

Peter Mair

# Bauen mit Holz im Garten



Titelfoto:

Der Baustoff Holz fordert ein exaktes Arbeiten.

Peter Mair

# Bauen mit Holz im Garten



Herausgegeben von Dr. Walter Kolb

99 Farbfotos

39 Zeichnungen

20 Tabellen





#### **Bibliografische Information der Deutschen Bibliothek**

Die Deutsche Bibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.ddb.de> abrufbar.

ISBN 3-8001-4489-1

Das Werk einschließlich aller seiner Teile ist urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung außerhalb der engen Grenzen des Urheberrechtsgesetzes ist ohne Zustimmung des Verlages unzulässig und strafbar. Das gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen und die Einspeicherung und Verarbeitung in elektronischen Systemen.

© 2004 Eugen Ulmer GmbH & Co.  
Wollgrasweg 41, 70599 Stuttgart (Hohenheim)  
Lektorat: Dr. Angelika Eckhard  
Herstellung: Thomas Eisele  
Satz: Typomedia, Ostfildern  
Umbruch: Verlagsbüro Högerle, Horb  
Druck und Bindung: Appl, Wemding  
Printed in Germany



# Inhaltsverzeichnis

Vorwort 7

## **Teil 1: Holz – ein Baustoff zwischen Tradition und Experiment 8**

Historisches 10

Bodenbeläge aus Holz 11

    Holzdeck aus Dielen 11

    Konstruktionsprinzip von Holzterrassen 12

    Holzpflaster 15

Laubengänge und Pergolen 16

Spaliere 19

Gartenmöbel 24

Spielgeräte 26

Zäune 28

    Pfosten 31

    Querriegel und Rahmen 32

    Zaunformen 35

## **Teil 2: Holzarbeiten – Schritt für Schritt 42**

Holz – ein Baustoff mit Besonderheiten 44

    Eigenschaften von Holz 44

    Holzaufbau 46

    Holzfeuchte 50

    Holzfehler 53

    Holzabmessungen von Konstruktionsholz 55

    Zimmermannsmäßige Holzverbindungen 61

    Ingenieurmäßige Verbindungen 64

Holz – ein Baustoff mit Verfallsdatum 67

    Holzerstörende Einflüsse 67

    Ziel und Intensität von Schutzmaßnahmen 70

    Konstruktiver Holzschutz 72

    Chemischer Holzschutz 91

Holzarbeiten – Einzelprojekte 113

    Holzbeläge 115

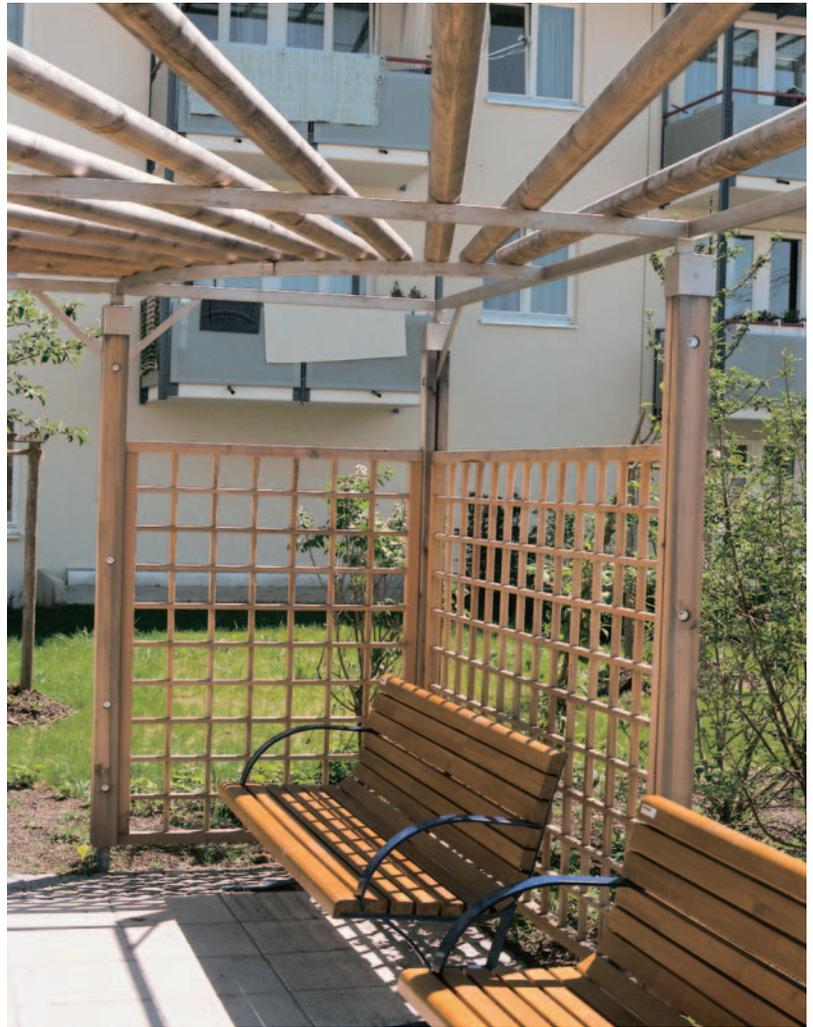
    Sichtschutzwände 121

    Pergolen 126

    Palisadenwand 132

    Rankgitter 136

    Sitzbank 138



Lattenzaun 139  
Treppen 143  
Lärmschutzwände 149

**Teil 3: Holzarbeiten – Angebot und Ausschreibung 154**

Kleine Rechtskunde 156  
Angebot und Ausschreibung von Holzarbeiten 157  
    Angebot einer ausführenden Firma 157  
    Ausschreibung von Holzarbeiten 157  
    Ausschreibungsbeispiele 161

Übersicht Fachverbände 163  
Bezugsquellen von Holzartikeln (Auswahl) 163  
Literaturverzeichnis 164  
Bildnachweis 165  
Register 166



# Vorwort

Holz wird seit langem im Freien als Baustoff verwendet: Es passt als „natürliches“ Element in jeden Garten und ist leicht zu bearbeiten. Der Baustoff Holz bietet damit kreativen und handwerklich begabten Bauherren alle Möglichkeiten, individuelle Ideen aus Holz selbst zu verwirklichen. Dieses Buch soll dazu beitragen, dass Bauherren neben Altbekanntem auch neue Möglichkeiten für die Verwendung von Holz im Garten entdecken. In Zeichnungen und Schritt-für-Schritt-Abbildungen wird der Bau von wichtigen Holzelementen aus dem Garten, wie Bodenbelägen, Pergolen, Zäunen oder Bankauflagen, dargestellt, sodass es für eine handwerklich begabte Person möglich sein sollte, diese Elemente selbst zu erstellen. Für denjenigen, der sich das nicht zutraut, werden in einem weiteren Kapitel Hinweise für die Ausschreibung oder das Einholen von Angeboten für Holzarbeiten gegeben.

Der Wissens- und Erfahrungsstand bei der Verwendung von Holz im Freien ist sehr hoch; allerdings haftet dem Baustoff Holz das Vorurteil an, unter dem Einfluss der Witterung wesentlich schneller als andere Baustoffe zu altern. In diesem Buch sollen die vielen und manchmal oft recht einfachen Schutzmöglichkeiten gezeigt werden, mit denen die Lebensdauer von Holzbauwerken und auch die Freude daran erheblich verlängert werden kann – oft ohne chemische Schutzbehandlung.

Dazu werden die Eigenarten und die Besonderheiten des Baustoffes Holz erläutert, um den Sinn der konstruktiven Schutzmaßnahmen besser zu verstehen.

Danken möchte ich besonders Herrn Huber, Allershausen, Herrn Kisch, Straßlach, und Herrn Paintner, Landshut, die es mir ermöglichten, während der Bauphase zu fotografieren, und die mir wertvolle Tipps gaben, sowie meiner Familie für ihre Geduld.

Landshut, Januar 2004

Peter Mair

# Teil 1

Holz – ein Baustoff zwischen Tradition und Experiment







## Historisches

Holz als Baustoff hat in den letzten Jahren eine kleine Renaissance erlebt – nicht nur beim Hausbau, auch im Freiraum wird Holz wieder verstärkt für Pergolen, Bodenbeläge oder Kinderspielgeräte verwendet. Kreativität, ein kostenbewusster Umgang mit dem Baustoff Holz, schlichte Formen, ein dem Material entsprechender Einsatz, farblich auf die Architektur abgestimmt – so präsentieren sich moderne Holzbauwerke im Garten.

Einen wichtigen Schritt bei der Wiederentdeckung des Baustoffes Holz hat sicherlich das gewachsene ökologische Bewusstsein vieler Bauherren bewirkt. Holz ist nicht nur ein natürlicher Baustoff – davon gibt es mehrere –, sondern auch der wichtigste nachwachsende Baustoff. Allerdings drohte er im Konkurrenzkampf mit anderen Baustoffen zeitweilig in Vergessenheit zu geraten.

Dabei hat Holz die Entwicklungsgeschichte des Menschen und jedes einzelnen Menschen von Anfang an begleitet. Fast überall auf der Erde war Holz das Ausgangsmaterial für Wohnbauten, Geräte und Kunstgegenstände und wurde auch im Außenbereich für Abgrenzungen und Gartenmöbel seit alters her verwendet. Die traditionelle Holzverwendung im Garten wurde jedoch – vielleicht nicht ganz so deutlich wie in der Architektur – durch die industrielle Entwicklung unterbrochen, neue Baustoffe wurden bevorzugt: Ziegel, Beton, Stahl und Kunststoffe. Hinzu kam ein oft übersteigertes Sicherheitsdenken, das den Einsatz von Holz erschwerte: es wurde als nicht mehr modern, als zu kurzlebig und zu wenig widerstandsfähig eingestuft. Um dem zu begegnen, wurde ein falscher Weg eingeschlagen: Statt fachgerechte Konstruktionen zu entwickeln und dadurch die Lebensdauer von Holz zu verlängern, wurden wahre „Wundermittel“ geschaffen, die das Holz konservieren und gegen alle Einflüsse schützen sollten. Ihre Nachteile wurden allerdings lange Zeit kaum beachtet.

Erst ein spektakulärer Holzschutzmittelprozess und ein gestiegenes Umweltbewusstsein bei Bauherren und Planern haben zu einem Umdenken innerhalb der Holzwirtschaft, der chemischen Industrie und der Aufsichtsbehörden geführt. Man war sich wieder einig, dass Holz auch im Freien unter bestimmten Voraussetzungen nur behutsam oder gar nicht chemisch behandelt werden muss. Um dies umzusetzen, mussten fast verloren gegangene Kenntnisse über die Verwendungsmöglichkeiten verschiedener Holzarten und Bautechniken wieder aufgefrischt und in neue Entwicklungen und Erfahrungen umgesetzt werden. Die schwarzbraun eingelassenen Holzelemente, die zeitweilig beinahe rituell jedes Jahr einen neuen Schutzauftrag erhalten hatten, wurden in Frage gestellt und durch neue Bauformen und Techniken abgelöst.

Das Umdenken wurde auch in den entsprechenden Normen festgeschrieben und für die Bereiche, in denen Holz nicht ohne Holzschutz überdauern kann, wurden umweltverträglichere Mittel entwickelt.

Diese Wiederentdeckung des Baustoffes Holz hat vor allem im Wohnungs- und Hallenbau eine rasante Entwicklung genommen und teilweise markante Bauwerke hervorgebracht – man denke nur an den imposanten



26 m hohen Holzpavillon auf der EXPO 2000. Dass dieser Baustoff unter dem Eindruck solcher Bauten dann auch wieder verstärkt auf den Gartenraum übertragen wird, ist verständlich.

Ein Bauherr, der sich für Holz entschieden hat, sollte sich mit diesem Baustoff auseinander setzen, seine Vor- und Nachteile studieren, um eine optimale Gestaltung und Konstruktion zu erhalten.

Zu wünschen wäre auf jeden Fall, dass der Baustoff Holz ähnlich wie in der Architektur auch in der Gartenarchitektur seiner Bedeutung entsprechend verwendet wird.

## Bodenbeläge aus Holz

Bodenbeläge aus Holz sind bei richtiger Konstruktion ähnlich langlebig wie Beton- oder Natursteinpflaster, sehen attraktiv aus und sind auch bei sehr hohen Temperaturen angenehm zu begehen. Dieser letzte Punkt spielt vor allem bei Bademöglichkeiten eine große Rolle, sodass Einfassungen oder Stege von Schwimmteichen meist aus Holzdielen gebaut werden.

Erhalten Freisitze und Terrassen einen Holzbelag, so unterstreicht dies die Naturnähe dieser Freiräume. Holzterrassen können fast auf der Höhe des anschließenden Geländes oder als „schwebende“ Terrassen bei Hanggrundstücken oder über Wasserflächen gebaut werden, was mit anderen Materialien oft nur mit sehr großem Aufwand möglich ist.

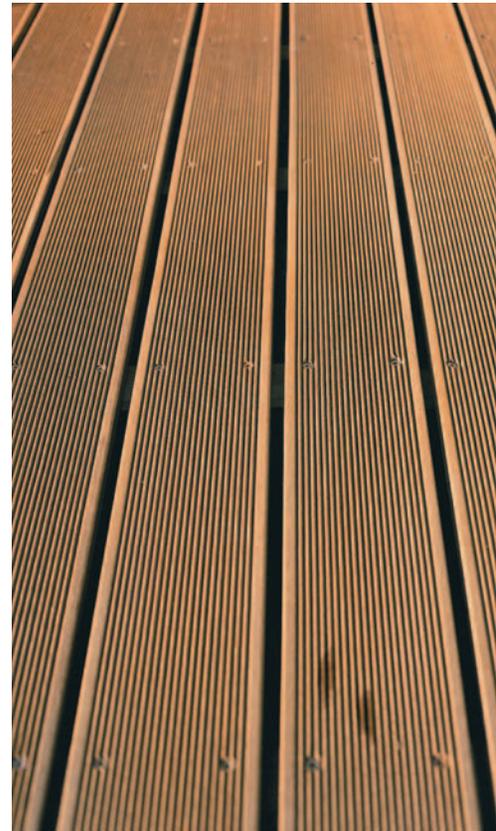
Ein gewisser Nachteil bei Holzbelägen besteht allerdings darin, dass sie in schattigen Lagen und unter Bäumen, die viel Laub abwerfen, rasch vermoosen und sehr rutschig werden können. Aus diesem Grund sollte auf Holztreppen gänzlich verzichtet werden, wenn sie nicht durch eingefräste Rillen oder eine Beschichtung aus Quarzsand griffiger gemacht worden sind (siehe aber auch Seite 13).

Holzbeläge können in zwei Bauweisen hergestellt werden, entweder aus Holzdielen oder aus Holzpflaster.

### Holzdeck aus Dielen

Holzdecks aus Kanthölzern und Brettern werden entweder direkt an Ort und Stelle gefertigt oder es werden vorgefertigte Elemente verwendet. Holzdecks aus handelsüblichen Brettern können meist besser an die individuellen Gestaltungswünsche des Bauherrn angepasst werden, während solche aus vorgefertigten, meist quadratischen Elementen leichter verlegt und auch leichter repariert werden können.

Neben der freundlichen Optik und der angenehmen Begehbarkeit haben Holzterrassen aus Brettern den Vorteil, dass sie im Gegensatz zu Terrassen aus anderem Material gegenüber der Fußbodenhöhe im Wohnhaus nicht um 15 cm abgesenkt werden müssen. Da die einzelnen Bretter immer mit einem Zwischenraum versetzt werden, besteht keine Gefahr, dass Regenwasser in das Gebäude eindringen kann. Die so genannte „wasserführende Schicht“ liegt bei Holzterrassen unter der eigentlichen Oberfläche. Der



*Bodenbeläge werden durch eine geriffelte Oberfläche griffiger und weniger empfindlich gegenüber Druckstellen.*



*Bei Nässe sind sandbeschichtete Holzbeläge sicherer zu begehen als Holzbeläge mit gehobelter Oberfläche.*



#### **Holzdeck aus vorgefertigten Elementen**

- 10 m<sup>2</sup> Holzroste 50 × 50 cm bzw. 100 × 100 cm,
- Material: Robinie oder kesseldruckimprägnierte Fichte, 2,0 bis 2,4 cm stark,
- mit 2,4 cm starkem Auflagerahmen,
- 210 m Kantholz (bei 50 × 50 cm Rosten)  
alternativ:  
110 m Kantholz (bei 100 × 100 cm Rosten),
- 150 (bei 50 × 50 cm Rosten)  
bzw. 80 Fundamenteisen (bei 100 × 100 cm Rosten),
- 5 m<sup>3</sup> Beton C 12/15 (bei 50 × 50 cm Rosten)  
bzw. 3 m<sup>3</sup> (bei 100 × 100 cm Rosten),
- 100 Stück Schrauben,
- 2 m<sup>3</sup> Rollkies 16/32.

niveaugleiche Übergang vom Gebäude auf die Terrasse hat eine wichtige gestalterische Funktion, weil die Wohnfläche optisch vergrößert und die Terrasse stärker in den Wohnraum einbezogen wird.

### **Konstruktionsprinzip von Holzterrassen**

Holzterrassen aus Dielen bestehen immer aus einer Unterkonstruktion aus Balken, auf die meist im rechten Winkel oder diagonal Bretter, Dielen oder vorgefertigte Elemente aufgeschraubt werden. Die Unterkonstruktion muss so gelagert werden, dass sie mit dem Erdreich nicht direkt in Kontakt tritt und sich nicht verziehen kann. Daher ist es sinnvoll, kerngetrennte Balken zu verwenden und diese in Pfostenschuhen einzuspannen. Werden sie nur auf einzelne Punktfundamente oder direkt auf dem Boden aufgelegt, können sie sich stark verziehen und verfaulen wesentlich rascher. Gerade bei der Konstruktion der Balken sollten die Grundsätze des konstruktiven Holzschutzes genau beachtet werden, da es mit erheblichem Aufwand verbunden ist, die tragenden Balken einer Holzterrasse auszutauschen. Die Fundamente sollten so ausgerichtet werden, dass die fertige Terrasse ein leichtes Gefälle von etwa 1 %, das entspricht 1 cm pro Meter, längs der Dielen aufweist.

Wenn keine besonderen Lasten auf der Terrasse zu erwarten sind, genügen als Unterkonstruktion Kanthölzer mit einem Querschnitt von 10 × 10 cm, die in einem Abstand von etwa 60 bis 80 cm parallel eingebaut werden und alle 150 bis 175 cm einen Pfostenschuh als Fixierpunkt erhalten. Bei einem größeren Abstand der Unterkonstruktion besteht die Gefahr, dass sich die einzelnen Bretter bei Belastung stark durchbiegen und wippen. Hinzu kommt, dass sich die einzelnen Bretter durch die geringere Zahl von Befestigungspunkten stärker verziehen und verwerfen.

Um die Haltbarkeit der Terrasse zu verbessern, sollten die Balkenoberseiten mit einem Seitengefälle von etwa 15 % vorgehobelt werden, sodass die Auflagefläche der Bretter und damit der direkte, meist ständig durchfeuchtete Kontaktbereich zwischen Balken und Brett möglichst schmal wird. Der gleiche Effekt – eine möglichst schmale Kontaktzone zwischen Balken und Brett – kann auch durch einen aufgelegten Draht erreicht wer-

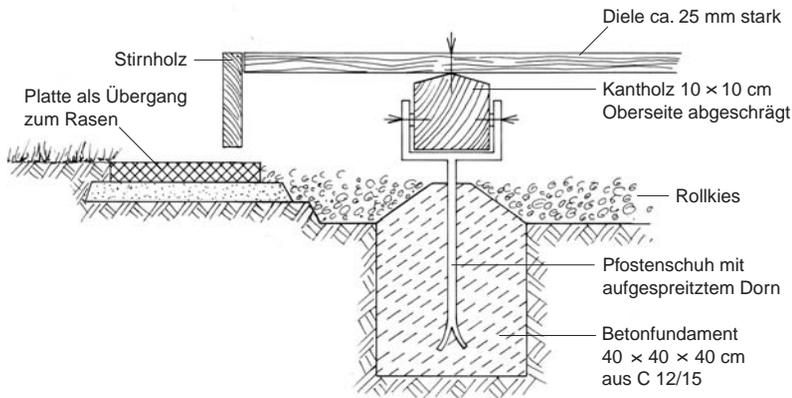


Abb. 1.  
Konstruktionsprinzip von Holzterrassen aus Dielen.

den, allerdings ist der Wasserablauf von der waagerechten Balkenoberseite reduziert.

Bei Stegen oder aufgeständerten Holzterrassen kann es sinnvoll sein, die tragenden Balken und ihre Verbindungspunkte durch eine Blechabdeckung oder eine aufgelegte Folie zu schützen. In solchen Fällen können Hölzer, die mindestens der Dauerhaftigkeitsklasse 3 angehören, ohne Kesseldruckimprägnierung oder sonstige Schutzmaßnahmen eingebaut werden.

Zu allen Holzverbindungen sollte bei einer Terrasse immer ein optimaler Luftzutritt möglich sein.

Außerdem sollte man auf jeden Fall darauf achten, dass der Balken nicht direkt auf dem Schuh aufliegt und mit einer Unterlegscheibe der direkte Kontakt zwischen der seitlichen Lasche und dem Holz vermieden wird. An diesen Stellen entsteht sonst ein Feuchtigkeitsstau, der zum raschen Zersetzen der Unterkonstruktion führen kann.

Auf diesen Balkenrost als Unterkonstruktion werden dann entweder vorgefertigte Lattenelemente oder gehobelte Dielen mit gefasteten oder abgerundeten Kanten aufgeschraubt.

Bei einem Abstand der einzelnen Balken von etwa 60 bis 70 cm genügen Bretter mit einer Stärke von 25 bis 36 mm und einer Breite von maximal 15 cm.

Auf breiteren Brettern kann Niederschlagswasser langsamer ablaufen. Sie können dann sehr rutschig werden und sich sehr stark werfen.

Hinzu kommt, dass sie teuer sind und nur schwieriger verarbeitet werden können. Beim Trocknen können beispielsweise bei dickeren Brettern die Schwindkräfte so stark werden, dass sie nicht nur große Risse bilden, sondern auch die Befestigungsschrauben abreißen.

In Fachkreisen ist allerdings umstritten, dass eine Riffelung von Holzoberflächen die Rutschsicherheit eines Holzbelags dauerhaft erhöhen kann. Frisch eingebaut, sind sie auf jeden Fall bei Nässe sicherer zu begehen als gehobelte Bretter. Allerdings können sich in den Rillen im Laufe der Jahre Algen und Schmutz sammeln, sodass die Rutschgefahr dann nicht mehr wesentlich gemindert wird und die Hölzer dadurch sogar noch stärker belastet werden. Durch Schmutz und Feuchtigkeit in den Rillen wird die Belastung für das Holz im Vergleich zu einer gehobelten Oberfläche



che erhöht und bei gleicher Dauerhaftigkeitsklasse des Holzes die Lebensdauer verringert, solange die eingefrästen Rillen nicht regelmäßig gesäubert werden. Unbestritten ist jedoch, dass eine Riffelung die Optik einer Belagsfläche verbessert, da bei einer solchen Oberfläche Druckstellen durch Stuhlbeine oder Steine und andere Abnutzungserscheinungen wesentlich weniger auffallen.

Als rutschhemmende Alternative werden für Holzterrassen, Stege oder Holzbrücken auch beschichtete Hölzer angeboten. Dabei wird auf eine so genannte „Schwimmschicht“ aus Epoxidharz, das die Bewegungen des Holzes aufnehmen und egalisieren kann, eine Mischung aus Quarzsand, Granulaten oder Splitt aufgestreut und dadurch die Rutschfestigkeit wesentlich erhöht. Allerdings ist bei einer solchen Beschichtung die Holzstruktur nicht mehr erkennbar.

Manchmal wird die Ansicht vertreten, dass immer die der Markseite zugewandte „rechte“ Brettseite nach oben verlegt werden sollte; wenn solche Bretter austrocknen, entsteht eine konvexe, also nach oben gerundete Oberfläche, von der Niederschlagswasser schneller ablaufen kann als bei „geschüsselten“ Brettern. Bei einigen Nadelhölzern können jedoch Ring- und Schieferrisse im „marknahen“ Bereich in der Stammmitte entstehen, die dazu führen, dass sich ganze Jahresringe ablösen. Um eine Verletzungs- und Stolpergefahr zu vermeiden, sollte bei solchen Brettern die linke Seite nach oben eingebaut werden. Zusätzlich sollten die Bretter zwei Entlastungsnuten an der Unterseite erhalten, die die Quellungsbewegungen des Holzes ausgleichen und damit ein Schüsseln verhindern.

Bretter mit einer Breite bis etwa 6 cm können mit einer Schraube, breitere Bretter müssen mit zwei Schrauben auf den Lagerhölzern befestigt werden, da die Schwindkräfte im Holz erheblich zunehmen. Empfehlenswert sind Schrauben aus Edelstahl, da sie wesentlich länger halten. Sie müssen etwa 2,5-mal so lang sein wie die zu befestigenden Bretter stark sind, um eine ausreichende Befestigung zu erreichen. Vorgebohrte Löcher verhindern bei spröden Hölzern, wie Lärche, dass sie sich spalten und das Holz an den Rändern der Schraublöcher splittert. Bei vorgebohrten Löchern können auch die Schraubköpfe nicht so leicht abgedreht werden.

Wichtig ist, dass beim Verschrauben immer darauf geachtet wird, dass zwischen zwei Brettern eine Fuge von etwa 5 bis 8 mm verbleibt. Auch wenn das Holz völlig austrocknet und stark schwindet, werden die Fugen dann nicht so breit, dass sich die Gartenmöbel darin verhaken können. Andererseits können die Bretter dann auch quellen, ohne sich gegenseitig aus der Verankerung zu drücken.

Tab. 1. Brettstärke, Balkenabstand und Schraubengröße bei Holzterrassen

Brettstärke	Balkenabstand	Schraubengröße
22 mm	40 bis 50 cm	5 × 60 mm
28 mm	50 bis 60 cm	5 × 70 mm
34 mm	60 bis 80 cm	6 × 80 mm
45 mm	70 bis 90 cm	6 × 100 mm



Bei gerbsäurehaltigen Hölzern ist darauf zu achten, dass ablaufendes Wasser an der Fassade oder an Stahlteilen zu Verfärbungen führen kann und deshalb nicht mit diesen Teilen in direkten Kontakt kommen sollte.

## Holzpfaster

Holzpfaster kann entweder aus runden oder eckigen Klötzen gebaut werden; technische Regelungen in Form von Normen gibt es für Holzpfaster im Freien nicht. Da Holzpfaster ständig mit der Erdfeuchte in Kontakt steht, wird es meist aus kesseldruckimprägniertem Fichten- oder Kiefernholz oder unbehandeltem Eichen-, Lärchen- oder Robinienholz hergestellt. In sehr feuchten Gartensituationen, wie der Nordseite von Gebäuden oder unter Bäumen, sollte auf Holzpfaster gänzlich verzichtet werden, da es dann sehr rutschig wird und durch die ständige Feuchtigkeit schnell verrottet. Um einen raschen Wasserabfluss zu gewährleisten, sollte Holzpfaster grundsätzlich auf eine Ausgleichsschicht aus Splitt verlegt werden. Zum einen verkeilt sich Splitt mit seinen gebrochenen Seitenflächen stärker und gibt dem Pflaster einen besseren Halt; zum anderen enthält es im Gegensatz zu Sand keinen Feinkornanteil, sodass Niederschlagswasser wesentlich schneller abläuft. Dadurch hält das Holzpfaster länger und vermoost auch nicht so stark. Aus den gleichen Gründen ist es außerdem vorteilhaft, die Trag- oder Frostschutzschicht aus einem Material ohne Feinkornanteil der Körnung 2/32 oder 2/45 herzustellen.

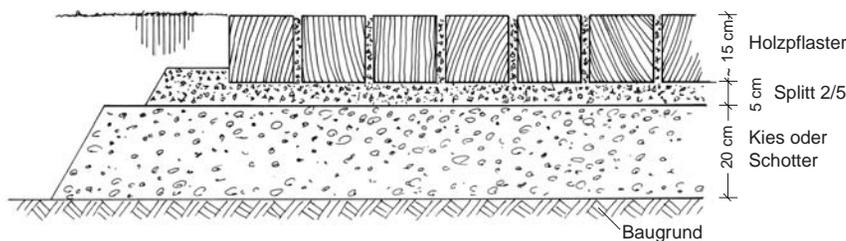


Abb. 2.

*Holzpfaster wird auf eine Trag- schicht aus Kies oder Schotter und eine Ausgleichsschicht aus Splitt verlegt.*

Rundholzpfaster ergibt bei Gartenwegen eine sehr aufgelockerte Struktur und ist dann besonders reizvoll, wenn die Ränder mit kriechenden Pflanzen eingewachsen sind. Als Terrassenbelag ist es nur bedingt geeignet, da wegen der Aussparungen zwischen den einzelnen Hölzern Gartenmöbel sehr schlecht aufgestellt werden können. Handelsübliches Rundholzpfaster hat einen Durchmesser zwischen 8 und etwa 25 cm und ist zwischen 8 und 15 cm dick. Um die Aussparungen zwischen den einzelnen Rundhölzern möglichst klein zu halten, sollten nicht zu große Durchmesser verwendet und unterschiedliche Größen miteinander gemischt werden.

Auf Terrassen sollte man besser rechteckige Hölzer verwenden, die einen geschlossenen Belag ergeben und auf dem auch Gartenmöbel stand-sicher aufgestellt werden können.

Rechteckpfaster hat meist eine Kantenlänge zwischen 7 und 9 cm, auf Wunsch sind auch andere Abmessungen möglich. Allerdings haben nicht



alle Lieferanten immer rechteckiges Material auf Lager. Auf jeden Fall sollte es rechtzeitig bestellt werden, um unnötige Verzögerungen zu vermeiden und die notwendige Fixierzeit beim Imprägnieren einhalten zu können.

Da Holzpflaster bei Feuchtigkeitsschwankungen stark schwindet und quillt, müssen unbedingt Dehnungsfugen eingeplant werden, wenn das Pflaster an allen Seiten von Einfassungen oder Mauern umgeben ist. Ansonsten besteht die Gefahr, dass sich der Belag großflächig hebt oder die Einfassungen weggedrückt werden.

Um den maximalen Ausdehnungsgrad abschätzen zu können, sollten stark ausgetrocknete Holzpflastersteile vor dem Verlegen gründlich gewässert werden.

**Materialbedarf für 10 m<sup>2</sup> Holzpflaster:**

- 10 m<sup>2</sup> Holzpflaster,
- ca. 0,8 t Splitt 2/5 für 5 cm Ausgleichsschicht,
- ca. 6,5 t Schotter 2/45 für 30 cm Tragschicht.

## Laubengänge und Pergolen

Laubengänge sind in der Gartenarchitektur ein traditionelles Gestaltungselement. So sind Zeichnungen von Gärten aus Ägypten um 2000 v. Chr. bekannt, auf denen Weinlauben als Schattenspender für Ruheplätze dargestellt sind.

Um den Weinranken einen besseren Halt zu geben und sie zu einem bogenförmigen Wuchs zu zwingen, wurden ihnen oft Gerüste gegeben, die nach einiger Zeit auch wieder entfernt werden konnten. Die eigentlich aus dem Italienischen stammende Bezeichnung „pergola a volta“ hat sich auch in unserem Sprachgebrauch durchgesetzt und bedeutet eigentlich nichts anderes als „Weinlaube“.

Laubengänge und Pergolen haben in Ländern mit sehr heißen Sommern einen angenehmen Nebeneffekt – sie spenden dank ihrer Begrünung wohlthuenden Schatten. Bei der Gestaltung von Außenanlagen hat sich die Pergola auch in den gemäßigteren Zonen als ein Bauwerk etabliert, das zusammen mit der Begrünung einen nahtlosen Übergang vom Gebäude zum Außenbereich bildet und im Sommer zusätzlich einen angenehmen Aufenthaltsraum im Freien schafft. Sie hat in der modernen Gartengestaltung nicht mehr nur eine Gerüstfunktion, sondern wird als eigenständiges Gestaltungselement eingesetzt.

Durch Pergolen können Sitzplätze und Terrassen vor unerwünschten Einblicken oder Witterungseinflüssen abgeschirmt werden, sie können einzelne Bereiche betonen oder mehrere Gebäude zu einer lockeren Einheit verbinden, Räume unterschiedlicher Nutzung voneinander abgrenzen, ohne sie optisch auszusperren, und Bezüge von der Architektur in den Garten herstellen. Kleine Gärten werden durch eine Pergola optisch



*Eine Pergola bietet im Sommer Schatten und Kühle – wie diese aufwändig gestaltete Pergola in Zypern.*



*Eine Pergola aus „modernen“ Baumaterialien – Beton, Stahl und Holz.*

erweitert, da sie mit Kletterern bepflanzt die begrünte Fläche vergrößert, ohne viel Grundfläche zu beanspruchen. Außerdem können durch Pergolen mehr Pflanzen im Außenbereich verwendet werden, da auch hoch wachsende Kletterpflanzen in kleinen Gärten gepflanzt werden können, die mit wesentlich weniger Raum auskommen als vergleichbare frei stehende Gehölze.

Erstaunlicherweise können Pergolen auch oft sehr massiv wirkende Sichtschutzelemente ersetzen. In Situationen, wo eine völlige optische Abtrennung nicht unbedingt erforderlich oder nicht erwünscht ist, können wenige Holzbalken mit einer Begrünung einen psychologischen Sichtschutz darstellen – die Gartenbenutzer fühlen sich in ihrem Garten nicht mehr wie auf dem „Präsentierteller“. Pergolen können auch in neu angelegten und ebenen Gärten sehr schnell eine Raumwirkung erzeugen, die mit einer Bepflanzung erst nach mehreren Jahren erreicht wird.

Meist werden Pergolen aus Holz in Verbindung mit Metall, Beton oder Naturstein errichtet. Pergolapfeiler aus Natursteinen wurden früher oft in repräsentativen Gartenanlagen von Villen eingesetzt, wirken aber ziemlich massiv und werden daher meist nur noch in großen Anlagen verwendet. Weniger stark dimensionierte Pergolapfosten aus Beton, Metall oder Holz erscheinen im Vergleich dazu wesentlich schlanker und eleganter. Dennoch dürfen sie nicht zu dünn dimensioniert sein, weil auf Pergolen zusätzlich



*Diese massive Pergola aus Rundhölzern, die auf Gneisstelen lagern, lässt sich mit kräftig wachsenden Kletterpflanzen, wie Baumwürger oder Clematis, begrünen.*

zur Begrünung erhebliche Schnee- und Windlasten einwirken können.

Pergolen sollten sich in Gebäudenähe an die vorhandene Architektur anlehnen und sich dem Gebäudecharakter in Konstruktion, Material, der Stärke der einzelnen Elemente und der Farbgebung anpassen. Darüber hinaus sollten sie auch in ihrer Dimension auf die Gebäudehöhe abgestimmt werden und Bezüge zur Architektur der Fassaden aufnehmen.

Pergolen werden in der Regel ein- oder doppelzeilig konstruiert. Eine „einzeilige“ Pergola besteht nur aus einem Querholz, dem so genannten „Sparren“, auf das kurze Balken von höchstens einem Meter Länge, die Pfetten, aufgesetzt werden. Eine solche Pergola begrenzt durch ihre Linienführung den Raum, während eine doppelzeilige Pergola mit zwei Sparren und längeren Pfetten fast als Bauwerk wirkt. Die Atmosphäre im Inneren einer berankten doppelzeiligen Pergola, das unterschiedliche Lichtspiel im Laufe des Tages und der Schattenwurf durch Sparren und Pfetten machen sie zu einem beliebten Aufenthaltsbereich.

Der Charakter einer Pergola kann durch die Wahl des Holzquerschnittes und der Bauweise beeinflusst werden.

Sie kann sowohl aus Rund- oder Kanthölzern, aber auch aus einer Kombination beider Querschnitte gebaut werden.

Pergolapfosten aus Rundholz oder mit einem quadratischen Querschnitt wirken meist leichter und eleganter, da sie von allen Seiten gleich stark erscheinen, während rechteckige Pfosten diagonal betrachtet sehr massiv wirken können. Kantholzpfeosten müssen einen Mindestquerschnitt von  $10 \times 10$  cm, Rundhölzer einen Mindestdurchmesser von 10 cm aufweisen.

Auf die Pfosten werden als tragende Auflage Sparren aus Kant- oder Rundhölzern aufgelegt, die dann die quer liegenden Pfetten tragen. Rundhölzer als Sparren und Pfetten wirken meist rustikaler als Kanthölzer. Letztere passen sich aber vor allem bei Pergolen direkt am Gebäude an die geometrischen Formen der gebauten Architektur an. Runde Pfetten sollten auf die Rahmenkonstruktion „aufgekämmt“ werden, d. h. auf der Unterseite ausgeschnitten und dann mit den Sparren verbunden werden, sonst entsteht der Eindruck, als würden sie nur lose aufliegen und könnten jeden Moment wegrollen.

Die Pfetten müssen aus optischen und statischen Gründen geringer dimensioniert sein als die Sparren. Der Abstand der Pfetten untereinander sollte nicht größer als 80 cm sein, da sonst die Kletterpflanzen zu große Entfernungen ohne Halt überwinden müssen und die Pergola auch nicht mehr als räumliche Einheit wahrgenommen wird.



Pfetten aus Kanthölzern müssen hochkant eingebaut werden. Sie sollten nicht zu schmal sein, da sie sich sonst leicht krümmen. Das Verhältnis von Holzbreite zu Holzhöhe sollte etwa 5 : 7 betragen.

Entscheidend für die Dauerhaftigkeit einer Pergola ist, dass die besonders gefährdete Stirnseite der Pfosten durch aufliegende Hölzer oder durch eine Abdeckung aus Blech vor Witterungseinflüssen geschützt wird. Ein zweiter Bereich ist für die Dauerhaftigkeit entscheidend: Pfosten im Übergangsbereich zwischen Boden und Luft müssen besonders geschützt werden; meist geschieht dies mit einem Pfostenschuh aus Metall.

#### **Faustzahlen für die Konstruktion von Pergolen**

Lichte Höhe einer Pergola:	mindestens 2,20 m, möglichst Höhen der angrenzenden Bauwerke aufgreifen
Abstand der Pfosten:	mindestens 2,50 m
Stärke der Pfosten:	Durchmesser 10 bis 16 cm bei Rundholzstützen, Kantenlänge von 10/10 bis 12/18 cm bei Kanthölzern
Stärke der Pfetten:	10 bis 14 cm bei Rundhölzern, bei Kanthölzern: Höhe der Balken in cm = Stützenabstand geteilt durch 20, meist Kantenlängen von 8/12 bis 12/16 cm
Stärke der Sparren:	6 bis 12 cm bei Rundhölzern, 8/8 bis 10/14 cm bei Kanthölzern
Abstand der Sparren:	maximal 80 cm

## Spaliere

Spaliere sind, ähnlich wie Pergolen, in der Gartenarchitektur traditionelle Gestaltungselemente, die aus dem Obstanbau übernommen wurden. Im Italienischen bedeutet „la spalliera“ die Rückenlehne. Die Urform des heutigen Spaliers dürften also frei stehende Rankelemente in Weingärten oder Obstplantagen sein, an deren waagerechten Verstrebnungen aus Drähten oder Latten Obstbäume oder Weinstöcke gezogen wurden. Aus diesen einfachen Obstspalieren haben sich im privaten wie im öffentlichen Bereich zahlreiche Spalierformen entwickelt: frei stehende Spaliere als Raumteiler, dekorative Spaliere an monotonen Wandflächen, Spalierpyramiden, Spalierhäuschen und nicht zuletzt große Spalierbauten, wie die so genannten Treillagen als gestalterische Akzente für Plätze oder Gartenanlagen des Barock. Vor allem im 19. Jahrhundert waren Spaliere ein wesentliches dekoratives Element der Architektur, das dem Rhythmus von Fenster, Türen, Architekturgesimsen und -profilen der Gebäude folgte. Es wurden meist quadratische oder rautenförmige Muster verwendet, oft verbunden mit einer perspektivischen Linienführung.

Hinter frei stehenden Spalieren lassen sich auch notwendige, aber manchmal weniger schöne Einrichtungen, wie Traföhäuschen, Müllboxen, Abluft- und Heizungsschächte oder Garagenplätze, verbergen oder in Verbindung mit Kletterpflanzen in die Freiraumgestaltung einbinden.



*Spaliere können Wände mit einfachen Mitteln optisch aufwerten, ...*



*... was durch entsprechende Bepflanzung noch zu steigern ist.*

Bei der Gestaltung von Spalieren gelten zwei wesentliche Forderungen: Zum einen müssen sie sich in Form und Konstruktion der vorhandenen Architektur anpassen und mit ihr eine harmonische Einheit bilden, zum anderen müssen Spaliere so konstruiert werden, dass sie auch von Kletterpflanzen in Besitz genommen werden können.

Außerdem müssen sie so stabil sein, dass sie möglichst lange Witterungseinflüssen widerstehen und das oft unterschätzte Gewicht ausgewachsener Kletterpflanzen tragen können. Nur bei schwach wachsenden oder einjährigen Kletterpflanzen, wie der Schwarzen Susanne, der Prunkwinde oder der Wohlriechenden Wicke, können Holzprofile mit einem Querschnitt von 20 bis 25 mm verwendet werden, wie sie oft in Baumärkten angeboten werden. Solche filigranen Spaliere vertragen nur eine sehr zurückhaltende Begrünung mit Kletterpflanzen.



*In Spalierhäuschen lassen sich notwendige, aber nicht immer attraktive Einrichtungen, wie Müllboxen, gestalterisch in Freiflächen einbinden.*

Bei allen anderen Kletterpflanzen sollten zumindest Dachlatten mit einem Querschnitt von mindestens  $30 \times 50$  mm, bei sehr starkwüchsigen Pflanzen, wie dem Baumwürger, dem Blauregen oder bei Spalierobst, können auch Kanthölzer mit einer Seitenlänge von 60 mm verwendet werden. Wichtig ist, dass alle Rankgitter mit ausreichend stabilen Schrauben an der Fassade befestigt werden, damit sie später von den Pflanzen nicht herausgesprengt werden können.

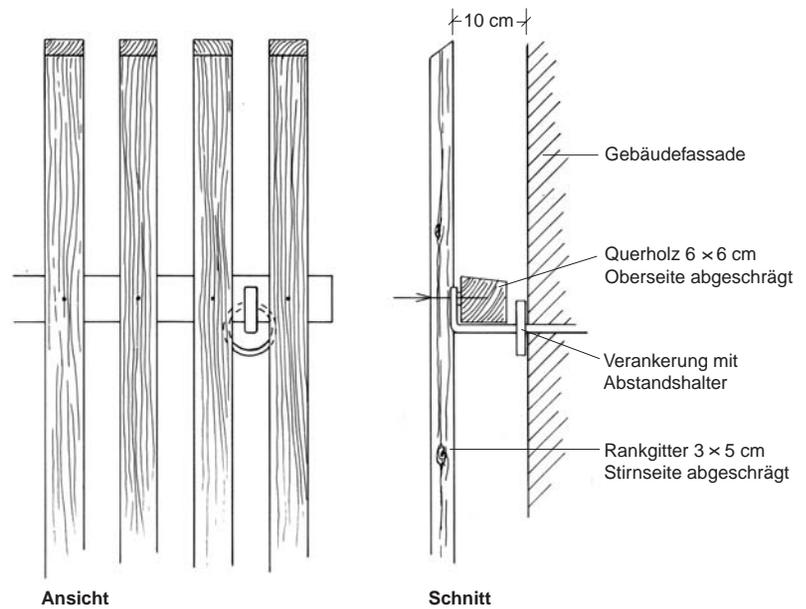


Abb. 3.  
Konstruktionsprinzip eines abnehmbaren Spaliers.

Zwischen der Fassade und dem Rankgitter sollte ein Abstand von einigen Zentimetern sein, damit sich Schlingpflanzen, wie Blauregen, Hopfen, Geißblatt oder Baumwürger, um die Holzelemente winden können.

Wie bei allen anderen Holzbauwerken müssen die Anforderungen des konstruktiven Holzschutzes berücksichtigt werden, wenn das Spalier in seiner Lebenserwartung den verwendeten Kletterpflanzen entsprechen soll. Wichtig ist, dass kein Holzteil des Spaliers direkt an der Wand aufliegt, da sich zwischen Fassade und Holz Feuchtigkeit, Pflanzenreste und Schmutz ansammeln und sich dort das Holz sehr rasch zersetzt. Der direkte Kontakt zwischen Holz und Mauerwerk kann durch Abstandshalter vermieden werden, die an den Verankerungen angeschweißt oder eingelegt sind.



Spalier können auch einen attraktiven Sichtschutz darstellen.



Die Stirnseiten von Spalieren sollten zumindest abgeschrägt sein oder von einem Rahmen mit abgerundeter oder abgeschrägter Oberseite abgedeckt werden. Die einzelnen Gitterstäbe sollten bei frei stehenden Spalieren möglichst nicht zwischen zwei Rahmen-teile eingespannt werden, sondern auf dem unteren Rahmenholz nur auf eine Leiste aufgesetzt werden, denn in einer solchen Verbindung kann sich kein Niederschlagswasser ansammeln. Aus Stabilitätsgründen sollte der Rahmen aus mindestens 40 mm starkem, kerngetrenntem Holz gebaut werden, das zudem wenig Äste aufweisen und an den Ecken mit Zapfen verbunden werden sollte. Eine solche Rahmenkonstruktion kann sich wenig verziehen und ist auch für eine Bepflanzung stabil genug.

Wenn Spaliere mit dem Erdboden nicht direkt in Kontakt stehen und durch den Dachüberstand vor Witterungseinflüssen etwas geschützt sind, werden sie in die Gefährdungskategorie 3 eingestuft und müssen nicht kesseldruckimprägniert werden. Hölzer der Dauerhaftigkeitsklassen 1 bis 3 können gänzlich ohne weitere Schutzmaßnahmen verwendet werden; es muss allerdings in Kauf genommen werden, dass das Holz unter Witterungseinflüssen allmählich vergraut. Wer dies vermeiden will, kann Spaliere lasieren oder lackieren; dadurch lassen sie sich auch farblich sehr gut an die architektonischen Vorgaben anpassen.

Gestrichene Spaliere müssen alle paar Jahre einen neuen Anstrich erhalten. Dies ist vor allem bei begrünten Spalieren eine zeitaufwändige Arbeit, da zum einen die Kletterpflanzen entfernt werden müssen und dann die neue Farbe so aufgetragen werden muss, dass die dahinter liegenden Wände nicht verschmutzt werden. Wenn die Farbe mit einer Spritzpistole aufgebracht werden soll, müssen diese Flächen sehr sorgfältig abgedeckt werden. Vielfach werden gestrichene Spaliere nur in Hakenverbindungen eingehängt, damit sie zu Reparaturarbeiten von der Wand genommen werden können.



*Kletterpflanzen bilden mit Spalieren eine harmonische Einheit.*

#### **Faustzahlen für die Konstruktion von Rankgittern**

- Rahmen von frei stehenden Gittern: 40 × 90 mm kerngetrenntes Holz
- Leisten bei frei stehenden Gittern ohne oder nur mit schwach wachsender Bepflanzung:
 

mindestens 25 × 25 mm,
besser 25 × 35 mm
- Rankgitter mit mittelstark wachsender Bepflanzung an einer Mauer:
 

Dachlatten mindestens 30 × 50 mm
----------------------------------
- Rankgitter mit stark wachsender Bepflanzung an einer Mauer:
 

Kantholz 60 × 60 mm
---------------------



## Gartenmöbel

Gartenmöbel sind im Freien sehr hohen Belastungen ausgesetzt: Neben Witterungseinflüssen, wie Regen, Sonne und Kälte, müssen sie oft auch noch erhebliche Lasten aufnehmen können – und das häufig auch auf unebenen Flächen. Da die Holzverbindungen bei Gartenmöbeln aus Gründen der Stabilität sehr exakt gearbeitet sein müssen, führen auch kleine Unebenheiten im Belag oft dazu, dass sich die Möbel in ihrer Konstruktion verwinden. Einige Teile befinden sich dann unter Druck, andere werden gleichzeitig auf Spannung belastet. Hinzu kommt, dass auch durch das Quellen und Schwinden im Inneren des Holzes hohe mechanische Belastungen entstehen. Bei unsachgemäßer Verarbeitung, zu geringer Stabilität oder ungeeigneten Holzarten klaffen dann die Verbindungen oder es entstehen Risse. Gerade bei Holzmöbeln sind daher ganz besonders hohe Anforderungen an die Ausführung von Zapfen- und Dübelverbindungen zu stellen und sollten – mit Ausnahme von einfachen Sitzauflagen – nur von einem Fachmann erstellt werden.

Vor allem die Beine von Holzmöbeln müssen sehr fest mit der Sitzauflage und der Lehne verbunden sein und sehr exakt gearbeitet werden. Einfacher ist eine Konstruktion, wenn die Beine von Gartenmöbeln aus Metall gefertigt sind und lediglich die Sitzauflage in Holz ausgeführt wird.

Bei Gartenmöbeln, die nur aus Holz gebaut werden, ist es notwendig, sehr harte Hölzer zu verwenden, die möglichst wenig schwinden und quellen. Trotz des gewachsenen Umweltbewusstseins werden Gartentische und -stühle deshalb oft aus Tropenhölzern, wie Teak, Mahagonie, Meranti oder Iroko, gefertigt.

Durch ihre natürlichen Inhaltsstoffe können diese Hölzer jahrzehntelang Insekten- und Pilzbefall widerstehen und deshalb auch ohne zusätzliche Oberflächenbehandlung im naturbelassenen Zustand das ganze Jahr über im Freien verbleiben. Sie erhalten lediglich im Laufe der Jahre eine silbergraue Patina. Darüber hinaus bilden sie im Gegensatz zu europäischen Hölzern wenig Trocken- oder Schwundrisse, was die Dauerhaftigkeit zusätzlich verbessert.

Vor allem Teakholz ist wegen seines Gehalts an reinem Kautschuk extrem dauerhaft, wetterfest und maßhaltig. Auch durch Haarrisse an den Hirnholzflächen wird die Dauerhaftigkeit nicht beeinträchtigt. Teakholzmöbel benötigen bei der Aufstellung im Freien keinen Schutzanstrich, eine Behandlung mit Teaköl wird nur empfohlen, wenn die Gartenmöbel überdacht oder regengeschützt aufgestellt werden sollen.

Als heimische Hölzer wurden seit alters her für Gartenmöbel Eichen- und Kiefernholz verwendet, da diese Hölzer in ausreichender Menge zur Verfügung standen. In letzter Zeit wird für diesen Zweck auch Tannen-, Robinien-, Douglasien- und Eschenholz angeboten. Letzteres kann aber



*Elegante Liegestühle aus Holz.*



nur dann im Freien verwendet werden, wenn es imprägniert oder wasserabweisend beschichtet wird.

Das Holz für Gartenmöbel sollte kernfrei, ohne Harzgallen und weitgehend ohne Ästlöcher sein, die bei Belastung Schwachpunkte darstellen.

Die Rahmenhölzer bei Bänken und Tischen sollten eine Mindeststärke von rund 35 mm haben, Sitzbretter bei Bänken nicht dünner als 25 mm, Sprossen von Rückenlehnen oder Bretter der Tischfläche nicht dünner als 15 mm sein. Gartenmöbel mit dünneren Holzteilen können zwar noch genügend stabil sein, machen allerdings einen sehr zerbrechlichen Eindruck. Alle Holzkannten müssen mit einem Radius von etwa 3 mm, bei Sitzgelegenheiten mit einem Radius von 5 mm abgerundet werden. Dies dient einerseits für eine angenehme Oberflächenbeschaffenheit und einen besseren Sitzkomfort, andererseits kann nur bei gerundeten Kanten beim Auftragen von Lacken oder Lasuren eine genügend dicke Auftragsstärke erreicht werden.

Bei Gartenmöbeln aus nicht sehr dauerhaften Hölzern hat ein Lackanstrich zunächst eine Schutzfunktion gegen Witterungseinflüsse. Lacke können diese Funktion aber nur dann übernehmen, wenn sie keine Risse aufweisen. Bereits kleinste Risse im Farbauftrag bewirken, dass das ursprünglich trockene Holz Feuchtigkeit anzieht. Die aufgenommene Feuchtigkeit im Holz verdampft bei steigenden Temperaturen und drückt dabei die Farbe hoch, die sich lockert und dann abblättert.

Schäden entstehen vor allem dann, wenn bei Möbelfüßen durch das Hin- und Herziehen die Farbe am Hirnholz beschädigt ist. Diese Schadstellen müssen dann rasch nachgebessert werden. Die Ausbesserungsarbeiten sind aber nur dann sinnvoll, wenn die Möbel bereits wieder eine längere Zeit trocken gestanden haben, sodass das Holz vollständig austrocknen konnte.

Daneben sind farbige Lacke bei Gartenmöbeln aber auch ein wesentliches Gestaltungselement: Weiße Möbel wirken sehr edel und stehen in einem starken Kontrast zu der umgebenden Natur; sie wirken durch die weiße Farbe elegant und filigran und ziehen die Aufmerksamkeit der Betrachter auf sich.

Während durch eine weiße oder helle Abstufung von Grau, Beige oder Ocker die dekorative Wirkung von Gartenmöbeln gesteigert wird, passen sich grün gestrichene Möbel der Natur an und ordnen sich der Farbpalette des Gartens unter. Ähnlich wie naturbelassene Bänke werden grün gestrichene Gartenmöbel daher eher in einem naturnahen Garten eingesetzt.

Relativ einfach zu bauen sind Sitzgelegenheiten aus Holz, wenn sie auf einer festen Unterkonstruktion aus Beton, Naturstein oder Metall befestigt

*Eine schlichte, moderne Bank.*



*Einfache Sitzauflage auf Granitblöcken.*



werden. Die Sitzgelegenheit muss 45 cm hoch und ebenso tief sein. Aus Gründen des Holzschutzes dürfen die Sitzlatten nicht direkt auf der Unterkonstruktion befestigt werden. Um die Auflagefläche möglichst klein zu halten, müssen quer liegende Hölzer oder besser noch U-förmige, verzinkte Eisen verwendet werden, auf die dann die eigentliche Sitzauflage montiert wird.

#### Faustzahlen für den Bau von Gartenmöbeln

Sitzhöhe:	45 cm
Breite der Sitzgelegenheit:	45 cm
Stärke von Rahmenhölzern:	mindestens 35 mm
Stärke von Sitzbrettern:	mindestens 25 mm
Sprossen von Rückenlehnen oder Tischen:	mindestens 15 mm

## Spielgeräte

Holz eignet sich sehr gut als Baumaterial für Spielplätze und Spielgeräte und regt neben dem Spieltrieb bei Kindern auch die Sinne an: Sie sehen unterschiedliche Strukturen und Farben von Holz und fühlen die unregelmäßige und durch Temperatur und Feuchtigkeit veränderbare Oberflächenstruktur.

Bei der Holzauswahl, der Herstellung und Montage der Spielgeräte sowie bei der Wartung werden sehr hohe Anforderungen an die Qualität

*Aus Holz lassen sich fantasievolle Spielgeräte herstellen – auch wenn zahlreiche Sicherheitsvorschriften berücksichtigt werden müssen.*



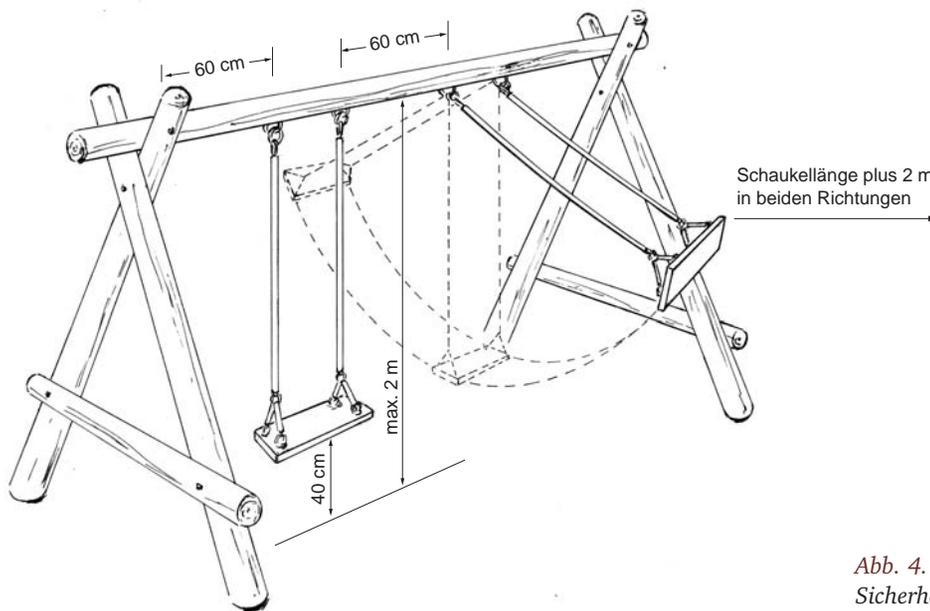


Abb. 4.  
Sicherheitsbereich bei Schaukeln.

gestellt, da Spielgeräte, ähnlich wie Sitzgelegenheiten, sehr hohen mechanischen Belastungen ausgesetzt werden. Vor allem bei Geräten mit schwingenden Teilen, wie Schaukeln oder Wippen, können große Fliehkräfte entstehen. Daher müssen die einzelnen Elemente fest miteinander verbunden und sehr widerstandsfähig sein, weil es oft sehr aufwändig ist, einzelne verrottete Holzteile auszubessern oder auszutauschen. Darüber hinaus müssen die Holzelemente sehr stabil im Boden verankert sein, damit sie auch bei einer sehr „stürmischen“ Benutzung nicht umkippen.

Manche Hersteller verwenden nur ausgewählte Hölzer für Spielgeräte: So werden Spielgeräte aus Gebirglärche angeboten, die, in einer Meereshöhe von 800 bis 1800 m gewachsen, nur 2 bis 3 mm breite Jahresringe anlegt. Diese Hölzer sind relativ alt und hart, „verkernt“, und durch die eingelagerten Inhaltsstoffe, wie Harze oder Säuren, widerstandsfähig gegen Pilzbefall. Außerdem wird das weiche Splintholz bei Bauteilen, die mit dem Erdboden in Kontakt kommen, vom Hersteller sorgfältig entfernt. Um Trockenrisse zu vermeiden, wird das Holz in Kammern getrocknet, weil durch eine gezielte Temperaturführung die Bildung von Rissen weitgehend vermieden werden kann. Der vermehrte Aufwand schlägt sich natürlich im Preis nieder; allerdings sind solche Spielgeräte sehr dauerhaft und können – da nicht imprägniert – später ohne hohen Kostenaufwand wieder entsorgt werden.

Die Erwartungen an Spielgeräte sind sehr unterschiedlich: Zum einen sollen sie einen hohen Spielwert für die Kinder besitzen und möglichst viele verschiedene Spielmöglichkeiten bieten, auf der anderen Seite sollen sie so gebaut sein, dass sich Kinder nicht verletzen können, ohne jedoch langweilig zu wirken. Das Interesse an Spielgeräten wird aber nur dann geweckt, wenn die Spielgeräte einen Aufforderungscharakter haben und auch eine Herausforderung darstellen. Je größer und fähiger Kinder



werden, desto mehr „Risiko“ müssen die Spielangebote enthalten, um interessant zu bleiben. „Risiko“ bedeutet dabei, dass die Anforderungen und Schwierigkeiten für die Kinder vor Spielbeginn erkennbar und dem jeweiligen Leistungsvermögen einer bestimmten Altersgruppe angepasst sind. Dies ist auch in der Rechtsprechung anerkannt: Der Bundesgerichtshof hat entschieden, dass Spielgeräte Risiko mit Spielwert verbinden müssen. Das bedeutet, dass nicht sämtliche Gefahren ausgeschaltet werden müssen, sondern ein gewisses Risiko akzeptiert und von den Nutzern ein altersgemäßes Verhalten erwartet wird. Das bedeutet aber auch, dass an die Sicherheit von Kleinkinderspielgeräten höhere Anforderungen gestellt werden als an Geräte für ältere Kinder, da deren Selbstsicherungsvermögen wesentlich höher eingestuft wird.

#### **Checkliste für den Aufbau von Spielgeräten**

- Ist das Gerät so aufgestellt, dass ein ungewolltes Hineinlaufen nicht möglich ist?
- Sind die vorgeschriebenen Sicherheitsabstände eingehalten?
- Ist das Gerät so konstruiert, dass die Anforderungen des konstruktiven Holzschutzes erfüllt werden?
- Liegt ein Prüfzeugnis des TÜV für das Gerät vor?
- Trägt das Spielgerät das „GS“-Zeichen für „geprüfte Sicherheit“?
- Hat der Boden die für die Gerätehöhe vorgeschriebene Stoßdämpfung?
- Sind die Fundamente der Geräte 20 bzw. 40 cm überdeckt?
- Hat der Aufprallbereich die geforderte Mindestgröße?
- Befinden sich im Aufprallbereich keine festen Hindernisse, die bei Stürzen zu Verletzungen führen können?
- Existieren an dem Spielgerät Öffnungen, an denen sich Kinder verfangen können?
- Sind alle Muttern abgedeckt, stehen keine Nägel und offenen Seilenden hervor?
- Ist das Gerät so sicher aufgebaut, dass es auch bei starker oder unsachgemäßer Belastung nicht umfallen kann?
- Sind die Einbauvorschriften des Geräteherstellers eingehalten worden?
- Ist sichergestellt, dass das Gerät in regelmäßigen Abständen auf seine Sicherheit überprüft wird?

## **Zäune**

Zäune hatten in früheren Zeiten ausschließlich schützende Funktion. Sie sollten verhindern, dass Tiere in einen Garten eindringen konnten, in dem Gemüse, Obst oder Kräuter angebaut wurden, und dass Vieh aus einer Weide ausbrechen konnte.

