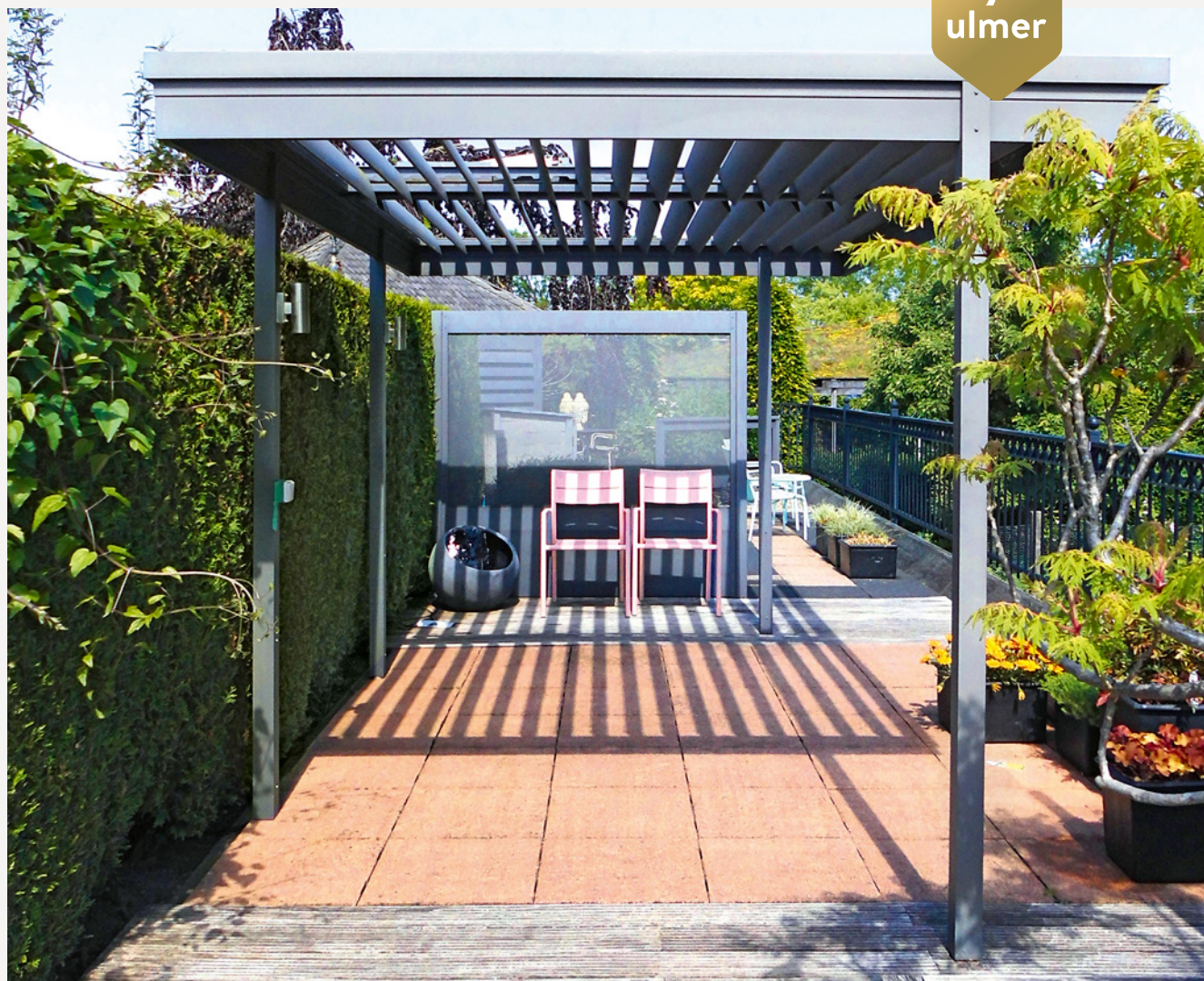


Ute Büchner | Elke Hornoff



ulmer



Praxisbibliothek **grün**

BAUSTOFFE IM GARTEN- UND LANDSCHAFTSBAU

BAND 2

Holz, Metall, Glas und Keramik

Ute Büchner / Elke Hornoff

Baustoffe im Garten- und Landschaftsbau

Praxisbibliothek grün

Dieses Buch ist Bestandteil der Reihe „Praxisbibliothek grün“.
In dieser Reihe erscheinen Titel für Planende, Ausführende, Studierende,
Auszubildende und Sachverständige im Garten- und Landschaftsbau.

Herausgeber dieser Reihe sind
Dipl.-Ing. (FH) Elke Hornoff,
Prof. em. Dr.-Ing. Mehdi Mahabadi,
Prof. Dipl.-Ing. (FH) Martin Thieme-Hack.

