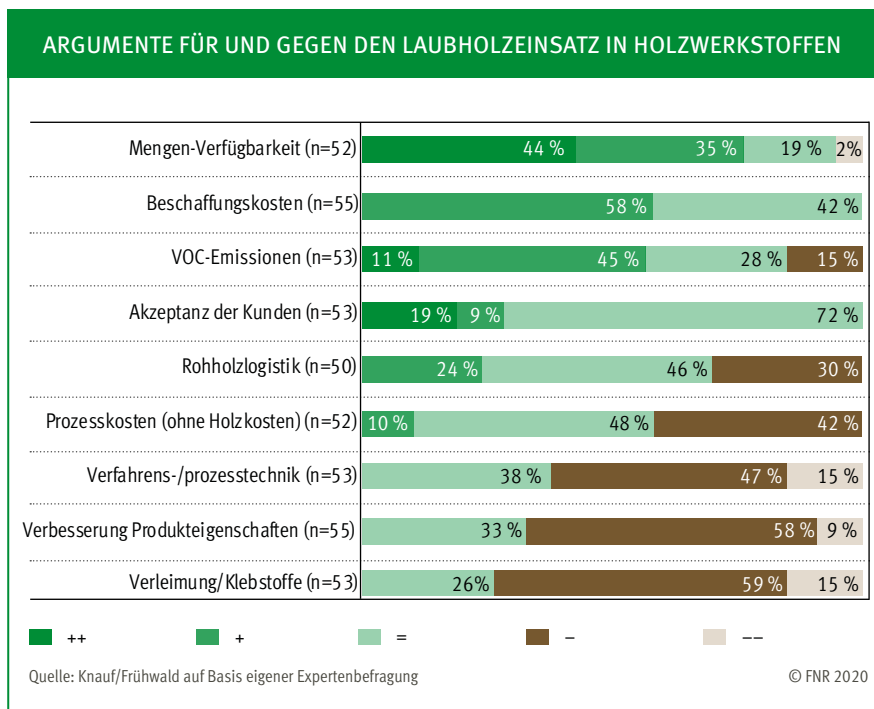


Abb. 8: Experteneinschätzung: Argumente für und gegen den Laubholzeinsatz in Holzwerkstoffen (eigene empirische Erhebung; n=Anzahl der Antworten zu der jeweiligen Aussage)



Sternwender für Spanplatten

eigenschaften durch Laubholz, außer bei VOC, verschlechtern. Kein Befragter geht von einer Verbesserung der Produkteigenschaften beim Einsatz von Laubholz aus.

#### Welche Laubholzarten sind für den Einsatz in Holzwerkstoffen geeignet?

Bevorzugt werden Pappel und Buche, aber auch Birke, das Potenzial für Eiche ist begrenzt.

Bei der Frage, welche Holzarten bevorzugt eingesetzt werden, wurden die beiden Holzarten Pappel und Buche in etwa gleich häufig genannt. Bei dem Einsatz von Eiche in Holzwerkstoffen haben die Befragten Vorbehalte: Eiche sollte, wenn überhaupt, nur in geringen Mengen zum Einsatz kommen. Als Nachteile wurden u. a. der Säuregehalt bzw. der pH-

Wert im Hinblick auf die Voraushärtung der Klebstoffe und generell der Einfluss auf das Bindemittel genannt. Es wurde kaum Gebrauch davon gemacht, über die vorgegebenen Arten Buche, Pappel und Eiche hinaus zusätzliche Holzarten zu benennen. Zwei Befragte wiesen auf die Birke hin, die ihrer Meinung nach eine viel zu geringe Beachtung findet. Will man Birke einsetzen, ist es wichtig, die Rindenproblematik in den Griff zu bekommen. Die Birke hatte 2012 einen Vorrat von ca. 70 Mio. Vfm und ist gleichbedeutend mit der Esche und nach Buche und Eiche die vorratsreichste Baumart in Deutschland. Mit Buche, Pappel und Birke sind die Baumarten genannt, die quantitativ eine herausgehobene Bedeutung haben; sie repräsentieren mehr als die Hälfte des Laubholzvorrats in Deutschland, vgl. Abbildung 3 auf Seite 8.

#### Wie viel Laubholz könnte aus technischer Sicht in Holzwerkstoffen eingesetzt werden?

Ein Anteil von 75 % wird aus technischer Sicht für möglich gehalten; überwiegend kann Buche eingesetzt werden. Es ist mit leicht erhöhten Prozesskosten zu rechnen. Die Potenziale zum Einsatz von Laubholz in der Holzwerkstoffindustrie sind sehr groß. Mehr als 10 Mio. Fm Laubholz, und damit fast fünfmal mehr als heute, könnten zur Herstellung von Span- und Faserplatten und OSB eingesetzt werden.

Die Experten wurden gebeten, für alle Plattentypen getrennt folgende Frage zu beantworten: „Welchen maximalen Anteil an Laubholz halten Sie technisch für realisierbar? Wie verändern sich die Prozesskosten?“ Zusätzlich wurde auch nach dem technisch maximalen Anteil von Buche gefragt. Diese Frage war eine Schlüsselfrage in der gesamten Befragung, denn sie hilft, die Potenziale für den Laubholzeinsatz in der Holzwerkstoffindustrie detaillierter abzuschätzen.

Im Durchschnitt gehen die Befragten davon aus, dass ein Laubholzeinsatz in Spanplatten von 70%, in MDF/HDF von 73%, in LDF von 77% und in OSB von 93% technisch möglich sei. Grob kann man resümieren, dass die Befragten einen Laubholzeinsatz von ca. drei Viertel des Holzeinsatzes über

**TAB. 4: ABLEITUNG VON POTENZIALEN IN DER HOLZWERKSTOFFINDUSTRIE**

(eigene Berechnungen auf Basis der Marktdaten für 2015 von Döring et al. 2017b und der Ergebnisse der Expertenbefragung; n=52)

Produkte	Holzeinsatz 2015 in der Holzwerkstoffindustrie (Mio. Fm)	technisch maximaler Anteil Laubholz, auf Basis der Expertenschätzung (Durchschnitt Mio. Fm)	technisch maximaler Anteil Buche, auf Basis der Expertenschätzung (Durchschnitt Mio. Fm)
Span	6,9	4,8	4,1
MDF/HDF	6,4	4,9	4,2
LDF (Dämmplatten)	0,5	0,4	0,3
LDF	1,6	1,5	0,2
Summe	15,4	11,4	8,9



alle Plattentypen hinweg technisch für möglich halten. Interessant ist dabei auch die Spannweite der Antworten. Es sind zahlreiche Befragte dabei, die für alle Plattentypen auch einen Anteil von 100% angeben. Angaben zwischen 0 bis 20% sind nur wenige vorhanden. Aus Sicht der Befragten kann auch zu hohen Anteilen Buche eingesetzt werden, 57% bei LDF, 66% bei MDF/HDF und 60% bei Spanplatte; bei dieser Frage geben zahlreiche Befragte einen Wert von 100% an. Bei dem Einsatz von Buche für OSB sind die Befragten deutlich skeptischer. Im Mittel ergibt sich ein Anteil von 14%, maximal wurden 30% von einem Befragten genannt. Gründe sind die hohe Dichte von Buche und die daraus resultierende erhöhte Dichte der Platten und die technischen Aspekte in der Produktion, die zu höheren Kosten führen. Generell erwarten die Befragten – unterschiedlich nach den einzelnen Plattenarten – eine Steigerung der Prozesskosten um 5 bis 7%.

Die Expertenbefragung zeigt, wie hoch das mengenmäßige Potenzial für den Einsatz von Laubholz in der Holzwerkstoffindustrie ist. Das Ergebnis ist in Tabelle 4 dargestellt. Auf Basis des Durchschnittswerts der Abschätzung des technisch maximalen Laubholzeinsatz durch die Experten ergibt sich ein Potenzial von 11,4 Mio. Fm. Dies sind ca. 9,2 Mio. Fm mehr als heute. Für die Buche ergibt sich ein Potenzial von 8,9 Mio. Fm; zu diesem Wert liegt kein Vergleich zu den heutigen Zahlen vor. Diese Zahlen belegen, welche Möglichkeiten sich prinzipiell für die Laubholzverwendung aus technischer Sicht in der Holzwerkstoffindustrie bieten.

### Wie würde die Holzwerkstoffindustrie auf eine deutliche Verteuerung von Nadelholz reagieren?

Die Holzwerkstoffindustrie würde durch verschiedene Maßnahmen reagieren. Ein verstärkter Laubholzeinsatz ist eine wichtige Strategie; noch wichtiger wäre jedoch ein höherer Einsatz von Altholz zumindest bei Spanplatten.

Die Abnahme der Verfügbarkeit von Nadelholz in der Zukunft kann davon begleitet sein, dass der Nadelholzpreis deutlich steigt. Die Befragten wurden mit folgendem Szenario konfrontiert: „Annahme: Die Inlandsverfügbarkeit von Nadelholz geht in den nächsten 10 Jahren deutlich zurück und Nadelholzpreise steigen um ein Drittel, andere Sortimente gleicher Preis. Welche Reaktion der HW-Industrie erwarten Sie?“. Den Experten wurden sieben mögliche Reaktionen auf eine solche Preiserhöhung vorgegeben. Die Antworten der Befragten sind in Abbildung 9 visualisiert. 54% der Befragten erwarten, dass auf höhere Nadelholzpreise mit einem deutlich stärkeren Laubholzeinsatz reagiert wird. 37% gehen davon aus, dass in allen Holzwerkstoffen deutlich mehr Laubholz eingesetzt wird, 17%, dass sich der deutlich höhere Laubholzeinsatz auf bestimmte Holzwerkstoffe beschränkt. Keiner der befragten Experten stellte für den Einsatz die Bedingung, dass das Laubholz sortenrein zur Verfügung gestellt wird.

Eine wichtigere Strategie als die eines erhöhten Laubholzeinsatzes ist die eines deutlich stärkeren Einsatzes von Altholz.

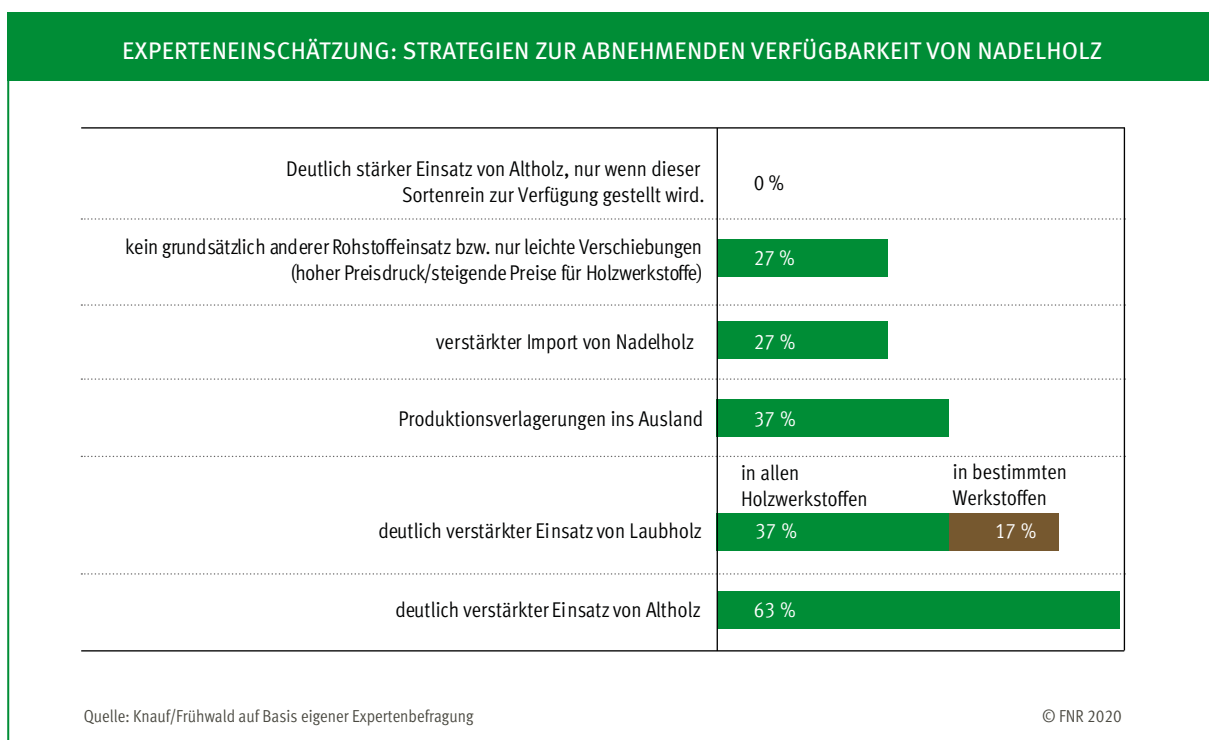


Abb. 9: Experteneinschätzung zu einem Szenario, das von einem deutlichen Rückgang der Inlandsverfügbarkeit von Nadelholz und einem um ein Drittel höheren Nadelrundholzpreis ausgeht (n=52, Mehrfachantwort)

63% der Befragten rechnen damit, dass deutlich mehr Altholz eingesetzt würde. Daneben sehen 27% der Befragten in einem stärkeren Nadelholzimport eine Strategie. Für 37% sind bei dem Szenario steigender Nadelholzpreise auch Produktionsverlagerungen ins Ausland ein Thema. Im Vergleich zu einer früheren Befragung von Knauf und Frühwald in 2015 zeigt sich eine wesentlich größere Affinität zum Einsatz von Laubholz in der Holzwerkstoffindustrie, zugleich eine größere Skepsis hinsichtlich möglicher Rohholzimporte.