Heute ist ein Zaun ein wesentliches gestalterisches Element im Ortsbild geworden. Er erfüllt nicht mehr nur die historische Schutzfunktion, sondern dient als Leitrichtung an Wegen, er soll Einblicke verhindern oder als Rankhilfe für Bepflanzungen dienen. Er verbindet das Gebäude mit dem Garten und soll zusammen mit der gebauten Architektur und der umgebenden Vegetation eine Einheit darstellen. Je nach Durchlässigkeit oder



*Grob gespaltene, oben zugespitzte Bretter und Pfähle – die ursprünglichste Art eines Zauns.*

Höhe erlaubt er nachbarschaftliche Gespräche oder setzt als hoher geschlossener Zaun eine eindeutige Grenze, die Lärm und Einblicke abhalten soll.

Wer einen Zaun plant, sollte sich zunächst Gedanken über die Funktionen machen, die er übernehmen soll. Darüber hinaus sollte man auch darauf achten, dass er zum Charakter und Stil des Gebäudes passen muss, mit dem Zaun der Nachbarn und der geplanten Bepflanzung harmoniert und sich dem Charakter der Siedlung und dem Straßenraum anpasst. Ein derber Lattenzaun aus ungeschälten Rundhölzern in einem modernen Wohnviertel ist ebenso unpassend wie ein weiß lackierter, verspielter Zaun in einer ländlichen Umgebung. Meist wirkt ein einfacher Zaun am besten; je aufwändiger und ausgefallener ein Zaun wirkt, desto weniger fügt er sich in den Garten ein und wirkt dann oft als aufdringlicher Blickfang.

Da Holz sehr gut mit anderen Baumaterialien, wie Stahl, Beton oder Putz, harmoniert, können bei Holzzaunen die besonders gefährdeten Pfosten aus widerstandsfähigeren Materialien errichtet werden. So wird die Lebensdauer des Zauns verlängert, ohne dass der Materialwechsel störend wirkt.

Je nach Holzauswahl und der konstruktiven Ausformung kann bei einem Holzzaun mit einer Lebensdauer von 25 bis 30 Jahren gerechnet werden. In dieser Zeit müssen allerdings gelegentlich beschädigte Teile ausgebessert werden, sodass ein Zaun über die Jahre hinweg durch den Einbau von neuen Teilen immer eine Veränderung erfährt.



Auch Zäune unterliegen Modetrends: Waren in früheren Jahrzehnten dunkel lasierte Jägerzäune und waagerechte Bretterzäune modern, so werden in den letzten Jahren verstärkt schlichte Zäune mit naturbelassenen senkrechten Latten aus Lärche gebaut.

Die ursprünglichste Bauart eines Zauns ist ein „Spelterzaun“ an Viehweiden aus grob gespaltenen und oben zugespitzten Pfählen, die zunächst ganz ohne metallische Verbindungsmittel nur mit Flechtwerk, später dann auch mit Querbalken verbunden wurden. Direkte Nachfahren dieser alten Zäune sind die Koppelzäune um Reiterhöfe, die in manchen Gegenden den Charakter der Landschaft mitprägen.

Im Laufe der Zeit haben sich für Zäune zahlreiche Varianten entwickelt, die nach der gewünschten Schutzfunktion und dem gewünschten Erscheinungsbild ausgewählt werden müssen.

#### **Überlegungen zur Auswahl des Zauntyps**

- Ist ein Zaun laut Bebauungsplan überhaupt zulässig?
- Welche gestalterischen Festlegungen für Zäune sind im Bebauungsplan oder in der Gemeindefestsetzung getroffen?
- Welche Zaunhöhen sind nach dem Bebauungsplan oder der Gemeindefestsetzung zulässig?
- Welche Funktion soll der Zaun übernehmen?
  - Sichtschutz: Höhe mindestens 170 cm.
  - Zaun als Absturzsicherung: Höhe mindestens 90 cm.
  - Zaun soll Überklettern verhindern: Höhe mindestens 200 cm.
  - Rankhilfe.
  - Lichte Abgrenzung.
- Welchen Charakter hat die Umgebung?
  - Innerstädtisch.
  - Vornehm.
  - Dorfmitte.
  - Ländlicher Raum.
- Wie ist der Geländeverlauf entlang des Grundstücks?
  - Ist eine Abtreppe der Zaunfelder notwendig?
  - Kann ein senkrechter Lattenzaun ohne Abtreppe dem vorhandenen Geländeverlauf folgen?
- Kann der Zaun direkt auf der Grenze erstellt werden?
  - Ist dies nach der Landesbauordnung möglich?
  - Ist der Nachbar damit einverstanden?
  - Übernimmt der Nachbar auch einen Teil der Kosten für die Errichtung und den Unterhalt des Zauns?
- Benötigt der Zaun einen Sockel?
  - Betonsockel.
  - Sockel aus einem Leistenstein.
  - Pflasterzeile.
- Wie sollen die Zaunpfosten ausgebildet werden?
  - Holz.
  - Metall.
  - Mauerwerk.
  - Naturstein.



## Pfosten

Besondere Sorgfalt beim Herstellen eines Zauns muss auf das Setzen der Pfosten gelegt werden. Im Allgemeinen sollten zuerst die Eck- und Türpfosten gesetzt werden, um danach die anderen Pfosten exakt ausrichten zu können. Bei Übereinkunft mit dem Nachbarn können sie direkt auf die Grenze, ansonsten um die Pfosten- und Lattenstärke von der Grundstücksgrenze zurückversetzt eingebaut werden.

Die Abstände der Pfosten müssen möglichst gleichmäßig sein; im Handel sind Querhölzer mit einer Länge von 200, 250 und 300 cm und einer Kantenlänge zwischen 6 und 10 cm. Stehen die Pfosten weiter auseinander, sind erheblich stärkere Querhölzer notwendig, die dann sehr massiv wirken. Als Materialien für die Pfosten kommen neben Holz auch Metall, Naturstein, Beton oder Ziegel in Frage – je nach Charakter und gewünschtem Aussehen des Zauns. Neben Holzpfosten werden sehr häufig Pfosten aus T-Eisen verwendet, die von außen kaum in Erscheinung treten, weil sie von den Latten verdeckt werden. Werden die Zaunlatten ohne Unterbrechung durch Pfosten eingebaut, so ergibt dies meist ein ruhigeres, einheitlicheres Bild. Besonders bei kurzen Zäunen und kleinen Gärten ist diese Lösung vorzuziehen. Bei längeren Zäunen ist es gestalterisch oft besser, durch deutlich hervortretende Pfosten Zaunfelder zu bilden. Dadurch ergibt sich ein deutlicher Rhythmus, der durch höhere Pfosten oder Pfosten aus einem anderen Material noch bewusst betont werden kann.

Beim Setzen von Holzpfosten gibt es mehrere Möglichkeiten: Am einfachsten ist es, die Pfosten anzuspitzen und sie dann mit einer Ramme oder einem Vorschlaghammer etwa 50 bis 70 cm tief in den Boden zu treiben. Möglich ist dies, wenn der Boden wenig Steine aufweist und vorher in einem Bereich von 20 × 20 cm möglichst tief gelockert worden ist. Allerdings wird beim Einschlagen die Pfostenoberseite oft beschädigt, sodass die aufgesplitterte Oberseite nachträglich abgesägt und nachgearbeitet werden muss. Außerdem besteht die Gefahr, dass die Pfosten schräg eingeschlagen werden oder etwas aus der Flucht geraten, sodass sie anschließend oft etwas mühsam nachgerichtet werden müssen, bevor der Boden um die Pfosten festgestampft wird. Bei Böden mit wenig Steinen ist es auch möglich, eine feuerverzinkte Bodenhülse in den Boden zu schlagen, in der dann die Pfosten befestigt werden.

Bei steinigen Böden ist es besser, für die Pfosten ein etwa 60 bis 70 cm tiefes und etwa 40 cm breites Loch von Hand oder mit einem Erdlochbohrer auszuheben. Die Pfosten werden in dem Loch auf eine 20 cm starke Packung aus möglichst durchlässigem Material, wie Kies oder Schotter, gestellt und etwas im Untergrund festgerammt, bevor das Loch bis etwa 20 cm unter der fertigen Oberkante mit Kies, Schotter, Splitt oder Einkornbeton verfüllt und festgestampft wird. Anschließend wird dann das Fundament mit dem seitlich gelagerten Boden abgedeckt.

Welche Holzart für den Zaun ausgewählt und welche vorbeugenden chemischen Holzschutzmaßnahmen ergriffen werden, ist dem Bauherrn prinzipiell freigestellt; empfehlenswert sind Hölzer mit höherer natürlicher Resistenz. Vor allem die Holzpfosten, die mit dem Erdreich direkt in



*Ein fachgerecht gebauter Holzzaun mit abgedecktem Pfosten, angespitzten Latten und einer kleinen Kontaktfläche zwischen Latten und Querriegeln kann 25 bis 35 Jahre lang halten.*

Kontakt kommen und daher am meisten gefährdet sind, sollten entweder aus sehr widerstandsfähigem Holz, wie Robinie oder Eiche, sein oder – bei Verwendung von Fichten- oder Kiefernholz – kesseldruckimprägniert werden.

Bei einem Holzpfosten als dem wichtigsten und teuersten Bauteil müssen die Forderungen des konstruktiven Holzschutzes ganz besonders beachtet werden, d. h., besonders das Hirnholz muss zumindest abgeschrägt oder abgerundet werden. Wesentlich besser ist eine Abdeckung mit Holz oder eine Blechabdeckung auf Abstandshaltern.

Außerdem ist es am günstigsten, die Pfosten auf einen Pfostenschuh ohne direkten Bodenkontakt zu verankern. Ist der Abstand zwischen der Geländeoberfläche und der Unterseite des Zaunpfostens allerdings zu groß, entsteht der Eindruck, die Pfosten würden schweben. Aus konstruktiven Gründen ist es sinnvoll, andere Materialien als Holzersatz für die Pfosten zu verwenden.

Im Handel werden vielfach entweder verzinkte Rundstahlpfosten mit einem Durchmesser von etwa 40 mm oder T-Eisen 40 × 40 mm mit zwei seitlichen Laschen zum Befestigen der Bindestangen angeboten. Auch U-förmig gebogene Pfosten eignen sich sehr gut, da bei ihnen die Kontaktfläche zwischen Pfosten und Querriegel sehr klein ist, was die Haltbarkeit verbessert.

## Querriegel und Rahmen

An den Pfosten werden Querriegel, oft auch als Bindestangen bezeichnet, aus Vierkant- oder Halbrundhölzern meist mit Metallwinkeln befestigt. Günstig ist es, die Querhölzer in eine Aussparung in den Zaunpfosten einzupassen, weil dann die Verbindungsstelle besser gegen Witterungseinflüsse geschützt wird.

Bei halbrunden Riegeln werden die Latten auf die abgerundete Seite geschraubt, damit die Verbindungsfläche zwischen Riegel und Latte möglichst klein bleibt und die Feuchtigkeit dadurch rascher abtrocknen kann.

Bei Kanthölzern ist die Auflagefläche zwischen Zaunlatte und Querriegel relativ groß. Aus Gründen des konstruktiven Holzschutzes sollten die Holzflächen durch Abstandshalter, z. B. Unterlegscheiben, voneinander getrennt werden. Der Aufwand beim Einlegen einer solchen Unterlegscheibe in jede Verbindung ist jedoch nicht unerheblich. Aus Gründen der Vereinfachung wird daher häufig ein Draht als Abstandshalter eingelegt. Hier besteht allerdings die Gefahr, dass sich die Feuchtigkeit über dem Draht staut und die obere Hälfte des Querriegels rascher zersetzt wird als die untere – ganz abgesehen davon, dass ein solcher Draht optisch nicht sehr befriedigend aussieht. Im Handel werden auch C-förmig ausgeschnittene Querriegel angeboten, bei denen die Zaunlatten in der Mitte hohl liegen und nur oben und unten mit dem Holz des Querriegels direkt in Kontakt kommen. Auf jeden Fall sollten die Riegel gehobelt und einseitig abgeschrägt werden, damit Niederschlagswasser möglichst rasch ablaufen kann.

Der Abstand der Querriegel sollte etwa die Hälfte bis zwei Drittel der Zaunhöhe betragen, der Abstand von der Oberkante des Zauns zum Quer-



Bei einem Holzrahmenzaun werden die Latten oben und unten zwischen Bohlen befestigt und die Stirnseiten der Latten durch ein Abdeckholz geschützt.

#### Faustzahlen für die Konstruktion von Zäunen

- Höhe des Zauns: 80 bis 120 cm
- Länge der Zaunfelder: 250 bis 300 cm
- Länge der Zaunpfosten im Boden befestigt: Zaunhöhe + 70 cm + eventuell Überstand
- Durchmesser der Holzpfosten: Rundholz: je nach Zaunhöhe 8 bis 14 cm  
Kantholz: 10 bis 12 cm Seitenlänge mindestens 40 mm
- Durchmesser von Metallpfosten: 40 × 40 mm
- Pfosten aus T-Eisen: 8 × 8 bis 10 × 10 cm
- Durchmesser Türpfosten aus Metall:  $\frac{2}{3}$  der Lattenbreite
- Abstand bei senkrechten Latten: 5 bis 10 cm
- Bodenfreiheit der Latten: maximal  $\frac{1}{4}$  der Zaunhöhe, besser niedriger
- Höhe eines Sockels: etwa  $\frac{2}{3}$  der Zaunhöhe
- Abstand der Querriegel: 10 bis 12 cm
- Durchmesser Querriegel rund: 6 × 6 bis 8 × 12 cm
- Maße Querriegel Kantholz: am oberen und unteren Ende etwa  $\frac{1}{6}$  bis  $\frac{1}{7}$  der Zaunhöhe, jeweils gleicher Abstand
- Überstand der Latten: Bohle 4,5 × 12,0 cm
- Rahmen für Zauntore: 2,2 bis 3,5 cm
- Stärke von rechteckigen Zaunlatten: bis 6 cm
- Stärke von runden/halbrunden Zaunlatten: Flügelbreite + 4,5 cm
- Lichte Weite zwischen Türpfosten: Flügelbreite + 5,5 cm
- Lichte Weite zwischen Torpfosten: für Flügelbreite bis 120 cm: 40/40 cm  
für Flügelbreite bis 200 cm: 60/80 cm
- Winkelbänder: für Flügelbreite bis 100 cm: 50 bis 70 cm  
für Flügelbreite bis 150 cm: 80 bis 100 cm  
für Flügelbreite bis 200 cm: 120 bis 140 cm
- Maße von Langbändern: für Flügelbreite bis 100 cm: 50 bis 70 cm  
für Flügelbreite bis 150 cm: 80 bis 100 cm  
für Flügelbreite bis 200 cm: 120 bis 140 cm



riegel sollte dabei der gleiche sein wie von der Unterseite der Latten zum unteren Querriegel. Bei einem Jägerzaun müssen die Querriegel hinter dem Kreuzungspunkt von Latten liegen.

Bei **Holzrahmenzäunen** werden die Latten am oberen und unteren Ende zwischen zwei Bohlen befestigt, die die Funktion der Querriegel übernehmen. Verwendet werden dafür Rahmenhölzer mit einem Querschnitt von etwa  $4,5 \times 12,0$  cm, die in den Ecken miteinander verzapft werden. Das obere Rahmenholz muss eine Abdeckung aus Blech oder Holz erhalten, das untere muss an der Oberseite abgeschrägt werden.

Die Latten sollten auf das untere Rahmenholz lediglich auf einen Steg aufgestellt werden, damit Niederschläge möglichst wenig einwirken können.

**Materialbedarf für 10 m Lattenzaun 1 m hoch:**

- 5 Pfosten,  $10 \times 10$  cm, 1 m lang, Lärche gehobelt, Oberseite abgeschrägt;
- 5 verzinkte Pfostenhalter, mit geriffeltem Dorn, 70 cm lang;
- 8 Bindestangen,  $6 \times 8$  cm, 2,50 m lang, Lärche, gehobelt, Oberseite abgeschrägt;
- 115 Zaunlatten  $6,0 \times 2,5$  cm, 100 cm lang, Lärche, gehobelt, Kopf abgeschrägt;
- $0,15 \text{ m}^3$  Beton C 12/15;
- 250 Senkkopfschrauben  $4 \times 50$  mm;
- 10 Schlossschrauben zur Befestigung der Pfosten;
- 16 L-förmige Metallbeschläge.

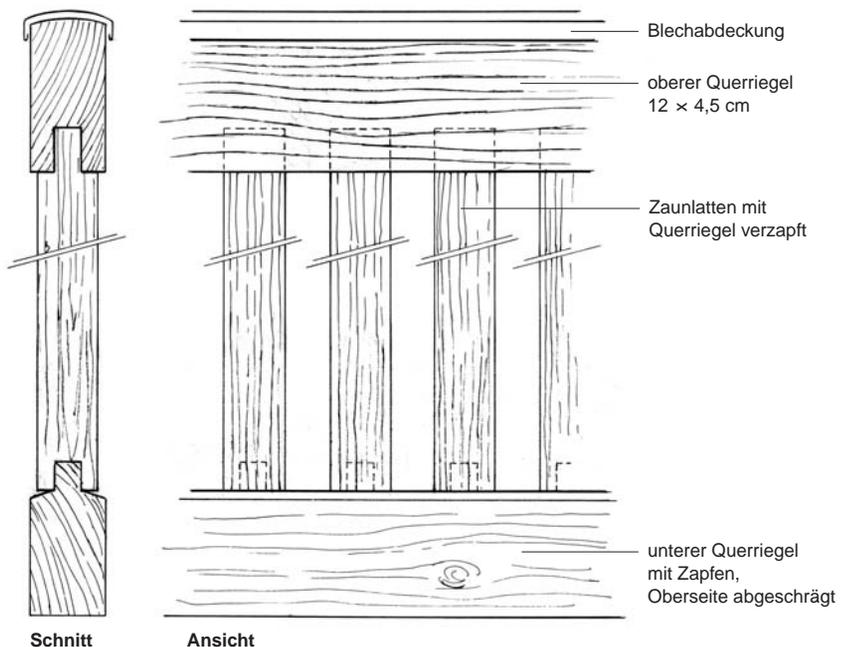


Abb. 5.  
Konstruktionsprinzip eines Holzrahmenzauns.



## Zaunformen

Bei der Auswahl der verschiedenen Zaunformen sollte man sich zunächst darüber klar werden, welchen Charakter der Garten haben soll, weil dem dann auch die Gestaltung des Gartenzauns entsprechen soll. Natürlich sollte auch der Charakter der Siedlung beachtet werden und dann eine angemessene Zaunform ausgewählt werden.

### Hanichelzaun

In ländlich geprägten, naturnahen Gärten eignen sich so genannte Hanichelzäune als Grundstückseingrenzung. Sie werden aus 3 bis 5 cm starkem Fichten- oder Tannenschwachholz errichtet. Dieses Holz fällt beim Durchforsten von Jungwald an, findet kaum Abnehmer und wird deshalb manchmal als Zaunmaterial „verwertet“. Es wird als Rundholz eingebaut, enthält viel Splintholz und wird weder entrindet noch gestrichen, sondern lediglich am Kopfende angespitzt. Da zwischen Rinde und Holz eine Vielzahl von Insekten und andere Kleinlebewesen ihren Lebensbereich finden, gelten sie als ökologisch sehr wertvoll – müssen aber zu ihrer Umgebung passen. Verständlicherweise ist ein Hanichelzaun nicht sehr dauerhaft und

*Der Hanichelzaun aus ungeschälten Fichtenhölzern ist die passende Einfriedung für naturnahe Gärten in ländlicher Umgebung.*





*Nicht nur im Winter ergeben sich beim Staketenzaun attraktive Aspekte.*

muss daher auch relativ rasch wieder erneuert werden – ein Aufwand, der aber durch das kostengünstige Material kompensiert wird.

Neuerdings werden auch Hanichelzäune aus Lärchenschwachholz angeboten, dessen Rinde länger hält und durch ätherische Inhaltsstoffe auch haltbarer ist.

### **Staketenzaun**

Der Name Staketenzaun kommt aus dem österreichischen Sprachraum, wo eine Holzlatte als „Stakete“ bezeichnet wird. Beim Staketenzaun – einem Klassiker unter den Zäunen – werden, im Gegensatz zu dem Hanichelzaun, die dünnen Fichten- oder Tannenstämmchen halbiert, entastet und meistens entrindet. Das Kopfende der Staketen wird zugespitzt oder als Kegel zugearbeitet. Wenn die Ansprüche an die Dauerhaftigkeit nicht zu hoch gestellt werden, kann auch auf eine Behandlung der Holzoberfläche mit einer Lasur verzichtet werden. Der Staketenzaun hat einen ähnlich hohen ökologischen Wert wie der Hanichelzaun und passt von seinem Erscheinungsbild zu Gebäuden in ländlicher Gegend. Sowohl beim Hanichel- als auch beim Staketenzaun sollte auf einen Betonsockel verzichtet werden, um den natürlichen Charakter nicht zu verlieren. Werden die halbrunden Staketen mit der geraden Seite auf einen runden Querbalken geschraubt, entstehen relativ kleine Kontaktflächen, die nach Niederschlägen rasch wieder abtrocknen können und daher relativ dauerhaft sind. Im



Handel werden Staketten mit einem Durchmesser von 5 bis 7 cm und in Längen zwischen 60 und 150 cm angeboten. Auch vormontierte Elemente mit einer Breite von 2,50 m sowie dazu passende vorgefertigte Türen und Tore mit einer Gesamtbreite von 3,00 m sind im Handel erhältlich.

### **Jägerzaun**

Einen Sonderfall des Staketenzauns stellt der in den letzten Jahrzehnten oft verwendete „Jägerzaun“ dar, bei dem die Staketten gitterförmig auf die Querhölzer aufgeschraubt werden. Der Jägerzaun hat sich aus dem Wildzaun entwickelt, der früher in Jagdrevieren und Jagdparks zu finden war. Von seinem Charakter her passt dieser rustikale Zaun nicht in jedes Umfeld und sollte ebenfalls ohne Sockel versetzt werden. Verwendet werden runde oder halbrunde, geschälte Hölzer, deren Oberseite entweder waagrecht oder – aus Sicht des konstruktiven Holzschutzes wesentlich günstiger – senkrecht abgeschnitten wird. Zum Einsatz gelangen dabei meist halbrunde Latten mit einem Durchmesser von 4 bis 6 cm. Auch hier sind vorgefertigte Elemente sowie Türen und Tore im Handel erhältlich.

### **Senkrechter Lattenzaun**

Sehr häufig werden senkrechte Lattenzäune errichtet, die einen großen Gestaltungsspielraum bieten. Dieser reicht von der repräsentativen Variante des Lattenzauns, dem Holzrahmenzaun mit Sockel und Pfeiler aus älteren Villenvierteln, bis hin zu ganz schlichten und unauffälligen Lattenzäunen.

Beim Holzrahmenzaun sind die Pfeiler oft verziert, der obere Rand des Lattenzauns verläuft konvex oder konkav geschwungen von Pfeiler zu Pfeiler. Die Oberkante sollte mit einem profilierten Abdeckbrett oder einem Abdeckblech gegen Witterung und Nässe geschützt werden. Solche repräsentativen Lattenzäune sind in der Regel farbig lackiert und passen sich so der Architektur des Wohnhauses stark an.

In vereinfachter Form sind Lattenzäune jedoch auch sehr häufig in Neubauvierteln zu finden, weil das verwendete Holzmaterial – häufig gehobelte Dachlatten mit einem Querschnitt von 50 × 30 mm – relativ kostengünstig zu erhalten ist und sich der Zaun durch seine schlichte Form gut in die Umgebung einfügt. Im Handel befinden sich auch speziell für Lattenzäune hergestellte Latten mit einer Breite zwischen 6 und 12 cm. Aus Stabilitäts- und Witterungsgründen sollten die Holzlatten an einem Zaun nicht dünner als 2,5 cm sein.

Holzarten der Dauerhaftigkeitsklasse 3 bis 4 – Kiefer, Lärche, Douglasie oder Fichtenholz mit engen Jahresringen – können ohne zusätzliche chemische Schutzmittel als Zaunmaterial verwendet werden.

Unbehandelte Zäune färben sich allerdings unter dem Einfluss der ultravioletten Strahlung allmählich grau; diese natürliche Farbentwicklung passt nicht immer zum Charakter des Hauses. In solchen Fällen sollte vor dem Einbau eine passende farbige Lasur oder Lackfarbe aufgetragen werden.

Ähnlich wie bei den Hanichelzäunen werden die Lattenköpfe traditionell abgeschrägt, entweder als Spitze, als Halbkreis oder mit Schräg-

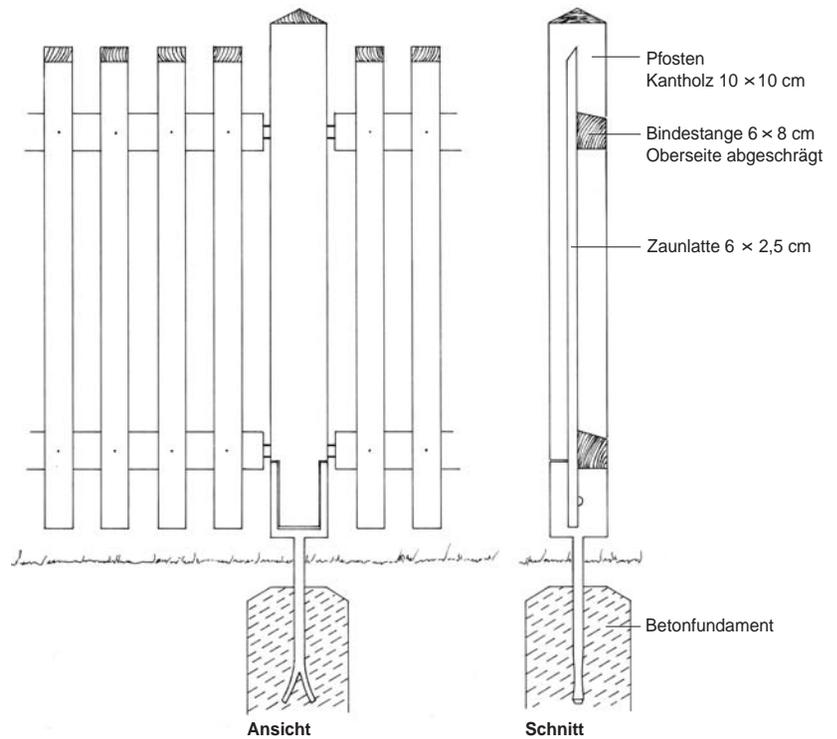


Abb. 6.  
Konstruktionsprinzip eines senkrechten Lattenzauns.

schnitt, um ein rascheres Abfließen des Niederschlagswassers von der Hirnholzfläche zu erreichen.

Neben Vierkantlatten werden auch zylindrisch gefräste halbrunde Latten verwendet, die im Gegensatz zum Hanichel- oder Staketenzaun auf ihrer gesamten Länge den gleichen Durchmesser – meist zwischen 5 und 8 cm – aufweisen. Ähnlich wie beim Hanichelzaun ergeben sich bei der Befestigung auf runde Querriegel nur geringe Kontaktflächen, was konstruktive Vorteile hat.

### Senkrechter Bretterzaun

Ein senkrechter Bretterzaun wirkt durch die breiteren Holzteile massiver als Lattenzäune. Meist werden 10 bis 14 cm breite und etwa 2 cm starke, gehobelte Fichtenhölzer verwendet. Sie bilden einen dichten Zaun, der Einblicke in den Garten oder andere Störungen abhalten soll. Wichtig ist bei diesen senkrechten Brettern, dass ihre obere Stirnseite mit einer Leiste oder einem Blech abgedeckt wird.

### Waagerechter Bretterzaun

Waagerechte Bretterzäune – oft auch als Rancherzaun bezeichnet – sind gestalterisch etwas problematisch, da sie durch Betonung der Waagerechten sehr dominant und rustikal wirken. Bei großen Wiesenflächen stellen sie jedoch eine pflegeleichte und preiswerte Begrenzung dar. Benutzt werden für diesen Zaun entweder gesäumte Bretter mit gesägten Kanten oder ungesäumte Bretter, deren Schmalseiten abgeschrägt sind, und die in ihrer Form dem Wuchs des Baumes entsprechen. Allerdings wirken diese unge-



säumten Bretter recht derb und passen in kleineren Gärten oft nicht zur gebauten Architektur. Je nach Zaunhöhe werden meist 14 bis 16 cm hohe und etwa 2,5 cm starke Bretter verwendet, die mit einem Zwischenraum von einigen Zentimetern an den Pfosten angeschraubt werden.

### Flexibler Edel-Kastanienzaun

Als „Chestnut fences“ wurden diese Zäune in den deutschsprachigen Raum geliefert, in England haben sie eine lange Tradition – es sind flexible Zäune aus Edel-Kastanie, die jeder Form und jeder Gelände- und Grundstückskontur folgen können. Seit kurzem werden sie auch wieder in Deutschland hergestellt.

Verwendet wird für diese flexiblen Zäune das harte und aufgrund seines hohen Säuregehaltes auch sehr widerstandsfähige Holz von Edel-Kastanien, die auf Stock gesetzt, also abgesägt werden, und dann aus dem Wurzelstock wieder austreiben. Nach einigen Jahren werden diese Triebe dann wieder abgeschlagen. Das dabei anfallende Holz wird von Hand gespalten und dann mit zwei oder drei verzinkten Drähten im Abstand von 8 bis 10 cm miteinander verbunden. Dabei entstehen Zaunteile von bis zu 10 m Länge, die zusammengerollt ohne große Schwierigkeiten transportiert werden können.

Das Errichten des Zauns ist relativ einfach. Im Abstand von etwa 2 m werden Pfähle in den Boden eingegraben – es bieten sich in diesem Fall Pfähle aus Edel-Kastanienholz mit einem Durchmesser von etwa 10 cm an. Endpfähle werden zusätzlich mit einer, Eckpfähle mit zwei Streben abgestützt. Der Kastanienzaun wird dann ausgerollt und straff an den Pfosten angenagelt oder mit verzinkten Drähten angehängt.

Solche Zäune passen von ihrem Charakter in naturbelassene Gärten; sie können jedoch auch als provisorische Schutzeinrichtung für Pflanzungen oder als Einfassung von Teichen zum Schutz von Kindern verwendet werden. Da sie sehr widerstandsfähig sind, können sie nach einiger Zeit auch wieder abgebaut und an anderer Stelle wiederverwendet werden.

### Weidenflechtzäune

Eine wahre Renaissance haben in den letzten Jahren Weidenflechtzäune als Grundstückseinfassung oder auch als Ufersicherung erlebt. Das Prinzip dieser Zäune besteht darin, dass Weidenzweige in den Boden gesteckt innerhalb kurzer Zeit austreiben, wenn sie genügend Feuchtigkeit erhalten. Je nachdem, ob die Zweige waagrecht zwischen Pfosten eingeflochten oder senkrecht in den Boden gestellt werden, ergeben sich ganz unterschiedliche Zauncharaktere.



*Mehr als nur ein Provisorium: ein beweglicher Zaun aus Edel-Kastanienholz, der sich allen Gelände- und Grundstücksformen anpasst.*



*Ein wachsender Zaun: Weidenruten, zwischen Dachlatten eingeflochten, bilden in wenigen Monaten eine dichte Abgrenzung.*

**Waagerechte Weidenflechtzäune** sind eine sehr alte Zaunform und in den Buchmalereien des Hochmittelalters als häufigste Gartenbegrenzung dargestellt. Die Höhe dieser Zäune war genau festgelegt: Nach den gesetzlichen Festlegungen durften sie nur so hoch sein, dass ein Berittener ohne Mühe noch in den Garten sehen konnte. Andererseits sollten sie Schutz vor Ziegen und Schafen bieten, weshalb ihre Höhe mindestens 1,20 bis 1,50 m betragen sollte.

Waagerechte Weidenflechtzäune wurden früher aus dem Material hergestellt, das ein baumbeständenes Grundstück jedes Jahr liefert, nämlich aus finger- bis armdicken Ästen und jungen Bäumen. Im Mittelalter wurde fast das gesamte anfallende Schnittgut, sogar Obstbaumschnitt, zwischen senkrechte Pfosten geflochten. Allerdings füllen knorrige Äste von Obstbäumen und Reisig die Zaunfelder zwar weitgehend aus, die notwendige Spannung kann dann aber nur durch lange Weidenruten hergestellt werden. Da das Flechtmaterial keinen Bodenkontakt hat, stirbt es ab und muss, ebenso wie die Pfosten, nach einiger Zeit ersetzt werden.

Die Pfosten sollten möglichst aus widerstandsfähigem Eichen- oder Robinienholz bestehen. Sind nach einigen Jahren die im Boden befindlichen Pfostenteile durchgefault, aber die oberirdischen Teile noch intakt, können die Pfosten mit dem Hammer wieder neu in den Boden getrieben werden. Vollständig durchgefaulte Pfosten lassen sich auch ohne weiteres austauschen. Dabei wird ein neuer Pfosten neben dem alten in das Flechtwerk gesteckt und der alte entfernt. Die geflochtenen Äste behalten ihre gekrümmte Lage weitgehend

ein, da sie die Spannung des frischen Holzes längst verloren haben.

Solche waagerechten Flechtzäune bieten in naturnahen Gärten für zahlreiche Kleinlebewesen oder auch andere Pflanzen einen Lebensraum, der durch eine Berankung auch recht attraktiv aussehen kann.

Wachsende und dauerhafte Einfriedungen, Labyrinth und Spielhäuser aus **senkrecht gestellten Weidenruten** als Flechtzäune haben im Gegensatz zu den waagerechten Flechtzäunen auch in die modernen Gärten Einzug gehalten. Sie können als rasch wirksam werdender Ersatz von geschnittenen Hecken dienen. Meist werden dafür etwa 3 cm starke und biegsame Ruten der Korbweide benutzt, die bei Bodenkontakt und genügend Bodenfeuchtigkeit schnell neue Wurzeln bilden und innerhalb kurzer Zeit wieder austreiben. Sie werden meist senkrecht oder diagonal zwischen eine Holzkonstruktion eingeflochten, bei der Gestaltung sind der Fantasie fast keine Grenzen gesetzt.

Weidenzäune selbst zu erstellen ist durchaus sinnvoll, da sie ohne großen Maschineneinsatz und ohne Spezialwerkzeuge relativ einfach gebaut



werden können. Werden sie vom Fachmann erstellt, sind sie wegen des hohen Personaleinsatzes preislich etwa ebenso teuer wie ein Holzlattenzaun.

Ein Weidenzaun lässt sich fast das ganze Jahr über anlegen; lediglich im August und September wachsen die Korbweiden sehr schlecht an, sodass bei einer Pflanzung im Spätsommer oft erhebliche Ausfälle zu erwarten sind.

Zunächst wird ein etwa 30 cm tiefer und breiter Graben ausgehoben, in den in einem Abstand von etwa 2,50 bis 3,00 m die Pfosten eingegraben werden. Auf diesen Pfosten werden drei Querhölzer aus Dachlatten oder stärkere Weidenäste als Unterkonstruktion befestigt. Die scharfen Kanten der Dachlatten müssen entgratet werden, damit die weiche Rinde der Weidenäste beim Einflechten nicht beschädigt wird.

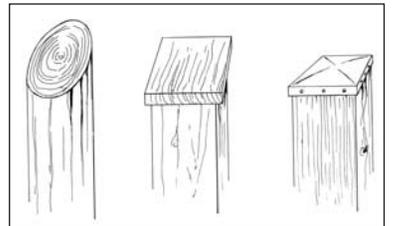
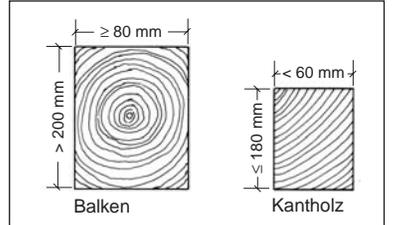
Von den Weidenästen werden alle dünnen Äste und Blätter entfernt, bevor sie entweder senkrecht oder diagonal dicht an dicht zwischen die Querhölzer eingeflochten werden, je nachdem, welcher optische Effekt und welche Funktion erwünscht sind. Bei einer rautenförmigen Anordnung können die Kreuzungspunkte der einzelnen Ruten auch angeschnitten und fest mit einem Band umwickelt werden. Im Laufe der Zeit werden die Weidenäste an diesen Knotenpunkten zusammenwachsen und bilden dann ein fest zusammengefügtes Gitter. Anschließend werden die Weidenruten mit einer Säge auf die vorgesehene Länge eingekürzt.

Entscheidend für den Erfolg eines Weidenzauns ist, dass der Graben, in dem die Ruten stehen, sorgfältig mit feiner Erde verfüllt, festgetreten und durchdringend gewässert wird. Dadurch soll erreicht werden, dass die Zweigenden fest von Erde umgeben sind und dann rasch wurzeln können. Da die Korbweide sehr empfindlich gegen Trockenheit ist, muss der Zaunfuß auch in den nächsten Wochen stets feucht gehalten werden. Bereits nach wenigen Wochen treiben die Weiden aus und bilden nach einigen Monaten einen dichten, lebenden Zaun, der regelmäßig geschnitten werden muss.

# Teil 2

Holzarbeiten – Schritt für Schritt







## Holz – ein Baustoff mit Besonderheiten

Neben Lehm und Natursteinen ist Holz einer der ältesten vom Menschen verwendeten Baustoffe. Schon seit langem wird es als Baumaterial sowohl für den Hausbau als auch in der umgebenden Freifläche verwendet – für die Abgrenzung und den Schutz eines Grundstücks, für Gartenmobiliar, Beeteinfassung oder als Rankhilfe.



*Holz – der wichtigste nachwachsende Baustoff.*

### Eigenschaften von Holz

Holz ist aufgrund seiner Eigenschaften ein sehr vielseitig einsetzbarer Baustoff. Wird er im Freien verwendet, ist er Witterungseinflüssen stark ausgesetzt, denen durch Holzschutzmaßnahmen entgegengewirkt werden muss.

### Ein vielseitiger Baustoff

Der Hauptgrund für die vielfältigen Einsatzbereiche liegt sicherlich darin, dass Holz als nachwachsender Rohstoff meistens in ausreichender Menge zur Verfügung stand und dadurch auch preisgünstig zu erhalten war, was auch für die Gegenwart noch zutrifft. Hinzu kommt, dass die einzelnen Holzelemente in Sägewerken und Zimmereien vorgefertigt und dann an Ort und Stelle rasch und problemlos zusammengebaut werden können.

Holzbauteile sind im Verhältnis zu ihrer Festigkeit relativ leicht und können wesentlich einfacher gewonnen und bearbeitet werden als andere im Garten verwendete natürliche Baustoffe. Holzbauwerke benötigen – im Gegensatz zu Beton oder Asphalt – auch keine Zeit zum Aushärten oder Abtrocknen und können sofort nach dem Einbau benutzt werden. Darüber hinaus ist die Belastungsfähigkeit von Holz besonders in Faserrichtung erstaunlich: Ein Holzwürfel mit einer Kantenlänge von 4 cm kann trotz seines geringen Eigengewichts bis zu 4 t Last aufnehmen – mehr als ein vergleichbarer Betonwürfel.

Dennoch lässt sich Holz auch mit einfachen Geräten von Hand relativ unkompliziert und dabei sehr exakt bearbeiten. Im modernen Holzbau werden so genannte

Abbundroboter eingesetzt, die für Hallen mit sehr großen Spannweiten millimetergenaue Werkstücke zu wirtschaftlichen Preisen produzieren.

Naturbelassenes Holz lässt sich darüber hinaus auch in mehreren Schritten problemlos „recyceln“. Der erste Schritt: Ein Holzteil wird ausgebaut und anderswo wieder eingebaut – ein jahrhundertlang praktiziertes Vorgehen. Genügt ein Holzteil optisch oder von seiner Stabilität her nicht



mehr den Anforderungen, kann es in einem zweiten Schritt zur Energieverwendung verbrannt werden. Ist dies nicht möglich, wird Holz durch natürlichen Abbau wieder in den Naturkreislauf eingebunden.

Nicht nur die niedrigen Materialkosten, sondern auch die niedrigen Entsorgungskosten von unbehandeltem Holz sind für viele Bauherren ein wesentliches Kriterium, sich für den Baustoff Holz zu entscheiden – ein Gesichtspunkt, der bei steigenden Entsorgungskosten immer bedeutender wird.

Chemisch behandeltes Holz kann allerdings bei der Entsorgung sehr teuer werden, wenn es aufgrund seiner Behandlung mit Chromsalzen als Sondermüll eingestuft wird. Die Entsorgung solcher Hölzer kann dann mehrere hundert Euro pro Tonne kosten. Die gestiegenen Entsorgungskosten führten in den letzten Jahren allgemein zu einem Umdenken bei vielen Bauherren: Sie akzeptieren häufig die etwas höheren Baukosten bei der Verwendung von Holzarten, die ohne chemische Behandlung im Freien ausreichend widerstandsfähig sind, ersparen sich dafür aber die meist sehr hohen Entsorgungskosten und entlasten nebenbei noch die Umwelt.

Holz wird bei Berührung oder beim Kontakt mit der Haut auch bei extremen Temperaturen nicht als unangenehm empfunden – ein weiterer Grund für die Verwendung von Holz im Garten. Es kühlt im Winter nicht so stark aus, wie Metalle oder Beton, und heizt sich auch bei intensiver Sonneneinstrahlung weit weniger auf, weshalb es häufig für Terrassenbeläge, Sitzgelegenheiten oder für Einfassungen von Schwimmbecken verwendet wird.

Ein weiterer Vorteil von Holz liegt im psychologischen Bereich: Für viele Gartenbesitzer ist Holz ein „natürlicher“ Baustoff, der einen angenehmen Kontrast zu unbelebten, industriell gefertigten Baustoffen darstellt und sich mit Sträuchern, Stauden bzw. Gräsern und ihren jahreszeitlichen Rhythmen hervorragend kombinieren lässt.

Dadurch hat Holz einen deutlichen Vorteil gegenüber anderen modernen Baustoffen, wie Beton, Stahl oder Glas. Als ein natürliches Material passt es sich harmonisch in den Gartenbereich ein und ist ein idealer Übergang von der gebauten Architektur zur gärtnerischen Umgebung.

Und nicht zuletzt bietet Holz auch in unserer schnelllebigen Zeit einen wesentlichen optischen Aspekt: Es altert mit „Anstand“, wie zahlreiche alte Holzbauwerke mit ihrer silbergrauen Farbe beweisen. Bauwerke aus Holz werden im Alter nicht hässlich, sondern erhalten im Laufe der Jahre oft eine „edle“ silber- oder dunkelgraue Patina.

### **Witterungseinflüsse**

Holzbauwerke im Freien sind – wie alle andere Baustoffe auch – ständig starken Belastungen ausgesetzt, welche die Lebensdauer stark verringern können. Feuchtigkeit in Form von Regen, Nebel, Schnee, Eis oder Kondenswasser, rasche Temperaturwechsel, Winddruck mit hohen mechanischen Belastungen, eine intensive UV-Strahlung und Luftschadstoffe, wie Ruß oder Schwefel, führen dazu, dass Holz schon während des Wachstums, aber vor allem nach dem Einschlagen verwittert. Hinzu kommt,



dass sofort nach dem Schlagen bei ausreichender Feuchtigkeit Pilze und Insekten beginnen, das Holz zu zersetzen.

Diese Anfälligkeit gegenüber Witterungseinflüssen und der daran anschließenden Holzzersetzung ist für Holz in der Natur durchaus sinnvoll, denn es wird nach dem Absterben der Bäume in seine Einzelstoffe zurückverwandelt und damit wieder in den Naturkreislauf eingefügt. Dies ist bei der Verwendung von Holz als Baustoff jedoch ein Nachteil, da je nach Nutzungsintensität und Nutzungsart mehr oder weniger umfangreiche konstruktive Maßnahmen notwendig sind, um die Zerstörung des Holzes einzuschränken und eine ausreichende Lebensdauer von Holzbauteilen zu erreichen. Nur wenn Holzbauteile fachgerecht geplant und gebaut werden, können sie auch unter den extremen Witterungsverhältnissen im Freien ihre Funktion und ihr Aussehen lange beibehalten. Dafür muss man die Besonderheiten des Werkstoffes Holz kennen und die Auswirkungen der Witterungseinflüsse einschätzen können.

## Holzaufbau

Im Gegensatz zu vielen anderen Baustoffen ist Holz kein homogener Stoff mit einheitlichen, genau festgelegten und genormten Eigenschaften. Es setzt sich aus verschiedenen Wachstumsbereichen zusammen, die unterschiedlich aufgebaut und oft verschieden gefärbt sind und auch unterschiedliche Inhaltsstoffe enthalten. Diese Unterschiede können selbst innerhalb einer Holzart und innerhalb eines Holzstückes erheblich sein und werden durch unterschiedliche Wachstumszonen, die Breite der Jahresringe oder das Auftreten von Ästen hervorgerufen. Sie machen die Verwendung von Holz für bestimmte Zwecke besonders interessant und reizvoll, wenn auch nicht immer einfacher.

### Holz ein lebender Baustoff

Holz bildet sich bei der Photosynthese der Pflanzen, bei der Nährsalze aus dem Boden aufgenommen und mit Hilfe des Kohlendioxids der Luft zu verschiedenen Formen von Zucker und Zellulose umgewandelt werden. In diese Zellulose werden zusätzliche Stoffe, wie Eiweiße oder Salze, eingelagert; man spricht dann von Lignin, das zusammen mit der Zellulose den Hauptbestandteil von Holz darstellt und vor allem Druckkräfte überträgt. Neben Zellulose, Lignin und Wasser enthält das Holz je nach Holzart noch

Bestandteil	Anteil
Zellulose	48 bis 51 %
Hemizellulose	15 bis 40 %
Lignin (Nadelhölzer)	26 bis 31 %
Lignin (Laubhölzer)	20 bis 25 %
Nebenbestandteile, wie Fette, Öle, Wachse, Harze, Zucker, Mineralstoffe	2 bis 7 %
Wasser (bei Bauholz)	10 bis 20 %



weitere Inhaltsstoffe, wie Fette, Gerbsäuren oder Harze, die die Haltbarkeit einzelner Holzarten im Freien wesentlich beeinflussen.

Holz ist ein lebender Baustoff und bleibt es auch nach dem Schlagen. Es arbeitet weiter, reagiert auf Feuchtigkeitsschwankungen, quillt, schwindet oder wölbt sich oft noch mehrere Jahre nach dem Einbau.

Dieses für Holz typische Verhalten beruht auf seiner unterschiedlichen Zusammensetzung, je nachdem, aus welchem Teil des Baumstammes und welcher Wachstumszone das betreffende Holzteil stammt.

### Wachstumszonen im Holz

Die unterschiedlichen Wachstumszonen eines Stammes mit ihren oft abweichenden Eigenschaften lassen sich anhand unterschiedlicher Färbung meist bereits mit dem bloßen Auge erkennen.

Solange Baumstämme nicht geschlagen sind, sind sie von der **Rinde** umgeben, die aus der spröden äußeren Borke und dem innen liegenden Bast besteht.

Die **Borke** ist abgestorbenes Bastmaterial, das den Baumstamm gegen mechanische Beschädigungen, Pilz- und Insektenbefall sowie Wind und Wetter schützt und bei Sonnenschein eine zu hohe Verdunstung verhindert. Allerdings kann die Borke diese Funktion nur beim lebenden Baum erfüllen, weil sie sich dem Dickenwachstum des Baumes anpassen muss und daher während der Wachstumsphase ständig erneuert wird. Bei geschlagenem Holz blättert die Borke meist innerhalb kurzer Zeit ab, da sie vom Stamminneren her nicht mehr erneuert wird.

Nachschub für die Borke liefert der innere Teil der Rinde, der weiche **Bast**. Ursprünglich hat er die Aufgabe, Nährstoffe in alle Teile des Baumes zu transportieren. Da aber auch der Bast diese Aufgabe wegen des Dickenwachstums der Bäume nur eine begrenzte Zeit erfüllen kann, stirbt der äußere Rand des Bastes ab und wird dann zu einem Teil der Borke.

Die Rinde muss bei Bauwerken im Freien immer entfernt werden, weil sie rasch austrocknet und sich dann im Laufe der Zeit vom innen liegenden Holz löst. In dem dabei entstehenden Zwischenraum kann sich Feuchtigkeit sehr lange halten, was zu raschem Pilz- und Insektenbefall führt. Lediglich bei einfachen Zäunen, wie dem Hanichelzaun, wird die Rinde am Holz belassen.

Charakteristisch für Hölzer der nördlichen Halbkugel mit einer Wachstumsruhe im Winter sind die deutlich ausgeprägten **Jahresringe** im Holz, die vom **Kambium**, einer dünnen Wachstumszone am äußeren Rand des Stammes, gebildet werden. Es bildet zum Inneren des Stammes Holzzellen und nach außen die bereits erwähnten Bastzellen.

Jeder Jahresring besteht aus zwei Zonen: dem im Frühjahr und Sommer gebildeten helleren Frühholz und dem im Spätsommer und Herbst entstandenen, meist deutlich dunkleren Spätholz. Die unterschiedliche Struktur spielt für die Haltbarkeit im Freien eine große Rolle. Das Frühholz dient vorwiegend zur Wasserleitung und besteht daher aus relativ großen und dünnwandigen Zellen. Durch diese bis zu 10 mm langen, schlauchförmigen Zellen werden Säfte, Wasser und Nährstoffe bis in die Baumkronen gepumpt. Wird der Baumstamm allerdings im Laufe der Zeit

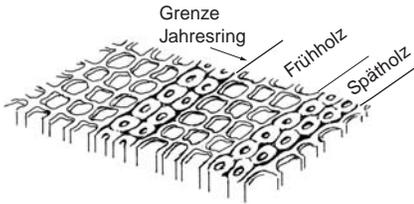


Abb. 7.  
Bei mikroskopischer Betrachtung von Holz erkennt man im Vergleich zum Spätholz deutlich das größere Volumen der Zellen und die dünneren Zellwände von Frühholz.

dicker, verlieren die Frühholzzellen diese Fähigkeit, da die „Tüpfel“, die Öffnungen zwischen den einzelnen Zellen allmählich verstopfen. Durch die großen und dünnwandigen Zellen ist das Frühholz meist wesentlich weniger widerstandsfähig als das Spätholz aus deutlich kleineren und dickwandigen Zellen, die zur Festigung des Baumes gebildet werden.

Hölzer mit schmalen Jahresringen enthalten weniger Frühholz und sind daher widerstandsfähiger, weil bei ihnen der Anteil an härterem Spätholz höher ist. Solche Hölzer werden häufig in Gegenden mit erschwerten Wachstumsbedingungen oder kurzen Vegetationsperioden, z. B. in den Mittelgebirgslagen oder in Hochgebirgswäldern, geschlagen. Sie haben jedoch auch einen Nachteil, denn das Spätholz schwindet und quillt stärker als Frühholz.

In Gegenden, in denen die Jahreszeiten und Wachstumsphasen nicht so stark ausgeprägt sind, werden im Holz während des ganzen Jahres nur gleichartige und gleich große Zellen gebildet. Eine solche homogene Holzstruktur ist bei einigen Tropenhölzern zu erkennen, die bereits aus diesem Grund teilweise widerstandsfähiger sind.

Solange die Holzzellen noch in der Lage sind, den Nährstofftransport zu übernehmen werden sie auch als **Splintholz** bezeichnet. Splintholz ist die Zone, die sich an das Kambium anschließt und bei Laubhölzern nur zwischen 3 und etwa 20 Jahresringen breit ist.

Durch den hohen Anteil an Leitungszellen ist Splintholz gegen Witterungseinflüsse und Pilzbefall nicht widerstandsfähig und muss mit Schutzmitteln behandelt werden, wenn es im Freien verwendet werden soll. Das Holz einiger Baumarten, wie Birke, Erle und Pappel, besteht nur aus Splintholz, weshalb diese Holzarten im Freien nicht eingesetzt werden können.

Bei anderen Bäumen, wie Lärche, Kiefer oder Eiche, unterscheidet sich der Splintholzbereich farblich vom innen liegenden **Kernholz**, das aus abgestorbenen Zellen besteht und nur noch für die Stabilität des Baumes benötigt wird. Kernholz wird gebildet, wenn ein Baum ein Alter von etwa 25 bis 30 Jahren erreicht hat und das innen liegende Holzgewebe für den

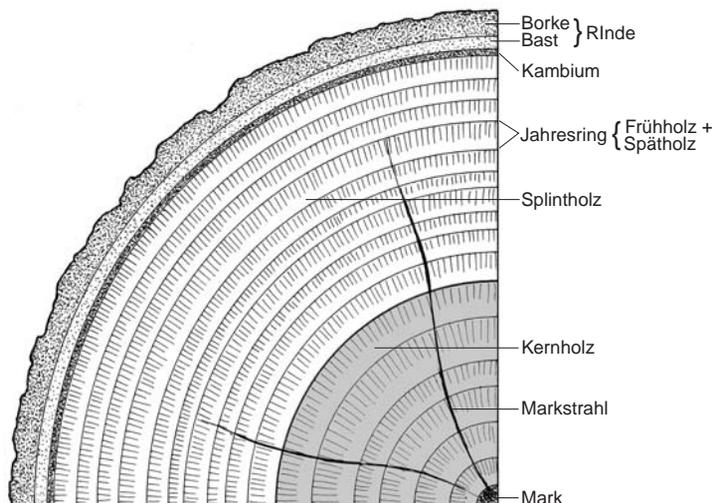


Abb. 8.  
Schnitt durch die Wachstumszonen eines Stammes.



Wasser- und Nährstofftransport nicht mehr benötigt wird. Die Tüpfel der bisherigen Leitungsbahnen verstopfen allmählich, die Stoffspeicherzellen sterben ab und lagern stattdessen Harze, Fette, Farb- und Gerbstoffe ein. Im Freien häufig verwendete Holzarten, wie Kiefer, Lärche, Douglasie, Eiche, Robinie oder Edel-Kastanie, besitzen einen solchen ausgeprägten Kernholzbereich und damit durch die Einlagerungen eine natürliche Imprägnierung. Außerdem arbeiten sie weniger.

Gleiches gilt auch für einige **Reifholzarten**, wie Buche, Fichte oder Tanne, bei denen sich Splint- und Kernholz zwar farblich nicht unterscheiden, aber deren Kern deutlich widerstandsfähiger ist als das Splintholz.

In der Mitte des Baumstammes liegt normalerweise in einer nur wenige Millimeter breiten Röhre das **Mark**, das aus abgestorbenen Zellen der Vegetationsspitze gebildet wird und bei älteren Bäumen austrocknet. Bei

Tab. 3. Die wichtigsten Wachstumszonen von Holz

Wachstumszone		Erscheinungsbild	Aufgabe im lebenden Holz	Bedeutung für die Verwendung des Holzes im Freien
<b>Rinde</b>	<b>Borke</b>	Abgestorbener Teil der Rinde	Schutz gegen Austrocknen und mechanische Beschädigungen	Verliert nach dem Schlagen seine Schutzfunktion und muss meist entfernt werden
	<b>Bast</b>	Lebender Teil der Rinde	Transport der Nähr- und Reservestoffe	Stirbt ab und muss vor dem Einbau entfernt werden
<b>Kambium</b>		Zwischen Bast und Holzkörper, mit bloßem Auge kaum erkennbar	Bildet Bast- und Holzzellen bei Dickenwachstum des Baumes	
<b>Jahresringe</b>	<b>Frühholz</b>	Helle und große Holzzellen mit dünnen Zellwänden	Transport von Nährstofflösungen	Holzarten mit einem großen Spätholzanteil und schmalen Jahresringen sind in der Regel widerstandsfähiger und daher besser im Freien einsetzbar
	<b>Spätholz</b>	Dunkle und kleinere Zellen mit dicken Zellwänden	Festigung des Holzes	
<b>Splintholz</b>		Oft sehr heller schmaler Bereich um Kernholz, enthält häufig viel Wasser	Wasser- und Nährstofftransport	Weniger widerstandsfähig gegen Witterungseinflüsse, lässt sich aber oft sehr leicht imprägnieren
<b>Mark</b>		In Markröhre	Abgestorbene Vegetationsspitze des Baumes	Weich und nicht widerstandsfähig, trocknet bei älteren Bäumen aus
<b>Mark-, Holzstrahlen</b>		Waagerechte Strahlen vom Bast in das Innere des Holzes	Transport von organischem Material und Nährstoffen	Weich und nicht widerstandsfähig
<b>Kernholz</b>		Trockener, oft dunkler gefärbter innerer Holzteil	Abgestorbenes Gewebe, Stütze des Baumes, Harz oder Gerbstoffe eingelagert	Kernholzarten sind widerstandsfähiger und besser im Freien einsetzbar, z.B. Eiche, Lärche, Kiefer
<b>Reifholz</b>		Farblich nicht erkennbarer Kernbereich mit geringerem Wassergehalt als Splintholz	Wie Kernholz vorwiegend Stütze des Baumes, jedoch ohne eingelagerte Farbstoffe	Durch die fehlende Farbstoffeinlagerung ist Reifholz oft weniger widerstandsfähig als das Holz von Kernholzarten, z.B. Fichte, Tanne, Buche



einigen Baumarten gehen von der Markröhre so genannte Mark- oder Holzstrahlen nach außen bis zur Bastschicht, in denen Nährstoffe waagrecht transportiert werden. Sowohl das Mark als auch die Markstrahlen sind nicht sehr widerstandsfähig gegen Witterungseinflüsse und verringern damit die Widerstandsfähigkeit des Holzes.

## Holzfeuchte

Die unterschiedlichen Wachstumszonen spielen auch bei der Trocknung und der weiteren Verarbeitung des Holzes eine wesentliche Rolle.

Frisch gefällt, enthält Holz sehr viel Wasser. Eichen oder Buchen können eine Holzfeuchte von bis zu 110 %, Fichtenholz gar bis zu 150 % aufweisen. Das Wasser befindet sich dann in den Hohlräumen der Zellen und in den Zellwänden. Sofort nach dem Fällen beginnt das geschlagene Holz auszutrocknen, was einen erheblichen Einfluss auf die Form und später das Volumen des geschnittenen Holzes hat.

Zunächst entweicht das „freie“ Wasser aus den Hohlräumen der Zellen. Wenn dieses Wasser vollständig vertrocknet ist, hat das Holz seinen „Fasersättigungspunkt“ erreicht, der bei den meisten Holzarten bei etwa 28 bis 30 % Holzfeuchte liegt. Bis zu dieser Feuchtigkeit behält das Holz weitgehend sein Volumen bei.

Trocknet das Holz jedoch weiter aus, entweicht allmählich auch das in den Zellwänden gebundene Wasser und das Holz beginnt zu „schwinden“. Das trocknende Holz verändert so lange sein Volumen und seine Form, bis eine Holzfeuchte von etwa 6 % erreicht ist. Trocknet es danach noch weiter aus, verändert es sein Volumen kaum noch.

Allerdings kann Holz auch nach dem Trocknen aus der umgebenden Luft wieder Feuchtigkeit in die Mikroporen der Holzfasern aufnehmen und später bei trockener Luft wieder abgeben; Holz hat also immer das Bestreben, ein Gleichgewicht zwischen der Feuchtigkeit innerhalb des Holzes und der umgebenden Luft herzustellen. Diese Feuchtigkeitsschwankungen im Holz führen wie beim erstmaligen Trocknen dazu, dass sich die Form und die Größe der einzelnen Holzbauteile ändert. Nimmt Holz Feuchtigkeit auf und lagert es in seinen Zellen ein, vergrößert sich das Volumen, während sich der Holzquerschnitt in einer Trockenperiode wieder verringert. Diese Änderung des Querschnitts und des Volumens aufgrund veränderter Luftfeuchtigkeit wird als „Arbeiten“ des Holzes bezeichnet.

Um die negativen Auswirkungen dieser Volumenänderung möglichst gering zu halten, soll Holz vor der Verarbeitung soweit getrocknet werden, bis es der Feuchtigkeit im späteren Einsatzbereich entspricht. Da Holz im Freien ständig der Witterung ausgesetzt ist, braucht es nicht so stark getrocknet werden wie Holz in geschlossenen Räumen mit einer geringeren Luftfeuchtigkeit.

Bauholz darf entsprechend den Normen dort in halbtrockenem Zustand, also mit einer Holzfeuchte zwischen 20 und 30 %, eingebaut werden, wo es „bald auf den trockenen Zustand für dauernd zurückgehen kann“. Da Holz im Freien nach dem Einbau in der Regel weiter austrocknen kann, können für diesen Zweck grundsätzlich halbfuchte Hölzer verwendet



werden. Im Freien könnten sogar noch höhere Feuchtigkeitswerte ausgetrieben werden; allerdings entstehen durch das Schwinden des Holzes oft sehr hohe Spannungen innerhalb der Konstruktion, die zu Schäden führen oder ganze Holzteile absprengen können. Das Arbeiten von Holz kann beispielsweise dazu führen, dass Terrassendielen selbst Schrauben aus Edelstahl abreißen. Außerdem klaffen nach dem Schwinden häufig Fugen und Spalten an den Verbindungsstellen, in die Feuchtigkeit eindringt und langfristig zur Zerstörung durch Pilzbefall führt. Auch auf die Qualität und die Haltbarkeit von Anstrichen hat das Arbeiten von Holz einen erheblichen Einfluss. Wo große Bewegungen zu erwarten sind, sollte nur ein elastischer oder wasserdampfdurchlässiger Lasuranstrich vorgesehen werden. Andere Anstriche reißen innerhalb kurzer Zeit auf und platzen dann ab.

Da auch halbfeuchte Hölzer im Freien schwinden, müssen von Zeit zu Zeit an Spielgeräten oder Pergolen die Holzverbindungen überprüft und Klemmbolzen und andere Verschraubungen nachgezogen werden.

Sehr feuchtes Holz kann man beim Einkauf erkennen, indem man es berührt und mit einem trockenen Stück Holz vergleicht. Feuchtes Holz fühlt sich kühler und schwerer an als ein vergleichbares trockenes – 20 % mehr Holzfeuchte bedeuten auch 20 % mehr Gewicht.

