
Das Holz der Fichte – Eigenschaften und Verwendung

Klaus Richter und Gabriele Ehmcke

Schlüsselwörter: Fichte (*Picea abies* [L.] Karst.), Pinaceae, Holzbeschreibung, Holzeigenschaften, Holzverwendung

Zusammenfassung: Beschrieben werden das Holzbild sowie die Eigenschaften und Verwendungsbereiche der Fichte. Das Holz ist wegen seines vorteilhaften Festigkeit-/Masse-Verhältnisses, das heißt, wegen der guten physikalisch-mechanischen Eigenschaften bei vergleichsweise geringem Gewicht, und seiner rationellen Prozessier- und Klebbarkeit ein sehr geschätztes Bau- und Werkholz. Die bisher sehr gute Rohholzverfügbarkeit, der für Nadelholz typische homogene Holzaufbau und ein hoher Schlankheitsgrad der Einzelzellen sind Gründe, warum die Fichte zum »Brotbaum« der deutschen Forstwirtschaft avanciert ist.

Holzbeschreibung

Im frischen Zustand ist das Holz der Fichte gleichmäßig hellfarbig, von weißlicher, zumeist gelblichweißer Farbe. Es ähnelt sehr dem Weisstannenholz, nicht nur farblich, sondern auch im Hinblick auf die Holzeigenschaften. Beide Hölzer zählen, aufgrund ihres farblich nicht zu unterscheidenden Splint- und Kernholzes, zu den »Reifholzbäumen« (Abbildung 1).



Abbildung 1: Fichtenstammscheibe.
Das Splintholz entspricht farblich dem Kernholz.
Foto: Holzforschung München



Abbildung 2 und 3: Fichte, Tangentialschnitt, Radialschnitt Foto: Holzforschung München

Frisches Fichtenholz hat einen harzigen Geruch und zeigt auf gehobelten Flächen einen seidigen Glanz (Grosser und Teetz 1998). Unter Lichteinfluss dunkelt das Holz zu einem gelblichbraunen Alterston. Es zeigt auf den Längsflächen deutlich die nadelholztypische Fladerung (Tangentialschnitt, Abbildung 2) bzw. Streifung (Radialschnitt, Abbildung 3). Die Jahresringe sind je nach Wuchsgebiet eng bis sehr breit und deutlich voneinander abgesetzt. Der Übergang vom Früh- zum Spätholz innerhalb der Jahresringe ist überwiegend fließend (Abbildung 4).

Das Zellgewebe besteht zu etwa 90–95% aus Tracheiden (Längstracheiden) (Grosser 1977). Lichtmikroskopisch lassen sich Früh- und Spätholztracheiden erkennen, deren Unterscheidungsmerkmal die Zellwanddicke ist (Abbildung 6). Entscheidend für die



Abbildung 4: Fichte, Querschnitt (Lupenbild)
Foto: Holzforschung München

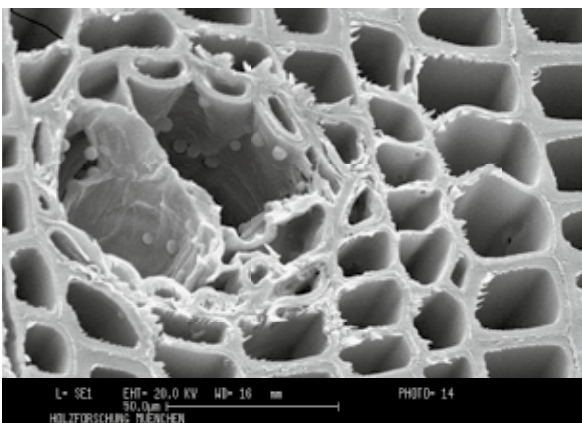


Abbildung 5: Rasterelektronenmikroskopische Aufnahme eines Harzkanals. Die dickwandigen Epithelzellen kleiden den Harzkanal aus und sind für die Harzausscheidung verantwortlich. Foto: Holzforschung München