Dipl.-Ing. (FH) Elke Hornoff

Hochschule Osnabrück
Fakultät Agrarwissenschaften und Landschaftsarchitektur
Lehrgebiet Konstruktiver Ingenieurbau, Baukonstruktion und Landschaftsbau
Am Krümpel 31
49090 Osnabrück

Prof. em. Dr.-Ing. Mehdi Mahabadi

Hochschule Ostwestfalen-Lippe
Lehr- und Forschungsgebiet Technik des Garten- und Landschaftsbaus
Hellerkamp 26
42555 Velbert

Prof. Dipl.-Ing. (FH) Martin Thieme-Hack

Hochschule Osnabrück
Fakultät Agrarwissenschaften und Landschaftsarchitektur
Lehrgebiet Baubetrieb im Landschaftsbau
Am Krümpel 31
49090 Osnabrück

Ute Büchner / Elke Hornoff

Baustoffe im Garten- und Landschaftsbau

Band 2: Holz, Metall, Glas
und Keramik

52 Fotos
52 Zeichnungen
68 Tabellen

Zu den Autorinnen

Ute Büchner, Prof. Dipl.-Ing., übernahm nach ihrer Berufung an die Hochschule Osnabrück die Professur für Baustofftechnologie im Studiengang Baubetriebswirtschaft dual.

Elke Hornoff, Dipl.-Ing. (FH), ist als Lehrkraft für besondere Aufgaben an der Hochschule Osnabrück tätig und lehrt im Bereich Landschaftsbau. Sie ist Mitautorin verschiedener Veröffentlichungen einschlägiger Fachliteratur.

Umschlagbild

Das Foto ist veröffentlicht mit freundlicher Genehmigung von „De Tuinen van Appeltern“. Die Gärten von Appeltern sind der größte Gartenideen-Park der Niederlande.