Wer auf chemischen Holzschutz verzichten will und großen Wert auf das Erscheinungsbild legt, sollte nur getrocknetes Holz verwenden. Bei überdeckten, aber offenen Bauwerken ist eine Holzfeuchte von etwa 15 %, bei ungeschützten Konstruktionen im Freien eine Feuchte von 18 % beim Einbau sinnvoll.

### Das Arbeiten des Holzes

Holz schwindet oder quillt nicht in jede Richtung gleichmäßig. Mit bis zu 10 % schwindet es am stärksten in Richtung der Jahresringe, am wenigsten mit etwa 0,1 bis 0,3 % in Richtung des Faserverlaufs.

Entscheidend ist auch, aus welchem Teil des Stammes ein Holzteil gesägt wurde. Außerdem schwinden die außen liegenden Jahresringe beim Trocknen stärker und schneller als innen liegende. Wenn das Holz die dabei entstehenden Spannungen nicht mehr ausgleichen kann, reißt es. Neben dem optischen Mangel kann bei Rissen auch Feuchtigkeit wesentlich leichter und tiefer in das Holz eindringen.

Auf diese unterschiedlichen Quellungsbewegungen und damit auch auf die Qualität des Holzes kann durch eine fachgerechte Trocknung in einer Trockenkammer, aber auch durch die Schnittführung beim Sägen wesentlich Einfluss genommen werden.

Werden die Stämme in einer Gattersäge parallel aus einem Stamm geschnitten, entstehen im Inneren des Stammes Holzteile mit vorwiegend stehenden Jahresringen. Je weiter man jedoch nach außen kommt, desto mehr werden die Jahresringe angeschnitten und es entstehen Schnittflächen mit den markanten flammenartigen Mustern. Diese Randbereiche sind weit weniger stabil, werfen und verziehen sich und bilden wesentlich mehr Risse als Bretter aus der kernnahen Zone mit stehenden Jahresringen.

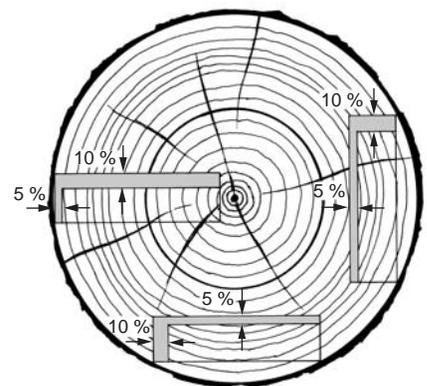
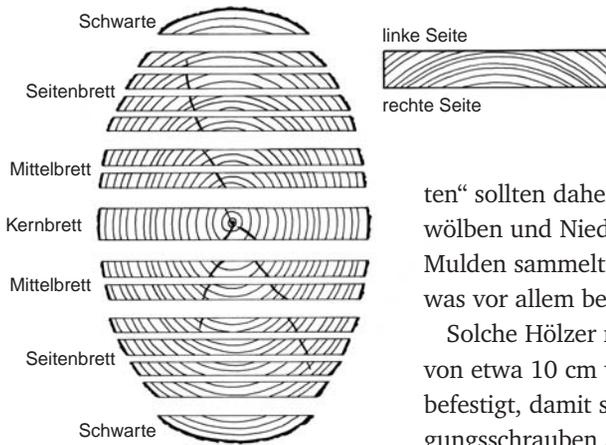
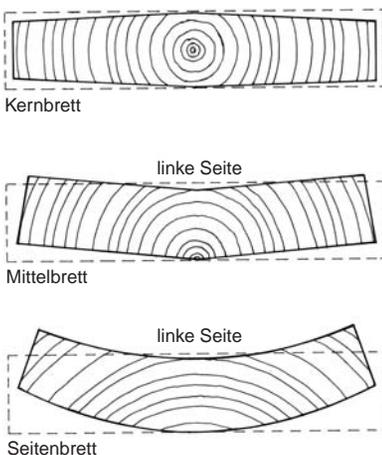


Abb. 9.

Ob und vor allem wie viel ein Holzstück arbeitet, hängt vom Verlauf der Holzfasern und der ursprünglichen Lage im Baumstamm ab (nach Werner und Zimmer, 1996).



**Abb. 10.**  
Beim Sägen entstehen Bretter mit einer „linken Seite“, die dem Kern, also der Stammmitte zugewandt ist, und mit einer dem Kern abgewandten „rechten Seite“. Diese Unterscheidung ist in der Holzverarbeitung wichtig, da sich die beiden Seiten beim Verleimen, Hobeln und im Hinblick auf ihr Schwindverhalten erheblich unterscheiden.



**Abb. 11.**  
Während Kernbretter oder in der Mitte auseinander gesägte Mittelbretter nur wenig schwinden und sich kaum verziehen, „schüsseln“ vor allem Seitenbretter aus der Randzone eines Stammes sehr stark.

Beim Arbeiten des Holzes entstehen ganz typische Formen: Bretter und Bohlen verformen sich stets so, dass die dem Kernholz zugewandte „rechte“ Seite rund und die dem Splintholz zugewandte „linke“ Seite hohl wird. Diese „Fladerschnitten“ sollten daher möglichst so eingebaut werden, dass sie sich nach oben wölben und Niederschlagswasser ablaufen kann und sich nicht in den Mulden sammelt. Allerdings können die Hölzer beim Aufwölben splintern, was vor allem bei Bodenbelägen unerwünscht ist.

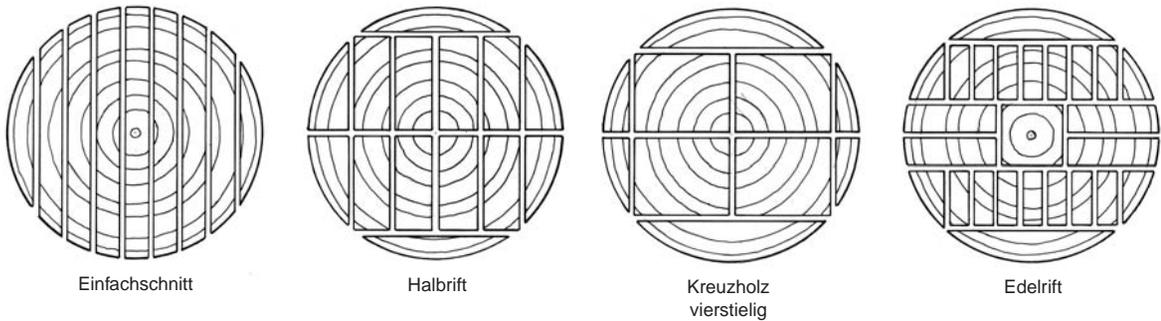
Solche Hölzer müssen zudem stärker gesichert werden: Ab einer Breite von etwa 10 cm werden Bretter aus Fladerschnitten mit zwei Schrauben befestigt, damit sie sich nicht so stark verformen und dabei die Befestigungsschrauben abreißen können.

Am wenigsten arbeitet Holz mit stehenden Jahresringen; lediglich an den Außenkanten ist ein geringer Schwund zu erwarten, durch den sich die Außenkanten etwas aufwölben. Solche Bretter müssen in einer besonderen Schnittart, dem Spiegel- oder Riftschnitt, in mehreren Durchläufen aus dem Stamm gesägt werden, was dieses Material natürlich verteuert.

Auch bei Kanthölzern beeinflusst die Art des Einschnittes aus dem gewachsenen Stamm die Quellungsbewegungen und die Qualität. Für die Dauerhaftigkeit von Holz im Freien spielen Risse eine große Rolle: Je weniger Risse, desto weniger Angriffsfläche haben Mikroorganismen. Aus diesem Grund verlangen manche Bauherren „kerngetrenntes“ Holz, weil bei Balken, bei denen die Stammmitte durchgesägt worden ist, die Spannungen innerhalb des Holzes wesentlich geringer sind und weniger Risse entstehen können. Solche kerngetrennten oder einstielligen Hölzer sollten bei tragenden Konstruktionen verwendet werden, weil sie außerdem noch wesentlich formstabiler sind. Die rechte, also dem Kern zugewandte Seite sollte auch hier, ähnlich wie bei Brettern, immer nach oben gewandt eingebaut werden.

Ein solches kerngetrenntes Holz verlangt ebenfalls eine andere Säge-technik, die so genannte „Rifttechnik“. Dabei wird nicht ein einzelner Balken aus dem Baumstamm gesägt, sondern der Stamm wird erst geviertelt und dann weiter aufgesägt. So erhält man Schnittholz, das vorwiegend parallel verlaufende Jahresringe aufweist, sehr formstabil ist und in der Kernzone nur wenig schwindet. Rift-hölzer sind allerdings auch etwas teurer, da der Verlust beim Sägen größer ist.

Vollständig unterbinden kann man Quellungsbewegungen und Rissbildung nur durch Brettschichthölzer. Sie bestehen aus mindestens 3 miteinander verklebten Holzschichten. Dabei wird immer Kernholz mit Kernholz und Splintholz mit Splintholz verleimt. Durch die miteinander verleimten Bretter heben sich die Quellungsbewegungen der einzelnen Teile gegeneinander auf.



Einfachschnitt

Halbrift

Kreuzholz  
vierstielig

Edelrift

## Holzfehler

Da Holz ein gewachsener Naturwerkstoff ist, treten durch Wuchsfehler, Witterungseinflüsse, unterschiedliche Wachstumsbedingungen sowie unsachgemäßen Einschlag und Lagerung fast immer Abweichungen vom Idealzustand auf. Solche Abweichungen äußern sich in Blitzrissen, Drehwuchs, Harzgallen oder starken Ästen und können die Verwendung des betreffenden Holzstückes für bestimmte Aufgaben beeinträchtigen. Aus diesem Grund wird das Holz nach verschiedenen Merkmalen bzw. Fehlern sortiert, da auch Holz mit bestimmten Fehlern für manche Einsatzbereiche ohne Qualitätseinbußen verwendet werden kann.

Bei einem Drehwuchs beispielsweise laufen die Holzfasern wendelförmig um die Achse des Baumstammes. Beim Zusägen werden diese Fasern durchschnitten, sodass die Festigkeit vermindert wird und das Holzstück „windschief“ werden kann.

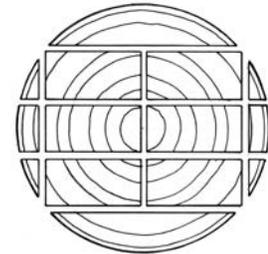
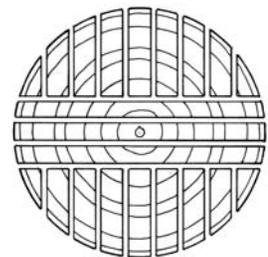
Auch Äste können unter dem Gesichtspunkt der Holzqualität einen Fehler darstellen. Faule oder lose Äste, die nicht durch eine Faserbindung mit dem Stamm verbunden sind, machen das Holz meist unbrauchbar. Aber auch verwachsene Äste lenken die geradlinigen Holzfasern ab, die dann beim Zusägen durchschnitten werden. Dadurch wird vor allem die Zugfestigkeit schmaler Holzteile vermindert. Dies kann man z. B. bei Holzrahmen von Rankgittern beobachten, die unter Zugbelastung dort springen, wo der Querschnitt durch Äste vermindert worden ist.

Risse können unterschiedliche Ursachen und Formen aufweisen. Da sie das Eindringen von Feuchtigkeit und Schädlingen erleichtern, erschweren sie die Gewinnung von Schnittware und können das Holz sogar unbrauchbar machen. Nach den Sortierkriterien für Holz sind bei Nadelhölzern lediglich radiale Schwindrisse zulässig, solange sie vom Bauherrn nicht ausdrücklich ausgeschlossen werden.

Auch Holzverfärbungen können darauf hinweisen, dass die Qualität des Schnittholzes eingeschränkt ist. Dies gilt vor allem, wenn das Holz rote oder braune Streifen aufweist. Sie sind ein Hinweis dafür, dass das Holz zu faulen begonnen und bereits einen Teil seiner Festigkeit verloren hat.

Zulässig sind lediglich Bläueverfärbungen durch den Bläuepilz, weil sich dadurch die Festigkeit des Holzes nicht verringert.

Auch Fraßgänge von Insekten, die vor allem das weichere und eiweißreichere frische Splintholz befallen, können die Qualität von Holz erheb-

Kreuzholz  
sechsstielig

Spiegelschnitt

*Abb. 12.*

*Wird Schnittholz durch einen Einfachschnitt (links oben) hergestellt, entstehen zahlreiche Seitenbretter. Wird ein Baumstamm im Rift- oder Spiegelschnitt zersägt, entstehen Holzteile, die weniger stark arbeiten. Allerdings ist dieses Material auch teurer, da mehr unbrauchbare Reste anfallen und mehrere Sägedurchgänge notwendig sind.*



lich mindern und dürfen nur bis zu einem Durchmesser von maximal 2 mm toleriert werden, weil bis zu diesem Durchmesser die Tragfähigkeit nicht wesentlich vermindert ist.

### Sortier- und Güteklassen

Da die Qualität eines Holzes im Wesentlichen von den Holzfehlern bestimmt wird, werden sie als Auswahlkriterium für verschiedene Qualitätsstufen herangezogen. Für inländisches Holz wurden früher Güteklassen mit den Zahlen I, II, III und IV bezeichnet, wobei die niedrigere Zahl jeweils die bessere Güte bedeutete.

Diese Einteilung wurde mittlerweile durch die Bezeichnung Sortierklassen ersetzt, wobei zwischen maschineller und visueller Sortierung unterschieden wird.

Die Sortierklassen S 7 bei der visuellen bzw. MS 7 bei der maschinellen Sortierung gelten für Schnittholz mit geringer Tragfähigkeit, S 10 bzw. MS 10 für übliche und S 13 bzw. MS 13 für überdurchschnittliche Trag-

Tab. 4. Sortierkriterien für Nadelhölzer bei visueller (Sortierklassen S) bzw. maschineller Sortierung (Sortierklassen MS) (nach DIN 4074-1 vom September 1989, überarbeitet im Juni 2003)

Sortiermerkmale	Sortierklassen		
	S 7/MS 7 Schnittholz mit geringer Tragfähigkeit Früher: Güteklasse III	S 10/MS 10 Schnittholz mit üblicher Tragfähigkeit Früher: Güteklasse II	S 13/MS 13 Schnittholz mit überdurchschnittlicher Tragfähigkeit Früher: Güteklasse I
Baumkante	alle 4 Seiten müssen durchlaufend vom Schneidwerkzeug gestreift sein	bis $\frac{1}{3}$ , in jedem Querschnitt muss mindestens $\frac{1}{3}$ jeder Querschnittseite frei von Baumkante sein	bis $\frac{1}{6}$ , in jedem Querschnitt muss mindestens $\frac{2}{3}$ jeder Querschnittseite frei von Baumkante sein
Äste	Verhältniszahl <sup>*)</sup> bis $\frac{3}{5}$	Verhältniszahl <sup>*)</sup> bis $\frac{2}{5}$ , nicht über 70 mm Durchmesser	Verhältniszahl <sup>*)</sup> bis $\frac{1}{5}$ , nicht über 50 mm Durchmesser
Breite der Jahresringe in mm	–	bis 6, bei Douglasie 8	bis 4, bei Douglasie 6
Faserneigung	bis 200 mm/m	bis 120 mm/m	bis 70 mm/m
Radiale Trockenrisse	zulässig	zulässig	zulässig
Blitz-, Frostrisse, Ringschäle	nicht zulässig	nicht zulässig	nicht zulässig
Bläue	zulässig	zulässig	zulässig
Nagelfeste rote und braune Streifen	bis $\frac{3}{5}$ des Querschnitts oder der Oberfläche zulässig	bis $\frac{2}{5}$ des Querschnitts oder der Oberfläche zulässig	bis $\frac{1}{5}$ des Querschnitts oder der Oberfläche zulässig
Rot- oder Weißfäule	nicht zulässig	nicht zulässig	nicht zulässig
Druckholz	bis $\frac{3}{5}$ des Querschnitts oder der Oberfläche zulässig	bis $\frac{2}{5}$ des Querschnitts oder der Oberfläche zulässig	bis $\frac{1}{5}$ des Querschnitts oder der Oberfläche zulässig
Insektenfraß	Fraßgänge bis 2 mm Durchmesser von Frischholzinsekten zulässig		
Mistelbefall	nicht zulässig	nicht zulässig	nicht zulässig
Längskrümmung, Verdrehung	bis 15 mm/2 m	bis 8 mm/2 m	bis 5 mm/2 m

<sup>\*)</sup> Die Verhältniszahl wird ermittelt aus der Summe aller durchtrennten Astquerschnitte innerhalb von 150 mm geteilt durch die doppelte Brettbreite.



fähigkeit, wobei sich die Zahlenangaben auf die zulässige Biegezugspannung beziehen. Für sichtbare Bauteile genügen im Garten meist Hölzer der Sortierklassen S 10/MS 10. Lediglich für tragende Hölzer bei Stegen, Spielgeräten oder Pergolen können Hölzer der Sortierklassen S 13/MS 13 notwendig sein.

Nach den Qualitätsvorgaben der Norm sind auch so genannte „Baumkanten“ zulässig. Dies bedeutet, dass nicht alle Kanten scharfkantig sein müssen, sondern je nach Qualität entsprechend der Stammrundung gebrochen sein können. Aus optischen Gründen ist bei sichtbaren Holzteilen eine solche Baumkante oft unerwünscht. Bei der Bestellung muss dann extra Holz der Schnittklasse „scharfkantig“ verlangt werden.

## Holzabmessungen von Konstruktionsholz

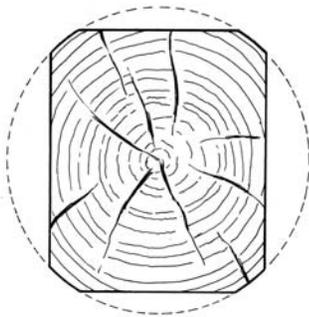
Für Holzbauwerke im Außenbereich werden nur Vollhölzer, Brettschicht-hölzer und in geringem Umfang auch Sperrholz verwendet. Andere verleimte Holzwerkstoffe, wie Spanplatten oder Holz furnierplatten, können im Freien nicht eingesetzt werden, da sie der Witterung nicht standhalten.

### Lieferformen von Vollhölzern

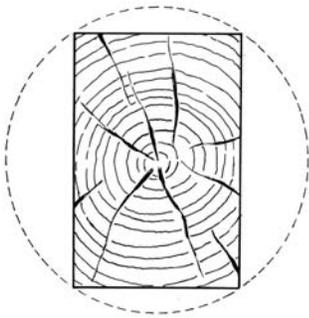
Der Stamm wird im Sägewerk zunächst entrindet und dann zu so genanntem „Vollholz“ in verschiedenen Abmessungen und unterschiedlichen For-

Tab. 5. Die wichtigsten Begriffe für Schnittholz, Formen und Maße (nach DIN 68252-1 und DIN 4070-1)

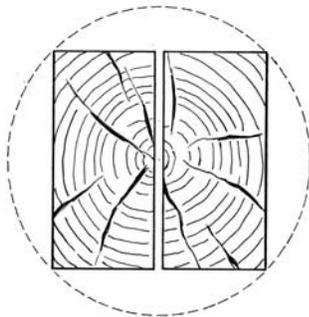
Lieferform	Charakterisierung und Abmessungen
Schnittholz	Holzteile, die durch Sägen parallel zur Stammachse hergestellt werden, z. B. Latten, Bretter, Bohlen, Kanthölzer, Kreuzhölzer, Balken
Latte	Schnittholz mit einer Querschnittsfläche von bis zu 32 cm <sup>2</sup> und einer Breite bis zu 80 mm
Brett	Schnittholz mit einer Dicke von höchstens 40 mm und einer Breite von mindestens 80 mm
Bohle	Schnittholz mit einer Dicke von mindestens 40 mm
Kantholz	Schnittholz mit quadratischem oder rechteckigem Querschnitt mit einer Seitenlänge von mindestens 60 mm; die längere Kante ist höchstens dreimal so lang wie die kürzere
Balken	Kantholz, dessen größere Kante mindestens 200 mm lang ist
Kreuzholz oder kerngetrenntes Holz	Schnittholz, bei dem der Kern des Stammes in der Mitte durchgesägt worden ist
Blockware	Unbesäumte (Schmalseiten sind je nach Stammform schräg), verschieden breite Bretter und Bohlen, die stammweise geschnitten und auf Stapeln gelagert werden
Vorratskantholz	Bauholz in handelsüblichen Abmessungen; ist meist auf Lager vorhanden
Dimensionsware	Bauholz, das nach Wünschen des Käufers zugeschnitten wird



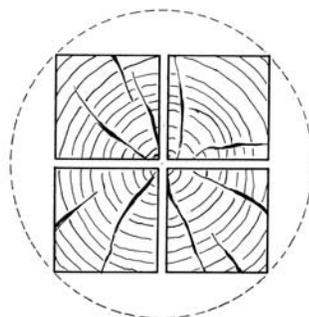
Ganzholz mit Baumkante



Ganzholz



Halbholz



Viertelholz

Abb. 13.  
Schnittholzarten.

men, wie Rund- oder Kanthölzer, geschnitten. Dabei werden die Holzlängen möglichst kurz gehalten, weil das dünnste Ende des Stammes den maximalen Querschnitt bestimmt. Um einen Stamm optimal ausnutzen zu können, nutzen die Sägereien die nach den Qualitätsvorschriften zulässige Baumkante aus und sägen neben dem Balken aus der Mitte gleichzeitig aus dem Randbereich des Stammes Bretter und Latten in unterschiedlicher Stärke heraus.

Vollhölzer werden in zwei verschiedenen Formen angeboten, als **Rundholz**, das in seinem Durchmesser in etwa dem Stamm entspricht, aus dem es gefertigt wurde, oder als gesägtes **Schnittholz**, dessen Seitenflächen senkrecht zueinander stehen.

**Baurundholz.** Baurundholz wird ohne Bast und Rinde eingebaut und weist gegenüber viereckigen Querschnitten bei gleicher Fläche eine höhere Tragfähigkeit auf. Dies liegt zum einen daran, dass bei Rundhölzern nicht wie beim Zuschneiden von Balken oder Bohlen die Holzfasern unterbrochen werden. Zum anderen wird beim Bearbeiten wesentlich mehr vom weicheren Splintholz entfernt als dies bei Schnittholz möglich ist. Im Handel werden gefräste und geschälte Rundhölzer angeboten. Gefräste Rundhölzer haben auf ihrer gesamten Länge denselben Durchmesser, während geschälte oft konisch zulaufen. Rundhölzer werden häufig als Stützen für Pergolen oder Spielgeräte, Zäune, Holzpflaster, Lärmschutzwände sowie für Palisaden zur Geländeabtreppung verwendet. Für Palisadenwände werden auch Rundhölzer mit einer eingefrästen Nut hergestellt, die dann besser miteinander verzahnen.

Im Handel werden in der Regel Rundhölzer aus Kiefer, Fichte, Lärche oder Robinie angeboten, deren Durchmesser im Bereich zwischen 10 und 30 cm liegen.

**Schnittholz.** Bauholz wird sehr häufig als Schnittholz mit einem rechteckigen oder quadratischen Querschnitt verwendet. Unter dem Begriff „Schnittholz“ werden alle aus Rundholz hergestellten Hölzer, wie Balken, Kanthölzer, Dachlatten, Bohlen und Bretter, gehandelt. Es hat gegenüber dem Rundholz den Vorteil, dass die Verbindungen bei den rechteckigen Profilen und den geraden Seitenflächen einfacher als bei runden Hölzern herzustellen sind.

Balken haben einen meist rechteckigen Querschnitt mit Kantenlängen von 10 bis 24 cm, während Hölzer mit überwiegend quadratischen Querschnitten und einer Kantenlänge von 6 bis 18 cm als Kanthölzer bezeichnet werden.

Für Konstruktionen mit schmalen Profilen werden häufig Dachlatten mit einer Kantenlänge von 24 bis 60 mm verwendet.

Grundsätzlich sind bei einer Bestellung sehr viele Querschnitte möglich; allerdings stellen Sägereien im Allgemeinen so genannte „Vorratshölzer“ her, die eine günstige Ausnutzung der Stämme und damit günstigere Verkaufspreise ermöglichen. Balken mit einer Seitenlänge von über 30 cm sind im Allgemeinen nicht lieferbar und auch nicht vorteilhaft, da bei ihnen innerhalb kurzer Zeit erhebliche Schwundrisse entstehen. Bei so großen Querschnitten sollten anstelle von Vollhölzern Brettschichthölzer verwendet werden.



Tab. 6. Querschnitte von Vorratshölzern an Kanthölzern, Balken und Dachlatten (nach DIN 4070-1, Maßangaben in sägerauem Zustand)						
<b>Kantholz</b> b > 4 cm		Maßangaben in cm b : h = 1 : 1 bis 1 : 3				
-	8/8	-	-	-	-	-
6/10	8/10	10/10	-	-	-	-
6/12	8/12	10/12	12/12	-	-	-
6/14	8/14	10/14	12/14	14/14	-	-
-	8/16	10/16	12/16	14/16	16/16	-
-	8/18	10/18	-	14/18	-	18/18
<b>Balken</b> h > 20 cm		Maßangaben in cm				
8/20	10/20	12/20	14/20	16/20	-	20/20
-	10/22	-	-	16/22	18/22	-
-	-	12/24	-	16/24	18/24	20/24
-	-	12/26	-	-	-	20/26
<b>Dachlatten</b>		Maßangaben in mm b < 80 mm, h < 40 mm				
24/48	30/50	40/60				

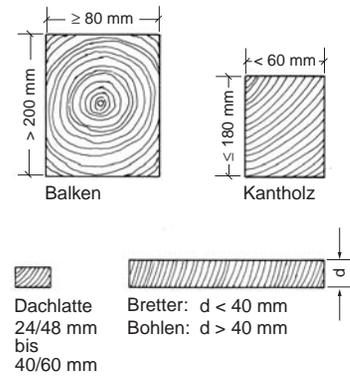


Abb. 14.  
Schnittholz wird gehandelt als Balken, Kantholz, Dachlatten, Bretter oder Bohlen.

Einzellängen von Schnitthölzern über 8 m sind meist nur mit Preiszuschlägen erhältlich, Längen über 10 m meist nicht vorrätig und häufig auch nur schwer zu transportieren.

Neben Balken und Latten werden auch Bretter und Bohlen aus dem Stamm geschnitten. Von Brettern spricht man bei einer Dicke von 10 bis 35 mm, bei einer Dicke zwischen 40 und 100 mm spricht der Fachhandel dann von Bohlen. Sie haben immer eine rechte und linke Seite, die am Verlauf der Jahresringe erkennbar sind. Die linke Seite wird auch als Splintholzseite bezeichnet und ist dem Kern abgewandt, während die rechte Seite dem Kern zugewandt ist. Diese Unterscheidung ist in der Holzverarbeitung im Hinblick auf das Schwindverhalten und beim Herstellen von Brettschichthölzern wichtig.

Bretter und Bohlen werden – getrennt nach Nadel- oder Laubholz – in genormten Maßen im Handel angeboten.

#### Welche Angaben sind bei einer Bestellung von Bauschnittholz notwendig?

- Art des Schnittholzes: z.B. Kantholz, Balken, Dachlatte, Brett, Bohle
- Norm: z. B. DIN 4070-1, DIN 4071, DIN 4073
- Sortierklasse: z. B. MS 7, MS 10, MS 13, S7, S 10, S 13
- Kurzzeichen der gewünschten Holzart: z.B. Kiefer (KI), Lärche (LÄ), Fichte (FI), Robinie (RO), Eiche (EI), Buche (BU), Douglasie (DGA)
- Bei Balken und Kanthölzern Querschnitt in cm:  
z. B. Kantholz 6/12, Balken 12/20
- Bei Brettern und Bohlen Breite und Stärke in mm:  
z. B. bei Brettern 75 bis 175 mm Breite, Stärke ab 10 mm
- Länge in cm:  
z. B. bei Balken und Kanthölzern bis 800 cm, bei Brettern 150 bis 600 cm
- Abrechnungseinheit: z. B. Meter, Quadratmeter, Kubikmeter, Stück



*Für gebogene oder sehr hoch belastete Holzbauteile müssen Brettschichthölzer verwendet werden.*

Neben diesen Normstärken haben sich regional auch andere Stärken eingebürgert. Die Normlängen liegen zwischen 1500 und 6000 mm in Abstufungen von 250 oder 300 mm. Wie bei Balken empfiehlt es sich auch bei Brettern und Bohlen, handelsübliche Stärken zu verwenden, da sie preisgünstiger und rascher verfügbar sind als Sondermaße.

Daneben werden zahlreiche unterschiedlich profilierte Bretter im Handel angeboten, die vor allem für Schalungen und Verkleidungen im Freien verwendet werden.

### **Brettschichtholz und Baufurnierholz**

Vollholz kann nicht in jeder gewünschten Situation eingesetzt werden. Gebogene Holzteile oder sehr lange, schlanke und hoch belastbare Holzelemente können meist nur aus Brettschichthölzern hergestellt werden.

Sie bestehen aus mindestens drei miteinander verklebten Brettern und werden häufig im Hallenbau für Haupttragwerke von Dächern mit sehr großen Spannweiten und hoher Tragfähigkeit eingesetzt. Obwohl sie wesentlich teurer sind als Vollholz werden Brettschichthölzer in zunehmendem Maße auch für Konstruktionen im Freien verwendet. Sie sind z. B. für Pergolen oder Gartenbrücken sinnvoll, wenn geschwungene Formen oder hohe Traglasten gewünscht sind.

Brettschichthölzer werden meist aus Fichtenholz hergestellt. Dazu werden Einzelbretter mit einer Dicke zwischen 6 und 30 mm gehobelt und Hölzer mit Fehlstellen, wie große Äste oder Holzgallen, aussortiert. In die Enden der unterschiedlich langen Brettabschnitte werden ineinander greifende zinkenförmige Profile gefräst, die miteinander unter Druck verleimt werden. So ist es theoretisch möglich, eine endlose Lamelle herzustellen.



Die Lamellen werden dann auf die geforderte Länge gekürzt, die Breitseiten mit Leim bestrichen, aufeinander gestapelt und anschließend unter Druck miteinander verleimt. Dabei werden die einzelnen Bretter entweder immer mit der „linken“ oder immer mit der „rechten“ Seite verklebt. Da in den einzelnen Schichten die Jahresringe unterschiedlich angeordnet sind, kann das Holzteil kaum quellen und schwinden, sodass seine Form praktisch unverändert bleibt. Beim Verleimen ist es auch ohne viel größeren Mehraufwand möglich, gekrümmte Bauteile herzustellen.

Nicht nur die beschränkten Abmessungen eines Baumes, auch Äste und Fehlstellen können durch das Zerlegen und das anschließende Zusammenfügen zu neuen Bauteilen ausgeglichen werden. Die Qualität der einzelnen Bauteile lässt sich darüber hinaus genau festlegen und normen. Brettschichthölzer können in Längen von bis zu 50 m und bis zu 2 m Dicke hergestellt werden. Bei der Wahl der Querschnitte sollte das Verhältnis von Breite zu Höhe das Verhältnis 1 : 10 nicht unterschreiten.

Für Brettschichthölzer, die der Witterung und hoher Luftfeuchtigkeit ausgesetzt sind, müssen spezielle witterungsbeständige Kunstharzleime verwendet werden. Im Freien dürfen die einzelnen Holzlamellen maximal 33 mm dick sein, weil sich sonst durch Witterungseinflüsse Risse bilden können, die zumindest bei tragenden Bauteilen eine erhebliche Gefahr darstellen.

Bei Brettschichthölzern werden 4 Klassen unterschieden, wobei die Einteilung von der Qualität der verwendeten Lamellen abhängt. Diese entsprechen den Sortierklassen der Schnitthölzer.

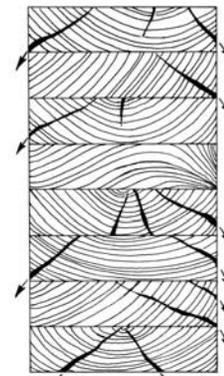
#### Welche Angaben sind bei einer Bestellung oder Ausschreibung von Brettschichtholz notwendig?

- Holzart: z. B. Fichte, Tanne, Lärche, Douglasie
- Brettschichtholzklasse: z. B. BS 11, BS 14, BS 16, BS 18
- Breite, Höhe, Länge des Holzes:  
z. B. Vorzugsbreiten 8 bis 22 cm, Höhen bis 200 cm
- Verleimung: z. B. wasserfest und witterungsbeständig, mit Pilzschutz
- Oberflächenbehandlung:  
z. B. im Außenbereich Schutz mit öligen Holzschutzmitteln
- Abrechnungseinheit: z. B. Kubikmeter oder Querschnitt und Länge

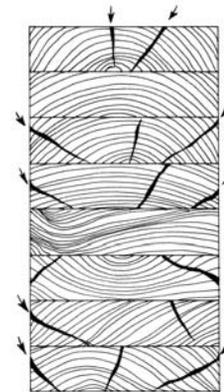
#### Baufurnier-Sperrholz

Bei glatten, senkrechten Holzteilen und Spielgeräten wird gelegentlich auch Bau-Furniersperrholz (BFU) verwendet, das aus drei bis sieben kreuzweise aufeinander geklebten Furnierlagen (meist aus Buchenholz) besteht. Auch hier können die einzelnen Furnierschichten bei Feuchtigkeitswechsel nicht mehr ungehindert arbeiten; dadurch ist Furniersperrholz fester, formbeständiger und maßhaltiger als Vollholz. Sperrholz für den Außenbereich muss mit einem wetterbeständigen Phenolharzleim verklebt und gegen Pilzzerstörung geschützt werden. Es wird dann als Bau-furnierholz „BFU 100 G“ als witterungsbeständig gekennzeichnet.

Bei der Herstellung von einzelnen Furnierschichten entstehen als Folge des Schälvorgangs so genannte „Schälrisse“, die sich häufig unter Witte-



richtige Anordnung



falsche Anordnung

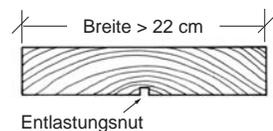


Abb. 15.

Bei Brettschichthölzern werden immer rechte oder linke Seiten der Lamellen miteinander verklebt. Im Freien sollte die Kernseite immer oben liegen, da dann meist nach unten geöffnete Trockenrisse entstehen, durch die das Niederschlagswasser ablaufen kann. Hölzer, die breiter als 22 cm sind, erhalten auf der Unterseite eine Entlastungsnut, um eine zu starke Rissbildung zu vermeiden.



rungeinflüssen noch verstärken. Durch die intensive Sonneneinstrahlung trocknet das Deckfurnier sehr stark aus und reißt weiter auf, was zu weiteren Folgeschäden führen kann. Daher ist Sperrholz ohne einen zusätzlichen Oberflächenschutz aus einer Lackschicht nicht für eine direkte Bewitterung geeignet.

#### **Checkliste für eine Bestellung von Bauholz**

- Welches Konstruktionsteil soll errichtet werden?  
tragendes oder nicht tragendes Bauteil
- Ist wegen der Witterungsbelastung Tropenholz notwendig?  
Teak, Bangkirai, Bongossi
- Welche Holzart soll verwendet werden?  
Douglasie, Fichte, Kiefer, Tanne, Buche, Edel-Kastanie, Robinie
- Welche Holzform wird gewünscht?  
Kanthölzer, Balken, Bohlen, Bretter, Dachlatten  
Konstruktionsholz kerngetrennt oder Halb- oder Kreuzhölzer  
Brettschichtholz, Rundhölzer
- Welche Maße sollen die Holzteile haben?  
Querschnitt des Schnittholzes, Brettdicken, Einzellängen  
Durchmesser bei Rundhölzern
- Welche Menge der verschiedenen Holzteile wird benötigt?  
Bestelleinheiten: Meter, Quadratmeter, Kubikmeter, Stück
- Welche Holzfeuchte wird akzeptiert?  
im Freien maximal 18 %
- Welche Sortierklasse wird gewünscht?  
S 7/MS 7, S 10/MS 10, S 13/MS 13
- Welche Schnittklasse wird verlangt?  
scharfkantig, vollkantig, fehlkantig, sägegestreift
- Genügt die natürliche Resistenz für den geplanten Einsatzbereich?
- Welche Gefährdungsklasse liegt vor, welche Hölzer können ohne zusätzlichen Schutz verwendet werden?  
Gefährdungsklasse 0 = Tannen-, Fichten-, Kiefernholz möglich  
Gefährdungsklasse 1 = Kiefern-, Lärchen- oder Douglasienholz  
mit weniger als 10 % Splintholzanteil möglich  
Gefährdungsklasse 2 = Kiefern-, Lärchen- oder Douglasienkernholz  
möglich  
Gefährdungsklasse 3 = Eichenkernholz möglich  
Gefährdungsklasse 4 = Robinienkernholz möglich
- Wird imprägniertes Holz gewünscht?
- Welche Oberflächenbehandlung wird gewünscht?  
gehobelt, sägerau, geschliffen
- Welche chemische Oberflächenbehandlung oder Imprägnierung wird verlangt?  
Lasuranstrich, Lackanstrich, Tauchtränkung, Vakuumtränkung,  
Trogränkung, Kesseldruckimprägnierung, Einbringmenge jeweils in g/m<sup>3</sup>
- Welche Holzschutzmittel sollen verwendet werden?  
Zulassung des DIBt nach gültigem Holzschutzmittelverzeichnis  
RAL-Prüfzeichen vorhanden  
Wirksamkeit durch eine anerkannte Prüfstelle festgestellt
- Welche Prüfprädikate der Schutzmittel sind notwendig?  
Iv, P, W, E (siehe Tab. 12, Seite 95)
- Welche Farbzusätze sind gewünscht?
- Welche Nachweise werden bei der Lieferung verlangt?  
niederschlagsfreie Lagerung, Salzfixierung bei Imprägniersalzen,  
Holzfeuchte, Holz aus umweltgerechtem Anbau



## Zimmermannsmäßige Holzverbindungen

Im Laufe von Jahrhunderten haben sich zahlreiche, regional unterschiedliche „zimmermannsmäßige“ Holzverbindungen entwickelt, deren Ausführung hohes fachliches Können voraussetzten. Allen gemeinsam ist, dass sie mit Ausnahme von Nägeln und Bolzen ohne sonstige Hilfsmittel auskommen.

Die Form und die Abmessungen dieser traditionellen Holzverbindungen werden häufig von Erfahrungswerten bestimmt und sind meist nicht genormt. Wahre Kunstwerke an fein ausgeklügelten Holzverbindungen wurden beispielsweise in der japanischen Holzarchitektur entwickelt. Während bei uns etwa 20 traditionelle Holzverbindungen angewendet werden, muss ein Zimmermann in Japan bis zu 200 verschiedene Holzverbindungen beherrschen, die auf die Holzart, den Holzquerschnitt und die Lage im Bauwerk abgestimmt sind. Diese große Zahl an Holzverbindungen hat einerseits ästhetische Gründe, andererseits wurden sie speziell dazu entwickelt, damit Holzbauwerke auf Erdbeben flexibel reagieren können. Begünstigt wurde diese Entwicklung durch sehr widerstandsfähige, aber leicht zu bearbeitende japanische Bauholzarten, wie z. B. die japanische Zypresse.

Da die traditionellen Verbindungen oft arbeitsintensiver und damit in der Herstellung teurer als vergleichbare Verbindungen mit Nagelbrettern sind, sah es einige Zeit fast so aus, als ob moderne Blechverbindungen in den unterschiedlichsten Formen die bewährten Holzverbindungen völlig verdrängen würden. Durch neuartige motorgetriebene Stemmmaschinen und Fräswerkzeuge können jedoch in letzter Zeit auch handwerkliche Verbindungen wieder wirtschaftlich erstellt werden.

Bei traditionellen zimmermannsmäßigen Holzverbindungen müssen die Holzteile oft stärker dimensioniert werden als von der Statik her notwendig, da an den Verbindungspunkten durch das Abstemmen von Zapfen und Versätzen der Holzquerschnitt verringert wird. Allerdings ist nur ein Teil der traditionellen Verbindungen bei Bauteilen im Freien möglich. Verbindungen, bei denen das Auflagerholz angeschnitten wird und Wasser von oben eindringen kann, sind im Freien eigentlich ungeeignet. Im Außenbereich können sie nur dann eingesetzt werden, wenn sie durch ein oben liegendes Bauteil oder eine spezielle Abdeckung geschützt werden.

Die am häufigsten verwendeten handwerklichen Holzverbindungen im Freien sind der **Versatz**, die **Verblattung**, die **Verkämmung** und die **Verzapfung**.

Der **Versatz** wird für schräge Holzanschlüsse eingesetzt, die auf Druck belastet werden und frei stehende Konstruktionen stabilisieren sollen. Ein Versatz ist z. B. bei Verstreben für Pergolen und Carports oder bei Schrägdächern von Lauben und Gartenhäusern notwendig. Da dabei immer das Auflagerholz eingeschnitten wird und sich in der Vertiefung Niederschlagswasser ansammeln und in die angeschnittenen Hirnholzflächen eindringen kann, müssen Versätze immer witterungsfest verleimt und abgedeckt sein. Dies ist bei Pergolen oft nicht möglich; hier sind aus



Abb. 16.

Durch den Versatz können schräge Lasten auf ein anderes Holzteil übertragen werden. In den Auskerbungen kann sich jedoch Feuchtigkeit sammeln. Daher müssen Versätze meist abgedeckt oder die Hölzer durch eingelegte Stahlteile miteinander verbunden werden.

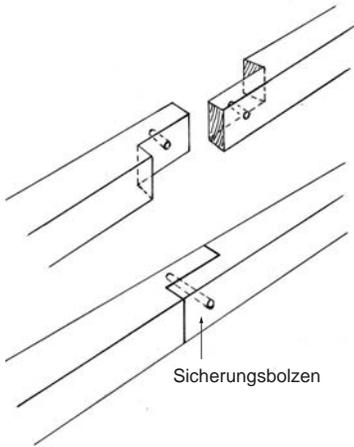
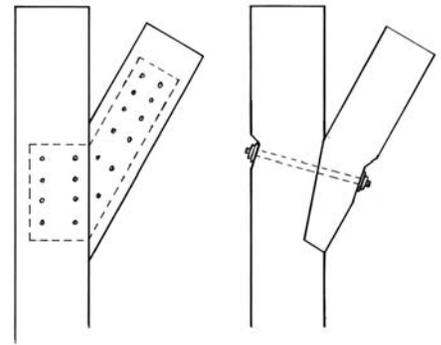
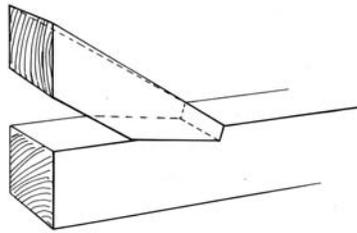


Abb. 17.

Durch eine Verblattung können Balken verlängert oder Winkel gebildet werden. Diese Verbindung kann durch einen Metallbolzen gesichert werden. Ein Abstandshalter zwischen den senkrechten Schnittflächen sorgt dafür, dass Niederschlagswasser ablaufen kann.

technischer Sicht abgedeckte „Konsolen“ aus Sperrholz oder Metall günstiger – wirken aber oft massiver als schräge Streben.

Die Tiefe des Versatzes sollte etwa ein Viertel bis ein Sechstel der Stärke des Auflagerholzes betragen, das Vorholz, das die Scherkräfte des schrägen Balkens aufnehmen muss, sollte mindestens 20 cm lang sein.

Die **Verblattung** wird als Verbindung zweier Hölzer in einer Ebene eingesetzt. Sie ist z. B. notwendig, wenn eine Pfette oder ein anderes tragendes Holzteil verlängert oder ein rechtwinkliger Anschluss zweier Hölzer geschaffen werden soll.

Bei der Verblattung gibt es mehrere Varianten. Im Freien kommen meist nur einfache Formen, wie die gerade oder die schräge Überblattung, zum Einsatz, da sie von der Statik meist ausreichen und mit geringem Aufwand durchgeführt werden können.

Um die notwendige Dauerhaftigkeit im Freien zu gewährleisten, müssen Verblattungen entweder wetterfest verleimt, abgedeckt oder so angeordnet werden, dass die Schnittflächen der Hölzer rasch abtrocknen können. Eine Möglichkeit besteht darin, die Schnittflächen senkrecht auszuführen und die beiden Hölzer mit einem Bolzen und Abstandshaltern zu verschrauben; so ist gewährleistet, dass Niederschlagswasser rasch ablaufen kann.

Bei der Verblattung werden zwei Hölzer an ihren Stirnseiten auf die halbe Stärke ausgeschnitten. Die Tiefe und die Breite des notwendigen Ausschnittes werden mit dem Bleistift genau markiert und dann mit Feinsäge und Stemmeisen sauber ausgearbeitet. Die Verbindung erfolgt dann durch Leimen oder durch Nägel bzw. Bolzen.

Von einer **Verkämmung** spricht man, wenn zwei Konstruktionshölzer quer miteinander verbunden werden, aber nicht in einer Ebene liegen. Sie sichern die Hölzer vor einem seitlichen Verschieben oder Verkanten und geben der Konstruktion dadurch einen besseren Halt. Eine einfache Ausführung der Verkämmung ist das Aufkämmen von Sparren bei Pergolen. Dabei wird das aufliegende Holz passgenau ausgeschnitten, auf das darunter liegende Holzteil „aufgekämmt“ und dann mit einem Bolzen, am besten von unten, stabilisiert. Wichtig ist, dass immer das aufliegende Holz ausgeschnitten wird, da sich im tragenden Holzteil Wasser in der Aussparung sammeln würde.

Der **Zapfen** dient als Holzverbindung, durch die die Lage zweier Hölzer im rechten Winkel gesichert werden soll. Die Verbindung einer Pergola-



Bei dieser Pergola ist der oben liegende Rundholzsparren auf eine Metallpfette aufgekämmt worden.

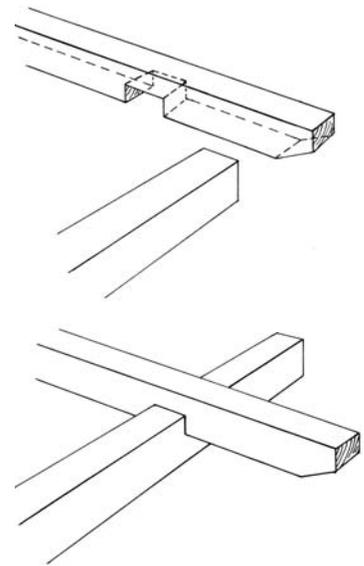


Abb. 18.  
Bei der Verkämmung wird das obere Holzelement ausgeschnitten und auf das untere aufgesetzt. Diese Holzverbindung wird häufig beim Bau von Pergolen zur Verbindung von Pfette und Sparren eingesetzt.

stütze und der aufliegenden Pfette oder die Verbindung von Rahmen bei Rankgittern wird sehr oft als einfache Zapfenverbindung ausgeführt. Eine Zapfenverbindung ist stabiler als eine Verblattung, da die doppelte Leimfläche zur Verfügung steht.

Bei dieser Verbindungsart gibt es zahlreiche Varianten, von denen einige, wie die Schwalbenschwanzverbindung, relativ aufwändig sind und vor allem für Eckverbindungen von Blumenkästen oder Torrahmen eingesetzt werden. Zapfenverbindungen können Druckbelastung aufnehmen und werden oft durch Nägel oder Bolzen in ihrer Lage gesichert. Da bei einer Zapfenverbindung drei Hirnholzflächen offenliegen, wird Wasser sehr schnell aufgenommen. Im Freien sollte eine solche Verbindung immer so ausgebildet werden, dass zumindest alle waagerechten Hirnholzflächen durch aufliegende Hölzer abgedeckt werden. Wenn dies nicht möglich ist, muss durch eine Entwässerungsbohrung dafür gesorgt werden, dass Niederschlagswasser wieder ablaufen kann.

Dabei muss der Zapfen etwas kürzer sein als das Zapfenloch tief ist; der überschüssige Leim findet genügend Platz, wenn die Bauteile zusammen-

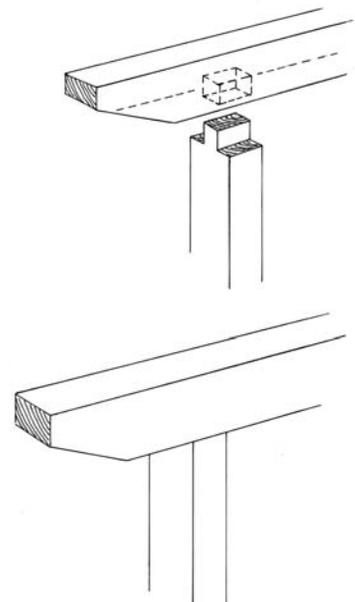


Abb. 19.  
Die Verbindung zwischen Pergolapfosten und Pfetten wird oft durch einen Zapfen hergestellt. Das besonders gefährdete Hirnholz des Pfostens muss dabei vollständig abgedeckt werden.



gefügt werden. Die Fugen bleiben dann dicht, wenn der Zapfen nur zu etwa zwei Drittel von Leim benetzt ist, weil dann das Holz von außen nach innen schwindet. Dies kann konstruktiv noch unterstützt werden, indem der Kernbereich des Rahmenholzes zur Rahmenmitte gelegt wird. Da das Kernholz weniger schwindet, bleibt die Fuge dicht geschlossen.

Der Zapfen wird mit Säge und Stechbeitel herausgearbeitet, er muss exakt in den Schlitz des anderen Holzteils passen. Der Schlitz wird markiert und mit dem Beitel ausgestemmt.

## Ingenieurmäßige Verbindungen

Ingenieurmäßige Verbindungen sind im Messe- und Hallenbau entstanden, bei dem geprüfte und genormte Verbindungselemente verwendet werden mussten, die hoch belastbar sind und statisch berechnet werden können.

Ingenieurmäßige Verbindungen verwenden neben Kunstharzleimen vorwiegend metallische Verbindungselemente, wie Bolzen, Dübel, Nägel, Schrauben und gelochte oder gestanzte Metallformteile.

Diese Technik wird auch bei Holzbauwerken im Freien eingesetzt, da die Verbindungen schneller und einfacher hergestellt werden können als die handwerklichen. Allerdings wirken die Metallteile oft störend und sollten deshalb möglichst verdeckt eingebaut werden. Achtung: Auch bei ingenieurmäßigen Verbindungen müssen die Anforderungen des konstruktiven Holzschutzes beachtet werden. Vor allem müssen die Konstruktionen generell so gestaltet werden, dass möglichst wenig Feuchtigkeit zwischen Blechformteil und Holz eindringen kann. Deshalb dürfen z. B. Metallteile nie von oben mit den Holzteilen verbunden werden, weil sonst Feuchtigkeit entlang der Nägel oder Schrauben in das Holz eindringen kann.

### Bauteile ingenieurmäßiger Verbindungen

Nachfolgend werden Aufbau und Einsatzgebiete der wichtigsten ingenieurmäßigen Verbindungen erläutert.

**Bolzen und Stabdübelverbindungen.** Bei höheren Zugkräften werden meistens **Bolzen** verwendet, die durch die zu verbindenden Hölzer getrieben werden. Diese Bolzen sind zylindrische Stäbe mit Kopf und Mutter und haben einen Durchmesser von 8 bis 24 mm. Sie werden in etwa einen Millimeter größere vorgebohrte Bolzenlöcher eingebaut und dann fest angezogen. Eine Unterlegscheibe unter dem Kopf und der Mutter soll verhindern, dass die Holzoberfläche aufsplittert. Mit Bolzen können sehr belastbare Verbindungen zwischen zwei Holzteilen hergestellt werden, die jedoch beim Schwinden des Holzes an Klemmwirkung verlieren und dann nachgezogen werden müssen.

**Stabdübel** haben in der Regel keine Mutter und kein Gewinde und werden in vorgebohrte Löcher mit einem etwas kleineren Durchmesser eingepresst. Sie sind an den Enden leicht angefast, damit sie leichter in das Holz getrieben werden können und das Holz nicht so leicht aufsplittert. Durch den engen Sitz der Stabdübel werden die Holzteile miteinan-



der verklemmt; es entstehen so sehr hoch belastbare Holzverbindungen. Je Verbindung müssen mindestens 2 Stabdübel verwendet werden.

Eine Mittelstellung zwischen Bolzen und Stabdübeln nehmen **Passbolzen** ein. Das sind Stabdübel mit Mutter und Gewinde, die Zugkräfte übertragen können und beispielsweise eingesetzt werden, wenn außen liegende Stahlteile gesichert oder die Klemmwirkung einer Holzverbindung verbessert werden soll.

**Nagel- und Holzschraubenverbindungen.** Werden Hölzer mit kleineren Querschnitten mit größeren Hölzern verbunden, können die Verbindungen mit **Nägeln** ausgeführt werden. Bei Zugbeanspruchung sind jedoch Nägel mit einem glatten Schaft ungeeignet, weil sie unter der Last wieder herausgezogen werden.

Sondernägel mit Rillen oder Gewinde am Schaft haben eine höhere Haftung am Holz und sind auch auf Zug belastbar. Der Witterung ausgesetzte Nägel müssen aber immer korrosionsschutz sein. Typische Nagelformen im Holzbau sind runde Drahtnägel, Schraubnägel oder Rillennägel mit unterschiedlichen Kopfausbildungen. Nägel sind in Längen von 35 bis 260 mm und Stärken von 1,8 bis 8,8 mm im Handel.

Wenn ein Nagel in Holz eingeschlagen wird, besteht die Gefahr, dass sich das Holz spaltet. Dies lässt sich vermeiden, wenn die Nagelspitze durch einen leichten Schlag mit einem Hammer gestaucht oder die oberste Nagelspitze abgezwickelt wird.

**Holzschrauben** werden vor allem bei Zugbelastung verwendet, sowohl für Verbindungen zwischen zwei Hölzern als auch für Verbindungen von Holz mit Metallen. Sie müssen bei tragenden Verbindungen einen Mindestdurchmesser von 4 mm haben. Schraubverbindungen müssen immer mit einem etwas kleineren Holzbohrer vorgebohrt werden, damit das Holz nicht so leicht splittet. Sie besitzen dann etwa die doppelte Haftkraft eines Nagels, so lange sie nicht in das Hirnholz geschraubt werden. Die Bohrlöcher sollten mindestens 2,5 cm Abstand zur Außenkante des Holzteils haben, damit die Hölzer nicht seitlich ausreißen.

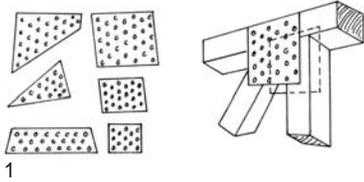
In den meisten Fällen werden Halbrundschauben, Sechskantholzschrauben oder Senkholzschrauben verwendet. Handelsübliche Stärken liegen zwischen 1,4 und 10 mm. Die Längenangaben bezeichnen den in das Holz eingebundenen Teil, bei Senkholzschrauben also die ganze Schraube, bei Halbrundschauben nur den Schaft ohne Kopf. Holzschrauben im Freien müssen entweder aus verzinktem Stahl, Messing oder Nickel bestehen.

Die Tragfähigkeit einer Holzschraube ist nur dann vollständig erreicht, wenn die Einschraubtiefe in das zu verbindende Bauteil mindestens dem Achtfachen des Schraubendurchmessers entspricht.

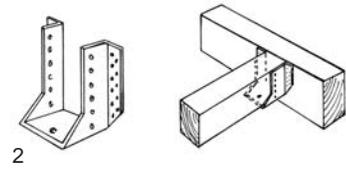
**Berechnung der notwendigen Schraubenlänge:**

Auf eine Balkenlage sollen Bretter mit einer Stärke von 25,5 mm geschraubt werden. Dazu sollen Schrauben mit einem Durchmesser von 6 mm verwendet werden. Die erforderliche Mindestdschraubenlänge beträgt dann:

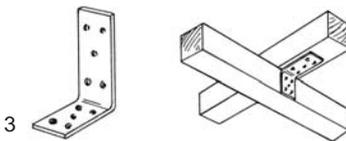
$$25,5 \text{ mm} + (8 \times 6 \text{ mm}) = 73,5 \text{ mm.}$$



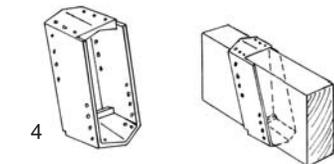
1



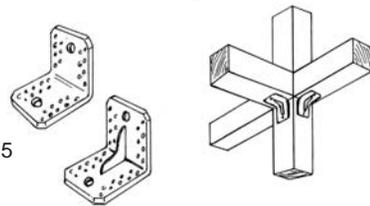
2



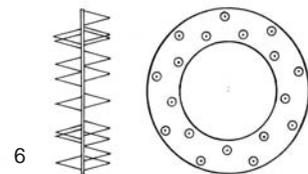
3



4



5



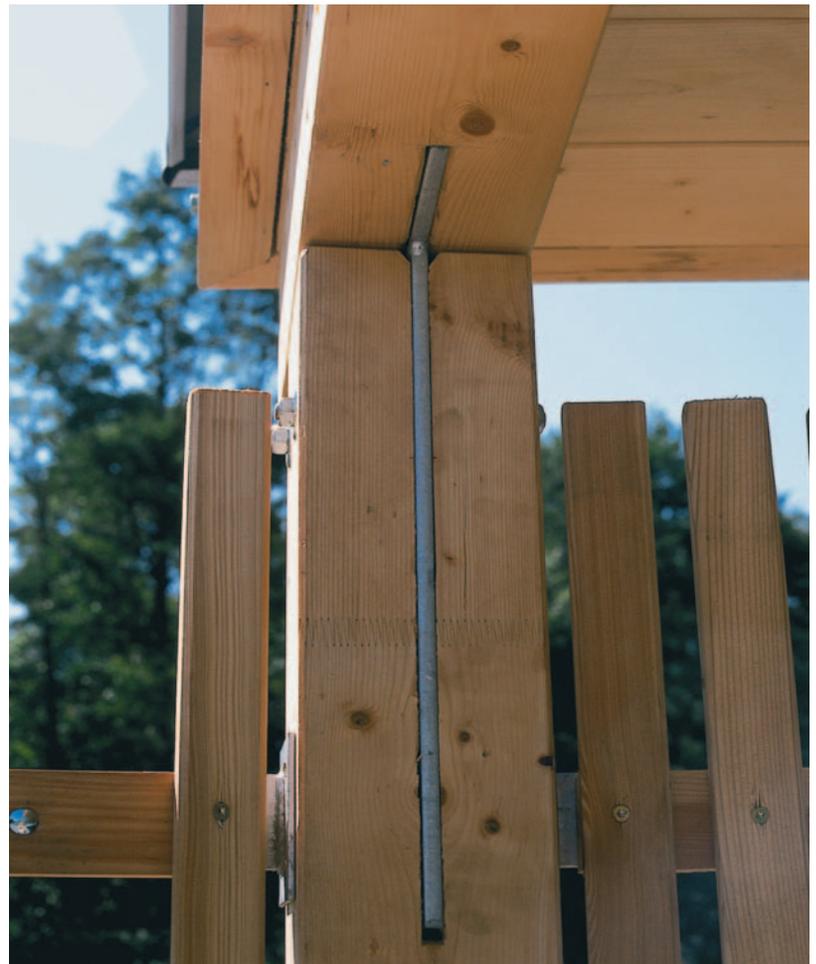
6

Abb. 20.  
Eine Auswahl verschiedener Blechformteile:

- 1 Lochplatte,
- 2 Balkenschuh,
- 3 + 5 Winkelverbinder,
- 4 Balkenverbinder,
- 6 Dübelverbinder.

**Blechformteile.** Häufig werden auch **Blechformteile** aus korrosionsschutztem, 2 bis 4 mm starkem Stahlblech mit vorgebohrten Öffnungen für Nägel als Verbindungsmittel zwischen zwei Holzelementen eingesetzt. Die Auswahl an Blechformteilen ist sehr groß: Flachverbinder zur Verbindung ebener Bauteile, Winkelverbinder für Eckverbindungen, Balkenschuhe zur Befestigung am Boden oder Erdanker für Zaunpfosten – beinahe für jede Situation stehen Formteile aus Blech zur Verfügung. Allerdings gibt es nur wenige Blechformteile für Rundhölzer.

Zu den im Freien am häufigsten verwendeten Metallformteilen gehören Balkenschuhe, die als Fußpunkte bei Pergolen, Spielgeräten oder Zäunen den am meisten gefährdeten Übergangsbereich zwischen Baugrund und Luft überbrücken sollen. Für diese Fußpunkte werden entweder Flacheisen oder U-, T- oder H-förmige Eisen verwendet. Daneben sind auch vorgeformte Pfostenschuhe im Handel. Entscheidend ist, dass die Holzflächen möglichst wenig Kontakt mit Niederschlags- und Spritzwasser sowie mit der Bodenfeuchte haben. Die Holzteile sollten einen Abstand von etwa 10 bis 15 cm über dem umgebenden Gelände haben.



Eine „ingenieurmäßige“ Verbindung mit einem Metallformteil sorgt für die nötige Stabilität.



# Holz – ein Baustoff mit Verfallsdatum

Holz hat aufgrund seiner Entstehung und seines Aufbaus nur eine begrenzte Lebensdauer und wird als ein in den Naturkreislauf eingebundener Baustoff unter Witterungseinflüssen relativ rasch wieder abgebaut. Witterungseinflüsse, wie die UV-Strahlung, der ständige Wechsel von Sonne, Regen, Hitze und Kälte, und in deren Gefolge Insekten und Pilze, beginnen bereits während des Wachstums, aber vor allem nach dem Einschlagen den Baum zu zersetzen und ihn dadurch wieder in den Naturkreislauf zurückzuführen. Zusätzliche Schädigungen können neben Schadstoffen aus der Luft auch durch hohe mechanische Belastungen, wie Winddruck, Schnee oder die Benutzung des Menschen, entstehen. Besonders gefährdet sind Bauteile, auf die mehrere Faktoren gleichzeitig einwirken: Bei einem im Boden eingebundenen Pfosten ist immer genügend Feuchtigkeit für das Wachsen von Pilzen vorhanden, bei starken mechanischen Belastungen kann der Pfosten dann innerhalb weniger Jahre verfaulen und abbrechen.