Festigkeitseigenschaften ist die Dichte der Spätholz-zonen, deren Breite im Verhältnis zur gesamten Jahrringbreite in etwa konstant ist. Diese Gesetzmäßigkeit lässt sich auf alle Nadelhölzer übertragen und erklärt, warum eine engringige Fichte eine höhere Rohdichte besitzt als eine weitringige – der Anteil an Spätholz-tracheiden (insgesamt und auch gemessen am Jahrring) ist höher. Neben den axial verlaufenden Tracheiden besitzt das Fichtenholz, anders als das der Tanne, axiale (Abbildung 5) und auch radial verlaufende Harzkanäle (Abbildung 7 oben). In radialer Richtung sind die Harzkanäle in die sonst einreihigen Holzstrahlen eingebettet. Die besonderen Strukturmerkmale der Holzstrahlen werden aber erst im Radialschnitt sichtbar (Abbildung 7 unten). Diese sind von großer diagnostischer Bedeutung, nicht nur bei Nadelhölzern. Die Holzstrahlen der Fichte sind aus zwei Zellarten (heterogen) aufgebaut. Die mittig liegenden, dickwandigen Parenchymzellen sind jeweils von einer oder zwei Reihen glattwandiger Quertracheiden gesäumt. Die Verbindung von axialer Tracheide und radial verlaufendem Holzstrahlparenchym erfolgt über das Kreuzungsfeld mit piceoider, oder cupressoider Tüpfelung. Neben dem Kreuzungsfeld kann die Anordnung der Tüpfel auf den Radialwänden der Frühholz-tracheiden als diagnostisches Merkmal herangezogen werden. Bei Fichtenholz liegen (meist) einreihige Tüpfel vor (Abbildung 7 unten), wohingegen die Besonderheit bei Lärche in den zweireihig angeordneten Tüpfeln (Zwillingtüpfel) besteht und damit ein hilfreiches Unterscheidungsmerkmal liefert.

Gesamtcharakter des Fichtenholzes

- Geradfaseriges, hellfarbiges Nadelholz ohne Kernfärbung
- Deutliche Frühholz-Spätholz-Bereiche mit gut markierten Jahrringgrenzen
- Übergang Frühholz-Spätholz innerhalb der Jahrringe fließend
- Im frischen Zustand harziger Geruch
- Im Gebrauch zu einem gelblichbraunen Alterston nachdunkelnd

Eigenschaften

Fichtenholz ist bei einer mittleren Rohdichte von $0,46 \text{ g/cm}^3$ bei 12–15 % Holzfeuchte als mittelschwer einzustufen. Allerdings unterliegt das Gewicht in Abhängigkeit von der Jahrringbreite einer recht großen

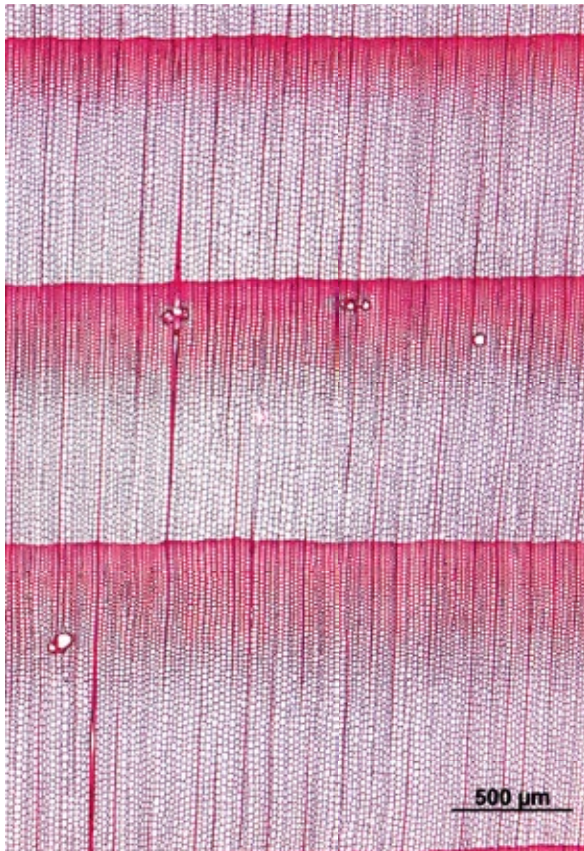


Abbildung 6: Mikroskopischer Querschnitt. Im Querschnitt sind die Jahringgrenzen deutlich sichtbar und der fließende Übergang von Früh- zu Spätholztracheiden wird deutlich. Die Harzkanäle befinden sich zumeist im Spätholz, sind im Durchmesser kleiner als bei Kiefernarten und treten relativ spärlich auf. Safraninfärbung.

