

FORSTER
BAUMYERKALLEN-
KUNDE

XL HEFT

Leipzig Wilhelm Engelmann

Biblioteka Politechniki Krakowskiej



100000300567

LEHRBUCH
DER
BAUMATERIALIENKUNDE

ZUM GEBRAUCHE AN
TECHNISCHEN HOCHSCHULEN UND ZUM SELBSTSTUDIUM

VON

MAX FOERSTER

ORD. PROFESSOR FÜR BAUINGENIEUR-WISSENSCHAFTEN AN DER KÖNIGL. SÄCHS. TECHNISCHEN
HOCHSCHULE ZU DRESDEN

HEFT III

DAS HOLZ

MIT 16 ABBILDUNGEN IM TEXT

A/438


LEIPZIG
VERLAG VON WILHELM ENGELMANN

1911



111-307032

~~III 11981~~

Alle Rechte, insbesondere das der Übersetzung, werden vorbehalten.

Druck der Königl. Universitätsdruckerei von H. Stürtz A. G., Würzburg.

3003-156/2918
Akc. Nr. _____ ~~150~~ 51

Vorwort.

Der vorliegende dritte Teil des Lehrbuches für Baumaterialienkunde befaßt sich mit dem Gebiete des Holzes. Neben einer kurzen, aber für das Verständnis der Eigenschaften dieses Baustoffes notwendigen Abhandlung über den Aufbau und das Gefüge des Holzes werden ausführlicher die wichtigsten chemischen und physikalischen Eigenschaften besprochen, wobei naturgemäß alle die Fragen herausgehoben werden, welche in Verbindung mit der baulichen Verwendung des Holzes stehen und für diese von grundlegender Bedeutung sind. Hieran schließt sich zunächst eine Besprechung der wichtigeren Holzarten selbst, alsdann ein Abschnitt über die Vorbereitung, Bearbeitung, Austrocknung und Konservierung des Holzes; weiter ist das Holz als Handelsware (Bauholz) besprochen, und endlich der letzte Abschnitt den Fehlern und den Gefährdungen des Holzes durch Faulen, Schwamm, Feuer und Wurmfraß, sowie anschließend der bautechnischen Prüfung des Holzes gewidmet.

Auch bei der vorliegenden Lieferung war es das Bestreben des Verfassers, für den Architekten und Bauingenieur das Wichtigste über das Holz als Baustoff in dem für die Praxis notwendigen Umfange übersichtlich zur Darstellung zu bringen, ohne sich allzusehr mit den technologischen Fragen zu befassen. Möge in diesem Sinne die Lieferung den Beifall der Fachgenossen finden. Der Verlagsfirma Wilhelm Engelmann spreche ich schließlich auch für die Ausstattung dieser Lieferung meine besondere dankbare Anerkennung aus.

Dresden im März 1911.

Professor M. Foerster.

Die außenstehenden Seitenzahlen beziehen sich auf das gesamte Lehrbuch, die innenstehenden nur auf den vorliegenden Teil desselben.

Inhaltsverzeichnis.

Das Holz.	Seite
Kapitel XIX. Der Aufbau und das Gefüge des Holzes, seine wichtigsten physikalischen und chemischen Eigenschaften	351—363
§ 61. Aufbau und Gefüge des Holzes	351—354
§ 62. Die chemischen und physikalischen Eigenschaften des Holzes	354—363
Kapitel XX. Die bautechnisch verwendeten Holzarten und ihre Haupteigenschaften	363—370
§ 63. Die Nadelhölzer	363—365
§ 64. Die Laubhölzer	365—370
Kapitel XXI. Die Bearbeitung und Vorbereitung des Holzes und das Holz als Bauholz	370—385
§ 65. Die Bearbeitung und Vorbereitung des Holzes	370—374
§ 66. Das Holz als Bauholz (Handelsware)	374—385
Kapitel XXII. Fehler und Gefährdungen des Holzes; ihre Erkennung, Verhütung und Beseitigung, bautechnische Prüfung des Holzes . .	385—397
§ 67. Die Gefährdung des Holzes durch Faulen, Hausschwamm, Feuer, Wurmfraß	385—394
§ 68. Die bautechnische Prüfung des Holzes.	394—397
Literaturnachweisung	397—399
Sachverzeichnis	400—402

III. Abschnitt.

Das Holz.

Kapitel XIX.

Der Aufbau und das Gefüge des Holzes, seine wichtigsten physikalischen und chemischen Eigenschaften.

§ 61. Aufbau und Gefüge des Holzes¹⁾.

Das Holz — eine ungleichmäßig dichte Masse — zeigt einen Zellenbau, bestehend aus einzelnen, mehr oder minder kleinen und durch gemeinsame Scheidewände getrennten Hohlräumen, Zellen, d. s. mikroskopisch kleinen, mit einer zarten Haut umschlossenen Bläschen, meist gefüllt mit Flüssigkeit; durch den Zusammenschluß solcher Zellen unter gleichzeitiger Verdickung ihrer Wandungen entsteht das Holz; hierbei bleiben wenige Stellen der Zellenwände durch Offenhaltung kleiner Kanälchen, welche dem Saftaustausch zu dienen haben, unverdickt.

Von den Zellen werden 3 Hauptarten unterschieden:

1. Die Tracheen. Sie dienen beim lebenden Holze der Fortleitung des Wassers und vereinigen sich zu röhrenförmigen Körpern von stets ungleichmäßig verdickter Wand; sie sind entweder ringsum geschlossene Zellen „Tracheiden“ oder röhrenförmige Gebilde „Gefäße“. Die ersteren haben meist längliche Gestalt mit zugespitzten Enden; je nach ihrer mehr oder weniger länglichen Form unterscheidet man Faser- oder Gefäß-Tracheiden. Während sie bei Laubhölzern meist weniger als 1 mm Länge aufweisen, zeigen sie bei Nadelhölzern Längen bis zu mehreren Millimetern.

Die Gefäßzellen — in Form zusammenhängender Zellenreihen ausgebildet. — sind infolge Durchbrechung der Endflächen der Gefäßglieder entstanden; die Längen solcher Gefäße sind sehr verschieden, schwanken von wenigen cm bis zu mehreren Metern, können sich auch auf die ganze Länge des Holzes erstrecken; in gleicher Weise ist die Weite der Gefäße in weiten Grenzen veränderlich, auch bei demselben Holze; bei Hölzern mit Jahresringen nimmt sie ganz allgemein vom Frühjahrs- zum Herbstholz

¹⁾ Vgl. hierzu: Die Rohstoffe des Pflanzenreiches von Prof. Dr. J. Wiesner, 2. Aufl. II. Bd. Leipzig, Wilhelm Engelmann, 1903. 17. Abschn., Hölzer, bearbeitet von Karl Wilhelm, Prof. der Botanik a. d. k. k. Hochsch. f. Bodenkultur in Wien.

ab¹⁾. Je weiter die Gefäße, um so geringer ist i. d. R. ihre Länge. Vielfach besitzen die Gefäße keinen besonderen Inhalt; sie können aber auch namentlich im Kern- und Reifholz (vergl. weiter unten) durch Einlagerung von Harz und Gummistoffen, Gerbsäure usw. sich in Füllzellen umwandeln.

Gefäße kommen nur bei Laubbölkern vor, hier nicht selten die einzige Form von Tracheen-Zellen bildend.

2. Parenchymzellen. Sie dienen dem Stoffwechsel im Holze und der Aufspeicherung von Nährstoffen und enthalten, namentlich in der Zeit der Wachstumsruhe, so lange sie die vorstehende Tätigkeit ausüben, Stärkemehl, Gerbstoffe, Harz usw. Im Kernholze ist dieser Inhalt abgestorben, bzw. in, die Zellen verhärtenden und verfärbenden Kernstoff umgewandelt; die hier liegenden Zellen dienen also nicht mehr zur Ernährung des Baumes.

In den einzelnen „Holzsträngen“ sind die kurzen Parenchymzellen i. d. R. zu länglichen Fasern vereinigt, dem sogen. Strangparenchym.

3. Sklerenchymfasern. Sie zeigen faserige, langgestreckte Gestalt mit dünner oder dickerer Wandung und bedingen wesentlich die Festigkeit des Holzes.

Während die zu 1 u. 2 genannten Zellen keinem Holz fehlen, finden sich Sklerenchymfasern nur bei Laubbäumen, allerdings den meisten von ihnen.

Um die Anordnung der Zellen im Holze und die hierdurch bedingten Strukturverhältnisse dieses beurteilen zu können, werden drei verschiedene Schnitte zum Holze gelegt:

- a) Der Quer- oder Hirnschnitt, senkrecht zur Stammachse geführt.
- b) Der Radial- oder Spiegelschnitt, — ein Längsschnitt, durch die Achse des Stammes und einen Querschnitt-Halbmesser gegeben.
- c) Der Tangential- oder Sehnenschnitt durch die Sehne eines Querschnittes und parallel einem durch die Stammachse gelegten Längsschnitte geführt, also einen Jahresring tangential berührend.

Je nach der Anordnung der Zellen im Holze werden unterschieden:

1. Markstrahlen. Sie zeigen sich am deutlichsten im Schnitte b, weisen hier die Form einzelner, mauersteinartiger Vierecke, „Spiegel“, auf und verlaufen im Querschnitte radial, während sie im Tangentialschnitte, der sie also nahe ihrem Ende senkrecht zu ihrer Richtung trifft, als einfache oder mehrschichtige Zellenreihe auftreten. Die meist aus Parenchym, bei manchen Nadelhölzern zudem aus Tracheiden bestehenden Markstrahlen sind bei Nadelholz fast stets von feinen Hohlgängen begleitet, die der Harzführung dienen, bei der „Kernbildung“ aber verstopft werden. Von der Länge und Breite der Markstrahlen wird der Verlauf der Holzfasern erheblich beeinflußt; bei vielen langen und schmalen Markstrahlen verlaufen die Fasern gerade und parallel, hierdurch eine leichte Spaltbarkeit in der Richtung der Markstrahlen — wie z. B. bei den Nadelhölzern — bedingend; hingegen sind Hölzer mit kurzen, gebauchten Markstrahlen schwerer spalt- und bearbeitbar.

2. Holzstränge (Holzfasern), in radialen Reihen sich aufbauend, im Längsschnitte nebeneinander stehend und somit die Richtung der Markstrahlen kreuzend.

Bei den Nadelhölzern beteiligen sich an ihrem Aufbau meist kurze Parenchymzellen (Strangparenchym) neben den vorwiegenden Tracheiden; erstere sind nur bei — vorhandenen Harzgängen — also manchen Nadelhölzern — in erheblicherer Menge vor-

¹⁾ Nur Gefäße mit größerer Weite als 0,1 mm vermag man noch mit unbewaffnetem Auge als Poren im Querschnitte, als deutliche Rinnen im Längsschnitte zu erkennen.

handen¹⁾; solche Gänge treten alsdann bei ihrer Kreuzung mit den Markstrahlharzgängen mit diesen in offene Verbindung.

Bei den Laubhölzern enthalten die Holzstränge fast stets von Strangparenchym umgebene Gefäße, die als weiteste Elemente im Holzkörper auftreten und ihn gegenüber dem Nadelholze hierdurch hervorheben. Dies Vorhandensein von Gefäßen ist für die äußere Erscheinung des Laubholzes bezeichnend, da dieses hierdurch im Querschnitte Poren, im Längsschnitte gerade oder gekrümmte, feine Furchen erhält.

Das Frühjahrsholz enthält die meisten, das Herbstholz die wenigsten Gefäße, die regellos oder nach Reihen und Gruppen zusammengefaßt sein können, wodurch bezeichnende Färbungen des Holzkörpers, Streifen, Flammung usw. hervorgerufen werden können.

Bei Betrachtung der äußeren Struktur des Holzes, soweit diese mit unbewaffnetem Auge — oder unter Zuhilfenahme der Lupe — zu erkennen ist, sind zu unterscheiden:

1. Das Mark und die Markstrahlen.
2. Die durch einzelne Ringe mehr oder weniger zentrisch zerteilte eigentliche Holzmasse.
3. Die Innen- (Bast) und Außenrinde.

1. Das in den alten Stämmen wenig auffällige Mark zeigt bei den meisten Hölzern einen Durchmesser von nur wenigen (1—2) Millimetern. Von ihm gehen die, für die einzelne Holzart oft bezeichnenden Markstrahlen aus, namentlich im Radialschnitte deutlich hervortretend, meist bei demselben Holze verschieden groß und z. T. mit bloßen Augen, z. T. nur mit bewaffnetem Auge erkennbar. Während viele der Laubhölzer deutlich sichtbare Markstrahlen aufweisen, — so z. B. die Eiche —, lassen sich solche bei den Nadelbäumen nur unter entsprechender Vergrößerung erkennen.

2. Die Jahresringe sind bedingt durch die Aufeinanderfolge von minder dichtem, alsdann meist hellerem und festem, dunklerem Holzgewebe, das in Form einzelner, zum Stammittelpunkte meist konzentrischer Ringe sich mit dem Wachstum des Baumes von innen nach außen im Frühjahr bzw. im Herbst bildet und demgemäß auch die Benennung Frühjahrs- und Herbstholz oder Früh- und Spätholz führt.