Inhaltsverzeichnis

Vorwort 9

1 Holz 11

1.1 Allgemeines 11

1.2 Anatomie und Aufbau des Holzes 12

1.2.1 Aufbau – Allgemein 12

1.2.2 Nadelholz 15

1.2.3 Laubholz 22

1.2.4 Holzmerkmale 27

1.3 Baustoffe aus Holz 28

1.3.1 Allgemeines 28

1.3.2 Baurundholz 28

1.3.3 Bauschnittholz 29

1.3.4 Konstruktionsvollholz (KVH®) 31

1.3.5 Brettschichtholz (DIN EN 14080) 35

1.3.6 Balkenschichtholz (DIN EN 14080) 38

1.3.7 Holzwerkstoffe (DIN EN 13986) 38

1.3.8 Verbundwerkstoffe aus cellulosehaltigen Materialien und Thermoplasten (DIN EN 15534) 43

1.3.9 Modifizierte Hölzer 44

1.3.10 Hydrophobierte Hölzer 46

1.4 Bautechnische Eigenschaften 46

1.4.1 Allgemeines 46

1.4.2 Holzfeuchte, Schwinden, Quellen 46

1.4.3 Reindichte und Rohdichte 50

1.4.4 Festigkeit 50

1.4.5 Steifigkeitskennwerte 52

1.4.6 Härte 52

1.4.7 Dauerhaftigkeit gegen biologischen Angriff (DIN EN 350) 54

1.5 Anforderungen an die Dauerhaftigkeit von Holzbauteilen 55

1.5.1 Gebrauchsklassen 55

1.5.2 Zusammenhang von Gebrauchsklasse und natürlicher Dauerhaftigkeit 56

1.6 Ausgewählte Holzarten und ihre Eigenschaften 59

1.7 Maßnahmen zum Schutz des Holzes 63

1.7.1 Allgemeines 63

1.7.2 Vorbeugender chemischer Holzschutz 63

1.7.3 Oberflächenschutz 66

1.8 Holzschadorganismen 67



2 Metall 68

2.1 Allgemeines 69

2.2 Einteilung von Metallen 71

2.2.1 Allgemeines 71

2.2.2 Einteilung nach chemischer Zusammensetzung 71

2.2.3 Einteilung nach physikalischen Eigenschaften 72

2.3 Stahl – die Legierung unserer Zeit 76

2.3.1 Herstellung von Stahl 76

2.3.2 Hauptgüteklassen von Stahl 76

2.3.3 Wichtige Stahllarten im Landschaftsbau 78

2.4 Bezeichnungssystem von Stählen 82

2.4.1 Systematik der Kurznamen (DIN EN 10027-1) 82

2.4.2 Systematik der Nummernbezeichnungen (DIN EN 10027-2) 85

2.5 Eigenschaften von Stahl 85

2.5.1 Allgemeines 85

2.5.2 Physikalische Eigenschaften 85

2.5.3 Mechanisch-technische Eigenschaften 87

2.5.4 Fertigungstechnische Eigenschaften 89

2.5.5 Chemisch-technische Eigenschaften 89

2.6 Korrosionsschutzmaßnahmen 97

2.6.1 Allgemeines 97

2.6.2 Pulver-Beschichtungssysteme 99

2.6.3 Lackierung von Stahl 99

2.6.4 Feuerverzinken 100

2.6.5 Duplex-Verfahren 103

2.7 Nichteisen-Metalle und Nichteisen-Metalllegierungen 103

2.7.1 Aluminium und Aluminiumlegierungen 103

2.7.2 Kupfer und Kupferlegierungen 107

2.7.3 Kupferlegierung Messing 109

2.7.4 Kupferlegierung Bronze 110

2.7.5 Zink 110

2.7.6 Weitere NE-Metalle 111

2.8 Anwendungsgebiete und Anwendungsgrenzen 111

3 Glas 113

3.1 Allgemeines 113

3.2 Ausgangsstoffe für die Glasherstellung 114

3.3 Wichtige Glasarten und ihre spezifischen Eigenschaften 115

3.3.1 Kalk-Natronsilicat-Glas 115

3.3.2 Borosilicatglas 115

3.3.3 Aluminiumsilicatglas 116

3.4 Glas-Basisprodukte 116

3.4.1 Floatglas (DIN EN 572-2) 116

3.4.2 Ornamentglas (DIN EN 572-5) 117

3.4.3 Drahtornamentglas (DIN EN 572-6) 117

3.4.4 Profilbauglas (DIN EN 572-7) 118

3.4.5 Glassteine (DIN EN 1051) 118



3.5	Glas-Veredelungsprodukte	119
3.5.1	Teilvorgespanntes Glas (DIN EN 1863-1)	119
3.5.2	Einscheibensicherheitsglas (DIN EN 12150)	119
3.5.3	Verbundglas (DIN EN ISO 12543)	120
3.5.4	Verbundsicherheitsglas (DIN EN ISO 12543)	121
3.5.5	Brandschutzglas (DIN 4102-13)	123
3.6	Weitere Glasprodukte	124
3.6.1	Schaumglas	124
3.6.2	Blähglas	124
3.6.3	Glasfasern	124
3.7	Eigenschaften von Glasbauteilen	124
3.7.1	Mechanische Eigenschaften	124
3.7.2	Chemische Eigenschaften	126
3.8	Technische Anforderungen an Glasbauteile	127
3.8.1	Allgemeines	127
3.8.2	Anforderungen an absturzsichernde Gläser	127
3.8.3	Anforderungen an begehbare Gläser	127
3.8.4	Überkopfverglasungen	130
3.8.5	Zusammenfassung der technischen Anforderungen	130
3.9	Verarbeitung, Oberflächenbearbeitung und Fügen von Glas	132
3.9.1	Verarbeitung von Glasplatten	132
3.9.2	Oberflächenbearbeitung	132
3.9.3	Fügen von Glasbauteilen	132
3.10	Anwendungsgebiete	133
3.11	Anwendungsgrenzen	134
4	Keramische Baustoffe	136
4.1	Allgemeines	137
4.2	Keramische Erzeugnisse	138
4.2.1	Herstellung	138
4.2.2	Arten keramischer Erzeugnisse	139
4.2.3	Technische Eigenschaften	140
4.3	Keramische Platten und Fliesen	141
4.3.1	Einteilung nach Norm	141
4.3.2	Oberflächenbeschaffenheit	141
4.3.3	Formate und Größen	142
4.3.4	Gütemerkmale	142
4.3.5	Technische Eigenschaften	143
4.3.6	Kennzeichnung von keramischen Fliesen und Platten im Außenbereich	145
4.3.7	Anforderungen an keramische Fliesen und Platten im Außenbereich	146
4.4	Keramische Rohre	146
4.5	Anwendungsgebiete keramischer Erzeugnisse	147
4.6	Anwendungsgrenzen keramischer Erzeugnisse	148



5	Kunststoffe	149
5.1	Allgemeines	149
5.2	Kunststoffarten und ihre Eigenschaften	150
5.2.1	Allgemeine Terminologie und Bezeichnung	150
5.2.2	Allgemeine Eigenschaften	153
5.2.3	Wichtige Thermoplaste im Überblick	156
5.2.4	Wichtige Duroplaste im Überblick	166
5.2.5	Wichtige Elastomere im Überblick	168
5.2.6	Verbundwerkstoffe	171
5.2.7	Biokunststoffe	172
5.3	Ausgewählte Anwendungsgebiete	173
5.3.1	Allgemeines	173
5.3.2	Kunststoffrohre	174
5.3.3	Geokunststoffe	176
5.3.4	Umweltverträglichkeit von Kunststoffen	178
	Service	179
	Literatur- und Quellenhinweise	179
	Bildnachweis	184
	Register	185

Vorwort

Nachdem Band 1 im Frühjahr 2021 erschienen ist, freuen wir uns nun den Band 2 aus der Reihe „Baustoffe im Garten- und Landschaftsbau“ vorzustellen und damit das Portfolio an Baustoffen zu komplettieren. Das Wissen der „Baustoffkunde“ bildet neben den Kenntnissen der Baukonstruktion und den rechtlichen Rahmenbedingungen (vgl. Kapitel 1, Band 1) die Basis für das Errichten von Bauwerken jeglicher Art. Die Gestaltung des Freiraums, ob öffentlich oder privat, ist ein sehr komplexer Prozess mit ständig steigenden Anforderungen sowohl für Planer als auch für Ausführende. Zum einem verändern sich die Rahmenbedingungen durch die erhöhten Anforderungen unter anderem aus dem Klimawandel, zum anderen wünschen die Bauherren vermehrt nachhaltige Konstruktionen auf sehr intensiv genutzten Freiflächen. Das Gelingen setzt den Einsatz und eine Optimierung von Bauweisen und Baustoffen voraus.

Neue innovative Baustoffe drängen auf den Markt bzw. altbewährte erfahren eine Renaissance. Die technischen Eigenschaften von Baustoffen objektiv zu vergleichen, entsprechend den Erfordernissen des eigenen Bauvorhabens zu bewerten und auszuwählen, setzt viel Fachkenntnis voraus.

In diesem Band widmen wir uns unter anderem den oft verwendeten Baustoffen Holz, Metall und Glas, mit denen jeder Landschaftsarchitekt¹ bzw. Landschaftsbauer Kleinbauwerke wie z. B. Pergolen, Unterstände, Terrassen, Umwehrungen plant und errichtet. Ergänzt wird dies durch die für den Garten- und Landschaftsbau relevanten Baustoffe im Bereich Keramik und Kunststoffe. Die entsprechenden Baustoffe bedarfsgerecht auszuwählen, korrekt auszuschreiben, richtig einzubauen und zu verwenden, sind Grundvoraussetzungen für eine nachhaltige, dauerhafte und vor allem mangelfreie Konstruktion.