Foto: Holzforschung München

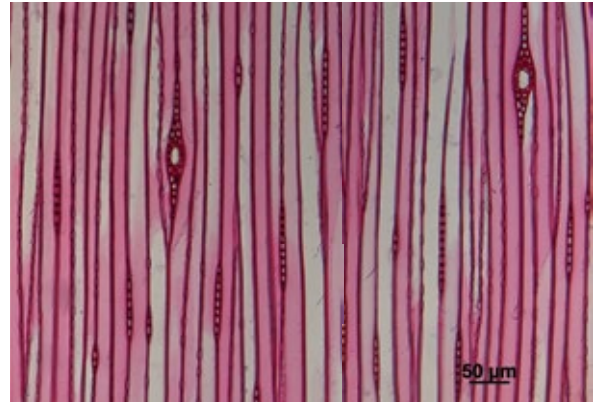


Abbildung 7: Lichtmikroskopische Aufnahmen: Tangentialschnitt mit einreihigen Holzstrahlen und breiteren harzgangführenden Holzstrahlen (oben).

Im Radialschnitt (unten) sind Frühholztracheiden mit großen Hoftüpfeln, die Jahringgrenze und englumigen Spätholztracheiden erkennbar. Der Holzstrahl liegt im Radialschnitt als querverlaufende Zellen vor und liefert so Strukturmerkmale zur Identifizierung der Holzart; Safraninfärbung. Foto: Holzforschung München

Spannweite (Tabelle 1). Daher sind bei Bauschnittholz aus Nadelholz nach DIN 4074-1 (Sortierung von Holz nach der Tragfähigkeit. Teil 1: Nadelschnittholz – Ausgabe Juni 2012) in Sortierklasse S13 (früher Güteklasse I) und Sortierklasse S10 (früher Güteklasse II) nur Jahrringbreiten bis 4 mm bzw. 6 mm zugelassen.

Im Verhältnis zum relativ geringen Gewicht besitzt das Fichtenholz gute Festigkeits- und Elastizitätseigenschaften (Tabelle 2), worauf sich ihre hervorragende Eignung als Bau- und Konstruktionsholz begründet. Die für die Verwendung von Fichte im Bauwesen maßgeblichen Festigkeitsklassen sind in der EN 338 geregelt. Die Zuordnung der Sortierklassen nach DIN 4074-1:2012 zu den Festigkeitsklassen nach EN 338 erfolgt über die EN 1912:2013. Neben guten mechanisch-technologischen Eigenschaften schwindet das Holz der

Fichte nur mäßig und zeichnet sich nach der Trocknung durch ein überwiegend gutes Stehvermögen aus (Tabelle 3). Nur bei ausgeprägtem Drehwuchs oder höheren Druckholzanteilen kommt es zu stärkeren Verformungen.

Fichte ist von nur geringer natürlicher Dauerhaftigkeit (Kernholz nach DIN EN 330:2014-12 DC 4); das heißt ungeschützt bzw. unbehandelt ist sie wenig witterungsfest. Im Kontakt mit dem Erdboden ist sie sogar ziemlich rasch vergänglich. Daher muss bei Verwendung im Außenbereich einerseits auf einen wirkungsvollen Schutz durch baulich-konstruktive Maßnahmen, andererseits durch fachgerechte Behandlung mit chemischen Holzschutzmitteln bzw. wasser- und feuchtigkeitsabweisenden Schutzanstrichen geachtet werden. Die Tränkfähigkeit ist merklich geringer als