#### **Fazit: Einsatz von Laubholz in Holzwerkstoffen aus Sicht der befragten Experten**

**Solange Nadelholz in ausreichendem Maße vorhanden ist, besteht kein Substitutionsdruck. Erst bei deutlicher Verknappung des Nadelholzangebots mit entsprechenden Preiserhöhungen ist damit zu rechnen, dass die Holzwerkstoffindustrie deutlich verstärkt Laubholz einsetzt.**

Die befragten Experten sind der Überzeugung, dass der Einsatz von Laubholz in der Holzwerkstoffindustrie mit höheren Produktionskosten einhergeht. Je nach Plattentyp gehen sie von 5 bis 7% höheren Kosten aus. Daneben erwarten sie einen Aufwand zur Umstellung der Anlagen und Verfahrenstechnik, z. B. für Aufbereitung, Schüttung, Klebstoffe. Mit einer Verbesserung der Produkteigenschaften rechnen die Experten nicht. Durch den Einsatz von Laubholz entsteht kein besseres Produkt; einzig die VOC-Emissionen können sich verringern, insbesondere dann, wenn Kiefer ersetzt wird. Markt- bzw. kundenseitige Einschränkungen erwarten die Befragten nicht. Lediglich die je nach Laubholzart dunklere Farbe der Platten wird als mögliches Problem beschrieben. Bezüglich des Einsatzes von Buchenholz in Holzwerkstoffen sind die kanzerogene Wirkung des Buchenholzstaubes und die damit verbundenen Vorschriften (MAK-Werte) zu berücksichtigen. Eiche ist u. a. wegen ihres pH-Wertes aus Sicht der Befragten eher weniger für einen Einsatz in der Holzwerkstoffindustrie geeignet. Grundsätzlich eignen sich dennoch einige Laubholzarten für den Einsatz in der Holzwerkstoffindustrie. Neben der Buche ist dies insbesondere die Pappel. Es ist insgesamt sinnvoll, den Einsatz von Laubholz nach den Laubholzarten zu differenzieren.

**Während Pappel z. B. als mögliche Alternative für Kiefer in OSB als sehr gut geeignet bewertet wurde, ist sie für den Einsatz in MDF eher weniger geeignet. Umgekehrt verhält es sich beim Einsatz von Buche, die in MDF Anwendung finden kann, aber in der OSB durch ihre hohe Rohdichte eher problematisch ist.**

Eine Aufbereitung der Sortimente nach gemischten Holzarten mit ähnlicher Dichte, ist aus Sicht der meisten Befragten sinnvoll oder sogar notwendig. Je stärker die Forstwirtschaft diese Aufgabe übernehmen kann, desto einfacher ist es für die Holzwerkstoffindustrie Laubholz einzusetzen.



*Fassadenelemente aus Holz*

Bei allen möglichen Potenzialen, die für die Laubholznutzung in der Holzwerkstoffindustrie bestehen, muss man eine Tatsache im Auge behalten: Laubholz verbessert nicht die Produkteigenschaften, außer das Emissionsverhalten. Laubholz wird eingesetzt, weil es verfügbar ist und weil sein Einsatz gegebenenfalls wirtschaftlicher ist als der Einsatz von Nadelholz, wenn dessen Aufkommen zurückgeht und die Beschaffungskosten steigen. Die Befragten sind mehrheitlich davon überzeugt, dass bei steigenden Nadelholzpreisen auch deutlich mehr Laubholz in der Holzwerkstoffindustrie eingesetzt wird. Wirtschaftlicher Einsatz bedeutet, dass Laubholz zu einem niedrigeren Preis angeboten werden muss als Nadelholz. Der Preis für die in der Holzwerkstoffindustrie eingesetzten Laubholzsortimente muss mindestens um so viel niedriger sein, dass die erhöhten Prozess- und Logistikkosten aufgefangen werden. Daneben steht Laubholz auch in Konkurrenz zu Altholz, das für die Befragten als Ersatz für Nadelholz attraktiver ist. Allerdings entstünde auch hier ein Mengen- und Beschaffungskosten-Problem, wenn die Nachfrage deutlich steigen und insgesamt weniger Nadelholz zur Verfügung stehen würde. Es bestehen zwar mengenmäßig große Potenziale für den Laubholzeinsatz in der Holzwerkstoffindustrie, aber nur zu niedrigen Beschaffungskosten. Solange jedoch Nadelholz in ausreichendem Maße vorhanden ist, besteht kein Substitutionsdruck, der die Verwendung von Laubholz in der Holzwerkstoffindustrie treibt. Erst bei deutlicher Verknappung des Nadelholzangebots mit entsprechenden Preiserhöhungen ist damit zu rechnen, dass die Holzwerkstoffindustrie verstärkt Laubholz einsetzt.

## 4.2 Potenziale vollholzbasierter Laubholzprodukte im konstruktiven Bauen

Laubholz hat derzeit für Bau-Konstruktionen nahezu keine Bedeutung. Auch die mittlerweile erfolgten bauaufsichtlichen Zulassungen für Laubholzprodukte, z. B. für Brettschichtholz aus Buche, haben den Einsatz von Laubholz nicht steigern können. Die größten Nachteile für einen breiten Einsatz im Vergleich zu Nadelholzprodukten sind der deutlich höhere Preis und der höhere Aufwand bei der Anwendung von Produkten aus Laubholz.

Bei den konstruktiv eingesetzten vollholzbasierter Laubholzprodukten lassen sich prinzipiell zwei Produktgruppen unterscheiden:

- stabförmige Vollholzprodukte für konstruktive Zwecke: Brettschichtholz BSH, Konstruktionsvollholz KVH, Sonstige wie Latten und Schalung
- plattenförmige Vollholzprodukte für konstruktive Zwecke; das wichtigste Produkt ist dabei das Brettsperrholz. Als hochfester Holzwerkstoff kann auch das Furnierschichtholz, LVL, aus Buche gesehen werden; es ist daher auch als Substitut für LVL und Massivholz aus Nadelholz zu betrachten. Einen aktuellen Überblick über den Einsatz von Laubholz in konstruktiven Bauprodukten aus europäischen Laubhölzern bietet die Publikation von Torno et al. (2017), die als Spezialausgabe in der Reihe Informationsdienst Holz, die als Ausgabe in der Reihe „Informationsdienst Holz spezial“ erschienen ist.

In Deutschland sind nach dem Eurocode 5 nur Holzarten konstruktiv im Bauwesen verwendbar, für die nach DIN EN 1912 eine den Sortierklassen gemäß DIN 4074 zugeordnete Festigkeitsklasse definiert ist. Andere Holzarten bedürfen einer allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung bzw. einer europäisch-technischen Bewertung, European Technical Assessment. Daneben wäre der Einsatz für tragende Zwecke im Bauwesen auch möglich über eine Zustimmung im Einzelfall (ZiE) der zuständigen obersten Bauaufsichtsbehörde. Eine Zustimmung im Einzelfall ist jedoch mit dem Nachteil einer langen Vorlaufzeit oder hohen Kosten verbunden.

In Deutschland sind aktuell die Laubhölzer Buche und Eiche als Schnittholz zugelassen. Alle anderen Laubholzarten benötigen eine bauaufsichtliche Zulassung oder eine Zustimmung im Einzelfall. Laubhölzer haben gegenüber Nadelhölzern vergleichbare, z. T. bessere oder auch schlechtere statische bzw. elastomechanische Eigenschaften. Es ist davon auszugehen, dass die Kosten für den Rohstoff vor allem aufgrund der geringeren Produktausbeute aus dem Rundholz, ebenso wie für Verarbeitung und Montage deutlich höher sind. Die erhöhten Aufwendungen bei der Verarbeitung und Montage sind – zusammen mit



© Wes Siegfried/Polimerer Massivholz GmbH & Co. KG

*Buchenholzprodukte bieten Chancen im konstruktiven Bereich*

den höheren Kosten – ein erhebliches Hemmnis für einen erhöhten Einsatz von nicht-veredeltem Laubholz im Bauwesen. Gleichzeitig ist für eine Potenzialabschätzung zu berücksichtigen, dass im Bauwesen einfaches Bauholz zunehmend durch veredelte, verleimte Bauprodukte wie KVH oder BSH ersetzt wird. D. h., das Marktvolumen für unveredeltes Bauholz ist in den letzten Jahren kleiner geworden. Dieser Trend wird sich wahrscheinlich in den nächsten Jahren fortsetzen. Dies mindert die Attraktivität des Einsatzes für nicht-veredeltes Laubschnittholz in diesem Bereich.

Zulassungsbedingt kann **Brettschichtholz** aus den Holzarten Buche, Eiche, Edelkastanie und Pappel gefertigt werden. Auf die Entwicklung von Brettschichtholz aus Buche ist in den letzten Jahren besondere Aufmerksamkeit gelegt worden. Für Brettschichtholz aus Buche ist eine bauaufsichtliche Zulassung durch das Deutsche Institut für Bautechnik (DiBt) vorhanden und für drei verschiedene Hersteller auch für Brettschichthölzer aus Eiche und Edelkastanie (Aicher 2014). Brettschichtholz aus diesen Laubhölzern hat Vorteile bei den elastomechanischen Eigenschaften. Nachteile ergeben sich durch eine erschwerte Verarbeitbarkeit und Montage, z. B. durch Vorbohren oder ein höheres Gewicht. Der größte Nachteil ist der im Vergleich zu Brettschichtholz aus Fichte deutlich höhere Preis. Es wird davon ausgegangen, dass die Kosten auch bei Aufbau einer auf die Herstellung von Brettschichtholz aus Laubholz spezialisierten Fertigung deutlich höher als bei der Herstellung von Brettschichtholz aus Nadelholz liegen werden.

Mit **Furnierschichtholz** (LVL) aus Buche ist ein Produkt für die konstruktive Anwendung im Bauwesen auf dem Markt, das wie Laub-Brettschichtholz besonders für hoch belastete Bauteile mit besonders hohen Anforderungen an Formstabilität und Aussehen geeignet ist. In vielen Parametern werden die schon hohen Leistungen von Brettschichtholz aus Laubhölzern durch Furnierschichtholz aus Buche übertroffen. Wird

LVL aus Buche mit Brettschichtholz aus Buche verglichen, sind die Vorteile von LVL noch deutlich stärker ausgeprägt. Die Nachteile, die mit dem Einsatz von Brettschichtholz verbunden sind, finden sich auch bei LVL – insbesondere der größere Aufwand während der Verarbeitung. Der Preis, mit dem BU-LVL ab 2014 im Markt eingeführt wurde, lässt die Frage berechtigt erscheinen, ob nicht die Entwicklung und professionelle Markteinführung von LVL das Produkt Brettschichtholz aus Buche verdrängen kann.

In Deutschland werden ca. 3,5 Mio. m<sup>3</sup> an verleimtem Schnittholz aus Nadelholz hergestellt. Davon 1,1 Mio. m<sup>3</sup> BSH, 2,2 Mio. m<sup>3</sup> KVH bzw. keilgezinktes Vollholz und 0,20 Mio. m<sup>3</sup> Brettsperrholz. Zur Herstellung werden ca. 4,7 Mio. m<sup>3</sup> Schnittholz eingesetzt. Daneben wird auch noch sonstiges Schnittholz im Bauwesen eingesetzt, dessen Volumen relativ schwierig abzuschätzen ist. Überschlüssig ist von mindestens der gleichen Größenordnung wie bei den verleimten Produkten auszugehen. Kennzeichnend ist auch hier, dass Laubholz für die Konstruktion heute fast keine Bedeutung hat.

#### Expertenbefragung zur Verwendung von Laubholz im Bauwesen

Auf Basis der marktlichen und technischen Analysen und ergänzender Expertengespräche mit Architekten, Planern und Vertretern von Holzbauunternehmen wurde eine schriftliche Befragung von Experten des Holzbaus durchgeführt. Diese Befragung wurde im Rahmen des 23. Internationalen Holzbau-Forums (IHF 2017) im Dezember 2017 in Garmisch durchgeführt.

Mit mehr als 1.600 Teilnehmenden ist das Internationale Holzbau-Forum die im deutschsprachigen Raum wichtigste Branchenveranstaltung für den Holzbau. An ihr nehmen sowohl Praktiker als auch Wissenschaftler teil. Die Befragung während des Internationalen Holzbau-Forums diente auch dem Zweck, das Forschungsprojekt in der Branche vorzustellen. Eingesetzt wurde ein zweiseitiger Fragebogen. Der Rücklauf mit insgesamt 102 auswertbaren Fragebögen, überwiegend von Befragten mit einer hohen Fachkompetenz, zeigt eindeutige Ergebnisse, die die bisherigen Analysen stützen. Die Ergebnisse helfen, die Potenziale für Laubholz zu konstruktiven Zwecken im Bauwesen abzuschätzen. Es beteiligten sich u. a. Planer, Architekten, Statiker, Unternehmer bzw. Beschäftigte aus Unternehmen des Holzbaus bzw. Fertighausbaus und Hersteller von Vollholzprodukten.

#### Welche Argumente sprechen für oder gegen den Einsatz von Laubholz im Bauwesen?

Laubholz kann durch seine statischen Eigenschaften neue Möglichkeiten für den Holzbau eröffnen, besonders unter architektonisch-konstruktiven Aspekten. Dieser Mehrwert bleibt nach Ansicht der Experten jedoch auf Spezialanwendungen beschränkt. Grund sind insbesondere die höheren Kosten. Daneben sind weitere Nachteile, wie die fehlende Dauerhaftigkeit oder das erhöhte Handling auf der Baustelle, zu berücksichtigen.