Dieses Buch wurde unter dem Blickwinkel „wichtige Baustoffe und Informationen speziell für den Garten- und Landschaftsbau“ mit dem Ziel geschrieben, kompaktes Wissen über die gängigen, aber auch speziellen Baustoffe für die Anwendungsfelder dieser Baubranche zusammenzustellen. Das Werk soll ein verlässlicher und hilfreicher Partner für Landschaftsarchitekten, Landschaftsgärtner, Bauleiter, Studierende und Auszubildende im täglichen Arbeitsprozess sein. Es erhebt dabei aber keinen Anspruch auf Vollständigkeit.

Wir danken allen, die uns bei der Erstellung dieser Erstausgabe unterstützt und beraten haben. Insbesondere möchten wir hier Herrn PD Dr. habil. Gerald Koch, Thünen-

1 Der besseren Lesbarkeit halber wird im Folgenden das generische Maskulinum verwendet. Die ausschließliche Verwendung der maskulinen Form ist dabei unabhängig vom Geschlecht zu verstehen.

Institut Hamburg, für die bereitgestellten Fotos der einzelnen Holzarten danken.
Dadurch ist es uns gelungen, die Inhalte anschaulicher zu gestalten.
Des Weiteren danken wir den Mitarbeitern des Verlages Eugen Ulmer für ihre Geduld
und die gute Zusammenarbeit.

Ute Büchner und Elke Hornoff, im Januar 2023

1 Holz

Normen, Richtlinien und Regelwerke im Überblick

Nachfolgend sind im Überblick die wichtigsten Verordnungen, Normen und Regelwerke zum Thema Holz und Holzprodukte im Landschaftsbau aufgeführt. Weitere zusätzliche Normen, Richtlinien und Regelwerke sind dem Literaturverzeichnis zu entnehmen.

Allgemein

VO (EU) Nr. 995/2010	Holzhandelsverordnung – Verordnung über die Verpflichtungen von Marktteilnehmern, die Holz und Holzserzeugnisse in Verkehr bringen
DIN EN 350	Dauerhaftigkeit von Holz und Holzprodukten – Prüfung und Klassifizierung der Dauerhaftigkeit von Holz und Holzprodukten gegen biologischen Angriff
DIN 68800	Holzschutz – Teil 1: Allgemeines, Teil 2: Vorbeugende bauliche Maßnahmen im Hochbau, Teil 3: Vorbeugender Schutz von Holz mit Holzschutzmitteln, Teil 4: Bekämpfungsmaßnahmen gegen Holz zerstörende Pilze und Insekten und Sanierungsmaßnahmen
DIN EN 1912	Bauholz für tragende Zwecke – Festigkeitsklassen – Zuordnung von visuellen Sortierklassen und Holzarten
DIN 4074	Sortierung von Holz nach der Tragfähigkeit – Teil 1: Nadel-schnitt-holz, Teil 2: Baurundholz (Nadelholz), Teil 5: Laubschnittholz
DIN EN 1995-1-1	Eurocode 5: Bemessung und Konstruktion von Holzbauten – Teil 1-1: Allgemeines – Allgemeine Regeln und Regeln für den Hochbau

Forschungsgesellschaft Landschaftsentwicklung Landschaftsbau e. V. (FLL)

Empfehlungen für Planung, Bau und Instandhaltung von Bauwerken und Bauteilen aus Hölzern, Holz- und Verbundwerkstoffen im Garten- und Landschaftsbau, 2019

1.1 Allgemeines

Holz ist ein traditionsreicher und seit Jahrtausenden eingesetzter, vielseitig verwendbarer sowie zudem noch nachwachsender Baustoff. Er kann einerseits sehr hohe technische, ästhetische und gestalterische Ansprüche erfüllen. Moderne Holzbearbeitungs- und -verarbeitungsmaschinen liefern dafür individuelle Bauteile, aus denen variantenreiche Konstruktionen mit hohen Qualitätsanforderungen entstehen können.

Andererseits ist Holz ein umweltschonender Baustoff, wenn er aus einer nachhaltig bewirtschafteten Forstwirtschaft stammt. Seit 2013 unterliegen alle in die EU eingeführten und erstmals im EU-Binnenmarkt in Verkehr gebrachten Hölzer und Holzprodukte der EU-Holzhandelsverordnung VO (EU) Nr. 995/2010. Der Importeur muss seiner Sorgfaltspflicht nachkommen und sicherstellen, dass das Holz im Sinne der Regelung legal eingeschlagen wurde. Die Händler müssen dafür die Lieferketten transparent nachweisen und dokumentieren.

Zertifizierungsorganisationen (z. B. FSC – Forest Stewardship Council) prüfen die gesamte Prozesskette vom Fällen des Baumes bis hin zum fertigen Holzbauteil, um die Nachhaltigkeit des einzusetzenden Holzproduktes zu dokumentieren und nachzuweisen. Durch den Einsatz von zertifiziertem Holz wird ein Beitrag zu einer weltweit umweltschonenden Bewirtschaftung der Wälder geleistet und Verantwortung für sozial verträgliche Arbeitsbedingungen vor Ort übernommen. Damit erfüllt der Rohstoff Holz die hohen Kriterien der Nachhaltigkeit und punktet mit einer vergleichsweise sehr guten Energie- und Umweltbilanz.