Wenn Holz als Baustoff im Freien verwendet werden soll, muss es durch eine zweckmäßige Konstruktion und wasserabweisende Oberflächenbehandlung, wie Hobeln und chemische Maßnahmen, geschützt werden. Diese Oberflächenbehandlung muss regelmäßig gewartet werden.

Werden diese Voraussetzungen erfüllt, ist Holz ein Baustoff, der Witterungseinflüssen und aggressiven Umwelteinflüssen ebenso gut wie viele andere Werkstoffe widerstehen kann.

## **Holzschutzmaßnahmen sollen:**

- das Eindringen von Feuchtigkeit verhindern,
- dem Vergrauen von Holz durch die UV-Strahlung vorbeugen,
- das Zerkratzen und Abnutzen, insbesondere bei Holzmöbeln, einschränken,
- die dekorative Wirkung des Holzes erhöhen.

## Holzerstörende Einflüsse

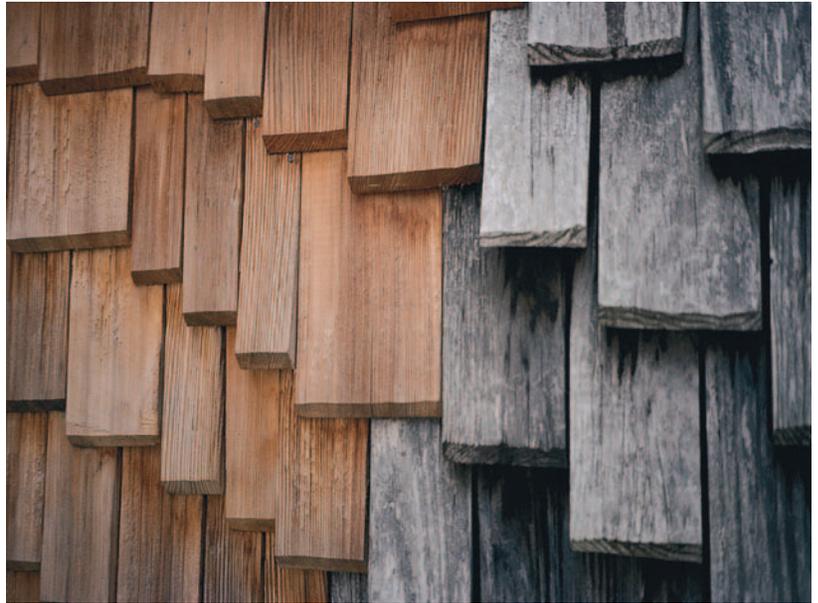
Damit vorausschauend die richtigen Holzschutzmaßnahmen ergriffen werden können, muss man die wichtigsten holzerstörenden Einflussfaktoren und deren Wirkungsweisen kennen.

### **Sonneneinstrahlung**

Die Sonneneinstrahlung als wesentlicher Faktor der Holzersetzung wird oft unterschätzt. Wird Holz von der Sonne beschienen, ist der Wechsel von feucht und trocken und damit das Arbeiten des Holzes sehr stark. Vom Tau angefeuchtetes Holz erhitzt sich beispielsweise am Morgen durch die direkte Sonnenbestrahlung schnell und trocknet dabei stark aus. Durch den hohen Temperaturunterschied und den schnellen Wechsel der Feuchtigkeit wird die Holzoberfläche rasch rissig. Wenn Niederschlagswasser in diese Risse eindringt und die Feuchtigkeit im Inneren des Holzes



*Holz verändert unter dem Einfluss von UV-Strahlung innerhalb weniger Monate seine Farbe – ein erstes Anzeichen, dass die Verwitterung eingesetzt hat.*



erhöht wird, bilden sich weitere Risse, in denen sich holzzeretzende Pilze entwickeln können.

Außerdem führen die energiereichen ultravioletten Strahlen des Sonnenlichts nicht nur auf der menschlichen Haut, sondern auch bei Holz zu nachhaltigen Schädigungen. Optisch wird dieser fotochemische Abbau dadurch sichtbar, dass sich das frische, ursprünglich meist helle Holz innerhalb weniger Monate grau verfärbt. Dabei bauen die UV-Strahlen den neben der Zellulose wichtigsten Holzbestandteil, das Lignin, zu einem wasserlöslichen Stoff ab, der vom Regenwasser aus den Zellwänden ausgewaschen wird. Zurück bleibt die hellere Zellulose, die sich je nach Holzart silbergrau bis schmutzig grau verfärbt. Doch nicht nur die Farbe, auch die Festigkeit und die Struktur des Holzes verändern sich. Die zunächst glatte Holzoberfläche wird faserig und rippig, die Feuchtigkeit kann dann wesentlich leichter in das Holz eindringen. Und je höher die Feuchtigkeit des Holzes ist, desto schneller kann die Zersetzung des Holzes durch Insekten und vor allem durch Pilze erfolgen.

### **Feuchtigkeit**

Feuchtigkeit in Form von Luftfeuchtigkeit, Niederschlägen und Spritzwasser schädigt Holz an sich nur in geringem Maße. Unter ihrem Einfluss quillt und schwindet das Holz, unverzinkte Metallteile können korrodieren. Zunächst scheinen diese Einflüsse nicht von besonderer Bedeutung. Dennoch stellt Feuchtigkeit einen entscheidenden Faktor beim Schutz von Holz dar, da Holzpilze nur bei einem entsprechenden Feuchtigkeitsgrad gedeihen und das Holz zerstören können. Nur dort, wo kaum oder nur wenig Feuchtigkeit auftritt, kann Holz längerfristig ohne zusätzliche chemische Maßnahmen erhalten werden. Daher ist die wichtigste Forderung für alle Holzbauwerke im Freien: Feuchtigkeit muss entweder von Holzteilen abgehalten werden oder möglichst schnell ablaufen können.



Tab. 7. Umwelteinflüsse, die Holz im Freien zersetzen

<b>Einflussfaktoren</b>	<b>Direkte kurzfristige Auswirkungen</b>	<b>Langzeitfolgen</b>
Bläuepilze	Splintholz verfärbt sich blau	Optische Beeinträchtigung
Zerstörende Pilze	Es entsteht Fäulnis, das Holz wird morsch	Die Holzsubstanz zerfällt und verliert ihre Tragfähigkeit
UV-Strahlung	Holzoberfläche wird durch Photolyse abgebaut	Holz verfärbt sich, durch raue Oberfläche kann mehr Wasser aufgenommen werden
Erwärmung durch Sonneneinstrahlung	Durch Temperaturänderung trocknet das Holz aus	Nicht lackiertes Holz verfärbt sich, durch Längenveränderung erfolgt eine mechanische Belastung, es bilden sich Risse und Schäden in Lack oder Lasur
Nässe durch Niederschläge, Tau, Spritzwasser, Kondenswasser oder Luftfeuchtigkeit	Feuchtigkeit reichert sich im Holz an	Befall des Holzes mit Bläuepilzen und holzzerstörenden Pilzen, Holz quillt, unverzinkte Metalle korrodieren, Inhaltsstoffe des Holzes werden ausgewaschen
Erdkontakt	Holzfeuchte erhöht sich dauerhaft	Befall mit holzzerstörenden Pilzen, Moderfäule tritt ein, die Belastbarkeit sinkt deutlich
Wind	Holz trocknet aus	Holz schwindet, es können sich Spalten und Risse bilden, in denen sich Wasser sammelt
Metallverbindungen	Starke Wärmeleitung, chemische Reaktion	Metalle können korrodieren und das Holz verfärben
Moose und Flechten	Kurzfristig keine Schädigung	Hinweis auf erhöhte Feuchtigkeit über einen längeren Zeitraum

## Moose und Flechten

Moose und Flechten stellen auf Holzoberflächen an sich keine direkten Holzschädlinge dar. Sie entziehen dem Holz zwar einige Substanzen, können es jedoch nicht entscheidend schwächen. Allerdings sind sie ein Hinweis, dass die Feuchtigkeit auf der Holzoberfläche lange Zeit sehr hoch war und sich daher auf längere Sicht Pilze im Holz entwickeln werden.

## Pilze

Pilze und Schwämme sind die Organismen, die Holz im Freien am stärksten und schnellsten abbauen können, während andere Schädlinge unter europäischen Witterungsverhältnissen beim Abbau von Holz nur eine untergeordnete Rolle spielen.

Bei Pilzbefall entwickeln sich aus den in der Luft allgegenwärtigen Pilzsporen bei genügend Feuchtigkeit in lebenden Bäumen und in gefällttem Holz zunächst Zellfäden, das so genannte „Pilzmyzel“. Diese Fäden durchwachsen im Laufe der Zeit den gesamten Holzkörper und scheiden an den Spitzen Enzyme ab, welche die Holzbestandteile zersetzen und die Abbauprodukte als Nahrung aufnehmen.

Pilze sind sehr langlebig und wahre Überlebenskünstler: Kälte und trockene Hitze können sie lange Zeit ohne Schaden überstehen, sie können nach einer längeren Dürreperiode ihr Wachstum weiter fortsetzen und wachsen auch – im Gegensatz zu den meisten anderen Pflanzen – ohne Sonnenlicht.



Wenn sich der Pilzkörper des Blättlings an der Oberfläche zeigt, ist das Innere des Bauteils bereits zerstört und zerfällt in braune Würfel.



Tab. 8. Die wichtigsten Pilze, die geschlagenes oder verbautes Holz befallen können

Art des Befalls	Voraussetzungen	Erscheinungsbild	Typische Vertreter
Stammfäule	Holz wird im ungeschlagenen Zustand oder noch im Wald lagernd abgebaut	Weißfäule bei Abbau des Lignins, Rotfäule bei Abbau der Zellulose	Wurzelschwamm, Schwefelporling, Hallimasch, Rebhuhnpilz
Lagerfäule	Holz wird nach dem Einschlag und der Verarbeitung unter den unterschiedlichen Klimabedingungen im Freien abgebaut	Zellulose wird abgebaut, Holz verfärbt sich braun und zerfällt würfelförmig, Fruchtkörper entsteht erst nach vielen Jahren	Tannenblättling, Zaunblättling, Moderfäule, Eichenwirrling, Eggenschwamm
Hausfäule	Holz wird nach der Verarbeitung in geschützten Bereichen ohne große Schwankungen von Temperatur, Luftfeuchtigkeit und Luftbewegungen abgebaut	Zellulose wird abgebaut, Holz verfärbt sich braun und zerfällt in Würfel, bei Moderfäule nass und schmierig	Echter Hausschwamm, Porenhausschwamm, Kellerschwamm, Moderfäule
Blaufärbung	Unsachgemäße Lagerung von Fichten-, Kiefern-, Lärchen-, Tannenholz	Optischer Mangel: Splintholz verfärbt sich blau, Wegbereiter für holzerstörende Pilze	Bläuepilze

### Insekten

Insekten haben bei der Zersetzung von Holz eine weit geringere Bedeutung als Pilze, weil sie meist erst dann auftreten, wenn die Festigkeit des Holzes durch Pilzbefall bereits erheblich verringert worden ist. Holzzerstörende Insekten sind vor allem der Hausbockkäfer, Nagekäfer, Holzwespen und Splintholzkäfer, deren Larven im Holz leben. Durch ihre Fressstätigkeit verringern sie vor allem den Holzquerschnitt, schwächen durch die entstehenden Gänge die Festigkeit und gefährden damit die Standsicherheit des gesamten Holzbauwerkes.

### Ziel und Intensität von Schutzmaßnahmen

Um die Haltbarkeit von Holzbauwerken zu verlängern, sind bauliche Maßnahmen in Kombination mit chemischen Holzschutzmaßnahmen notwendig.

Die Intensität, mit denen diese Maßnahmen durchgeführt werden müssen, ist nicht bei allen Holzbauwerken gleich. Können beschädigte Teile rasch und ohne großen Aufwand ausgebessert werden, sind die Ansprüche an die Holzschutzmaßnahmen geringer als z. B. bei tragenden Bauteilen, die ohne einen Abbau der gesamten Konstruktion nicht ersetzt werden können. So gelten für einen Kompostbehälter andere Ansprüche an die Qualität der Holzschutzmaßnahmen als z. B. bei einer Pergola, einem Kinderspielgerät oder einem Steg. In jedem Einzelfall müssen die Kosten für den Holzschutz und die Entsorgung denen der Ausbesserung gegenübergestellt werden.

Bei allen baulichen Maßnahmen zum Holzschutz sollte man daran denken, dass die Zersetzung von Holz nur dann unterbunden oder zumindest hinausgezögert werden kann, wenn die Lebensbedingungen für die holzzerstörenden Pilze so ungünstig wie nur möglich sind. Zwei Faktoren spielen für das Wachstum dieser Pilze eine entscheidende Rolle:



Pilzwachstum findet nur bei einer Holzfeuchte von mehr als 20 % statt; zudem brauchen sie unbedingt Luftsauerstoff zum Gedeihen. Hölzer die ständig trocken oder immer im Wasser sind, werden nicht oder nur wenig von Pilzen befallen.

Während der Luftsauerstoff allgegenwärtig ist, kann der Einfluss der Feuchtigkeit durch entsprechende Baumaßnahmen verringert werden. Alle Holzkonstruktionen im Außenbereich müssen daher so geplant werden, dass Niederschlagswasser möglichst schnell abläuft, kein Spritzwasser an die Stirnflächen des Holzes gelangt, keine Wassertaschen entstehen, in denen sich Wasser für längere Zeit ansammeln kann und Holzverbindungen möglichst wenig direkten Kontakt haben, um möglichst schnell wieder abtrocknen zu können.

**Holzbauwerke im Freien werden geschützt durch:**

- die Auswahl der für den Zweck am besten geeigneten Holzart,
- die für das Bauwerk erforderliche Holzqualität,
- Konstruktionen, die einen möglichst raschen Wasserabfluss ermöglichen,
- eine Oberflächenbehandlung der Holzbauteile mit Schutzmitteln oder chemischen Holzschutz.

Die konstruktiven Maßnahmen des Holzschutzes basieren auf einem Erfahrungsschatz, der allerdings im Zuge des chemischen Fortschritts teilweise in Vergessenheit geraten ist, u. a. auch, weil dem Einsatz der chemischen Schutzmaßnahmen zu große Bedeutung und Wirksamkeit zugemessen wurde.

Erst in letzter Zeit hat sich bei Bauherren, Herstellern, Normungsausschüssen und der Bauaufsicht die Erkenntnis durchgesetzt, dass sich nicht die Frage stellt „Chemischer oder konstruktiver Holzschutz?“, sondern dass beide ihre Berechtigung haben und sich sinnvoll ergänzen.

Durch einen zunächst oft kostengünstigen chemischen Holzschutz kann zwar einem Pilz- und Insektenbefall entgegengewirkt werden; er kann allerdings nicht die Formveränderungen der Holzbauteile verhindern, wenn sich deren Holzfeuchte ändert. In der Folge kann sich trotzdem Feuchtigkeit in neu entstandenen Spalten sammeln, die nicht oder nur langsam abtrocknen und in diesen Öffnungen sehr rasch Fäulnis hervorrufen kann.

Bei einer chemischen Behandlung sollten (wie an anderer Stelle bereits ausgeführt) immer auch die Entsorgungskosten mit berücksichtigt werden. Ein Bauherr erwirbt nicht nur das auf den ersten Blick kostengünstige Holzprodukt, er übernimmt auch gleichzeitig die Verpflichtung, das Holz später (eventuell recht teuer) als Sondermüll beseitigen zu müssen. Dies ist besonders ärgerlich, wenn es sich dabei um billige „Sonderangebote“ handelt, die wegen mangelnder Imprägnierung vielleicht schon nach wenigen Jahren wieder ausgetauscht werden müssen.

Rechnet man den niedrigeren Preis dieser Hölzer gegen die anfallenden Entsorgungsmaßnahmen und eine frühere Renovierung auf, ergibt sich ein vergleichbares Preisniveau zwischen behandeltem und unbehandeltem Holz, das aber konstruktiv aufwändiger verarbeitet werden muss.



Für einen nachhaltigen Schutz von Holzbauteilen müssen deshalb konstruktive und chemische Maßnahmen miteinander kombiniert werden. Konstruktive, „natürliche“ und chemische Schutzmaßnahmen dürfen weder als Gegensatz noch als beliebig austauschbare Alternativen gesehen werden, sondern als sinnvolle Ergänzung, wenn Holz im Freien verwendet werden soll.

Dies verlangt auch die DIN 68800 „Holzschutz im Hochbau“. Die Norm gilt zwar nur für tragende und aussteifende Bauteile, wird aber für alle anderen Holzbauteile empfohlen. Sie verlangt zwingend, dass die Anforderungen des baulichen Holzschutzes immer berücksichtigt werden müssen.

#### **Checkliste zur Planung der Schutzmaßnahmen für Holzbauwerke im Freien**

- Wie stark wird das Holzbauwerk durch Feuchtigkeit und Witterungseinflüsse gefährdet?
- Welche Holzarten eignen sich für den geplanten Einsatz am besten?
- Wie müssen die Holzbauteile bei Transport, Lagerung oder Trocknung vorbehandelt werden?
- Welche konstruktiven Maßnahmen sind bei dem geplanten Holzbauwerk sinnvoll?
- Müssen oder können diese konstruktiven Maßnahmen durch chemische Maßnahmen ergänzt werden?

## **Konstruktiver Holzschutz**

Unter dem Begriff „konstruktiver Holzschutz“ werden alle vorbeugenden „baulichen“ Maßnahmen zusammengefasst, die dazu dienen, die Lebensdauer von Holzbauwerken zu verlängern. Dazu gehört vor allem, dass für die vorgesehene Nutzung geeignete Holzarten ausgewählt, sachgerechte Konstruktionen geplant und günstige Einbaubedingungen geschaffen werden.

### **Wahl des richtigen Holzes**

Bei der Planung von Holzbauwerken sollte es selbstverständlich sein, die natürliche Widerstandsfähigkeit der unterschiedlichen Holzarten auszunutzen und das für den geplanten Verwendungszweck am besten geeignete Holz zu verwenden.

Oft wird behauptet, für einen längerfristigen Einsatz von Holz im Freien kämen nur tropische Harthölzer in Frage. Dass dies nur bedingt zutrifft, zeigen Holzkonstruktionen, die über mehrere Jahrzehnte hinweg der Witterung ausgesetzt waren und dennoch ihren Zweck erfüllt haben. Dazu müssen allerdings der Einsatzort, die fachgerechte Verarbeitung und die richtige Auswahl der Holzart aufeinander abgestimmt werden.

Um ein Holzbauwerk im Freien möglichst widerstandsfähig zu machen, kann zunächst der unterschiedliche organische Aufbau von verschiedenen Holzarten genutzt werden: Kernholz ist grundsätzlich widerstandsfähiger als Splintholz, harzreiches Holz, wie das der Lärche, ist haltbarer als Fichtenholz mit weniger Harzbestandteilen. Eichen- oder Edel-Kastanienholz



*Obwohl Eichenholz stark reißt, kann es aufgrund seines hohen Gehaltes an Gerbsäure und seiner Härte auch ohne zusätzliche chemische Schutzmaßnahmen für Pfosten in direktem Erdkontakt verwendet werden.*



*Ein Spielgerät aus Robinienholz hat einen ausreichenden natürlichen Schutz und kann ohne zusätzlichen chemischen Schutz im Freien eingesetzt werden.*

mit einem hohen Säureanteil ist von Natur aus wesentlich widerstandsfähiger als säurearmes Holz von Buche oder Esche.

Bereits bei der Planung ist damit die Wahl der richtigen Holzart eine wesentliche, wenn nicht sogar die entscheidende Festlegung bei der Verwendung von Holz im Außenbereich. Die Preisunterschiede für die einzelnen Hölzer sind relativ gering, da meist nur geringe Mengen dieser höherwertigen Hölzer verwendet werden müssen und sich die Baukosten damit oft nur geringfügig erhöhen.

### **Dauerhaftigkeitsklassen von Holz**

Allgemein sind Nadelhölzer für Holzbauwerke im Freien meist besser geeignet, da sie durch das eingelagerte Harz eine natürliche Imprägnierung besitzen und weitgehend ohne zusätzliche Schutzmaßnahmen verwendet werden können, solange sie nicht in direktem Kontakt mit dem Erdreich stehen.

Die natürliche Widerstandsfähigkeit von Holz ist allerdings auch innerhalb einer Holzart oft sehr unterschiedlich. Sie hängt von zahlreichen Faktoren, wie den Bodenverhältnissen am Wuchsort, dem Nährstoffangebot oder der Höhenlage des Wuchsortes und der Länge der Vegetationsperiode, ab.



Um einen besseren Überblick über die Widerstandsfähigkeit zu erhalten, wurden trotz der individuellen Abweichungen für die wichtigsten Holzarten in einer europaweiten Norm Hinweise für die durchschnittliche Dauerhaftigkeit erarbeitet. Dabei wird das Kernholz der verschiedenen Baumarten in Klassen von 1 bis 5 eingeteilt, wobei die Klasse 1 als sehr dauerhaft und die Klasse 5 als nicht dauerhaft eingestuft wird. Splintholz wird im Allgemeinen der Dauerhaftigkeitsklasse 5 – nicht dauerhaft – zugeordnet und muss bei einer Verwendung im Freien grundsätzlich einen chemischen Schutz erhalten. Die Breite des Splintholzes beeinflusst daher stark die Zuordnung der verschiedenen Hölzer zu den Dauerhaftigkeitsklassen – allgemein gilt: Je geringer der Splintholzanteil, desto widerstandsfähiger ist ein Holzteil.

Ein weiterer entscheidender Faktor für die Witterungsbeständigkeit einzelner Holzarten ist neben den Inhaltsstoffen, wie Gerbsäure, Harze, Fette oder Wachs, das spezifische Gewicht des Holzes. Je höher das Gewicht eines Holzes ist, desto widerstandsfähiger ist es normalerweise. Ein Vergleich: Während 1 m<sup>3</sup> Fichtenholz getrocknet etwa 460 kg schwer ist, wiegt 1 m<sup>3</sup> Eiche etwa 710, Robinie etwa 740 und das Tropenholz Bongossi mit 1060 kg mehr als das Doppelte. In gleicher Weise nimmt auch die Dauerhaftigkeit der Hölzer zu.

Die europäischen Nadelhölzer werden meist in die Dauerhaftigkeitsklassen 3 oder 4 eingestuft; das bedeutet, dass ihr Kernholz in ständigem Erdkontakt weniger als 10 Jahre – bei Fichte und Tanne – oder zwischen 10 und 15 Jahren – bei Kiefer, Lärche oder Douglasie – haltbar ist.

Von den Laubholzarten werden die in Deutschland heimischen Stiel- und Trauben-Eichen als dauerhaft und die Robinie als sehr dauerhaft bis dauerhaft eingestuft. Alle anderen heimischen Laubholzarten können im Freien nur mit entsprechenden Schutzmaßnahmen verwendet werden.

Dauerhaftigkeitsklasse	Holzart	Splintbreite in cm	Rohdichte kg/m <sup>3</sup> Holz
Sehr dauerhaft, Dauerhaftigkeitsklasse 1	Teak,		630
	Afzelia		700
Sehr dauerhaft bis dauerhaft, Dauerhaftigkeitsklasse 1–2	Robinie	< 2	740
Dauerhaft, Dauerhaftigkeitsklasse 2	Eiche,	2 bis 5	710
	Edel-Kastanie,	2 bis 5	590
	Eibe,		690
	Red Cedar		350
Mäßig bis wenig dauerhaft, Dauerhaftigkeitsklasse 3–4	Lärche,	2 bis 5	600
	Douglasie,	2 bis 5	510
	Kiefer	2 bis 10	520
Wenig dauerhaft, Dauerhaftigkeitsklasse 4	Fichte,		460
	Tanne		460
Nicht dauerhaft, Dauerhaftigkeitsklasse 5	Buche,		710
	Esche		700



## Nadelholzarten für Bauwerke im Freien

**Douglasie.** Die Douglasie war vor der Eiszeit in Europa heimisch und wurde etwa um 1900 aus Nordamerika wieder in Mitteleuropa eingeführt. Das in Mitteleuropa geschlagene, sehr rasch wachsende Douglasienholz hat zwar keine so engen Jahresringe wie das nordamerikanische; dennoch ist das Kernholz der Douglasie härter und dauerhafter als das der Fichte. Es wird in die Dauerhaftigkeitsklasse 3 bis 4 eingestuft und kann, außer in direktem Erdkontakt, ohne zusätzliche Schutzmaßnahmen im Freien verwendet werden. Es ist in der Witterungsbeständigkeit und der Widerstandsfähigkeit gegenüber Pilzen mit Lärchenholz vergleichbar.

Erkennen kann man das leicht nach Harz riechende Holz der Douglasie am hellen, fast weißen Splintholz und dem rötlich braunen, nur schwer zu imprägnierenden Kern mit auffällig breiten und scharf abgegrenzten Jahresringen. Beim Lasieren oder Lackieren von Douglasienholz hat man weniger Probleme mit den Harzanteilen als bei Lärchenholz, da das Harz im Douglasienholz fein verteilt ist und keine Harzgallen aufweist. Aus diesem Grund wird Douglasienholz auch für Sitzgelegenheiten verwendet.

**Fichte.** Der ursprüngliche Standort der Fichte war auf die Mittelgebirge und die Mittellagen der Alpen beschränkt, wo sie in kühlen und winterkalten Lagen ab einer Meereshöhe von etwa 800 m natürliche Reinbestände bildet. Seit etwa zwei Jahrhunderten werden in Mitteleuropa in allen Höhen- und Standortlagen Fichten angepflanzt, da sie in kurzer Zeit große Mengen von Nutzholz liefern. Ein Fichtenbestand mit seinen geraden Stammachsen ohne starke Verzweigungen liefert etwa doppelt so viel Holzmasse und sogar dreimal so viel Möbelholz wie ein vergleichbarer Buchenbestand.

Allerdings werden die ökologischen Nachteile von reinen Fichtenbeständen, wie die Versauerung der Böden, die Anfälligkeit gegenüber Schädlingen und die Gefahr von Windwurf, immer deutlicher. In naturnah ausgerichteten Pflanzungen wird die Fichte daher immer öfter mit anderen Baumarten gemischt.

Fichtenholz ist relativ weich, leicht und gut zu bearbeiten. Farblich lassen sich Splint- und Kernholz kaum unterscheiden. Da Fichtenholz beim Trocknen nur wenig schwindet, wird es oft als preisgünstiges Konstruktionsholz verwendet, muss allerdings im Freien meist zusätzlich geschützt werden. Ohne zusätzliche chemische Schutzmaßnahmen hält Fichtenholz in direktem Bodenkontakt etwa 3 bis 5 Jahre.

**Kiefer.** Die „Gemeine Waldkiefer“ ist ein Pionierbaum, der auf mageren Böden mit schlechtem Wasser- und Nährstoffangebot nahezu konkurrenzlos ist und unter solchen Wachstumsbedingungen das Landschaftsbild prägt. So stellt die Kiefer in Brandenburg auf Sandböden einen Waldanteil von rund 80 %. Allerdings sind reine Kiefernwälder gegen Schädlinge oft sehr anfällig. Die Kiefer ist der Nadelbaum mit der größten Anzahl von Schädlingen – die Palette reicht vom Borkenkäfer über Kiefernspinner und -spanner bis hin zu Schädlingen mit ebenso langen wie zungenbrecherischen Namen, wie Kieferntriebsspitzenwickler, Kiefernharzgallenwickler oder Kiefernmarkkäferschwärmer. Der starke Schädlingsbefall ist einer der

**Bevorzugte Verwendung von Douglasienholz im Außenbereich:**  
Pfosten, Pfähle, Sitzgelegenheiten, Zäune, Pergolen, Spielgeräte.

**Bevorzugte Verwendung von Fichtenholz im Außenbereich:**  
Zäune, Spielgeräte, Pergolen, Pflaster, Masten, Lärmschutzwände.



**Bevorzugte Verwendung von Kiefernholz im Außenbereich:**  
Masten, Pfosten, Pfähle, Pflaster, Palisaden, Spielgeräte.

Gründe, warum in letzter Zeit der Anbau von Kiefern zugunsten der Douglasie zurückgegangen ist.

Kiefernholz lässt sich leicht an dem hellgelben Splint- und dem rötlichen Kernholz erkennen, es ist weich und kann gut bearbeitet werden. Neben der Lärche hat die Kiefer vor allem im unteren Teil des Stammes das harzreichste Holz. Das Harz sammelt sich oft in Harzgallen, die beim Streichen mit Farben oder Lasuren Probleme bereiten können.

Da sich Kiefernholz leicht und schnell trocknen und vor allem der weiche Splint sich sehr gut imprägnieren lässt, wird es häufig im Freien eingesetzt. Ohne chemische Holzschutzmaßnahmen ist Kiefernholz bei Kontakt mit Erdboden etwa 6 bis 8 Jahre haltbar.

**Lärche.** Die Lärche ist in der so genannten Nadelwaldstufe der Alpen ab etwa 1000 m beheimatet. In den Zentralalpen bildet sie zusammen mit der Zirbelkiefer die Waldgrenze mit einer sehr kurzen Vegetationsperiode von nur zwei oder drei Monaten. Der jährliche Zuwachs ist unter diesen Wachstumsbedingungen gering, das Holz allerdings ist sehr fest, da bei den schmalen Jahresringen der Anteil an hartem Spätholz sehr hoch ist. In Gebirgslagen zwischen 1200 und 1600 m Seehöhe kann Lärchenholz erst nach etwa 350 Jahren geschlagen werden. Dieses wertvolle Holz wird als Steinlärche vorwiegend für Möbel und im Innenausbau verwendet.

Durch Aufforstungen hat sich das ursprüngliche Vegetationsgebiet der Lärche wesentlich erweitert, das Holz aus Beständen im Flachland wächst schneller und ist weniger hart.

Lärchenholz hat in den letzten Jahren einen rasanten Anstieg bei der Verwendung im Außenbereich gefunden, da es sich relativ leicht bearbeiten lässt und das Kernholz auch ohne Imprägnierung sehr dauerhaft ist. So lange es nicht mit Boden in ständigem Kontakt ist, kann Lärchenholz als das neben dem Eibenholz harzreichste einheimische Holz auch im Freien und für Konstruktionen im Wasser ohne zusätzliche Schutzmaßnahmen verwendet werden. Bei direktem Erdkontakt kann es immerhin etwa 6 bis 8 Jahre ohne zusätzliche Schutzmaßnahmen überdauern.

Lärchenholz erkennt man am bis zu 3 cm starken gelblich weißen Splintholz, das sich vom rötlich braunen Kern allerdings erst im trockenen Zustand farblich absetzt. Charakteristisch für das Kernholz der Lärche sind die hellen Frühholzzonen und die deutlich dunkleren Spätholzzonen, die je nach Wuchsbedingungen etwa ein Drittel bis ein Viertel der Breite eines Jahresrings ausmachen können und die Widerstandsfähigkeit des Holzes wesentlich beeinflussen.

Da Lärchenholz sehr viel Harz enthält und dies auch noch Jahre nach dem Fällen bei Hitze aus dem Holz austritt, ist es für Sitzgelegenheiten ungeeignet. Aus dem gleichen Grund können zur Oberflächenbehandlung keine Lacke, sondern allenfalls pigmentierte Lasuren verwendet werden; Lacke haften auf dem harzreichen Holz nicht.

Es wird daher meist unbehandelt verwendet und dunkelt dann unter dem Einfluss der ultravioletten Strahlung in eine silberfarbene Grautönung nach. Die hohe Widerstandsfähigkeit von Lärchenholz wird auch für Dachschindeln genutzt, die vor allem dann sehr lange halten, wenn durch eine Handspaltung die natürliche Faserstruktur des Holzes erhalten bleibt.

**Bevorzugte Verwendung von Lärchenholz im Außenbereich:**  
Erdbau, Wasserbau, Spielgeräte, Masten, Pfähle, Bodenbeläge, Schindeln.



**Tanne.** Ursprünglich stammt die Tanne ähnlich wie die Fichte aus Gebirgsregionen, wird aber seit Jahrhunderten auch im Flachland als Forstbaum kultiviert.

Tannenholz ist in seinen Eigenschaften mit dem Fichtenholz vergleichbar. Es ist ein relativ weiches, leicht bearbeitbares Holz, das ungeschützt im Freien nicht sehr dauerhaft ist, sich aber gut imprägnieren lässt. Optisch lassen sich bei der Tanne Splint- und Kernholz fast nicht unterscheiden.

Da es beim Trocknen kaum schwindet, wird es als wertvolles Bau- und Konstruktionsholz geschätzt. Allerdings wird es vom Handel nicht als eigenes Sortiment gehandelt, sondern meist zusammen mit Fichtenholz angeboten. Dabei hat es im Vergleich zum Fichtenholz einen entscheidenden Vorteil: Es harzt nicht, da die Harzkanäle nur in der Rinde auftreten. Aus diesem Grund wird es häufig für Gartenmöbel und Sitzgelegenheiten verwendet.

Für Holzbauwerke in und am Wasser wird auch aus Nordamerika eingeführtes „Red Cedarholz“ verwendet. Dieses Holz stammt aus dem Nordwesten Nordamerikas und ist botanisch mit der Thuja verwandt. Obwohl Red Cedar zu den Nadelhölzern zählt, enthält das Holz kein Harz. Dennoch besitzt dieses Holz aufgrund natürlicher Öle eine hohe Widerstandsfähigkeit und wird der Dauerhaftigkeitsklasse 2 zugerechnet. Verwendet wird es vor allem für Zäune, Brücken und Bänke.

### Laubholzarten für Holzbauwerke im Freien

Auch einige europäische Laubholzarten besitzen ausreichende Widerstandsfähigkeit, um bei entsprechender Verarbeitung und eventuell notwendigen Schutzmaßnahmen im Freien verwendet zu werden. Sie sind entweder von Natur aus sehr hart, haben einen sehr hohen Gerbsäureanteil, der sie widerstandsfähig gegen Pilzbefall macht, oder werden als Einwanderer aus anderen Kontinenten wenig von den einheimischen Pilzen befallen.

**Buche.** Würde der Mensch nicht durch Fällungen und Neupflanzungen in den Waldbestand eingreifen, wäre die Buche der in Mitteleuropa von Natur aus am häufigsten vertretene Laubbaum.

Beim hell- bis rötlich grauen Buchenholz lassen sich Splint- und Kernholz meist nicht unterscheiden. Buchenholz ist hart und lässt sich, in Abhängigkeit von den Wuchsbedingungen, meist gut bearbeiten. Eigentlich ist es im Freien nur wenig widerstandsfähig; es lässt sich allerdings sehr leicht imprägnieren und wird daher gelegentlich für Schwellen im Freien eingesetzt. Vor etwa 100 Jahren begann man, Buchenholz mit dem heute nicht mehr erlaubten Teeröl zu imprägnieren und konnte es so für Bahnschwellen verwenden.

**Edel-Kastanie.** Die Edel-Kastanie hat mit der bei uns viel weiter verbreiteten Rosskastanie außer der Form der Früchte wenig gemeinsam. Während die Rosskastanie von den Botanikern bei den Rosengewächsen eingeordnet wird, ist die Edel- oder Ess-Kastanie botanisch mit der Eiche verwandt und weist auch manche ihrer Eigenschaften auf. Die Edel-Kastanie hat ihre natürliche Verbreitung vorwiegend in Südeuropa. Allerdings gibt es

#### Bevorzugte Verwendung von Tannenholz im Außenbereich:

Zäune, Spielgeräte, Pergolen, Lärmschutzwände, Sitzgelegenheiten.

#### Bevorzugte Verwendung von Buchenholz im Außenbereich:

Schwellen, Stufen (Achtung: Imprägnierung mit Teeröl nicht mehr gestattet).



auch an der Südseite der Alpen und in klimatisch begünstigten Gebieten Mitteleuropas, wie dem Elsass, dem Pfälzer Wald und im Schwarzwald, Edel-Kastanienwälder. Der größte geschlossene Bestand in Deutschland ist der „Kronberger Kastanienhain“ im Taunus.

Die Edel-Kastanie kann sehr groß und mächtig werden; so soll ein Exemplar in Süditalien einen Stammumfang von fast unglaublichen 61 m besessen haben.

Das Holz der Edel-Kastanie enthält sehr viel Gerbsäure und ist dadurch ähnlich widerstandsfähig wie die oft wesentlich teureren Tropenhölzer. Es ist nicht nur im Erdkontakt, sondern auch bei Bauten im und am Wasser ohne zusätzliche Schutzmittel sehr lange haltbar. Wegen des hohen Säuregehaltes müssen bei Holzverbindungen Schrauben und Nägel aus Edelstahl verwendet werden, da feuerverzinkte Metallteile zersetzt werden. Das Holz der Edel-Kastanie hat eine typische goldgelbe Farbe und dunkelt unter Lichteinfluss in ein helles Braun nach.

Obwohl sich das Holz der Edel-Kastanie sehr gut bearbeiten lässt, ist es in Deutschland nur in geringen Mengen im Handel, allerdings mit steigender Tendenz.

Dabei hat es als Rebpfahl in Südwestdeutschland eine über 2000-jährige Tradition. In der Schweiz und in Südtirol wird es aufgrund seiner Witterungsbeständigkeit im Lawinen- und Murenverbau verwendet. Diese Stützwerte erreichen auch unter extremen Witterungsbedingungen Standzeiten von bis zu 50 Jahren. In der Regel können Kastanienhölzer, die in direktem Kontakt mit dem Erdreich stehen, zwischen 8 und 13 Jahren überdauern.

**Eiche.** In Mitteleuropa sind zwei Eichenarten heimisch, die Stiel- und die Trauben-Eiche. Andere Eichenarten, wie die Zerr-, Flaum-, Stein- oder die als Zierbaum gepflanzte Amerikanische Rot-Eiche, haben keine forstwirtschaftliche Bedeutung und sind im Handel kaum erhältlich. Nicht für Bauteile im Freien geeignet ist das Holz der Amerikanischen Rot-Eiche; ihr Holz muss daher bei Bestellungen ausdrücklich ausgeschlossen werden.

Das Holz der Eiche wurde über Jahrhunderte als Fundamentholz im Wasser verwendet. Nicht nur viele historische Bauwerke, sondern ganze Städte, wie Amsterdam oder Venedig, stehen zu großen Teilen auf Pfahlrosten aus Eichenholz.

Wenn es viele Jahre lang mit Wasser in Kontakt ist, saugt es sich mit Wasser voll, dunkelt stark nach und ist dann jahrhundertlang haltbar. In der Nähe von Mainz wurden Ende des 19. Jahrhunderts Eichenpfähle einer römischen Straßenbrücke entdeckt. Sie hatten sich im Wasser so gut gehalten, dass aus ihnen einige Klaviere gefertigt wurden, die wegen ihrer klanglichen Qualität von Kaiser Wilhelm und dem Zar von Russland erworben wurden.

Das Holz der beiden heimischen Eichenarten ist sehr hart und kann sowohl im Freien als auch im Wasser ohne zusätzliche Schutzmaßnahmen eingesetzt werden. Dabei gilt wie bei vielen anderen Holzarten auch, dass Eichen auf mageren Standorten kleinere Jahresringe bilden und dann härteres Holz liefern.

**Bevorzugte Verwendung von Edel-Kastanienholz im Außenbereich:**

In Deutschland nur wenig im Handel, Pfähle, Pfosten, Krainerwände, Holzdecks.



Farblich unterscheiden sich Splint- und Kernholz bei frisch geschlagenen Eichen nur wenig, beide sind graugelb; das Kernholz dunkelt allerdings im Laufe der Zeit nach und wird dann meist gelbbraun. Eichenholz enthält sehr viel Gerbsäure, sodass es von Natur aus bereits eine hervorragende Imprägnierung besitzt. Allerdings greift die Säure Metallteile an, sodass um Schrauben oder Nägel oft blauschwarze Farbflecken entstehen, die störend wirken und erst im Laufe der Zeit vom Niederschlagswasser ausgewaschen werden. Abgelagertes Eichenholz wird aus wirtschaftlichen Gründen nur als Möbelholz eingesetzt. Für Bauwerke im Freien wird meist nur frisches Holz verwendet, das allerdings beim Trocknen starke Risse bildet.

Über die natürliche Imprägnierung hinaus kann das Kernholz der Eiche auch industriell noch stärker imprägniert werden. Ohne zusätzliche Imprägnierung ist in direktem Bodenkontakt eine Dauerhaftigkeit von 8 bis 13 Jahren zu erwarten.

**Esche.** Das Holz der Esche erreicht schon mit 80 Jahren das beste Hiebsalter – früher als fast alle anderen Möbelhölzer. Ältere Eschen bilden oft einen bräunlichen Farbkern aus, der den Wert des Holzes mindert. Eschenholz ist sehr fest, dennoch sehr elastisch, lässt sich gut bearbeiten und splittert nicht. Aus diesen Gründen eignet es sich bei Gartenmöbeln als Ersatz für Nadelhölzer, die oft noch nach Jahren Harz ausscheiden.

Da es im Freien nur gering witterungsfest ist, muss es immer chemisch geschützt werden.

**Robinie.** Ähnlich wie Lärchenholz hat Robinienholz als Baumaterial im Freien in den letzten Jahren erheblich an Bedeutung gewonnen. Vor wenigen Jahren noch als wenig nutzbarer Exote betrachtet, werden inzwischen Kinderspielgeräte, Palisaden und Sitzgelegenheiten aus Robinienholz im Handel angeboten. Die Robinie stammt aus Amerika und wurde im 17. Jahrhundert in Europa wegen ihrer attraktiven Blüten als Parkbaum eingeführt. Aufgrund des hohen Brennwertes, des zahlreichen Stockauschlags und des schnellen Wachstums wird sie auch als Forstbaum genutzt.

Robinienholz gehört als einziges europäisches Laubholz der Dauerhaftigkeitsklasse 1 – sehr dauerhaft – an und lässt sich auch im Wasserbau verwenden. Für die hohe Widerstandsfähigkeit gibt es mehrere Gründe. Einerseits können die in Europa heimischen, oft auf bestimmte Hölzer spezialisierten, holzzersetzenden Pilze dem „Einwanderer“ wenig anhaben, andererseits verkernt die Robinie sehr schnell und lagert im Kern für holzzerstörende Pilze teilweise giftige Gerbstoffe an. Darüber hinaus bildet sie nur eine schmale, etwa 1 cm breite Splintholzzone aus.

Robinien sind nach Pappel- und Eukalyptusarten weltweit die am häufigsten angebaute Laubbäume. Trotzdem ist ihre Anbaufläche in Deutschland relativ gering, lediglich in Mecklenburg-Vorpommern und in Sachsen-Anhalt gibt es größere Anbaugebiete. Meist wird Robinienholz deshalb aus Südosteuropa importiert und ist in größeren Abmessungen nur beschränkt verfügbar, weil die Robinie nicht gerade wächst. Ähnlich wie bei Eichenholz korrodieren auch die Inhaltsstoffe der Robinie Metalle; die dabei entstehenden Farbstoffe können Fassaden oder andere angrenzende Bauteile verschmutzen.

#### Bevorzugte Verwendung von Eichenholz im Außenbereich:

Schwellen, Wasserbau, Pfosten, Pflaster.

#### Bevorzugte Verwendung von Eschenholz im Außenbereich:

Sitzgelegenheiten, Bänke.

#### Bevorzugte Verwendung von Robinienholz im Außenbereich:

Wasserbau, Pfähle, Spielgeräte, Gartenmöbel, Holzpfaster, Holzfliesen, Gartenschwellen.



### Tropenholz – ein Streitthema

Wenn erhöhte Anforderungen an die Dauerhaftigkeit gestellt werden oder besondere gestalterische Vorstellungen bestehen, muss entweder auf imprägnierte oder außereuropäische (meist tropische) Hölzer zurückgegriffen werden.

Viele tropische Harthölzer werden in die Dauerhaftigkeitsklassen 1 und 2 eingestuft, so das auch als „afrikanisches Eisenholz“ bezeichnete Bongossiholz, das für Bauwerke am Wasser oder für Lärmschutzwände verwendet wird, Teakholz oder Bangkiraiholz für Gartenmöbel oder Terrassenbeläge.

Gerade Bangkiraiholz wird häufig als kostengünstige Alternative zu Teak oder Bongossi mit einer gleichmäßig gelbbraunlichen Färbung für Brückenbeläge, Bodenfliesen, Dielen und Sichtschutzzäune angeboten. Bei der Verarbeitung muss allerdings darauf geachtet werden, dass es wasserlösliche Inhaltsstoffe enthält, die angrenzende Bauteile oder den Untergrund verfärben können. Für Schraubverbindungen sollten daher immer Edelstahlschrauben verwendet werden.

Gegen die Verwendung von außereuropäischen Harthölzern sprechen neben den enormen Transportwegen und dem damit verbundenen Energieaufwand auch die oft wenig umweltschonenden Abbaumethoden, durch die diese Hölzer gewonnen werden. Um an die oft einzeln wachsenden gesuchten Bäume zu gelangen, müssen großflächig Wälder gerodet oder abgebrannt werden. Da die dünne, nach dem Roden ungeschützte Oberbodenauflage durch die starken tropischen Regengüsse abgetragen wird, kann sich kein neuer Wald bilden – mit nachweisbaren Folgen für das Weltklima, da die riesigen tropischen Wälder die klimatische Lunge der Welt darstellen. Dennoch kann man den Einsatz von Tropenhölzern nicht grundsätzlich verdammen, da viele tropische Holzarten wegen ihrer Härte, ihren Strukturen oder ihrer Farbe Eigenschaften aufweisen, die europäische Hölzer nicht haben. Hinzu kommt, dass nur etwa 3,6 % des Holzeinschlages in den Tropen exportiert werden, während 82 % der Tropenwälder durch Brandrodung zerstört oder für Holzkohle verwendet werden. Allmählich setzt sich die Erkenntnis durch, dass ein Boykott allein den Wald nicht rettet, sondern nur eine forstwirtschaftliche Pflege und eine schonende Nutzung der Wälder.

Seit einigen Jahren wird daher vermehrt Tropenholz aus Plantagen gehandelt – bereits holländische Kolonialherren pflanzten Teak-Plantagen auf Java auf. Diese Plantagen sind allerdings auch nicht ganz unproblematisch, da sie eine Monokultur darstellen, die mit dem ursprünglichen Regenwald nicht verglichen werden können. Ähnlich wie bei mitteleuropäischen Monokulturen finden auch im tropischen Bereich Bodenveränderungen statt und die Artenvielfalt innerhalb der aufgepflanzten Fläche geht erheblich zurück. Hinzu kommt, dass oft nur eine oder wenige, oft schnell wachsende oder nicht einheimische Pflanzenarten, wie Kiefern oder Eukalyptus, angepflanzt werden, zu deren Schutz gegen Schädlinge Pestizide eingesetzt werden müssen, die wiederum das Ökosystem und die Menschen belasten.

Im Handel sind aber mittlerweile vermehrt Produkte mit Siegeln, die umweltschonende Einschlagmethoden attestieren.



Jedoch Vorsicht: Einige dieser Zertifikate sind in ihrer Zielsetzung und wegen fehlender oder zweifelhafter Kontrollinstitutionen etwas umstritten, da sie sich oft nicht nachprüfen lassen. Sollen Tropenhölzer wegen ihrer hohen Dauerhaftigkeit oder ihrer Farbwirkung in repräsentativen und exklusiven Bereichen eingesetzt werden, sollte darauf geachtet werden, dass sie aus nachhaltiger Forstwirtschaft stammen und bei ihrer Produktion neben Umweltgesichtspunkten auch soziale Forderungen, wie faire Arbeitsbedingungen und Löhne, erfüllt werden sowie die Rechte einheimischer Völker beachtet werden.

Auch von kritischen Umweltverbänden anerkannt ist das „Waldgütesiegel FSC“, das vom Forest Stewardship Council, einer gemeinnützigen, nichtstaatlichen Organisation verliehen wird. Um dieses Siegel zu erhalten, muss die gesamte Kette von der Waldbewirtschaftung über den Handel und die Verarbeitung bis zum Endverkauf dokumentiert werden. Das Zertifikat soll garantieren, dass die ökologische Funktion der Wälder erhalten bleibt, nationale und traditionelle Rechte beachtet und die Zustimmung der Menschen vor Ort eingeholt wird. Wenn dann auch nachgewiesen wird, dass das Holz nicht nur aus einem geprüften Wald stammt, sondern auch bei der Verarbeitung und dem Transport von anderem Holz getrennt gehalten wird, wird das „FSC-Signum“ auf das Holzprodukt gestempelt oder eingebrannt. Überprüft werden die Kriterien direkt vor Ort regelmäßig von externen Gutachtern.

### Holzeinschlag und Holztransport

Der sinnvolle konstruktive Holzschutz beginnt mit der Auswahl einer geeigneten Holzart, geht dann weiter über den Einschlag und den Transport des Holzes, die Trocknung und die Lagerung bis hin zum Einbau und dem sofortigen Wetterschutz. Die einzelnen Schritte werden seit einigen Jahren als „organisatorischer Holzschutz“ bezeichnet, ein relativ neuer Begriff für altbekannte, allerdings oft unterschätzte Maßnahmen.

Der Verbraucher kann diese Schritte meist nicht kontrollieren und ist daher häufig darauf angewiesen, vom Lieferanten gute Ware zu erhalten.

### Einschlag im Winter

Eine alte Zimmermannsregel besagt:

*„Wer sein Holz im Christmett fällt,  
dem sein Haus wohl zehnfach hält.*

*Um Fabian und Sebastian (20. Januar)  
fängt schon der Saft zu sprießen an.“*

Lange Zeit vermutete man, dass im feuchtwarmen Sommerklima geschlagenes Holz stärker unter Pilzbefall leidet als im Winter geschlagenes. Man nahm an, dass im Winterholz weniger Nährstoffe eingelagert sind und dass das relativ trockene Holz ein ungünstiger Nährboden für Pilze und Insekten ist.

Allerdings hat diese Ansicht bisher wissenschaftlichen Untersuchungen nicht standgehalten. Es hat sich vielmehr herausgestellt, dass nicht so sehr der Zeitpunkt des Fällens, sondern die fachgerechte Pflege während der weiteren Bearbeitung die Holzqualität beeinflusst.

Dennoch hat der Wintereinschlag Vorteile, da bei niedrigen Temperaturen Pilzsporen schlechtere Keimbedingungen vorfinden und Insekten im Winter keine Eier im frisch geschlagenen Holz ablegen.

### Holztransport und Lagerung

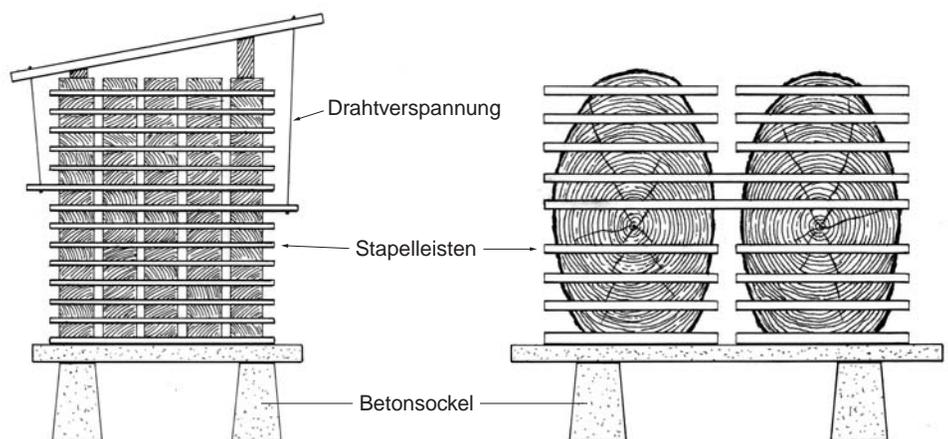
Grundsätzlich sollte das Holz möglichst rasch nach dem Einschlag aus dem Wald transportiert, sofort entindet und auf Unterleghölzern ohne Erdkontakt gelagert werden. Allein durch solche Maßnahmen kann ziemlich sicher verhindert werden, dass das Holz von Bläuepilzen oder Lagerfäule befallen wird.

Muss Holz vor dem Sägen längere Zeit zwischengelagert werden, wird es manchmal im Wasser gelagert oder mit Wasser berieselt. Durch diese hohe Feuchtigkeit können Oberflächenrisse und Pilzbefall vermieden werden.

### Trocknung, Schnitt und Lagerung

Nach dem Sägen sollen die Hölzer sauber, trocken und nicht zu eng gelagert werden. Dabei ist darauf zu achten, dass sie nicht durchhängen und möglichst quer zur Hauptwindrichtung gelagert werden. Dann werden sie besser vom Wind umweht und trocknen auf allen Seiten gleichmäßig.

**Abb. 21.**  
Holz wird im Freien entweder in überdachten Kastenstapeln (links) oder Blockstapeln getrocknet. Durch dazwischen gelegte Holzleisten wird für die nötige Durchlüftung gesorgt.



Aus wirtschaftlichen Gründen ist es meist notwendig, dass das eingeschnittene Holz schneller getrocknet wird, damit es auch früher verarbeitet werden kann, als dies bei einer natürlichen Trocknung möglich wäre.

Daher wird Holz häufig in Trockenkammern getrocknet; in diesen kann das Trockenklima so gesteuert werden, dass kaum Innenrisse oder andere Schäden entstehen. Bei der „Kammertrocknung“ umströmt heißer Dampf das Holz, sodass es einerseits erwärmt und ihm gleichzeitig Wasser entzogen wird. Mit Hilfe der Kammertrocknung lässt sich die Holzfeuchte auf fast jeden gewünschten Wert regulieren.

In der Regel wird das getrocknete Holz bis zum Einbau in offenen Hallen oder unter einer Abdeckung so gelagert, dass es weder vollkommen austrocknet noch mit Bodenfeuchtigkeit oder Niederschlägen direkt in Kontakt gelangt.



Das Einschweißen von Bauhölzern in Folien, durch die weder Luft noch Feuchtigkeit dringen kann, ist nur für sehr trockenes Holz und für eine kurze Zeit möglich. Ansonsten kann sich durch Kondenswasser innerhalb der Verpackung ein Kleinklima bilden, das für einen Pilzbefall sehr förderlich ist.

Eine Zwischenlagerung des Holzes auf der Baustelle sollte möglichst eingeschränkt werden. Abgesehen von Verschmutzungen und meist ungewollten Beschädigungen durch andere am Bau beteiligten Handwerker kann aus Zeit- und Platzgründen das Bauholz oft nicht fachgerecht gelagert werden. Dadurch können aber bereits nach wenigen Tagen erhebliche Schäden am Holz entstehen, die seinen Wert deutlich mindern.

Wenn z. B. ein Stapel Lärchenholzbretter einige Tage nicht abgedeckt und nicht festgezurrut auf der Baustelle liegt, können sich die Bretter durch Sonneneinstrahlung und Niederschläge stark verdrehen. Sie lassen sich dann nur unter größeren Schwierigkeiten für ein ebenes Holzdeck verarbeiten. Bei Eichenholz kann durch unsachgemäße Lagerung Gerbsäure ausgewaschen werden, die auf Belägen zu Flecken und Verfärbungen führt.

### Bauliche Maßnahmen

Ziel des baulichen Holzschutzes ist es, konsequent dafür zu sorgen, dass

- Niederschlagswasser, Spritzwasser oder Feuchtigkeit aus Schnee möglichst wenig mit Holzbauteilen in Berührung kommt,
- Regenwasser möglichst schnell abläuft,
- Holzverbindungen möglichst schnell wieder abtrocknen können.

Tab. 10. Die wichtigsten konstruktiven Anforderungen zum Schutz von Holz im Überblick	
Anforderung	Konstruktive Maßnahmen
Holz vor Spritzwasser und aufsteigender Feuchte schützen	Füße von Pfosten auf Metallteile setzen, Abstand vom Boden mindestens 15 cm, Sperrschichten einbauen
Raschen Wasserablauf von waagerechten Holzelementen ermöglichen	Pfostenköpfe abschrägen, Pfostenköpfe mit Zwischenraum abdecken, Abschrägen von waagerechten Holzteilen, Oberfläche des Holzes hobeln
Ausreichende Luftzirkulation ermöglichen	Holzfassaden hinterlüften, Holzverbindungen von tragenden Elementen mit Abstandshaltern ausführen
Wasserabfluss bei Holzverbindungen ermöglichen	Holzverbindungen von tragenden Elementen mit Abstandshaltern ausführen, Zapfenlöcher mit Abflussmöglichkeiten versehen
Schutz der Holzoberfläche	Holzoberflächen hobeln, diffusionsoffene Anstriche, Kanten abrunden
Vermeiden von Schwindrissen	Einbaufeuchte unter 20 % Holzfeuchte, keine großen Querschnitte aus einstieligen Hölzern



Durch alle diese Maßnahmen soll erreicht werden, dass die Holzfeuchte in der gesamten Konstruktion möglichst lange unter dem für das Pilzwachstum notwendigen Feuchtigkeitsgrad bleibt. Nachfolgend werden die einzelnen konstruktiven Möglichkeiten erläutert:

**Stabile und feste Konstruktionen ohne Fugenbildung.** Tragende Bauteile müssen stabil verankert und fest miteinander verbunden werden, um Bewegungen und damit Fugen zu vermeiden, in die Wasser eindringen kann. Da Spalten und Öffnungen auch dann entstehen, wenn das Holz austrocknet, sollte es bei einem Feuchtigkeitsgehalt verarbeitet und eingebaut werden, der nach dem Einbau als Mittelwert zu erwarten ist. Dieser Feuchtigkeitsgehalt liegt im Freien bei etwa 20 %.

Darüber hinaus sollen tragende Hölzer, die der Witterung ausgesetzt sind, immer aus kerngetrenntem Material und etwas stärker dimensioniert werden als es von der Statik her unbedingt notwendig wäre. Bei dünneren Holzteilen schränken Witterungseinflüsse die Tragfähigkeit wesentlich schneller ein. Sie müssen häufiger ausgebessert oder ganz erneuert werden als dies bei stärkeren Hölzern der Fall ist.

**Holzoberfläche hobeln.** Alle im Freien verwendeten Hölzer mit tragender Funktion sollten grundsätzlich gehobelt werden, damit Niederschläge an der Holzoberfläche möglichst wenig anhaften und schneller abperlen können als bei sägerauen Oberflächen. Hinzu kommt, dass beim Sägen die Holzfasern aufreißen, wodurch die Oberfläche des Holzes wesentlich mehr Feuchtigkeit aufsaugen und einlagern kann. Aus dem gleichen Grund ist auch Rundholz grundsätzlich weniger witterungsanfällig als Kantholz.

Noch besser wäre es, die Oberflächen wie früher üblich mit der Axt zu bearbeiten. Dabei werden glatte Schnitte erzielt, die Trennlinie beim gespaltenen Holz läuft entlang der natürlichen Fasern und es entstehen keine zusätzlichen Öffnungen, in die Wasser eindringen kann. Aus diesem Grund werden gelegentlich heute noch Holzschindeln gespalten, weil diese erheblich widerstandsfähiger sind als gesägte.

Holzbauwerke mit sehr hohen Qualitätsanforderungen, wie Spielgeräte, werden häufig sogar geschliffen, um eine möglichst glatte Oberfläche zu erhalten: Dies geschieht zwar in erster Linie, um Verletzungen der Kinder durch Holzsplitter zu vermeiden, verbessert aber gleichzeitig den Witterungsschutz.

Sägeraue Oberflächen sind lediglich bei senkrechten Verbretterungen oder Abdeckungen zu akzeptieren, da dort die sägeraue Oberfläche mehr Schutzmittel aufnehmen kann und die Feuchtigkeit sehr schnell abläuft.

**Fugen möglichst abdecken oder so breit anlegen, dass sie austrocknen können.** Alle Fugen, die beim Zusammenbauen der einzelnen Holzteile entstehen, müssen so ausgebildet werden, dass entweder kein Wasser eindringen kann – das ist zum Beispiel durch Verleimen und Abdecken einer Holzverbindung möglich – oder der Fugenabstand so groß ist, dass das Holz immer wieder rasch abtrocknen kann. In solchen Fällen muss die direkte Kontaktfläche zweier Holzelemente mit Abstandshaltern aus Metall oder Hartholz möglichst klein gehalten werden und es müssen Öffnungen eingeplant werden, durch die eingedrungenes Wasser wieder ablaufen kann.



**Kanten abrunden.** Wenn Holzbauteile abgerundete oder gefaste, also gebrochene Kanten haben, kann Niederschlagswasser wesentlich schneller ablaufen als bei ungefasten Kanten, weil sich bei letztgenannten aufgrund der Oberflächenspannung das Regenwasser leicht anstaut.

Darüber hinaus wird oft übersehen, dass bei scharfkantigen Hölzern der Schutzanstrich an den Kanten nicht in der vollen Stärke aufgetragen werden kann. Er reißt an dieser Stelle relativ rasch auf und Feuchtigkeit dringt in das Holz ein. Um mit einer Rundung einen satten Auftrag zu erreichen, sollte sie einen Radius von mindestens 2 bis 5 mm haben.

**Hirnholzflächen schützen.** Die Hirnholzflächen bei senkrecht stehenden Zaun- oder Pergolapfosten sind besonders gefährdet, weil die Holzzellen quer zu ihrer Wachstumsrichtung angeschnitten werden und die Oberfläche dort immer rauer ist als an den senkrechten Holzoberflächen. Auf dieser Oberfläche kann sich Niederschlagswasser lange halten, außerdem

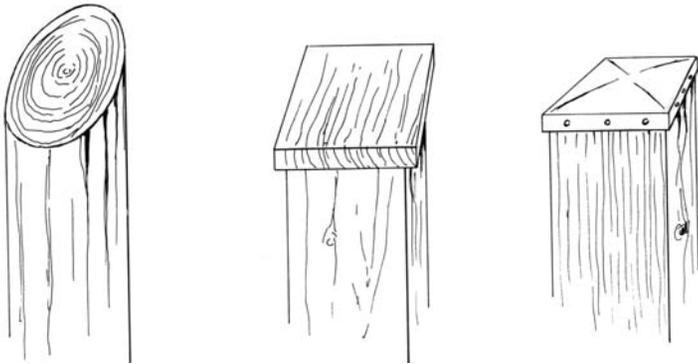


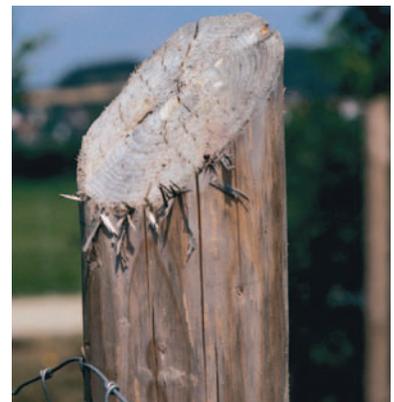
Abb. 22.