Konstruktive Laubholzprodukte haben durch ihre statischen Eigenschaften, z. B. hohe Festigkeiten beim Einsatz für z. B. tragende Unterzüge, Vorteile gegenüber Nadelholz und

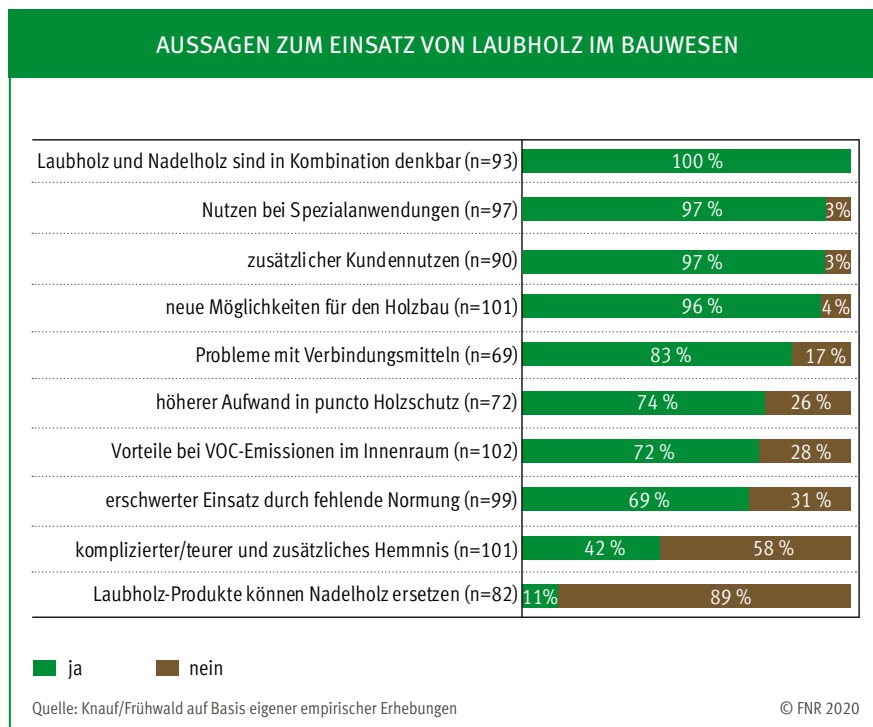


Abb. 10: Einschätzungen (ja/nein) zu vorgegebenen Aussagen zum Einsatz von Laubholz im Bauwesen (Reihenfolge der Fragen nach absteigender Häufigkeit; n=Anzahl der Antworten zu der jeweiligen Aussage)



werden von einigen Befragten in manchen Anwendungen auch als klimafreundliche Alternative zu Stahl gesehen. Damit eröffnen sich durch für den Einsatz von Laubholz, z. B. in hochtragfähigen Konstruktionen, neue Möglichkeiten für den Holzbau insgesamt, besonders unter architektonischen Aspekten. Die Anwendung von Laubholz im Bauwesen ermöglicht schlankere Querschnitte und kann damit auch optische Vorteile bieten. Mit diesem Vorteil kann ein eindeutiger Mehrwert gegenüber Nadelholzprodukten abgeleitet werden. Die befragten Experten erwarten jedoch auch, dass sich dieser Zusatznutzen bzw. zusätzlicher Kundennutzen auf Spezialanwendungen beschränken wird, gegebenenfalls auch in Kombination von Laubholz und Nadelholz. In Tabelle 5 sind die von den Befragten genannten Vor- und Nachteile des Einsatzes verschiedener Holzbauprodukte im Bauwesen aus Laubholz dargestellt. Die häufig genannten Punkte sind fett hervorgehoben.

Abbildung 10 illustriert verschiedene Aussagen zum Einsatz von Laubholz im Bauwesen und ihre Bewertung durch die Experten. Laubholz-Bauprodukte werden aus Sicht der überwiegenden Mehrheit der Befragten Nadelholz im Volumengeschäft, z. B. als Standard-BSH aus Laubholz, nicht ersetzen



Sichtbare Balkendecke mit Baubucheträgern

### TAB. 5: VOR- UND NACHTEILE DES LAUBHOLZEINSATZES IN VERSCHIEDENEN PRODUKTEN UND ANWENDUNGEN

(eigene empirische Erhebung; n =102); Frage: „Welche wesentlichen Vor- und Nachteile hat der Laubholzeinsatz in folgenden Produkten und Anwendungen?“

	Vorteile	Nachteile
Vollholz, Konstruktionsholz	Verfügbarkeit, <b>Festigkeit</b> , hohe Tragfähigkeit	Maßhaltigkeit, <b>Kosten</b> , <b>Gewicht</b> , Bearbeitbarkeit, Dichteveriation, Verarbeitung, <b>teurer/Preis</b> , Formstabilität, Gewicht, Quellung/Schwindung
Brettschichtholz, Brettsperrholz	<b>Festigkeit</b> , statische Eigenschaften, Festigkeit für Unterzugträger, Leistungsfähigkeit, <b>hohe Tragfähigkeit</b>	<b>Kosten</b> , <b>Gewicht</b> , <b>Bearbeitbarkeit</b> , <b>teurer/Preis</b> , Anschlüsse, Verklebung, Farbe
Sperrholz, Furnierschichtholz (LVL)	<b>Festigkeit</b> , Maßhaltigkeit, statische Eigenschaften, Leistungsfähigkeit, <b>hohe Tragfähigkeit</b>	<b>Kosten</b> , <b>Gewicht</b> , <b>Bearbeitbarkeit</b> , Anschlüsse, Quellung/Schwindung
OSB	Leistungsfähigkeit, <b>hohe Tragfähigkeit</b>	Verleimung, <b>Gewicht</b> , <b>Quellung/Schwindung</b>
Massivholzprodukte für den Ausbau (Fußböden, Treppen etc.)	<b>Wertigkeit</b> , Dauerhaftigkeit, Härte, Aussehen, hochwertig, Nutzungsdauer, Farbe	<b>Preis</b> (kaum weitere Nennungen)
Fenster und Haustüren aus Holz	<b>Wertigkeit</b> , Dauerhaftigkeit (wenn geschützt), <b>Aussehen</b>	<b>Kosten</b> , hygroskopisches Verhalten
Holzkonstruktion: Hallenbau bzw. Bau hallenartiger Gebäude	<b>Festigkeit</b> , Dauerhaftigkeit, Statik, Träger	<b>Teuer/Preis/Kosten</b> , Farbunterschiede
Holzkonstruktion: Mehrgeschossiges Bauen (Wohn-/ Objektbau)	Lastabtragung, Leistungsfähigkeit, Statik, <b>Festigkeit</b> , Dauerhaftigkeit	(etwas) <b>teurer</b> , <b>Kosten</b> , Standards, Anschlüsse, Quellung/Schwindung, Bauzustände, Feuchteschutz
Holzkonstruktion: Ein- und Zweifamilienhausbau	<b>Festigkeit</b> , Dauerhaftigkeit	<b>Kosten</b> , Standards, Anschlüsse



Sperrholzplatten – Chancen für einen vermehrten Laubholzeinsatz

können. Darüber, wie groß dieser Markt für Spezialanwendungen sein wird, bestehen unterschiedliche Meinungen. Experten, die in ergänzenden Interviews befragt wurden, äußerten große Skepsis hinsichtlich eines Markterfolgs von Massivholzprodukten aus Laubholz, insbesondere aus Buche.

Die offenbar bestehenden Vorteile von Laubhölzern bezüglich ihrer gegenüber Nadelhölzern niedrigeren VOC-Emissionen sind ein übergreifendes Thema ihrer Verwendung und sollten daher quer zu den verschiedenen Anwendungsgebieten betrachtet werden (vgl. dazu die korrespondierenden Ergebnisse zur Verwendung von Laubholz in der Holzwerkstoffindustrie). Des Weiteren sollte diese Eigenschaft als Argument für das Marketing geprüft werden und Anregungen für weitere Forschung und Entwicklung geben.

Nachteile und Schwierigkeiten bei der Verwendung von Laubholz im Bauwesen lassen sich eindeutig benennen. Der nach heutigem Stand größte Nachteil sind die vermuteten höheren Kosten der Laubholzprodukte. Diese höheren Kosten führen zu der Skepsis, ob Laubholz in Standardprodukten Nadelholz ersetzen oder stattdessen eher in speziellen Anwendungen zum Einsatz kommen könne. Neben diesem Kostenaspekt und dem oben schon erwähnten wichtigen Thema der Normung und Zulassung können aus der Befragung weitere Schwierigkeiten und damit Ansätze zu deren Überwindung, auch auf einer konkreten Handlungsebene, abgeleitet werden, z.B. zu Fragen der Dauerhaftigkeit, insbesondere in der Bauphase, zu bestimmten Aspekten der Prozesstechnik, inklusive Verklebung, Standardisierung und Zulassung von Verbindungsmitteln, Fragen zur Handhabung beim Einbau, der Notwendigkeit vorzubohren und des Handlings wegen des höheren Gewichts.

#### Welche mengenmäßigen Potenziale ergeben sich im Bauwesen für Konstruktionen aus Laubholz?

Ausgehend von einem sehr niedrigen Marktvolumen wurden Produktionszahlen für das Jahr 2030 abgeschätzt. Die Ergebnisse zeigen, dass mit einem moderaten Anstieg des Einsatzes von Laubholz zu rechnen ist. Aus den Expertenbefragungen lässt sich ableiten, dass das zukünftige Marktvolumen für Brettschichtholz aus Laubholz im Bauwesen maximal bis zu 45.000 m<sup>3</sup> pro Jahr liegt.

Die Befragten wurden gebeten abzuschätzen, wie hoch der Laubholzeinsatz in verschiedenen Bauprodukten oder -konstruktionen im Jahr 2030 sein wird. Die Antworten sind in Tabelle 6 zusammengestellt. Die Befragten gehen davon aus, dass in konstruktiven Bauprodukten aus Vollholz 3 bis 4 % Laubholz eingesetzt werden kann. Dies bedeutet bei einer heutigen Produktionsmenge von ca. 3,5 Mio. m<sup>3</sup> an KVH, BSH oder BSP, dass ca. 115.000 m<sup>3</sup> pro Jahr aus

**TAB. 6: VERÄNDERUNG DES LAUBHOLZEINSATZES IN VERSCHIEDENEN PRODUKTEN UND ANWENDUNGEN BIS 2030**

(eigene empirische Erhebung; n=102); Frage: „Schätzen Sie bitte ab, wie sich der Laubholzeinsatz in den folgenden Produkten/Anwendungen bis 2030 ändern wird“

	Heute (vorgegebener Wert [%])	2030	
		Mittelwert (%)	Min ... Max (%)
Vollholz, Konstruktionsholz	< 2	3	2 ... 10
Brettschichtholz, Brettsperrholz	< 1	4	2 ... 20
Sperrholz, Furnierschichtholz (LVL)	10	22	11 ... 50
Holzkonstruktion: Hallenbau bzw. Bau hallenartiger Gebäude	< 1	4	< 1 ... 15
Holzkonstruktion: Mehrgeschossiges Bauen (Wohn-/Objektbau)	< 1	5	2 ... 20
Holzkonstruktion: Ein- und Zweifamilienhausbau	< 1	3	< 1 ... 20



Laubholz verwendet würden. Verglichen mit den heutigen marginalen Produktionsvolumen wäre dies eine deutliche Steigerung und würde für die Laubholznutzung einen neuen relativ großen Markt eröffnen. Zurückgerechnet auf das Schnittholz ergäbe sich bei einer Ausbeute von ca. 50% ein Schnittholzeinsatz von ca. 230.000 m<sup>3</sup> bzw. entsprechend ein Rundholzvolumen von 380.000 Fm. Dieses Volumen ist halb so groß wie die Menge des Buchenrundholzes, das aktuell netto exportiert wird; 2018 waren es ca. 743.000 Fm (Destatis 2019b).

Für Brettschichtholz und Brettspertholz haben die Befragten für 2030 einen Laubholzeinsatz von knapp 4% abgeschätzt. Setzt man diese Angabe in Beziehung zum heutigen Produktionsvolumen von ca. 1,1 Mio. m<sup>3</sup> BSH in Deutschland, ergäbe sich eine Produktionsmenge an Laubholz-BSH von ca. 44.000 m<sup>3</sup> pro Jahr. Nach den Erwartungen der Befragten würde dieses Brettschichtholz hauptsächlich als Buchen-BSH, aber zum Teil auch als Brettschichtholz aus Eiche oder Esche gefertigt.