1.2 Anatomie und Aufbau des Holzes

1.2.1 Aufbau – Allgemein

Holz ist ein natürliches, anisotropes und poröses Material, das bei relativ geringem Materialeinsatz aufgrund seines Aufbaus und seiner Struktur hohe Tragfähigkeiten erreichen kann. Im Laufe der Entwicklungsgeschichte haben unterschiedliche Standort- und Klimaverhältnisse zu der vorhandenen Holzartendiversität und der damit verbundenen Variabilität an Eigenschaften geführt.

Für die Herstellung von Holzprodukten wird vorrangig der Stamm eines Baumes verwendet. Er stellt im lebenden Baum den Nährstofftransport von der Wurzel bis ins Blatt sicher und gewährleistet außerdem die Standsicherheit des Baumes. Die Art und der Standort des Baumes beeinflussen entscheidend Aufbau und Struktur des Holzes und somit auch die Eigenschaften unserer Holzprodukte.

Als Holz wird der von Borke und Bast eingeschlossene Teil eines Baumes (Stamm, Ast etc.) bezeichnet, der im Wesentlichen aus den folgenden Hauptbestandteilen aufgebaut ist:

- **Cellulose:**
 - besteht aus wasserunlöslichen Polysacchariden, die die Gerüst- und Stützsubstanz der Zellwände bilden,
 - lagert den Kohlenstoff aus der Fotosynthese ein,
 - bewirkt die Zugfestigkeit des Holzes.
- **Hemicellulose:**
 - ist Bestandteil der Cellulose in den Zellwänden,
 - stellt die Quervernetzung innerhalb der Molekülketten sicher,
 - festigt mit Lignin das Cellulosegerüst,
 - wird von Holzschädlingen leichter angegriffen als Cellulose.
- **Lignin:**
 - ist ein Gemisch aromatischer Aminosäuren, die als Stützbaustoff zur Versteifung der verholzten Pflanzenteile dienen,
 - wirkt als Bindemittel und härtet die Zellstruktur,
 - bewirkt die Druckfestigkeit des Holzes,

- ist mechanisch und chemisch sehr widerstandsfähig,
- steigert die Beständigkeit gegen Insekten, Pilze etc.
- **Harze, Fette, Wachse, Gerb- und Farbstoffe:**
 - wirken unter anderem konservierend,
 - haben Einfluss auf das chemische und biologische Verhalten.

Die Nebenbestandteile, wie Farbstoffe, Gerbstoffe, Wachse, Harze etc., sind in den einzelnen Holzarten mit unterschiedlichen Masseanteilen vorhanden. Die Eiche enthält z. B. sehr viel Gerbsäure, Lärche hingegen ist ein sehr harzreiches Holz.

Beim Aufbau des Holzquerschnitts wird neben der Rinde (Borke und Bast) in Kambium, Splintholz, Kernholz oder auch Reifholz und Mark unterschieden.

Das Kambium (Kambiumring) ist die Zone zwischen Bast und Splintholz, die für das Dickenwachstum eines Baumes verantwortlich ist. Je nach Struktur und Lage entwickeln sich die Zellen zu:

- Leitgewebe (Tracheen, Tracheiden),
- Stützgewebe (Sklerenchymfasern),
- Speichergewebe (Parenchym).

Gewebe, das sich während der jährlichen Vegetationszeit vom Kambium nach innen bildet, wird als Holz (Splint-, später Kernholz oder auch Reifholz) bezeichnet. In diesem Gewebe liegen die Leitungsbahnen für die Wasser- und Mineralstoffzufuhr in die Baumkrone. In dem nach außen gerichteten Gewebe befinden sich die Bastzellen. Abgestorbene Bastzellen bilden schließlich die Borke (äußere Schutzschicht) eines Stammes. Bast und Borke werden auch als Rinde eines Baumes bezeichnet (Abb. 1.2-1).

Aufgrund der klimatischen Verhältnisse ist der Jahreszyklus einheimischer Gehölze durch Vegetationsphasen und Ruhepausen geprägt. Die Wachstumsphase im Frühjahr erfordert weithumige Zellen (Frühholz), die einen schnellen Wasser- und Nährstofftransport von der Wurzel zur Krone gewährleisten. Diese hellen, dünnwandigen, porösen Frühholzzellen mit großen Hohlräumen werden im Laufe der Wachstumsphase durch stabilere, englumige Zellen verstärkt. Sie bilden das Spätholz und steigern die Festigkeitseigenschaften entscheidend. Durch die Einlagerung von Nährstoffen ist das Spätholz wesentlich dunkler und durch das langsamere Wachstum härter und dichter.

Der Wachstumsstillstand im Winter bewirkt einen markanten Übergang zwischen dem letztjährigen Spätholz und dem nächstjährigen Frühholz. Dadurch entstehen die teilweise gut sichtbaren Jahrringe (Abb. 1.2-1).

In den Tropen bzw. Subtropen verändern sich im Jahresverlauf die klimatischen Bedingungen kaum. Deshalb sind die Zuwachszonen und damit die Jahrringe der dort wachsenden Holzarten weniger deutlich oder gar nicht zu erkennen.