Im Frühjahr steht der Baum, bedingt durch die größte Feuchtigkeit des Erdreiches und die verringerte Verdunstung seines Wassers in hohem Saftgehalte; hierdurch werden die sich alsdann neu ansetzenden Holzzellen weich, groß und meist hellfarben, während im Sommer und Herbst — bei erheblich verringertem Feuchtigkeitsgehalte der Umgebung und des Stammes und starker Verdunstung — die entstehenden Zellen weniger wasserreich und somit härter, kleiner und meist auch dunkler sind. Da auf dies Spätholz später im Frühjahr unmittelbar wieder das hellere, weiche Frühholz folgt, so bilden sich hierdurch meist deutlich voneinander abgesetzte „Jahresringe“, die namentlich bei den Nadelhölzern mit großer Klarheit auftreten. —

Auf den Längs- und Tangentialschnitten erscheinen diese Jahresringe als mehr oder weniger deutliche, parallele oder auch stark gegeneinander verschobene, dunklere und hellere Längsstreifen.

Im Holzkörper der meisten Bäume verändert sich im Laufe der Zeit der innere ältere Holzkörper gegenüber dem jüngeren in bezug auf Substanz, Dichtheit und Farbe, wodurch sich der äußere Teil, der Splint, von dem inneren, dem Kern²⁾ scheidet.

¹⁾ Die nächste Umgebung solcher Harzgänge besteht nur aus Parenchymzellen.

²⁾ Ist der Kern nicht erheblich dunkler als der ihn umgebende Splint (wie z. B. bei der Tanne und Fichte), so spricht man auch von Reifholz.

Letzterer ist i. d. R. wasserarmer, fester und stellt somit den wertvolleren Teil des Querschnittes dar.

3. Während die im Innern des Stammes gelegenen Zellen sich durch Teilung vermehren, sind die den Bast und die Rinde bedingenden äußeren Zellen sogen. Dauer- gewebe, die sich nicht weiter teilen, sondern nur dadurch wachsen, daß sie aus dem Zellsaft neuen Zellstoff bilden. Je nachdem eine solche Fortentwicklung noch stattfindet (in den nach innen liegenden Rindenteilen) oder die Zellen abgestorben sind, unterscheidet man die lebende Rinde und die Borke des Baumes. Hier treten auch sogen. Steinzellen auf, welche mit stark verdickten und verholzten Wandungen die größere Festigkeit der Rinde bedingen.

Die Ernährung des Baumes erfolgt vorwiegend durch Wasser, Kohlenstoff, Sauerstoff, Stickstoff und mineralische Bestandteile des Bodens, unter letzteren namentlich salpeter-, schwefel- und phosphorsaure Salze. Infolge der Verdunstung des Wassers durch die Blätter usw. des Baumes wird ein Aufsteigen des Wassers in diesem von unten nach oben bewirkt, wobei es die vorgenannten Salze, bzw. Stickstoffverbindungen in Lösung den Teilen des Baumes zuführt. Zugleich entnimmt der Baum Kohlenstoff aus der Luft-Kohlensäure und nach deren Zersetzung, sowie unmittelbar aus der Luft auch Sauerstoff, der zudem auch durch das Wasser nach dessen chemischer Zerlegung zugeführt wird. Unter allen diesen verschiedenartigen Einflüssen findet die Bildung der Nährsubstanz, vorwiegend aus C, H, N und O bestehend, in den chlorophyllhaltigen Zellen — also in Blättern und Nadeln — statt, und zwar in Form von Stärke, die, von hier wieder fortgeführt, in die Wachstumszellen zu erneuter Energieentfaltung gelangt.

In den chlorophyllhaltigen Zellen findet — aber nur hier und ausschließlich unter Einwirkung des Lichtes — eine Abgabe von Sauerstoff statt, während sonst der Baum im allgemeinen — bei Tag und bei Nacht — Kohlensäure an die Luft abgibt und aus ihr sowie dem Wasser Sauerstoff — wie vorerwähnt — entwickelt oder aufnimmt, dessen die Ernährung des Baumes für ihre wichtigen Oxydationsvorgänge ebenso notwendig wie des Wassers bedarf. Dieses Aufnehmen von O und Abgeben von CO_2 wird für gewöhnlich mit dem Ausdrucke „Atmung“ bezeichnet.

§ 62. Die chemischen und physikalischen Eigenschaften des Holzes.

Die Zellwandung des Holzes, ein — wie vorerwähnt — feines Zellgewebe, besteht, **chemisch** betrachtet, aus reiner Zellulose, bzw. in verholztem Zustande aus dem dieser ähnlichen und nur durch einen höheren C- und wenig geringeren O-Gehalt bezeichneten Lignin. Zellulose selbst setzt sich aus 44,4 v. H. Kohlenstoff, 6,2 v. H. Wasserstoff und 49,4 v. H. Sauerstoff zusammen.

An organischen Bestandteilen finden sich noch, wenn auch an Gewicht recht unbedeutend im Holze: Eiweiß, Zucker, Stärke, Dextrin, Gerbsäure, Öle, Harze (Gummi) usw., und zwar meist in gelöster Form und im Saft des Baumes enthalten. Von ihnen sind es die Eiweißstoffe, welche am leichtesten der Zersetzung unterliegen und somit zur Zerstörung des Holzes beizutragen vermögen, während Gerbstoffe, Harze und Öle in dieser Hinsicht günstig, d. h. das Holz erhaltend, wirken, namentlich einerseits durch Überführung der Eiweißstoffe in unlösliche Verbindungen und andererseits durch eine Erschwerung des Eindringens der Atmosphärien von außen her.

Die mineralischen Bestandteile anorganischer Art setzen — nach Entweichung der organischen in Form von Gas — die „Asche“ zusammen; im allgemeinen ist der Aschengehalt, der überhaupt verschwindend gering ist (unter 1 v. H. beim lufttrockenen Holze), beim Laubholze etwas höher als bei den Nadelbäumen, desgleichen größer bei frischem Holze als bei älterem, ferner höher in der Rinde als im Innern des Stammes.

Naturgemäß sind die mineralischen Bestandteile auch abhängig von der Beschaffenheit des Bodens, dem Klima, dem Wachstum des Baumes, seinem Entwicklungszustande, seiner Gesundheit usf. Im allgemeinen befinden sich in der Asche: kohlensaurer Kalk, Soda, Pottasche, Chlornatrium, schwefelsaures Natrium, Magnesia, phosphorsaurer Kalk, phosphorsaure Magnesia, phosphorsaures Eisenoxyd und Aluminium- (auch Mangan-)oxyd, sowie Kieselsäure.

Sehr verschieden ist der Wassergehalt des Holzes, und zwar nicht nur bei verschiedenen Arten dieses, sondern auch bei demselben Holze; hier sprechen neben klimatischen und Boden-Verhältnissen Witterung, Jahreszeit¹⁾, Wachstum und Gesundheit des Stammes mit. Im Durchschnitte kann die Wassermenge eines lebenden Baumes zu etwa der Hälfte seines Gewichtes angenommen werden, während bei an der Luft und unter Schutz getrocknetem Holze nach einem Jahre etwa noch rd. $\frac{1}{4}$ des Gesamtgewichtes durch Wasser gebildet wird, von dem nach mehrjähriger Lufttrocknung immer noch $\frac{3}{5}$ bis $\frac{2}{5}$ im Holze verbleiben; erst eine lange andauernde, gleichmäßige Erwärmung von etwa 20° C vermag den Wassergehalt bei Nadelholz auf rd. 10, bei Laubholz auf rd. 8 v. H. zu vermindern. Bei diesem Austrocknen verliert das Holz zwischen 30 und 60 v. H. an Gewicht.

Als mittlere chemische Zusammensetzung des lufttrockenen Holzes kann man etwa in Teilen vom Hundert annehmen: 39,6 C, 4,8 H, 34,8 O und N, 0,8 Asche und 20 Wasser.

Bei den **physikalischen Eigenschaften** des Holzes kommen in Frage:

a) Das Raumgewicht, b) die Härte, c) die Elastizität, d) die Festigkeit, e) die Spaltbarkeit, f) die auf der Entziehung bzw. Zufügung von Wasser beruhenden Eigenschaften des Schwindens und Quellens, g) die Wärmeleitung und -Ausdehnung, h) die Beständigkeit und Dauer, endlich i) Glanz, Farbe und Zeichnung der Holzflächen.

a) Das Raumgewicht der Hölzer.

Wie vorerwähnt wurde, ist der Wassergehalt des Holzes eine von den mannigfachsten Verhältnissen abhängige, sehr verschiedene Größe, und dementsprechend auch das Raumgewicht stark veränderlich. Neben dem verschiedenen Gehalte an Wasser kommen zudem noch als auf das Raumgewicht einwirkende Faktoren in Frage: Einfluß des Standortes des Baumes²⁾, Schnelligkeit oder Verlangsamung des Wachstums, Zeit des Fällens des Baumes.

¹⁾ Die Meinung, daß der Saftreichtum der Bäume im Frühjahr am größten sei, ist, abgesehen von der Tanne, bei der dies der Fall ist, nach Versuchen von Hartig, nicht zutreffend. Aus ihnen zeigt sich, daß die Hölzer im Dezember und Januar am saftreichsten sind. Es ergibt sich im Durchschnitte:

Wassergehalt in Hunderteilen vom Gewicht im									
Dezember und Januar	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	September	November	
51,3	49,6	47,6	46,3	48,6	47,6	49,6	47,6	44,3	
Zum Vergleiche wurden herangezogen: Eiche, Rotbuche, Weißbuche, Ulme, Ahorn, Birke, Kiefer, Fichte, Lärche.									

²⁾ Nach Norden stehende Bäume zeigen größeres Raumgewicht als die an der Südseite gewachsenen.

• Über die Größe des Raumgewichtes gibt die nachstehende Zusammenstellung für die meist baulich verwendeten Hölzer Auskunft; sie enthält die Gewichte eines Kubikmeters Holz und zwar zunächst einen für statische Berechnungen empfehlenswerten Mittelwert, alsdann in grünem, etwa 45 v. H. Wasser haltendem Zustande, weiter für Lufttrockenheit (10 bis 15%) Wasser und endlich nach einer künstlichen bei rd. 110° C bewirkten Dörrung.

Nr.	Holzart	Empfehlens- werter Mittelwert für statische Berechnungen kg/cbm	Gewicht kg/cbm i m		
			grünen Zu- stände (45 % Wasser- gehalt)	lufttrockenen Zustände (10–15 % Wassergehalt)	künstlich getrockneten Zustände im M. (bis etwa 110° C)
• 1	Eiche	800	900–1300	700–1000	640
• 2	Pechkiefer	800	—	780–1030	—
• 3	Weißbuche	760	920–1250	620–900	690
• 4	Buche (Rotbuche)	750	850–1100	600–900	560
• 5	Esche	740	700–1140	540–940	610
• 6	Yellow-pine	700	—	700	—
• 7	Ahorn	680	830–1050	530–810	610
• 8	Ulme	650	900 i. M.	700 i. M.	510
• 9	Lärche	650	800 i. M.	620 i. M.	440
• 10	Erle	600	600–1000	450–700	425
• 11	Kiefer	600	900 i. M.	650 i. M.	780
• 12	Tanne	550	900 i. M.	600 i. M.	500
• 13	Fichte	500	900 i. M.	400–600	430
• 14	Pappel	500	610–1100	350–700	350
• 15	Linde	460	580–880	320–600	410

Zu sehr leichten Hölzern ($r \leq 0,5$) kann man die Linde und Fichte, zu leichten ($r = 0,5–0,6$) Erle, Pappel, Kiefer und Tanne rechnen, während als mittelschwer ($r = 0,6–0,7$) Ulme, Ahorn und Lärche, als schwer ($r = 0,7–0,8$) Esche, Rot- und Weißbuche, ausländische Kieferarten und endlich als sehr schwer ($r \geq 0,8$) Pechkiefer, Eiche und ihr verwandte ausländische Holzarten¹⁾ zu bezeichnen sind.

Es liegt auf der Hand, daß die Größe des Raumgewichtes auch mit anderen Eigenschaften des Holzes, namentlich seiner Härte und seinen Festigkeitsverhältnissen in enger ursächlicher Beziehung steht.

b) Die Härte. Diese ist vorwiegend von der Weite, Wanddicke und der Richtung der einzelnen Holzfasern abhängig; in ersterer Hinsicht ist es also — wie oben angedeutet — das Raumgewicht, welches einen maßgebenden Einfluß auf die Härte ausübt; im allgemeinen kann man die Regel aufstellen, daß, je schwerer das Holz ist, um so größer auch seine Härte — also der Widerstand, den es dem Eindringen eines Fremdkörpers entgegensetzt, — ist. Hieraus folgt auch, daß Kernholz härter ist als Splintholz, daß die Härte bei langsamem Wachstum, also engen Jahresringen, größer ist als bei schnellem Wachsen, daß die gleichen Verhältnisse zwischen Spät- und Frühholz obwalten usw.