Diese Annahmen sind allerdings fraglich da angesichts der Experteneinschätzung, sich der Einsatz auf Spezialanwendungen konzentriert und ein Volumengeschäft nicht realistisch scheint. Die Expertengespräche geben einen Hinweis darauf, dass ein Produktionsvolumen von 44.000 m<sup>3</sup> BSH bzw. von 115.000 m<sup>3</sup> pro Jahr insgesamt für konstruktive Laubholzprodukte als sehr optimistisches Szenario betrachtet werden muss. Es wird davon ausgegangen, dass diese Absatzzahlen Obergrenzen für den Laubholzeinsatz im konstruktiven Bereich darstellen. Es ist fraglich, ob die Nachteile von Produkten aus (harten) Laubhölzern, wie der erhöhte Aufwand bei der Montage und deutlich höhere Kosten, überwunden werden können. Optimistisch ist diese Annahme deshalb, weil die Befragten auch davon ausgehen, dass der Laubholzeinsatz bei Furnierplatten, hier Furnierschichtholz, deutlich steigen wird. Es ist fraglich, ob die Marktpotenziale für Spezialanwendungen im Holzbau so groß sind, dass zwei in diesem Marktsegment prinzipiell in Konkurrenz stehende Laubholzprodukte für eine konstruktive Anwendung – LVL und BSH – gleichzeitig Marktrelevanz erlangen und ihren Einsatz deutlich steigern können. Letztlich kann man dies mit der Frage zuspitzen: Hat Buchen-Brettschichtholz marktliche oder technische Vorteile gegenüber Furnierschichtholz aus Buche? Wenn man dem Brettschichtholz aus Buche die gleichen Nachteile zuschreibt wie LVL, z. B. Gewicht, dann hat BSH höhere Kosten bei geringerer technischer und statischer Leistungsfähigkeit. So argumentiert, sprechen nur noch sehr wenige Argumente für BSH aus Laubholz, zumal die prinzipiellen Nachteile auch durch Forschung und Entwicklung nur bedingt überwunden werden können.

### 4.3 Potenziale vollholzbasierter Laubholzprodukte im nicht-konstruktiven Bauen

**Fenster und Haustüren, Fußböden und die Außenanwendung von Laubholz mit dem Leitprodukt Terrassendielen bieten die größten Potenziale für einen erhöhten Einsatz von Laubholz im Bauwesen.**

Holz wird heute in einer Vielzahl von Anwendungen im Bauwesen eingesetzt: für Fußböden, Treppen, Fenster, Haustüren, Außentüren aus Holz, Fassaden, Innenwände, Wand- und Deckenverkleidungen, Holz in der Außenanwendung usw. Die Analyse zeigt, dass die Potenziale für einen verstärkten Einsatz von Laubholz in manchen dieser Anwendungen begrenzt sind, so für Treppen, Innentüren, Innenwandverkleidungen. Zum einen ist der Laubholzeinsatz schon hoch, wie im Treppenbau, zum anderen lassen sich durch die Gestaltung und die Anforderungen an die Produkte sowie die Marktentwicklung keine positiven Impulse für einen verstärkten Holz- bzw. Laubholzeinsatz ableiten.

Die größten Potenziale für eine verstärkte Laubholzverwendung bieten folgende Produktgruppen:

- Fenster und Außentüren,
- Fußböden und
- die Außenanwendung, z.B. in Fassaden und Terrassendielen.



Das Angebot an Laubholzprodukten ist vielfältig



Eichenholz im Fensterbau – eine Chance zur Steigerung der Laubholzverwendung

### Der Einsatz von Laubholz zur Herstellung von Fenstern und Außentüren

Fenster und Außentüren aus Holz haben heute einen Marktanteil von ca. 25% am Gesamtmarkt für Fenster und Außentüren. Potenziale für Laubholz ergeben sich insbesondere durch die Substitution von Nadel- bzw. Tropenholz.

Die Abbildungen 11 und 12 geben einen Überblick über den Fenstermarkt in Deutschland. Seit 2007 entwickelt sich der Fenstermarkt positiv; die Zahl der verbauten Fenstereinheiten stieg von 11,6 Mio. auf 14,5 Mio., also um ca. 25%. Knapp ein Viertel der Fenster waren aus Holz bzw. aus Holz-Metallkonstruktionen gefertigt, wie Abbildung 12 zeigt. Seit ca. 15 Jahren liegt ihr Anteil bei ca. 25%, wobei sich der Anteil von Holzfenstern zu Gunsten von Holz-Metallkonstruktionen reduziert hat. Von den ca. 1,45 Mio. in Deutschland produzierten Außentüren waren 2018 ca. 25% aus

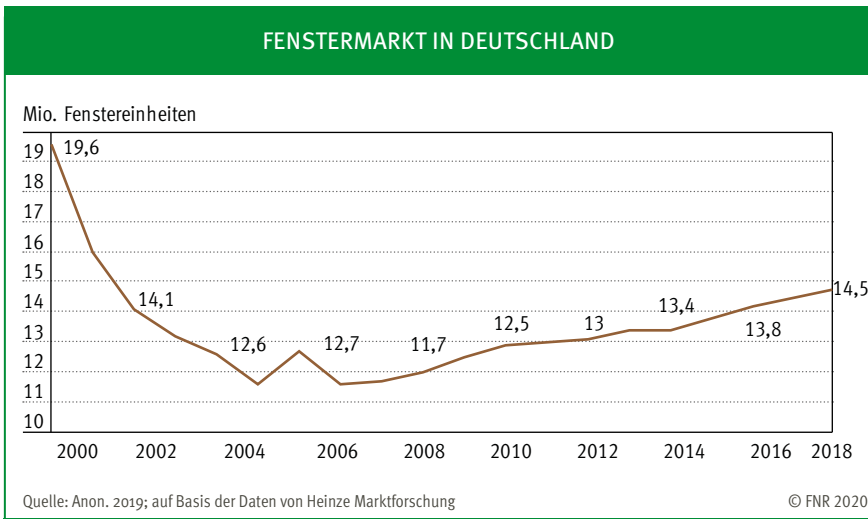


Abb. 11: Fenstermarkt in Deutschland – Einbau von Fenstereinheiten im Zeitraum 2000 bis 2018

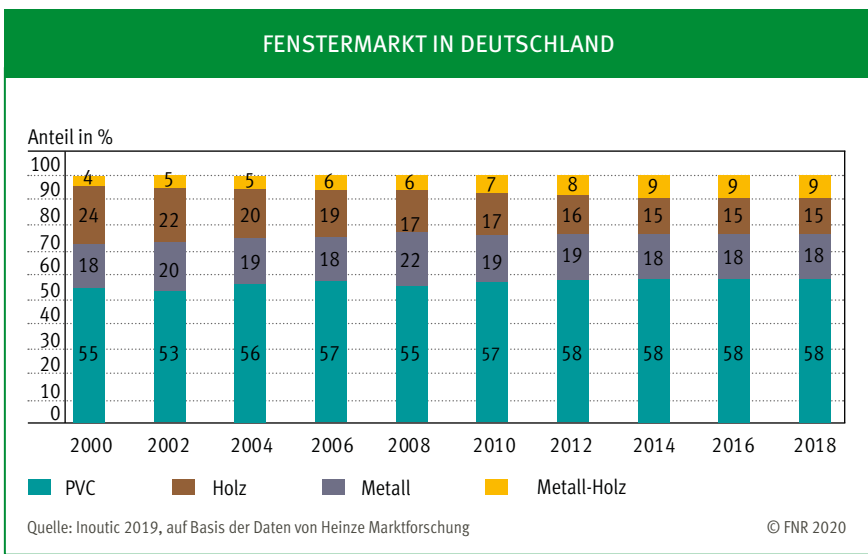


Abb. 12: Fenstermarkt in Deutschland – Anteile verschiedener Fenstermaterialien im Zeitraum 2000 bis 2018

Holz gefertigt. Fenster und Haustüren aus Holz haben also je einen Marktanteil von ca. 25 % am Gesamtmarkt für Fenster und Haustüren.

Mantau et al. (2013) geben auf Basis einer empirischen Untersuchung an, dass 68% der im Jahr 2012 eingebauten Holzfenster aus Nadelholz hergestellt waren, 12 % aus einheimischem Laubholz und 20% aus Tropenholz. 53% der Außentüren wurden in Nadelholz ausgeführt, 21 % aus Tropenholz und 26 % aus einheimischem Laubholz.

Die Produktion von Fenstern und Türen aus Holz ist mit einem Einsatz von insgesamt ca. 600.000 m<sup>3</sup> Schnittholz, das zu Kanteln weiterverarbeitet wird, verbunden; davon sind ca. 80.000 m<sup>3</sup> Laubschnittholz, insbesondere Eiche. Damit sind Fenster und Haustüren von relativ großer Bedeutung für die Holzverwendung insgesamt wie auch für die Laubholzverwendung. Es wird davon ausgegangen, dass eine Ausweitung der Holzverwendung durch Verdrängung von Aluminium und Kunststoff als Rahmenmaterial begrenzt ist. Eine vermehrte Laubholznutzung müsste auch an der Substitution von Nadelholz bzw. tropischem Laubholz ansetzen. Das Substitutionspotenzial für tropisches Laubholz läge bei 120.000 m<sup>3</sup> pro Jahr, bezogen auf das eingesetzte Schnittholz.

Als Strategie zur Ausweitung der Nutzung einheimischen Laubholzes erscheint die Ausweitung von Marketingaktivitäten notwendig. Das Marketing müsste Argumente für den höheren Preis und höheren Wert von Fenstern und Haustüren aus Holz entwickeln und kommunizieren. Gegebenenfalls können auch Forschungs- und Entwicklungsaktivitäten, die die Erhöhung der Dauerhaftigkeit von anderen Laubholzarten als Eiche untersuchen, unterstützend wirken.

### **Verwendung von Laubholz im Fußbodenbereich**

**Massivholzböden haben heute eine geringe Marktbedeutung. Deutlich weniger als 1% der Fußbodenfläche in Deutschland wird mit Massivholzböden belegt. Der Fußbodenbereich bietet Potenziale, dass Laubholz Nicht-Holzmaterialien substituiert.**

In Deutschland werden ca. 500 Mio. m<sup>2</sup> Fußbodenbeläge pro Jahr verlegt. Abbildung 13 zeigt, wie sich die verschiedenen Materialien, die als Bodenbelag eingesetzt werden, 2018 im Vergleich zu 2008 verteilt haben. Laminatfußboden, ein Fußbodenbelag auf Basis von Faserplatten, hatte 2018 einen Marktanteil von 15 %. Parkettböden haben einen Marktanteil von ca. 3%. Bei den Parkettböden dominiert das Mehrschichtparkett; Böden aus einlagigem Massivholz, z.B. Stabparkett und Mosaikparkett, erreichen einen Marktanteil von deutlich weniger als 1%. Massivholzböden bestehen, wie die Decklagen von Mehrschichtparkett, überwiegend aus Laubhölzern. Grundsätzlich zeigt sich ein zurückgehender Inlandsmarkt für holzbasierte Fußbodenbeläge. Von diesem



*Fußböden aus Holz – Domäne für Laubhölzer*

Rückgang ist insbesondere Laminatfußboden, aber auch Parkett betroffen. Der Fußbodenmarkt ist von Geschmackstrends und allgemeinen Trends bestimmt.

Aus Sicht der Holzverwendung – und auch des Einsatzes von Laubholz – ist der Rückgang der Produktion von Laminatfußboden mit Sorge zu betrachten. Der Rückgang kann sich über die Nachfrage nach MDF unmittelbar auf den Einsatz von Laubindustrieholz auswirken.

Marktpotenziale für eine Erhöhung der Laubholzverwendung im Fußbodenbereich ergeben sich dadurch, dass zugunsten von einschichtigen Massivholzböden entweder Marktanteile

- von anderen Holzböden wie Mehrschichtparkett oder Laminatfußboden oder
- von anderen Nichtholz-Fußbodenbelägen gewonnen werden.

Die Potenziale, Marktanteile von anderen Holzböden zu gewinnen, werden als eher beschränkt bewertet. Zwar ist eine gewisse Substitution von Mehrschichtparkett durch Massivholzparkett denkbar, doch ein Ersatz von Laminatfußböden durch Massivholzböden wird für unwahrscheinlich gehalten, denn Laminatfußböden bilden ein im Vergleich preiswertes Marktsegment ab (Bundesverband Großhandel Heim und Farbe 2019). Damit bieten sich in erster Linie Potenziale für die Laubholzverwendung zur Substitution von Nichtholz-Bodenmaterialien im höherpreisigen Bereich.

Eine Rechnung soll zeigen, welche mengenmäßigen Potenziale bei Fußboden vorhanden sind: Ausgehend von einem Gesamtmarkt von 500 Mio. m<sup>2</sup> Fußbodenfläche pro Jahr in Deutschland, bedeutet 1% dieses Marktes eine Fläche von 5 Mio. m<sup>2</sup>. Belegt mit Stabparkett, wären hierfür ca. 100.000 m<sup>3</sup> Parkett, entsprechend ca. 166.000 m<sup>3</sup> Schnittholz, erforderlich. Gelängen Marktanteilsgewinne im hochpreisigen Marktsegment des Massivholzbodens, würde sich

die Erhöhung der Holzverwendung in einem Bereich mit hoher Wertschöpfung bemerkbar machen. Besonders interessant ist der Fußbodenmarkt für die Verwendung von Laubholz, weil hier auch Holzarten eingesetzt werden können, für die eine Anwendung in anderen Bereichen wegen einer niedrigen Dauerhaftigkeit erschwert ist, z. B. Ahorn, Birke und Esche.