*Es genügt in vielen Fällen nicht, Hirnholzflächen von frei stehenden Pfosten abzuschrägen, da in den quer angeschnittenen Holzzellen Wasser geradezu angesogen wird. Wesentlich besser ist eine Abdeckung mit einem Blech oder einem Holzbrett.*

saugt das Holz in der Richtung der Fasern mehr Wasser auf als quer zur Faserrichtung. Wenn auf Hirnholzflächen Wasser stehen bleibt, kann es also nicht nur länger einwirken, es wird auch noch verstärkt aufgenommen.

Um dies zu verhindern, hat man als relativ einfache Maßnahme jahrhundertlang Pfosten oben abgeschrägt. Der beste Schutz für Hirnholzflächen von tragenden Pfosten ist aber eine Abdeckung aus einem Brett oder einem Blech. Blechabdeckungen dürfen allerdings nicht direkt auf den Oberflächen aufsitzen, sondern benötigen Abstandshalter, damit auch diese Flächen durchlüftet werden können. Fehlen die Abstandshalter, besteht die Gefahr, dass sich unter den Abdeckungen Kondenswasser bildet, welches dann dem Pilzwachstum sogar noch förderlich ist.

Auch bei Brettschichthölzern ist ein Schutz der Hirnholzflächen unbedingt nötig, weil sie sonst schnell vergrauen. Außerdem können Wasser-schlieren und Risse entstehen, die bei Brettschichthölzern einen erheblichen optischen Mangel darstellen können.



*Das Abschrägen der Hirnholzflächen bietet meist keinen ausreichenden Schutz – besonders wenn es so unsachgemäß durchgeführt wird.*



*Beim Schutz der stark gefährdeten Hirnholzflächen gibt es reizvolle Lösungen.*

**Kontaktzone zwischen Erde und Luft durch Hilfskonstruktionen überbrücken.** Der größte Gefahrenbereich bei Holzbauwerken ist die Kontaktzone Erde/Luft bzw. Wasser/Luft. Jeweils in einem Bereich von 40 cm über und unter der Gelände- bzw. der Wasseroberfläche finden Holzpilze genügend Feuchtigkeit und Luftsauerstoff für ein optimales Wachstum.

Die von der Pilzersetzung am meisten betroffene Übergangszzone sollte deshalb aus Gründen des konstruktiven Holzschutzes immer mit Pfostenschuhen aus feuerverzinktem Eisen überbrückt werden.

Neben unterschiedlichen Formaten, die im Handel angeboten werden, lassen sich manchmal auch einfache Flach- oder Rundeisen als Pfostenschuhe verwenden. Diese sind teilweise sogar kostengünstiger und eleganter, weil sie im Holz versenkt werden können und von außen kaum wahrgenommen werden. Solche Konstruktionen sind allerdings nur möglich, wenn die Pfostenschuhe nur senkrechte und keine seitlichen Belastungen aufnehmen müssen.

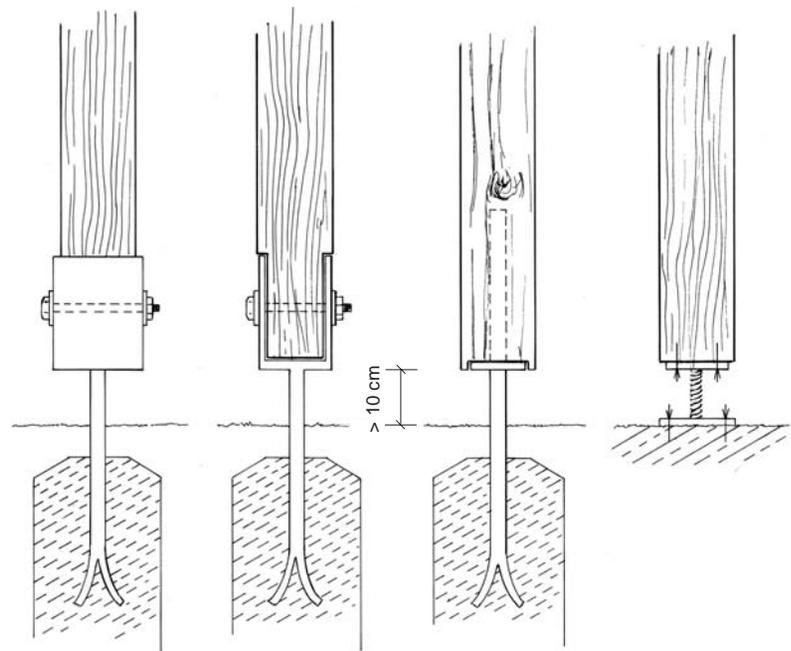


Abb. 23.  
Eine Auswahl von Pfostenschuhen.  
Gänzlich ungeeignet ist der links dargestellte Pfostenschuh, da sich in dem Metallteil Wasser sammelt und von der Stirnseite aufgesogen wird.

Manchmal wird bei Pfostenschuhen die Wirkung des am Pfosten herablaufenden Haftwassers nicht berücksichtigt. Das ist beispielsweise dann der Fall, wenn der Pfosten auf eine Metallplatte gesetzt wird – eventuell sogar noch mit einer seitlichen Aufkantung, auf der das Wasser aufgefangen wird und von dort aus direkt in das Hirnholz eindringen kann. Die Metallplatte darf also keinesfalls über das Holz hinausragen; wesentlich günstiger ist es, die Metallplatte in das Hirnholz der Stütze einzulassen, weil dann am wenigsten Feuchtigkeit eindringen kann.

Ungünstig wirken sich Pfostenschuhe auch dann aus, wenn Metallaschen seitlich an den Pfosten ohne Abstandshalter befestigt werden. Auch dies führt dazu, dass herablaufendes Regenwasser unter dem Metallteil festgehalten wird. Dem kann entgegengewirkt werden, wenn



die Befestigungslaschen der Pfostenschuhe im Holz versenkt werden. Dann kann das Niederschlagswasser über die Laschen hinweg ungehindert ablaufen.

Um einen ausreichenden Schutz zu erreichen, sollte zwischen der Erdoberfläche und der Unterseite des Holzpfostens mindestens ein Abstand von 15 cm sein, die Norm verlangt sogar 30 cm. Bei vielen Konstruktionen im Garten wirkt dies optisch aber unbefriedigend, weil die Holzbauwerke dann scheinbar über dem Gelände „schweben“. Der Abstand kann jedoch verringert werden, wenn mit einer Metallplatte für einen Schutz von unten gegen Spritzwasser gesorgt wird. Auch bei einer rauen Geländeoberfläche ist es möglich, den Abstand zu verringern, weil sich das Spritzwasser stärker verteilt und die Hirnholzfläche weniger stark belastet wird.

**Schräge Holzverstrebungen abdecken.** An schrägen Holzstreben läuft Regenwasser zwar ähnlich schnell ab wie an senkrechten Pfosten, trotzdem sind sie aufgrund von Trockenrissen mehr gefährdet. Risse in schrägen Elementen trocknen wesentlich langsamer aus als in senkrechten Hölzern. Daher ist es bei der Witterung ausgesetzten Streben sinnvoll, sie mit einem Metall oder einem leicht austauschbaren Brett abzudecken. In ein solches Abdeckbrett sollten Entlastungsnuten eingefräst werden, die das Reißen der Holzoberfläche verhindern sollen.

Diese Abdeckung sollte auch die Verbindung zwischen dem senkrechten Pfosten und der Strebe schützen, die vor allem bei einem Versatz, in dem sich sehr leicht Wasser ansammelt, besonders gefährdet ist.

**Verschraubungen von oben vermeiden.** Wenn Nägel oder Schrauben in das Holz getrieben werden, werden die Holzfasern angequetscht und es entstehen ungeschützte Risse, in die wiederum Feuchtigkeit eindringen kann. Daher sollten Verschraubungen möglichst von unten geführt oder abgedeckt werden.

**Für Pfosten im Erdreich entweder Hölzer der Dauerhaftigkeitsklassen 1 und 2 oder kesseldruckimprägnierte Hölzer verwenden.** Nicht immer sind Metallschuhe für Pfosten im Übergangsbereich Erde bzw. Wasser und Luft möglich oder gewünscht. Dann müssen entweder Hölzer der Dauerhaftigkeitsklasse 1 oder 2, wie Robinie, Eiche oder Edel-Kastanie, oder kesseldruckimprägnierte Hölzer verwendet werden.

Um die Wachstumsbedingungen für Holzpilze zu verschlechtern, kohlten unsere Vorfahren Pfosten vor dem Einbau in das Erdreich so an, dass sie von einer etwa 1 cm starken, wasser- und pilzabweisenden Holzkohlenschicht bedeckt waren. Diese Methode wird im heutigen Holzbau durch das Kesseldruckverfahren ersetzt, bei dem giftige Schutzsalze unter hohem Druck in das Holz gepresst werden und auf diese Weise eine mehrere Zentimeter starke Schutzschicht gebildet wird. Diese Verfahren können jedoch nur dafür eingerichtete Spezialfirmen mit entsprechender technischer Ausstattung durchführen.

**Alle Holzknottenteile von Luft umgeben lassen.** Alle Holzverbindungen müssen so ausgebildet werden, dass kein oder möglichst wenig Wasser eindringen und eingedrungenes Wasser von den Verbindungsflächen möglichst rasch auch wieder ablaufen kann. Die überlieferten Zimmermanns-



*Da Niederschlagswasser bei diesem Pfostenschuh zwischen Metall und Holz eindringen kann, ist diese Lösung nicht sinnvoll.*

Bei Holzverbindungen sollen alle Holzknoteile möglichst von Luft umgeben und dennoch stabil sein – bei dieser Konstruktion mit Abstandshaltern aus Metall sind beide Anforderungen erfüllt.

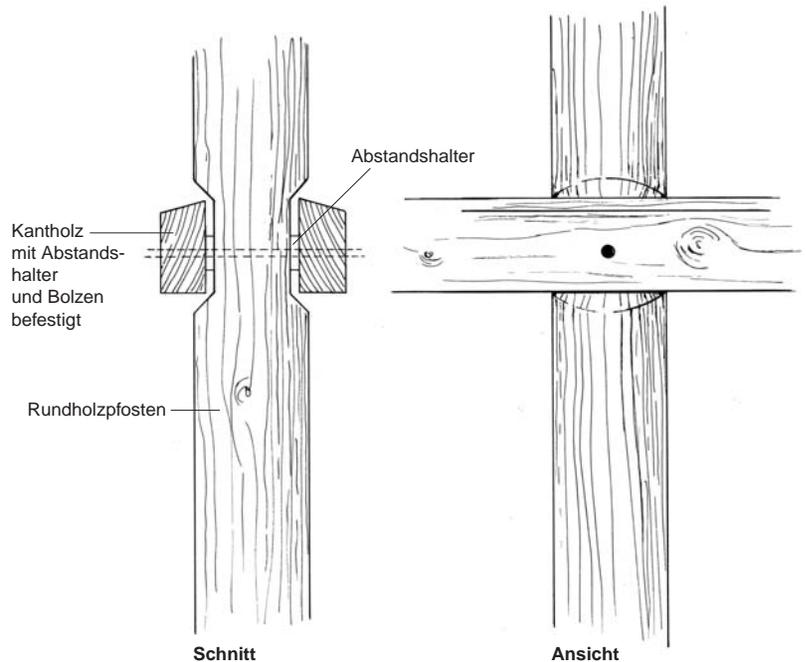


Abb. 24.

Die Zangenverbindung ist eine relativ einfach herzustellende Verbindung zwischen einem Rundholzpfeiler und Kanthölzern. Bei ihr können die Anforderungen an den konstruktiven Holzschutz ohne großen Aufwand erfüllt werden.

verbindungen sind dafür nur teilweise im Freien anwendbar und sollten deshalb auf ihre Tauglichkeit unter diesen Bedingungen überprüft werden.

Gut geeignet für die Verwendung im Freien sind „Zangenverbindungen“. Sie sind relativ einfach herzustellen und können die Anforderungen des konstruktiven Holzschutzes ohne großen Aufwand erfüllen. Dabei werden die waagerechten Hölzer mit Bolzen seitlich an den senkrechten Hölzern festgeschraubt. Um einen direkten Kontakt der Hölzer zu vermeiden, werden Unterlegscheiben als Abstandshalter in die Verbindung eingelegt.

Zangenverbindungen eignen sich besonders für die Verbindung von runden Pfosten mit waagerechten Kanthölzern.



### **Verbindungsmitel aus witterungsbeständigen und rostfreien Materialien.**

Grundsätzlich müssen für Holzverbindungen korrosionsgeschützte Metallteile verwendet werden. Dies erscheint bei Holzbauten, die später einen Anstrich erhalten sollen, zunächst übertrieben, da die Holzanstrieche nicht nur das Holz, sondern auch die Verbindungsmittel schützen. Allerdings verfärben sich nicht witterungsbeständige Metallteile und mindern dann den optischen Eindruck. Hinzu kommt, dass Metall sich wesentlich stärker erhitzt und abkühlt, dadurch löst sich die Holzfarbe von den Schrauben rascher wieder als vom umgebenden Holz.

Aber auch verzinkte Metallteile sind nicht absolut korrosionssicher. Vor allem bei Lärchen- oder Eichenholz, aber auch bei Red Cedar zeigen sich auch bei verzinkten Metallteilen schwarze oder blaue Verfärbungen, die nur durch gehärtete Verbindungsmittel mit eingebrannten Schutzschichten aus Zink oder Aluminium oder durch Edelstahlteile zu verhindern sind.

**Quellung des Holzes bei Holzverbindungen beachten.** Bei der Konstruktion von Holzbauwerken muss immer berücksichtigt werden, dass sich die Dimensionen von Holzelementen bei Feuchtigkeitswechsel um mehrere Millimeter verändern können.

Bodenbeläge aus Holzdielen müssen deshalb immer mit einem mindestens 5 bis 8 mm breiten Spalt verlegt werden. Dadurch können die Schmalseiten der Dielenbretter sowie das tragende Querholz wenigstens in Teilbereichen immer wieder austrocknen. Außerdem entstehen bei Quellungsbewegungen der Dielen keine Beschädigungen an den benachbarten Hölzern. Allerdings müssen diese Fugen regelmäßig gereinigt werden, da sich in ihnen Schmutz sammeln kann, der zusammen mit der eingeschlossenen Feuchtigkeit eine Belastung darstellt, die der bei direktem Erdkontakt vergleichbar ist.

Eine Fugenbreite von 3 bis 5 mm kann auch bei anderen Holzverbindungen sinnvoll sein, um das gegenseitige Abspreizen von zwei Holzelementen zu vermeiden.

**Tragende horizontale Elemente an der Oberseite abschrägen und aus kerngetrennten Hölzern herstellen.** Frei liegende waagerechte oder nur leicht geneigte Hölzer sind besonders gefährdet, weil sich bei ihnen in nach oben offenen Rissen Wasser sammelt und der Fäulnisprozess dann rasch beginnt. Wenn frei liegende waagerechte Hölzer aus ästhetischen Gründen nicht mit einem Holz oder einem Blech abgedeckt werden, sollte bei tragenden Holzteilen die Oberseite eine Neigung von 15 Grad erhalten oder abgerundet werden. Dafür sollte Holz verwendet werden, bei dem der Stammkern durchgetrennt worden ist. Solche „kerngetrennten Hölzer“ verdrehen sich kaum und reißen weniger als einstielliges Holz. Dies trifft vor allem für die „Kernseite“ zu, also die Seite, die der Stammmitte zugewandt war und die deshalb immer nach oben angeordnet werden sollte.

Noch wirksamer ist bei tragenden Balken eine Blech- oder Folienabdeckung, die allerdings oft nicht den ästhetischen Ansprüchen gerecht wird und auch relativ leicht beschädigt werden kann.

Eine solche Schutzfolie ist aber beispielsweise als Schutz für die tragenden Teile eines Stegs oder einer Holzterrasse durchaus denkbar. Der Belag



*Metallverbindungen aus nicht witterungsbeständigem Material führen zu Verfärbungen. Da die Verschraubungen nicht vorgebohrt wurden, ist der Rand der Verschraubungen zudem gesplittert.*

kann dann jedoch nicht durch die Abdeckung hindurch mit den tragenden Balken verbunden werden, sondern es müssen vorgefertigte Holzroste zunächst lose auf die Abdeckung gelegt und bei Bedarf die unteren Leisten der Roste seitlich an die tragenden Balken angeschraubt werden.

Wenn Lattenzäune, Sichtschutzelemente oder Rankgitter einen Holzrahmen erhalten, sollen auf jeden Fall sowohl die oberen als auch die unteren Hölzer abgeschrägt werden. Weil die unteren Rahmenhölzer aber nicht abgedeckt werden können, sollten sie eine Nut erhalten, in die dann die Füllungen aufgesetzt werden können. Dadurch lässt sich die Größe der Berührungsflächen stark reduzieren, das Niederschlagswasser kann rasch ablaufen und das Holzbauteil hat eine viel längere Lebensdauer.

**Holzverschalungen hinterlüften.** Holzverschalungen an Gartenhäusern oder Lauben sollten vorzugsweise senkrecht ausgeführt werden, da dann Niederschläge schneller als bei horizontalen Schalungen ablaufen können. Die einzelnen Bretter müssen durch Hinterschneidungen – also Aushöhlungen an der Unterseite – oder durch Tropfkanten so ausgeformt werden, dass Niederschlagswasser frei abtropfen kann. Auch der direkte Kontakt der Schalungshölzer mit feuchtigkeitsführenden Werkteilen, wie Stein oder Putz, sollte vermieden werden. Die gesamte Schalung muss zur besseren Hinterlüftung auf einer mindestens 20 mm starken Lattenauflage befestigt werden – der Fachmann spricht dann von einer „Konterlattung“.

Bei einer waagerechten Nut- und Federschalung dürfen die Bretter nicht mit der Nut nach oben eingebaut werden.

Besonders gefährdet sind Bretterverkleidungen, in denen zwei Hirnholzflächen dicht aufeinander stoßen. Solche Stöße führen dazu, dass die

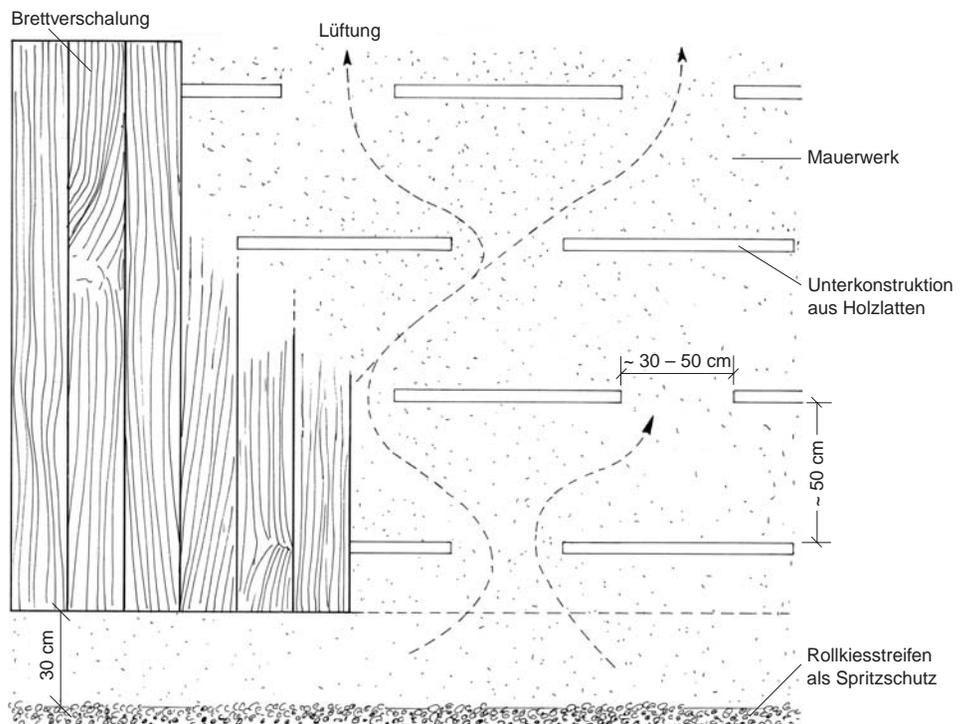


Abb. 25.  
Brettverschalungen  
müssen immer hinter-  
lüftet werden, um einen  
Feuchtigkeitsstau  
zu vermeiden.



besonders anfälligen Hirnholzflächen ständig erhöhter Feuchtigkeit ausgesetzt sind und dann rasch verwittern. Besser ist es, zwischen Hirnholzflächen einen größeren Abstand zu lassen und diesen dann mit einer Latte abzudecken.

**Gebäudeanschlüsse atmungsaktiv ausbilden.** Sollen Balken in oder an einer Mauer befestigt werden, muss darauf geachtet werden, dass die Verbindung „atmungsaktiv“ bleibt. Das bedeutet, dass die Verbindung so gestaltet wird, dass der Balkenkopf von allen Seiten – mit Ausnahme der aufliegenden Fläche – von Luft umgeben ist. Als Schutz vor der im Mauerwerk aufsteigenden Feuchtigkeit muss eine Sperrschicht in Form einer Kunststoffolie eingelegt werden. Da bei Außenwänden der Mauerquerschnitt vermindert ist, muss bei beheizten Räumen damit gerechnet werden, dass sich an der Stirnseite Tauwasser bildet. Hier ist eine zusätzliche Dämmschicht in der Maueröffnung nötig. Grundsätzlich muss die Aussparung an allen Seiten aber um mehrere Zentimeter größer gehalten werden, damit der eingelegte Balken arbeiten kann und nicht das Mauerwerk sprengt.

Günstig sind in diesem Fall aber auch Balkenschuhe zum Auflegen oder in der Wärmedämmung eingeputzte Metallteile, auf die dann die Holzelemente aufgeschraubt werden können.

## Chemischer Holzschutz

Heftig diskutiert und oft umstritten – der chemische Holzschutz ist ein Reizthema mit entschiedenen Gegnern und starken Befürwortern.

So wichtig der konstruktive Holzschutz auch ist, es gibt trotzdem Situationen, bei denen die Oberfläche von wetterexponierten, mechanisch beanspruchten oder in der Erde verankerten Holzteilen zusätzlich geschützt werden muss, um eine ausreichende Lebensdauer zu erreichen.

Die Bedeutung dieser chemischen Schutzmaßnahmen wurde in den letzten Jahrzehnten allerdings oft überschätzt; in einer Zeit mit steigendem Umweltbewusstsein wird ihre Hauptaufgabe wieder mehr in der Unterstützung der konstruktiven Maßnahmen gesehen. Die aktuelle Fassung der DIN 68800-3 „Vorbeugender chemischer Holzschutz“ hat dieser Entwicklung Rechnung getragen und für bestimmte Situationen erstmals eine Gefährdungsklasse 0 eingeführt, bei der überhaupt keine chemischen Schutzmaßnahmen erforderlich sind. Darüber hinaus fordert sie ausdrücklich, generell solche Konstruktionen zu bevorzugen, die ohne chemischen Holzschutz auskommen. Nach dieser Norm kann – ohne gegen die Regeln der Technik zu verstoßen – bei Zäunen, Pergolen oder Rankgittern auch im Freien auf chemischen Holzschutz verzichtet werden, wenn man akzeptiert, dass notfalls einige Bauteile nach einigen Jahren ausgetauscht werden müssen. Konstruktiver Holzschutz und ein pflegender Anstrich schützen in solchen Fällen ähnlich wirksam wie eine chemische Schutzbehandlung.

Wenn allerdings chemische Mittel verwendet werden sollen, ist unbedingt darauf zu achten, dass diese auch den geforderten Qualitätsstandard erfüllen, was bei der Fülle der angebotenen Produkte und den oft recht

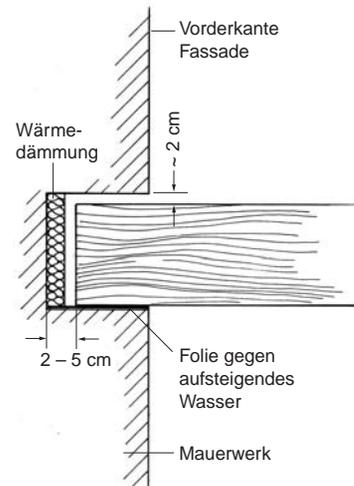


Abb. 26.

*In das Mauerwerk einbindende Holzbalken müssen auf allen Seiten mindestens 2 cm Luftraum haben, um sich ausdehnen zu können. Als Unterlage dient eine feuchtigkeitssperrende Folie oder eine Dachpappe; bei Außenwänden ist an der Stirnseite eine zusätzliche Wärmedämmung erforderlich.*



**Für den Einsatz von chemischen Holzschutzmitteln gilt:**

So wenig wie möglich und nur so viel, wie unbedingt notwendig.

phantasievollen Bezeichnungen nur schwer zu erkennen ist. Grundsätzlich gilt, dass ein Holzschutzmittel nur dann wirksam ist, wenn es auch entsprechend giftig ist – unter Umständen auch für den Menschen. Daher sollten Holzschutzmittel nur dann eingesetzt werden, wenn es keine andere Alternative gibt.

### Einteilung von Holzschutzpräparaten

Die chemischen Holzschutzpräparate können nach ihrer Wirkung eingeteilt werden in:

- **Holzschutzmittel**, wie wasserlösliche Mittel oder ölige Schutzmittel, die verhindern, dass das Holz durch holzerstörende oder holzverfärbende Pilze und Insekten befallen wird.
- **lösungsmittelhaltige Schutzanstriche aus Lacken und Lasuren**, die vorwiegend eine dekorative Wirkung haben und meist nur einen Schutz vor dem Eindringen von Feuchtigkeit bieten.
- **Holzveredlungsmittel**, wie Öle, Wachse, Firnisse oder das aus Skandinavien stammende „Schweden-Rot“, die die Holzoberfläche in erster Linie vor physikalischen Beeinträchtigungen, wie Schmutz, Staub oder Kratzer, schützen.

Gütezeichen RAL



Holzschutzmittel



### Prüfzeichen von Holzschutzmitteln

Kann auf den Einsatz von Holzschutzmitteln nicht verzichtet werden, muss die zu erwartende Gefährdung des Holzes mit angemessenen Wirkstoffen bekämpft werden. Wegen der nur schwer zu überschauenden Vielzahl an Produkten im Handel gibt es nur wenige allgemein gültige Regeln. Grundsätzlich sollten nur Mittel verwendet werden, die ein gültiges Prüfzeichen des DIBt (Deutsches Institut für Bautechnik) oder des RAL (Deutsches Institut für Gütesicherung und Kennzeichnung, aus dem „Reichsausschuss für Lieferbedingungen“ hervorgegangen) tragen.

Das Deutsche Institut für Bautechnik überprüft die angebotenen Holzschutzmittel, vergibt Prüfprädikate und schreibt die Verfahren vor, bei denen das betreffende Produkt verwendet werden kann. Die Zulassung wird nur dann erteilt, wenn der Hersteller den Nachweis liefern kann, dass bei ordnungsgemäßer Verwendung ein Schutz des Holzes auch tatsächlich erreicht wird. Für Holzschutzmittel, die für tragende oder aussteifende Bauteile verwendet werden sollen, ist eine allgemeine bauaufsichtliche Zulassung des DIBt verbindlich vorgeschrieben.

Da Holzschutzmittel immer Gifte enthalten, ist eine Bewertung durch das Bundesinstitut für den gesundheitlichen Verbraucherschutz über das gesundheitliche Risiko und durch das Bundesumweltamt über die Umweltverträglichkeit von großer Bedeutung. Gemeinsam haben diese beiden Ämter einen Katalog erstellt, in dem die Anforderungen zur gesundheitlichen und umweltbezogenen Bewertung eines Holzschutzmittels festgelegt werden. Nach Abschluss der Prüfungen erteilen beide Institutionen gegebenenfalls Auflagen bei der Verwendung sowohl für das Mittel selbst als auch für die damit imprägnierten Hölzer.

Man sollte sich bei den amtlichen Prüfzeichen allerdings immer im Klaren sein, dass dadurch in keiner Weise die Unbedenklichkeit eines Holz-

Abb. 27.

Amtlich zugelassene Holzschutzmittel sind unterschiedlich gekennzeichnet: links das RAL-Zeichen, vergeben von der Gütegemeinschaft Holzschutzmittel, rechts das Prüfzeichen des Deutschen Instituts für Bautechnik, das für tragende und aussteifende Bauteile erforderlich ist.



schutzmittels, sondern nur die Wirksamkeit gegen Pilze und/oder Insekten bescheinigt wird.

Für Mittel, die nicht durch Prüfzeichen erfasst sind und für statisch nicht beanspruchte Hölzer verwendet werden können, bietet die „Gütegemeinschaft Holzschutzmittel“ ein RAL-Gütezeichen an. Auch diese Mittel werden auf gesundheitliche und ökologische Risiken überprüft, ihre Produktion wird in Eigenkontrolle und durch neutrale Prüfstellen überwacht.

Da Holzschutzmittel jedoch grundsätzlich nicht amtlich zugelassen werden müssen, verfügen nach Expertenmeinung lediglich etwa 10 % der Produkte des chemischen Holzschutzes über ein Prüfzeichen. Bei den restlichen 90 % können gesundheitsgefährdende Bestandteile enthalten sein; in jedem Fall sollte daher die Beschreibung der Inhaltsstoffe sorgfältig studiert und notfalls eine „Volldeklaration“ und ein Sicherheitsdatenblatt angefordert werden.

Gerade für Handwerksbetriebe und ausschreibende Architekten ist es wegen der Produkthaftung eigentlich unerlässlich, nur amtlich zugelassene, gekennzeichnete und überwachte Holzschutzmittel zu verwenden.

Eingesetzt werden sollten daher nur Holzschutzpräparate, bei denen

- das Bundesinstitut für den gesundheitlichen Verbraucherschutz bestätigt, dass sie bei sachgerechter Anwendung gesundheitlich unbedenklich sind,
- das Umweltbundesamt die Umweltverträglichkeit festgestellt hat,
- eine anerkannte Prüfstelle die Wirksamkeit überprüft hat.

### Gefährdungsklassen von Holzbauwerken

Planer und ausführende Firma müssen die entsprechenden Voraussetzungen für die Haltbarkeit von Holzbauwerken schaffen und sich über den Grad der zu erwartenden Gefährdung durch Feuchtigkeit, Temperaturwechsel und UV-Strahlung im Klaren sein. Um die möglichen Gefahren besser abschätzen zu können, werden Holzbauwerke in fünf so genannte „Gefährdungsklassen“ eingeteilt. Je höher die Gefährdungsklasse ist, desto höher wird auch die biologische Gefährdung eingeschätzt, der die Hölzer ausgesetzt sind. Die niedrigste Gefährdungsklasse 0 betrifft nicht verkleidete Holzbauwerke im Innenraum, bei denen die Holzfeuchte langfristig nicht über 20 % ansteigt. Unter solchen Bedingungen ist ein Pilzbefall unwahrscheinlich, sodass eine Behandlung des Holzes mit Schutzmitteln überflüssig ist.

Holzbauwerke im Freien dagegen sind in der Regel einer wesentlich höheren Feuchtigkeit ausgesetzt und werden – solange sie nicht mit dem Erdboden direkt in Kontakt kommen – der Gefährdungsklasse 3 zugeordnet. In diese Klasse werden Zaunlatten, Pergolahölzer oder frei stehende Rankspaliere mit Pfostenschuhen eingeordnet, während Palisaden, Spielplatzeinfassungen und Zaunpfosten im direkten Erdkontakt in die Gefährdungsklasse 4 eingeordnet werden.

Bei der Vorbereitung von Holzbaumaßnahmen kann anhand der Einsatzbedingungen die Gefährdungsklasse festgelegt und darauf das Maß der Schutzmaßnahmen abgestimmt werden.



Tab. 11. Auswahl der richtigen Holzart entsprechend der Gefährdungsklasse (nach DIN EN 335 Teil 1 und Teil 2, DIN EN 340, DIN 68800-3)

Gefährdungs- klasse	Bedingungen	Zu erwartender Feuchtegehalt des Holzes	Prüfprädikate bei tragenden Bauteilen	Typische Beispiele	Ohne Imprägnierung einsetzbare Hölzer der Dauerhaftigkeitsklasse
0	Kernholz in Räumen	Deutlich unter 20 %	Nicht erforder- lich	Sichtbar bleibende Konstruktionshölzer, z. B. Balken	Dauerhaftigkeitsklasse 1 bis 5, z. B. Fichte, Buche, Kiefer
1	Holz ohne Erdkontakt, abgedeckt	Höchstens 20 %	Iv	Konstruktionshölzer, z. B. bekleidete Balken	Dauerhaftigkeitsklasse 1 bis 4, z. B. Fichte, Kiefer, Tanne
2	Ohne Erdkon- takt, abge- deckt	Gelegentlich mehr als 20 %	Iv, P	Überdachte Rankgitter an der Fassade, Car- port, überdachte Ter- rasse	Dauerhaftigkeitsklasse 1 bis 3, unter günstigen Umständen 4 und 5, z. B. Robinie, Lärche, Douglasie, Eiche
3	Ohne Erd- kontakt, abgedeckt	Häufig mehr als 20 %	Iv, P, W	Balken einer Pergola, Stützen mit Abstand zum Boden	Dauerhaftigkeitsklasse 1 und 2, unter günstigen Voraussetzungen auch 3 und 4, z. B. Eiche, Robinie
4	In Kontakt mit Erde oder Süßwasser	Ständig mehr als 20 %	Iv, P, W, E	Palisaden, im Boden eingespannte Pfosten	Dauerhaftigkeitsklasse 1, unter günstigen Voraus- setzungen auch 2, z. B. Eiche, Robinie
5	Im Meerwasser	Ständig mehr als 20 %		Pfosten im Meerwasser	Dauerhaftigkeitsklasse 1, meist Tropenhölzer

Anmerkung: Bedeutung der Kurzzeichen Iv, P, W, E siehe Tab. 12

### Prüfprädikate von Holzschutzmitteln

Um die Auswahl eines geeigneten Holzschutzmittels zu erleichtern, müssen die Anwendungsbereiche von Schutzmitteln in Prospekten, Verarbeitungs- und Anwendungsrichtlinien sowie auf den Behältern in Kurzzeichen angegeben sein (siehe Tab. 12). Holzschutzmittel mit dem Prüfkenzeichen „P“ sind gegen Pilze wirksam, Hölzer im Erdkontakt können durch ein Mittel mit dem Prüfkenzeichen „E“ geschützt werden.

Im Handel werden auch kombinierte Mittel angeboten, die gegen mehrere Gefährdungen gleichzeitig wirken.

Ein Mittel mit der Kennzeichnung „PIvS“ wirkt also gegen Pilze, vorbeugend auch gegen Insekten und darf sowohl durch Streichen, Spritzen oder Tauchen auf das Holz aufgetragen werden.

### Gefahrensymbole bei Schutzmitteln

Die Wirkung von Holzschutzmitteln beruht auf Giften, die nicht nur Holz gegen Pilzbefall schützen, sondern bei unsachgemäßem Gebrauch auch andere Lebewesen gefährden können. Daher müssen alle Schutzmittel nicht nur mit Prüfprädikaten, sondern auch mit Gefahrensymbolen und Gefahrenbezeichnungen gekennzeichnet werden. Zur Warnung und um Verwechslungen zu vermeiden, müssen die mit Giftstoffen versehenen



Tab. 12. Prüfprädikate von Holzschutzmitteln gemäß DIN 68800-3 und Holzschutzmittelverzeichnis

Kurzzeichen	Bedeutung
<b>P</b>	Wirksam gegen Pilze
<b>Iv</b>	Vorbeugend wirksam gegen Insekten
<b>(Iv)</b>	Nur bei Tiefschutz gegen Insekten vorbeugend wirksam
<b>Ib</b>	Insekten wirksam bekämpfend
<b>W</b>	Geeignet für Holz, das der Witterung ausgesetzt ist, aber nicht in direktem Erdkontakt steht
<b>E</b>	Geeignet auch für Holz, das extremen Beanspruchungen, wie ständigem Erdkontakt, fließendem Wasser oder Schmutzablagerungen in Rissen und Fugen, ausgesetzt ist, widersteht Moderfäule ( <b>E</b> = extreme Beanspruchung)
<b>L</b>	Das Mittel ist entsprechend dem Prüfbescheid mit Leimen verträglich
<b>S</b>	Zum Streichen, Spritzen (Sprühen) und Tauchen von Bauholz geeignet
<b>St</b>	Das Mittel ist zum Streichen und Tauchen von Bauholz sowie zum Spritzen (Sprühen) in stationären Anlagen geeignet

Tab. 13. Gefahrensymbole und Gefahrenbezeichnungen bei Schutzmitteln nach der Gefahrstoffverordnung

Symbol auf rosa Grund	Bezeichnung	Wirkungen	Vorsichtsmaßnahmen
 	Sehr giftig: T + Giftig: T Zusatz: Krebserzeugend	Führen in geringen Mengen zu schweren gesundheitlichen Schäden oder zum Tod	Nicht einatmen, berühren, verschlucken, bei Vergiftungen Arzt aufsuchen
	Gesundheitsschädlich: Xn	Führen in größeren Mengen zu gesundheitlichen Schäden oder zum Tod	Wie oben, erbrechen verursachen, Magen auspumpen, Gegengift einnehmen
	Reizend: Xi	Führen bei Berührung mit Haut oder Augen zu Entzündungen und reizen die Atemwege	Nicht einatmen, nicht berühren, Kontakt mit den Augen vermeiden
	Ätzend: C	Zerstören Haut- und Körpergewebe, irreparable Augenschäden sind möglich	Berührung mit Haut und Augen meiden, Schutzbrille und Handschuhe tragen
  	Hochentzündlich: F + Leichtentzündlich: F Entzündlich: ohne Gefahrenbezeichnung	Brennen und bilden mit Luft explosionsfähige Gemische	Von offenem Feuer und Wärmequellen fern halten, Flaschen immer schließen
	Brandfördernd: O	Beim Mischen mit brennbaren Stoffen entstehen explosionsgefährliche Gemische	Nicht mit brennbaren Stoffen mischen, Reibung vermeiden, sauber aufbewahren
	Explosionsgefährlich: E	Explodieren bei Schlag, Reibung, Funkenbildung, Feuer oder Hitze	Anmeldepflichtig, nicht reiben, stoßen, Feuer- und Wärmeentwicklung vermeiden
	Umweltgefährdend: N	Sind für Wasser- oder Bodenorganismen giftig und können Ökosysteme schädigen	Als Sondermüll zu entsorgen, nicht in die Umwelt gelangen lassen



Schutzmittel auch eingefärbt sein. Arsenhaltige Mittel müssen grün, fluorhaltige gelborange eingefärbt sein, bei einem erhöhten Lösungsmittelanteil muss der Hinweis „Vorsicht! Einatmen der Dämpfe gefährlich!“ gegeben werden.

### Welche Arten von Schutzmaßnahmen sind notwendig?

Entsprechend dem Grad der möglichen Gefährdung sind unterschiedliche Schutzmaßnahmen erforderlich. Hölzer in Bereichen der Gefährdungsklasse 0 bis 2 – also Hölzer, die nur einer geringen Feuchtigkeit ausgesetzt sind – kommen weitgehend ohne chemische Schutzmaßnahmen aus. Bei ihnen bleibt der für das Pilzwachstum notwendige Feuchtigkeitsgrad in der Regel unter 20 %. Bei einer höheren Gefährdungsklasse können jedoch chemische Schutzmaßnahmen notwendig werden.

Hölzer der Gefährdungsklasse 3 – darunter fallen Außenbauteile ohne Erdkontakt, wie eine Pergola, ein Zaun oder ein Rankgitter – werden zwar gelegentlich kesseldruckimprägniert. Nach den technischen Regelungen genügen allerdings auch handwerkliche Schutzmaßnahmen, wie Streichen oder Sprühen, und sind in vielen Fällen auch vollkommen ausreichend. Mit diesen Verfahren wird zwar nur ein Oberflächenschutz erreicht, da die Schutzmittel nur wenige Millimeter in das Holz eindringen. Diese Hölzer können dennoch sehr lange halten, sie müssen lediglich

Tab. 14. Leitfaden für den Einsatz von chemischem Holzschutz (nach DIN EN 460)						
Gefährdungs- klasse	Bedingungen	Dauerhaftigkeitsklasse				
		1	2	3	4	5
1	Holz ohne Erdkontakt, abgedeckt, höchstens 20 % Feuchtigkeit	O	O	O	O	O
2	Ohne Erdkontakt, abgedeckt, gelegentlich mehr als 20 % Feuchtigkeit	O	O	O	(O)	(O)
3	Ohne Erdkontakt, abgedeckt, häufig mehr als 20 % Feuchtigkeit	O	O	(O)	(O) – (X)	(O) – (X)
4	In Kontakt mit Erde oder Süßwasser, ständig mehr als 20 % Feuchtigkeit	O	(O)	(X)	X	X
5	Im Meerwasser, ständig mehr als 20 % Feuchtigkeit	O	(X)	(X)	X	X
<p>O: Natürliche Dauerhaftigkeit des Holzes ist ausreichend  (O): Natürliche Dauerhaftigkeit reicht üblicherweise aus  (O) – (X): Natürliche Dauerhaftigkeit kann ausreichen, je nach Holzart, ihrer Fähigkeit, Wasser aufzunehmen oder der geplanten Konstruktionsdetails kann eine Schutzbehandlung notwendig sein  (X): Eine Schutzbehandlung ist üblicherweise sinnvoll, je nach Holzart, ihrer Fähigkeit, Wasser aufzunehmen oder der geplanten Konstruktionsdetails kann aber auch die natürliche Dauerhaftigkeit ausreichend sein  X: Schutzbehandlung notwendig</p>						



regelmäßig kontrolliert und bei Schwindrissen notfalls nachbehandelt werden.

Bei Holzteilen, die in die Gefährdungsklasse 4 eingestuft werden und mit dem Erdreich direkt in Kontakt kommen, kann eine frühzeitige Zerstörung entweder durch den Einsatz dauerhafter Hölzer der Dauerhaftigkeitsklasse 1 oder 2, wie Robinie oder Eiche, oder durch vorbeugenden chemischen Schutz verhindert werden. Dabei muss das Holzschutzmittel besonders tief in das Holz eindringen, was nur bei Kesseldruckimprägnierten Hölzern möglich wird. Durch Überdruck und Erhitzung wird bei dieser technisch sehr aufwändigen Maßnahme erreicht, dass vor allem das weniger dauerhafte Splintholz mit Holzschutzmitteln durchtränkt und dadurch geschützt wird.

Die Einteilung in die verschiedenen Gefährdungsklassen und der darauf abgestimmte Einsatz von Schutzmitteln sind aber nicht starr. So kann nach der Norm auf einen vorbeugenden chemischen Holzschutz verzichtet werden, wenn Hölzer entsprechender Dauerhaftigkeitsklassen eingesetzt werden. Es ist daher durchaus zulässig und sinnvoll, bei der Gefährdungsklasse 3 keine chemischen Schutzmittel zu verwenden, wenn splintfreie Hölzer der Dauerhaftigkeitsklasse 2 und 3, wie Lärche oder Eiche, eingesetzt werden.

Diese Einstufung in Gefährdungsklassen ist ein Leitfaden, der erheblichen Spielraum lässt. Für die Dauerhaftigkeit eines Bauteils spielen neben der Feuchtigkeit auch andere Faktoren, wie die Belüftung des Bauteils, die Möglichkeit der Trocknung sowie lokale Klimabedingungen, eine wesentliche Rolle.

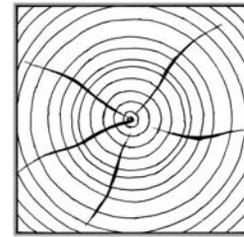
### Wasserlösliche Mittel

Nach ihrer Zusammensetzung lassen sich chemische Holzschutzmittel im Wesentlichen in zwei Gruppen einteilen, nämlich in die wasserlöslichen und die ölhaltigen Schutzmittel.

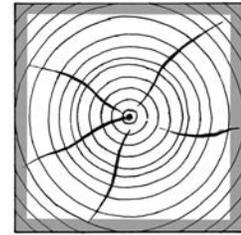
**Wasserlösliche Holzschutzmittel** enthalten organische oder anorganische Schutzsalze, die sowohl bei feuchtem als auch bei trockenem Holz angewendet werden können. Je nach Holzfeuchte kann allerdings ein unterschiedlicher Wirkungsgrad erreicht werden. Bei einer Holzfeuchtigkeit von weniger als 30 % wird nur ein Randschutz erreicht, das Schutzmittel dringt nur wenige Millimeter in das Holz ein. Soll ein Tiefenschutz erreicht werden, also ein Eindringen des Schutzmittels von mehr als 1 cm, muss das Holz eine Feuchte von mehr als 30 % aufweisen. Dann können die wasserlöslichen Salze in einer technischen Anlage durch Kesseldruckimprägnierung tiefer in das Holz eingebracht werden, was den wirksamsten Holzschutz darstellt.

Wasserlösliche Holzschutzmittel bestehen meist aus Salzen, denen im Wesentlichen Chrom-, Kupfer-, Bor-, Arsen- und Fluorverbindungen in unterschiedlichen Konzentrationen zugesetzt sind. Reine Borsalze sind zwar weniger giftig für den Menschen, sie sind aber auswaschbar und dürfen daher im Freien nicht verwendet werden.

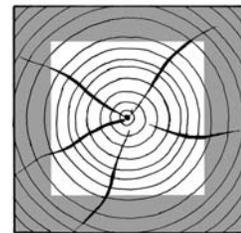
Man muss beim Einsatz von Holzschutzsalzen beachten, dass viele der verwendeten Salze hoch toxisch sind. Auch so genannte „umweltfreundli-



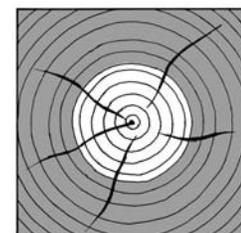
Oberflächenschutz durch Streichen, keine Eindringtiefe



Randschutz durch Tauchen, Eindringtiefe < 10 mm



Tiefenschutz durch Tränken, Eindringtiefe > 10 mm



Vollschutz durch Drucktränkung aller imprägnierbaren Holzteile

Abb. 28.  
Eindringtiefe von wässrigen Holzschutzmitteln.



che“ und chromfreie Holzschutzsalze enthalten noch ein erhebliches Gefahrenpotential. In absehbarer Zeit könnte daher von der Europäischen Kommission vor allem der Einsatz arsenhaltiger Holzschutzmittel eingeschränkt oder ganz verboten werden. Hintergrund für ein mögliches Verbot sind Studien, die belegen, dass mit Arsen konserviertes Holz auf Spielplätzen für Kinder gesundheitsschädlich sein kann.

Alle Holzschutzsalze sind weitgehend geruchsfrei und können überstrichen werden. Werden wasserlösliche Schutzmittel verwendet, kann dies aber zu einer erheblichen Maßänderung führen, weil zumindest die Holzoberflächen erheblich aufquellen. Daher sollte nur bei Holzteilen, bei denen keine besondere Anforderung an die Maßgenauigkeit gestellt wird, ein Holzschutz mit wasserlöslichen Mitteln erfolgen.

### Entsorgung von schutzmittelhaltigen Hölzern

Etwas problematisch ist die Entsorgung von holzschutzmittelhaltigen Hölzern: Sie zählen nach der Abfallbestimmungsverordnung und dem Abfallgesetz zu den besonders überwachungsbedürftigen Abfällen, für deren ordnungsgemäße Entsorgung der Bauherr verantwortlich ist. Nach Schätzungen des Deutschen Holzschutzverbandes für großtechnische Imprägnierung (DHV) fällt allein in der Bundesrepublik Deutschland jährlich eine Menge von etwa 400 000 m<sup>3</sup> imprägniertes Holz an. Sie gelten als Sondermüll und dürfen nicht deponiert, sondern müssen bei hohen Temperaturen verbrannt werden. Allerdings lagern sich Reststoffe, wie Chrom, Kupfer und Bor, in hohen Konzentrationen in der Asche an. Der Deutsche Holzschutzverband bietet ein freiwilliges Rücknahmesystem an, das bei Umbauten oder Renovierungen von Gärten oder Spielplätzen für eine ordnungsgemäße Entsorgung von gebrauchten imprägnierten Hölzern in

Tab. 15. Die wichtigsten wasserlöslichen Holzschutzpräparate für Hölzer im Außenbereich (nach LOHMANN 1991)

Bezeichnung	Bestandteile	Einstufung nach Gefahrstoffverordnung	Wirksamkeit	Verarbeitungshinweise	Geeignet für Gefährdungsklasse
CFB-Salze	Chrom als Fixierungsmittel, Fluor, Bor	Ätzend	P, Iv, W	Kann gestrichen werden, Korrosionsgefahr von Eisen	1 bis 3
CK-Salze	Kupfer mit Chrom als Fixierungsmittel	Giftig	P, Iv, W, E	Für Erdkontakt oder fließendes Wasser geeignet	1 bis 4
CKA-Salze	Kupfer- und Arsenwirkstoffe mit Natriumdichromat als Fixierungsmittel	Giftig	P, Iv, W, E		3 und 4
CKB-Salze	Kupfer- und Borwirkstoffe, Chrom als Fixierungsmittel	Die meisten Mittel sind mindergiftig, einige giftig	P, Iv, W, E,		1 bis 4
CKF-Salze	Kupfer- und Fluorwirkstoffe, Chrom als Fixierungsmittel	Die meisten Mittel sind mindergiftig, einige giftig	P, Iv, W, E,		1 bis 4

Anmerkung: Bedeutung der Kurzzeichen Iv, P, W, E siehe Tab. 12, Seite 95



dafür genehmigten Wärme- oder Stromkraftwerken sorgt. Das Rücknahmesystem steht nicht nur für gewerbliche, sondern auch für private Nutzer mit Kleinmengen zur Verfügung. Es sorgt für Behälter und den Transport, die Verwertung, den Entsorgungsnachweis und die Gebühren für die Landessonderabfallgesellschaften. Der Kunde muss sich nicht mehr um die Details der ordnungsgemäßen Entsorgung kümmern, sondern erhält die notwendigen Nachweispapiere zur Dokumentation der gesetzeskonformen Entsorgung der behandelten Hölzer ohne großen zusätzlichen Aufwand.

Derzeit werden auch andere Beseitigungsmöglichkeiten erprobt. Am weitesten entwickelt ist die Verflüssigung von Holz, bei der die Holzteile schlagartig unter Sauerstoffabschluss auf 600 °C erhitzt werden. Dabei entstehen schadstoffarmes Öl und Gas und etwa ein Zehntel der ursprünglichen Menge bleibt als Holzkohle zurück, in dem die Schwermetalle enthalten bleiben.

**Technische Imprägnierung.** Geeignet für einen Schutz mit wässrigen Holzschutzmitteln ist vor allem Splintholz, bei dem die Tüpfelverbindungen zwischen den einzelnen Zellen offen sind und so das Schutzmittel besser von einer Zelle zur anderen gelangen kann. Am einfachsten lässt sich das Splintholz von Kiefer imprägnieren, das sich etwa zu drei Viertel „sättigen“ lässt und daher am häufigsten in technischen Anlagen eingesetzt wird.

Bei Schutzmaßnahmen unterscheidet die DIN EN 351 zwei Arten des chemischen Holzschutzes, nämlich den Randschutz und den Tiefenschutz. Beide Schutzmöglichkeiten können mit wasserlöslichen Salzen erreicht werden.

Beim **Randschutz** dringt das Imprägniermittel weniger als 1 cm in das Holzteil ein; dieser Schutz kann durch Streichen oder Spritzen von Lacken oder Lasuren erreicht werden und genügt für Hölzer, die der Witterung ausgesetzt sind, aber nicht mit der Erde direkt in Kontakt kommen.

Von den Schutzsalzen können lediglich organische Borverbindungen ohne jegliche Beschränkungen verwendet und dürfen auch vom Privatmann durch Streichen oder Spritzen aufgetragen werden. Als Kennzeichnung ist dem Produktnamen ein B beigefügt (z. B. Basalit B).

Nur mit hohem technischen Aufwand kann dagegen der **Tiefenschutz** durchgeführt werden, bei dem das Imprägniermittel mehr als 1 cm tief in das Holz eindringt. Dies wird von der Norm für Hölzer verlangt, die im besonders gefährdeten Übergangsbereich zwischen Erde und Luft oder Wasser und Luft geschützt werden sollen. Notwendig ist ein solcher Tiefenschutz nur für Pfosten, Palisaden, Treppen, Beet- oder Sandkasteneinfassungen in ständigem Erdkontakt, wenn keine resistenten Hölzer verwendet werden.

Diese Imprägnierung mit wasserlöslichen Salzen darf nur von Fachfirmen ausgeführt werden, da neben der technischen Ausstattung die Art der Imprägnierung, die eingebrachte Menge, ihre Verteilung im Holz und der Gefährdungsgrad genau aufeinander abgestimmt werden müssen, um die gewünschte Schutzwirkung zu erreichen.

Die Schutzwirkung lässt sich auch nicht bei allen Holzarten und Holztypen gleichermaßen erreichen. So kann das Splintholz der Kiefer leicht



mit Imprägniermitteln getränkt werden, während das Kernholz als schwer bis sehr schwer tränkbar eingestuft wird. Generell ist das Kernholz bei vielen Holzarten zwar besser haltbar, das Splintholz lässt sich aber leichter tränken. Um die Tränkbarkeit besser abschätzen zu können, werden die Hölzer in 4 verschiedene Tränkbarkeitsklassen eingeteilt, wobei die Hölzer der Klasse 1 gut getränkt werden können, während Hölzer der Klasse 4 aufgrund ihres Aufbaus nur wenig Schutzmittel aufnehmen.

Bei dieser Einteilung fällt auf, dass schwer tränkbare Holzarten meist diejenigen sind, die durch ihre Inhaltsstoffe bereits eine ausreichende Eigenimprägnierung aufweisen. Manche Hersteller perforieren vor dem Imprägnieren das Holz zusätzlich durch eine Vielzahl kleiner, etwa 3 mm großer und bis zu 3 cm tiefer Bohrlöcher, damit die Fixiersalze noch tiefer in das Holz eindringen können. Dies geschieht vor allem bei Fichte und Tanne, bei denen ohne Perforation die Schutzsalze nicht – wie gefordert – 6 bis 8 mm tief eindringen könnten.

Tab. 16. Einteilung der Holzschutzverfahren im Freien nach der Eindringtiefe nach DIN 52175

Art des Schutzes	Eindringtiefe im Holz	Einbringverfahren	Anwendungsbereiche
Oberflächenschutz	Schutz nur äußerlich	Spritzen, Streichen	Gefährdungsklasse 1 bis 3
Randschutz	Weniger als 1 cm	Spritzen, Streichen	Gefährdungsklasse 1 bis 3
Tiefenschutz	Mehr als 1 cm	Tauchen, Druckimprägnierung	Gefährdungsklasse 4
Vollschutz	Alle imprägnierbaren Teile	Kesseldruckimprägnierung	Gefährdungsklasse 4

Tab. 17. Tränkbarkeit von Holz (nach DIN EN 350-2)

Tränkbarkeitsklasse	Beschreibung	Erklärung	Typische Beispiele
1	Gut tränkbar	Einfach zu tränken; Schnittholz wird bei Druckbehandlung ohne Schwierigkeiten vollständig durchdrungen	Kern- und Splintholz der Buche
2	Mäßig tränkbar	Vollständige Durchdringung nicht möglich; bei Nadelhölzern nach 2- bis 3-stündiger Druckbehandlung können 6 mm Eindringtiefe erreicht werden, bei Laubhölzern wird ein großer Anteil der Gefäße durchdrungen	Kernholz von Tanne und Esche, Splintholz von Lärche und Edelkastanie
3	Schwer tränkbar	Nach 3- bis 4-stündiger Druckbehandlung wird eine Eindringtiefe von 3 bis 6 mm erreicht	Kernholz von Eibe, Fichte und Kiefer
4	Sehr schwer tränkbar	Holz nimmt auch nach 3- bis 4-stündiger Druckbehandlung nur wenig Schutzmittel auf	Kernholz von Lärche, Eiche, Edelkastanie und Robinie



Aus dieser Einteilung der Tränkbarkeit kann aber auch abgeleitet werden, in welchem Maße eine bestimmte Holzart in der Lage ist, Feuchtigkeit aufzunehmen. Schlecht tränkbares Holz nimmt wenig Feuchtigkeit auf und kann daher bevorzugt im Wasserbereich eingesetzt werden. Das Kernholz von Lärche, Eiche, Kastanie oder Robinie hält in diesem Bereich länger als ein vergleichbares Holz, das zwar in die gleiche Dauerhaftigkeitsklasse eingestuft wird, aber eine höhere Holzdurchlässigkeit besitzt.

Da Imprägniermittel eine Trocknungszeit von etwa sechs Wochen benötigen, müssen die entsprechenden Schutzmaßnahmen so geplant werden, dass die einzelnen Holzteile genügend Zeit zum Austrocknen haben. Dieser Zeitraum kann verkürzt werden, wenn die Salze durch Dampf zusätzlich fixiert werden oder wenn das Holz in Trockenkammern getrocknet wird. Erst nach dieser „Fixierzeit“ sind die Bestandteile des Holzschutzmittels so fest mit der Holzfaser verbunden, dass sie nur noch in geringem Umfang ausgewaschen werden können. Das wirkt sich nicht nur auf eine längere Standzeit aus, die in geringem Maße ausgewaschenen Salze belasten dann auch den Naturhaushalt weniger. Falls die Ausfixierung noch nicht stattgefunden hat, sollte man sich vom Hersteller unbedingt genaue Anweisungen geben lassen, wie das Holz bis zur endgültigen Fixierung zu lagern und zu behandeln ist. Allerdings haben Untersuchungen ergeben, dass die Fixierung auch dann noch nicht vollständig abgeschlossen ist. Vor allem Borverbindungen können noch über Jahre hinweg in kleinen Mengen aus dem Holz ausgewaschen werden. Außerdem können Borsalze durch Schwankungen der Holzfeuchte an der Holzoberfläche wieder auskristallisieren und dadurch ihre Wirksamkeit verlieren.

Für die Qualität der Imprägnierung ist die exakte Salzkonzentration entscheidend, meist sind 4,0 bis 6,5 kg Imprägnierlösung pro Kubikmeter Holz notwendig. Die exakte Menge des Schutzmittels hängt von der zu erwartenden Gefährdung ab und sollte daher bei einer Bestellung unbedingt angegeben werden. Dadurch kann verhindert werden, dass unnötig viel oder für die Gefährdung zu wenig Schutzmittel eingebracht wird.

Bei einer ordnungsgemäßen Imprägnierung mit der vorgeschriebenen Menge Schutzmittel erreicht das Splintholz eine Widerstandsfähigkeit, die der Dauerhaftigkeitsklasse 1 entspricht. Da das Kernholz bei den meisten Holzarten das Schutzmittel nur sehr schwer aufnimmt, behält dies weiterhin seine natürliche Resistenz – ein Grund, warum kesseldruckimprägnierte Hölzer oft von innen heraus verfaulen.

Grundsätzlich darf eine Kesseldruckimprägnierung immer erst nach der letzten Bearbeitung der Holzteile erfolgen, um alle Schnittstellen und Bohrlöcher zu schützen. Werden die Holzteile später noch bearbeitet, stellen diese Schnittstellen Schwachpunkte dar. Sollten sich Nachbesserungen tatsächlich nicht vermeiden lassen, müssen diese Stellen mindestens dreimal mit einer Imprägnierlasur satt eingelassen werden.

Bei Palisaden könnten die nachbehandelten Schnittstellen eventuell dann in die Erde eingebaut werden, wenn sie mehr als 40 cm unter der Oberfläche sind. Ab dieser Tiefe kann Moderfäule wegen des fehlenden Sauerstoffs dem Holz nicht mehr gefährlich werden.



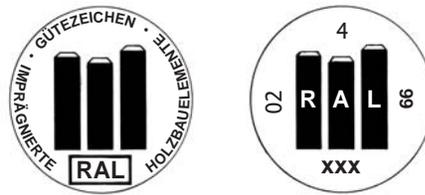
Die Farbwirkung von kesseldruckimprägniertem Holz lässt bei den seit Beginn der 90er Jahre verwendeten chromatfreien Schutzmitteln relativ rasch nach. Imprägniertes Holz kann nach einiger Zeit bei völlig abgetrocknetem Holz mit dunkleren, diffusionsoffenen Dünnschichtlasuren, eventuell auch mit dekorativen Farben überstrichen werden. Allerdings ist vorher zu prüfen, ob die Holzschutzsalze dem Anstrichmittel schaden.

**Kennzeichnung.** Die Holzschutzbehandlung muss an einer sichtbar bleibenden Stelle des Bauwerkes gekennzeichnet werden und folgende Angaben enthalten:

- Name des herstellenden Betriebes,
- verwendetes Holzschutzmittel,
- die eingebrachte Menge des Holzschutzmittels,
- und das Datum der Holzschutzbehandlung.

Abb. 29.

Nach den Kriterien der Gütegemeinschaft sind imprägnierte Holzbauelemente entweder mit dem RAL-Nagel (links) oder dem Gütezeichen (rechts) gekennzeichnet. Es gibt an: links vom RAL-Zeichen – das Herstelljahr (unser Beispiel 02), oben – die Gefährdungsklasse des Holzbauteils (unser Beispiel Gefährdungsklasse 4), rechts – die Werkskennziffer des Herstellers, unten – den Holzschutzmitteltyp.