In ähnlicher — wenn auch nicht so maßgebender Weise spricht auch die Faserichtung mit: langfaseriges Holz zeigt i. M. größere Härte als solches mit kurzen Fasern, ein wellenförmiger Faserverlauf vermehrt die Härte u. s. f.

Im allgemeinen kann man sagen, daß die in der voranstehenden Tabelle unter 1–5 aufgeführten Holzarten zu den harten, die Hölzer 6–13 zu den weichen und die

¹⁾ Hier ist u. a. das Pockholz zu nennen, das bei einem Raumgewicht von 1,4 zu den schwersten Hölzern gehört.

Nr. 14 und 15 zu den sehr weichen gehören. Während die ersteren vorwiegend zu Baulichkeiten im inneren Ausbau oder zu Drechslerarbeiten Verwendung finden, werden die weichen Hölzer hauptsächlich zu Zimmermanns- z. T. auch zu Tischlerarbeiten, die sehr weichen in erster Linie zu letzteren verwendet.

c) Die Elastizität der Hölzer. Bis zur Elastizitätsgrenze kann die Giltigkeit des Hookschen Gesetzes vorausgesetzt werden; auch beeinflusst die Größe des Raumgewichtes angenähert unmittelbar proportional das elastische Verhalten, — ein schweres Holz ist mithin besonders elastisch; überhaupt wirken auf die Stärke des elastischen Verhaltens alle dieselben Faktoren günstig ein, welche ein höheres Gewicht und eine größere Härte des Holzes zur Folge haben. Von bedeutendem Einflusse ist auch der Wassergehalt namentlich auf die Elastizitätsgrenze, die mit Verringerung des Wassers stark fällt und bei künstlich getrocknetem Holze vielfach nur noch rd. $\frac{1}{4}$ der Bruchfestigkeit erreicht.

Über die Größe der Elastizitätszahl und die Lage der Elastizitätsgrenze bei den wichtigsten Bauhölzern gibt die nachfolgende, naturgemäß nur Mittelwerte enthaltende Tabelle Auskunft:

Holzart	Elastizitätszahl in kg/qcm auf			Elastizitätsgrenze in kg qcm auf		
	Zug Faser	Druck Faser	Biegung	Zug	Druck	Biegung
Rotbuche	180 000	169 000	128 000	150	155	155
Eiche	108 000	103 000	100 000	350	220	270
Fichte	92 000	99 000	111 000	200	180	130
Kiefer	90 000	96 000	108 000	170	260	200

Als allgemeine Mittelwerte empfiehlt Krüger¹⁾:

für die Elastizitätsgrenze	für die Elastizitätszahl
bei Zugbeanspruchung 240 kg/qcm	120 000 kg/qcm
„ Druck- „ „ 220 „	114 000 „
„ Biegungs- „ 170 „	112 000 „

In engster Verbindung mit der Elastizität stehen Biagsamkeit, Zähigkeit und Sprödigkeit des Holzes; je elastischer das Holz ist, umso größer ist im allgemeinen seine Biagsamkeit und Zähigkeit, um so weniger spröde ist es mithin.

Stark abhängig vom Wassergehalt ist die Biagsamkeit; sie kann durch künstliches Dämpfen und Erwärmen des Holzes noch erheblich vergrößert werden.

Sehr zähe sind Flechtweiden, Birke, Ulme, Weißbuche, Eiche, Erle, Esche, namentlich in jüngeren Stämmen, Fichtenäste, wohingegen als spröde: alte Eichen, Erle und Rotbuche zu bezeichnen sind.

d) Die Festigkeit und die hieraus abgeleitete zulässige Beanspruchung des Holzes.

Die Festigkeit, auf deren Ermittlung in dem der Prüfung der Hölzer gewidmeten Abschnitte ausführlich eingegangen werden soll, ist naturgemäß auch wieder von den Struktur- und Wachstumsverhältnissen abhängig und demgemäß — auch bei demselben Holze — je nach der Lage des verwendeten Probekörpers — eine oft recht verschiedene. Kernholz ist fester wie Splintholz, trockenes fester wie feuchtes; das gleiche gilt von langsam und in rauhem Klima gewachsenem Holze.

1) Handbuch der Baustofflehre. I. Bd. A. Hartlebens Verlag. 1899. S. 302.

In Frage kommt die Zugfestigkeit in Richtung der Holzfasern, die Druckfestigkeit in dieser Richtung (und senkrecht hierzu) die Biegungsfestigkeit und endlich die Schubfestigkeit. Die bezüglichen Werte für die am meisten baulich verwendeten Hölzer enthält die nachfolgende Zusammenstellung; in ihr sind zugleich die zulässigen Spannungen, also die gestattete Inanspruchnahme des Holzes bei den verschiedenen Belastungsarten enthalten, und zwar unter Wahrung einer mindestens 4, meist 8—10 fachen Sicherheit gegenüber der Bruchbelastung.

Holzart	Festigkeitsgrenze in kg/qcm auf				Zulässige Beanspruchung in kg/qcm auf				
	Zug Faser	Druck Faser	Biegung	Schub Faser	Zug Faser	Druck Faser	Biegung	Schub Faser	Schub _ Faser
Rotbuche	1350	320	670	85	100	80	90	15	40
Eiche	970	350	600	75	100	80	100	15	35
Fichte	750	250	420 1)	40	60	50	70	8	20
Kiefer	800	280	470 1)	45	100	60	80	10	25

Eine Druckbelastung senkrecht zur Faser, ohne Biegung, bewirkt eine örtliche Verdrückung des Holzes, wie sie z. B. bei Übertragung des Schienendruckes auf Holzschwellen durch eiserne Unterlagsplatten vorkommt; die hier zu verwendenden Zahlen sind etwa das 1,3fache der Biegungsfestigkeit; mit Rücksicht auf die vielfach eintretenden dynamischen Beanspruchungen ist eine hohe Sicherheit gerechtfertigt.

Im allgemeinen kann man auf Grund von besonderen Untersuchungen des Berliner Materialprüfungsamtes damit rechnen, daß, wenn der Wert der Druckfestigkeit des Holzes = 100 gesetzt wird, alsdann die anderen Arten der Festigkeit die folgenden Größen zeigen:

	Zug	Biegung	Schub	
Buche	400	200	29	
Eiche	270	177	26	
Fichte	210	160	22	
Kiefer	270	163	23	
oder bei Laubholz	310	191	28	} im allgemeinen
bei Nadelholz	230	162	225	

Man kann mithin von einer Festigkeit angenähert auf eine andere schließen.

Eine besondere Beanspruchungsart bildet das Zerknicken des Holzstabes. Nach Versuchen von Tetmajer ist die meist zur Ermittlung der Knickfestigkeit übliche Eulersche Formel bei Holz nur anwendbar, wenn: $x = \frac{l}{i}$ d. h. $\frac{\text{Freie Stablänge}}{\text{Trägheitsradius}} > 100$ ist.

Für einen quadratischen Querschnitt, mit der Seite a, ist — bei $i = a \sqrt{\frac{1}{12}} = 0,289 a$, demgemäß nur bei Werten von $l > 100 \cdot 0,289 a > \text{rd. } 30 a$ nach Euler zu rechnen; für kleinere Längen ergibt sich die Knickspannung (k_b) beim Bruche aus der Beziehung:

$$k_b = k (1 - ax)$$

1) Hier werden als Gütemaß auch die Festigkeitszahlen empfohlen:

Qual. I. Biegungsfestigkeit 450 kg/qcm

„ II. „ „ 300 „

Hierbei ist die Bruchspannung nach den Navierschen Formeln auf Grund einfacher Biegeversuche (Probestab: 12.12.150 cm beiderseits frei aufliegend und in der Mitte durch eine Einzellast beansprucht) zu berechnen.

worin (bei Holz) $k = 293 \text{ kg/qcm}$, $a = 0,0066$, $x = \frac{1}{1}$ einzusetzen ist. Als Sicherheit gegenüber k_b empfiehlt sich auch hier 10, so daß die zulässige Tragfähigkeit gegen Ausknicken der einen Querschnitt F zeigenden Stütze $= P$ aus der Beziehung $P = \frac{F \cdot k_b}{10}$ abzuleiten ist.

e) Die Spaltbarkeit des Holzes in der Richtung seiner Fasern ist i. d. R. groß — und zwar in Richtung der Markstrahlen also im Radius, etwa 2—3 mal so gut als in der hierzu senkrechten, tangentialen Richtung, also in der Sehne: Im allgemeinen sind schwere Hölzer „schwer“ und leichte „leichtspaltig“. Daneben ist der Grad der Spaltbarkeit vom Verlaufe der Holzfasern abhängig; je länger und gerader diese sind, je gleichmäßiger sie im ganzen Holzkörper verlaufen, um so leichter wird das Holz spalten; hingegen wird eine Regellosigkeit im Zellenaufbau, z. B. ein Schiefstehen dieser in radialer und tangentialer Richtung, verbunden mit Krümmung der Fasern eine schwerere Spaltbarkeit bedingen, wenn letztere nicht sogar ausschließen.

Im allgemeinen bedingt der Verlauf der Holzfaser die Spaltungsflächen (bzw. Ebenen).

f) Das Schwinden und Quellen des Holzes.

Durch Wasserentziehung des Holzes findet eine Formänderung desselben statt, zunächst unerheblich, später — nach Entweichen eines großen Teiles des Wassers¹⁾ — in beträchtlichem Maße, und zwar zieht hierbei das Holz sich zusammen, es „schwindet“. Während in der Faserrichtung die Schwindungsgröße sehr gering ist ($\sim 0,1\%$)²⁾ steigt sie in der Querrichtung, wie die nachfolgende Zusammenstellung erkennen läßt — sehr erheblich —, bis zu 8%, und zwar am stärksten in der Richtung der Jahresringe, weniger in Richtung des Stammhalmessers. Am stärksten schwinden die Markstrahlen; hier bilden sich rinnenförmige Vertiefungen und Risse.

Da über den Querschnitt des zur Verwendung gelangenden Bauholzes, der Balken, Bohlen, Bretter usw. die einzelnen Jahresringe fast nie gleichmäßig verteilt sind, also das erheblich schwindende Splintholz mit dem in geringerem Grade seine Form änderndem Kernholze zusammentrifft, so wird die gesamte Schwindung eine unregelmäßige und an den einzelnen Punkten verschieden groß sein; es tritt ein Werfen, ein Sichverziehen und in weiterer Folge ein Reißen des Holzes ein.

Da im allgemeinen der nach Norden gelegene Teil eines Stammquerschnittes dichter gewachsen ist, als der dem Süden zugekehrte, so wird auch der Baumstamm als solcher, nach seinem Fällen, bereits Formänderungen, wie den besprochenen, ausgesetzt sein; er wird sich auf der Nordseite nach außen krümmen.

In gleicher Weise beruhen auf dieser Eigenschaft des verschieden großen Schwindens die folgenden Erscheinungen:

1. Das Verziehen von Bohlen und Brettern, begrenzt durch zwei außerhalb der Stammachse geführte Sehnenschnitte, und zwar derart, daß sich die nach dem Kern liegende Seite konvex krümmt.

2. Das Auftreten von Kernrissen in Balken an denjenigen Stellen der Außenfläche beginnend, in denen der Splint am meisten zusammentrocknet und allmählich, entsprechend

1) Es hat dies seinen Grund darin, daß die Zellwandungen diejenigen Teilchen des Holzes sind, auf deren Zusammenziehung die Eigenschaft des Schwindens beruht, und daß sie gerade das Wasser am innigsten und längsten festhalten.

2) Deshalb wird auf die Formänderung in der Längsachse der Hölzer bei Konstruktionen auch nicht Rücksicht genommen.

der hier vorhandenen größeren Dichte, nach dem Kern abnehmend; es liegt auf der Hand, daß wegen der im allgemeinen regelmäßigeren Form ein quadratischer Balken geringeren Formänderungen als ein solcher mit Rechtecksquerschnitt ausgesetzt sein muß.

3. Die Ausbildung mehr oder weniger starker Längsrisse bei frisch gefällten und sogleich entrindeten Bäumen, — ebenfalls eine Folge der starken und schnellen Austrocknung und Schwindung der äußeren Jahresringe gegenüber dem zunächst feucht bleibenden Kern des Stammes usf.

Diesen z. T. unangenehmen Erscheinungen des Schwindens kann man begegnen durch Austrocknen der Hölzer¹⁾, zweckmäßig bis auf diejenige mittlere Temperatur, der sie später bei der baulichen Verwendung ausgesetzt sind, durch Auslaugen und nachträgliches Trocknen, endlich durch eine zweckmäßige Lage und Verwendung des Holzes. In letzterem Sinne wird man z. B. Bretter, Bohlen, usw., bei denen die Zone des Kernholzes einseitig liegt, die sich also nach dieser hin konvex zu deformieren suchen, mit dieser Seite nach oben hin verlegen, damit ihre eigene Schwere und die Belastung einer Hochbiegung entgegen wirken; ebenso wird man auf Biegung belastete Balken legen, um so mehr als hier die konvexe nach oben gehende Formänderung die Durchbiegung nach unten verringert; aus dem gleichen Grunde sind seitlich durch Kräfte belastete, senkrecht stehende Rundpfähle mit nicht konzentrisch verlaufenden, auf der einen Seite engeren Jahresringen mit ihren dichten Teilen den angreifenden Kräften entgegen zu stellen; ferner sind für Fußböden, Parkett usw. möglichst dünne und kleine Stäbe und Platten zu verwenden, um die Schwindfugen gering zu halten usf. usf.