Bei vielen Holzarten bilden sich im Laufe der Zeit Zonen unterschiedlicher Holzqualität mit einer in Stammrichtung ausgeprägten Faserrichtung aus (Splintholz, Reifholz und Kernholz).

Splintholz: Hierbei handelt es sich um den Bereich des Wasser- und Mineralstofftransportes innerhalb eines Stammes. Splintholz weist helles, weiches Gewebe auf und wird für alle Holzarten als nicht dauerhaft eingestuft. Typische Splintholzbäume sind beispielsweise Ahorn und Birke (Abb. 1.2-2).

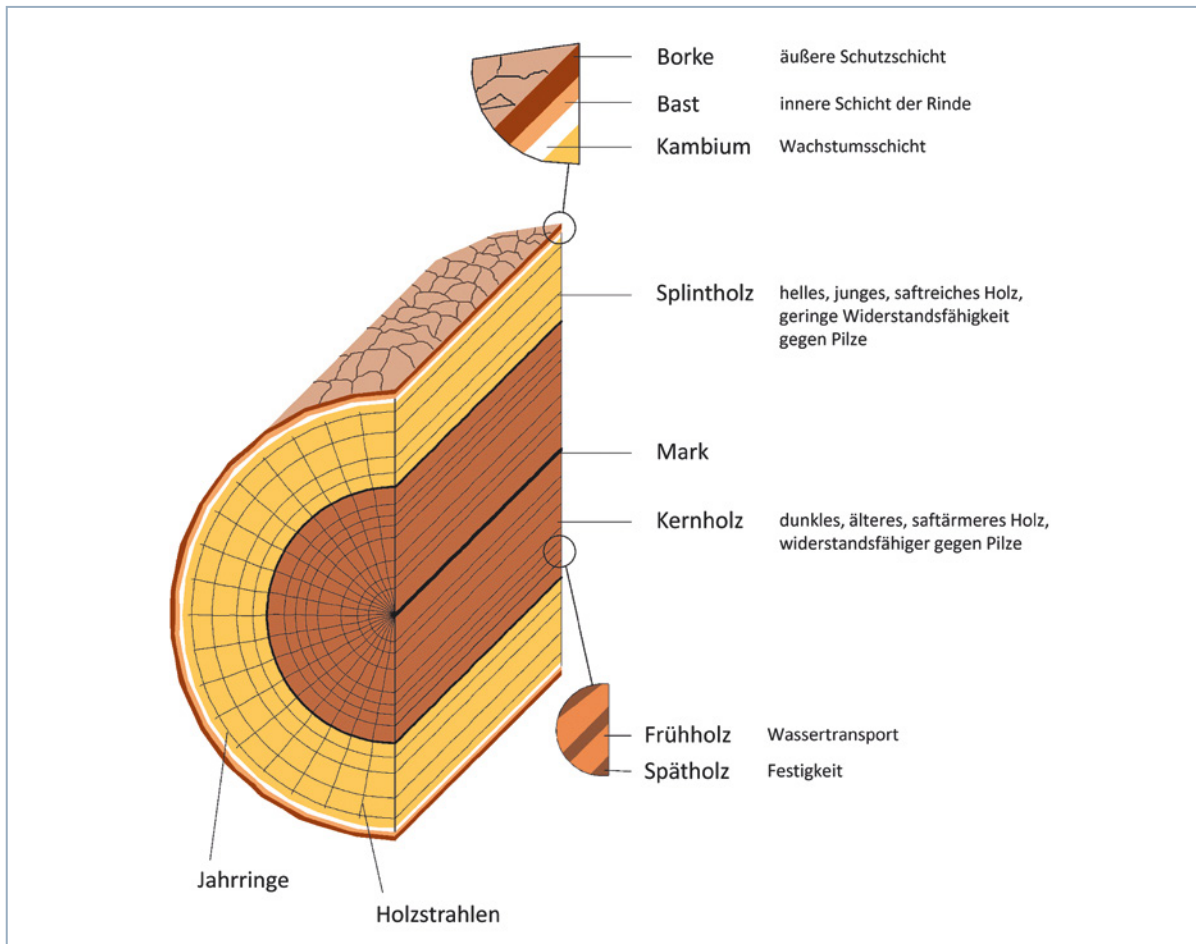


Abb. 1.2-1 Stammquerschnitt (schematisch) nach LAY et al. (2016), S. 295, Abb. 7.1-1.

Kernholz: Das ist gealtertes, zum Teil abgestorbenes Gewebe im Inneren des Stammes. Es dient nur noch in geringem Maße der Nährstoffversorgung. Durch die Ablagerung von Farb- und Gerbstoffen hat das Kernholz häufig eine dunklere Farbgebung als das Splintholz und besitzt eine feste und widerstandsfähige Struktur gegenüber Pilz- und Insektenbefall. Durch diese Ablagerungen werden die Tüpfel und Gefäße verschlossen, wodurch das Kernholz einerseits bei Befeuchtung weniger Wasser aufnimmt, andererseits aber auch schwer getränkt (imprägniert) werden kann. Typische Kernholzbäume sind z. B. Eiche und Kiefer (Abb. 1.2-2).