Die im „Deutschen Holzschutzverband für großtechnische Imprägnierung“ und in der „Gütegemeinschaft Imprägnierte Holzbauelemente“ organisierten Imprägnierbetriebe verwenden beim Kesseldruckverfahren freiwillig ausschließlich Mittel, die vom deutschen Institut für Bautechnik für tragende Bauteile zugelassen sind, auch wenn die Hölzer nicht in diesem Bereich eingesetzt werden sollen. Für die mit einem Nagel gekennzeichneten Hölzer der RAL-Gütegemeinschaft gewähren die Hersteller eine zehnjährige Garantie. Zur eigenen Sicherheit sollte man sich vom Hersteller die Tränkprotokolle und Tränkdiagramme aushändigen und sich von ihm die Gefährdungsklasse und die Imprägniervorschriften auf der Auftragsbestätigung, dem Lieferschein und der Rechnung bestätigen lassen (siehe dazu auch Tab. 18).

### Ölige Schutzmittel

Im Gegensatz zu wässrigen Schutzlösungen muss Holz erst auf eine Feuchte unter 20 % getrocknet werden, wenn **ölige Holzschutzmittel** verwendet werden sollen, weil diese Schutzmittel sonst keine Bindung mit Holz eingehen.

Die ölhaltigen Schutzmittel enthalten organische Lösungsmittel mit pilztötenden, so genannten „fungiziden“ Wirkstoffen. Ölige Schutzmittel werden relativ selten im Freien verwendet, da sie einen intensiven, anhaltenden Geruch haben, sich nicht überstreichen lassen und für Pflanzen giftig sind. Sie sind daher für Rankgerüste und begrünte Pergolen ungeeignet. Allerdings verändern die Holzteile bei einer Behandlung mit öligen Mitteln – im Gegensatz zu wasserlöslichen Schutzmitteln – ihr Volumen nicht.

Ölige Mittel können nicht oder nur in geringem Maße ausgewaschen werden und dürfen ebenso wie wasserlösliche Holzschutzsalze im direk-



Tab. 18. Welche Angaben sind bei einer Bestellung oder Ausschreibung von kesseldruckimprägniertem Holz notwendig?

Notwendige Angaben	Beispiel
Holzart	Fichte, Tanne, Douglasie, Kiefer
Lieferform des Holzes	Rundholz: Palisade, Pfosten, Pfahl Schnittholz: Latte, Kantholz, Balken, Brett, Bohle Holzschwellen
Dimension des Holzes	Durchmesser bei Rundholz, Dicke und Breite bei Brettern, Kantenlänge bei Balken und Kanthölzern
Oberflächenbearbeitung des Holzes	Bei Palisaden: Zylindrisch gefräst, weiß geschält, Köpfe gefast Bei Schnitthölzern: sägerau, allseits gehobelt
Vorschriften für das Imprägnierverfahren	Gütebestimmungen der RAL-Gütegemeinschaft für imprägnierte Holzbaulemente, DIN 68800-3 „Holzschutz – Vorbeugender chemischer Holzschutz“
Imprägnierverfahren	Vakuum-Druck-Verfahren, Wechseldruckverfahren
Beanspruchung der Hölzer	Angabe der Gefährdungsklasse
Statische Funktion	Bauteil mit tragender oder aussteifender Funktion, Bauteil ohne tragende Funktion
Imprägniermittel	Holzschutzmittel vom DIBt zugelassen
Geforderte Nachweise und Angaben auf Auftragsbestätigung, Lieferschein, Rechnung	Bestätigung der Imprägniervorschrift und der Gefährdungsklasse, Einhalten der Fixierzeit Vorlage des Tränkprotokolls und des Tränkdiagramms Hinweise zur Behandlung von Hölzern, deren Fixierung noch nicht abgeschlossen ist

ten Erdkontakt eingesetzt werden. Sie werden nach der Gefahrstoffverordnung als hochgiftig eingestuft und sollten daher – wenn man dazu noch ihren Eigengeruch berücksichtigt – soweit als möglich vermieden werden.

### Lösungsmittelhaltige Schutzanstriche aus Lacken und Lasuren

Eine Oberflächenbehandlung mit lösungsmittelhaltigen Anstrichen wird auch als „physikalischer Holzschutz“ bezeichnet, da in erster Linie ein Schutz vor Witterungseinflüssen angestrebt wird. Solche Schutzmaßnahmen sind in der Regel bei Bauteilen im Erdkontakt nicht ausreichend, wohl aber für Hölzer der Gefährdungsklassen 2 und 3.

Lösemittelhaltige Präparate werden je nach Bindemittelgehalt und Anteil von Farbpigmenten als Imprägnierungen, Imprägnierlasuren, Holzschutzlasuren oder Holzlacke angeboten; die Übergänge zwischen den einzelnen Präparaten sind fließend, eine genaue Abgrenzung ist oft nicht möglich. Ihre Aufgabe ist es vor allem, extreme Feuchtigkeitsschwankungen im Holz abzumildern und starke Rissbildung zu verhindern.

Lösungsmittelhaltige Schutzmittel bestehen meist aus Testbenzin, vermischt mit Kunstharzen als Löse- und Verdünnungsmittel und organischen Wirkstoffen gegen Pilze und Insekten. Solche Mittel müssen nicht in tech-



nischen Anlagen, sondern können durch Streichen, Spritzen oder Tauchen aufgebracht werden. Lösemittelhaltige Anstriche können sowohl für trockenes als auch halbtrockenes Holz verwendet werden und dringen über die Holzporen ein.

In den letzten Jahren wurden auch wasserverdünnbare Lasuren mit einem deutlich geringeren Lösemittelanteil entwickelt, von denen mehrere bei einem Test der Stiftung Warentest aus dem Jahr 1997 mit der Testnote sehr gut bis gut abschnitten.

**Einteilung.** Entsprechend der Lichtdurchlässigkeit werden die lösungsmittelhaltigen Mittel in **farblose Anstriche**, **Lasuren** und **Lacke** eingeteilt.

**Farblose Anstriche.** Für Holz im Außenbereich ungeeignet sind **farblose Anstrichmittel**, da ohne die Farbpigmente die UV-Strahlung ungehindert auf die Holzoberfläche einwirken kann und sie trotz des Anstriches zerstört. Die Folge: die natürliche Farbe des Holzes lässt sich nicht erhalten, das Holz wird innerhalb weniger Jahre grau, rau und rissig.

**Lasuren.** Viel besser lässt sich Holz mit **pigmentierten Lasuren** schützen, die im Handel auch als **Dünnschicht-** oder **Holzschutzlasuren** angeboten werden und dem Holz zusätzlich zum Schutz gegen Verwitterung einen bestimmten Farbton geben. Sie bestehen in der Regel aus Kunst- oder Naturharzen, vermischt mit Farbpigmenten und Wirkstoffen gegen Pilze und Insekten, die 1 bis 3 mm tief in das Holz eindringen.

Die Farbpigmente der Lasuren schützen das Holz vor der UV-Strahlung, indem sie diese teilweise reflektieren, teilweise absorbieren. Die Farbskala von Lasuren umfasst viele natürliche, für bestimmte Holzarten typische Farbtöne und reicht von Kiefer über Eiche und Kastanie bis hin zu den besonders farbstabilen dunklen Tönen Nussbaum und Palisander. Daneben sind aber auch andere Farben von Weiß über Blau bis Grau möglich.

Farbige Lasuren sind erst seit etwa 50 Jahren im Handel, nachdem es sich gezeigt hatte, dass Klarlacke keinen ausreichenden Schutz bieten, aber ein Anstrichmittel gesucht wurde, bei dem die Holzoberfläche nicht völlig abgedeckt wird und die Holzstruktur noch sichtbar bleibt.

Auf der Holzoberfläche bilden Lasuren einen dünnen Film, der Niederschlagswasser abperlen lässt. Ein Lasuranstrich ist offenporig und durchlässig für Wasserdampf, der vom Holz aufgenommen und auch wieder abgegeben werden kann. Durch die Wasseraufnahme quellen und schwinden die betreffenden Holzteile; daher sollten Lasuren nicht für maßhaltige Bauteile verwendet werden, bei denen Holzbewegungen zu Schäden führen können. Holzbauten der Gefährdungsklasse 3, wie Geländer, Zäune, Pergolen oder Rankgerüste, können mit einer Lasur ausreichend geschützt werden, wenn die Anforderungen des konstruktiven Holzschutzes beachtet werden. Allerdings darf ihre Wirksamkeit gegen Bläuepilze und holzzerstörende Pilze nicht überschätzt werden, da Lasuren nicht allzu tief in das Holz eindringen und nur eine geringe Menge aufgebracht wird. Dünnschichtlasuren werden bereits nach wenigen Jahren ausgewaschen, wobei sich die Lasur zunächst von den härteren Frühholzbereichen löst und dort die Oberfläche zu vergrauen beginnt. In der Regel müssen sie je nach Stärke der Witterungseinflüsse nach etwa 3 bis 5 Jahren erneuert werden.



Bei den Lasuren gibt es unterschiedliche Typen mit unterschiedlicher Schutzwirkung.

„**Imprägnierlasuren**“ mit pilztötender Wirkung können sowohl als Oberflächenschutz als auch für einen Grundanstrich bei Lacklasuren oder Lacken verwendet werden. Aus ökologischer Sicht sollten solche Lasuren vor allem als Grundierung verwendet werden. Da der Deckanstrich als physikalische Barriere wirkt, können die pilztötenden Wirkstoffe später nicht an der Holzoberfläche liegen und ausgewaschen werden.

Die so genannten „**Wetterschutzlasuren**“ oder „**Wetterschutzfarben**“ bilden lediglich einen Schutzfilm, der die Durchfeuchtung des Holzes verhindert und keine Schutzstoffe gegen Pilzbefall enthält. Sinnvollerweise sollten sie deshalb entweder als Zwischen- oder Schlussbeschichtung verwendet werden, wenn bereits eine pilztötende Grundierung vorhanden ist oder eine Renovierung durchgeführt werden soll, bei der eine zusätzliche Behandlung mit pilztötenden Stoffen nicht notwendig ist. Wetterschutzlasuren gibt es in vielen unterschiedlichen Farbtönen, die miteinander gemischt werden können. Bei weißen oder hellen Anstrichen ist allerdings ein Anstrich als Isoliergrund notwendig. Spezialharze und besondere Pigmente verhindern dann, dass Inhaltsstoffe des Holzes die Farbe durchdringen und dann verfärben. Eine solche Isoliergrundierung ist im Freien bei allen Hölzern notwendig, die einen deckenden Anstrich erhalten sollen.

Als Deckanstrich können **Lack-** oder **Dickschichtlasuren** verwendet werden, die einen etwa doppelt so dicken Film wie Imprägnierlasuren bilden und dadurch auch für den Anstrich von maßhaltigen Bauteilen eingesetzt werden können. Sie sind stärker wasserabweisend als Dünnschichtlasuren, jedoch im Gegensatz zu den Lacken immer noch wasserdampfdurchlässig. Da sie wesentlich mehr Farbpigmente enthalten, schützen sie die Holzoberfläche auch stärker vor UV-Strahlung. Durch den stärkeren Auftrag werden Dickschichtlasuren durch Witterungseinflüsse langsamer abgebaut und müssen in der Regel erst nach etwa fünf Jahren nachbehandelt werden. Allerdings ist die Nachbehandlung dann aufwändiger: Das durch die Witterung losgelöste Material muss entfernt und die verbliebenen Reste der alten Lasur müssen angeschliffen werden, damit der neue Anstrich gut haftet. Kleinere Schadstellen sollten bei diesen Lasuren sofort ausgebessert werden, da durch die eingedrungene Feuchtigkeit innerhalb kurzer Zeit weitere Lackteile abblättern.

Es werden auch Lacklasuren angeboten, die pilztötende Wirkstoffe enthalten. Dann ist für eine Lasur nur ein einziges Produkt nötig – da aber auch mit diesen Mitteln mehrmals gestrichen werden muss, ist der Vorteil relativ gering.

**Lacke.** Eine Alternative zu lasierenden Anstrichen stellen deckende Lackanstriche dar, die die Farbauswahl wesentlich vergrößern und die dekorative Wirkung von Holz verstärken können. Allerdings enthalten Lacke oft keine pilztötenden Substanzen und benötigen daher meist einen Voranstrich, der Pilzbefall verhindert.

Als Schutzmittel sind Lacke vor allem dann sinnvoll, wenn ein Holzbau teil auch bei extremen Witterungsbedingungen maßhaltig sein soll. Eine Lackierung verhindert den Luft- und Feuchtigkeitsaustausch zwischen



*Durch Farbanstriche wird nicht nur die Lebensdauer verlängert, sondern auch die optische Wirkung von Holzbauteilen verstärkt ...*

dem Holz und der umgebenden Luft, das Holzteil kann – solange der Lackanstrich nicht beschädigt ist – nur wenig quellen oder schwinden.

Dies ist zum Beispiel bei Gartenmöbeln notwendig, die trotz der Beanspruchung durch Wind, Niederschläge und Temperaturschwankungen über einen möglichst langen Zeitraum ihre stabile Form beibehalten müssen.

Lacke für einen Anstrich auf Holz setzen sich in der Regel aus einem hohen Anteil an Bindemittel, einem Lösungsmittel und Farbpigmenten zusammen.

Als Bindemittel werden meist künstliche oder natürliche Harze verwendet, die beim Streichen auf dem Holz haften und so den bleibenden Anstrichfilm bilden. Im Freien werden meist Alkydharzlacke oder Acryllacke verwendet, die durch Streichen, Tauchen oder Spritzen aufgebracht werden können. Acryllacke wurden dabei als Alternative zu den Alkydharzlacken entwickelt, enthalten weniger organische Lösungsmittel und wurden deshalb vom Umweltbundesamt mit einem Blauen Engel ausgezeichnet.

Damit diese Harze streichfähig bleiben und in den handelsüblichen Behältern nicht abhärten, werden sie mit Lösungsmitteln gemischt, die nach dem Anstreichen verdunsten. Diese Lösungsmittel, die etwa 30 bis



50 % eines Lackes ausmachen, sind umstritten, da sie im Verdacht stehen, Gesundheitsschäden hervorzurufen und die Umwelt zu belasten.

Lacke auf Acrylharzbasis können aber auch mit Wasser verdünnt werden. Diese „Wasserlacke“ werden wie die anderen Lacke verarbeitet. Da Wasser allerdings besonders bei hoher Luftfeuchtigkeit langsamer verdunstet, ist die Trockenzeit länger als bei Lacken mit Lösungsmitteln. Bei kalten und harzhaltigen Hölzern ist allerdings der Auftrag nicht sehr gleichmäßig, da die Harze das enthaltene Wasser teilweise abstoßen.

Im Gegensatz zu Lasuren ist bei Lackierungen die Holzstruktur nicht mehr erkennbar, weil durch den höheren Anteil an Festkörpern die Holzoberfläche völlig überdeckt wird. Sie wird durch die Farbe glatt und trocknet nach Niederschlägen auch rascher ab als lasierte Holzoberflächen.

Unter gleichen äußeren Bedingungen müssen deckende Anstriche seltener und später nachgebessert werden als Lasuranstriche. Allerdings ist der Aufwand, einen Lackanstrich auszubessern dann wesentlich höher.

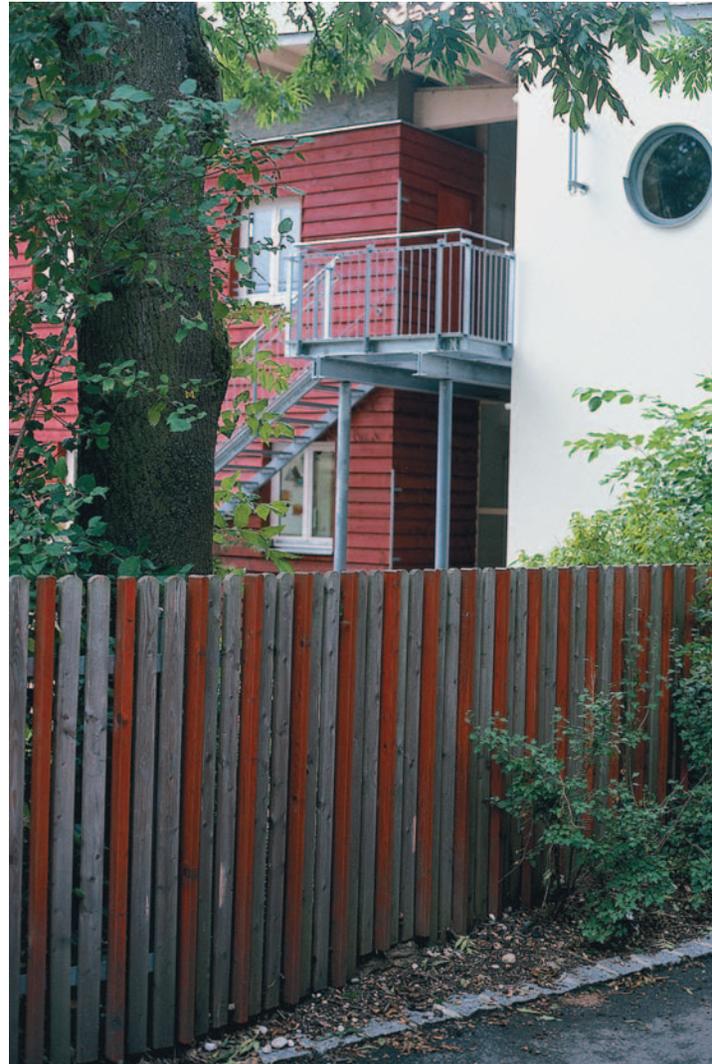
**Durchführung von Anstricharbeiten.** Man sollte beim Streichen von Holz wissen, dass mit einem Pinsel aufgetragene chemische Mittel nur eine Tiefenwirkung von wenigen Millimetern haben und daher sehr sorgfältig verarbeitet werden müssen.

Bevor mit den Schutzmaßnahmen begonnen werden kann, ist zu prüfen, ob die Holzoberfläche für einen Anstrich geeignet ist. Von Bläuepilz befallenes Holz kann beispielsweise nicht gestrichen werden, da die Pilze bei Feuchtigkeit weiter wachsen und den Anstrich zerstören.

Auch von anderen Pilzen befallenes Holz kann nicht verwendet werden, weil das Holz nicht mehr die notwendige Festigkeit besitzt. Besteht der Verdacht, dass das Holz im Inneren befallen ist, kann man mit einem Taschenmesser oder einem anderen harten Gegenstand in das Holz stechen und so die Härte überprüfen.

Entscheidend für die Qualität des Schutzanstriches ist eine Holzfeuchte von weniger als 20 %, weil sonst der Anstrich nicht fest haftet und schnell wieder abplatzt.

Von der Witterung angegriffene oder zerstörte Holzflächen sind für einen Anstrich ungeeignet, da die Schutzschicht innerhalb kurzer Zeit von der beschädigten Oberfläche wieder abplatzen würde. Solche Oberflächen müssen vor dem Grundieren bis auf die feste Holzsubstanz abgeschliffen werden. Eine solche Schädigung der Holzoberfläche kann bei neuen, unbehandelten Hölzern bereits nach wenigen Wochen eintreten, wenn sie der Witterung ungeschützt ausgesetzt sind.



*... und eine farbliche Einheit zwischen Architektur und Garten herstellt.*



### Tipps für die Verarbeitung von Lasuren und Lacken

- Holzschutzmittel nur im Freien oder in sehr gut gelüfteten Räumen verarbeiten!
- Beim Streichen von lösungsmittelhaltigen Anstrichstoffen Schutzhandschuhe tragen!
- Beim Kauf von Lacken oder Lasuren auf einen hohen Wasser- und niedrigen Lösungsmittelgehalt sowie auf den Blauen Engel achten.
- Keine farblosen Anstriche verwenden!
- Lasuren nicht verdünnen, da die schützende Funktion dadurch aufgehoben wird.
- Verträglichkeit des Holzschutzmittels mit nachfolgenden Anstrichen prüfen.
- Alte Lacke nur mit Schleifpapier, Messingbürste oder Abbeizer entfernen.
- Keine Stahlwolle zum Abschleifen verwenden.
- Vor dem Anstrich das Holz parallel zur Faserrichtung schleifen, weil die Lasur sonst streifig wird.
- Grundierungen und Zwischenschichten immer mit feinem Schleifpapier anschleifen.
- Probeanstrich vornehmen, da der Farbton der Lasur von der natürlichen Farbe des Holzes abhängt.
- Reste von Holzschutzmitteln nicht ins Abwasser oder in den Hausmüll, sondern bei kommunalen Sammelstellen für Problemmüll abgeben.
- Farbige Anstrichmittel vor dem Auftragen sorgfältig aufrühren.
- Werden mehrere kleinere Behälter eines Produkts verwendet oder Farben gemischt, diese vorher miteinander vermischen, damit ein einheitlicher Farbton entsteht.
- Tropfflächen unter der Anstrichfläche abdecken.
- Frisch gestrichene Flächen nicht der direkten Sonneneinstrahlung und Niederschlägen aussetzen.
- Pinsel nach dem Gebrauch auswaschen.

Verschmutzungen, wie Mörtelreste oder Öltropfen, müssen ebenso beseitigt werden wie Fett- und Wachsichten oder oberflächliche Harzgallen. Harz wird bei Temperaturerhöhung flüssig und läuft dann aus, der Anstrich verfärbt sich, trocknet wesentlich langsamer und haftet schlechter. Bei harzreichen Hölzern sollte daher grundsätzlich auf einen Anstrich verzichtet werden, da sie bei einer Erwärmung durch Sonneneinstrahlung über Jahre hinweg ständig Harz ausscheiden. Ist dennoch ein Anstrich geplant, muss die Holzoberfläche mit einer Nitro-Universalverdünnung abgewaschen werden.

Lockere Äste müssen ausgedübelt werden, bei durchscheinenden Beschichtungen sind Bleistiftstriche und sonstige Markierungen zu entfernen.

Erhält frisches Holz einen Anstrich, ist es meist sinnvoll, die Oberfläche vor dem Anstrich zu hobeln oder zu schleifen. Lediglich senkrechte Verkleidungen können unter Umständen auch sägerau belassen werden, weil sie dann mehr Anstrichmittel aufnehmen und damit besser geschützt sind.

Der endgültige Farbton am Holz wird von der Eigenfarbe des Holzes, der Farbe der Grundierung und der Anzahl der Anstriche beeinflusst. Wenn der endgültige Farbton in einem Probeanstrich festgelegt werden soll, muss daher immer der gesamte Anstrichaufbau durchgeführt werden. Bei der Auswahl der Farbe sollte berücksichtigt werden, dass die Farbauswahl die Dauerhaftigkeit der gesamten Konstruktion beeinflusst. So füh-



ren dunkle Farben aufgrund einer wesentlich stärkeren Erwärmung der Holzoberfläche zu einer stärkeren Rissbildung.

Die Holzteile sollten während der Arbeit nicht direkt der Sonneneinstrahlung oder Niederschlägen ausgesetzt werden. Alle Holzteile müssen vor dem Streichen fertig zugeschnitten sein. Nur dann können auch die Kontaktstellen und die am meisten gefährdeten Schnittflächen exakt behandelt werden – wesentlich leichter als im eingebauten Zustand. Schwindet später das Holz, können keine hellen Streifen, so genannte Blitzer, entstehen und man vermeidet imprägniertes Restholz, das als Problemmüll beseitigt werden muss.

Sinnvoll ist es, eine Grundierung mit chemischen Wirkstoffen auf das rohe Holz aufzutragen, weil die pilztötenden Stoffe relativ gut in das Holz eindringen und später mit einem weiteren Anstrich überdeckt werden können. Die giftigen Wirkstoffe liegen dann geschützt und können später nicht mehr ausgewaschen werden.

Sollen Anstriche auf bläuegefährdeten Hölzern, wie Fichte, Kiefer oder Tanne, aufgetragen werden, müssen diese unbedingt mit einem Bläueschutzmittel vorbehandelt werden. Dies gilt sowohl für einen Erstanstrich als auch für spätere Renovierungsarbeiten. Um die vom Hersteller vorgegebene und zur Wirksamkeit auch notwendige Menge aufzutragen, sind bei gehobelten Oberflächen bis zu vier Anstriche erforderlich. Die dekorative Wirkung und der physikalische Schutz vor Witterungseinflüssen wird durch die anschließende zwei- bis dreimalige Beschichtung mit einer Lasur oder einem Lack erreicht.

**Verarbeitung von Lasuren.** Imprägnierlasuren können als Grund- und Zwischenbeschichtung mit dem Pinsel aufgetragen werden.

Sie werden in der Regel bei Nadelhölzern in zwei, bei Laubhölzern wegen der geringeren Saugfähigkeit meist in drei Schichten aufgetragen. Eine Lasur kann auch aufgespritzt werden, allerdings muss die Arbeitsgeschwindigkeit auf die Menge des aufzutragenden Mittels abgestimmt werden.

Bei einem Neuanstrich sind meist mehrere Arbeitsgänge notwendig: Zunächst muss ein Imprägniergrund aufgetragen werden, der die unterschiedliche Saugfähigkeit verschiedener Bereiche des Holzes ausgleichen soll, die Haftung verbessert und einen gleichmäßigen Anstrich bewirkt. Nach etwa 15 Minuten kann die vom Holz nicht aufgenommene Imprägnierung mit einem Lappen abgewischt werden. Nach dem Trocknen der Grundierung ist ein Zwischenschliff mit einem feinen Schleifpapier der Körnung 100 oder 120 notwendig, um winzige Holzfasern zu brechen, die sich nach dem Grundieren aufstellen können, und eine bessere Haftung mit der folgenden Schicht zu erreichen.

Bei einer Lasur darf der maximale Feuchtegehalt bei Nadelholz 25 %, bei Laubhölzern 20 % nicht überschreiten.

**Verarbeitung von Lacken.** Lacke können sowohl durch Streichen als auch durch Spritzen oder Tauchen aufgebracht werden. Wie bei einem Lasuranstrich auch, muss das Holz trocken, sauber und glatt sein. Bevor der Decklack aufgetragen werden kann, muss das Holz in der Regel zweimal grundiert werden. Zu viel aufgetragene Grundierung soll ebenso wie bei



Lasuren mit einem Lappen oder einem Pinsel entfernt werden, um zu verhindern, dass die Trocknung verzögert wird und klebrige Stellen entstehen. Normalerweise dauert die Trockenzeit für eine Schicht etwa 24 bis 48 Stunden; anschließend können kleinere Schadstellen im Holz mit Lackspachtel ausgebessert und die Oberfläche mit einem feinen Schleifpapier geschliffen werden.

Die vom Hersteller vorgegebenen Aufbringmengen sollten möglichst genau eingehalten werden, da ein zu dünner Auftrag nicht genügend vor Witterungseinflüssen schützt. Zu dick aufgetragen, bildet er an der Oberfläche eine Lackhaut und trocknet nicht vollständig durch. Häufig dauert dann die Trocknung mehrere Wochen, die fertige Lackschicht haftet nicht mit dem Untergrund und kann mit dem Finger auf dem Holz hin- und hergeschoben werden, bis sie von der Holzoberfläche abreißt.

**Farbige Fertigelemente.** Einige Hersteller bieten farbige Holzelemente an, die industriell lackiert werden. Dabei werden weniger resistente Hölzer, wie Fichte oder Tanne, zunächst kesseldruckimprägniert, um die Dauerhaftigkeit auch unter Witterungseinflüssen zu gewährleisten. Anschließend werden die Hölzer auf eine Restfeuchte von weniger als 20 % getrocknet, die Oberfläche wird geschliffen und mit einer Lasur aus einem Bläue- und Algenschutzmittel behandelt, bevor der eigentliche Farbauftrag beginnt. Dieser besteht dann aus einer zweimaligen weißen Grundierung mit Zwischenschliff, bevor in einem dritten Arbeitsgang der farbige Lack aufgespritzt wird.

**Pflege und Instandhaltung von Anstrichen.** Auch wenn Anstriche noch so sorgfältig durchgeführt werden, man kann von ihnen ebenso wenig wie von allen anderen Baustoffen unbegrenzte Haltbarkeit erwarten. Da nur ein intakter Anstrich die Funktionsfähigkeit gewährleistet, muss er in gewissen Abständen überprüft und notfalls nachgebessert werden. Je nach dem wie stark eine Oberfläche der Witterung ausgesetzt ist, können lasierte Holzoberflächen zwischen 3 und 6 Jahren, lackierte 4 bis 8 Jahre ohne Reparaturarbeiten auskommen. Grundsätzlich gilt, dass auf waagerechten Holzflächen ein Anstrich nur etwa halb so lange intakt ist wie ein Anstrich auf einer senkrechten Fläche.

Eine Nachbehandlung bei **Lasuren** wird in der Regel dann notwendig, wenn Regenwasser nicht mehr richtig abperlt. Wenn die Beschichtung abblättert, ist dies ein Zeichen dafür, dass der Untergrund nicht tragfähig ist. Dann muss das lose Material sorgfältig mit einem feinen Schleifpapier entfernt, gereinigt und anschließend nachgestrichen werden. Bei stärker beanspruchten Hölzern kann 24 Stunden nach einem Zwischenschliff ein zweiter Anstrich erfolgen.

Wenn ein Lasuranstrich repariert wird, kann auch die Farbgebung zu dunkleren Farbtönungen hin geändert werden, Aufhellungen von dunklen Lasuren mit helleren sind nicht möglich.

Die Wartungsintervalle sind bei **Lacken** größer als bei Lasuren; allerdings müssen bei einer Renovierung alle alten und brüchigen Lackreste vollständig entfernt und das aufgeraute Holz wieder geglättet werden, bevor eine neue Grundierung und ein frischer Lackanstrich aufgebracht werden können. Vorsichtshalber sollte aber an einer unauffälligen Stelle



*Nicht nur die Oberflächenbeschichtung, auch das darunter liegende Holz ist von der Witterung stark angegriffen und muss vollständig entfernt werden, bevor ein neuer Anstrich erfolgen kann.*



### Checkliste zur Überprüfung von Anstrichen

- Zeigen sich Risse im Anstrich?
- Platzt an den Kanten oder auf der Fläche die Farbe ab?
- Zeigen sich Stellen mit Harzfluss?
- Sind vergraute Stellen erkennbar?
- Perlt das Niederschlagswasser auf Lasuren noch ab?
- Sind Fäulnisschäden oder feuchte Stellen im Holz erkennbar?
- Löst sich der Anstrich vom Holz?
- Versprödet der Anstrich, auch wenn die äußere Schicht noch intakt ist?

überprüft werden, ob sich der neue Anstrich mit der alten Lackierung verträgt. Bei Lacken sollte für eine Renovierung immer derselbe Typ wie für den ursprünglichen Anstrich verwendet werden. Acryllacke sind bei Wärme etwas plastisch und weich, Alkydharzlacke werden jedoch hart, sodass dieses unterschiedliche Verhalten später zu Anstrichschäden führen kann. Wenn unklar ist, ob ein Acryl- oder ein Alkydharzlack für den alten Anstrich verwendet wurde, sollte ein Test mit der bereits erwähnten Nitro-Universalverdünnung gemacht werden. Sie löst Acryllacke sofort auf, während Alkydharzlacke beständiger sind.

Vor den Reparaturanstrichen müssen frei liegende Verschraubungen oder Nägel nachgerichtet, alle vergrauten Stellen und Mängel im Holz, wie Harzfluss oder Fäulnisschäden, entfernt und die Flächen bis auf das intakte Holz abgeschliffen werden. „Silberhärchen“ auf der Holzoberfläche deuten darauf hin, dass das Holz durch die UV-Strahlung angegriffen worden ist und bereits Lignin abgebaut wurde. Ob das Holz oder die Beschichtung angegriffen ist, lässt sich am einfachsten mit dem Klebebandtest überprüfen. Dabei wird ein etwa 5 cm langes transparentes Klebeband fest angedrückt und ruckartig wieder entfernt. Lose Bestandteile der Holzoberfläche oder der Beschichtung bleiben dann am Klebeband hängen. Bevor mit den eigentlichen Reparaturarbeiten begonnen werden kann, müssen bläuegefährdete Hölzer notfalls mit einem Bläueschutz grundiert werden.

Anschließend kann der Neuanstrich erfolgen, wobei die Zahl der Anstriche vom Grad der Beschädigung abhängt.

### Holzveredlungsmittel

Holzveredlungsmittel schützen die Holzoberfläche in erster Linie vor physikalischen Beeinträchtigungen, wie Schmutz, Staub oder Kratzern.

Ein recht bewährtes Verfahren ist die Imprägnierung von Holz mit einer **Boraxlösung**. Allerdings ist die Zubereitung der Lösung etwas aufwändig, da die im Handel befindlichen Boraxsalze vor dem Auftragen in heißem Wasser aufgelöst und dann mindestens zweimal aufgetragen werden müssen. Boraxverbindungen haben den Vorteil, dass sie nicht durch die gesunde Haut aufgenommen und biologisch relativ rasch wieder abgebaut werden können.

Ungeeignet sind Anstriche, bei denen **Leinöl** als Grundierung oder als Bindemittel verwendet wird. Das Leinöl dringt zwar sehr tief in das Holz ein, ist aber nicht wetterbeständig und nur gering diffusionsdurchlässig.



Hinzu kommt, dass oft Schwermetalle, wie Kobalt, Mangan und Zink, zur besseren Trocknung zugesetzt werden, die nach den derzeitigen Kenntnissen aus toxikologischer Sicht nicht bedenklich sind, aber dennoch eine Umweltbelastung darstellen.

Auch **Naturharzlasuren** aus Baumharz, Asphalt oder Kräuterextrakten verbessern die Wasserabweisefähigkeit und Witterungsbeständigkeit von Holz, ohne seine Maserung zu überdecken – lediglich der Farbton des Holzes verändert sich.

Nach Herstellerangaben ist der unmittelbare Hautkontakt unbedenklich, es sollte jedoch auf eine gute Lüftung beim Streichen geachtet werden. Diese Lasuren sind bereits streichfertig im Handel erhältlich und können gestrichen, getaucht oder gespritzt werden.

Bei Holzverkleidungen an Gebäuden oder Pavillons wird auch eine in Skandinavien weit verbreitete Holzfarbe verwendet, das so genannte „**Schweden-Rot**“ oder „Faluner Farbe“. Schweden-Rot ist eigentlich kein Holzschutzmittel, das die Resistenz des Holzes verbessert, sondern stellt einen Witterungsschutz dar. Der Grundstoff, ein Erzerdepigment stammt ursprünglich aus den Kupfergruben von Falun, das mit Eisenvitriol, Bindemitteln und Ölen vermischt und dann aufgetragen wird. Oft werden chemische Zusätze beigegeben, die die Schlammfarbe stabiler und haltbarer machen, sowie blaue, grüne oder schwarze Farbpigmente zur Vergrößerung der Farbpalette.

Dieser feine Erdschlamm haftet gut auf trockenem, sägerauem Fichtenholz und muss in Abständen von 6 bis 12 Jahren erneuert werden, um die Witterungsverluste wieder auszugleichen. Weniger geeignet für einen Schutz mit Schwedenrot sind harzhaltige oder gerbsäurehaltige Hölzer, da auf ihnen die Farbe nur schlecht haftet und sich in Teilbereichen verfärben kann.

### Sonstige Holzschutzmaßnahmen

Vor dem Hintergrund immer strengerer Richtlinien und Verordnungen zum Einsatz von Holzschutzmitteln werden einerseits alte Verfahren des Holzschutzes, wie das Ankohlen von Pfostenenden, wieder aufgegriffen, andererseits auch Alternativen zu herkömmlichen Verfahren gesucht, um den Einsatz von Holzschutzmitteln zu reduzieren.

Gelegentlich wird auch Holz angeboten, das durch **Heißluftverfahren** thermisch behandelt und damit witterungsbeständig ist. Da sich bei der thermischen Behandlung die innere Struktur des Holzes so verändert, dass kaum noch Nährstoffe für Pilze und Bakterien vorhanden sind, werden thermisch behandelte Hölzer in die Dauerhaftigkeitsklasse 1 – sehr dauerhaft – eingestuft. Im Gegensatz zu imprägnierten Hölzern verändert sich die Widerstandsfähigkeit dieses „Thermoholzes“ auch dann nicht, wenn es im weiteren Verlauf bearbeitet wird. Da es auch nur sehr wenig Feuchtigkeit aufnehmen kann – maximal 7 % –, ist es sehr formstabil und arbeitet nur noch in sehr geringem Maße. So werden bereits Gartenmöbel und Terrassenbeläge aus thermisch behandeltem Holz angeboten.

Relativ neu auf dem Markt sind Hölzer, die durch die **Tränkung mit pflanzlichem Öl** wasserabweisend sind. In Deutschland werden unter



anderem bereits Gartenzäune angeboten, die mit Pflanzenöl geschützt sind.

Neu sind auch Versuche, Holz großtechnisch mit **Melaminharzen** witterungsbeständig zu machen. Dieses Harz härtet bei Temperaturen zwischen 100 und 140 °C in den Zellwänden aus. Es verhindert den Befall durch holzerstörende Pilze, kann aber den Befall von Bläue- oder Schimmelpilzen nur verzögern. Im Außenbereich ist daher ein zusätzlicher Anstrich erforderlich, wenn die dekorative Wirkung des Holzes erhalten bleiben soll.

In der Versuchsphase sind auch noch Verfahren, kupferhaltige Holzschutzmittel durch eine nachträgliche Behandlung mit Ölen vor dem Auswaschen und Verwittern zu schützen.

## Holzarbeiten – Einzelprojekte

Im folgenden Kapitel soll auf die Besonderheiten bei Planung und Bau von einzelnen Holzbauwerken hingewiesen werden. Mit Bildfolgen und Zeichnungen werden die wichtigsten Arbeitsschritte gezeigt und erläutert. Der handwerklich begabte Leser soll dadurch angeregt und in die Lage versetzt werden, einige der vorgestellten Holzbauten zumindest in Teilbereichen in Eigenleistung zu errichten.

Sämtliche Aufnahmen wurden nicht gestellt, sondern sind während des Bauablaufs auf Baustellen entstanden. Dabei wurden all die Unwägbarkeiten des Baustellenablaufs – Abweichungen von Plan und Realität, wechselnde Licht- und Witterungsverhältnisse, unterschiedliche Baustellenbesetzung sowie Störungen durch andere Gewerke – bewusst in Kauf genommen, um einen realistischeren Eindruck zu vermitteln. Überraschungen blieben bei den Aufnahmen, fast wie zu erwarten, nicht aus: So befand sich z. B. ausgerechnet dort, wo ein Pergolapfosten im Boden verankert werden sollte, eine Schachtabdeckung. Bevor die Pergola endgültig montiert werden konnte, musste erst der konische Oberteil des Schachts von einem Tiefbauunternehmen gedreht werden – was nicht ohne erhebliche Zeitverzögerung abging.

### In welchem Umfang lohnt sich Eigenleistung?

Bei einem Bauvorhaben stellen sich viele Bauherren die Frage, ob sie einen Teil der Arbeit selbst ausführen sollen, um Kosten zu sparen.

Wenn ja, dann müssen die erforderlichen Arbeitsschritte genau vorgeplant, die notwendigen Materialien rechtzeitig beschafft und das erforderliche Handwerkszeug bereitgestellt werden. Bei der Überlegung, welche Leistungen selbst durchgeführt werden können, müssen vor allem das persönliche handwerkliche Können und das eigene Zeitbudget berücksichtigt werden. Gerade der Zeitbedarf wird oft unterschätzt, wenn die Arbeiten während der Freizeit ohne Unterstützung durch Helfer ausgeführt werden sollen. Wer selbst Leistungen ausführt, sollte auch immer daran denken, dass er auch selbst für die Qualität der Leistung und die Sicherheit während der Bauphase sorgen muss.

#### **Sehr wichtig für den Hobbyhandwerker:**

Vor dem Baubeginn erspart eine fachliche Beratung durch einen Handwerker oder einen Landschaftsarchitekten viel Ärger und Stress.



Wer allerdings handwerklich nicht sehr begabt ist, nicht so viel Zeit investieren kann oder komplizierte und aufwändige Arbeiten plant, kann oft mehr Kosten einsparen, wenn er die Organisation des Bauvorhabens übernimmt und Angebote von mehreren Firmen einholt, leistungsfähige Handwerker auswählt oder Termine zwischen den Firmen koordiniert. So ist es auch möglich, einen Handwerker zu bitten, vergleichbare Objekte zu benennen, um sich dann an Ort und Stelle von seinen fachlichen Qualitäten zu überzeugen und sich bei anderen Bauherren über seine Zuverlässigkeit zu erkundigen. Solche Leistungen sind für den Bauherrn oft lukrativer und erfolgsversprechender als manche abendliche „Bastelstunde“.

#### **Kritische Fragen, wenn Holzarbeiten selbst durchgeführt werden sollen**

##### **Bin ich für das Bauvorhaben fachlich in der Lage ...**

- Wie groß ist mein Zeitbudget?
- Wie gut ist mein handwerkliches Können?
- Habe ich das notwendige Werkzeug?
- Welche schwierigen Arbeiten sollte ich einem Fachmann überlassen?
- Welche vorbereitenden Maßnahmen kann ich vorab durchführen?
- Wo kann ich mich fachlich kompetent beraten lassen?
- Wer kann mich handwerklich unterstützen?

##### **... oder lege ich meinen Schwerpunkt in die Organisation?**

- Wie viele Vergleichsangebote hole ich ein?
- Welchen fachlich versierten Handwerker beauftrage ich?
- Welche vergleichbaren Objekte hat der vorgesehene Handwerker in letzter Zeit ausgeführt?
- Wie beurteilen andere Bauherren seine Zuverlässigkeit, Termintreue und sein Verhalten bei Reklamationen?

#### **Baurechtliche Vorschriften**

Bevor mit dem eigentlichen Bau begonnen werden kann, kommt man als Bauherr oft nicht umhin, sich mit baurechtlichen Fragen zu befassen. So ist in manchen Bundesländern für bauliche Anlagen, z. B. einen Zaun oder eine Sichtschutzwand entlang der Grundstücksgrenze über 1,80 m Höhe, einen Carport oder einen größeren Pavillon, eine Baugenehmigung nötig. Ebenso kann für tragende Bauteile ein Nachweis über die Standsicherheit erforderlich werden.

Wer sich nicht sicher ist, ob eine solche Genehmigung oder ein Nachweis über die Standsicherheit erforderlich ist, sollte beim örtlichen Bauordnungsamt oder einem Landschaftsarchitekten nachfragen.

Dabei ist besonders die Unterscheidung zwischen einem tragenden und einem nicht tragenden Bauteilen nicht immer ganz einfach.

Identische Bauteile können je nach Einbausituation unterschiedlich eingeordnet werden: Eine Bohle eines Terrassenbelags ist ein nicht tragendes Bauteil, bei dem kein Standsicherheitsnachweis notwendig ist. Wird die gleiche Bohle bei einem Balkon ohne tragfähige Unterkonstruktion eingebaut, hat sie eine tragende und aussteifende Funktion und benötigt eventuell einen Standsicherheitsnachweis. Hier gilt: Im Zweifelsfall einen Fachmann befragen.



## Holzbeläge

### Holzbelag aus Lärchenbrettern

Die Bauherren einer Doppelhaushälfte in Holzständerbauweise mit Lärchenholzverkleidung wünschten sich eine zu diesem Baustil passende Holzterrasse aus Lärchenbrettern. Die gesamte Terrasse sollte etwa 30 m<sup>2</sup> groß werden.

#### Verwendete Materialien:

- Alle Holzteile aus Lärchenholz, gehobelt,
- Auflagebalken: 10 × 10 cm, kerngetrennt,
- Dielenbretter: 14,5 cm breit, 36 mm stark, Kanten gefast,
- Pfostenschuhe: U-förmig mit 40 cm langem, geriffeltem Dorn, feuerverzinkt,
- Sechskantschrauben zum Befestigen der Balken an den Pfostenschuhen, feuerverzinkt,
- Senkholzschraube 6 × 90 mm zum Befestigen der Dielenbretter,
- Beton C 12/15 für Fundamente,
- Rollkies 16/32 als Drainage.

**Bauablauf.** Bevor mit dem eigentlichen Bau der Holzterrasse begonnen werden kann, muss die Verdichtung des Untergrunds überprüft werden. Diese Kontrolle ist sehr wichtig, da Terrassen häufig im Bereich der früheren Baugrube errichtet werden und das aufgefüllte Material entlang der Gebäudefassade oft unzureichend verdichtet ist. In solchen Fällen besteht die Gefahr, dass sich Teile der Holzterrasse absenken, was aufwändige Reparaturarbeiten zur Folge hat. Die Kontrolle erfolgt am besten durch ein Schnurreisen, das in den Boden geschlagen wird. Werden weniger als 15 Schläge benötigt, um das Schnurreisen 10 cm in den Boden zu treiben, sollte der Terrassenbereich unbedingt mit einem Stampfer oder einer Rüttelplatte nachverdichtet werden. In extremen Fällen muss das gesamte Material wieder ausgebagert und anschließend lagenweise eingebaut und sorgfältig verdichtet werden. Das Gelände unter der geplanten Terrasse muss auf etwa 40 cm unter der geplanten Terrassenhöhe eingeebnet werden.

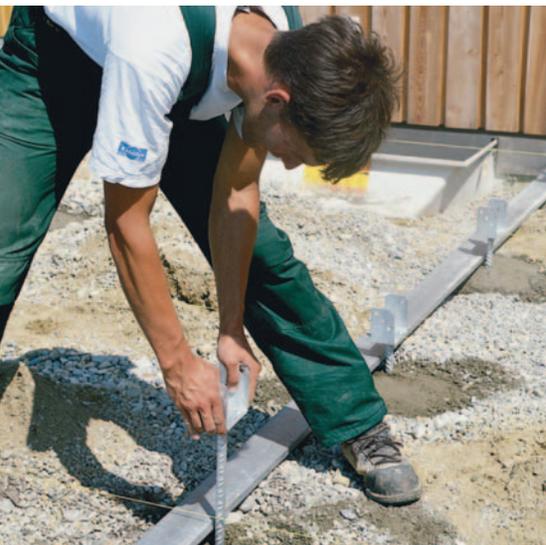
Anschließend werden die Fundamente für die Balken der Unterkonstruktion markiert und etwa 50 cm tief und 40 cm breit ausgehoben. Der Abstand der Fundamente richtet sich nach der Stärke der Tragbalken und der Holzpaneele. Balken mit einer Kantenlänge von etwa 10 cm werden im Abstand von 80 cm eingebaut und erhalten jeweils nach etwa 1,50 m einen Pfostenschuh als Verankerungspunkt.

Höhe und Lage der Pfostenschuhe muss mit Hilfe von Schnüren genau festgelegt werden. Die Pfostenschuhe sollten einen mindestens 40 cm langen, geriffelten Dorn haben, der am unteren Ende zu einer Pranke aufgespreizt ist. Wichtigster Bezugspunkt bei der Festlegung der Terrassenhöhe ist dabei die Anschlusshöhe an Gebäuden. Zwangspunkte, wie Anschlussbleche an Türen oder Fassadenunterkanten, müssen dabei ebenso beachtet werden wie Kellerschächte, die eventuell in der Höhe ausgerichtet werden müssen.



◀ 1 Zunächst müssen die Standorte für die Metallschuhe eingemessen werden. Dabei muss besonders auf die Anschlusshöhen an Türen oder Lichtschächten geachtet werden.

▶ 2 Anschließend werden die Fundamente etwa 50 cm tief und 40 cm breit ausgehoben und mit Beton verfüllt.



◀ 3 In den frischen Beton werden die Pfostenschuhe versetzt.

▶ 4 Die exakte Höhenlage der Pfostenschuhe wird durch eine straff gespannte Schnur festgelegt.



◀ 5 Wenn der Beton ausgehärtet ist, werden die Balken der Unterkonstruktion mit Holzkeilen in die exakte Höhe gebracht und festgeschraubt.

▶ 6 Im Bereich der Kellerfenster müssen zusätzliche Balken als Unterkonstruktion eingefügt werden.





◀ 7 Auf die fertige Unter-  
konstruktion ...



8 ... können die Dielen ▶  
geschraubt werden.



◀ 9 Besonders sorgfältig  
muss beim Anschluss an  
Türen ...



10 ... und Regenrinnen ▶  
gearbeitet werden.



◀ 11 Zum Schluss wird  
eine seitliche Verblende-  
ung an den freien Terrassen-  
seiten angebracht.

**Bau eines Holzbelages aus Lärchen-  
brettern**



Wenn Lage und Höhe der Pfostenschuhe genau festgelegt sind, können diese in ein Betonfundament aus erdfeuchtem Beton der Güte C 12/15 versetzt werden. Wird der Beton selbst angemischt, sollte 1 m<sup>3</sup> Beton rund 250 kg Zement, etwa 150 kg Wasser und rund 2000 kg Zuschlagstoffe, wie Kies oder Schotter, enthalten.

Die Oberseite des Fundaments wird anschließend leicht abgeschrägt und geglättet, damit das Oberflächenwasser ablaufen kann. Mit dem Versetzen der Tragbalken muss nun mindestens einen Tag gewartet werden, damit der Beton abhärten kann und sich die Pfostenschuhe nicht mehr verschieben lassen.

In der Zwischenzeit kann die künftige Terrassenfläche mit einer 20 cm starken Schicht aus Rollkies oder Schotter ohne Feinanteile abgedeckt werden. Dadurch kann Niederschlagswasser zügiger in den Untergrund versickern und kommt mit den Holzteilen der Terrasse weniger in Kontakt. Diese Abdeckung verhindert auch, dass Unkraut unter der Terrasse keimen kann, das später in den Fugen sichtbar wird und sich nur mühsam entfernen lässt. Auf keinen Fall sollte diese Fläche mit einer Folie abgedeckt werden. Sie verhindert zwar sicher den Aufwuchs von Sämlingen, staut aber das Niederschlagswasser unter der Terrasse und führt so zu einer raschen Zersetzung.

Bevor die Balken mit Sechskantschrauben in den Pfostenschuhen befestigt werden, muss ihre Höhenlage an den Anschlusspunkten am Gebäude überprüft werden. Dabei werden die Balken zunächst provisorisch mit Keilen ausgerichtet. Auch Holzterrassen sollten ein leichtes Gefälle erhalten, sodass die Auflagebretter später mit etwa 1 % Gefälle von der Fassade weg entwässern und schneller abtrocknen können.

Zuletzt müssen die „Ausklinkungen“ der Balkenlagen, also zusätzliche Auflagehölzer an Einbauten, Ecken oder Lichtschächten eingefügt werden.

Wenn die gesamte Balkenlage fertig gestellt ist, können die eigentlichen Terrassenbretter aufgeschraubt werden. Das erste Brett muss besonders sorgfältig mit Hilfe eines rechten Winkels oder der Gebäudeflucht ausgerichtet werden, um immer einen gleichmäßigen, rechtwinkligen Anschluss entlang der Gebäudefassade zu erhalten. An diesem Brett richten sich alle anderen Bretter aus, die nun mit einem Abstand von rund 5 mm verlegt werden.

Gebäudevorsprünge, Leibungen an Terrassentüren oder die Anschlüsse an Regenfallrohren müssen exakt zugearbeitet und die Schnittkanten gefast werden, um einen Wasserstau zu vermeiden.

Sinnvoll ist es, die Bohlen zunächst einseitig an der ersten Balkenlage entlang der Fassade auszurichten und vorerst nur mit einer Schraube zu befestigen, weil dann die Bretter später leichter nachgerichtet werden können. Bei Lärchenholz sollten Bohrlöcher mit einem Mindestabstand von 2,5 cm vom Brettrand vorgebohrt werden, damit einerseits die Holzoberfläche beim Festschrauben nicht aufsplittert, und andererseits die Schrauben beim späteren Trocknen nicht seitlich ausreißen. Um Verletzungen beim Barfußgehen zu vermeiden, müssen Senkholz- oder Linsensenkholzschrauben verwendet werden, die keinesfalls über die Holzoberfläche überstehen dürfen. Die Schrauben sollten mit der Holzoberfläche bündig



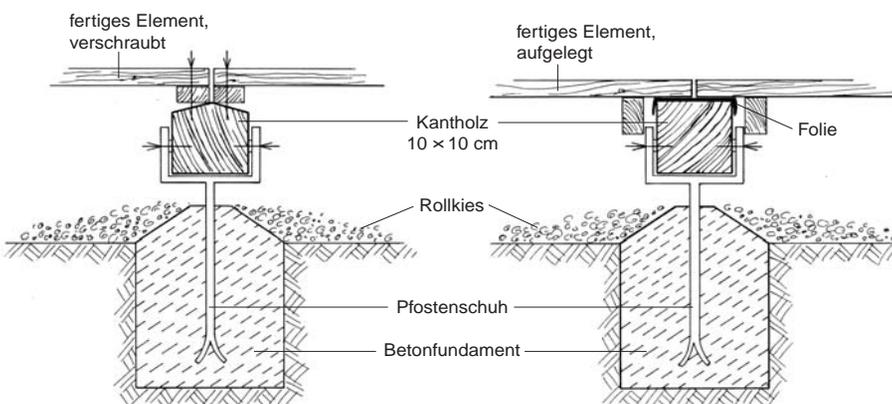
abschließen und auch nicht zu tief in das Holz gedreht werden, da sonst kleine Senken entstehen, in denen Wasser stehen bleiben kann.

Erst wenn einige Bretter verlegt sind, werden sie an dem von der Fassade am weitesten entfernten Balken festgeschraubt, wobei auf einen gleichmäßigen Abstand der einzelnen Bretter geachtet werden muss. Da sie sich häufig beim Trocknen oder während der Lagerung auf der Baustelle schon etwas gekrümmt haben, müssen sie vor dem endgültigen Befestigen mit Hilfe eines Stemmeisens ausgerichtet werden.

Sind alle Bretter aufgeschraubt, muss an den Seiten noch eine Blende angebracht werden, welche die Unterkonstruktion verdeckt und gleichzeitig die witterungsanfälligen Stirnseiten der Balken und Bretter schützt. Um an den freien Enden der Terrasse einen geraden Schnitt zu erreichen, ist es günstig, mit Hilfe einer mit Farbpulver benetzten Schlagschnur oder einer geraden Richtlatte die Schnittkante exakt anzuzeichnen und dann abzusägen. Anschließend wird die Blende an den freien Enden der Balken angeschraubt, wobei eine Unterlegscheibe als Abstandshalter den direkten Kontakt der Holzteile verhindert.

### Terrassenbelag aus vorgefertigten Holzrosten

Der Bauablauf mit vorgefertigten Holzrosten ist dem Ablauf des Terrassenbaus aus einzelnen Dielen sehr ähnlich. Auch hier muss zuerst der Untergrund geprüft werden, dann sind die Fundamenteisen zu setzen, die Balkenlage wird fertig gestellt und dann kann Rollkies eingefüllt werden. Der Balkenabstand entspricht der Breite der gewählten Holzroste. Auf diese Balkenlage werden die Holzroste aufgeschraubt oder aufgelegt. Bei Verwendung von Rosten können die tragenden Holzteile auch durch eine Folie abgedeckt werden.



*Abb. 30.*  
Vorgefertigte Holzroste werden entweder mit der Unterkonstruktion verschraubt (links) oder nur aufgelegt (rechts). Die Unterkonstruktion kann in diesem Fall durch eine untergelegte Folie vor Feuchtigkeit geschützt werden.

### Holzpfaster

**Bauablauf.** Soll eine Belagsfläche aus Holzpfaster errichtet werden, ist zunächst der vorhandene Oberboden zu entfernen, da er nicht ausreichend verdichtet werden kann und sich später setzen würde. Zunächst muss die geplante Fläche mit Holzpflocken oder Eisenstäben grob abgesteckt werden, wobei die fertige Oberkante mit Farbkreide oder Klebebändern zu markieren ist.



Da Holzpflaster in der Regel nur relativ gering belastet und nicht mit Fahrzeugen befahren werden kann, genügt es, das Gelände etwa 40 cm unter der fertigen Höhe zu planieren und die Fläche anschließend mit einer Rüttelplatte standfest abzurütteln. Danach wird eine 25 bis 30 cm starke Tragschicht aus Kies oder Schotter aufgebracht und so lange verdichtet, bis keine Setzungen mehr eintreten. Die Tragschicht sollte an allen Seiten etwa 15 cm über die eigentliche Belagsfläche hinausreichen, damit auch die seitlichen Hölzer fest aufliegen und nicht so leicht weggedrückt werden können. Dann kann auch auf eine zusätzliche Sicherung durch einen seitlichen Betonkeil verzichtet werden, der auch aus Sicht des konstruktiven Holzschutzes problematisch ist.

Die Oberkante der Tragschicht richtet sich zum einen nach der Stärke des verwendeten Holzpflasters; zum anderen muss auch die etwa 5 cm starke Schicht aus Splitt berücksichtigt werden, die das eigentliche „Bett“ des Pflasters darstellt.

Wenn die Tragschicht fertig verdichtet ist, müssen die Belagsränder exakt abgesteckt werden. Die fertige Belagsoberkante muss dabei an Holzpflocken oder Metallstäben, so genannten „Schnureisen“, mit Kreide oder einem Kunststoffklebeband exakt markiert werden. Der Verlauf und das Gefälle der Belagsoberkante werden durch zwischen den Schnureisen gespannte Schnüre markiert.

Anschließend wird etwa 5 cm Splitt aufgetragen, der mit Hilfe von Leitungsröhren, die höhenmäßig auf das Belagsgefälle und die Schichtstärke des Holzpflasters ausgerichtet sind, und einem Brett glatt abgezogen wird. Viel stärker als 5 cm sollte die Ausgleichsschicht aus Stabilitätsgründen jedoch nicht werden; wird sie dünner ausgeführt, kann sie Unebenheiten in der darunter liegenden Tragschicht nicht mehr ausgleichen und die Fläche lässt sich nicht mehr glatt abziehen.

Auf die so vorbereitete Fläche können die Holzpflasterstücke nebeneinander gestellt werden, wobei immer von der bereits verlegten Fläche aus gearbeitet wird. Um einen besseren Fugenschluss zu erreichen, sollten Holzstücke mit unterschiedlichen Durchmesser gemischt werden.

Auf bereits fertig gestellten Teilflächen wird Splitt in die Zwischenräume eingekehrt und mit Wasser eingeschlämmt. Dadurch sollen die einzelnen Pflasterstücke miteinander verkeilt werden und nicht mehr verrutschen. Anschließend muss die Fläche sorgfältig von Splittresten gereinigt werden, damit die Holzoberfläche beim Verdichten mit einer leichten Rüttelplatte nicht zerkratzt wird. Danach müssen die Fugen meistens nochmals mit Splitt nachgefüllt werden. Überschüssiger Splitt kann ruhig noch etwas auf dem Pflaster liegen bleiben, der Regen spült ihn in die Zwischenräume und füllt die Fugen dann weiter aus. Bevor der Belag benutzt wird, sollte er aber abgekehrt werden, weil die Splittreste sonst in die Holzoberfläche eingedrückt werden.



## Sichtschutzwände

Sichtschutzwände sind in modernen Gärten auf kleineren Grundstücken häufig notwendig, um wenig einzusehende, geschützte Bereiche zu schaffen.

### Sichtschutzwände aus vorgefertigten Elementen

Kleinere Sichtschutzwände – beispielsweise zwischen zwei benachbarten Terrassen – bestehen meist aus einem Holzrahmen und einem innen liegenden Geflecht. Diese meist zwischen 90 und 180 cm breiten und 180 cm hohen Felder sind nicht besonders schwer und können als Fertigelement gekauft und versetzt werden.

Als Pfostenstärke genügt für diesen Zweck in der Regel ein Pfosten mit einer Stärke von 10 bis 12 cm Kantenlänge. An diese Pfosten werden dann die vorgefertigten Elemente mit Hilfe von Flacheisen oder Winkerelementen montiert. Der Holzrahmen dieser Wandelemente sollte einen Querschnitt von etwa  $4 \times 4$  cm haben, dünnere Profile brechen rasch unter Witterungseinfluss. Bei geschwungenen Oberkanten besteht dieser Rahmen oft aus Leimholz. In diesen Rahmen sind zwischen schmale Leisten meist waagrecht 5 bis 8 mm starke Lamellen – entweder imprägniert oder aus Tropenholz – eingeflochten. Qualitätsunterschiede bestehen vor allem in der Art der Verbindung und der Holzqualität des Rahmens. Der Rahmen sollte möglichst astfrei sein, da ein Ast bei diesen schmalen Querschnitten eine Sollbruchstelle darstellt. Die Verbindung vor allem des Querrahmens sollte abgedeckt und wetterfest geleimt und nicht nur getackert sein, da sich in dieser Verbindung sonst Feuchtigkeit ansammeln kann und die Verbindung nicht sehr stabil ist.

Kurze und kleine Sichtschutzelemente lassen sich auch in Bodenhülsen zum Einschlagen verankern, wenn der Boden nicht zu stark von Steinen oder Wurzeln durchsetzt ist. Auch wenn der Boden durch den vorherigen Baubetrieb stark aufgelockert oder erst frisch aufgeschüttet worden ist, können meist keine Bodenhülsen verwendet werden, da sie nicht stabil genug verankert werden können.

In solchen Fällen muss ein etwa 40 cm breites und 60 cm tiefes Fundament ausgehoben werden, in dem die Pfosten der Sichtschutzelemente mit Hilfe von Pfostenschuhen in einem Betonfundament verankert werden, wie dies im Abschnitt für individuell angefertigte Sichtschutzzäune beschrieben wird.

#### **Materialbedarf für 10 m Sichtschutzwand aus vorgefertigten Elementen:**

- 6 Bodenhülsen zum Einschlagen, verzinkt, viereckig,
- 6 Pfosten,  $10 \times 10$  cm, 200 cm hoch, Hirnholz abgedeckt, Material entsprechend Zaunfeld,
- 5 vorgefertigte Sichtschutzelemente mit Rahmen und geflochtenem Sichtschutz, 180 cm breit, 180 cm hoch,
- 20 Befestigungseisen,
- je nach Fabrikat 12 bis 18 Maschinenschrauben M 10.