In vollkommen entsprechender Weise findet bei Wasseraufnahme des trockenen Holzes eine Volumenvergrößerung, ein „Quellen“ statt, das sich naturgemäß wiederum am stärksten auf die Querrichtung des Holzes, namentlich in Richtung der Jahresringe erstreckt. Da hierbei zunächst die Zellwandungen das Wasser aufsaugen und sich ausdehnen, findet das Quellen des Holzes bald nach Beginn der Wasseraufnahme und in ziemlich regelmäßig fortschreitender Weise statt; im allgemeinen hat sich hierbei das Splintholz — wie zu erwarten — als hygroskopischer als das Kernholz gezeigt.

Da die Kraft sehr groß ist²⁾, mit der das Quellen vor sich geht, so ist bei Zusammensetzung einzelner Teile zu einem Ganzen darauf zu achten, daß die entstehenden Kräfte sich gegenseitig aufheben, während bei einzelnen Konstruktionsteilen geeignete Zwischenräume zu lassen sind, innerhalb derer das Quellen stattfinden kann; so sind z. B. die Bohlenbeläge von Brücken, desgleichen die Schalbretter von Lehrgerüsten mit ausreichend weiten Fugen zu verlegen usw.

Über die Größe des Schwind- und Quell-Maßes bei den wichtigeren Bauhölzern gibt die nachstehende Zusammenstellung Auskunft.

g) Die Wärmeleitung und -Ausdehnung des Holzes ist eine recht geringe; letztere kann in der Richtung der Faser — linear — zu etwa rd. $\frac{1}{4}$ von der des Stabeisens, d. i. zu 0,0000035 angenommen werden — ihre Berücksichtigung bei Konstruktionen erübrigt sich demgemäß. Gleich gering ist auch die Wärmeleitung — wie ja bekanntlich Holz zu den schlechten Leitern gehört.

Die Wärmeleitungszahl³⁾ für Kiefernholz ist längs der Faser zu 0,1, quer zu dieser zu 0,03 gefunden worden.

1) Genauerer hierüber, sowie über das Auslaugen vgl. auf S. 372 und 373.

2) Schon früher wurde hervorgehoben, daß die sich hierselbst ausbildende Kraft zum Absprengen von Steinen aus den Felsmassiv verwendet wird. Vgl. S. 68.

3) Unter der Wärmeleitungszahl ist diejenige Menge von Wärmeeinheiten verstanden, welche stündlich durch 1 qm Fläche des Stoffes zu einer anderen im Abstände von 1 m bei 1° Temperatur-

Holzart	Wassergehalt des grünen Holzes in Gewichts- proz. i. M.	Schwindung in Proz. i. M., linear		Quellen bei Wasser- sättigung in Proz., linear Größtwerte:		Gewichts- zunahme in Proz. infolge Durch- nässung
		Faser	$\frac{1}{2}$ Faser und Halbmesser	Faser	$\frac{1}{2}$ Faser und Halbmesser	
Rotbuche	32	0,25	8,0	0,20	8,1	60—100
Eiche	30	0,35	7,6	0,40	7,6	60—90
Erle	41	0,40	5,1	0,30	4,2	80
Fichte	45	0,08	6,2	0,08	6,2	70—170
Kiefer	40	0,12	4,5	0,12	5,7	75
Lärche	26	0,08	6,3	0,08	6,3	60
Tanne	37	0,10	6,1	0,10	8,1	80—120
Ulme	34	0,12	6,2	0,19	7,0	65

Den Schall leitet das Holz in der Richtung der Stammachse gut, wie ja gerade die gute Schalleitung des gefällten Baumes einen Prüfstein für seine innere Gesundheit abgibt.

Für die Elektrizität ist Holz im allgemeinen ein so schlechter Leiter, daß es als Isolator gilt; jedoch erhöhen große Dichtigkeit und starker Wassergehalt die Leitfähigkeit, wodurch sich die größere Blitzgefahr für lebende als abgestorbene Bäume erklärt.

Besonders schlechte Leiter sind Hölzer, reich an Öl u. dgl.

h) Die Beständigkeit und Dauer des Holzes. Abgesehen von künstlichen — weiter unten zu besprechenden — Konservierungsmitteln, richtet sich die Dauerhaftigkeit des Holzes nach seiner natürlichen Gesundheit, vorwiegend seinen Wachstumsorten, sowie nach seiner Verwendungsstelle und -Art. Ein Baum, der im trockenen Gelände, allseitig unter der Einwirkung des Lichtes gewachsen ist und somit enge Jahresringe und ein kräftig entwickeltes Herbstholz besitzt, wird besonders dauerhaftes Holz liefern; in gleichem Sinne werden Bäume mit geringerem Saftgehalte, überhaupt weniger saftreiche Holzteile, größere Beständigkeit zeigen, und zwar um so mehr als mit verringertem Saftgehalte im allgemeinen die Gefahr des Wurmfraßes, des Faulens, Stockens und Erstickens¹⁾ sich verringert.

Bei dem Orte und der Art der Verwendung sprechen mit: Verwendung ausschließlich in gutem (fließendem) Wasser, nur im Trocknen, im Wechsel zwischen trocken und feucht, schließlich eingegraben in natürlichem Boden. Unter Wasser hält sich besonders gut das Holz der Eiche, der Ulme, der Rotbuche, Erle, Kiefer und Lärche, wahrscheinlich Infolge einer allmählich in den Holzporen fortschreitenden Mineralisierung der Holzfasern nach Auslaugung des Saftes durch das Wasser.

Eine Ausnahme macht hier allerdings das Seewasser, welches mittelbar durch die zerstörende Tätigkeit des Bohrwurmes (*Teredo navalis*) fast alle Holzarten der Zerstörung überliefert. —

unterschied beider Flächen übertritt; um die oben angegebene Zahl beurteilen zu können, sei nebenher bemerkt, daß die Leitungsfähigkeit der Ziegel z. B. 0,70, von Zement 0,78, von Bruchsteinmauerwerk 1,3—2,1, von Kupfer 320, von Eisen 40—50 usf. beträgt.

1) Hierunter — auch Anlaufen genannt — versteht man eine Veränderung der Saftbestandteile, namentlich des Splintholzes durch Gärung und den Beginn eines Faulprozesses, i. d. R. bald nach dem Fällen des Baumes eintretend. Hierbei erhält der Splint eine dunklere Farbe, grünblau bei Nadelholz, braun bei Eiche usw. Derartiges Holz ist im Bau nur zu verwenden, wenn es bestens getrocknet, selbst an trockene Stellen gelangt und noch keine Fäulniserscheinungen irgendwelcher Art zeigt. —

In dauernder Trockenheit, desgleichen an der Luft, aber vor Feuchtigkeit geschützt, halten sich fast alle Hölzer (abgesehen von einem allmählichen, aber nicht sehr erheblichen Festigkeitsrückgange infolge zunehmender Sprödigkeit) durchaus gut, ausgenommen Rotbuche, die hier eine nur mittlere Lebensdauer aufweist, sowie Erle und Pappel, die kaum mehr als 25 Jahre Bestand zeigen. Der Sonnenbestrahlung ausgesetzt, reißen die Hölzer leicht und schaffen so Angriffspunkte für das Eindringen von Feuchtigkeit und demgemäß den Beginn des Verfaulens. Noch weniger gut ist das Verhalten der Hölzer im Wechsel, d. h. bald im Trocknen, bald der Feuchtigkeit oder dem Wasser ausgesetzt, wie es bei freistehenden, ungeschützten Holzteilen, bei Pfählen und Bohlen in der Gegend häufigen Wasserstandwechsels u. dgl. nicht selten vorkommt. Hier sind eigentlich nur bewährt die Eiche, die Ulme, die Lärche und die Kiefer, von letzterer namentlich ihre kanadische Abart, die Pechkiefer.

Eine zahlenmäßige Angabe der Zeit, in der sich das bearbeitete Holz in gutem, unverdorbenem Zustande erhält, ist — wie aus dem Voranstehenden hervorgehen dürfte — nicht möglich, wenigstens nicht mit ausreichender Sicherheit; deshalb schwanken auch die Ergebnisse der hierüber angestellten Untersuchungen meist in ziemlich weiten Grenzen. —

i) Die Farbe des Holzes, durch Farb- bzw. Harzeinlagerungen in die Zellwandungen und den Saft des Holzes bedingt, kann sehr verschieden sein und die verschiedensten Abstufungen von Grün, Grau, Gelb, Braun, Rot bis Schwarz zeigen. Je frischer die Farbe im allgemeinen ist, um so gesünder ist das Holz, während fahle Farben, namentlich nach Kupfergrün, Blau, Grau oder Braun hin oder einzelne derartige Flecke vielfach auf eine bereits beginnende Zersetzung des Holzes hindeuten¹⁾.

Der bei einem jeden frisch gefällten Holze sich zeigende, für dieses in der Regel bezeichnende Farbton, verändert sich meist in kurzer Zeit, ist auch je nach dem Standorte, dem Klima, dem Alter bei derselben Holzart durchaus nicht gleichartig; auch dunkeln alle Farben an der Luft nach, oder gehen — wie bei den Nadelhölzern — unter Einwirkung der Atmosphärien und der Sonnenbestrahlung allmählich in eine dunkel graue oder braune über. Daß die inneren Schichten des Holzes — der Kern — i. d. R. kräftiger gefärbt sind, wurde schon mehrfach hervorgehoben. —

Neben der Farbe ist von Wichtigkeit das Holzgewebe (die Textur), bedingt — namentlich im Längsschnitte — durch die Menge, Anordnung, Art und Verteilung der einzelnen Zellen, durch den mehr oder weniger geraden Wuchs der Fasern — Wimmerung, Maserung²⁾ — durch Besonderheiten des Wachstums, durch in Linien und Figuren auftretende besondere Färbung usw. Da die meisten unserer heimischen Hölzer eine wenig in die Augen fallende Textur haben, wird eine solche durch Pressen gedämpfter und erweichter Holzplatten mittelst gewellter Walzen u. dgl. künstlich bewirkt.

Auch kann die Textur eines Holzes durch Einwirkung des Sandstrahlgebläses, welches die weichen Holzteile hinwegnimmt, eine plastische Hervorhebung erfahren.

Hölzer mit deutlich sichtbaren Markstrahlen zeigen auf den Längsschnitten — wie bereits auf S. 352 erwähnt wurde — in der Schnittfläche der ersteren deutlich sicht-

1) Eine braunrote Verfärbung ist nicht selten ein Zeichen beginnender Rotfäule, eine weiße desgleichen von Weißfäule; durch bläuliche Färbung ist ein erstickter Baum erkenntlich, durch fahle Farbe ein abgestorbener usw.

2) Hierbei verlaufen die Holzfasern faltig, wellenförmig, bezw. mehr oder weniger verschlungen.

bare, glänzende Spiegel, mit seidenähnlichem Glanze, der durch Polieren noch erhöht werden kann. Daneben kommen Hölzer vor (z. B. Ahorn, Esche), bei denen sich die gesamten Spaltflächen als mehr oder weniger glänzende Spiegelflächen zeigen, und nach dem Polieren ein moirée-artiges Aussehen erlangen.

Kapitel XX.

Die bautechnisch verwendeten Holzarten und ihre Haupteigenschaften.

§ 63. Die Nadelhölzer.

Hier sind als wichtig zu besprechen die Kiefer nebst ihren ausländischen Abarten, die Tanne, die Fichte, die Lärche, sowie einige in der Kunsttischlerei verwendete besondere Holzarten. Wie schon im § 61 hervorgehoben wurde, unterscheidet sich das Holz der Nadelbäume von dem der Laubhölzer dadurch, daß es keine Gefäße, sondern nur Tracheiden und wenige Parenchymzellen, daneben aber häufige Harz- und Ölgänge hat. Diese zeigen sich im Querschnitte als helle Punkte, im Längsschnitte als gleichartige Linien. Die Markstrahlen sind fein und gleichmäßig, die Jahresringe besonders deutlich.

1. Die Kiefer (*Pinus silvestris*) auch Föhre und Weißkiefer genannt, vorwiegend in Mittel- und Nordeuropa zu Hause, der wichtigste Nutzbaum der norddeutschen Tiefebene, erreicht bei einem Stammdurchmesser bis zu 1,0 m eine Höhe von etwa 40 m. Der Kern von rotbrauner Farbe hebt sich deutlich von dem gelbweißen Splintholz ab; die Jahresringe treten infolge des dunkelrotbraun-farbenen Herbstholzes besonders klar heraus. Die Harzkanäle — in großer Anzahl vorhanden — sind deutlich sichtbar. Das Holz ist schwerer und härter als das der Tanne und Fichte, sehr dauerhaft unter Wasser, aber auch gut haltbar im Wechsel. Die Druckfestigkeit des Holzes, namentlich des auf trockenem Sandboden gewachsenen, geht bis zu 500 kg/qcm hinauf.