Fußböden aus Massivholz werden in einem preislichen Topsegment eingesetzt, dessen Potenzial beschränkt ist. Wie realistisch ist es, einen Marktanteil für Massivholzböden von einem Prozent zu erreichen? Zwar klingt ein Prozent wenig, aber bei einem heutigen Marktanteil von ca. 0,3% wäre dies eine Verdreifachung. Heute werden lediglich ca. 200.000 m<sup>2</sup> Stabparkett in Deutschland pro Jahr hergestellt, also nur 0,04 % der Fläche, auf die in Deutschland jährlich Bodenbeläge aufgebracht werden. Um eine solche Verdreifachung zu erreichen, wären große Marketinganstrengungen notwendig, insbesondere wenn man sich vor Augen führt, dass der Anteil von Holzfußböden am Gesamtmarkt für Fußböden seit Jahren rückläufig ist. Wenn man jedoch einen Anwendungsbereich für die Laubholzverwendung für verstärkte Marketingaktivitäten empfehlen möchte, dann wäre es trotzdem der Fußbodenmarkt. Parkett generell bietet gute Argumente in Ästhetik, Technik, Wohlbefinden und Ökologie. Der Fußbodenmarkt hat ein großes Volumen und entsprechende Potenziale auch für Bodenbeläge aus Massivholz oder Mehrschichtparkett

aus Laubholz und ist einer der wenigen Verwendungsbereiche für Laubholz, der eine Ausweitung der Nutzung nicht zu Lasten von Nichtlaubholz oder Holzwerkstoffen ermöglicht. Ähnlich wie es dem Laminatfußboden vor über 20 Jahren gelang, einen neuen Markt für Holzprodukte zu begründen, könnte dies auch ein Ziel für den Massivholzboden sein.

Neben der grundsätzlichen Schwierigkeit, Marktanteile in einem hochpreisigen Marktsegment zu gewinnen, ist zu bedenken, dass ggf. die Kapazitäten im Handwerk fehlen, um deutlich mehr Massivholzparkett zu verlegen. Denn Massivholzparkett wird – im Gegensatz zu Laminatfußboden und Mehrschichtparkett – überwiegend von spezialisiert

### Holzverwendung im Außenbereich

Im Außenbereich wird Holz hauptsächlich in den folgenden fünf Verwendungen eingesetzt:

- Carports
- Anbauten an Wohnhäuser, z.B. Wintergärten, Vordächer oder Balkone
- Terrassendielen
- im Garten mit den wichtigsten Sortimenten Zäune/Sichtschutz, Pergolen und Gartenhäuser sowie
- als Fassadenbekleidungen

### MARKTANTEILE DER VERSCHIEDENEN FUSSBODENBELÄGE

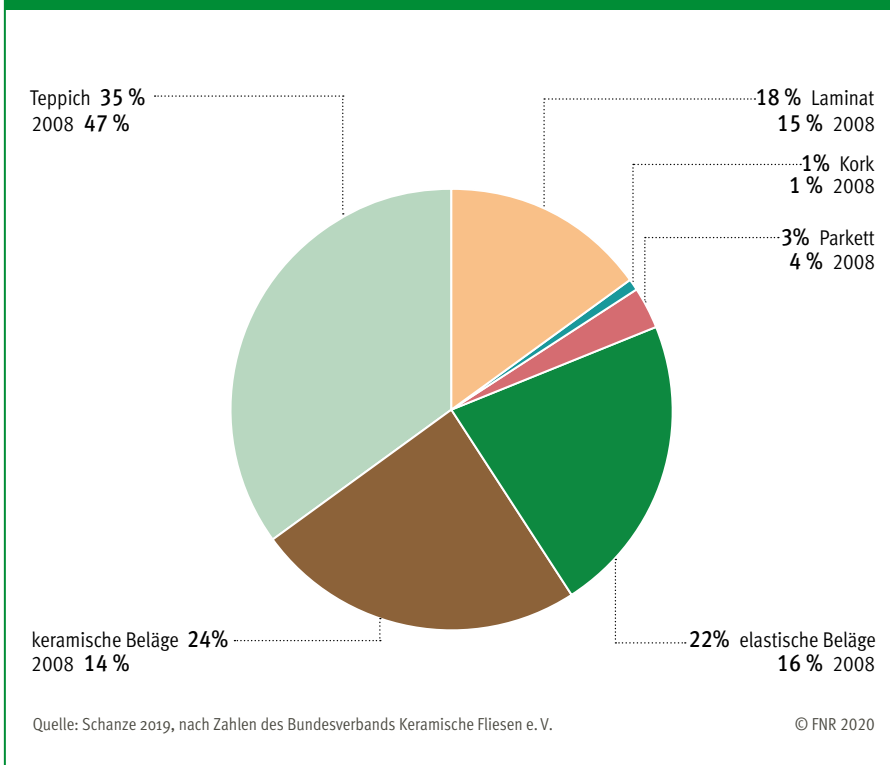


Abb. 13: Marktanteile der verschiedenen Fußbodenbeläge



ten Handwerksbetrieben (Parkettleger) verlegt. Der Nachwuchs- und Fachkräftemangel im Handwerk (vgl. z.B. Knauf et al. 2016) kann für die Ausweitung des Einsatzes ein erhebliches Hindernis darstellen.

### **Potenziale von Laubholz in der Außenanwendung**

Die Außenanwendung ist einer der größten Verwendungsbereiche für Holz; einheimisches Laubholz ist bislang von geringer Bedeutung. Potenziale für Laubholz ergeben sich durch die Substitution von Nadelholz bzw. Tropenholz. Ein besonders vielversprechendes Marktsegment sind Terrassendielen. Forschungsaktivitäten zur Erhöhung der Dauerhaftigkeit von Laubhölzern sind sinnvoll und werden als strategischer Schwerpunkt der Forschungsförderung für Laubholz empfohlen.

Mit einem Holzeinsatz von ca. 2,0 Mio. m<sup>3</sup> ist der Außenbereich inklusive der Fassadenbekleidung ein großer Markt für die Holzverwendung (Mantau et al. 2013).

Die Anforderungen in diesen fünf Verwendungen sind sehr unterschiedlich. So dominieren bei der Konstruktion von Carports konstruktive Aspekte, währenddessen bei Gartenzäunen die Dauerhaftigkeit und ein einfaches Handling für den Heimwerker wichtige Aspekte darstellen.

Bei der Außenanwendung von Holz sind Terrassendielen für die Laubholzverwendung von besonderem Interesse. Terrassendielen können als Leitprodukt für die Holzverwendung im Außenbereich betrachtet werden. 2017 wurden ca. 400.000 m<sup>3</sup> Terrassendielen und Unterkonstruktionen in Deutschland eingesetzt, davon ca. 70 % für die Dielen und ca. 30 % für die Unterkonstruktion. Selbst bei einer Ausbeute von 80 % bezogen auf den Schnittholzeinsatz entspräche dies einem Schnittholzvolumen von 500.000 m<sup>3</sup>. Damit ist der Markt für Terrassendielen ein großer Markt für die Holzverwendung und ein möglicher potenzieller Markt für eine verstärkte Laubholzverwendung. Der Markt an hochwertigen Terrassendielen aus Massivholz wird von tropischen Harthölzern mit hoher Dauerhaftigkeit dominiert. Als einheimische Laubhölzer werden Eiche und zum Teil Robinie und seit einigen Jahren Esche als Thermoese angeboten. Eine Ausweitung des Marktanteils von Terrassendielen aus einheimischen Laubholzarten hätte zum einen eine Substitution von WPC zur Folge, aber insbesondere eine Substitution tropischer Hölzer. Quantitativ bieten sich für die Verwendung einheimischen Laubholzes große Potenziale. Geht man davon aus, dass ca. 500.000 m<sup>3</sup> Schnittholz das theoretische Potenzial des Marktes für Terrassendielen ist, führt eine Erhöhung von 10 % Marktanteil durch einheimisches Laubholz zu einer erhöhten Holzverwendung von 50.000 m<sup>3</sup> pro Jahr für Laubholz. Bei der bisherigen Betrachtung wurden Terrassendielen aus WPC ausgeklammert. Sie haben einen Marktanteil von knapp 30 % an allen verkauften Terrassen-



*Fassade aus recyceltem Eichenholz*

dielen. Bei Terrassendielen bestehen also für einheimisches Laubholz prinzipiell Substitutionspotenziale insbesondere gegenüber Tropenholz. Bedingung wäre, dass die Probleme mit der Dauerhaftigkeit gelöst werden.

Um die Chancen für die Laubholzverwendung im Außenbereich zu verbessern, sind Forschungs- und Entwicklungsaktivitäten zur Erhöhung der Dauerhaftigkeit sinnvoll. Die fünf oben genannten Hauptverwendungsgebiete für Holz im Außenbereich verbindet, dass jeweils hohe bzw. sehr hohe Anforderungen an die Dauerhaftigkeit wie auch an bestimmte technische Eigenschaften der verwendeten Hölzer gestellt werden. Die Anforderungen an eine erhöhte Dauerhaftigkeit erfüllen sehr viele Tropenhölzer; dies erklärt auch ihre weite Verbreitung. Einzig Eiche ist von den heimischen Laubholzarten mit einem größeren Aufkommen als dauerhaft zu bewerten. Für die meisten anderen Laubholzarten ist eine technische Verbesserung der Dauerhaftigkeit notwendig. Diese eröffnet Marktpotenziale für eine erhöhte Laubholzverwendung in zahlreichen Anwendungen. Die Markteinführung und Marktakzeptanz von thermisch behandelter Esche, die als „Thermoese“ vermarktet wird, zeigt, dass es durchaus Möglichkeiten auch für einheimische Laubhölzer in der Außenanwendung gibt. Durch die Intensivierung der Forschungsförderung zur Erhöhung der Dauerhaftigkeit von Laubhölzern könnten gezielt geforderte Eigenschaften positiv beeinflusst werden. Durch eine erhöhte Dauerhaftigkeit könnte Laubholz vielseitiger auch für andere Anwendungen im Außenbereich eingesetzt werden, bspw. für Spielplätze, Fassaden bis hin zu Bahnschwellen aus Holz, die auf Steinkohlenteeröl verzichten.

#### 4.4 Potenziale von Laubholz im Verpackungssektor

Im Verpackungs- und Transportsektor werden mehr als 5 Mio. m<sup>3</sup> Schnittholz, fast ausschließlich Nadelholz, eingesetzt. Durch einen Einsatz in der Palette kann man Laubholz relativ einfach einer stofflichen Nutzung zuführen. In Frage kommen Niedrigpreis-Holzsortimente; der Laubholzeinsatz ist mit einer verhältnismäßig geringen Wertschöpfung verbunden. D. h., es besteht zwar ein erhebliches Marktpotenzial, welches aus marktlichen und wirtschaftlichen Gründen wahrscheinlich aber nur in geringem Maße genutzt wird.

Besonders dynamisch haben sich innerhalb des Clusters Forst und Holz die Umsätze und Beschäftigtenzahlen in der Verpackungsindustrie entwickelt (Becher 2016). Der Bundesverband Holzpackmittel, Paletten, Exportverpackung e.V. (HPE 2019) gibt an, dass 2018 ein Umsatz von 1,72 Mrd. Euro erzielt wurde; 1996 lag der Umsatz noch bei 0,63 Mrd. Euro. 2018 hatte die Holzpackmittelbranche 8.600 Beschäftigte, eine Zunahme von 3.500 Beschäftigten seit 1996. Kennzeichnend für die Verpackungsbranche ist, dass mehr als 90% des Umsatzes im Inland erzielt wird. Die Palette ist dabei das wichtigste und umsatzstärkste Produkt. Abbildung 14 zeigt die Entwicklung der Menge an Paletten, die in Deutschland zwischen 2009 und 2018 produziert wurden; neben der Produktionsmenge ist auch noch der Warenwert aufgetragen. Von 2009 bis 2018 hat sich die Produktionsmenge um 60% erhöht; der Warenwert sogar um 90% auf ca. 900 Mio. Euro.

Für Verpackungen wird ein besonders hohes Holzvolumen verwendet. Die Berechnungen ergaben, dass 2018 zur Pro-

duktion von Paletten 4,7 Mio. m<sup>3</sup>, zur Produktion von Kisten 332.000 m<sup>3</sup> und für Kabeltrommeln 227.000 m<sup>3</sup> Schnittholz verwendet wurden. In der Summe ergibt sich so ein Schnittholzeinsatz von ca. 5,25 Mio. m<sup>3</sup>. Damit bestätigt sich für das Jahr 2018, dass das Verpackungswesen von herausragender Bedeutung für die Massivholzverwendung ist.

Im Verpackungs- und Transportwesen werden Holzwerkstoffe, insbesondere Sperrholz und OSB, überwiegend jedoch Massivholz eingesetzt. Zum Laubholzeinsatz für Verpackung und im Transportwesen liegen keine Daten vor. Es wird abgeschätzt, dass heute maximal 200.000 m<sup>3</sup> Laubholz eingesetzt werden. Das für die Holzverwendung mit Abstand wichtigste Produkt ist die Palette, auf die fast 90% des Massivholzeinsatzes in diesem Bereich kommt (4,7 Mio. m<sup>3</sup>). Die Produktion von Paletten bietet marktliche Möglichkeiten, die Laubholznutzung deutlich auszuweiten.