bei Kiefernspiltholz. So ist das Splintholz der Fichte nur begrenzt, das Kernholz selbst unter Druckanwendung kaum imprägnierbar. Durch mechanische Vorbehandlung des Holzes z.B. durch Anbohren oder Schlitz- und Nadelstichperforation, lassen sich aber in der Kesseldruckimprägnierung ausreichende Schutzmittelmengen einbringen. Das, durch den bei der Trocknung stattfindenden Hoftüpfelverschluss erklär- bare, schlechte Eindringvermögen für Flüssigkeiten insbesondere in Längsrichtung (geringe Kapillarporosität) bewirkt aber andererseits, dass Fichte im wechselfeuchten Klima und kurzfristiger Einwirkung von tropfbar- em Wasser nur sehr langsam höhere, zu Pilz- befall führende Holzfeuchten von über 20% annimmt.

Holzarten	Rohdichte (r_N) in g/cm ³	
	Mittelwert	Grenzwerte
Nadelhölzer		
Fichte (PCAB)	0,46	0,33 – 0,68
Tanne (ABAL)	0,46	0,35 – 0,75
Kiefer (PNSY)	0,52	0,33 – 0,89
Lärche (LADC)	0,60	0,44 – 0,85
Douglasie (PSMN)	0,51	0,35 – 0,77 ¹⁾
Laubhölzer		
Schwarzpappel (PONG)	0,45	0,41 – 0,56
Eiche (QCXE)	0,71	0,43 – 0,96

¹⁾ für amerikanische Herkünfte

Tabelle 1: Rohdichte der Fichte im Vergleich zu ausge- wählten einheimischen Nutzhölzern. Nomenklatur nach DIN EN 13556 (Ausgabe 10.2003); Werte nach DIN 68364 (Ausgabe 05.2003); Grosser und Zimmer (1998).

Entsprechend können ihr eine relativ gute Haltbarkeit und ausreichend lange Gebrauchsdauer in den Gefähr- dungsklassen 2 und 3 attestiert werden, insbesondere, wenn bauliche Maßnahmen für eine zügige Feuchtig- keitsabführung bzw. Austrocknung sorgen.

Fichtenholz lässt sich natürlich und technisch rasch und ohne Probleme trocknen, da es kaum zum Wer- fen und Reißen neigt. Eine Ausnahme stellt Druckholz dar, das bei der Sortierung leicht erkennbar ist und für maßhaltige Bauteile ausgesondert wird. Die Bearbei- tung ist sowohl manuell als auch maschinell mit allen üblichen Werkzeugen leicht durchzuführen. Das Holz lässt sich gleichermaßen gut sägen, hobeln, fräsen bzw. profilieren, bohren und schleifen. Auch ist es gut zu schälen und zu messern. Ebenso lässt es sich leicht spalten und zerspanen. Verbindungen mit Nägeln und Schrauben sind einfach herzustellen. Desgleichen ist Fichte problemlos mit thermoplastischen und duro- plastischen Klebstoffen zu verkleben.

Nachteilig auf die Bearbeitung und Verwendung kann sich neben einer stärkeren Astigkeit (im dichten Be- stand werden weitgehend astfreie Schäfte ausgebildet) das Vorkommen von Harzgallen (Harztaschen), Dreh- wuchs und, wie oben erwähnt, Druckholz (Rotholz, Buchs) auswirken.

Fichte ist ein ausgesprochen guter Anstrichträger, so dass die Oberflächenbehandlung – ob filmbildend oder nicht, ob deckend oder transparent – mit allen handelsüblichen Lasuren, Mattierungen, Klar- und