Beim Abhobeln erhält das Holz keine besonders glatte Oberfläche, sondern bleibt noch rau; sein hoher Harzgehalt läßt nicht selten unter der Einwirkung der Sonne das Harz nach außen treten, weshalb die Kiefer sich nicht für Fensterkreuze u. dgl. empfiehlt; auch bewirkt die verhältnismäßig große Elastizität des Holzes eine nicht unerhebliche Durchbiegung freiliegender Kieferbalken, weshalb sie zu weitgespannten Unterzügen weniger günstig sind als Fichtenbalken. Trocken stehendes Holz ist dem Wurmfraße meist ausgesetzt.

Das Holz findet ganz allgemein als sehr geschätztes Holz des Hoch- und Ingenieurbauens Verwendung, zu Balken, Fachwerken, Dachbauten, Dielungen, zu Wasserbauten, Grundswellen, zu Straßenpflaster (namentlich skandinavisches Holz), im Schiff- und Waggonbau, als Grubenholz usw., sowie in der Möbelindustrie.

Besonders beliebt wegen seiner Festigkeit und Güte ist das Kiefernholz aus der Gegend zwischen Oder und Weichsel, aus Galizien, Littauen und Rußland (Kiefer von Riga).

Aus dem reichlich vorhandenen Harze werden Terpentinöl und Kolophonium gewonnen.

Als Abarten sind zu nennen: Die in Südeuropa bis nach Niederösterreich sich findende Schwarzkiefer mit sehr dauerhaftem Holze, wegen ihres beschränkten Vorkommens aber von nur örtlicher Bedeutung; die Zirbelkiefer oder Arve (*Pinus cembra*),

ein Baum des Hochgebirges mit sehr wertvollem, gleichmäßig gewachsenem Holze, das vorwiegend für Möbel, Wandbekleidungen, Schnitzereien, Skulpturen, örtlich auch als Bauholz Verwendung findet; die Weymouthskiefer (*Pinus strobus*) ausgezeichnet durch geringes Schwinden und Reißen und deshalb als „Blindholz“ zu Verkleidungen, Rahmen und Fußböden beliebt, zu Tragkonstruktionen wegen geringer Tragfähigkeit nicht verwendet¹⁾. — Von ausländischen; bei uns eingeführten Kiefernholzern sind erwähnenswert:

a) Die sehr wertvolle Pechkiefer — *Pitch-pine*²⁾ —, aus dem Süden der vereinigten Staaten stammend (besonders wertvoll aus Texas, *Texas-pine*), ein Holz mit schmalem, z. T. sehr geringem, hellem Splint und schön gelbrottem Kern und ebenso farbenem Herbstholze. Das schwere, feste, sehr elastische, der Fäulnis gut widerstehende, Formänderungen kaum ausgesetzte Holz, ist sehr dauerhaft, hoch tragfähig und sehr wenig der Abnutzung unterworfen. Das Holz — wohl das wertvollste der amerikanischen Nadelhölzer — findet bei uns — eingeführt in Form von Stämmen, Brettern und Bohlen-Verwendung im Hochbau, namentlich zu Tafelungen, Türen, Fußböden (besonders bewährt), zu Straßenpflaster, Eisenbahnschwellen, Telegraphenstangen, im Brückenbau usw.

b) Die Gelbe Kiefer (*Yellow-pine*, *Oregon-pine*) ein leichteres, helleres, fast splintfreies, sehr dauerhaftes und dem vorgenannten im Werte nahestehendes Holz, ist bestens politurfähig und auch im Wechsel sehr haltbar; es findet mit besonderem Vorteil für stark begangene Fußböden, also z. B. in Turnsälen, Wartesälen der Bahnhöfe, Schulen usw. Verwendung; in manchen Bodenarten nimmt das Holz rötliche Färbung an, und heißt alsdann: „red pine“.

2. Die Tanne, auch Weiß-, Silber-, Edeltanne genannt (*Abies pectinata*), in Mittel- und Süddeutschland verbreitet, zeigt gelbweißes, nach dem Kern zu graurötliches Holz; gegenüber dem Fichtenholz ist es durch den Mangel an sichtbaren Harzgängen und den sehr allmählichen Übergang der Färbungen in den i. d. R. gleichmäßig runden, gut abgegrenzten Jahresringen zu unterscheiden; auch ist Tannenholz härter und — frisch — schwerer als Fichtenholz, dabei sehr fein, langfaserig und dementsprechend auch langspaltig und zwar in glänzenden Flächen; im Trocknen gut haltbar, unter Wasser ziemlich dauerhaft, ist Tannenholz im Wechsel nicht beständig wegen seines geringen Harzgehaltes; es ist gut bearbeitbar, allerdings nur unvollkommen polierbar. Die Höhe des Baumes erreicht nicht allzuseiten 40,0 m, der Stamm eine Stärke von 2,5 m. Tannenholz findet Verwendung im Wasserbau (stets unter Wasser!), zu Fensterkonstruktionen aller Art, in der Tischlerei. Das unter der Rinde sich bildende Harz liefert das Straßburger Terpentin.

Eine geschätzte Abart des nordwestlichen Amerikas bildet die Douglastanne, die wegen ihrer hohen Tragkraft, Elastizität und Beständigkeit in ihrer Heimat eine allgemeine Verwendung findet, und sich bei uns einzubürgern beginnt.

3. Die Fichte — auch Rottanne genannt (*Picea excelsa*) namentlich ein Baum der mitteleuropäischen Gebirge, besitzt gelblich bis rötlich-weißes Holz, ohne erkennbare Markstrahlen, aber mit feinen, im Querschnitte als helle Punkte auftretenden Harzgängen im Splintholze. Ihre Höhe kann bis 60 m erreichen, geht aber im Zustande der Reife meist nur bis 30 m; der Stammdurchmesser erreicht 1,8 m. Schon in der Jugend ist der Baum oft einer Holzkrankheit, der Rotfäule, ausgesetzt.

1) Das in Amerika wachsende Holz, unter der Bezeichnung *white-pine* in den Handel gebracht, ist hingegen in seiner Heimat als Hochbau- und Schiffsholz hochgeschätzt. —

2) Es ist zu beachten, daß auch minderwertiges Kiefernholz anderer Arten als *Pitch-pine* von Amerika in den Handel kommt — namentlich das dort mit *Louleaf-pine* bezeichnete Holz einer Kiefer mit langen Nadeln.

Das gut spaltbare, im Trocknen und dauernd unter Wasser sich gut haltende, im Wechsel bald vergängliche Holz, zeigt eine nur geringe Neigung zum Reißen und Werfen; besonders gut ist das Holz aus Gebirgen oder nördlichen Gegenden (Skandinavien, Rußland).

Das Holz ist das wichtigste Bauholz Deutschlands, gleichmäßig im Hoch- wie im Tiefbau verwendet; das im Wasser undurchlässige Splintholz ist im Schiffsbau geschätzt; auch findet Fichtenholz in größter Menge zur Herstellung von Papiermasse Verwendung. Aus dem Harze wird Pech, Kolophonium usw. gewonnen.

4. Die Lärche (*Larix europaea*), ein namentlich in dem ganzen Alpengebiete heimischer Baum, besitzt im Kern rötlich, im Splint hellgefärbtes, kräftig abgesetztes Holz, sehr deutliche Jahresringe, wenige und ziemlich kleine Harzkanäle. Je eng-ringiger und tiefer braunrot das Holz gefärbt ist, desto besser ist es. Lärchenholz erleidet nur wenig Formänderungen, ist besonders haltbar, auch im Wechsel und hierin dem Eichenholze durchaus ebenbürtig und das beste unserer einheimischen Nadelhölzer, dessen Verwendung leider durch das nicht allzu verbreitete Vorkommen des Baumes in unerwünschter Weise beeinträchtigt wird; neben der normalen Benutzung im Hoch- und Wasserbau eignet sich Lärchenholz auch zu Täfelungen, sehr widerstandsfähigen Fußböden, zu Parkett, Möbel-, Drechsler- und Böttcherarbeiten usw.

5. Vorwiegend als Hölzer des Drechslergewerbes und der Kunsttischlerei seien kurz genannt:

a) Die Eibe (*Taxus*, *Taxus baccata*) mit sehr schwerem, hartem und zähem, im Kern braun- bis blauschwarz gefärbtem Holze, wird zu Fournieren und feinen Drechsler- wie Tischlerarbeiten verwendet und meist aus dem Kaukasus eingeführt. —

b) Der Lebensbaum (*Thuja orientalis* und *occidentalis*). Der gelbe Splint ist deutlich von dem hellbraunen Kern abgesetzt und liefert ein schön gefärbtes, stark gemasertes Möbelholz.

c) Zedernholz — eigentlich ein Sammelname für verschiedene Nadelhölzer mit weichem, wohlriechendem, lebhaft braunrot gefärbtem, dauerhaftem Holze, das heute vorwiegend bei uns im Instrumentenbau, zu Drechslerarbeiten, feineren Möbeln und Schmuckstücken Verwendung findet. Ursprungsländer sind: Amerika (virginische Zeder mit rotfarbenem Holze, mexikanische Zeder — white cedar, für Wandtäfelungen), Westindien (vorwiegend zu Bleistifteinfassungen verwendet), der Libanon (selten, hochwertig, fast nur in der Heimat verwendet).

· § 64. Die Laubhölzer. ·

Als wichtigere Bauhölzer sind zu besprechen: Die Eiche, Rotbuche, Erle, Ulme, Akazie, daneben vorwiegend für den inneren Ausbau, bzw. als Tischlerholz von Bedeutung: die Weißbuche, Esche, Pappel, Linde, Platane, der Nußbaum, Ahorn, einige heimische Obst- und eine Anzahl ausländischer Laubbäume.

Das Holz der Laubbäume ist — wie schon auf S. 353 hervorgehoben — durch die meist mit unbewaffnetem Auge erkennbaren Gefäße, die im Längsschnitte als feine Streifen erscheinen, bezeichnet. Die Grenze der Jahresringe ist nicht immer ausgeprägt, sondern oft verschwommen, wohingegen Markstrahlen meist deutlich in die Erscheinung treten, während Harzgänge i. d. R. fehlen.

• 1. Die Eiche. Die beiden wichtigsten Eichenarten Deutschlands sind:

• a) Die Traubeneiche (*Quercus sessiliflora*), auch Winter- und Steineiche genannt, und b) die Stieleiche (*Quercus pedunculata*), auch als Sommereiche bezeichnet und im allgemeinen verbreiteter als die erstgenannte¹⁾. Das Holz ist erkennbar durch die großen, im Querschnitte auftretenden Poren, die deutlichen Jahresringe und die glänzenden, kräftigen Markstrahlen, die im Spiegelschnitte als glänzende Bandstücke erscheinen. Der Splint ist nur wenige Zentimeter stark und hellfarben, während der Kern dunkler d. h. braungelb gefärbt ist. Das nach Gerbsäure riechende Holz ist geringen Formänderungen ausgesetzt, spaltet gut, ist sehr elastisch, höchst dauerhaft in allen Verwendungslagen, auch im Wechsel, und stellt das geschätzteste unserer heimischen Hölzer dar; seine Verwendung beschränkt sich im Hochbau wegen des hohen Preises mehr auf den inneren Ausbau (Täfelungen — namentlich von Traubeneiche — Parkettstäbe, Rahmen, Fensterkreuze usw.), findet ferner allgemeine Verwendung im Wasser-, Maschinen-, Waggon-, Schiff- und Eisenbahnbau (Schwellen), ist ferner ein sehr geschätztes Tischler-, Wagenbau-, Böttcher- und Drechslerholz usw. Vor der Verwendung ist das Holz bestens auszutrocknen; dies muß langsam geschehen, da es sich sonst wirft bzw. reißt.

• Die Eiche erreicht Höhen bis 40 m und Stärken von mehr als 3 m; das Alter der Reife ist etwa 160 Jahre. *(Spann. 200-250 Jahrmale ab 600000 l. - d. h. f. ab 100000 l.)*

• Eine Abart ist die im südwestlichen Europa und Nordafrika heimische Kork-eiche (*Quercus suber*), deren Rinde den Kork liefert — vgl. S. 212 —.

• 2. Die Rotbuche (*Fagus sylvatica*). Das Holz des rd. 30 m an Höhe und 2,5 m an Durchmesser erreichenden Baumes ist im frischen Zustande hellgelb, später gelblichrot bis rötlichbraun, im Alter rotbraun, hart, schwer, fein und dichtfaserig; es besitzt kurze Spiegel, kaum erkennbare einzelne Gefäße und i. d. R. deutlich abgesetzte Jahresringe. Seine Beständigkeit ist unter Wasser und im Trocknen — hier abgesehen vom Wurmfraß — gut, im Wechsel gering.

• Die Struktur des Holzes ist sehr gleichmäßig, die Druck- und Zugfestigkeit ist hoch, die Spaltbarkeit groß; einen Nachteil bildet das, durch die kurzen Fasern bedingte, leichte Reißen und Werfen des Holzes.