Reifholz: Hier handelt es sich um verkerntes Gewebe. Dieses verkernte, wasserarme Gewebe steht der Nährstoffversorgung noch zur Verfügung. Die Farbgebung ist der des Splintholzes sehr ähnlich (Abb. 1.2-2). Zu den typischen Reifholzbäumen zählen Tanne, Fichte und Rot-Buche. Bei der Ulme sind sowohl Splintholz und Reifholz als auch Kernholz ausgeprägt.

Durch den Nährstofftransport in Stamm und Ästen der Pflanze besitzt der Werkstoff Holz eine röhrenähnliche Struktur. Dies verursacht unterschiedliche Materialeigenschaften und physikalische Eigenschaften in Richtung der Faser und quer zur Faser. Holz ist deshalb ein inhomogener, anisotroper Baustoff. Sein Einsatz setzt sowohl eine technisch durchdachte konstruktive Bearbeitung als auch eine sachkundige Planung von dauerhaften und tragfähigen Holzkonstruktionen voraus.

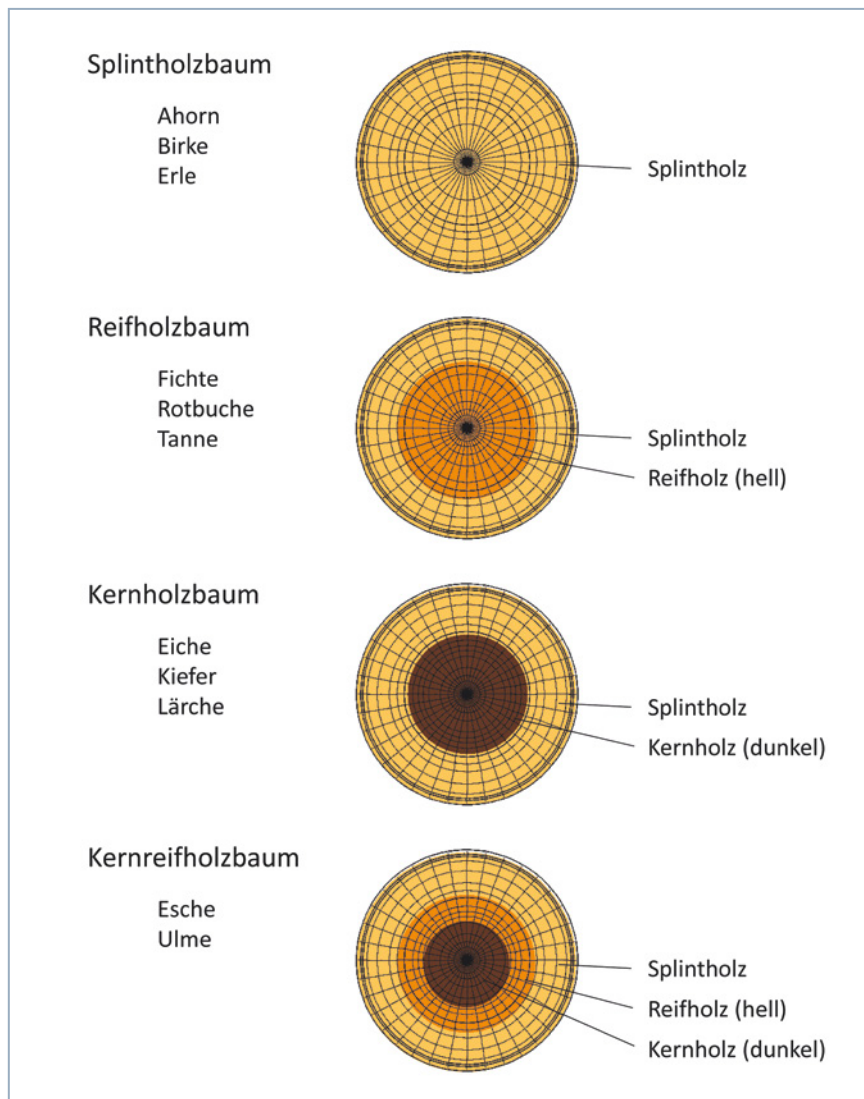


Abb. 1.2-2 Holzarten (schematisch) nach LAY et al. (2016), Seite 295, Abb. 7.1-2.

1.2.2 Nadelholz

Nadelbäume sind entwicklungsgeschichtlich die ältesten Baumarten. Sie unterscheiden sich in ihrem Aufbau, ihrer Zusammensetzung und somit in den Eigenschaften von den Laubbölzern. Die Zellstruktur im Nadelholz ist wesentlich homogener und englumiger als im Laubholz. Hier übernehmen die Zellen (Tracheiden) eine Doppelfunktion. Sie stellen neben der Festigkeit auch den Wasser- und Nährstofftransport innerhalb des Baumes sicher. Nadelholz ist geprägt von einem Wechsel zwischen Früh- und Spätholz, dadurch treten die Jahrringe besonders hervor. Der farbliche Verlauf innerhalb einer Periode (von Früh- zum Spätholz) ist unterschiedlich, von gleitend bis ausgeprägt.

Damit Wasser und Speicherstoffe im Stammquerschnitt transportiert werden können, bilden vorrangig Nadelbäume, aber auch wenige Laubbäume (z. B. Eiche) verstärkt Holzstrahlen aus. Das sind radial angeordnete Zellstränge, die von der Rinde in Richtung Mark verlaufen und neben der Transport- und Speicherfunktion

Abb. 1.2-3 (links) Liegefläche aus Lärchenbrettern – über die Fläche gleichmäßig verteilter, punktuell sichtbarer Harzaustritt.