**Bauablauf beim Bau von vorgefertigten Elementen in Bodenhülsen.** Werden Bodenhülsen zum Einschlagen verwendet, muss zuerst der Verlauf der Sichtschutzwand mit Hilfe von Pflöcken und einer Schnur abgesteckt und die Standorte der Pfosten entsprechend der Größe der Sichtschutzelemente exakt ausgemessen werden. Anschließend werden die Bodenhülsen entweder in den Boden geschlagen oder – wenn sie am Dorn ein Gewinde besitzen – in den Untergrund gedreht. Um die Bodenhülse beim Einschlagen nicht zu beschädigen, werden so genannte Einschlaghilfen im Handel angeboten, welche die Oberseite der Hülse abdecken. Diese Einschlaghilfen werden auf die Hülse gesteckt und dann mit einem Vorschlaghammer in den Boden getrieben.

Mit Wasserwaage und Maßband muss vor und während des Einschlagens immer wieder überprüft werden, ob die Hülsen senkrecht stehen und die vorgegebenen Abstände eingehalten werden. Bei steinigem Boden ist es sinnvoll, verstellbare Bodenhülsen zu verwenden, weil bei ihnen der Hülsenkopf nachträglich ausgerichtet werden kann.

Sind alle Hülsen in den Boden eingeschlagen, werden die Pfosten eingesetzt und an den unteren Enden wird die Lage der Schraubenlöcher mit einem Stift markiert. Dabei muss darauf geachtet werden, dass das Kantholz nicht direkt auf dem unteren Steg der Bodenhülse aufsitzt, sondern ein Spalt von mindestens 1 cm zur Durchlüftung frei bleibt.

Anschließend werden die Pfosten wieder herausgenommen und die Löcher für die Schrauben außerhalb der Hülse vorgebohrt. So ist die Gefahr geringer, dass die Hülse beschädigt und das Bohrloch schräg geführt wird.

Werden Schlüsselschrauben mit einem Durchmesser von 10 mm verwendet, sollte zum Vorbohren ein Bohrer mit einem Durchmesser von 8 mm verwendet werden: Bei Maschinenschrauben, bei denen durch den Klemmeffekt die Konstruktion wesentlich stabiler ist, muss entsprechend dem Schraubendurchmesser vorgebohrt werden.

Anschließend werden die Pfosten wieder in die Hülsen gestellt und verschraubt. Sinnvoll ist es dabei, zunächst nur eine Schraube einzudrehen, den Pfosten senkrecht auszurichten und ihn dann mit den restlichen Schrauben zu fixieren. Dabei muss immer wieder mit einer Wasserwaage überprüft werden, ob die Pfosten genau senkrecht eingebaut worden sind.

Zur Befestigung der eigentlichen Sichtschutzelemente müssen zunächst die Befestigungspunkte der Metallwinkel markiert und dann mit einem dünnen Holzbohrer vorgebohrt werden. Damit diese Winkel alle in der gleichen Höhe sitzen, ist es sinnvoll, zur Markierung eine Schnur in der geplanten Höhe vom ersten zum letzten Pfosten zu spannen. In die vorgebohrten Löcher werden dann die Metallwinkel zur Befestigung angeschraubt. Anschließend werden die Zaunelemente mit untergelegten Betonplatten oder Hölzern in der richtigen Höhe ausgerichtet und an den Winkeleisen festgeschraubt.

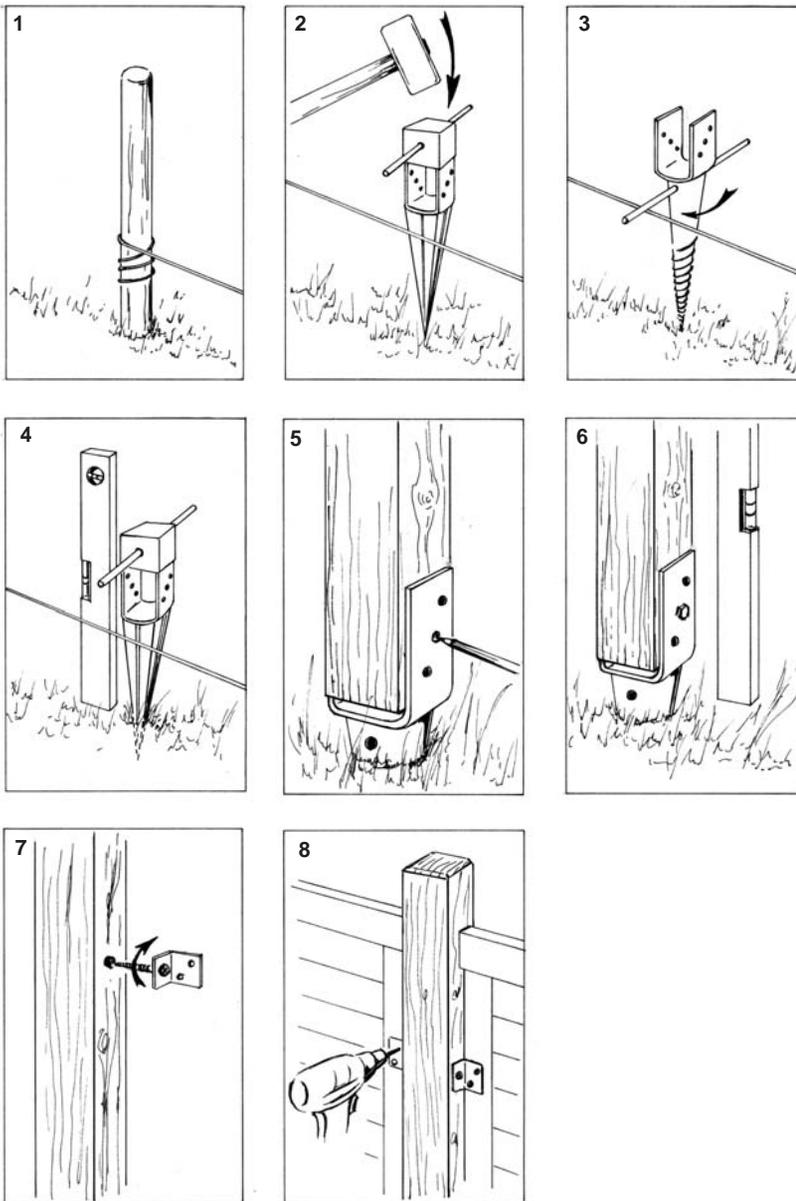


Abb. 31.

Arbeitsablauf beim Bau vorgefertigter Sichtschutzelemente.

1 Zunächst wird der Zaunverlauf exakt vermessen, mit einer Schnur genau abgesteckt und der Standort der Pfostenschuhe markiert.

2 Mit einem Hammer wird die Bodenhülle in den Boden eingeschlagen. Um Beschädigungen am Pfostenschuh zu vermeiden, wird in den Pfostenschuh eine Einschlaghilfe eingesetzt.

3 Alternativ dazu können auch Pfostenschuhe verwendet werden, die in den Boden eingedreht werden.

4 Während des Eindrehens oder Einschlagens muss überprüft werden, ob die Pfostenschuhe senkrecht stehen.

5 Der Zaunpfosten wird in den Pfostenschuh eingesetzt, das mittlere Schraubenloch markiert und vorgebohrt.

6 Nachdem der Pfosten mit der ersten Schraube festgeschraubt worden ist, wird er genau senkrecht gestellt und anschließend mit den beiden restlichen Schrauben justiert.

7 Für die Zaunwinkel werden die Befestigungspunkte markiert und mit einem dünnen Holzbohrer vorgebohrt. Dann werden die Winkel fest eingedreht.

8 Die Zaunelemente werden mit Unterleghölzern in die richtige Höhe gebracht und dann an den Winkeln festgeschraubt.

### Individuell angefertigte Sichtschutzwände

Vor allem größere Sichtschutzwände müssen meist an Ort und Stelle gefertigt und auch wesentlich stabiler ausgeführt werden, weil sie erhebliche Windlasten aufnehmen müssen.

Dies beginnt bei den Betonfundamenten, die mindestens 60 cm tief und 40 cm breit sein müssen. Darüber hinaus muss sichergestellt sein, dass die Fundamente bei seitlicher Druckbelastung nicht ausbrechen können. Dies kann durch den Einbau von Baustahlgewebe oder auch durch ein Betonfertigteil oder ein Kunststoffrohr als feste Schalung erreicht werden, wobei das angrenzende Baugelände gut verdichtet werden muss. Bei einem so hohen Sichtschutzzaun wie in unserem Beispiel müssen die Pfostenschuhe



◀ 1 Zunächst müssen die Pfostenschuhe eingemessen und in ein Betonfundament versetzt werden.

▶ 2 Auf die Pfostenschuhe werden die Pfosten versetzt und dann mit einer Metallplatte die Querhölzer befestigt.



◀ 3 Mit einer Richtlatte aus Metall wird die Oberkante der Bretterwand markiert, ...

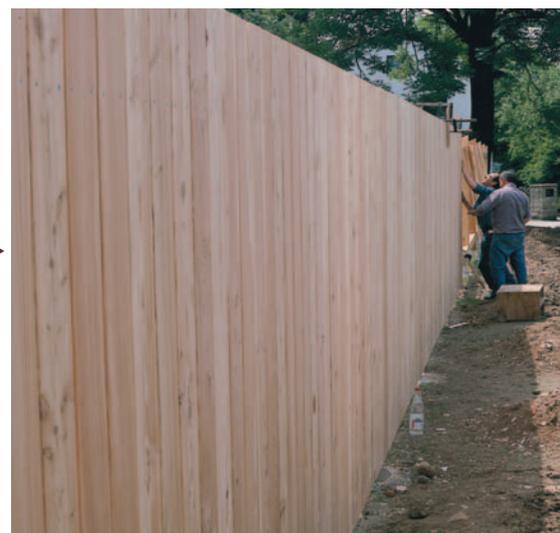
▶ 4 ... die einzelnen Bretter werden genau senkrecht ausgerichtet ...



◀ 5 ... und dann an den Querträgern festgeschraubt.

▶ 6 Die fast fertige Sichtschutzwand.

**Bau einer Sichtschutzwand aus einzelnen Brettern**





einen geriffelten, mindestens 60 cm langen Dorn aufweisen oder aus einem 1,20 m langen, unten aufgespreizten Flacheisen bestehen, damit sie ausreichend weit im Fundament eingebunden sind.

Wegen der höheren Belastung genügen dann auch meist keine Flechtelemente als eigentlicher Sichtschutz mehr, sondern es werden Bretter entweder dicht an dicht, mit einer Stülp- oder in Nut- und Federschalung eingebaut. Zwar nicht absolut blickdicht, aber wegen der Licht- und Schattenwirkung oft reizvoller sind Holzwände, bei denen die Bretter versetzt vor und hinter den tragenden Querriegeln angeschraubt werden. Eine weitere Möglichkeit ist eine Sichtschutzwand aus senkrecht gestellten Rundholz- oder Kantholzpalisaden. Mit ihnen lassen sich relativ einfach geschwungene Grundrisse verwirklichen.

### Beispiel

Der Bauherr wollte, dass sein Grundstück von der viel befahrenen Straße aus weniger eingesehen werden kann und der Zaun damit neben der Eingrenzung zugleich eine Sichtschutzfunktion übernimmt. Aus gestalterischen Gründen wünschte der Bauherr keine absolut geschlossene Wand, sondern akzeptierte einen etwa 5 mm breiten Zwischenraum zwischen den einzelnen Brettern.

### Verwendete Materialien:

- Holz: Lärche, gehobelt,
- Senkrechte Pfosten: Kanthölzer  $14 \times 14$  cm, Länge der Pfosten 220 cm, Stirnseite abgeschrägt,
- Waagerechte Bindehölzer: Kanthölzer  $12 \times 12$  cm, Länge ca. 250 cm, Oberseite abgeschrägt,
- Bretter: 12 cm breit, 25 mm stark, Stirnseite abgeschrägt, Länge 205 cm,
- Pfostenschuhe: Flacheisen  $120 \times 8 \times 1$  cm, unteres Ende aufgespreizt.

**Baublauf einer individuell geplanten Sichtschutzwand.** Vor dem eigentlichen Baubeginn muss zunächst der genaue Grenzverlauf ermittelt werden, um die exakte Lage der Sichtschutzwand festlegen zu können. Dann können die Pfostenfundamente der Sichtschutzwand eingemessen und abgesteckt werden.

Wird ohne vorgefertigte Elemente gearbeitet, wird die gesamte Länge des Zauns in gleichmäßige Felder von etwa 2,50 m eingeteilt und die Standpunkte der Fundamente werden mit Kreide oder Sprühfarbe markiert. Anschließend werden die Fundamente in einer Tiefe von etwa 60 cm unter der fertigen Geländeoberkante ausgehoben. Als Schalung für die Fundamente wird ein Betonrohr mit einem Durchmesser von 40 cm eingebaut. Das ausgehobene Material kann seitlich wieder eingebaut und gut verdichtet werden, damit sich das Fundament bei einer seitlichen Druckbelastung nicht neigt.

In den ersten und letzten Betonring wird dann Beton der Güteklasse C 12/15 eingefüllt, wobei die Pfostenschuhe aus verzinktem Eisen in der Höhe genau justiert und in der Flucht der Sichtschutzwand ausgerichtet



werden müssen. Wie bei anderen Holzbauwerken auch, sollte vor allem bei glatten Geländeoberflächen zur Unterkante der Sichtschutzwand ein Abstand von mindestens 10 cm eingehalten werden, damit Spritzwasser oder Bodenfeuchtigkeit das Hirnholz an der Unterseite nicht beschädigen kann.

Ist der Beton etwas abgehärtet, werden die restlichen Pfostenschuhe in den anderen Fundamenten mit Hilfe einer straff gespannten Schnur exakt in der Höhe und der Flucht der Sichtschutzwand ausgerichtet.

Anschließend muss der eingebaute Beton mindestens einen Tag lang abhärten können, bevor mit der Montage der Pfosten begonnen werden kann.

In den Pfostenschuhen werden die Pfosten mit jeweils zwei Sechskantschrauben befestigt. Aus statischen Gründen wäre eigentlich ein Befestigungspunkt ausreichend; durch zwei Fixierpunkte wird der Holzpfosten jedoch stärker eingespannt, sodass er sich später weniger bewegen kann und weniger wasserspeichernde Fugen im gesamten Bauwerk entstehen.

Die Bohrungen für die Bolzen können eigentlich in der Werkstatt vorgebohrt werden; weil jedoch kein imprägniertes Holz verwendet wird und Ungenauigkeiten im Holz oder der Stahlteile leichter an Ort und Stelle ausgeglichen werden können, sollte man die Bohrungen erst auf der Baustelle ausführen. Bei der Montage der Pfosten muss immer wieder mit der Wasserwaage überprüft werden, dass die Pfosten genau senkrecht stehen.

Die Verbindungen mit den waagerechten Bindeanstangen werden mit verzinkten, etwa 8 mm starken Flacheisen hergestellt. Diese Eisen werden an den Pfosten festgeschraubt. Auf ihnen werden dann die waagerechten Bindeanstangen montiert. Anschließend können die Bretter, die den eigentlichen Sichtschutz bilden, vorgebohrt und angeschraubt werden. Eine Verbindung mit Nägeln wäre hier ungeeignet, da die Nägel mutwillig oder bei starkem Winddruck wieder herausgezogen werden können. Damit die Oberkante der Sichtschutzwand exakt verläuft, wird die Oberkante der Bretter mit einer Richtlatte aus Metall markiert. Um gleich große Zwischenräume zwischen den einzelnen Brettern zu gewährleisten, werden als Abstandshalter kleine Holzkeile zwischen die Bretter gelegt, bevor sie festgeschraubt werden. Zwischendurch muss immer wieder mit der Wasserwaage überprüft werden, ob die einzelnen Bretter genau senkrecht stehen.

## Pergolen

Grundsätzlich muss eine Pergola mindestens 2,20 m hoch sein, damit die nötige Kopffreiheit auch dann gegeben ist, wenn Pflanzenteile die einzelnen Bauteile umschlingen. Der Pfostenabstand sollte größer sein als die Höhe der Pergola, weil sie dann eleganter wirkt. Meist wird ein Pfostenabstand von etwa 3,00 bis 3,50 m gewählt, weil bei diesem Abstand die Querschnitte der aufliegenden Pfetten nicht zu groß und damit zu schwer werden.

Bei der Konstruktion einer Pergola ist darauf zu achten, dass sie durch diagonale Verstrebungen bei horizontal angreifenden Kräften nicht verschoben werden kann. Die beste Aussteifung wird erreicht, wenn die Per-



gola mit einem Gebäude fest verbunden oder mit Stützen so fest im Boden verankert ist, dass sie durch Winddruck nicht gekippt werden kann. Ist dies nicht möglich, lässt sich die Aussteifung auch durch diagonale Stahlseile oder Diagonalhölzer zwischen Pfetten und Stützen erreichen. Eine Aussteifung mit einem Brettschichtholz ist unter dem Gesichtspunkt des konstruktiven Holzschutzes gegenüber der Aussteifung mit einem Balken vorzuziehen, weil ein Brettschichtholz wesentlich besser von den oben liegenden Hölzern abgedeckt werden kann als dies bei einem diagonal verlaufenden Balken möglich ist – besonders die Kehle am senkrechten Pfosten ist ein sehr witterungsanfälliger Verbindungspunkt.

Vom Bauablauf her ist es sinnvoll, zuerst die Pfostenschuhe der Pergola einzubauen und erst danach den Belag oder das anschließende Gelände fertig zu stellen.

Bei der Montage der Pfostenschuhe in den Fundamenten gibt es zwei Möglichkeiten: Entweder werden die Pfostenschuhe während der Montage in die Fundamente eingegossen, oder sie werden mit Hilfe einer Fundamentplatte auf ein vorher gefertigtes Fundament aufgedübelt. Allerdings müssen dann die Fundamente vorab exakt in der richtigen Höhe und Lage hergestellt werden, denn Maßungengenauigkeiten können beim Aufbauen nur noch in geringem Umfang ausgeglichen werden.

### **Pergola in Zangenkonstruktion mit Rankgitter**

Um Parkplätze im Eingangsbereich einer Wohnanlage besser in die Gesamtanlage integrieren zu können, sollten diese von einer Pergola überstellt und mit Rankgittern abgeschirmt werden.

#### **Verwendete Materialien:**

- Holz: Lärche, gehobelt,
- Pfosten: jeweils 2 Kanthölzer  $45 \times 100$  mm pro Stütze, Länge 240 cm,
- Pfetten und Sparren: Kanthölzer als Zange,  $45 \times 100$  mm,
- Verankerung: Flacheisen, verzinkt,  $80 \times 5 \times 1000$  mm, am unteren Ende umgebogen,
- Fundamente: Betonfundamente, C 12/15,  $50 \times 80$  cm.

**Baublauf.** Sämtliche Holzteile werden vor Baubeginn in der Schreinerei auf die geplante Länge zugeschnitten und gehobelt. Sinnvoll ist es auch, die Bohrungen für die Metallschrauben an den Pfostenschuhen bereits vorzubereiten.

Auf der Baustelle müssen zunächst die Fundamente der Pergola aus dem Plan übertragen, eingemessen, angezeichnet und etwa 80 cm tief und mit einem Durchmesser von 50 cm ausgehoben werden. Nun können die Metallfüße an die Holzpfosten montiert und die Pfetten mit einem Querschnitt von  $45 \times 100$  mm als Zangenkonstruktion auf die Pfosten geschraubt werden. Dazu werden zwei Kanthölzer rechts und links des Pfostens festgehalten, durchbohrt und dann mit einem 10 mm starken Schraubbolzen am Pfosten festgeschraubt. Zwischen Pfosten und seitlichen Hölzern werden Unterlegscheiben als Abstandshalter eingelegt. Anschließend werden auch am gegenüberliegenden Pfosten die Pfetten



◀ 1 Zunächst werden die Pfetten in einer Zangenkonstruktion mit den Pfosten verschraubt ...

2 ... und dann in die bereits vorbereiteten Fundamentgräben gestellt.



◀ 3 Bevor die Fundamente mit Beton ausgefüllt werden, sind die Pfosten genau senkrecht auszurichten.

4 Bis zum Abhärten des Betons werden sie provisorisch gesichert.



◀ 5 Wenn die Fundamente abgehärtet sind, können die Sparren aufgeschraubt werden.

6 Ein zwischen die Pfosten eingebrachtes Spalier sorgt für die notwendige Aussteifung der Pergola.





◀ 7 Die fertige Pergola (Planung: Dr. Maurer; München).

### Bau einer Pergola in Zangenkonstruktion

befestigt und dann wird die gesamte Konstruktion in die vorbereiteten Fundamentöffnungen gestellt. Die Pfosten werden mit Pflastersteinen in der Höhe so ausgerichtet, dass sie 15 cm über der noch fertig zu stellenden Belagsfläche enden. Anschließend werden die Fundamente mit Beton der Güte C 12/15 verfüllt, wobei mit der Wasserwaage überprüft wird, dass die Pfosten genau senkrecht stehen. Mit diagonalen Brettern werden die Pfosten so abgestützt, dass sie sich nicht neigen können, während der Beton abbindet. Günstig ist es, zunächst die beiden äußeren Zangen fertig zu stellen und anschließend dazwischen eine Schnur zu spannen, an der dann die innen liegenden Zangen in Höhe und Flucht ausgerichtet werden können. Sicherheitshalber sollte immer wieder überprüft werden, dass alle Pfosten senkrecht stehen und waagrecht eingebaute Hölzer auch tatsächlich waagrecht verlaufen; gerade in Gebäudenähe fallen Abweichungen aus der Waagerechten oder Senkrechten sofort auf.

Auch die Sparren werden als Zange ausgebildet und können nach dem Abhärten des Fundamentbetons an den Pfosten angeschraubt werden. Hier ist es ebenso sinnvoll, zuerst die Äußeren anzubringen, dann die dazwischen Liegenden mit Hilfe einer Schnur auszurichten und anschließend zu montieren.

Die notwendige Aussteifung erfolgt bei dieser Pergola nicht durch Streben oder ein diagonal gespanntes Stahlseil, sondern durch rechteckige Rankgitter, die mit Hilfe von Winkeleisen zwischen den Pfosten montiert werden. Damit die Winkel alle auf gleicher Höhe sitzen, sollte man eine Schnur in der geplanten Höhe zwischen den Pfosten spannen, diese Höhe markieren und dann die Winkelelemente festschrauben.

Als letzte Arbeit wird die Abdeckung aus Metall auf die Pfostenköpfe gesteckt und festgeschraubt.



## Geschwungene Pergola mit vorgefertigtem Rahmen

Geplant waren zwei identische Pergolen an einem Spielplatz in einer Wohnanlage, die aus gestalterischen Gründen einen geschwungenen Grundriss aufweisen sollten. Um dies zu verwirklichen, wurden die Sparren nicht auf einzelne Pfetten, sondern auf eine Rahmenkonstruktion aus Metall aufgelegt.

### Verwendete Materialien:

- Geschwungene Rahmenkonstruktion: rechteckige Edelstahlrohre 20 × 50 mm, glasperlgestrahlt,
- Pfosten: jeweils 2 Kanthölzer 45 × 100 mm pro Stütze, Lärchenholz, gehobelt, Länge 225 cm,
- Sparren: Rundhölzer, Durchmesser 10 cm, Lärche, gehobelt,
- Verankerung: Flacheisen, verzinkt, 80 × 5 × 1000 mm, am unteren Ende umgebogen,
- Fundamente: Betonfundamente, C 12/15, 50 × 80 cm.

**Baublauf.** Da der Rahmen der gesamten Konstruktion vorgefertigt und damit die Form starr vorgegeben ist, wird die Pergola „von oben nach unten“ gebaut. Würden die Pfosten zuerst einbetoniert, bestünde die Gefahr, dass durch geringe Ungenauigkeiten beim Ausmessen und Aufstellen der Pfosten diese nicht mehr exakt in die starre Rahmenkonstruktion passen.

Die Kanthölzer für die Pfosten werden bereits vorher in der Tischlerei auf die entsprechende Länge zugeschnitten und gehobelt. Auch die Verbindungen können vorgebohrt und einzelne Teile bereits vorher probeweise aufgestellt werden, um Zeitverzögerungen beim Einbau durch nachträgliche Anpassungsarbeiten zu vermeiden.

Vor dem Ausheben der Fundamente wird die Rahmenkonstruktion auf dem Baugelände ausgelegt und exakt eingemessen. Die Stellen, an denen die Fundamente errichtet werden müssen, werden mit Sprühfarbe markiert. Da in diesem beschriebenen Beispiel in einem Teilbereich das anstehende Gelände recht locker und die gesamte Fläche leicht geneigt ist, werden in die ausgehobenen Fundamente etwa 80 cm lange Hülsen aus Kunststoff mit einem Durchmesser von 50 cm eingebaut. So wird verhindert, dass zum einen die seitlichen Wände der ausgehobenen Punktfundamente immer wieder nachgeben und zum anderen ist es möglich, später die Höhenunterschiede beim Erstellen der Belagsfläche besser auszugleichen.

Jeweils zwei Kanthölzer werden mit dem Flachstahl der Pfostenschuhe verschraubt, in die Stützenabdeckung eingepasst und festgeschraubt. Aus Stabilitätsgründen ist beim Einbau darauf zu achten, dass die umgebogenen Enden an den benachbarten Pfostenschuhen jeweils um 90° versetzt werden. Nun können die Pfosten in die Fundamentaussparungen gestellt werden. Um die richtige Höhenlage der Pergola zu fixieren, wird zunächst eine Hilfskonstruktion aus rohen Brettern und Latten errichtet und in der Höhe genau einjustiert. Dabei werden Rahmen mit diagonalen Brettern ausgesteift und jeweils im Bereich der Pfosten mit Hilfe von untergelegten



◀ 1 Die Rahmenkonstruktion wird eingemessen und am geplanten Standort auf den Boden gelegt, dann werden die Standorte der Fundamente markiert.

▶ 2 Eine Hilfskonstruktion aus einfachen Brettern und Pfählen wird so ausgesteift, ...



▶ 3 ... dass darauf der Rahmen aufgelegt werden kann.

▶ 4 In die Abdeckhauben aus Stahl werden dann die Pfosten eingeschraubt ...



▶ 5 ... und anschließend die Pfostenschuhe einbetoniert.

▶ 6 Wenn die Fundamente ausgehärtet sind, kann die Hilfskonstruktion entfernt werden ...





◀ 7 ... und die Sparren können auf den Metallrahmen montiert werden.

8 Zusammen mit der angrenzenden Bepflanzung schafft die Pergola einen geschützten Raum für einen Sitzbereich (Planung: Dr. Maurer, München). ▶



### Bau einer Pergola mit vorgefertigtem Rahmen.

Betonplatten und Holzkeilen höhenmäßig so ausgerichtet, dass die Rahmenkonstruktion aufgelegt werden kann.

Bevor die Fundamente mit Beton der Güte C 12/15 verfüllt und verdichtet werden, müssen die Pfosten mittels Wasserwaage und Schnur genau senkrecht und exakt in Flucht ausgerichtet werden. Ebenso ist nochmals zu überprüfen, ob auch die Rahmenkonstruktion exakt waagrecht liegt. Da sich die Rahmenkonstruktion aufgrund des hohen Gewichts und Erschütterungen bei der Montage der Sparren absenken kann, können die Auflagehölzer frühestens nach einem Tag, wenn die Betonfundamente ausgehärtet sind, aufmontiert werden.

Aufgrund der Rundung der Rahmenkonstruktion sind die Sparren unterschiedlich lang und können nicht in der Schreinerei vorgefertigt werden, sondern müssen an Ort und Stelle ausgemessen und zugesägt werden.

Die Kanten werden anschließend abgegratet, die Verbindungen vorgebohrt und dann mit dem Metallrahmen verschraubt. Zum Schluss werden die Abdeckhauben auf die Pfosten montiert.

### Palisadenwand

Holzpalisaden sind runde oder rechteckige Hölzer, die senkrecht nebeneinander im Boden befestigt, eine geschlossene Wand ergeben. Palisaden dienen vorwiegend als Abgrenzung, Spielplatzeinfassung, Ufersicherung und Sichtschutz; in den letzten Jahrzehnten werden sie auch verstärkt zur Herstellung kostengünstiger Geländeabstützungen verwendet.

Letzteres ist vor allem bei sehr hohen Abstützungen wegen der begrenzten Haltbarkeit nicht ganz unproblematisch und kann nicht mit den sehr viel haltbareren Naturstein- oder Betonabstützungen konkurrieren. Jeder Bauherr muss deshalb bedenken, dass bereits nach etwa zehn Jahren, auch bei kesseldruckimprägniertem Holz, aufwändige Reparaturarbeiten anfallen können, die in den dann eingewachsenen, oft nur schwer



zugänglichen Gärten mit erheblichem Aufwand und Kosten verbunden sind.

Ein wesentlicher Vorteil von Holzpalisaden ist, dass sie sehr flexibel eingesetzt werden können, mit ihnen praktisch jede gewünschte Form realisierbar ist und sie wesentlich leichter zu transportieren sind als vergleichbare Formen aus Beton oder Stein. Dies ist im Hausgartenbereich, in dem Maschineneinsatz meist nur eingeschränkt möglich ist, oft ein entscheidender Vorteil.

Palisaden werden im Handel entweder geschält oder gefräst angeboten. Die gefrästen Palisaden haben den Vorteil, dass sie auf ihrer ganzen Länge denselben Durchmesser haben und, senkrecht nebeneinander in den Boden eingegraben, eine geschlossene Wand ergeben. Allerdings wird beim Fräsen der Holzteile vor allem im unteren Teil des Stammes das leichter zu imprägnierende Splintholz entfernt. Es bleibt nur das schlecht imprägnierbare Kernholz übrig, dessen Holzfasern darüber hinaus noch angeschnitten werden, sich öffnen und dann Feuchtigkeit aufnehmen können.

Werden Palisaden nur geschält, haben sie nach wie vor ihre natürliche Stammform, die beiden Enden der Palisade können dann in ihrem Durchmesser etwas voneinander abweichen. Die Unregelmäßigkeiten des Stammes bleiben beim Schälen ebenso erhalten wie die ursprüngliche Querschnittsform und der konische Wuchs. Um eine geschlossene Wand zu erhalten, müssen geschälte Palisaden deshalb so versetzt werden, dass jeweils das stärkere Ende einmal oben und das nächste mal nach unten eingebaut wird.

Im Handel werden Palisaden meist mit einem Durchmesser zwischen 8 und 35 cm und Längen von 40 bis 400 cm angeboten. Auf Wunsch können jedoch alle Zwischenmaße gefertigt werden. Da Palisaden immer mit dem Erdreich direkt in Kontakt kommen, müssen sie sehr widerstandsfähig gegen Pilze sein und aus splintfreien Hölzern der Dauerhaftigkeitsklassen 1 oder 2, wie Robinie, Eiche oder Edel-Kastanie, hergestellt werden. Diese Hölzer können auch bei direktem Erdkontakt ohne einen zusätzlichen Schutz genügend lange der Verwitterung widerstehen. Palisaden aus Kiefern- oder Fichtenholz müssen kesseldruckimprägniert werden, um ausreichend lange zu halten.

Bei vielen Palisaden sind die Kanten der Schnittflächen gefast. Damit soll verhindert werden, dass der äußere Rand beim Einbauen absplittert. Hinzu kommt, dass gefaste Palisaden beispielsweise als Spielplatzeinfassung weniger Verletzungsgefahr bergen als scharfkantige. Im Handel erhältlich sind auch Palisaden, die an der Längsseite halbrund ausgefräst sind, deshalb besser miteinander verzahnt werden können, und so sehr dichte und stabile Palisadenwände ergeben.



*Eine Palisadenwand als Schutz vor unerwünschten Einblicken.*



Auch kesseldruckimprägnierte Palisaden sollten möglichst wenig mit der Erdfeuchte in Kontakt kommen. Deshalb sollten sie nach Möglichkeit in wasserdurchlässiges Material, wie Kies oder Schotter, versetzt und zusätzlich noch mit einer Folie oder Dachpappe geschützt werden. Bei lehmigen oder feuchten Böden muss unter den Palisaden außerdem noch eine 20 cm starke Dränschicht aus wasserdurchlässigem Material eingebaut werden. Dadurch soll verhindert werden, dass sich Wasser am Fuß der Palisaden sammelt und diese dann von unten her verfaulen. Wenn ein Plattenbelag an die Palisadenwand anschließt, sollte eine wasserdurchlässige Fuge eingeplant werden, die mit Splitt ausgefüllt wird und einen Wasserstau vermeiden soll.

Bei stark belasteten Palisaden, die Erddruck aufnehmen müssen, wird häufig „Einkornbeton“ zum Verfüllen verwendet. Dieser enthält im Gegensatz zu üblichem Beton keine Feinkörner, sondern nur Splitt mit einer Körnung von 3 bis 8 mm, der durch den so genannten „Zementleim“ – bestehend aus Wasser und Zement – in seinen Bestandteilen verbunden wird. Zwischen den einzelnen Körnern bleiben Hohlräume, durch welche die Feuchtigkeit ablaufen kann. Bei normalem Beton bestünde die Gefahr, dass sich Feuchtigkeit am Palisadenfuß sammelt. Bauphysikalisch problematisch ist allerdings auch bei Einkornbeton, dass Holz stärker arbeitet als Beton und so Schäden am oberen Bereich des Betonfundaments vorprogrammiert sind.

Palisaden sollten in der Regel mindestens zu einem Drittel im Boden eingebunden werden. Zu beachten ist auch, dass für frei stehende Palisaden an der Grundstücksgrenze ab einer Höhe von 1,80 m je nach Landesbauordnung eine Baugenehmigung einzuholen ist.

**Materialliste für 10 m frei stehende Palisadenwand, 1 m hoch, etwa ein Drittel im Boden eingebaut:**

- 125 Palisaden, Durchmesser 8 cm, Länge 160 cm, aus Robinienholz, rundgefräst; alternativ: Kiefernholz, kesseldruckimprägniert,
- 2,5 m<sup>3</sup> Kies 0/32; alternativ: Mineralgemisch 0/45 oder Einkornbeton,
- 10 m<sup>2</sup> Dachpappe oder Folie (beidseitig etwa 50 cm breit).

**Bauablauf.** Zunächst muss der geplante Verlauf der Palisadenreihe mit Hilfe von Pflöcken oder Eisen abgesteckt und ein Graben ausgehoben werden, der mindestens so tief sein soll, dass die Palisaden später ein Drittel in die Erde einbinden und der Graben bei lehmigen Böden auch noch eine 20 cm starke Dränpackung aus Kies oder Schotter aufnehmen kann. Die Breite des Grabens hängt zum einen vom Durchmesser der einzelnen Palisaden ab; zum anderen muss rechts und links von den Palisaden ein etwa 20 cm breiter Arbeitsraum zur Verfügung stehen, um die einzelnen Palisaden exakt ausrichten, mit durchlässigem Material verfüllen und verdichten zu können.

Bei einer geraden Palisadenwand wird nach dem Ausheben des Grabens an der Vorderseite eine Schnur gespannt, welche die Richtung und die Oberkante der Wand festlegt.



Auf die meist notwendige Dränageschicht werden anschließend die Palisaden entlang der Schnur dicht an dicht gestellt und höhenmäßig mit einem Gummihammer ausgerichtet. Wird zum Ausrichten ein Metallhammer verwendet, muss zum Schutz der Oberseite der Palisaden ein Brett untergelegt werden. Laufen einzelne Palisaden konisch zu, müssen sie abwechselnd mit dem dickeren oder dem dünneren Ende nach unten eingebaut werden, damit möglichst wenig Spalten zwischen den einzelnen Palisaden verbleiben. Mit der Wasserwaage werden sie senkrecht und anschließend mit einer Richtlatte in der Flucht ausgerichtet und leicht an dieser Latte angengelt. Damit soll verhindert werden, dass sich die Palisaden verschieben, wenn die nächsten Palisaden versetzt werden und der Graben anschließend mit Einkornbeton oder anderem wasserdurchlässigem Material verfüllt und festgestampft wird. Die Oberseite der Betonverfüllung wird mit der Kelle glattgestrichen und nach außen abgeschrägt, damit die Feuchtigkeit ablaufen kann.

Wenn Holzpalisaden mit dem Erdreich oder Rindenmulch direkt in Kontakt gelangen, muss vor dem weiteren Verfüllen eine Dachpappe oder eine Kunststoffolie eingelegt werden. Damit wird die Lebensdauer der Palisadenwand verlängert, und es kann später kein Erdreich zwischen den einzelnen Palisaden durchrieseln oder ausgewaschen werden. Diese Sperrschicht aus Folie oder Dachpappe sollte bis in die Dränageschicht reichen, darf aber nicht um den Palisadenfuß herumgeschlagen werden, weil sich sonst dort Wasser ansammelt und die Palisade von unten her zu faulen beginnt.

Hohe Palisaden mit Stützfunktion werden aus statischen Gründen mit einer Neigung von etwa 2 Grad leicht gegen den Hang geneigt eingebaut.

Werden Palisaden auf Kies versetzt, können sie sofort nach dem Versetzen mit dem restlichen Aushubmaterial verfüllt werden, bei Einkornbeton muss damit mindestens 24 Stunden gewartet werden, bis der Beton genügend abgebunden hat.

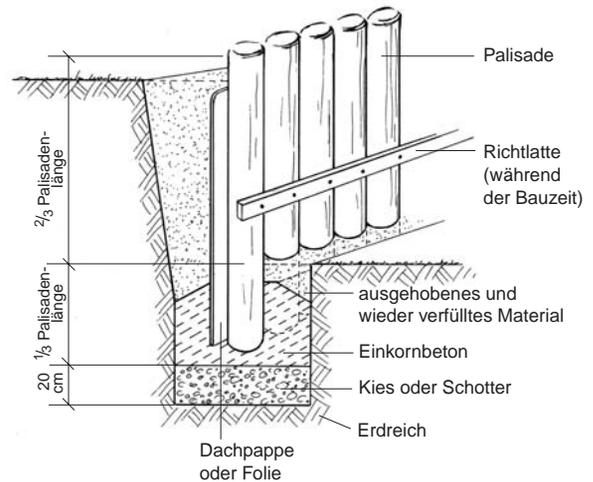


Abb. 32.

Palisadeneinbau bei unterschiedlich hohem Gelände (nach Gütegemeinschaft Imprägnierte Holzbauelemente).

Tab. 19. Abmessungen von Holzpalisaden frei stehend oder bei Geländeabstützung in cm (nach Gütegemeinschaft Imprägnierte Holzbauelemente)

Verwendung als	Sichtbare Länge über Gelände	Länge eingebunden im Boden	Gesamtlänge	Erforderlicher Durchmesser
Stützmauer	50	50	100	8
	105	75	180	8
	180	120	300	12
	210	140	350	15
	245	155	400	20
Frei stehende Reihe	50	50	100	8
	100	60	160	8
	180	70	250	8
	260	90	350	10
	300	100	400	12



## Rankgitter

### Beispiel

In Teilbereichen einer Pergola wird aus Gründen des Sichtschutzes ein Spalier integriert, um Autostellplätze optisch von einem Wohnraum abzusichern. Außerdem dient das Spalier zur Aussteifung der Pergola.

### Verwendete Materialien:

- Holz: Lärche, gehobelt, für Rahmen kerngetrennt, astarm,
- Rahmenhölzer: 45 × 45 mm,
- Gitterstäbe: 25 × 25 mm.

**Bauablauf.** Zunächst muss das sägeraue Holz für Rahmenhölzer und Gitterstäbe vorbereitet und auf die vorgesehene Länge eingekürzt werden. Außerdem sind Teile mit Holzfehlern und Baumkanten zu entfernen. Anschließend werden auf der Kreissäge aus den vorbereiteten Kanthölzern die einzelnen Gitterstäbe und Rahmenhölzer herausgesägt. Um den geforderten Querschnitt nach dem Hobeln zu erhalten, müssen die Holzteile etwa 5 mm stärker herausgesägt werden, da bei jedem Hobelgang etwa 2 bis 3 mm verloren gehen. In der Dickenhobelmaschine wird das gesamte Holz dann in zwei Arbeitsgängen gehobelt, um möglichst glatte und in der Dicke völlig gleichmäßige Gitterstäbe und Rahmenhölzer zu erhalten.

Die Verbindungsstellen der Gitter sollten auf Wunsch des Bauherrn nicht geschraubt oder genagelt, sondern überblattet werden. Dazu müssen alle Verbindungsstellen jeweils um 1 cm ausgestemmt und dann die Gitterstäbe mit einem wetterfesten Leim verbunden und mit Schraubzwingen zusammengepresst werden.

Anschließend werden die Überblattungen an den Rahmenhölzern vorbereitet, indem diese jeweils um die Hälfte ausgestemmt und dann mit den Gitterstäben und den anderen Rahmenhölzern verleimt werden. Stabiler für die Rahmenhölzer wäre allerdings eine Zapfenverbindung. Da das Spalier jedoch zwischen Pergolapfosten eingespannt wird, ist eine Überblattung von der Stabilität her ausreichend. Das gesamte Rankgitter wird in der Presse zusammengedrückt und kann dann einen Tag trocknen.

An der bereits aufgestellten Pergola wird das Rankgitter an den Pfosten mit Flacheisen befestigt. Damit die einzelnen Rankgitter gleich hoch sitzen, wird an der geplanten Oberkante von den Eckpfosten aus eine Schnur gespannt, an der die Rankgitter ausgerichtet werden können.



◀ 1 In Bretter, die bereits auf die geforderte Stärke vorgehobelt wurden, werden die Aussparungen für die Verblattung der Spalierhölzer eingefräst.



▶ 2 Anschließend werden die Bretter in der richtigen Stärke und Länge zugesägt, ...



◀ 3 ... die Verblattung wird verleimt ...



▶ 4 ... und anschließend in der Presse zusammenge-drückt.



◀ 5 Das fertige Rankgitter ...



▶ 6 ... wird als Ausstei-fung an den Pergola-pfosten angeschraubt.



## Sitzbank

### Beispiel

Als Sitzgelegenheit an einem Sandkasten soll eine einfache Bank erstellt werden, die je nach Witterung auch im übrigen Garten flexibel eingesetzt werden kann. Als Material für die Unterkonstruktion entschied sich der Bauherr für eine Metallkonstruktion, da die Bank dann weniger witterungsanfällig und strapazierfähiger ist.

### Verwendete Materialien:

Sitzauflage:

- Bretter 8 cm breit, 2,5 cm stark, Tanne, naturbelassen, gehobelt, Kanten gefast.

Unterkonstruktion:

- Metall, feuerverzinkt, Flacheisen zum Aufschrauben der Hölzer und als Bodenauflage, als diagonale Verstrebung Rundeisen, Durchmesser 10 mm.

**Bauablauf.** Zunächst müssen die Sitzbretter aus harzarmem Tannenholz auf die geplante Länge zugeschnitten, gehobelt und an den Kanten gefast werden. Es ist in diesem Fall sinnvoll, kerngetrenntes Holz zu verwenden, das mit der Kernseite nach oben eingebaut wird. Dadurch bilden sich weniger Spannungsrisse im Holz, die Bank ist dauerhafter haltbar und angenehmer zum Sitzen.

Anschließend werden die Sitzauflagen mit Schraubzwingen und Abstandshaltern auf der bereits vorbereiteten Unterkonstruktion auf die Sitzbreite von etwa 45 cm ausgerichtet.

Dann müssen die Auflagebretter vorgebohrt und von unten mit den Flacheisen verschraubt werden. Durch das Verschrauben von unten wird verhindert, dass das Holz auf der Sitzfläche an den Schraubverbindungen beschädigt wird, der Rand der Verschraubung aufsplittert und Feuchtigkeit von oben in das Holz eindringen kann. Um die Auflagefläche zu verringern, wäre die Verwendung von U-Eisen ideal, weil dann die direkte Kontaktzone zwischen Metall und Holz geringer und die Dauerhaftigkeit höher ist.

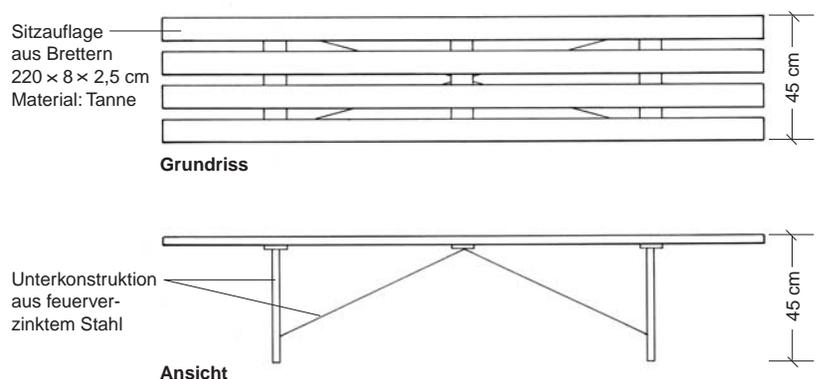


Abb. 33.  
Konstruktionsprinzip Sitzbank.



◀ 1 Die Sitzbretter werden mit Hilfe von Abstandshölzern und einem Metallwinkel auf die spätere Breite und Länge ausgerichtet ...

2 ... und dann von unten mit der Unterkonstruktion verschraubt. ▶



◀ 3 Fertige Sitzbank.

**Bau einer einfachen Sitzbank.**

Zum Schluss wird die exakte Länge der Bank angetragen und die Sitzbretter werden genau in der vorgesehenen Länge abgeschnitten. Als letzte Maßnahmen müssen die Schnittflächen nachgehobelt und die Kanten gefast werden, bevor die Bank aufgestellt werden kann.

## Lattenzaun

### Beispiel für den Bau eines senkrechten Lattenzauns

Entlang der Grundstücksgrenze eines Mietshauses soll als Abgrenzung zur Straße ein 1 m hoher Lattenzaun aus Lärchenholz errichtet werden. Aus Kostengründen wünscht der Bauherr eine relativ schlichte und preiswerte Ausführung. Insbesondere die Rahmen der beiden Gartentüren werden auf Wunsch des Bauherrn lediglich verschraubt und mit Kloben befestigt. Wesentlich eleganter hätten die Türen gewirkt, wenn der Rahmen gestemmt und die Türangeln so in den Rahmen eingelassen worden



◀ 1 In die bereits einbetonierten Pfostenschuhe werden die Holzpfosten montiert und senkrecht ausgerichtet.



2 Dann werden die Zaunwinkel in die vorgebohrten Löcher eingedreht, ... ▶



◀ 3 ... die Bindestangen auf die passende Länge zugeschnitten ...



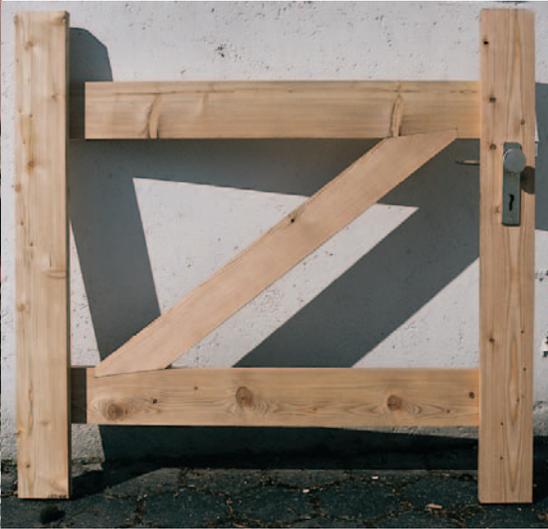
4 ... und dann an den Pfosten festgeschraubt. ▶



◀ 5 Mit straff gespannten Schnüren wird die Oberkante der Latten markiert, durch einen Abstandhalter wird immer der gleiche Zwischenraum zwischen den Latten eingehalten.



6 Der fertige Zaun. ▶



◀ 7 Auf den vorgefertigten Türrahmen ...

8 ... wird unter das untere Langband eine zusätzliche Latte als Aufdopplung geschraubt, ... ▶



◀ 9 ... damit die Zauntür nicht am ansteigenden Belag streift.

**Bau eines senkrechten Lattenzauns.**

wären, dass sie nicht mehr sichtbar sind. Auf Wunsch des Bauherrn sollen außerdem auch die Pfosten aus Holz errichtet und auf einen Pfostenschuh gestellt werden.

#### Verwendete Materialien:

- Sämtliche Holzteile: Lärche, gehobelt,
- Pfosten: 10 × 10 cm, 100 cm lang, Oberseite abgeschrägt,
- Türpfosten: 12 × 12 cm, 100 cm lang, kerngetrennt, Oberseite abgeschrägt,
- Bindestangen: 6 × 8 cm, ca. 300 cm lang, Oberseite abgeschrägt,
- Holzlatten: 6 × 2,5 cm, 100 cm lang, Kopfseite abgeschrägt,
- U-förmige Pfostenhalter mit aufgespreiztem Flacheisen zur Verankerung im Boden, feuerverzinkt, 70 cm lang,
- Pfostenfundamente: 50 × 50 × 60 cm,



- H-förmige Pfostenhalter für die Türpfosten mit 2 aufgespreizten Flacheisen zur Verankerung im Boden, feuerverzinkt, 70 cm lang,
- Fundamente für Torpfosten 60 × 60 × 80 cm,
- Sechskantschrauben zum Befestigen der Balken an den Pfostenschuhen, feuerverzinkt,
- Senkkopfschrauben 4 × 50 mm zur Befestigung der Zaunlatten,
- Vorgefertigter Rahmen für die Gartentür 12 × 4 cm, kerngetrenntes Holz, 2 Längsbänder und 2 Kloben, feuerverzinkt.

**Bauablauf.** Bevor mit dem Bau begonnen werden kann, muss der Grenzverlauf anhand von Grenzsteinen genau überprüft werden, damit der Zaun nach Rücksprache mit dem Nachbarn entweder exakt auf die Grenze oder um Pfostenstärke nach innen in das Grundstück versetzt gebaut werden kann. Ein falscher Verlauf kann sehr viel Ärger bereiten, da im ungünstigsten Fall der Zaun vollständig entfernt und neu gebaut werden muss.

Zwischen den Endpfosten an einer Grundstücksseite werden durch Teilung der Gesamtlänge in gleich große, etwa 2,50 bis 3,00 m lange Strecken die Standorte der Pfosten festgelegt. Wenn die Pfosten für die Türen und Tore ebenfalls eingemessen sind, können die etwa 50 cm breiten und etwa 60 cm tiefen Fundamente für die Pfosten von Hand oder mit einem Erdbohrer ausgehoben werden.

Anschließend werden die Fundamente an den Zaunecken mit Beton der Güteklasse C 12/15 verfüllt und die U-förmigen Pfostenschuhe so gesetzt, dass sie wenige Zentimeter über die fertige Geländehöhe herausragen und in Flucht und Höhe exakt ausgerichtet sind. Um die dazwischen liegenden Pfostenschuhe fluchtgerecht einbauen zu können, wird eine Schnur zwischen den bereits gesetzten Eckpunkten straff gespannt, an der dann die dazwischen liegenden Eisen in den frischen Betonfundamenten ausgerichtet werden können.

Nachdem die Betonfundamente mindestens einen Tag lang ausgehärtet haben, werden die Zaunpfosten in die Pfostenschuhe eingepasst. Dazu werden erst die Verbindungen in den Holzpfosten vorgebohrt und dann mit Schlossschrauben in den Pfostenschuhen befestigt. Dabei sollte zwischen der unteren Hirnholzfläche und dem Steg des Pfostenschuhes mindestens ein 10 mm breiter Spalt verbleiben, damit diese durch Staunässe doch sehr gefährdete Stelle immer von Luft umgeben ist und relativ rasch abtrocknen kann. Günstig ist es, beim Einbauen immer die gleichen Holzkeile unter die Pfosten zu legen, damit die Abstände zwischen Pfostenunterseite und Pfostenschuh gleich sind.

Während des Einbauens muss mit einer Wasserwaage immer wieder geprüft werden, ob die Pfosten genau senkrecht stehen.

Sind alle Pfosten aufgestellt, werden die L-förmigen Metallbeschläge als Verbindungseisen für die Querriegel in die Posten eingeschraubt. Auch hier ist es vorteilhaft, die Beschläge nicht bündig, sondern mit einem Abstand von einigen Millimetern zum Pfosten einzudrehen, damit die besonders gefährdeten Hirnholzflächen der Bindestangen besser und schneller abtrocknen können. Um zu erreichen, dass alle Metallbeschläge



in gleicher Höhe sitzen, werden ihre Befestigungspunkte mit einer straff gespannten Schnur markiert.

Nach dem Festschrauben der Bindestangen auf den Beschlägen können die Zaunlatten, die am besten bereits vorgebohrt sind, angeschraubt werden. Damit ihr oberer Abschluss ganz exakt verläuft, wird eine Schnur von Pfosten zu Pfosten gespannt, welche die Oberkante der Latten festlegt. Mit einer zweiten Schnur werden die Befestigungspunkte der Latten an den Querriegeln markiert. Die Spannung der Schnüre muss immer wieder überprüft werden, da vor allem ein „Durchhängen“ der Oberkante der Zaunlatten deutlich auffällt. Damit der Zwischenraum zwischen den Holzlatten immer gleich ist, wird eine Schablone jeweils zwischen die Latten eingelegt. Von Zeit zu Zeit muss dann mit Hilfe der Wasserwaage überprüft werden, ob die Latten exakt senkrecht stehen.

Nun kann die Eingangstür an einen Pfosten montiert werden. Bei einer Eingangsbreite von 1 m sollte ein Holzpfosten mit einem Querschnitt von  $12 \times 12$  cm verwendet werden, der auch eine Belastung von schaukelnden Kindern aufnehmen könnte, ohne sich zu verziehen. Günstig sind auch stabilere Pfostenschuhe mit einem H-Profil, in dem die Pfosten stärker eingespannt sind.

Der Rahmen dieser sehr einfachen Tür ist vom Schreiner aus Hölzern mit einem Profil von  $12 \times 4$  cm vorgefertigt worden. Da sich Formänderungen bei einer Tür sehr schnell bemerkbar machen, sollte vor allem bei den Querhölzern unbedingt kerngetrenntes, formstabilisiertes Holz verwendet werden. An die Querhölzer werden dann Türbänder angeschraubt, die mit einer nachjustierbaren Türangel verbunden sind. Bei einer lichten Weite von 1 m genügen 50 cm lange Bänder, um die zu erwartenden Lasten aufzunehmen.

Eleganter, aber aufwändiger sind Türangeln, die mit Zapfen in den Rahmen eingelassen werden und deren Türbänder von außen nicht sichtbar im Holz geführt werden.

Wenn bei einem Gartentor der Belag im Schwenkbereich der Tür ansteigt, muss dies durch eine „Aufdopplung“ der Kloben und der Türangel ausgeglichen werden. Dazu werden halb so starke Hölzer wie der ausgleichende Höhenunterschied jeweils unter den unteren Kloben und die untere Türangel geschraubt. Wenn man nun die Tür öffnet, wird sie durch die „steigenden Bänder“ beim Öffnen automatisch angehoben und streift nicht am Belag.

## Treppen

Wege mit einer Steigung von mehr als 10 %, also einem Höhenunterschied von mehr als 10 cm pro Meter, sind meist mit Stufen oder Treppen angenehmer und sicherer zu begehen als eine geneigte Wegefläche.

Werden Treppen aus Holz gebaut, haben sie unter sicherheitstechnischen Aspekten allerdings einen gravierenden Nachteil: Wenn ihre Auftrittsflächen nicht stark geriffelt oder mit einer Schicht Quarzsand aufgeraut sind, können sie bei Feuchtigkeit sehr rutschig und damit eine Unfallquelle werden. Aus diesem Grund sollten Holzstufen nur bei wenig



Holztreppe aus senkrecht gestellten Holzblöcken.

genutzten Treppen auf untergeordneten Wegen eingeplant werden.

Die Treppen müssen auf das menschliche Schrittmaß ausgerichtet sein und sich an das vorhandene Gelände anpassen. Das bedeutet, dass die Stufen an einem flachen Hang niedriger und die Auftrittsflächen breiter werden als an einem steileren Hang mit steileren Treppen. Die optimale Stufenhöhe bei Treppen im Freien liegt zwischen 12 und 16 cm. Geringere Stufenhöhen können leicht übersehen und damit zu einer Stolperfalle werden, höhere lassen sich bei Schnee oder Glätte nicht mehr gefahrlos begehen. Als besonders sicher haben sich Treppen erwiesen, deren Stufenbreiten zwischen 26 und 32 cm liegen.

Unabhängig von der Steilheit einer Treppe muss die Schrittmaßformel beachtet werden, nach der das Verhältnis von Stufenhöhe und -tiefe berechnet werden kann. Sie besagt, dass das doppelte Maß der Stufenhöhe plus der Stufenbreite 63 cm ergeben muss. Bei der Stufenhöhe muss bei Treppen im Freien auch immer die Neigung der einzelnen Stufen von etwa 1 cm berücksichtigt werden, die dazu dient, dass das Niederschlagswasser rasch von den Stufen ablaufen kann. Vorgefertigte Stufen müssen daher immer um 1 cm niedriger bestellt werden als sie tatsächlich eingebaut werden.

Aus Gründen der Sicherheit müssen die einzelnen Stufen einer Treppe immer mit der gleichen Tiefe und der gleichen Höhe gebaut werden.

**Berechnung von Stufenhöhe und Stufentiefe nach der Schrittmaßformel:**

$$2 \times \text{die Höhe der Stufen} + \text{Tiefe der Stufe} = 63 \text{ cm.}$$

**Beispiel:**

Ein Höhenunterschied von 1,15 m soll durch eine Treppe überwunden werden.

Geplant ist eine Stufenhöhe von 15 cm, die Auftrittsfläche soll zur besseren Entwässerung um 1 cm geneigt werden, sodass die gesamte Auftrittshöhe 16 cm beträgt.

$$\text{Anzahl der Stufen: } 115 \text{ cm} : 16 \text{ cm} = 7 \text{ Stufen}$$

$$7 \text{ Stufen} \times 16 \text{ cm} = 112 \text{ cm}$$

Um den gesamten Höhenunterschied zu überbrücken, müssen die fehlenden 3 cm im Belag am oberen und unteren Ende der Treppe ausgeglichen werden.

Die Stufentiefe dieser Treppe muss dann betragen:

$$63 \text{ cm} - (2 \times 16 \text{ cm}) = 31 \text{ cm.}$$



*Elegant wirkt eine Holzterppe, bei der die Auftritte auf eine Unterkonstruktion aufgelegt werden.*

Die vorab festgelegten Maße müssen auf der gesamten Treppe eingehalten werden; weichen einzelne Stufen von dem vorgegebenen Maß ab, kommt man leicht ins Stolpern. Spätestens nach 10 bis 12 Stufen sollte ein Podest mit einer Tiefe von mindestens einer Schrittlänge eingeplant werden. Wenn der Treppenlauf mehr als drei Stufen hat, sollte ein 90 cm hoher Handlauf an der von oben gesehenen rechten Seite der Treppe angebracht werden. Aus Sicherheitsgründen sind Handläufe an beiden Seiten vorteilhafter, vor allem dann, wenn die Treppe auch bei Schnee oder Niederschlägen benutzt werden soll. Die Treppenbreite richtet sich nach der Breite des Weges, der zur Treppe führt. Schmäler als 80 cm sollte eine Treppe allerdings nur in Ausnahmefällen sein.

Holtrepfen können entweder aus Stellstufen, Holzschwellen oder aus aufgelegten Stufen gebaut werden.

### Stellstufen

Die einfachste und billigste Art von Holtrepfen sind so genannte Stellstufen, bei denen eine Bohle, Halbrundhölzer oder Holzknüppel hochkant in den Boden eingebaut und mit Pflöcken gesichert werden. Die Auftrittsfläche wird dann mit wasserdurchlässigem Material, wie Sand, Splitt oder feinem Kies, bestreut.

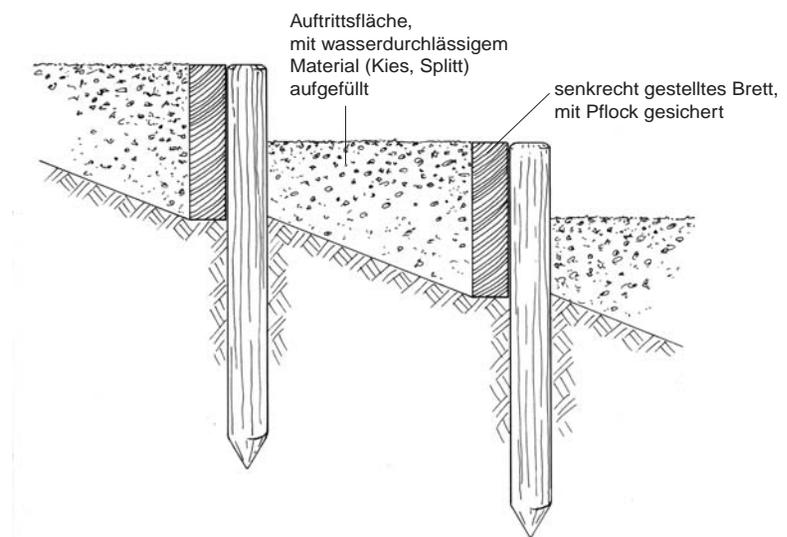


Abb. 34.  
Schnitt durch Stellstufen aus Holz.

Solche Treppen sind im Auftrittsbereich bei Feuchtigkeit zwar weniger rutschig, aber nicht besonders stabil und nur für wenig benutzte Treppen in naturnaher Umgebung geeignet.



## Holzschwellen

Für Holzstufen können Schwellen aus widerstandsfähigen Hölzern, wie Eiche, Robinie oder Lärche, oder aber kesseldruckimprägnierte Hölzer verwendet werden. Keinesfalls verwendet werden sollten – auch wenn sie vielleicht noch so günstig angeboten werden – alte Bahnschwellen, deren Teerölimprägnierung im Verdacht steht, Krebs zu erregen. Ihre Weiterverwendung ist seit einigen Jahren gesetzlich verboten.

Da Holz Feuchtigkeit speichert, entstehen auch in sonnigen Lagen auf den Stufen dünne Algenschichten, durch die Holzstufen sehr rutschig werden. Diesen Aspekt sollte man bei der Entscheidung für eine Schwellentreppe unbedingt beachten, da auch durch eine Riffelung der Auftritte das Problem nur teilweise gelöst werden kann.