• Die Verwendung beschränkt sich vorwiegend auf Pflaster, Eisenbahnschwellen (imprägniert), Brückenbohlen, Tischlerarbeiten im Innen-Ausbau (Parkettstäbe, Treppenstufen, Geländer usw.) und bei der Möbelfabrikation, sowie auf Stellmacher und Drechslerarbeiten.

• Als Brennholz ist Buchenholz besonders geschätzt wegen seiner leichten Spaltbarkeit und seiner hohen Brennkraft.

• 3. Die Erle. Bei einer Stammhöhe bis zu 50 m und einem Durchmesser bis 65 cm zeigt der in den Niederungen von ganz Mitteleuropa häufig vorkommende Baum²⁾ ein dichtfaseriges, hartes Holz mit deutlichen Jahresringen und zwischen diesen, als leicht geschwungene Linien gut erkennbaren, feinen Markstrahlen versehen; die Farbe

• 1) Die beiden Arten unterscheiden sich dadurch, daß die Stieleiche kahle Blätter hat und ihre Blattstiele nicht die halbe Blattbreite an Länge erreichen, während die Wintereiche auf der Unterseite behaarte Blätter und längere Stiele zeigt; das Holz läßt sich einerseits dadurch unterscheiden, daß bei der Wintereiche die Spiegel im Längsschnitte weiter voneinander abstehen und andererseits, nicht so glänzend sind, als wie bei der Sommereiche; meist ist das Holz der Wintereiche härter.

• 2) In der norddeutschen Tiefebene ist am meisten die Schwarzerle (auch Roterle, Eller, Else genannt) — *Alnus glutinosa* — verbreitet. Daneben findet sich die Weißerle oder Grünerle, deren eigentliche Heimat der Norden und Osten Europas, namentlich das Gebiet der russischen Ostseeprovinzen ist. Die Benennung der beiden Arten rührt von der Färbung der Rinde her.

dieses ist gelbrötlich, an der Luft nachdunkelnd. Das Holz hält sich ausgezeichnet dauernd unter Wasser, hier steinhart werdend, hat aber im Wechsel eine nur geringe Beständigkeit und eignet sich deshalb nicht als Bauholz im Freien. Das zu Grund- und Wasserbauten aller Arten (auch zu Faschinen) desgl. zu Fußböden u. dgl. bestens geeignete Material findet auch wegen seiner schönen Farbe und guten Polierbarkeit in der Möbelfabrikation (z. T. als Ersatz von Mahagoni, Palisander usw.) Verwendung; auch ist das Holz wegen der leichten Bearbeitbarkeit für Drechslerwaren, überhaupt für maschinelle Bearbeitung beliebt.

• Erlenholz ist gleich nach dem Fällen zu entrinden und in trockener Lage aufzustapeln.

• 4. Die Ulme, auch Rüster genannt¹⁾ dem westlichen und mittleren Europa sowie Nordamerika angehörend, zeigt sehr schweres, festes, dauerhaftes, auch im Wechsel beständiges Holz mit gelblichem, oft geflammtem Splint und hellbraunem bis mattgraubraunem, schnell dunkler werdendem Kern. Die Jahresringe sind deutlich erkennbar, desgleichen im Querschnitte als feine helle Linien die Markstrahlen. Besonders schön gemasert ist das Holz der Flatterulme und deshalb in der Kunstschlerei geschätzt.

• Das Holz findet — dem Eichenholz an Wert und Beständigkeit nahestehend — dort Verwendung, wo es besonders auf Festigkeit, Dauer, bzw. geringe Abnutzung ankommt, also im Waggonbau, Bootsbau, zu Parkettstäben, einzelnen Hölzern im Wasserbau, zu Balken, Pfetten und Sparren im Hochbau, endlich für Drechslerarbeiten und Möbelfabrikation (hier auch zur Mahagoniimitation herangezogen).

• 5. Die Akazie — besser Robinie (*Robinia pseudoacacia*), stammt aus Nordamerika und ist in Europa eingebürgert. Das Holz ist schwer, zähe, elastisch, ungemein dauerhaft auch im Wechsel, vorzüglich bewährt gegenüber der Fäulnis, gut hobelbar und polierbar. Der gelbweiße Splint ist von dem braungrünen Kern deutlich abgesetzt; die Jahresringe sind sehr gut, die Markstrahlen kaum erkennbar und nur als feine Linien im Querschnitte angedeutet, besser noch in Bandform im Längsschnitte zu sehen.

• Die infolge der hervorragenden Eigenschaften ziemlich ausgedehnte Anwendung des Holzes erstreckt sich auf Arbeiten des Stellmacher-, Drechsler- und Tischlergewerbes, und, dort wo das Holz auch in größeren Mengen vorkommt, auf Hoch- und Wasserbauten.

• Baulich weniger wichtig sind:

• 6. Die Weißbuche (Hainbuche, Hagebuche, Heister, Hornbaum) mit gelblich-weißem, sehr dichtem hartem, wenig Veränderungen (ausgenommen ein starkes Schwinden) ausgesetztem Holze; es findet vorwiegend als Werkzeugholz, daneben als Drechsler- und Stellmacherholz Anwendung.

• 7. Die Esche, über fast ganz Europa bis in dessen nördliche Teile hinauf verbreitet, besitzt hellen, ziemlich ausgedehnten Splint mit dunklen, im Alter braun gefärbtem Kern. Das zähe, sehr biegsame²⁾, elastische (namentlich im Splinte), im Freien und unter Wasser nicht haltbare, im Trockenem aber immer fester werdende Holz, ist ein beliebtes Material des Wagen- und Maschinenbaues, des Tischlergewerbes (namentlich bei der oft auftretenden schönen Maserung); die Äste des Baumes bilden ein gutes Faschinenwerk.

• 8) Die Pappel³⁾ liefert ein leichtes, schmutzig weißgelbes bis gelbbraunes (im Kern) Holz, das weich und leicht spaltbar ist, sich gut bearbeiten läßt, sich wenig wirft, nur im Trockenem beständig

• 1) Unterschieden werden als einzelne Arten; die gemeine Rüster (Rot-Glattrüster), die Berg oder Haselulme, die Flatterulme (Weißulme).

• 2) Deshalb ist das Holz auch nicht für Bohlen und Bretter des Hochbaues usw. geeignet.

• 3) Als Arten kommen hier in Frage:

• a) Die Zitterpappel, Espe oder Aspe (*Populus tremula*),

• b) Die Weiß- oder Silberpappel (*Populus alba*),

• c) Die Schwarzpappel (*Populus nigra*),

• d) Die italienische (Pyramiden-) Pappel (*P. pyramidalis*);

• daneben noch eine aus Kanada stammende nach ihrer Heimat benannte Pappel (*P. canadensis*).

ist und vorwiegend zu Tischlerarbeiten (Fourniere, Tafelungen, Jalousien, Kisten, Reißbretter usw.) Verwendung findet. Die Äste eignen sich gut zum Faschinenbau.

9. Die Linde ¹⁾ mit weißlich-gelbem bis rötlich-weißem Holze von großer Weiche und Leichtigkeit, dabei aber bedeutender Dichte und Feinheit; es findet Verwendung als Bildhauerholz, in der Kunstschneiderei, in der Drechslerei, als Blindholz für Möbel u. dgl.

10. Die Platane zeigt ein hartes zähes Holz mit ausgedehntem, rötlichem Splinte und bräunlichem Kern, das sich stark wirft, leicht reißt und wenig beständig ist; Verwendung als Wagner-, Drechsler- und Tischlerholz. —

11. Der Ahorn, in seiner Eigenschaft und seiner Verwendung der Platane ähnlich, nur mit weißem glänzendem Holze, findet zudem Anwendung zu Parkettböden, zu Schnitzereien, als Bildhauerholz, und namentlich in den schön gemaserten ausländischen Arten zu Möbelfournieren.

12. Die Edelkastanie (*Castanea vesca*), besitzt ein wertvolles, dem Eichenholze nahestehendes im Splint gelbes, im Kern dunkelbraunes Holz von erheblicher Härte, Festigkeit und Beständigkeit unter Wasser und im Trockenem. Die Verwendung des nur örtlich wichtigen Holzes ist die gleiche, wie die der Eiche; zudem findet es wegen der großen Biegsamkeit zur Herstellung gebogener Möbel Anwendung.

13. Von geringer technischer Bedeutung ist das Holz der Roßkastanie, vorwiegend ein Blindholz für Tischlerarbeiten.

14. Die Weide ist baulich wegen der Verwendung der sehr biegsamen Zweige zu Flechtwerken aller Art im Wasserbau, zum Faschinenbau usw. bemerkenswert.

15. Wertvolle Hölzer für die Kunsttischlerei liefern unsere heimischen Obstbäume.

a) Der Nußbaum mit grauweißem Splint und mattbraunem Kern, gut polierbar und farbenprächtig, und namentlich in den schön gemaserten, südlichen oder amerikanischen Arten eines der geschätztesten Fournier-Hölzer.

b) Die Kirsche, ein feines dichtes Holz mit hellem Splint und rotem bis gelbem Kern.

c) Apfelbaumholz, braunrot bis rötlichblau, ein Fournier- und beliebtes Drechslerholz.

d) Birnbaumholz — sehr gleichmäßig, rötlichbraun; neben der Verwendung in der Möbelfabrikation kommt es in Frage als Bildhauerholz, zur Erzeugung von Holzschnitten, für Arbeiten des Maschinenbaues u. dergl.

e) Pflaumenbaumholz; das harte Holz mit deutlichen Jahresringen zeigt einen schmalen, gelblich-weißen Splint und einen braunroten, schönfarbigen Kern; es wird in der Möbelfabrikation sehr geschätzt, zudem für Holzschnitzereien und feine Drechslerarbeiten bevorzugt.

c) Von ausländischen Laubhölzern sind baulich bemerkenswert:

1. Die Eukalyptushölzer, aus Australien stammend; sie sind harte und schwere Hölzer von großer Festigkeit und Beständigkeit. Ihre wichtigsten Arten sind: Red-Gum — Rot-Gummibaum, mit rotbraunem, besonders auch gegen den Seewurm sehr widerstandsfähigem Holze, Blue-Gum — Blau-Gummibaum, ein allerdings stark schwindendes, aber sehr dauerhaftes, beliebtes und zähes Holz, Jarrah, ein mahagoniartiges Holz, rotbraun von Farbe, kaum brennbar, Karri, hellfarben, sehr hart und schwer, Tallowwood und Moa, den obigen gleichwertige Harthölzer Australiens, und wie sie durchaus widerstandsfähig gegen Fäulnis, sehr druckfest, vollkommen astfrei, sehr dauerhaft in jeder Verwendungsstelle und durch besonders geringe Abnutzbarkeit ausgezeichnet ²⁾, dabei im Preise annähernd wie Eichenholz. Die Verwendung der australischen Harthölzer ist ihren hervorragenden Eigenschaften entsprechend eine sehr ausgedehnte; hier kommen als Anwendungsgebiete namentlich in Frage: Treppenbeläge, Dielungen aller Art, Treppen-

¹⁾ Als Arten sind zu nennen: Die Winterlinde (mit kleinen Blättern, daher auch kleinblättrige L. genannt) und die Sommerlinde (großblättrige L.).

²⁾ Nach Versuchen, ausgeführt im Auftrage der diese Hölzer einführenden Firma Staerker und Fischer Leipzig haben sich gegenüber der deutschen Eiche die nachfolgenden Festigkeiten und Abschleifmengen ergeben:

	Druckfestigkeit	Abschleifmengen
bei Moa	950 kg/qcm	1,2 ccm
„ Tallow wood	860 „	2,9 „
„ Deutscher Eiche	500 „	6,9 „

säulen und Geländer, Eisenbahnschwellen, Holzpflaster, Waggon- und Schiffbau, See- und Hafengebäuden.

2. Pockholz (Guajakholz). Das aus Westindien eingeführte, einen braunen bis dunkel olivgrünen Kern, oft mit gelben Streifen, zeigende Holz besitzt eine sehr große Widerstandsfähigkeit, Schwere ($\gamma = 1,3$ i. M.), und Beständigkeit; es ist ein begehrtes Holz des Maschinenbaues, und für alle Drechslerarbeiten, bei denen es auf grosse Härte und dauernden Widerstand des Erzeugnisses ankommt, besonders geschätzt.

3. Teakholz, das Holz der indischen Eiche, zeigt gelbe bis dunkelbraune Färbung, hat deutlich hervortretende Jahresringe und (meist helle) Markstrahlen, einen hohen Harzgehalt, aber keinen Gerbstoff; das Raumgewicht beträgt i. M. 0,80, das Holz ist also nicht allzu schwer. Teakholz gehört zu den dauerhaftesten Holzarten und findet Verwendung für Schwellen, Täfelungen, im Schiffbau, in der Kunsttischlerei und Drechslerei. Neben Indien liefern auch Java, Brasilien und das tropische Westafrika sogenannte, der indischen aber nachstehende, wenn auch wertvolle Teakhölzer.

4. Quebrachoholz, vorwiegend aus Argentinien eingeführt, ist wegen seiner Dauer und Festigkeit ein Holz für Eisenbahnschwellen und Holzpflaster und hierfür bestens bewährt; als Schwelle verwendet, ist die Dauer des Holzes etwa die doppelte guten Eichenholzes¹⁾.