Abb. 1.2-4 (rechts) Sibirische Lärche mit sichtbarer Harzgalle.



eine Aussteifung des Zellgewebes in radialer Richtung bewirken. Dies hat auch einen positiven Einfluss auf das Schwind- und Quellverhalten des Holzes. Nadelhölzer schwinden geringer, sind somit meist dimensions- und formstabiler als Laubhölzer. Die einheimischen Nadelhölzer weisen eine gute Tragfähigkeit auf, obwohl es relativ weiche Hölzer sind. Dadurch lassen sie sich meist gut bearbeiten (z. B. sägen, bohren, hobeln, schleifen). Sie werden als Konstruktionsvollholz oder auch Brettschichtholz sowohl im Innenausbau als auch im Außenbereich eingesetzt.

Nadelhölzer enthalten Harze und Fette, die die natürliche Dauerhaftigkeit gegenüber Pilzen im Vergleich zu Laubhölzern mit vergleichbarer Rohdichte erhöhen. Bei harzreichen Hölzern (z. B. Lärche) kann austretendes Harz sowohl die Nutzung (z. B. für Sitzmöbel oder Terrassendielen) als auch die Oberflächenbeschichtung erschweren. Harzreiche Hölzer sind abzuharzen (Entfernung von Harzgallen) oder auszusortieren (Abb. 1.2-3 und 1.2-4).

Bei Verwendung von Nadelhölzern im Außenbereich ist unbedingt die natürliche Dauerhaftigkeit gegenüber Pilzen (siehe Kap. 1.4.7 und 1.5) zu beachten. Unter Berücksichtigung der Einbausituation und Einhaltung der Kriterien für bauliche Holzschutzmaßnahmen (baulich-konstruktiver Holzschutz) wird Nadelholz als tragendes Bauteil häufig verwendet. Der Zusammenhang von Einbausituation (Gebrauchsklasse) und Wahl des geeigneten Holzes (Dauerhaftigkeitsklasse) wird in Kapitel 1.5 ausführlich erläutert.

Wichtige Bauhölzer sind Fichte, Tanne, Kiefer, Lärche und Douglasie, die nachfolgend kurz beschrieben werden (Tab. 1.2-1 bis 1.2-5). Die Angaben beruhen auf der Datengrundlage von macroHOLZdata, einer Informationsdatenbank zur Holzartenbestimmung des Thünen-Institutes Hamburg.

Tab. 1.2-1 Fichte (*Picea abies* – PCAB)¹⁾

Oberfläche ²⁾	 Tangentialschnitt Radialschnitt
Geografische Verbreitung	• Europa, Mittelmeerregion, Mittlerer Osten, • weitere Arten in Nordamerika und in Asien
Wuchshöhe, Form	• bis ca. 50 m, • Stamm: zylindrisch, geradschäftig wachsend, • astfreie Zone bis max. 30 m
Farbe/Textur	• hellgelblicher Reifholzbaum mit ausgeprägten engen bis breiten Jahrringen, • dunkelt unter UV-Licht deutlich nach, • schmale Holzstrahlen, • normale Harzkanäle vorhanden, axiale Harzkanäle verstreut angeordnet
Physikalische Eigenschaften ³⁾	• Rohdichte: 0,43–0,47 g/cm³, • Schwindmaß: radial 1,4–2,2 %, tangential 2,5–2,8 %, • Angleichgeschwindigkeit der Holzfeuchte: mittel, • Stehvermögen: gut bis mittel
Mechanische Eigenschaften ³⁾	• E-Modul: 7 300–10 000–14 000 N/mm², • Biegefestigkeit: 65–80 N/mm², • Zugfestigkeit: 80–95 N/mm², • Druckfestigkeit: 40–50 N/mm², • Scherfestigkeit: 5–7,5 N/mm², • BRINELL-Härte 12–16 N/mm² (entspricht JANKA-Härte von 1,5–2,8 kN) • Bruchschlagarbeit: 40–50 kJ/m²
Bearbeitungsrelevante Eigenschaften	• harzreiches Holz, • leichte Bearbeitung (Sägen, Bohren, Hobeln, Schleifen etc.), gute und schnelle Trocknung, • gute Verklebbarkeit, • Schraub- und Nagelfestigkeit geringer als bei Kiefer, • Drehwuchs möglich, sehr schlechte Tränkbarkeit
Beständigkeit gegenüber Chemikalien	• gegenüber Säuren und Laugen: gut, • kein Angriff von Eisenmetallen (leichte Grauverfärbungen möglich)
Oberflächenbeschichtungen	• alle üblichen Verfahren möglich, • Harzgallen müssen vorbehandelt werden
Dauerhaftigkeit nach DIN EN 350 ³⁾	• wenig dauerhaft (DC 4) bis nicht dauerhaft (DC 5)
Anwendung im Außenbereich	• leichtes und tragfähiges Konstruktionsholz für den Innenbereich, • Verwendung im nicht direkt bewitterten Bereich auch tragend möglich, • bei direkter Bewitterung sehr gute baulich-konstruktive Maßnahmen erforderlich, • kein Erdkontakt

¹⁾ Quelle: RICHTER et al. – macroHOLZdata (2018): Informationsdatenbank des Thünen-Institutes Hamburg; ²⁾ Quelle: Thünen-Institut für Holzforschung, Hamburg; ³⁾ vgl. Kapitel 1.4.