Für die Holzverwendung in Euro-Paletten sind die Festlegungen der European Pallet Association e.V. (EPAL) maßgebend. Diese Festlegungen integrieren verschiedene nationale normative Anforderungen. Die Anforderungen an Einweg- und Systempaletten sind geringer. Nach den Bestimmungen der EPAL sind folgende Laubholzarten zur Herstellung von Paletten explizit zulässig: Erle, Birke, Pappel, Eiche, Esche, Buche, Ulme, Robinie, Ahorn, Platane und Edelkastanie. Auch andere Holzarten sind zulässig, wenn sie mindestens die gleichen mechanischen Eigenschaften haben wie die angegebenen Holzarten. D. h., für die Laubholzverwendung bestehen keine normativen Einschränkungen in diesem Marktsegment. Der Einsatz von Pappel ist bspw. für Querbretter nicht zulässig. Die Vielzahl der verschiedenen Laubholzarten, die in Paletten ein-

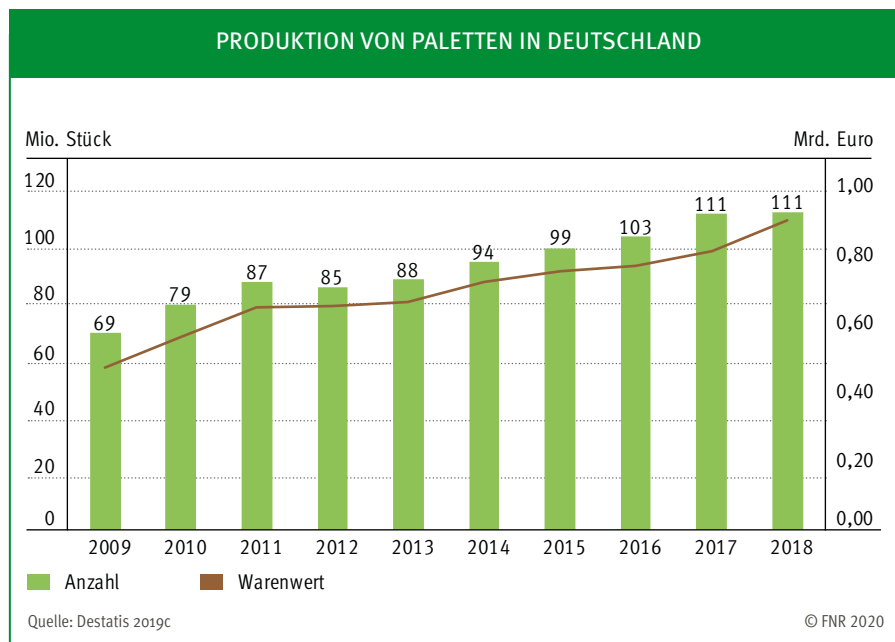


Abb. 14: Produktion von Paletten in Deutschland von 2009 bis 2018



gesetzt werden können, eröffnet für den Laubholzeinsatz gute Möglichkeiten.

Im Folgenden werden die Aspekte beleuchtet, die für den Laubholzeinsatz zur Herstellung von Paletten besonders relevant sind:

- **Verarbeitung:** Durch ihre höhere Härte haben die Laubhölzer mit einer höheren Rohdichte einen Nachteil gegenüber Nadelholz beim Nageln. Dieser Nachteil ist jedoch im Vergleich zu der Anwendung in konstruktiven Bauholzprodukten weniger relevant, weil die Brettstärke geringer ist, so dass in der Regel auf Vorbohren vermutlich verzichtet werden kann.
- **Gewicht:** Viele Laubholzarten, die für den Einsatz in Paletten zulässig sind, haben eine höhere Dichte als Nadelholz. Eine Ausnahme bildet die Pappel, die aber auch in der Verwendung eingeschränkt ist. Ein höheres Gewicht bei gleicher Leistungsfähigkeit stellt prinzipiell einen Nachteil im Transportwesen dar. Relevant ist dabei nicht nur das Gewicht des luftgetrockneten Holzes, sondern auch des durchfeuchteten Holzes.
- **Formstabilität:** Durch den Transport mit Entladen und Beladen sind Paletten einer hohen mechanischen Beanspruchung ausgesetzt. Es muss vermieden werden, dass die eingesetzten Hölzer dadurch beschädigt werden. Grundsätzlich ist davon auszugehen, dass dies durch die zulässigen Laubhölzer erreicht wird. Zusätzlich müssen die erhöhte Quellung und Schwindung sowie das Stehvermögen berücksichtigt werden, z. B. sichtbar durch Verwerfung bei Feuchtwechsel bei einigen Laubhölzern wie Buche.
- **Kosten:** Die Analyse zeigt, dass die Preise für Paletten gering sind. Der Produktionswert von 8,12 Euro für eine Europalette (Destatis 2019c, vgl. auch EUWID 2019) bei einem Schnittholzeinsatz von ca. 0,043 m<sup>3</sup> pro Palette, ergibt einen Produktionspreis von ca. 190 Euro/m<sup>3</sup> bezogen auf das eingesetzte Schnittholz. Inwieweit ein solcher Preis durch den Einsatz von Laubholz im Vergleich zu Nadelholz wirtschaftlich realisiert werden kann, ist offen.

Im Verpackungs- und Transportwesen werden mehr als 5,25 Mio. m<sup>3</sup> Schnittholz eingesetzt. Der für die Holzverwendung wichtigste Bereich ist die Palettenproduktion mit einem Schnittholzeinsatz von 4,7 Mio. m<sup>3</sup>. Für die Laubholzverwendung ist die Palettenproduktion damit aus quantitativen Aspekten ein attraktiver Bereich. Geht man davon aus, dass heute 4,5 Mio. m<sup>3</sup> Nadelholz für die Palettenproduktion eingesetzt werden, dann würde die Substitution von einem Drittel dieses Nadelholzes durch Laubholz strategischer Schwerpunkt Laubstammholz aufnehmen, die im Vergleich zu der bisherigen Nutzung zukünftig zusätzlich zur Verfügung steht. D.h., durch einen Einsatz in der Palette kann man Laubholz relativ einfach einer stofflichen Nutzung zuführen. Gelingt es, wirtschaftlich Laubholz für die Palettenproduktion einzusetzen, so bedeutet dies jedoch einen Laubholzeinsatz für niedrigpreisige Holzsortimente in einem Marktsegment mit einer verhältnismäßig ge-



Hochwertige Transportverpackung aus Sperrholz oder OSB



Kabeltrommeln bestehen auch heute noch meist aus Nadelholz



Massensortiment Europalette – weiterhin überwiegt Nadelholz

ringen Wertschöpfung. Daher – aus wirtschaftlichen Gründen – kann der Einsatz für die Palette keinen Masterplan darstellen. Für höherwertige Stammholzsortimente aus Laubholz ist die Verwendung in der Palettenproduktion keine wirtschaftliche Alternative. Der Einsatz preiswerter Industrieholzsortimente scheidet aus fertigungstechnischen Gründen und den Produktionskosten für das Schnittholz oft aus. Im niedrigpreisigen Segment konkurrieren bei vielen Holzarten die stoffliche mit der energetischen Verwendung. Es wird davon ausgegangen, dass der wirtschaftliche Einsatz von Laubholz für die Palettenproduktion nur sehr begrenzt möglich ist, solange Holzsortimente für die Palettenproduktion aus Fichte und insbesondere Kiefer bereitgestellt werden können. D.h., technisch besteht hier zwar ein Marktpotenzial, das aber wahrscheinlich aus marktlichen und wirtschaftlichen Gründen nur in geringerem Maße genutzt werden kann. Prinzipiell gilt das auch für Kisten und Kabeltrommeln.

## 4.5 Potenziale von Laubholz in vollholzbasierten Möbeln

**Traditionelle Verwendungen für Massivholz im Möbelbau sind rückläufig und versprechen auch zukünftig kaum zusätzliche Potenziale für die Laubholzverwendung. Potenziale können sich über das Produkt Massivholzplatten eröffnen. Bei diesem Produkt gibt es nicht nur Chancen im Möbelbau oder Innenausbau, sondern auch in anderen Bereichen der Holzverwendung, z.B. dem Treppenbau oder im Do-It-Yourself-Markt.**

Die Daten zum heutigen Marktvolumen sind von großer Unsicherheit geprägt. Die Analyse zeigt zwei wichtige Trends:

- Die Einsatzgebiete, in denen Massivholz traditionell aus konstruktiven Gründen stark verbreitet war, z.B. Stühle oder Tische, schrumpfen zum Teil erheblich. Ein wichtiger Grund hierfür ist die Substitution von Holz durch andere Werkstoffe wie Metall oder Kunststoff. Die Rückgänge selbst seit 2009 sind erheblich. In diesen schrumpfenden Märkten wird kein Potenzial zur Ausweitung des Massivholz- bzw. Laubholzeinsatzes gesehen.
- Die Herstellung von Kastenmöbeln für Küchen und Schlaf- und Wohnzimmer ist für die Holzverwendung im Möbelbereich mengenmäßig mit Abstand am wichtigsten. In diesen Marktsegmenten, in denen der Einsatz von Holzwerkstoffen, insbesondere Spanplatte, aber auch MDF dominiert, werden heute neben Vollholz auch vorgefertigte Massivholzplatten (Leimholzplatten) eingesetzt. Für die Laubholzverwendung könnten Potenziale bestehen, wenn für die Möbelindustrie Massivholz- bzw. Leimholzplatten zu wirtschaftlichen Preisen zur Verfügung gestellt werden. Möglichkeiten für die Substitution von Kiefer durch Laubholz könnten z.B. bei Wohn- und Kindermöbeln bestehen.

Bei Massivholzplatten handelt es sich um ein normativ geregeltes Produkt. Potenziale in dem „Massenmarkt“ Kastenmöbel können dann realisiert werden, wenn Massivholzplatten preisgünstig bereitgestellt werden. Hinreichend für den Markterfolg ist nicht der Preis allein, weitere Anstrengungen, z.B. im Marketing, sind notwendig. Inwieweit sich durch Massivholzplatten der Einsatz für Laubholz in der Möbelindustrie erhöhen lässt, ist jedoch ungewiss. Im Vergleich zu Spanplatten, furniert oder folienbeschichtet, ist der Einsatz von Massivholzplatten mit deutlich höheren Kosten verbunden. Massivholzplatten können den Preiswettbewerb mit Holzwerkstoffen wie Span- oder Faserplatten nicht gewinnen, auch dann nicht, wenn eine eigens auf die Fertigung von Massivholzplatten aus Laubholz ausgerichtete und optimierte Produktion aufgebaut wird.

An Massivholzplatten für den Möbelbau und Innenausbau werden wesentlich geringe technische Anforderungen ge-

stellt als an Produkte, die im Bauwesen eingesetzt werden, z.B. an die Qualität der Lamellensortierung. Allerdings sind die Anforderungen an die Oberflächenqualität erhöht. Jedoch lassen sich ohne Einschränkung fast alle Holzarten einsetzen. Die Nachteile von konstruktiven Bauprodukten bei der Verarbeitung, z.B. Vorbohren, Manipulation oder ein hohes Gewicht, sind bei Massivholzplatten ein nachrangiges Thema. In der Möbelfertigung werden in der Regel die Löcher für die Verbindungsmittel vorgebohrt; ein Nachteil beim Gewicht ist auch nicht vorhanden bzw. kaum relevant. Massivholzplatten aus Laubholz oder massives Laubholz sind – unterschiedlich nach den verschiedenen eingesetzten Holzarten – in der Regel eher leichter als die im Möbelbau alternativ eingesetzten Holzwerkstoffe Spanplatte und MDF (vgl. Knauf 2015a).

Das Produkt Massivholzplatte wird nicht nur in Kastenmöbeln eingesetzt, sondern kann auch bei anderen Möbelarten, z.B. bei Tischen, Betten oder Arbeitsplatten, eingesetzt werden. Darüber hinaus finden Massivholzplatten, heute meistens aus Nadelholz, Verbreitung im Do-It-Yourself-Bereich. Technologisch ist auch die einfache Übertragbarkeit auf andere Anwendungsbereiche im nicht-konstruktiven Bereich zu betrachten, z.B. für die Herstellung von Treppenstufen. Darüber, wie groß die Marktpotenziale für den Laubholzeinsatz in Massivholzplatten sind, lässt sich zurzeit nur spekulieren. Attraktiv für die Laubholzverwendung ist, dass die Massivholzplatte ein Vollholzprodukt ist, das dekorativ eingesetzt werden kann. Somit kann man auch im Marketing mit der höheren Wertschätzung, die der Verbraucher Produkten aus Laubholz im Gegensatz zu Nadelholzprodukten oder gar Holzwerkstoffen entgegenbringt, arbeiten (vgl. Knauf 2015a).



Massive Möbel aus Buchenholz in gezinkter Ausführung





© weimir/Adobe Stock

Massivholzplatten – Chancen für den Laubholzeinsatz

#### 4.6 Potenziale von Laubholz in sonstigen Vollholzprodukten

**Die sonstigen Verwendungsbereiche für Holz umfassen eine Vielzahl von Verwendungen mit einer hohen Wertschöpfung, aber mit jeweils geringen Marktvolumina. Zugleich ist hier der Laubholzanteil oft bereits verhältnismäßig hoch, so dass die Potenziale für die Laubholzverwendung als beschränkt beurteilt werden.**

Holz wird in einer Vielzahl von Verwendungen eingesetzt: für Schmuckkästchen, Bilderrahmen und Werkzeuggriffe bis hin zu Leisten und Bahnschwellen. Die Produkte zeichnen sich durch eine hohe Wertschöpfung aus. Das ist auch dadurch bedingt, dass der zugrundeliegende Einsatz von Schnittholz zur Produktion dieser sonstigen Holzprodukte verhältnismäßig gering ist. Der Warenwert der in Deutschland hergestellten sonstigen Holzprodukte lag 2018 bei ca. 300 Mio. Euro. Die Analyse geht von einem Schnittholzeinsatz von 150.000 m<sup>3</sup> aus. Der Laubholzanteil ist bei diesen Produkten heute schon relativ hoch. Es wird geschätzt, dass er bei einem Drittel liegt, also bei einem Laubschnittholzvolumen von ca. 50.000 m<sup>3</sup>. Die Marktentwicklung bei den sonstigen Holzprodukten ist in den letzten Jahren über alle Produktgruppen relativ kontinuierlich verlaufen. Es gibt jedoch kein Produkt, bei dem sich auf Basis dieser Marktentwicklung besonders hohe Potenziale für die zukünftige Laubholzverwendung zeigen.