5. Als weniger wichtige, aber immerhin, namentlich für die Kunsttischlerei wertvolle Auslands-Laubbölzer sind erwähnenswert:

a) Mahagoni-Holz, aus Westindien (am meisten begehrt) und Mittelamerika kommend, zeigt hellrotbraunen bis kastanienbraunen Kern (namentlich später) mit zahlreichen, seidenglänzenden Markstrahlen; es ist oft schön gemasert, geflammt usw. Verwendung in der Möbelfabrikation (auch als Blindholz), im Maschinenbau, im Apparatenbau usw. Nicht selten werden auch die heller farbigen Eukalyptus-Arten (vgl. S. 368) als Mahagoni bezeichnet, so z. B. Tallow-wood und Moa als Rolo-Mahagoni, Jarrah als australisches Mahagoni usw.

b) Ebenholz; unter diesem Namen gelangen eine Anzahl harter, schwer bearbeitbarer, sehr gleichmäßiger und im Kern schwärzlich bis schwarz gefärbter, teurer Holzarten in den Handel, namentlich aus Ostindien, Madagaskar, Ceylon, Sansibar (weniger gut und wertvoll) Kamerun. Ebenholz findet Anwendung zu feineren Instrumenten, Klaviaturen, Handgriffen, Fournier-, Furnier- und Drechslerarbeiten.

c) Campecheholz — auch Blauholz oder Blutholz genannt — von rotbrauner bis blutroter Färbung, später bis ins Schwarzblaue nachdunkelnd; es wird verwendet zu feinen Drechsler- und Kunsttischlerarbeiten, vorwiegend aber zur Farberzeugung.

d) Fernambuk oder Rotholz, aus Südamerika eingeführt (daher auch der Name: echtes Brasilien-Holz) ist ein zunächst bleichrotes, dann dunkelrotes Holz, das zur Herstellung von Farben und in der Kunsttischlerei und Drechslerei Verwendung findet.

e) Palisanderholz, aus Brasilien und Ostindien kommend, eines der höchstgeschätzten Möbelhölzer, von dunkelbrauner Farbe mit blaurotem Schimmer und schwarzen Streifen, daneben auch helleren Stellen.

f) Rosenholz, rosen- bis karminrote, oft dunkel gemaserte Hölzer der Tropen von sehr verschiedener Art und Herkunft (kanarische Inseln, Ostindien, Westindien, Brasilien), ein Luxusholz der Kunsttischlerei.

g) Sandelholz, sowohl „rot“, mit schwarzen Adern und als Farb- wie Kunsttischlerholz geschätzt, wie „weiß“ oder „gelb“ mit rötlichen Streifen, ein Luxusholz; es stammt aus Ostindien, Ceylon, Siam.

h) Königsholz, eine allgemeine Bezeichnung für besonders farbenprächtige Hölzer der Tropen von schön tieferer, violetter, brauner Färbung, ein wertvolles Zierholz.

i) Hickoryholz, ein nordamerikanisches Nußbaumholz, dem Eschenholze in Eigenschaften und Verwendung entsprechend, also vorwiegend ein Material des Wagenbaues und zur Werkzeugherstellung.

¹⁾ Beiläufig sei bemerkt, daß das Holz heute in großen Mengen im zerkleinerten Zustande eingeführt, als Gerbmittel bei uns Verwendung findet und viele einheimische Gerbhölzer verdrängt.

• k) Green heart, Grünholz, ein gelbbraunes westindisches Holz, sehr hart, harzreich und widerstandsfähig, vorwiegend ein Schiffbauholz.

• l) Grenadille (Granadille)-Holz, ein dem Ebenholz ähnliches Holz von brauner Farbe aus Kuba, Jamaika, der Senegal-Niederung usw.; es wird als Werkzeug- und Drechslerholz sehr geschätzt.

Kapitel XXI.

Die Bearbeitung und Vorbereitung des Holzes und das Holz als „Bauholz“.

§ 65. Die Bearbeitung und Vorbereitung des Holzes.

Die Frage, ob das baulich zu verwendende Holz zweckmässiger im Winter oder im Frühjahr bzw. Sommer geschlagen werden soll, muß als eine heut noch offene und nicht ausreichend geklärte bezeichnet werden; dabei sei aber hervorgehoben, daß ihr nicht diejenige erhebliche Bedeutung für eine spätere Bewährung des Holzes zukommen dürfte, die vielfach vorausgesetzt wird.

Vom allgemeinen wirtschaftlichen Standpunkte aus dürfte dem Schlagen der Bäume im Winter der Vorzug zu geben sein, weil hier einerseits die Arbeitslöhne bei dem größeren Angebot forstlicher Arbeiter geringer zu sein pflegen und andererseits die Arbeit des Fällens der Laubbäume — wegen des Mangels an Blättern — einfacher und übersichtlicher wird. Auch ist zu berücksichtigen, daß, wenn gefälltes Holz im Frühjahr oder Sommer — also in warmer Jahreszeit — längere Zeit mit der Rinde im Walde lagert, sowohl die Gefahr der Einnistung von Holzkäfern, Würmern usw. besonders groß ist, als auch eine Zersetzung der Eiweiß- und stickstoffhaltenden Körper — namentlich in der Nähe der Rinde — eintreten kann; hierdurch werden dann die jüngeren, saftreichen Holzteile erstickt, wobei zu gleicher Zeit das „Holz“ anläuft, d. h. der Splint dunkler wird¹⁾; solches Holz ist — wenn es sehr bald einer ausreichenden Trocknung unterzogen wird, baulich zwar noch verwendbar; man sollte sich aber durch genauere Untersuchung stets vergewissern, ob nicht schon durch Fäulniskeime oder dergl. eine Zersetzung der Holzfasern begonnen hat. Da alle diese Vorgänge sich im Winter — wenn überhaupt — sehr viel langsamer einstellen, so liegt es auf der Hand, daß Holz — welches dem „Stocken, Ersticken“ leicht unterliegt — zweckmäßig im Winter geschlagen und zudem bald ganz oder teilweise entrindet werden sollte. Auf der anderen Seite spricht gegen das Winterholz sein höherer Gehalt an Stärkemehl, der namentlich später den Wurmfraß zu begünstigen vermag, während wieder für Nadelholz die im Winter eingedickten, konservierenden Harze und Öle einen besonderen Schutz gegen Fäule gewähren dürften.

Aus den obigen Darlegungen ergibt sich, daß im allgemeinen, auch vom wirtschaftlichen Standpunkte aus, das Fällen des Holzes im Winter vieles für sich hat, und demgemäß i. d. R. zu empfehlen ist.

Ob ein im Winter oder Sommer geschlagenes Holz vorliegt, erkennt man durch eine Behandlung des Holzquerschnittes mit einer Jodlösung, wobei — eine Folge des

¹⁾ Bei den Nadelhölzern tritt hierbei eine blaugrüne Verfärbung, bei der Eiche eine braune Farbe, bei der Rotbuche eine gelbbraune Tönung auf; namentlich sind Rotbuchen, weniger Nadelhölzer — in noch geringerem Maße die Eiche, diesem Ersticken ausgesetzt.

hohen Gehaltes des Winterholzes an Stärkemehl — bei diesem die Markstrahlen als dunkle Linien auf hellem Untergrunde heraustreten, während sie bei Sommerholz gleichmäßig hell verbleiben.

Ob endlich das im Winter geschlagene Holz der Schwammgefahr gegenüber eine größere Widerstandsfähigkeit als Sommerholz besitzt, ist noch nicht ausreichend erforscht, erscheint aber nicht wahrscheinlich.

Das Fällen des Baumes erfolgt entweder oberhalb seiner Wurzel oder durch Absägen und Abhauen der Hauptverzweigungen dieser¹⁾; am gefällten Stamme werden das Wurzel- und Zopfende unterschieden. Nur selten wird heute noch der Stamm unmittelbar im Walde mit der Axt beschlagen — waldkantiges Holz — da hierbei keine glatten und regelmäßigen Begrenzungsflächen und Linien zu erzielen sind und somit ein erheblicher Holzverlust hiermit verbunden ist; hingegen ist es gut, der allmählichen Austrocknung des Stammes halber, die Rinde zum Teil zu entfernen; da eine vollständige Beseitigung dieser ein ungleichmäßiges Austrocknen des Stammes, d. h. ein allzu schnelles Austrocknen des Splinters allein und demgemäß das Auftreten lang durchgehender Risse zur Folge haben kann, so ist die Entrindung des Stammes nur teilweise vorzunehmen, und zwar entweder in Form einzelner Ringe oder — besser — eines spiralförmig um den Stamm herumlaufenden Bandes; hierbei wird zu gleicher Zeit — neben der Trockenwirkung — auch ein erhebliches Heraustreten des Saftes und dessen Fortführung durch Regen usw. bewirkt. In gleichem Sinne, d. h. das Wasser teilweise durch Verdunsten zu entfernen, wirkt bei im Sommer geschlagenem Laubholze ein Liegenlassen des Stammes mit seinen Ästen und Blättern, bis diese vollkommen verwelkt sind, und bei Winterholz, ein Austreiben der am Stamme verbliebenen Äste und Zweige im Frühjahre. Damit an den Enden des Stammes keine schädlichen Kernrisse eintreten, werden das Wurzel- und Zopfende mit Teer oder ähnlichen Stoffen bestrichen, oder mit Pappe, Holzbrettern, starkem Papier und dergl. benagelt, um eine langsame, gleichmäßige Austrocknung zu erfahren. Es liegt auf der Hand, daß die vorerwähnten Entrindungs- und Schutzarbeiten erst, ihrem Zweck entsprechend, mit dem Eintritte der wärmeren Jahreszeit notwendig werden; deshalb werden sie am Winterholz i. d. R. auch erst mit Beginn des Frühjahres ausgeführt, während bis dahin der Stamm unentrindet im Walde lagert; dies gilt namentlich von den Nadelhölzern.

Während das frische Holz — wie bereits in § 62 erwähnt wurde — rd. etwa 50% an Wasser aufweist, geht der Gehalt des „waldtrockenen“ bis auf etwa 30 und 25% herunter; eine weitere Austrocknung kann nur unter besonderem Schutze, oder künstlich erfolgen, und wird um so gleichmäßiger und schneller vor sich gehen, je mehr Verdunstungsflächen vorhanden, d. h. je geringer die Holzstärken sind. Deshalb empfiehlt es sich, das Holz vor der weiteren Austrocknung in die für später gewünschte Form zu zerteilen, das Holz also zum Trocknen zerschnitten — in Form von Balken, Bohlen, Brettern usw. zur Aufstapelung zu bringen; hierbei sind die einzelnen, meist durch kleine Holzleisten getrennten, gegen die Bodenfeuchtigkeit isolierten Lagen abwechselnd senkrecht zu einander aufzubringen, und wenn möglich, die zwischenliegenden Leisten oben und unten ausreichend weit einzukerben, damit über und unter ihnen hinweg die Luft zu streichen und somit in der Längsrichtung der Hölzer durchzugehen vermag; gerade hierdurch wird, wie die Erfahrung gezeigt hat, ein besonders gutes und schnelles Aus-

¹⁾ Diese Arbeit ist zwar schwieriger, gewinnt aber mehr Holz, namentlich auch einen längeren Stamm und schließt für diesen die Gefahr eines Spaltens, die bei Umhauen über der Wurzel beim Abbrechen vorhanden ist, aus.

trocknen bewirkt. Derartige Stapel sind namentlich in der ersten Zeit — besonders bei lange anhaltender feuchter Witterung des öfteren umzusetzen, da einzelne angefaulte Hölzer sehr leicht andere anstecken. Damit das Holz dauernd gegen die Einwirkungen von Sonne und Regen geschützt ist, sind die Stapel mit einem leichten, ausreichend hervortretenden Dache zu überbauen. Wird das Holz ohne solchen Schutz den Einwirkungen der Atmosphärien ausgesetzt, so tritt — abgesehen vom Schwinden, Reißen, Faulen — ein „Vergrauen“ ein, bezeichnet durch eine filzige Umwandlung seiner Oberfläche und durch eine graue, manchmal seidenartig glänzende Verfärbung, die ein Anzeichen der Zerstörung der obersten Holzzellen ist.

Die meisten Hölzer läßt man 1—2 Jahre im Freien liegen, und bringt sie dann in besondere, allseitig geschützte, luftige, am Boden gepflasterte bzw. asphaltierte Holzschuppen; wie bereits in § 62 erwähnt, dauert es recht lange und zwar bei weichem Holze 2—3, bei hartem 4—5 Jahre, ehe sie vollkommen lufttrocken sind, d. h. an die Luft kein Wasser mehr abgeben; es entspricht dies einem alsdann immer noch vorhandenen Wassergehalte von 15—20⁰/₁₀₀.