Holzarten	Elastizitäts- modul aus Biegeversuch E [N/mm ²]	Zugfestigkeit längs σ_{zB} [N/mm ²]	Druckfestigkeit längs σ_{dB} [N/mm ²]	Biegefestig- keit σ_{bB} [N/mm ²]	Bruch- schlag- arbeit ω [kJ/m ²]	Härte nach Brinell [N/mm ²]	
						längs	quer
Nadelhölzer							
Fichte (PCAB)	11.000	95	45	80	46 – 50	32	12
Tanne (ABAL)	11.000	95	45	80	42 – 60	30	16
Kiefer (PNSY)	11.000	100	47	85	40 – 70	40	19
Lärche (LADC)	13.800	107	55	99	60 – 70	53	19
Douglasie (PSMN)	13.800	105	54	100	38 – 60 ¹⁾	50 ¹⁾	20 ¹⁾
Laubhölzer							
Schwarzpappel (PONG)	8.800	77	30 – 35	55 – 65	50	25 – 33	10 – 15
Eiche (QCXE)	13.000	110	52	95	60 – 75	50 – 65	23 – 42

¹⁾ für amerikanische Herkünfte

Tabelle 2: Elastizität, Festigkeit und Härte der Fichte im Vergleich zu ausgewählten einheimischen Nutzhölzern. Nomenklatur nach DIN EN 13556 (Ausgabe 10.2003); Werte nach DIN 68364 (Ausgabe 05.2003); Grosser und Zimmer (1998); Sell (1997).

Farbwachsen oder Lacken leicht zu bewerkstelligen ist. Lediglich über angeschnittenen Harzgallen (siehe unten) treten teilweise Störungen bei der Filmbildung und -trocknung auf, so dass diese einer Vorbehandlung bedürfen. Besonders hervorzuheben ist die ausgezeichnete Beizbarkeit des Fichtenholzes, wobei die Beizen den Frühholz-Spätholz-Kontrast dekorativ zur Geltung bringen. Gleiches gilt für farbige Lasuren. Weitere beliebte Formen der Oberflächenbehandlung sind Sandstrahlblasen, Bürsten und Brennen.

Wegen seines niedrigen Extraktgehaltes von 2,3% ist Fichtenholz chemisch kaum reaktiv. Eisenmetalle unterliegen keiner Korrosion, verursachen jedoch bei feuchtem Holz eine schwache Grauverfärbung. Keine Verfärbungen treten hingegen im Kontakt mit Kupfer oder Messing auf. Störungsfrei ist auch die Zementabbindeung im Kontakt mit dem Holz. Gegenüber schwachen Säuren und Laugen zeigt sich Fichte ziemlich resistent (Grosser und Teetz 1998).

Verwendung

Fichtenholz wird als Rundholz, Palisaden, Schnittholz, gelegentlich als Furnier (meist gemessert), als Industrieholz und als Hackschnitzel vermarktet. Im Schnittholzhandel wird Fichte zumeist zusammen mit Tanne als Mischsortiment unter der Bezeichnung »Fichte/Tanne« (abgekürzt: Fi/Ta, nach DIN EN 13556: PCAB/ABAL) gehandelt. Die sehr ähnlichen mechanisch-technologischen Eigenschaften von *Picea abies* und *Abies*



Abbildung 8: Nadelholzsägewerk mit Rundholz- und Schnittholzlagerplatz. Foto: Holzforschung München

alba rechtfertigen dieses Vorgehen, allerdings gibt es durchaus Eigenschaftsausprägungen (Harzgehalt, Tränkbarkeit, Verarbeitbarkeit, Farbton), die eine Sortimentsbildung zumindest in Regionen mit hohem Tannenaufkommen rechtfertigen. Aufgrund der zuvor beschriebenen Eigenschaften und Gegebenheiten ist Fichtenholz das mengenmäßig mit weitem Abstand wichtigste Bau- und Konstruktionsholz Mitteleuropas (Abbildung 8).