Ein altes Produkt mit einem möglichen Marktpotenzial können Bahnschwellen aus Holz sein. Auch hier lassen sich zwar aus der Marktentwicklung der letzten Jahre keine Impulse ableiten, aber aus der Analyse des Marktes für Bahnschwellen ergibt sich ein relativ großes Marktvolumen mit einem heute geringen Marktanteil an Bahnschwellen aus Holz. Zurzeit dominieren Bahnschwellen aus Beton den Markt; imprägnierte Bahnschwellen aus Holz haben lediglich einen Marktanteil

von ca. 4%. Die Analyse zeigt, dass die Erhöhung dieses Marktanteils um 1% mit einer Erhöhung des Einsatzes bzw. der Produktion von gut 3.000 m<sup>3</sup> Schwellen aus Holz verbunden wäre. Ein Marktanteil von 25% wäre dementsprechend mit einem zusätzlichen Holzeinsatz von 63.000 m<sup>3</sup> Bahnschwellen verbunden; es handelt sich dabei überwiegend um Laubholz. Bei einer Annahme eines Verschnitts von 20% ergäben sich entsprechend ca. 80.000 m<sup>3</sup> Laubschnittholz. Bahnschwellen aus Holz haben heute einen geringen Marktanteil, ihre Verwendung kann jedoch für bestimmte Einsatzzwecke technische Vorteile bieten, so dass es möglich erscheint, Betonschwellen klimafreundlich zu substituieren. Dafür ist es notwendig, eine Lösung zu finden, wie Bahnschwellen in puncto Dauerhaftigkeit optimiert werden können, ohne dass – wie bisher – Kreosot (Steinkohlenteeröl) eingesetzt werden muss. Die Holzforschung Austria forscht aktuell zu diesem Thema (Pfabigan et al. 2018). Hier kann noch weitere Forschung und Entwicklung sinnvoll sein; vor allem weil sich Synergien im Hinblick auf die generelle Verwendung von Laubholz im Außenbau ergeben. Da Bahnschwellen ein stark geregeltes Produkt mit sehr hohen technischen Anforderungen sind, erscheint eine „Rückeroberung“ von Marktanteilen jedoch relativ optimistisch.



© Les Palenik/Adobe Stock

Bahnschwellen bieten Marktpotenziale für Laubholz

## 4.7 Fazit: Potenzialanalyse

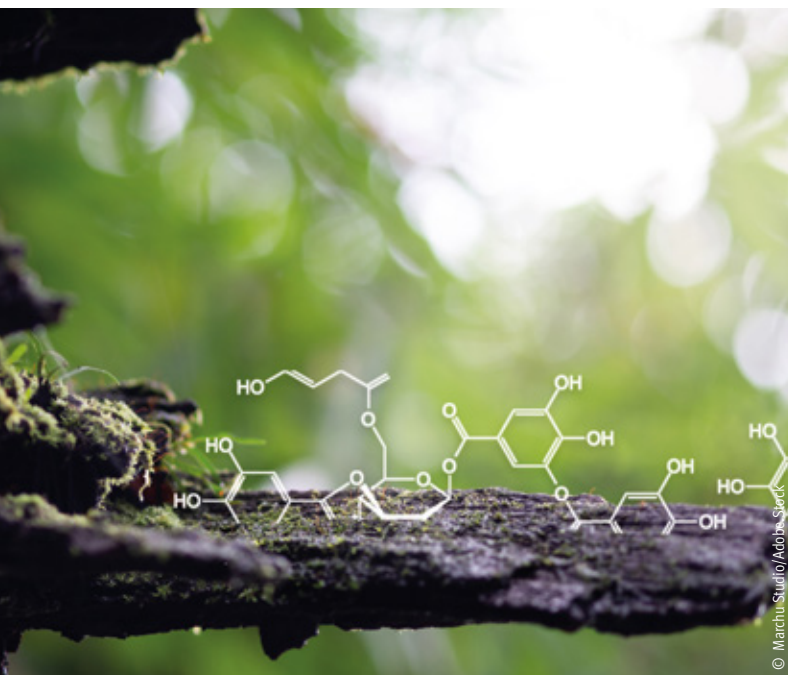
- Für die stoffliche Laubholznutzung bestehen die mit Abstand größten quantitativen Potenziale bei Verwendungen in preiswerten Holzsortimenten (Holzwerkstoffindustrie und Verpackung). Das Argument, in diesen Anwendungen Laubholz einzusetzen, wäre – neben der Verfügbarkeit – der im Vergleich zu Nadelholz niedrigere Preis. Die in Zukunft nach WEHAM zusätzlich zur Verfügung stehenden Laubholzpotenziale, insbesondere an Industrielholz, könnten hier problemlos aufgenommen werden, wenn sie zu einem entsprechenden Preis angeboten würden.
- In den anderen höherwertigen Anwendungen bieten sich Potenziale, z. B. bei Brettschichtholz, Fenstern und Außentüren, Massivparkett, Terrassendielen, Massivholzplatten, also in Einsatzgebieten, bei denen Laubholz seine technischen und optischen Qualitäten ausspielen kann. Quantitativ liegen die realistischen zusätzlichen Potenziale in der Summe zwischen 300.000 und 600.000 m<sup>3</sup> Laubschnittholz pro Jahr. Sie sind also deutlich geringer als die zukünftig zur Verfügung stehenden Potenziale an Stammholz. Bei Ausnutzung aller Potenziale in diesen Anwendungen kann das zukünftig laut WEHAM zur Verfügung stehende Laubholz in großen Teilen aufgenommen werden. Erheblich beschränkt sind die Potenziale vor allem dadurch, dass Produkte aus Laubholz in der Regel deutlich teurer sind als solche aus Nadelholz.
- Wenn die Potenziale von Laubholz diskutiert werden, wird wegen ihrer mengenmäßigen Bedeutung meist auf Buche und zum Teil auch Eiche fokussiert. Die Analyse hat gezeigt, dass daneben auch andere Baum- und Holz-

arten wie Pappel, Esche oder auch Birke weitere Bedeutung erlangen können.

- Potenziale ergeben sich dadurch, dass Laubholz in der Regel Nadelholz ersetzt. Bei den Rahmenhölzern für Fenster und Außentüren oder dem Holz für Terrassendielen wird zum großen Teil Tropenholz ersetzt. Eine Substitution von Nichtholzmaterialien wird nur in zwei Anwendungen für möglich gehalten: Bahnschwellen als Substitution von Beton und Parkettboden als Substitution von textilen, keramischen oder anderen Bodenbelägen. Laubholz tritt ansonsten in Konkurrenz zu Nadelholz. Aus Sicht des Marketings für Holz allgemein kann eine Positionierung gegenüber den vermeintlichen Nachteilen von Nadelholz nachteilig sein.

### Weitere Potenziale für die Laubholznutzung

Die Analysen im Rahmen des Forschungsvorhabens waren auf traditionelle stoffliche Verwendungen für Laubholz abgestellt. Das Ergebnis der Analysen ist nicht allzu optimistisch. Die stofflichen Nutzungsmöglichkeiten für Laubholz werden auch in Zukunft beschränkt sein. Selbst dann, wenn alle in dieser Studie beschriebenen, möglichen Potenziale entwickelt werden. Es wird empfohlen, die Marktpotenziale für die Laubholznutzung in nicht-traditionellen Bereichen tiefergehend zu analysieren, z. B. die Potenziale für Laubholz bei der Herstellung von Biokompositen oder als Grundstoff für Chemieprodukte. Aber auch die Potenziale für Energieholzprodukte aus Laubholz als Alternative zu Scheitholz und ggf. als Substitut für Energieholzprodukte aus Nadelholz sind lohnenswert zu analysieren.





## 5 HANDLUNGSEMPFEHLUNGEN – WAS IST ZU TUN, DAMIT AUS POTENZIALEN MÄRKTE FÜR LAUBHOLZ-PRODUKTE WERDEN?

Zur Realisierung der beschriebenen Potenziale ist viererlei notwendig:

1. **Unternehmen und Unternehmer, die an die Chancen von Laubholz in den entsprechenden Verwendungen glauben und industrielle Fertigungskapazitäten mit optimierten Abläufen aufbauen.** Dazu sind ggf. noch weitere Detailanalysen und Forschungsvorarbeiten notwendig. Forschung kann Impulse geben. Aber die Nutzung der Potenziale beinhaltet letztlich das unternehmerische Risiko. Die Potenziale werden nur genutzt, wenn Unternehmer sie mit „Skin in the Game“, wie es Nassim Taleb (2018) nennt, entwickeln.
2. **Eine Branche, die zusammen ein professionelles Branchenmarketing für Laubholz aufbaut.** Dieses Gemeinschaftsmarketing ist eine Ergänzung des Marketings der Unternehmen, vor allem auch der Forstwirtschaft, die hier gemeinsam investieren müssen, um die Laubholzverwendung zu fördern. Dies trifft insbesondere für die Verwendungen zu, bei denen private Verbraucher und keine professionellen Anwender Entscheidungen treffen, weil hier höhere Preise wegen nichttechnischer Vorteile realisiert werden können, z. B. bei Türen und Fenstern, Terrassendielen, Parkettböden und Möbeln. Daneben sollte das Öffentliche Bauen ein Hauptadressat für das Marketing von Laubholz sein.



© Richard Johnson/Adobe Stock

3. **Eine Forschungsförderung, die hilft, bestimmte Hemmnisse für die Verwendung von Laubholz zu reduzieren.** Das Thema Erhöhung der Dauerhaftigkeit für Außenanwendungen wird für besonders wichtig gehalten. Letztlich muss aber bedacht werden, dass die Nachteile von Laubholz in den betrachteten Verwendungen nur zum Teil ausgeräumt werden können, weil sie in der Natur des Laubholzes selbst begründet liegen, z. B. Härte, Rohdichte, Quell- und Schwindverhalten. Die Forschungsförderung kann helfen, die Vorteile in technischen und ökologischen Eigenschaften stärker zu akzentuieren.
4. **Eine Forstwirtschaft, die die Holzwirtschaft bei der Entwicklung der Märkte unterstützt.** Dies betrifft zum einen die Beteiligung am Gemeinschaftsmarketing, aber auch die Vereinfachung der Rohholzlogistik, indem die Laubholzsortimente, insbesondere Industrieholz, möglichst sortenrein bereitgestellt werden. Um den Aufbau von Kapazitäten zur Laubholzverarbeitung zu fördern, sollte die Forstwirtschaft auch prüfen, inwieweit der Rohstoff Laubholz für stoffliche Verwendungen temporär auch zu einem niedrigeren Preis bereitgestellt werden kann.



© Yevhenii Chulovskyi/Shutterstock



## 6 ZUSAMMENFASSUNG

In Deutschland findet ein Waldumbau statt. Waldumbau bedeutet praktisch, dass mehr Laubbäume und weniger Nadelbäume gepflanzt bzw. durch Naturverjüngung gefördert werden. Mischwaldbestände mit einem wachsenden Anteil an Laubhölzern und einer größeren Artenvielfalt stellen die Forst- und Holzwirtschaft jedoch vor eine herausfordernde Aufgabe, da es für das zukünftig vermehrt anfallende Laubholz, wie schon bisher, nur wenige, aus technischer und wirtschaftlicher Sicht geeignete höherwertige Verwendungen gibt. Ohne sie ist die Nachhaltigkeit der Waldwirtschaft jedoch gefährdet. Um für das anfallende Laubholz adäquate Verwendungen zu schaffen, ist ein tieferes Verständnis über Hintergründe von Entwicklungen in der Laubholzverwendung notwendig. Das Forschungsvorhaben sollte dazu dienen, ein solches tieferes Verständnis zu erlangen. Die Ergebnisse können der Forst- und Holzwirtschaft und dem Forschungs- und Entwicklungssektor helfen, Zukunftsstrategien für stoffliche Verwendungen von Laubholz zu entwickeln.

In dem Forschungsvorhaben wurden Marktpotenziale von Produkten aus Laubholz identifiziert. Dabei wurden Produktbereiche, in denen Laubholz gegenüber Nadelholz konkurrenzfähig ist oder Nadelholz ergänzen kann, analysiert.

Die Analysen fanden auf Basis von amtlichen Statistiken, veröffentlichten Marktstudien, Literatur, eigenen Erfahrungen und Befragungen von Experten statt. Ergänzt wurden die Analysen durch die Betrachtung des heutigen und zukünftigen Laubholzaufkommens.

Die Analyse des heutigen und zukünftigen Laubholzaufkommens in Deutschland lässt sich in folgenden vier Aussagen zusammenfassen:

1. Heute wird fast doppelt so viel Laubholz bereitgestellt wie noch vor 20 Jahren. Die zusätzlichen Mengen gehen in die energetische Verwertung – die stoffliche Nutzung in höherwertigen Verwendungen ist eher rückläufig.
2. Buche und Eiche sind beim Laubholz die dominierenden Baum- bzw. Holzarten in Deutschland. Sie machen 70% des Holzvorrats aus. Die Baumarten Esche, Birke, Erle und Ahorn haben einen Anteil am Vorrat von jeweils mehr als 3%.
3. Zukünftig werden etwas mehr Buche und deutlich mehr Eiche sowie andere Laubhölzer als in der Vergangenheit zur Verfügung stehen. In Zukunft ist das Potenzial an Laubstammholz ca. 60% höher als das Holzvolumen, das im Zeitraum 2013 bis 2017 genutzt wurde. Erhebliche



zusätzliche Potenziale gibt es beim Laubindustrieholz, für dessen Nutzung Konzepte zur stofflichen Holzverwendung gefragt sind.