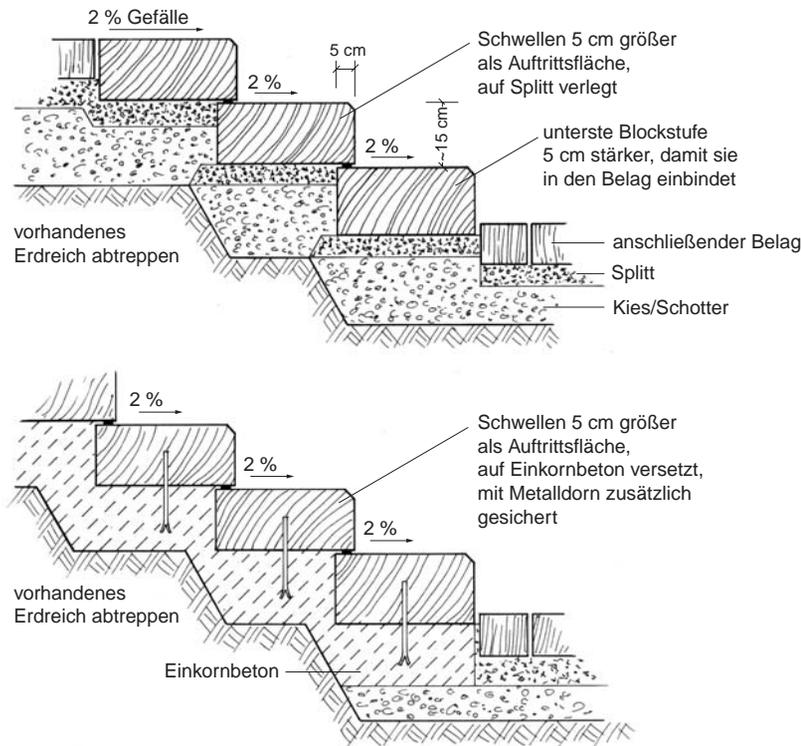


Abb. 35.

Bei kurzen Treppen genügt es, Holzschwellen auf Splitt und Kies oder Schotter zu verlegen (oben). Bei längeren Treppenläufen sind oft ein Betonfundament aus Einkornbeton und eine Sicherung durch einen Metalldorn notwendig.

Verlegt werden die einzelnen Schwellen am besten auf ein etwa 30 cm starkes, wasserdurchlässiges Fundament aus Schotter und Splitt, sodass die Erdfeuchte mit den Holzschwellen nicht direkt in Kontakt kommt. Man sollte unbedingt darauf achten, dass die Schwellen um etwa 3 bis 5 cm breiter sind als der geplante Treppenauftritt, damit die obere Stufe immer auf der unteren aufliegt. Durch ihr nicht zu unterschätzendes Eigengewicht sind die Stufen bei kleineren Treppenläufen ausreichend stabil. Die Rückseite der Stufen wird dann mit Schotter oder Splitt bis zur Oberkante der Stufe aufgefüllt, bevor die nächste Schwelle verlegt wird. Einzelne Stufen können auf der Vorderseite auch mit einem senkrechten Holzpflock stabilisiert werden.

Häufig werden Holzschwellen auf ein Betonfundament versetzt und mit einem senkrechten Metallfuß oder einer Gewindestange mit dem Funda-

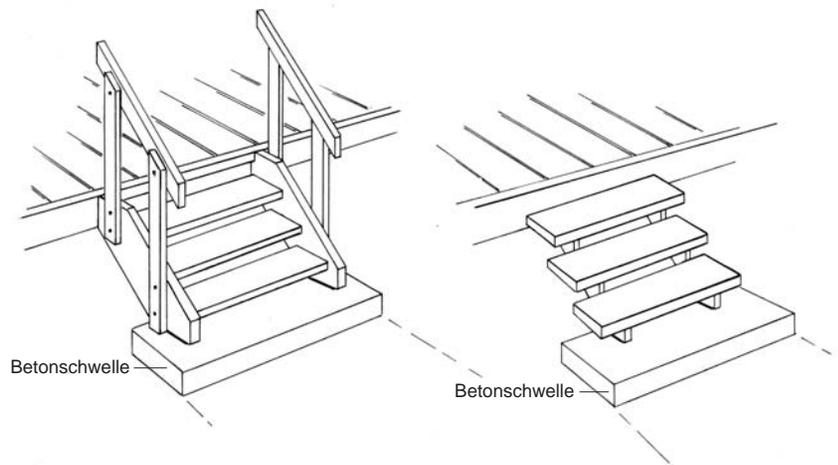
ment verankert. Diese Verankerung ist zwar stabiler, aber bauphysikalisch etwas problematisch, da Beton und Holz unter Witterungseinflüssen unterschiedlich reagieren. Damit der Wasserabfluss jederzeit gewährleistet ist, sollte zumindest wasserdurchlässiger Einkornbeton verwendet werden.

### Aufgelegte Stufen

Eleganter als Treppen aus Schwellen wirken Treppen mit aufgelegten Auftrittsflächen als frei tragende Treppe ohne direkten Bodenkontakt. Allerdings sind auch sie wie die anderen Stufen der Witterung und Feuchtigkeit sehr stark ausgesetzt und daher anfällig. Verwendet werden können dafür nach der Norm nur Hölzer der Dauerhaftigkeitsklassen 1 und 2 oder druckimprägnierte Hölzer.

Das tragende Element übernimmt dabei eine Unterkonstruktion, die entsprechend der Steigung abgetrept ist und auf die dann die eigentlichen Auftrittsflächen aufgeschraubt werden. Ähnlich wie bei Terrassendielen muss dafür gesorgt werden, dass die Unterkonstruktion auch an den Verbindungsflächen möglichst rasch abtrocknen kann. Daher sollte mit Abstandhaltern ein direkter Kontakt zwischen den Trittbrettern und der Auflage vermieden werden. Die Trittbretter sollten relativ schmal sein und auf der Unterseite eine Entlastungsnut erhalten. Dadurch werfen sie sich weniger und bilden weniger Risse auf der Oberseite. Eine solche frei tragende Treppe benötigt ein stabiles Betonfundament. In dieses Fundament werden Flacheisen einbetoniert, auf die dann die Tragkonstruktion aufgeschraubt werden kann.

*Abb. 36.  
Damit aufgelegte Holztreppen den starken Belastungen durch die Witterung widerstehen können, sollten sie aus splintfreien Hölzern mindestens der Dauerhaftigkeitsklasse 2 oder kesseldruckimprägniert sein. Die Auftritte werden entweder in die seitlichen Wangen eingespannt (links) oder auf tragende Holzteile aufgelegt (rechts).*



Eine andere Möglichkeit besteht darin, einen vorgefertigten Betonblock oder eine Betonstufe als Widerlager zu verwenden, auf das dann der Tragbalken mit Hilfe von Metallwinkeln aufgeschraubt werden kann. Um das Aufsteigen von Feuchtigkeit zu verhindern, sollte zwischen dem Fundament und der Holzkonstruktion eine Kunststoffolie oder Neopren eingelegt werden.



## Lärmschutzwände

Die Lärmbelästigung in unseren Siedlungsgebieten durch Straßen- und Schienenverkehr, aber auch durch Industrie und Gewerbe nimmt laufend zu. Hinzu kommt, dass in Ballungsräumen unter dem Druck steigender Bodenpreise auch Grundstücke in ungünstiger Lage an Verkehrswegen bebaut werden, sodass immer häufiger auch von Privatpersonen Elemente zum Schutz vor Lärm errichtet werden.

Werden die Anforderungen des konstruktiven Holzschutzes beachtet, können solche Lärmschutzwände auch ohne eine chemische Imprägnierung sehr dauerhaft sein. Wichtig ist in diesem Zusammenhang, dass mindestens Kernholz der Dauerhaftigkeitsklasse 3 oder besser verwendet wird, quer liegende Hölzer abgeschrägt werden und die Oberseite der Lärmschutzwand mit einem Blech oder einer Bohle abgedeckt wird. Besonderes Augenmerk muss dem Sockelbereich geschenkt werden, der durch Spritzwasser und Schmutzablagerungen am stärksten belastet wird. Es sollte unbedingt darauf geachtet werden, dass der Betonsockel nicht hervorspringt und der Abstand zwischen Sockel und unterstem Querholz nicht zu gering wird. Dadurch kann verhindert werden, dass dieses Bauteil durch Schmutz- und Laubablagerungen sowie durch Spritzwasser übermäßig belastet wird.

Untersuchungen haben gezeigt, dass auch ein intensiver Bewuchs sich nicht nachteilig auf die Feuchtigkeitsverhältnisse in der Lärmschutzwand auswirkt. Im Gegenteil: Die Bepflanzung wirkt wie ein Regenschirm und schützt auch davor, dass Erdreich vom Wind an die Lärmschutzwand geweht wird.

Hinsichtlich des Aufbaus gibt es zwei Alternativen zum Bau von Lärmschutzwänden – absorbierende und reflektierende Lärmschutzwände.

### Absorbierende Lärmschutzwände

Sie werden meist aus drei Schalen aufgebaut: Sie bestehen aus einer Rückwandschalung, dem eigentlichen Absorptionsmaterial Mineralwolle – das meist mit schwarzem Glasvlies abgedeckt ist – und einem hölzernen



*Die der Lärmquelle zugewandte Seite der Lärmschutzwand wird mit Mineralwolle abgedeckt, die durch ein hölzernes Frontgitter geschützt wird, ...*



*... während die Rückseite eine dichte Holzschalung erhält.*



Frontgitter, das die Lärmschutzwand mechanisch von der Straßenseite her schützt. Diese Bauteile sind meist an einem Holzrahmen mit einem Querschnitt von 12 bis 14 cm befestigt. Wichtig ist, dass die oberen und unteren Rahmenhölzer so ausgeführt werden, dass Niederschlagswasser möglichst schnell abgeführt wird oder diese Hölzer durch ein Abdeckblech geschützt werden.

Die unterschiedliche Konstruktion von Vorder- und Rückseite hat nicht nur optische, sondern auch technische Gründe: Die Absorption des Schalls erfolgt durch die Mineralfaserplatten. Diese werden zur Straße hin mechanisch durch Rundhölzer geschützt, die untereinander einen Abstand von etwa 5 cm aufweisen. Dieser Abstand ist notwendig, damit die Schallwellen in die Mineralwolle eindringen können. Um die Schallwellen weitgehend absorbieren zu können, sind neben der etwa 50 mm starken Mineralwolle ein etwa gleich breiter Luftraum auf der Rückseite und eine dichte Holzschalung notwendig.

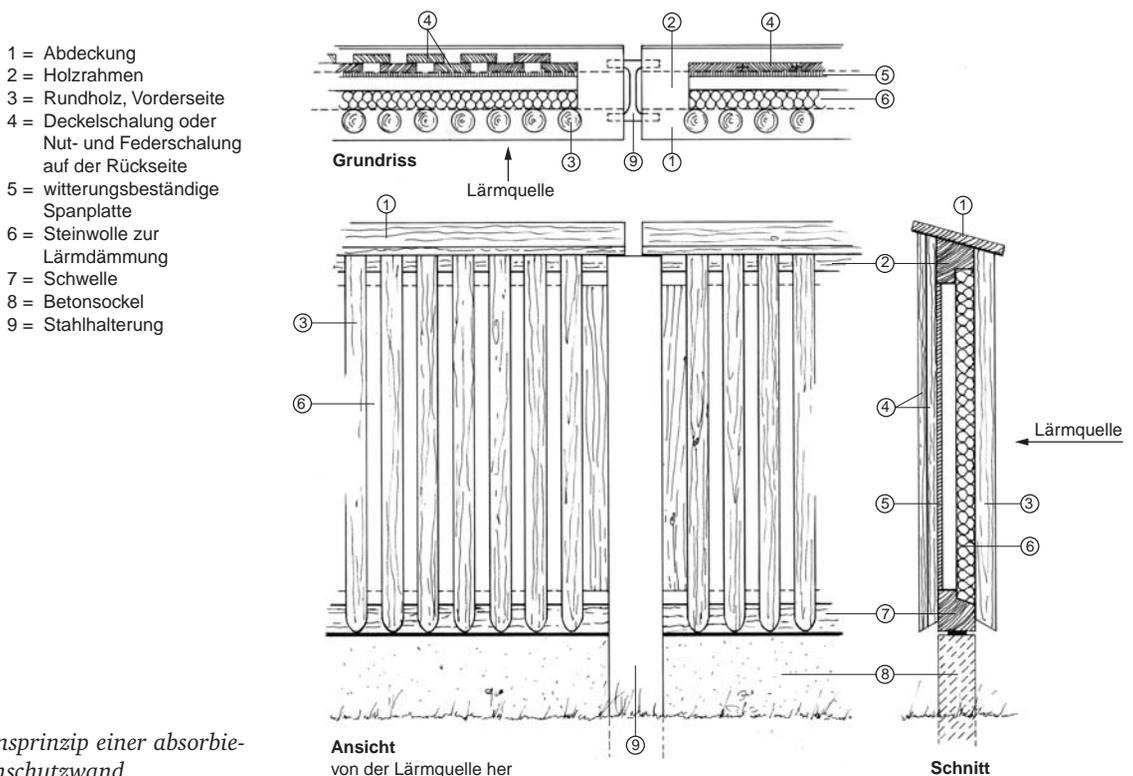


Abb. 37.  
Konstruktionsprinzip einer absorbierenden Lärmschutzwand.

Die einzelnen Elemente werden in Rastermaßen von bis zu 5 m Länge im Werk gefertigt und dann vor Ort in Doppel-T-Stahlträger der Stärke IPB 160 eingelegt. Meist werden die einzelnen Elemente der Lärmschutzwand auf einen Betonsockel aufgelegt, damit keine direkte Verbindung zum Erdreich besteht. Dieser Betonsockel ist bei hohen Elementen auch aus statischen Gründen wichtig, da auf sie eine sehr hohe Windbelastung zukommen kann. Für die Dauerhaftigkeit der Elemente ist entscheidend, dass sie so konstruiert sind, dass die Luft zwischen Dämmwolle und Rück-



wand zirkulieren kann. Sonst sammelt sich dort Schwitzwasser und die Holzteile verrotten sehr schnell. Für den Bauherrn, der die Lärmschutzwand später betreuen muss, ist es außerdem wichtig, dass sich einzelne Elemente bei Beschädigungen leicht auswechseln lassen. Dennoch müssen die Fugen so dicht ausgebildet werden, dass sie weitgehend schalldicht sind, aber auch Schwind- und Quellungsbewegungen ausführen können.

### Reflektierende Lärmschutzwände

Sie können dann eingesetzt werden, wenn eine Fläche in unmittelbarer Nähe der Wand geschützt werden soll und auf der gegenüberliegenden Straßenseite keine Wohnbebauung vorhanden ist. Direkt hinter reflektierenden Lärmschutzwänden kann eine Lärmverminderung um 20 bis 25 Dezibel erreicht werden – ein Wert, der auch durch eine absorbierende Lärmschutzwand kaum übertroffen wird.

Bei reflektierenden Rückwänden entscheidet die Qualität der Rückwand über den Dämmwert. Lärmschutzwände in Nut- und Federschalung sind allen anderen Wandausbildungen deutlich überlegen. Dabei werden die Holzdielen einzeln oder in größeren vorgefertigten Tafeln in die Nuten der Stützen eingeschoben. Um die Schallwirkungen möglichst zu minimieren, sollten Dielen mit großer Überlappungsbreite oder tiefe Nut- und Federverbindungen verwendet werden und die rückseitigen Bretter in einem anderen Winkel verlaufen als die auf der Vorderseite. In der Regel wird jedoch nur eine Holzschale gebaut, die gelegentlich durch zusätzliche Latten ergänzt wird, um die Lärmschutzwand besser beranken zu können.

Reflektierende Lärmschutzwände können auch aus Rund- oder Halbrundhölzern hergestellt werden. Allerdings wirken sie meist sehr massiv



Lärmschutzelemente werden häufig in Stahlpfosten befestigt.

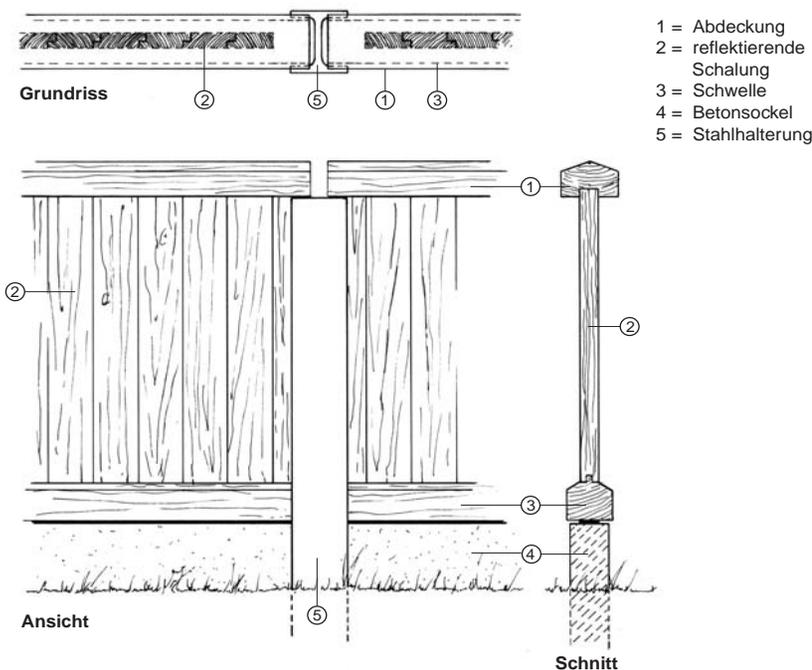


Abb. 38.  
Konstruktionsprinzip einer reflektierenden Lärmschutzwand.



*Auch eine reflektierende Lärm-schutzwand in einer Nut- und Feder-schalung hat sehr hohe Schalldämm-werte.*

und entsprechen erst ab einem Gewicht von  $40 \text{ kg/m}^2$  Schutzwand den Anforderungen für Lärmschutzwände.

Bevor eine Lärmschutzwand errichtet wird, müssen die baurechtlichen Anforderungen, wie erlaubte Höhe, Abstand zur Straße, Sichtdreiecke usw., abgeklärt werden.

Da, wie bereits erläutert, Lärmschutzelemente durch Wind stark belastet werden, ist auf eine ausreichend stabile Verankerung im Boden zu achten. Um die genaue Tiefe von Punktfundamenten festlegen zu können, sind meist Berechnungen eines Statikers notwendig. Als Faustzahl kann gelten, dass ein einzelnes Punktfundament einen Durchmesser von 40 bis 80 cm aufweisen und etwa 1,50 bis 1,80 m tief sein muss. Eine Alternative zu den Punktfundamenten sind, vor allem bei Neuanlagen, Flachgründungen, bei denen die Pfosten in etwa 2,50 m breite, etwa 30 cm starke und oben leicht abgeschrägte Betonplatten eingegossen werden.

Als Pfosten dienen H-förmige Holz-, Beton- oder Stahlträger, die durch Sockelplatten verbunden und in die dann die Wandelemente eingebaut werden. Damit keine Feuchtigkeit aus den Sockelplatten in die Sicht-



schutzelemente eindringen kann, wird eine Folie oder ein Kautschukprofil zwischen Beton und dem unteren Rahmenholz eingelegt. Diese Sockelelemente sind für die Langlebigkeit von großer Bedeutung, weil sie den direkten Erdkontakt der Lärmschutzelemente verhindern. Sinnvoll ist es auch, dass der Sockel hinter die Vorderkante der Holzelemente versetzt wird, damit Spritzwasser ebenso verhindert wird wie eine Ablagerung von Erde und Schmutz auf dem Sockel.

Meist werden Sichtschutzelemente mit Blech oder einem abgeschrägten Holz abgedeckt, damit kein Niederschlagswasser von oben in die Konstruktion eindringen kann. Diese Abdeckhölzer sollten alle darunter liegenden Hölzer abdecken und an ihrer Unterseite Nuten zum Spannungsausgleich erhalten. Verwendet werden können Holzkonstruktionen aus Lärche, Kiefer oder Douglasie, die auch ohne eine Druckimprägnierung eingesetzt werden können.

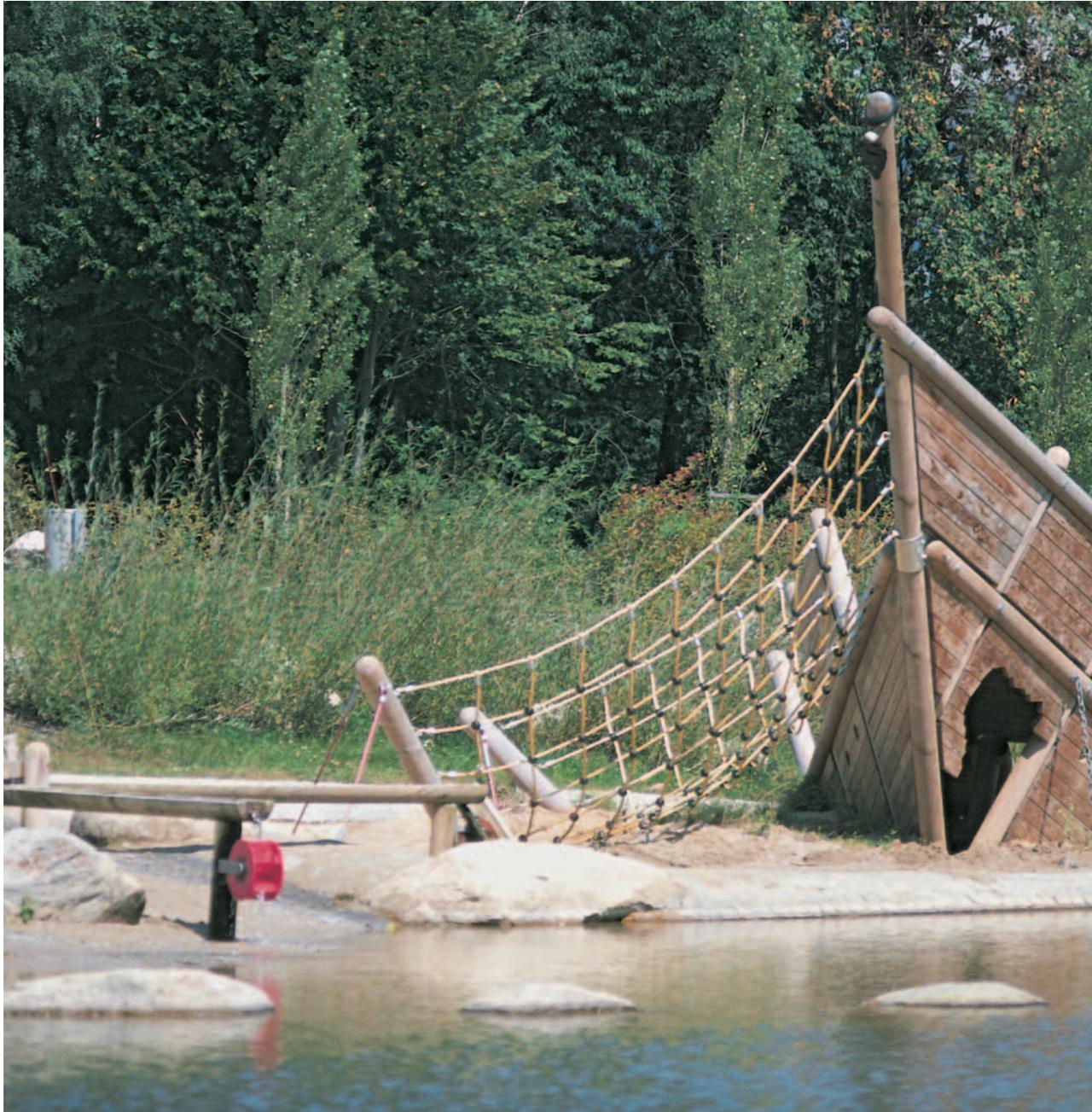
Meist genügt bei privaten Lärmschutzwänden eine Höhe von 3 m und eine Stützenweite zwischen 3 und 5 m. Die Kosten für eine reflektierende Lärmschutzwand liegen zwischen 25 und 35 €/m<sup>2</sup> für die eigentlichen Wandelemente, hinzukommen noch die Kosten für Pfosten und Fundamente, die, je nach Bodenverhältnissen, sehr unterschiedlich ausfallen können.

#### **Checkliste für eine private reflektierende Lärmschutzwand**

- Kann die Lärmschutzwand direkt an die Schallquelle gesetzt werden?
- Genügt eine reflektierende Lärmschutzwand?
- Gibt es auf der gegenüberliegenden Straßenseite eine Wohnbebauung?
- Ist mit dem Nachbar die Fundamentierung und Gestaltung der Lärmschutzmauer abgesprochen?
- Welche Höhe ist notwendig?
- Wie lang können die einzelnen Elemente sein?
- Welchen optischen Eindruck soll die Lärmschutzwand erwecken?
- Wie wird die Lärmschutzwand abgedeckt?
- Wie ist der Übergang vom Betonsockel zu den einzelnen Wandelementen gestaltet?
- Welches Holz soll verwendet werden?
- Ist für dieses Holz eine Imprägnierung sinnvoll oder notwendig?
- Können in die Rückseite der Lärmschutzwand andere bauliche Maßnahmen, wie ein Carport, ein Sichtschutz für Müllcontainer, ein Schuppen, ein Fahrradhaus oder Ähnliches, integriert werden?
- Ist auf der Vorderseite eine Bepflanzung geplant?
- Können die einzelnen Wandelemente bei Beschädigung leicht ausgetauscht werden?

# Teil 3

## Holzarbeiten – Angebot und Ausschreibung







## Kleine Rechtskunde

Lässt ein Bauherr bestimmte Holzarbeiten durchführen, weil er aus Zeit- oder anderen Gründen diese nicht selbst ausführen kann, muss er sich mit dem Tischler oder Zimmerer darüber einig werden, welche Leistungen er in Anspruch nehmen möchte und welchen Preis er dafür zu bezahlen bereit ist. Um diese Entscheidung für einen weniger bauerfahrenen Personenkreis einfacher und überschaubarer zu machen, wurden Normen und Verordnungen entwickelt, die als Geschäftsgrundlage für die vereinbarten Leistungen gelten und die den Umfang der Absprachen deutlich verringern sollen.

Wer ein Bauvorhaben plant, sollte sich vor Baubeginn einen Überblick über die rechtlichen Verhältnisse verschaffen.

Da es in Deutschland kein eigentliches Bauvertragsrecht gibt, werden die Anforderungen an Bauprodukte – bezogen auf den Holzbau können solche „Bauprodukte“ eine Pergola, ein Zaun oder eine Holzterrasse sein – nach dem Werkvertragsrecht im Bürgerlichen Gesetzbuch (BGB) und der Vergabe- und Vertragsordnung für Bauleistungen (VOB) festgelegt. Da die Regelungen des BGB sehr allgemein gehalten sein müssen, um für alle Werkverträge angewendet werden zu können, ist es sinnvoll, diese Rechtsgrundlage für Bauvorhaben zu konkretisieren. Dies geschieht neben einer exakten Beschreibung des geplanten Bauvorhabens durch die VOB. Sie ist kein Gesetzeswerk, sondern stellt für Bauvorhaben eine Geschäftsgrundlage dar, in der die Pflichten und Rechte des Bauherrn und der ausführenden Firma festgelegt werden. Das Gelten der VOB muss allerdings zwischen dem Bauherrn und der ausführenden Firma ausdrücklich vereinbart werden.

Im Teil B der VOB werden die Allgemeinen Vertragsbedingungen für die Ausführung, wie die Zahlungsmodalitäten, der Zeitpunkt und die Form der Abnahme, oder die Voraussetzungen für die Schlusszahlung festgelegt.

Die Allgemeinen Technischen Vertragsbedingungen im Teil C der VOB legen die technischen Mindestanforderungen an Bauleistungen fest. Diese Mindeststandards gelten immer dann, wenn keine anderen Abmachungen im Bauvertrag, der Leistungsbeschreibung oder dem Angebot eines Handwerkers getroffen werden. Für Holzarbeiten sind die Allgemeinen Technischen Vertragsbedingungen der DIN 18334 „Zimmer- und Holzbauarbeiten“, für Malerarbeiten die Allgemeinen Technischen Vertragsbedingungen der DIN 18363 „Maler- und Lackiererarbeiten“ maßgebend.



# Angebot und Ausschreibung von Holzarbeiten

Um Streitigkeiten zwischen Bauherrn und Ausführungsfirma zu vermeiden, ist es in beiderseitigem Interesse, den Umfang der geplanten Leistung vor Angebotsabgabe und Ausführung möglichst genau zu beschreiben.

## Angebot einer ausführenden Firma

Eine Ausführungsfirma kann dem Bauherrn nur dann ein angemessenes Angebot unterbreiten, wenn sie weiß, welche Leistungen der Bauherr erwartet und welche gestalterischen und technischen Vorstellungen er von einer Pergola oder einer Terrasse hat. Je allgemeiner und je nebulöser eine Leistung zwischen Bauherrn und ausführender Firma vereinbart worden ist, desto größer ist der Ärger auf Seiten des Bauherrn. Zwistigkeiten und als Konsequenz Zahlungsverzögerungen sind dann unangenehme Begleiterscheinungen, die durch eine exakte Vereinbarung vermeidbar sind.

Daher werden für Holzarbeiten ebenso wie bei anderen Handwerksleistungen auch von den ausführenden Firmen Angebote erstellt, bei denen die vorgesehene Leistung in einzelne Arbeitsschritte, so genannte Positionen, aufgliedert und für jede dieser Position ein Preis angegeben wird. Diese Aufgliederung macht das Angebot für viele Bauherren verständlicher und verschafft einen Überblick über die Leistung, die von der Ausführungsfirma zu erwarten ist. Sie ist allerdings auch gleichzeitig ein Schutz der anbietenden Firma vor weitergehenden Forderungen des Bauherrn.

Sowohl der Bauherr als auch die ausführende Firma sollten daher immer auf einem detaillierten Angebot bestehen, um den genauen Leistungsumfang und damit den Preis der vorgesehenen Bauleistung abzuklären.

## Ausschreibung von Holzarbeiten

Ist ein Architekt oder Landschaftsarchitekt mit der Planung und Ausschreibung von Holzarbeiten beauftragt, muss er die Planungsvorstellungen nach den Wünschen des Bauherrn entwickeln, diese in einem Entwurf und einem darauf aufbauenden Ausführungsplan fixieren und in einem Leistungsverzeichnis beschreiben, das ebenso wie das Angebot die geforderte Leistung in Positionen aufgliedert.

Dieses Leistungsverzeichnis wird an mehrere Firmen mit der Bitte verschickt, auf dieser Grundlage ein Preisangebot abzugeben. Auch hier gilt: nur wenn diese Leistungsbeschreibung klar und eindeutig ist, von allen Bietern gleich verstanden wird und alle notwendigen Leistungen beschrieben sind, können spätere Streitigkeiten und Missverständnisse vermieden werden.

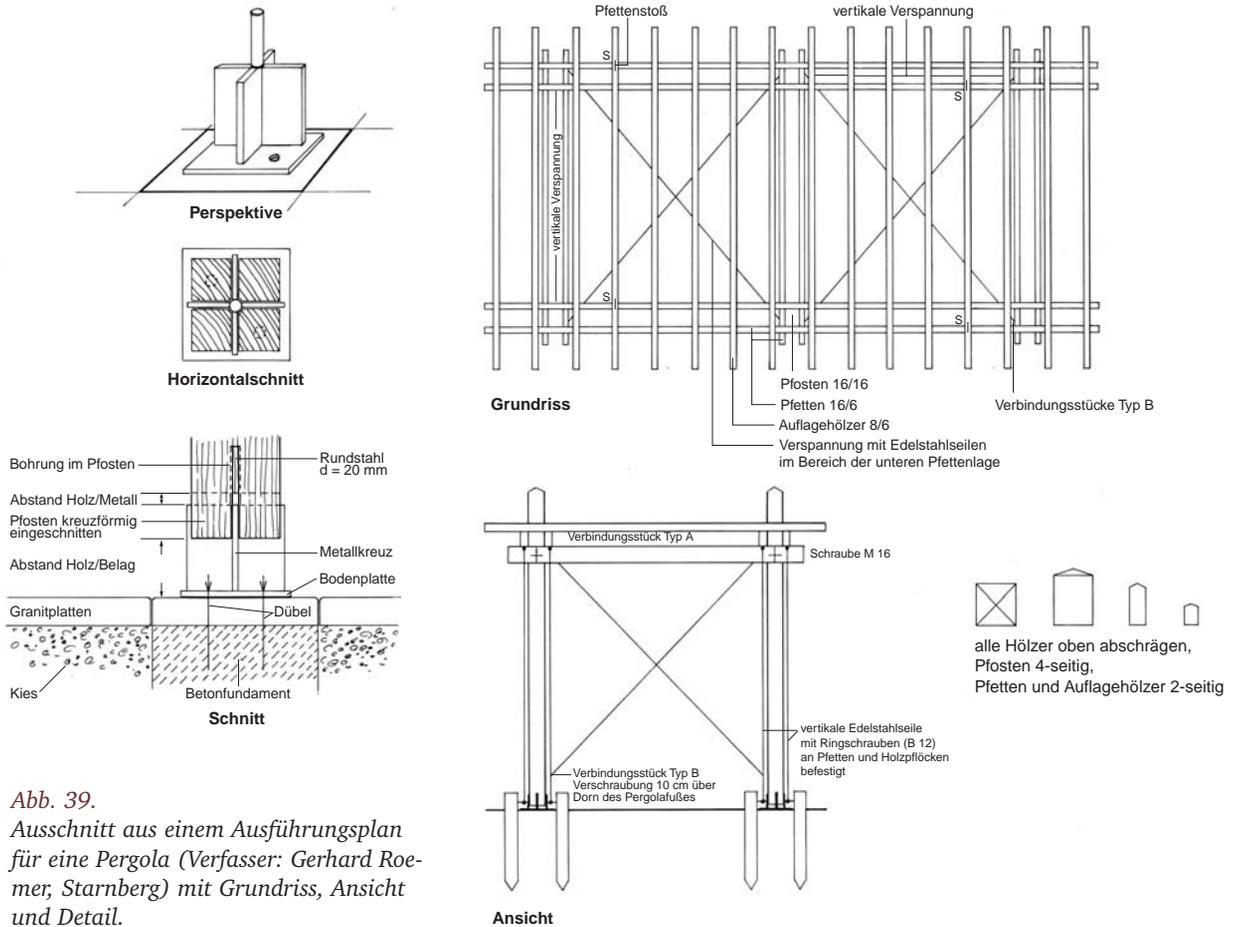


Abb. 39. Ausschnitt aus einem Ausführungsplan für eine Pergola (Verfasser: Gerhard Roemer, Starnberg) mit Grundriss, Ansicht und Detail.

Es ist nicht notwendig, die Leistung bis zum letzten Handgriff zu beschreiben; dies würde zu einem zu großen Aufwand bei Ausschreibungen führen, der nicht gerechtfertigt und auch nicht notwendig ist, denn auch wenn sie im Angebots- oder Ausschreibungstext nicht ausdrücklich erwähnt sind, gelten die technischen Anforderungen der Normen als Mindeststandards für alle Bauverträge. Selbstverständlich können auch davon abweichende Vereinbarungen getroffen werden, wenn für den speziellen Fall die Anforderungen der Norm weder notwendig noch sinnvoll sind oder dies vom Bauherrn ausdrücklich gewünscht wird.

### Angaben zur Baustelle

Da nicht verlangt werden kann, dass jede Firma eine Baustelle vor der Abgabe eines Angebots besichtigt, müssen in einer Ausschreibung Angaben zur Baustelle enthalten sein, damit ein Unternehmer sein Angebot ohne unwägbares Risiko kalkulieren kann.

Dazu gehören vor allem Angaben über die Zufahrts- und Transportmöglichkeiten zur Baustelle, über den zeitlichen Ablauf und den Stand der Bauarbeiten anderer Gewerke. Alle diese Informationen können den Zeitbedarf und damit die entstehenden Kosten erheblich beeinflussen. Die Beschreibung der Baustelle wird bei der Ausführung ein Bestandteil des



Bauvertrags und wird den Ausschreibungen meist als Vorbemerkung oder als „Besondere Vertragsbedingungen“ vorangestellt. Kann ein Unternehmer aus der Baustellenbeschreibung und dem Ausschreibungstext gravierende preisbeeinflussende Faktoren nicht entnehmen, kann er später eine zusätzliche Bezahlung verlangen, wenn ihm dadurch Nachteile entstanden sind.

Gibt ein Unternehmer ein Angebot von sich aus ab, muss er diese preisbeeinflussenden Faktoren selbst in Erfahrung bringen und bei der Kalkulation seiner Angebotspreise berücksichtigen. Übersieht er sie, kann er später keine zusätzlichen Kosten dafür verlangen.

#### **Checkliste: Welche Angaben zur Baustelle sind zur Angebotskalkulation notwendig?**

- Wo liegt die Baustelle?
- Wie kann sie befahren werden, welche Einschränkungen hinsichtlich der Befahrbarkeit müssen berücksichtigt werden (Torbreiten, Durchfahrts Höhen, Belastbarkeit einer Tiefgarage)?
- Welche Bodenverhältnisse liegen vor?
- Welche zeitlichen Einschränkungen sind gegeben?
- Müssen bestimmte Ruhezeiten eingehalten werden?
- Wann soll mit den Arbeiten begonnen werden?
- Wann soll das Bauvorhaben abgeschlossen sein?
- Welche anderen Arbeiten werden zur gleichen Zeit auf der Baustelle durchgeführt, die den Bauablauf beeinträchtigen können?
- Welche Vorarbeiten sind oder werden noch vom Bauherrn oder einer anderen Firma als Vorleistung durchgeführt?

#### **Angaben zur Ausführung**

Entscheidend für die Rechtssicherheit sowohl für den Unternehmer als auch den Bauherrn, ist eine exakte Beschreibung der Leistung. Dazu ist es sinnvoll, dass sich Bauherr und ausführende Firma anhand von Plänen, Zeichnungen, Bildern oder bereits fertig gestellten, vergleichbaren Bauvorhaben darauf einigen, wie das geplante Bauvorhaben aussehen soll und welche technischen Anforderungen seitens des Bauherrn gestellt werden. So muss vor der Angebotsabgabe geklärt werden, welches Bauwerk errichtet und welches Holz verwendet werden soll, welche Oberflächenbehandlung gewünscht wird oder welche konstruktiven Schutzmaßnahmen ergriffen werden sollen.

Fehlen in einer Ausschreibung Angaben, welche die Kosten des Bauwerks erheblich beeinflussen, hat die Ausführungsfirma das Recht, diese dem Bauherrn in Rechnung zu stellen, was dann oft für Ärger beim Bauherrn sorgt.

Auch das Angebot einer Firma sollte diese Angaben enthalten, damit beide Vertragspartner über den Leistungsumfang Bescheid wissen (siehe dazu auch Checkliste Seite 160).

#### **Abrechnungseinheiten**

Um für ein Holzbauwerk eine angemessene Kostenkalkulation durchführen zu können, muss die Ausführungsfirma auch Angaben über die Größe



**Checkliste: Welche Angaben sind in einem Angebot oder einem Leistungsverzeichnis notwendig, um eine Leistung eindeutig zu beschreiben?**

- Welche Leistung wird von der Ausführungsfirma erwartet?
- Welche Holzart soll zum Einsatz kommen?
- Welche Güteklasse ist für das vorgesehene Bauwerk notwendig?
- Haben einzelne Holzteile eine statische Funktion?
- Wie soll die Oberfläche des Holzes behandelt werden?
- Welche Maße werden von den einzelnen Bauteilen verlangt?
- Welche Brettstärken, welche Querschnitte sind bei Balken oder Kant-hölzern vorgesehen?
- Wie sollen Fugen und Ecken ausgebildet werden?
- Welche Befestigungen und welche Unterkonstruktionen sind vom Bauherrn gewünscht?
- Welche Arten von Holzverbindungen sind vorgesehen?
- Welche konstruktiven Schutzmaßnahmen sind notwendig und sinnvoll?
- Welche Anforderungen werden an den Korrosionsschutz der verwendeten Metallteile gestellt?
- Wie sollen Metallteile, wie Gelenke, Stützenschuhe, Knotenpunkte, Türklinken oder Anschlüsse an Gebäude, ausgebildet werden?
- Welche Oberflächenstruktur, welche Verarbeitung und welche gestalterischen Wirkungen sind von dem Bauwerk erwünscht?
- Soll die Ausführungsfirma Musterflächen, Farbmuster oder Modelle erstellen?
- Welche Farbgebung wünscht der Bauherr?
- Sind besondere Schutzmaßnahmen, wie Absturzsicherungen, auf der Baustelle notwendig?
- Welche Gefährdungsklasse liegt bei dem geplanten Bauwerk vor?
- Werden chemische Holzschutzmaßnahmen vom Bauherrn gefordert?
- Welche umweltrechtlichen Vorschriften liegen vor?
- Sollen kesseldruckimprägnierte Hölzer verwendet werden?
- Wird ein Tränkprotokoll und -diagramm verlangt?
- Welche Güte- und Prüfbestimmungen verlangt der Bauherr?
- Welche Erschwernisse sind bei der Ausführung zu erwarten?

des geplanten Bauwerkes haben. Dazu ist es notwendig, nachvollziehbare Abrechnungseinheiten anzugeben, da ein Bauherr nur den Preis für die tatsächlich eingebauten Mengen bezahlen muss. Ein Angebot mit einer Abrechnungseinheit wie „Pergola pauschal“ sollte nur bei kleinen, genau beschriebenen Bauvorhaben, bei denen keine Änderung zu erwarten ist, vereinbart werden.

Für die Abrechnung von Holzarbeiten empfehlen sich Abrechnungseinheiten, wie Meter, Quadratmeter, Kubikmeter oder Stück, die nach der Fertigstellung an Ort und Stelle aufgemessen werden. In Ausschreibungen wird in jeder Position nicht nur der Gesamtpreis, sondern auch der Preis pro Einheit, also pro Meter oder Quadratmeter angegeben. Abgerechnet werden darf nur die tatsächlich eingebaute Menge – weitgehend unabhängig von der angebotenen Menge. Der Bauherr hat dann die Gewissheit, nur das Material und die Arbeitszeit bezahlen zu müssen, die bei ihm im Garten auch tatsächlich angefallen sind.



Tab. 20. Abrechnungseinheiten für Holzarbeiten nach ATV DIN 18334, „Zimmer- und Holzbauarbeiten“

Mögliche Abrechnungseinheit (jeweils mit Angabe der Holzart, der Bauart und der Maße der einzelnen Bauteile)	Beispiele
Meter (m)	Zäune, Kanthölzer, Balken, Brettschichthölzer, Handlauf, Zuschnitte, Fugenausbildung
Quadratmeter (m <sup>2</sup> )	Bodenbeläge, Abdeckungen mit Holzschindeln, chemischer Holzschutz, Oberflächenbehandlung, Holzverkleidungen
Kubikmeter (m <sup>3</sup> )	Kanthölzer, Rundhölzer, Balken, Bohlen

## Ausschreibungsbeispiele

### Ausschreibungsbeispiel für eine Pergola

#### Pos. 1

Ausheben von Punktfundamenten für Pfostenschuhe, 60 cm tief, 40 cm breit, Bodenklasse 3 und 4 DIN 18300, Aushubmaterial seitlich planieren

12 Stück à € \_\_\_\_\_ Gesamtpreis \_\_\_\_\_ €

#### Pos. 2

Herstellen von Pfostenschuhen aus verzinkten Flacheisen, 100 cm lang und 8 cm breit, 12 mm stark, am unteren Ende aufgespreizt, versetzt in Beton B C 12/15, eingebracht in die Fundamente der Position 1, Oberseite abschrägen

12 Stück à € \_\_\_\_\_ Gesamtpreis \_\_\_\_\_ €

#### Pos. 3

Herstellen einer Pergola aus Lärche, Oberfläche gehobelt, bestehend aus Pfosten aus Rundhölzern mit einem Durchmesser von 14 cm, 3,20 m lang, Oberseite mit verzinkter Blechhaube abgedeckt, Pfetten aus Kantholz 12/16 cm, ohne Baumkante, Oberseite leicht abgeschrägt, kerngetrenntes Holz, Stirnseiten abgeschrägt, als Zange an den Pfosten mit Metallbolzen, 12 mm stark, an den Pfosten verschraubt, Sparren, Kantholz 8/12 cm, Qualität entsprechend den Pfetten, auf Pfetten aufgekämmt, Pergola abbinden und aufstellen auf den Pfostenschuhen der Position 2 incl. 4 diagonale Verspannungen mit Spanndrähten, 10 mm stark, und Spannvorrichtung

0,30 m<sup>3</sup> Rundholz à € \_\_\_\_\_ Gesamtpreis \_\_\_\_\_ €

0,85 m<sup>3</sup> Kantholz 12/16 à € \_\_\_\_\_ Gesamtpreis \_\_\_\_\_ €

0,75 m<sup>3</sup> Kantholz 8/12 à € \_\_\_\_\_ Gesamtpreis \_\_\_\_\_ €

### Ausschreibungsbeispiel für eine Holzterrasse

#### Pos. 1

Ausheben von Punktfundamenten für die Pfostenschuhe der Balkenlage, 40 × 40 × 40 cm, ausgehobenes Material seitlich einbauen

64 Stück à € \_\_\_\_\_ Gesamtpreis \_\_\_\_\_ €

#### Pos. 2

Versetzen von U-förmigen Pfostenschuhen, feuerverzinkt, mit 40 cm langem, geriffeltem Dorn, an der Unterseite gespreizt, in den Fundamenten der Pos. 1 auf Beton C 12/15

64 Stück à € \_\_\_\_\_ Gesamtpreis \_\_\_\_\_ €



**Pos. 3**

Herstellen der Balkenlage für die Holzterrasse aus Kanthölzern 10 × 10 cm, Lärche gehobelt, kerngetrenntes Material, Oberseite leicht abgeschrägt, versetzt in den Pfostenschuhen der Pos. 2, befestigt mit Sechskantschrauben

45 m à € \_\_\_\_\_ Gesamtpreis \_\_\_\_\_ €

**Pos. 4**

Herstellen einer Rollkiesschüttung, Körnung 16/32 mm, Stärke 20 cm im Bereich der Terrassenfläche

30,5 m<sup>2</sup> à € \_\_\_\_\_ Gesamtpreis \_\_\_\_\_ €

**Pos. 5**

Herstellen der Terrassenfläche aus Holzdielen, 14,5 × 3,6 mm, Lärche, gehobelt, Kanten gefast, Abstand 5 mm zwischen den Dielen, verschraubt mit der Balkenlage der Pos. 3, pro Balkenquerung jeweils mit 2 feuerverzinkten Flachkopfschrauben befestigt

30,5 m<sup>2</sup> à € \_\_\_\_\_ Gesamtpreis \_\_\_\_\_ €

**Pos. 6**

Herstellen der seitlichen Verblendung an den Terrassenkanten aus Holzdielen, Material entsprechend Pos. 5,

16 m à € \_\_\_\_\_ Gesamtpreis \_\_\_\_\_ €

**Ausschreibungsbeispiel für einen Lattenzaun**

**Pos. 1**

Ausheben von Punktfundamenten für die Zaunpfosten, Größe 40 × 40 × 60 cm, Bodenklasse 3 bis 4 DIN 18300, Aushubmaterial seitlich einbauen

15 Stück à € \_\_\_\_\_ Gesamtpreis \_\_\_\_\_ €

**Pos. 2**

Versetzen von Pfostenschuhen U-förmig, lichte Weite 10 cm, Dorn aus Flacheisen aufgespreizt, Größe ca. 60 cm, 8 mm stark, feuerverzinkt, in Beton C 12/15, Oberseite der Fundamente abschrägen

15 Stück à € \_\_\_\_\_ Gesamtpreis \_\_\_\_\_ €

**Pos. 3**

Wie oben, jedoch H-förmige Pfostenschuhe, lichte Weite 12 cm, für die Pfosten der Gartentür

2 Stück à € \_\_\_\_\_ Gesamtpreis \_\_\_\_\_ €

**Pos. 4**

Versetzen von Lärchenholzpfosten in die Pfostenschuhe der Pos. 2, Kantholz 10 × 10 cm, Länge 100 cm, Oberfläche gehobelt, Oberseite abgeschrägt

15 Stück à € \_\_\_\_\_ Gesamtpreis \_\_\_\_\_ €

**Pos. 5**

Wie obige Position, jedoch Kantholz 12 × 12 cm, kerngetrennt, als Türpfosten, versetzt in die Pfostenschuhe der Pos. 3

2 Stück à € \_\_\_\_\_ Gesamtpreis \_\_\_\_\_ €

**Pos. 6**

Herstellen eines Staketenzauns aus Lärchenholzlatten 2,5 × 6,0 cm, Länge 100 cm, Oberflächen gehobelt, Oberseite abgeschrägt, an Querriegel 6/8 cm, Oberseite 15° abgeschrägt, verschraubt mit verzinkten Flachkopfschrauben, Abstand der Latten etwa 3 cm, Länge der Zaunfelder ca. 3 m

35 m à € \_\_\_\_\_ Gesamtpreis \_\_\_\_\_ €

**Pos. 7**

Herstellen einer Gartentür, Material wie Pos. 6, lichte Weite 1 m, Rahmen aus kerngetrenntem Holz 12 × 4 cm, verschraubt, mit Beschlägen, Drücker und Türschild, unterer Kloben verdoppelt, befestigt an Pfosten der Pos. 5

1 Stück à € \_\_\_\_\_ Gesamtpreis \_\_\_\_\_ €



## Übersicht Fachverbände

Arbeitsgemeinschaft Holz e.V.  
 Rather Straße 49a  
 Postfach 300141  
 D-40476 Düsseldorf  
 www.argeholz.de

Deutsche Gesellschaft für Holzforschung e.V.  
 Bayerstraße 57–59  
 D-80335 München  
 www.dgfh.de

Deutscher Holzschutzverband für großtechnische  
 Imprägnierung (DHV)  
 Saarlandstraße 206  
 D-55411 Bingen-Büdesheim  
 www.holzschutz.com

Deutscher Holz- und Bautenschutzverband e.V.  
 Hans-Willy-Mertens-Straße 2  
 D-50858 Köln  
 www.dhbv.de

Gütegemeinschaft Holzschutzmittel e.V.  
 Karlstraße 21  
 D-60329 Frankfurt am Main  
 www.holz-schuetzen.de

Gütegemeinschaft Imprägnierte Holzbauelemente e.V.  
 Saarlandstraße 206  
 D-55411 Bingen-Büdesheim  
 www.holzschutz.com

Lignum  
 Schweizerische Holzwirtschaftskonferenz  
 Falkenstraße 26  
 CH-8008 Zürich  
 www.lignum.ch

„Weltforstrat“ Forest Stewardship Council  
 FSC Arbeitsgruppe Deutschland  
 Postfach 5810  
 D-79026 Freiburg  
 www.fsc-deutschland.de

## Bezugsquellen von Holzartikeln (Auswahl)

**Fa. Freitag & Sohn**  
 Gartenstraße 21  
 D-85354 Freising  
 (Weiden, Zaunelemente aus Weiden)

**Garpa**  
 Garten- und Parkeinrichtungen  
 Kiehnwiese 1  
 D-21039 Escheburg bei Hamburg  
 (Gartenmobiliar)

**Heinrich Fahlenkamp GmbH**  
 Postfach 1107  
 D-27300 Bruchhausen-Vilsen  
 www.fahlenkamp.de  
 (Lärmschutzwände)

**Holzbau Merk**  
 Industriestraße 2  
 D-86551 Aichach  
 www.merk.de  
 (Lärmschutzwände)

**Pieper Holz GmbH**  
 Gewerbegebiet  
 D-59939 Olsberg  
 (Gartenelemente aus Holz)

**renatur**  
 D-24601 Ruhwinkel  
 www.re-natur.de  
 (Weidenflechtzäune, Zäune aus gespaltener  
 Edel-Kastanie)

**Rötterink Holz**  
 Am Bahndamm 1  
 D-48444 Bad Bentheim  
 (rutschfeste Belagsbohlen)

**Sonnholz Päckert + Laube**  
 Nordhäuser Straße 3  
 D-99706 Großfurra-Neuheide  
 www.sonnholz.de  
 (Anbieter von Thermoholz)



## Literaturverzeichnis

- BAUCH-TROSCHKE, Z. (1998): Begrünte Wände, Lauben und Pergolen. Callwey-Verlag, München.
- BERGER, W. (2001): Holz – Werkstoff, Gestaltung und Verarbeitung. Blottnerverlag, Taunusstein.
- BRÜNINGHOFF, H. (1997): Holzbauwerke. Beuth Verlag, Berlin.
- Deutscher Holzschutzverband für großtechnische Imprägnierung (ohne Jahrgang): Einbauempfehlung Palisaden, Koblenz.
- Deutscher Normenausschuss (2002): Holzbau. DIN-Taschenbuch 31. Beuth Verlag, Berlin.
- Deutscher Normenausschuss (2002): Spielgeräte. Beuth Verlag, Berlin.
- ENGELMANN, F. (1995): Kleine Holzbauwerke. Bruderverlag, Karlsruhe.
- Entwicklungsgemeinschaft Holzbau (Hrsg., 1987): Informationsdienst Holz – Lärmschutzwände aus Holz. Arbeitsgemeinschaft Holz e.V., Düsseldorf.
- ERLER, K. (2002): Holz im Außenbereich. Birkhäuser Verlag, Basel.
- FUSSEDER, H., WENNINGER, H., BECK, H., BECK, F. (1997): Holzoberflächenbehandlung. Verlag Rösler, Augsburg.
- GOCKEL, H. (1996): Konstruktiver Holzschutz. Werner Verlag, Düsseldorf.
- Gütegemeinschaft Imprägnierte Holzbauelemente (ohne Jahrgang): Gartenhölzer richtig eingebaut, Bingen.
- LOHMANN, U. (1991): Holzhandbuch. DRW-Verlag, Leinfelden-Echterdingen.
- MARZ, H. (1999): Zäune und Gartentore. Augustus Verlag, Augsburg.
- NICKL, P. (1994): Die Schönheit der Spaliere. Ausstellungskatalog des Bayerischen Handwerkstages, München.
- NUTSCH, W. (1999): Holztechnik – Fachkunde. Verlag Europa-Lehrmittel, Haan-Gruiten.
- SCHULZE, H. (1998): Holzbau – Wände – Decken – Dächer. Teubner Verlag, Stuttgart.
- WERNER, G., ZIMMER, K. (1996): Holzbau 1 – Grundlagen. Springer Verlag, Berlin.

### DIN-Normen

- ATV DIN 18334, Zimmer- und Holzbauarbeiten. Beuth Verlag, Berlin.
- ATV DIN 18363, Maler- und Lackiererarbeiten. Beuth Verlag, Berlin.
- DIN 4070-1, Nadelholz. Beuth Verlag, Berlin.
- DIN 4071, Ungehobelte Bretter und Bohlen aus Nadelholz. Beuth Verlag, Berlin.
- DIN 4073, Gehobelte Bretter und Bohlen aus Nadelholz. Beuth Verlag, Berlin.
- DIN 4074-1, Sortierung von Nadelholz (aktuelles Ausgabedatum Juni 2003). Beuth Verlag, Berlin.
- DIN 52175, Holzschutz; Begriffe, Grundlagen. Beuth Verlag, Berlin.
- DIN 68365, Bauholz für Zimmerarbeiten – Gütebedingungen. Beuth Verlag, Berlin.



- DIN 68800-1, Holzschutz im Hochbau – Allgemeines. Beuth Verlag, Berlin.
- DIN 68800-2, Holzschutz – Vorbeugende bauliche Maßnahmen im Hochbau. Beuth Verlag, Berlin.
- DIN 68800-3, Holzschutz – Vorbeugender chemischer Holzschutz. Beuth Verlag, Berlin.
- DIN 68800-5, Holzschutz im Hochbau – Vorbeugender chemischer Schutz von Holzwerkstoffen. Beuth Verlag, Berlin.
- DIN EN 335-1, Dauerhaftigkeit von Holz und Holzprodukten; Teil 1: Allgemeines. Beuth Verlag, Berlin.
- DIN EN 335-2, Dauerhaftigkeit von Holz und Holzprodukten; Teil 2: Anwendung bei Vollholz. Beuth Verlag, Berlin.
- DIN EN 340, Schutzkleidung. Beuth Verlag, Berlin.
- DIN EN 350-2, Natürliche Dauerhaftigkeit und Tränkbarkeit von Holz. Beuth Verlag, Berlin.
- DIN EN 351, Dauerhaftigkeit von Holz und Holzprodukten – mit Holzschutzmitteln behandeltes Vollholz. Beuth Verlag, Berlin.
- DIN EN 460, Dauerhaftigkeit von Holz-Gefährdungsklassen. Beuth Verlag, Berlin.

Wiedergegeben mit Erlaubnis des DIN Deutsches Institut für Normung e.V. Maßgebend für das Anwenden der DIN-Normen ist deren Fassung mit dem neuesten Ausgabedatum, die bei der Beuth Verlag GmbH, Burggrafenstraße 6, 10787 Berlin, erhältlich ist.

## Bildnachweis

Alle Fotos stammen vom Autor. Die Zeichnungen fertigte Siegfried Lokau, Bochum-Wattenscheid, nach Vorlagen des Autors bzw. der angegebenen Quellen.



# Register

Fett gedruckte Seitenzahlen verweisen auf inhaltliche Schwerpunktseiten.

**A**brechnungseinheiten 159  
Angaben zur Ausführung 159  
– – Baustelle 158  
Angebot 157  
Anstricharbeiten 107  
Arbeiten des Holzes 51  
Aufgelegte Stufe 148  
Ausschreibung 157  
Ausschreibungsbeispiele 161

**B**ast 47  
Baufurnier-Sperrholz 59  
Blechformteile 66  
Bodenbelag 11  
Boraxlösung 111  
Borke 47  
Bretterzaun 38  
Buchenholz 77

**C**hemischer Holzschutz 91

**D**auerhaftigkeitsklassen 73  
Douglasienholz 75

**E**del-Kastanienholz 77  
Eichenholz 78  
Eigenleistung 113  
Einkornbeton 134  
Einschlag 81  
Einzeilige Pergola 18  
Entsorgung 98  
Eschenholz 79

**F**euchtigkeit 68  
Fichtenholz 75  
Flechten 69  
Flexibler Zaun 39  
Fugen 84

**G**ebäudeanschluss 91  
Gefährdungsklassen 93  
Gefahrensymbole 94  
Güteklasse 54

**H**anichelzaun 35  
Hirnholz 84  
Hobeln der Oberfläche 84  
Holzaufbau 46  
Holzauswahl 72  
Holzdeck 11  
Holzfehler 53  
Holzfeuchte 50  
Holzrahmenzaun 34  
Holzrost 119  
Holzschwellen 147  
Holzzerstörende Einflüsse 67

**I**mprägnierlasur 105  
Ingenieurmäßige Verbindungen 64  
Insekten 70

**J**ägerzaun 31  
Jahresringe 47

**K**ambium 47  
Kammertrocknung 82  
Kennzeichnung von imprägniertem Holz 102  
Kerngetrenntes Holz 52, 89  
Kernholz 48  
Kesseldruckimprägnierung 99  
Kiefernholz 75  
Konstruktiver Holzschutz 72, **83**

**L**acke 105, 109f.  
Lagerung 82  
Lärchenholz 76  
Lärmschutzwand, absorbierend 149  
–, reflektierend 151  
Lasuren 104, 109f.  
Lattenzaun 37, **139**  
Lieferformen von Holz 55

**M**elaminharz 113  
Metallabdeckung 85, 129  
Möbel aus Holz 24  
Moose 69



- N**achwachsender Rohstoff 44  
Nagelverbindungen 65  
Naturharzlasur 112
- Ö**lige Schutzmittel 102
- P**alisadenwand 132  
Pergola 16, **127**  
Pflaster aus Holz 15, **119**  
Pflege von Anstrichen 110  
Pfostenschuhe 86  
Pilze 69  
Prüfprädikate 94  
Prüfzeichen von Holzschutzmitteln 92
- Q**uellung 89  
Querriegel an Zäunen 32
- R**ahmenzaun 33  
Randschutz 99  
Rankgitter 136  
Rechteckpflaster 15  
Red Cedarholz 77  
Reifholzarten 49  
Riffelung 13  
Robinienholz 79  
Rundholz 56  
Rundholzpfaster 15
- S**chichtholz 58  
Schnittholz 56  
Schraubengröße 14  
Schraubenverbindungen 65  
Schrittmaßformel von Treppen 144  
Schutzanstrich 103  
Schutzmaßnahmen 70  
Schutzpräparate 98  
Schwedenrot 112  
Schwimmschicht 14  
Sichtschutzwand 121, 123  
Sitzbank 138  
Sonneneinstrahlung 67
- Sortierklasse 54  
Spalier 19  
Spielgeräte 27  
Splintholz 48  
Splitt 15  
Staketenzaun 36  
Stellstufe 146
- T**annenholz 77  
Teakholz 24  
Technische Imprägnierung 99  
Terrasse 11, **115**  
Thermoholz 112  
Tiefenschutz 99  
Tränkbarkeitsklasse 100  
Transport 82  
Treppe 143  
Trocknung 82  
Tropenholz 80
- U**ltraviolette Strahlung 68  
Unterkonstruktion von Holzterrassen 12
- V**erblattung 62  
Vergabe- und Vertragsordnung 156  
Verkämmung 62  
Versatz 61  
Verschalung 90
- W**achstumszonen 47  
Waldgütesiegel 81  
Wasserführende Schicht 11  
Wasserlösliche Holzschutzmittel 97  
Weidenflechtzaun 39  
Wetterschutzlasur 105
- Z**angenverbindung 88, 128  
Zapfen 62  
Zaun 28, **139**  
Zaunpfosten 31  
Zimmermannsmäßige Holzverbindungen 61