Es wird weiter traditionell als Massivholz im Innenausbau eingesetzt, dabei ist ein Trend hin zur Verarbeitung von geklebten, einschichtigen und dreischichtigen Massivholzplatten erkennbar, die als Halbfabrikate für Innenwand- und Deckenbekleidungen sowie Möbelfronten bevorzugt werden. Als Bautischlerholz wird Fichte für Türen und Fenster verarbeitet, vornehmlich,

Holzarten	Schwindmaß vom frischen bis zum gedarrten Zustand bezogen auf die Abmessungen im frischen Zustand [%]				Differentielles Schwind- /Quellmaß [% je 1 % Holzfeuchteänderung] im Bereich von u = 5 % bis u = 20 %		
	β_l	β_r	β_t	β_v	radial	tangential	t/r
Nadelhölzer							
Fichte (PCAB)	0,3	3,6	7,8	11,9 – 12,0	0,19	0,39	2,1
Tanne (ABAL)	0,1	3,8	7,6	11,5 – 11,7	0,12 – 0,16	0,28 – 0,35	2,0
Kiefer (PNSY)	0,4	4,0	7,7	12,1 – 12,4	0,19	0,36	1,9
Lärche (LADC)	0,3	3,3	7,8	11,4 – 11,8	0,14 – 0,18	0,28 – 0,36	2,1
Douglasie ¹⁾ (PSMN)	0,3	4,2 – 4,5	7,4 – 7,5	11,9	0,15 – 0,19	0,24 – 0,31	1,8
Laubhölzer							
Schwarzpappel (PONG)	0,3	5,2	8,3	13,8 – 14,3	0,13	0,31	2,4
Eiche (QCXE)	0,4	4,0 – 4,6	7,8 – 10,0	12,6 – 15,6	0,16	0,36	2,2

¹⁾ für amerikanische Herkünfte

Tabelle 3: Schwindmaße der Fichte im Vergleich zu ausgewählten einheimischen Nutzhölzern. Nomenklatur nach DIN EN 13556 (Ausgabe 10.2003); Grosser und Zimmer 1998.



Abbildung 9:
Resonanzholz für den
Geigenbau: Fichten- und
Riegelhornrohling mit
einem fertigen Instrument,
Alpentonholz Pahler.

Foto: Holzforschung München

wenn hierfür deckende Anstriche oder Farblasuren vorgesehen sind. Auch hier ist eine deutliche Bevorzugung von lamellierten und damit dimensionsstabileren Halbfabrikaten erkennbar. Im Fußbodenbereich wird die Fichte aufgrund der geringen Härte (Tabelle 2) nur noch selten für Riemenböden nachgefragt, allerdings hat sie weiterhin in Mehrschichtparketten als Mittelschicht oder Unterzug eine Bedeutung. In der Außenanwendung kommt Fichtenschnittholz insbesondere in den Bundesländern mit hohem Holzbauanteil im Einfamilienhausbau als Fassadenschalung häufig zum Einsatz. Die Trägheit in der Kapillarwasseraufnahme verhindert bei gleichzeitigem Einhalten von konstruktiven Grundregeln frühe biologische Schäden. Allerdings unterliegt Fichte wie alle Hölzer im ungeschützten Zustand der raschen UV-Verwitterung, sodass Fassaden ohne Oberflächen- oder alternative Schutzsysteme ihren Farbton durch oberflächliche Abspaltung der Carbonylgruppen im Lignin und Schimmelpilzbewuchs zur Grau- und Schwarzverfärbung ändern. Deckende Anstriche, auch auf sägerauem Holz, liefern gute Haltbarkeiten und sind auch industriell beschichtet zu beziehen. Die modernen Modifikationsverfahren haben sich dagegen noch nicht mit Fichtenholz durchgesetzt. Erfolge bei der Acetylierung oder einer Behandlung mit Furfurylalkohol werden durch die geschilderte geringe Permeabilität des Fichtenholzes verhindert, so dass nur die Wärmebehandlung technologisch problemlos eingesetzt werden kann. Bei Einsatz in der Gefährdungsklasse 4 (Erdkontakt), die im Garten- und Landschaftsbau so-

wie bei Leitungsmasten gegeben ist, muss das Fichtenholz mit chemischen Schutzmitteln behandelt werden. Die beschriebenen »Incisingtechnologien« haben sich in Deutschland nicht durchgesetzt, mit Ausnahme der Bohrperforation, die für die Vorbereitung der Kesseldruckimprägnierung bei Fichtenrundholzmasten durchgeführt wird. Die Deutsche Telekom hat mehr als drei Millionen Holzmasten in ihren mehr als 100.000 Kilometer oberirdischen Linien im Netz, so dass ein Nischenmarkt für Nadelholzmasten weiterhin gegeben ist. Die Nachfrage kann durch den Ausbau des Glasfasernetzes in ländlichen Regionen sogar wieder ansteigen. Hier finden unter anderem Fichtendurchforstungshölzer ihren Markt.