4. Laubholz kann Nadelholz nur in begrenztem Umfang ersetzen. Die Holzwirtschaft mit der Schlüsselverwendung des Bauens mit Holz ist zwingend auf Nadelholz angewiesen – das vorhandene Laubholz kann lediglich mit einer höheren Wertschöpfung als heute genutzt werden. Nadelholz in vergleichbaren Mengen substituieren kann es nicht.

Die Potenzialanalysen haben gezeigt, dass in allen analysierten Verwendungsbereichen Potenziale für eine verstärkte Laubholzverwendung vorhanden sind. Zusammengefasst ergibt sich:

1. Für die stoffliche Laubholznutzung bestehen die mit Abstand größten quantitativen Potenziale bei Verwendungen in preiswerten Holzsortimenten, insbesondere in den Sektoren Holzwerkstoffe und Verpackung. Für den Laubholzeinsatz in diesen Anwendungen ist – neben der Verfügbarkeit – ein im Vergleich zu Nadelholz konkurrenzfähiger Preis erforderlich.
2. Weitere Potenziale für den Einsatz höherwertiger Laubholzsortimente liegen z. B. in den Bereichen Fenster und Außentüren, Massivparkett, Terrassendielen, Massivholzplatten und Bahnschwellen aus Holz. Fraglich sind die Potenziale für Brettschichtholz. Quantitativ sind die zusätzlichen Potenziale in der Summe deutlich geringer als das zukünftig zusätzlich zur Verfügung stehende Potenzial an Stammholz.
3. Die größten Potenziale ergeben sich dadurch, dass Laubholz Nadelholz ersetzt. Bei Fenstern oder Außentüren und Terrassendielen kann Tropenholz ersetzt werden. Eine Substitution von Nichtholzmaterialien in größerem Umfang wird nur in zwei Anwendungen für möglich gehalten: Bahnschwellen mit der Substitution von Beton und Parkettboden mit der Substitution von textilen, keramischen oder anderen Bodenbelägen.

Zur Entwicklung der Potenziale sind mindestens vier Dinge notwendig:

1. Unternehmen und Unternehmer, die an die Chancen in den entsprechenden Verwendungen glauben und industrielle Fertigungskapazitäten mit optimierten Abläufen aufbauen.
2. Eine Holzbranche, die zusammen mit der Forstwirtschaft ein professionelles Branchenmarketing für Laubholz aufbaut.
3. Eine Forschungsförderung, die hilft, die Hemmnisse für die Verwendung von Laubholz zu reduzieren.
4. Eine Forstwirtschaft, die die Holzwirtschaft bei der Entwicklung der Potenziale unterstützt.

## 7 LITERATUR

**Aicher, S. (2014):** Laubholzprodukte und -anwendungen im Bauwesen – Aktueller Stand in Europa. 20. Internationales Holzbau-Forum IHF 2014. Garmisch.

**Anon. (2019):** Fenstermarkt nimmt 15-Mio. Marke ins Visier. Glaswelt, 07.11.2017.

**Becher, G. (2016):** Clusterstatistik Forst und Holz. Tabellen für das Bundesgebiet und die Länder 2000 bis 2014. Thünen-Institut, Institut für internationale Waldwirtschaft und Forstökonomie. Hamburg/Braunschweig.

**BMEL [Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft] (2013–2019):** Holzmarktberichte und Abschlussergebnisse für die Forst- und Holzwirtschaft verschiedener Wirtschaftsjahre. Bonn.

**BMELV [Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz] (2002–2012):** Holzmarktberichte und Abschlussergebnisse für die Forst- und Holzwirtschaft verschiedener Wirtschaftsjahre. Bonn.

**BMELV [Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz] (2011):** Waldstrategie 2020 – Nachhaltige Waldbewirtschaftung – eine gesellschaftliche Chance und Herausforderung. Bonn.

**Bundesverband Großhandel Heim und Farbe (2019):** Marktzahlen zum Fußbodenmarkt. URL: <https://www.ghf-online.de/> (Stand: 01.09.2019)

**Destatis [Statistisches Bundesamt] (2019a):** Land- und Forstwirtschaft, Fischerei. Forstwirtschaftliche Bodennutzung – Holzeinschlagsstatistik – 2018. Fachserie 3 Reihe 3.3.1. Wiesbaden.

**Destatis [Statistisches Bundesamt] (2019b):** Aus- und Einfuhr (Außenhandel): Deutschland, Jahre, Ware (8-Steller), Länder (Code: 51000-0016). GENESIS-Online-Datenbank. Wiesbaden. (Stand: 01.09.2019)

**Destatis [Statistisches Bundesamt] (2019c):** Produzierendes Gewerbe. Produktion des Verarbeitenden Gewerbes sowie des Bergbaus und der Gewinnung von Steinen und Erden. Fachserie 4 Reihe 3.1. Berichtsjahre 2009–2018. Über GENESIS-Online-Datenbank. Wiesbaden. (Stand: 01.09.2019)

**Döring, P.; Glasenapp, S.; Mantau, U. (2017a):** Sägeindustrie 2015. Einschnitt- und Produktionsvolumen. Rohstoffmonitoring Holz. Hamburg.

**Döring, P.; Glasenapp, S.; Mantau, U. (2017b):** Holzwerkstoffindustrie 2015. Entwicklung der Produktionskapazität und Holzrohstoffnutzung. Holzrohstoffmonitoring. Hamburg.

**Döring, P.; Glasenapp, S.; Mantau, U. (2017c):** Holz- und Zellstoffindustrie 2015. Entwicklung der Produktionskapazität und Holzrohstoffnutzung. Rohstoffmonitoring Holz. Hamburg.

**Döring, P.; Weimar, H.; Mantau, U. (2018):** Einsatz von Holz in Biomasse-Großfeuerungsanlagen 2016. Rohstoffmonitoring Holz. Hamburg.

**EUWID (2019):** EUWID-Preisspiegel: Holzflachpaletten Deutschland. Marktbericht vom 03.05.2019. EUWID Europäischer Wirtschaftsdienst. Gernsbach.

**Forest Europe (2011):** State of Europe's forests 2011: status and trends in sustainable forest management in Europe. Oslo.

**HPE [Bundesverband Holzpackmittel, Paletten, Exportverpackung e. V.] (2019):** Branchendaten. URL: [www.hpe.debranchendaten.html](http://www.hpe.debranchendaten.html). (Stand: 01.09.2019)

**IBU [Institut Bauen und Umwelt e. V.] (2015):** WPC-Terrassendielen: Umwelt-Produktdeklaration nach ISO 14025 und EN 15804. Verband der Deutschen Holzwerkstoffindustrie e. V. Berlin.

**Inoutic (2019):** Das Material für Fensterrahmen. Ergebnisse der Tagung des Ausschusses „Statistik und Markt des VFF“, März 2019. Frankfurt am Main.

**Knauf, M. (2015a):** Understanding the consumer: Multi-modal market research on consumer attitudes in Germany towards lightweight furniture and lightweight materials in furniture design. Eur. J. Wood Prod. 73, 259–270.

**Knauf, M.; Frühwald, A. (2015):** The future development of the German wood based panel industry – analyzing expert assessment during a German congress in 2011. Holztechnologie 56 (5), 6–12.

**Knauf, M.; Frühwald, A. (2020):** Marktpotenziale von Laubholzprodukten aus technisch-wirtschaftlicher und marktstruktureller Sicht (LaubholzProduktmärkte). Februar 2020. Bielefeld, Reinbek.

**Knauf, M.; Hunkemöller, R.; Friedrich, S.; Mai, W.; Borchert, H.; Bauer, J. (2016):** Clusterstudie Forst, Holz und Papier in Bayern 2015 – Langfassung. Bayerische Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft (LWF). Freising.

**Mantau, U.; Döring, P.; Hiller, D. (2013):** Holzeinsatz im Bauwesen – Verwendungsstrukturen nach Gebäuden und Gewerken. In: Weimar, H., Jochem, D. (Hrsg.), Holzverwendung Im Bauwesen – Eine Marktstudie Im Rahmen der „Charta Für Holz“. Thünen-Institut. Hamburg.

**Mantau, U.; Döring, P.; Weimar, H.; Glasenapp, S.; Jochem, D.; Zimmermann, K. (2018):** Rohstoffmonitoring Holz. Erwartungen und Möglichkeiten. Hrsg. von der Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V. (FNR). Gülzow-Prüzen.

**Mantau, U.; Saal, U.; Prins, K.; Steierer, F.; Lindner, M.; Verkerk, H.; Eggers, J.; Leek, N.; Oldenburger, J.; Asikainen, A.; Anttila, P. (2010):** EUwood – Real potential for changes in growth and use of EU forests. Hamburg.

**O'Carroll, C.; Hartikainen, T.; Goecke, F. (2014):** The future of wood based panel industry in Europe. TCM Decorative Surfaces Conference. Wien.

**Pfabigan, N.; Habla, E.; Grundlinger, R. (2018):** Imprägnierung von Buchenholzwällen mit potentiellen Kreosot-Alternativen. Vortrag auf der SGH-Mitgliederversammlung am 21.03.2018. Hüfingen/Donauwiesingen.

**Schanze, R. (2019):** Absatz keramischer Fliesen auch in 2018 rückläufig. 1200grad.com – Informationen aus der Keramik- und Zubehör-Branche, 06.06.2019.

**Taleb, N. (2018):** Das Risiko und sein Preis – Skin in the Game. Penguin Verlag. München.

**Thünen-Institut (2015):** Dritte Bundeswaldinventur – Ergebnisdatenbank.  
URL: <https://bwi.info>.  
(Stand: 01.09.2019)

**Thünen-Institut (2016):** Waldentwicklungs- und Holzaufkommensmodellierung (2012): Ergebnisdatenbank.  
URL: <https://bwi.info>.  
(Stand: 01.09.2019)

**Thünen-Institut (2019):** Holzeinschlag und Rohholzverwendung der Bundesrepublik Deutschland in der Zeitreihe der Jahre 1995 bis 2018 in Mio. m<sup>3</sup>. Institut für internationale Waldwirtschaft und Forstökonomie. Hamburg.

**Torno, S.; Jentsch, A.; Lattke, F. (2017):** Konstruktive Bauprodukte aus europäischen Laubhölzern. Informationsdienst Holz spezial. Düsseldorf.

**Vogt, D.; Karus, M.; Ortmann, S.; Schmidt, C.; Gahle, C. (2006):** Studie Wood-Plastic-Composites (WPC) – Holz-Kunststoff-Verbundwerkstoffe – Märkte in Nordamerika, Japan und Europa mit Schwerpunkt auf Deutschland. Technische Eigenschaften – Anwendungsgebiete. Preise – Märkte – Akteure. nova-Institut GmbH. Hürth.



## 8 WEITERE INFORMATIONEN

Die Broschüre kann in der FNR-Mediathek bestellt bzw. heruntergeladen werden unter: [mediathek.fnr.de](https://mediathek.fnr.de).

Weiterhin finden Sie zusätzliche Informationen zum Thema im FNR-Themenportal [www.kiwuh.de](https://www.kiwuh.de).

### **Forschungsvorhaben**

„Marktpotenziale von Laubholzprodukten aus technisch-wirtschaftlicher und marktstruktureller Sicht – LaubholzProduktmärkte“  
gefördert durch Förderkennzeichen: 22023214

Die Langfassung ist veröffentlicht worden unter: Marcus Knauf, Arno Frühwald (2020): Marktpotenziale von Laubholzprodukten aus technisch-wirtschaftlicher und marktstruktureller Sicht (LaubholzProduktmärkte). Februar 2020, Bielefeld, Reinbek.

### **Zuwendungsempfänger**

Knauf Consulting – Prof. Dr. Helen Knauf und Dr. Marcus Knauf GbR, Bielefeld

### **Erklärung und Haftungsausschluss**

Die hier vorgelegte Publikation ist ein wissenschaftliches Papier. Die Ergebnisse basieren auf den beschriebenen Annahmen bzw. den Annahmen des wissenschaftlichen Abschlussberichts. Die Analysen erfolgten nach bestem Wissen der Autoren. Die Autoren bzw. die Knauf Consulting GbR übernehmen keine Haftung für mögliche – auf Basis dieser Analysen – ergriffene Maßnahmen.

### **Danksagung**

Die im Kapitel „Differenzierung des Laubholzvorrats – eine verwendungsorientierte Betrachtung“ auf Seite 6 dargestellten Ergebnisse wurden durch die Unterstützung von Stefan Friedrich, TU München, ermöglicht. Stefan Friedrich hat die BWI 2012 auf Ebene der Einzelbaumarten ausgewertet. Ihm sei an dieser Stelle herzlich gedankt.

Dem Institut für Holztechnologie Dresden IHD sei herzlich dafür gedankt, dass es möglich war, während des 12. Holzwerkstoffkolloquiums vom 14. bis 15. Dezember 2017 in Dresden eine Befragung durchzuführen. Besonders gedankt wird Herrn Dr. Detlev Krug. Ein Dank geht auch an die Organisatoren des 23. Internationalen Holzbau-Forums im Dezember 2017 in Garmisch, insbesondere an Herrn Prof. Uwe Germerott von der Fachhochschule Bern, Campus Biel.



Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e. V. (FNR)  
OT Gülzow, Hofplatz 1  
18276 Gülzow-Prüzen  
Tel.: 03843/6930-0  
Fax: 03843/6930-102  
info@fnr.de  
www.fnr.de

Gedruckt auf 100 % Recyclingpapier  
mit Farben auf Pflanzenölbasis

Bestell-Nr. 1.099  
mediathek.fnr.de  
FNR 2020