Sehr gut nachgefragt wird die Fichte auch auf dem konstant wachsenden Markt für Verpackungsmittel (Kisten, Paletten, Steigen). Alle genannten Holzeigenschaften, ergänzt durch die gute Nagelbarkeit und das Nagelhaltevermögen, prädestinieren den Einsatz von Fichtenholz auch in geringeren Qualitäten. Dagegen ist ein anderer traditioneller Einsatzzweck auf qualitativ hochwertiges, sehr gut selektiertes Fichtenrohholz angewiesen: die Verwendung als Resonanzholz für Streich- und Tasteninstrumente (Abbildung 9). Trotz vieler Versuche der Substitution durch andere Holzarten oder synthetische Kunststoffprodukte hat sich engringiges, geradfaseriges Fichtenholz für den noch immer handwerklichen Bau von qualitativ hochwertigen Instrumenten behaupten können. Es ist nicht eine spezifische Eigenschaft, sondern die Kombination von



Abbildung 10:
Leimbinder
Foto: Holzforschung München

vielen Einzelparametern im Holzgefüge der Fichte, welche die hervorragenden Resonanzeigenschaften ausmachen (Buksnowitz 2006).

Im Vergleich zu den bisher genannten Verwendungszwecken hat Fichtenholz in den vergangenen Jahrzehnten in der Vollholzanwendung den mengen- und wertmäßig größten Entwicklungsschub durch die Entwicklung von geklebten Bauteilen (Brettschichtholz, Balkenschichtholz und Brettsperrholz) erfahren. Im Zimmereigewerbe und im modernen Holzbau hat durch die gestiegenen Anforderungen an Trockenheit, Maßhaltigkeit oder kurzfristiger Verfügbarkeit der Halbfabrikate heute das Handelssortiment Konstruktionsvollholz eine bedeutende Stellung eingenommen, das aus sortiertem, getrocknetem und keilgezinktem

Nadelschnittholz gefertigt wird (Abbildung 10). Es wird gehobelt und qualitätsüberwacht vermarktet und hat sich gegenüber dem klassischen Listenbauholz weitgehend durchgesetzt. Im Ingenieurholzbau dominiert heute stabförmige Stangenware aus Brettschichtholz (Abbildung 11), gekrümmte Brettschichtholzelemente und seit mehr als einer Dekade auch das flächige Produkt Brettsperrholz den Markt (Abbildung 12). Diese Halbfabrikate sind eine der Voraussetzungen für die steigenden Anteile des Holzbaus im Wohn-, Büro- und Industriebau in Mitteleuropa. Laut der harmonisierten Produktnorm DIN EN 14080:2013 werden die stabförmigen Produkte Brett- und Balkenschichtholz aus Lamellen einer Nadelholzart oder Pappel hergestellt. Erklärend heißt es: üblicherweise wird Fichtenholz verwendet. Auch Brettsperrholz wird der-



Abbildung 11: Furnierschichtholz
Foto: Holzforschung München



Abbildung 12: Brettsperrholz
Foto: Holzforschung München

zeit ausschließlich aus Nadelholz, vornehmlich Fichtenholz, hergestellt. Einzelne Lagen dürfen auch durch Holzwerkstoffe wie OSB und Furnierschichtholz oder durch Gipsbaustoffe ersetzt werden. Auch für die Herstellung von Furnierschichtholz (LVL) kann Fichtenholz verwendet werden. Pionier der Herstellung von LVL aus Fichtenfurnier ist ein finnischer Hersteller, während ein deutscher Hersteller in Polen seit kurzem Kieferschäl furnier für seine LVL-Fertigung eingesetzt.

Waldseitig bereitgestelltes Fichtenindustrieholz und die Nebenprodukte der Sägeindustrie sind weiterhin – neben dem Altpapier – Hauptrohstoff zur Faser- und Zellstofferzeugung und erbringen einen großen Anteil am Industrieholz sowie am Hackgut für plattenförmige Holzwerkstoffe (Span-, MDF-, LDF-Platten). Wegen der großen Mengen an Wald- und Industriehackgut ist die Nutzung in leistungsfähigen Anlagen der gewerbsmäßigen und industriellen Energieerzeugung (Hack schnitzelheizungen, Wärmekraftwerke) steigend. Anfallende Säge- und Hobelspäne werden auch in Form von Briketts oder Pellets als Energieträger für die Wärmeerzeugung im Wohnungsmarkt verwendet, die gegenüber der Energieerzeugung aus Scheitholz deutlich verminderte Feinstaubemissionen aufweist (Wolf et al. 2016).

Literatur

Buksnowitz, C. (2006): Resonance wood of *Picea abies*. Institute of Wood Science and Technology. University of Natural Resources and Applied Life Science BOKU

DIN 4074-1: Sortierung von Holz nach der Tragfähigkeit – Teil 1: Nadelschnittholz. Beuth Verlag GmbH, Berlin (2012–06), 23 S.

DIN 13556: Nomenklatur der in Europa verwendeten Handelshölzer. Beuth Verlag GmbH, Berlin (2003–10), 74 S.

DIN 68100: Toleranzgrenzen für Holzbe- und -verarbeitung – Begriffe, Toleranzreihen, Schwind- und Quellmaße. Beuth Verlag GmbH, Berlin (2010–07), 26 S.

DIN 68364: Kennwerte von Holzarten. Beuth Verlag GmbH, Berlin (2003–05), 8 S.

DIN 68800-1: Holzschutz. Teil 1: Allgemeines. Beuth Verlag GmbH, Berlin (2011–10), 34 S.

DIN EN 338: Bauholz für tragende Zwecke – Festigkeitsklassen. Beuth Verlag GmbH, Berlin (2013–09), 11 S.

DIN EN 350: Dauerhaftigkeit von Holz und Holzprodukten – Prüfung und Klassifizierung der Widerstandsfähigkeit gegenüber biologischen Organismen, der Wasserdurchlässigkeit und der Leistungsfähigkeit von Holz und Holzprodukten; Beuth Verlag GmbH, Berlin (2014–12), 60 S.

DIN EN 1912: Bauholz für tragende Zwecke – Festigkeitsklassen – Zuordnung von visuellen Sortierklassen und Holzarten. Beuth Verlag GmbH, Berlin (2013–10), 18 S.

Grosser, D. (1977): Die Hölzer Mitteleuropas. Springer-Verlag, 208 S.

Grosser, D.; Teetz, W. (1998): Loseblattsammlung: Einheimische Nutzhölzer – Vorkommen, Baum- und Stammform, Holzbeschreibung, Eigenschaften, Verwendung. Blatt 1: Fichte. Herausgeber: Holzabsatzfonds – Absatzförderungsfonds der deutschen Forstwirtschaft, Bonn

Sell, J. (1997): Eigenschaften und Kenngrößen von Holzarten. Baufachverlag, 87 S.

Wolf C.; Klein D.; Richter K.; Weber-Blaschke, G. (2016): Environmental effects of shifts in a regional heating mix through variations in the utilization of solid biofuels. *Journal of Environmental Management* 177, 177–191. doi:10.1016/j.jenvman.2016.04.019

Keywords: Norway spruce (*Picea abies* [L.] Karst.), *Pinaceae*, wood structure, wood properties, wood applications

Summary: Due to its favorable strength / mass ratio, explained by the good physical-mechanical properties at comparatively low weight, the wood is a highly appreciated construction timber. Rational processing and superior bonding performance are highly regarded features. The so far very good raw wood availability, the homogeneous wood structure, which is typical of coniferous wood and a high degree of slenderness of the individual cells are reasons why Norway spruce has become the “bread tree” of the German forestry.