Eine künstliche Trocknung — Dörrung des Holzes — wird in besonderen Trockenkammern bewirkt, welche mit den in der Ziegelfabrikation verwendeten eine gewisse Ähnlichkeit besitzen, an ihrem Boden Heizrohre (für Wasser- oder Dampfheizung) aufweisen und an einer der Längswände mit einem der Luftbewegung dienenden Ventilator ausgestattet sind. Während bei ganzen Stämmen oder starken Hölzern die Erwärmung, um ein Reißen dieser auszuschließen, sich zunächst in mittleren Graden zu halten hat (30—50° C), erlangt sie bei vielfach geteilten Hölzern eine Höhe von 80—95° C. Neben den Trockenkammern finden sich auch — namentlich für nicht allzu ausgedehnte Holzstücke — besondere, von außen her mit Dampf von 100° C geheizte und demgemäß ummantelte Eisengefäße, Kessel usw., innerhalb derer die Verdunstung durch die Einwirkung einer Luftpumpe vergrößert wird; auch wird unmittelbar — und zwar überhitzt — Dampf in derartige Gefäße eingeleitet.

Schließlich kann ein künstliches Schwinden des Holzes durch eine Behandlung dieses mit stark Wasser anziehenden Salzen — z. B. einer konzentrierten Lösung von Chlorkalzium¹⁾ — bewirkt werden.

Neben dem ausreichenden Trocknen des Holzes wirkt auf eine längere Beständigkeit auch das Auslaugen desselben hin, bestehend in einer Lösung und Fortführung der löslichen Bestandteile des Baumsaftes. Ein solches Auslaugen kann erfolgen in kaltem Wasser, in siedendem Wasser und durch Wasserdampf.

Die Auslaugung unter Einwirkung des kalten Wassers hat naturgemäß gegenüber den anderen Arten eine geringere Wirkung, erfordert aber auch erheblich weniger Kosten; hier werden die Baumstämme unter fließendes Wasser gebracht, mit dem Kopfe nach unten und in ihm — je nach der Weichheit oder Härte des Holzes bzw. dem Harzgehalte²⁾ — einige Monate bis (bei der Eiche) zwei Jahre belassen. In ähnlichem Sinne wirkt auch die Flößerei günstig auf das Holz ein; es sollte deshalb von dieser Transportart, wo irgend erreichbar, tunlichst Gebrauch gemacht werden.

Wirksamer aber teurer ist die Auslaugung mit heißem, i. d. R. durch eingeleiteten Dampf erhitztem Wasser; sie findet bei kleineren Abmessungen der Holzteile vielfach in eisernen Kesseln, bei größeren Hölzern in ausgedehnten Holzbehältern statt

1) Hierbei läßt man das Holz etwa 2—3 Stunden in der auf 120° C dauernd erhaltenen Lösung.

2) Nadelhölzer sind nicht allzulange auszulaugen, da sonst der Harzgehalt und damit die das Holz konservierenden Stoffe eine Verminderung erfahren.

und dauert meist einige Stunden (6—12), da das heiße Wasser nur verhältnismäßig langsam in das Innere des Holzes einzudringen vermag.

Am sichersten auf Erfolg ist bei der Auslaugung mit Dampf zu rechnen, der gut in das Holz eindringt und die Saftbestandteile sehr energisch löst; hier wird der in einem Kessel erzeugte Dampf dem in einem geschlossenen Gefäße verschiedenster Ausgestaltung (Kessel, Holzkasten, gemauerter Behälter) befindlichen Holze und zwar möglichst von vielen Seiten zugeleitet, um in die Poren dieses einzudringen, die Saftbestandteile aufzulösen und nach eingetretener Verdichtung mit letzteren in Form von Wasser zum Abflusse zu gelangen.

Hierbei soll der Dampf nur 100° C Temperatur besitzen, da bei höherer Wärme die Holzfaser verändert und geschwächt wird. Nach Karmarsch ist auf 1 qm Kesselfläche ein Raum von 40 cbm im Auslaugekessel zu rechnen. Hat letzterer selbst die Gestalt eines liegenden zylindrischen Kessels, so findet die Fortbewegung des Holzes in ihm zweckmäßig durch Vermittelung einer eingebauten Schienenbahn und auf ihr laufender Transportwagen in ähnlicher Weise statt, wie es bei der Herstellung der Kalksandziegel auf S. 151 angegeben und in Abb. 6 dort zur Darstellung gebracht ist.

Um das Holz nicht zum Reißen zu bringen, hat die Zuleitung des Dampfes zunächst langsam und zwar zweckmäßig in der Art zu erfolgen, daß erst nach einem mehrstündigen Betriebe der Dampf zu voller Wirkung gelangt; die Zuleitung hat so lange zu erfolgen, bis aus dem Ablaufhahne vollkommen klares Wasser zum Abflusse gelangt — ein Zeitpunkt, der etwa in 60 Stunden von Einleitung des Dämpfens an erreicht zu werden pflegt.

Nach dem Dämpfen ist das Holz, wenn es nicht weiter behandelt wird, in Trockenkammern — besser als an der Luft — zu trocknen; meist aber bildet heute das Auslaugen mit Dampf nur die Vorbereitung für das folgende Imprägnieren des Holzes mit einer fäulnisverhindernden Flüssigkeit — worüber von anderer Stelle (§ 67) das Wichtigste mitgeteilt wird.

Gedämpftes Holz läßt sich namentlich in geringeren Stärken bequem und dauernd in beliebige Form bringen — eine Eigenschaft, auf der u. a. die Herstellung gebogener Möbel usw. beruht —, besitzt nach dem Austrocknen einen hellen Klang, ein um etwa 5—10 v. H. vermindertes Raumgewicht, eine gleichmäßigere dunkle Färbung, nimmt weniger Wasser als sonst auf, und trocknet schneller als im normalen Zustande; dabei ist seine Festigkeit eher vergrößert als vermindert.

Bei der meist unter Verwendung von Maschinen erfolgenden **Bearbeitung des Holzes** ist es naturgemäß, daß Harthölzer einen bei weitem größeren Widerstand als weiche entgegensetzen; auch ist krankes Holz i. d. R. weniger gut bearbeitbar als gesundes; ferner erleichtert die Feuchtigkeit des Holzes bei hartem und kurzfasrigem Material die Schneidarbeit parallel zur Faser, während sie bei weichem langfasrigem, wegen des leichtern Einreißen und Abspaltens ziemlich erschwert wird. Bei einer Schneidewirkung senkrecht zur Achse ist hingegen ein größeres Saftreichtum stets von Vorteil für die Arbeitsführung.

Zum Teilen und Beschneiden des Holzes dienen in erster Linie die verschiedenartigsten Sägen, die nur bei kleinen Arbeiten von Hand aus bewegt werden (Schrotsäge, Fourniersäge von 2 Arbeitern geführt, für noch einfachere Verhältnisse die kurze Fuchschwanzsäge), i. d. R. aber einen Maschinen-Antrieb erhalten; hier kommen in Frage: Rahmensägemaschinen, Bandsägemaschinen, Kreissägen (Abart Pendelsägen), endlich Dekupiersägen.

Die Rahmensägemaschinen haben ihren Namen davon, daß hier die Sägeblätter — eines oder eine ganze Anzahl — im Rahmen, und zwar in dessen Längsseiten, den „Gattersäulen“ geradlinig geführt werden; je nach der Schnittbewegung, d. h. der Richtung, in der die Säge schneidet, unterscheidet man: Vertikal- und Horizontalgatter.

Ein Vertikalgatter (und zwar ein Bundsägegatter) stellt Abb. 251¹⁾ dar.

Das Gatter dient zum Schneiden von Brettern, Bohlen, Kanthölzern jeder Art und arbeitet mit mehreren Sägeblättern. Der Vorschub der Stämme erfolgt durch zwei Paar angetriebene Walzen, von denen die oberen in der Höhe, dem Stammdurchmesser entsprechend, leicht verstellbar und durch Gewichte belastet sind. Der Vorschub der Walzen wird durch ein kontinuierlich arbeitendes Friktionsvorgelege bewirkt, welches auch eine Veränderung der Geschwindigkeit während des Ganges der Maschine gestattet. Die Stämme ruhen auf eisernen Wagen.

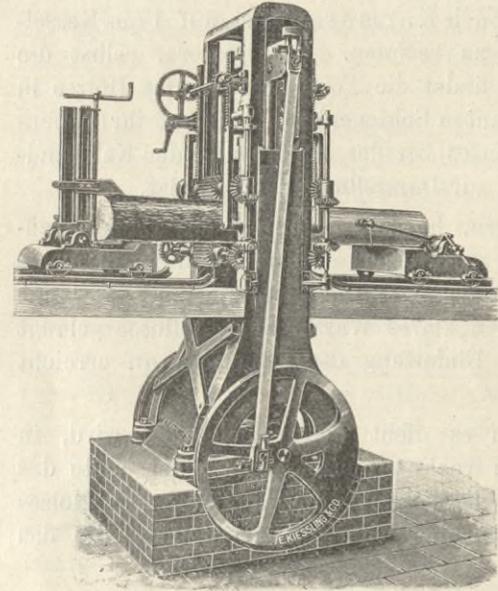


Abb. 251.

Ein Horizontalgatter — namentlich für das Schneiden wertvoller Hölzer — ist in Abb. 252 dargestellt.

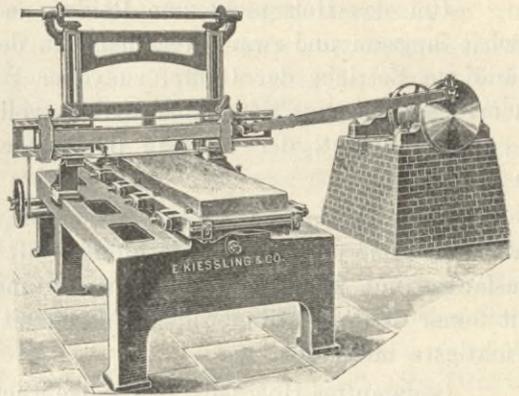


Abb. 252.

Der Tisch wird mit genau gleichmäßigem Vorschub durch eine Spindel bewegt; die Schnelligkeit der Bewegung ist beliebig einstellbar; naturgemäß können auch hier eine Anzahl von Sägeblättern angeschlossen werden.

Horizontalgatter sind mehr als die allerdings weniger Raum verlangenden Vertikalgatter beliebt, weil letztere eine erhebliche Höhe erfordern und dementsprechend einen schweren Bau verlangen.

Bei der Bandsäge — Abb. 253 — wird ein sehr dünnes und biegsames bandartiges Sägeblatt über 2 Triebsscheiben geführt. Die Leistungsfähigkeit ist eine gute, da die Säge niemals leer geht und eine sehr erhebliche Schneidgeschwindigkeit erhalten kann.

Das Gestell in Abb. 253 — ein kräftiger stabiler Hohlfußständer, trägt in seinem oberen Teile die Führung zur oberen Sägewelle, die durch ein verstellbares Gewicht elastisch gelagert und mittelst

¹⁾ Diese Abbildung sowie die nachfolgenden sind dem Hauptkataloge der Maschinenfabrik E. Kiesling & Co., Leipzig-Plagwitz entnommen, die sich mit Säge- und Holzbearbeitungsmaschinen befaßt. Die hier gegebenen Abbildungen sind nur als Vertreter der jeweiligen Maschinenart aufzufassen; ein Eingehen auf ihre Spezialausbildung würde im Rahmen dieses für Architekten und Ingenieure verfaßten Lehrbuches zu weit führen.

Handrad und Spindel verstellbar ist. Zur seitlichen Führung des Blattes sowie zum Schutze sind Holzführungen angebracht. Der Tisch kann schräg gestellt werden.

Kreissägen sind, sich mit i. d. R. sehr großer Geschwindigkeit drehende, an wagerechter Achse angeschlossene, kreisrunde Blätter — Abb. 254 und 255.

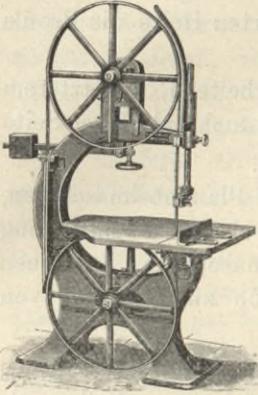


Abb. 253

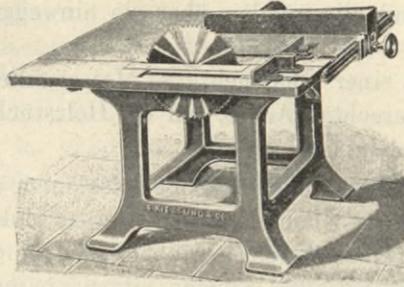


Abb. 254.

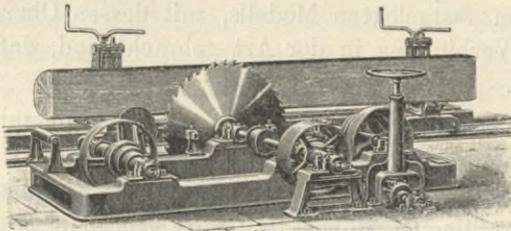


Abb. 255.

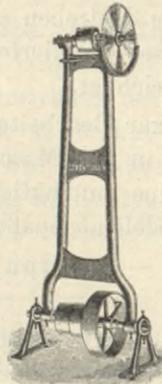


Abb. 256.

Abb. 254 zeigt eine einfache, durch ein Vorgelege getriebene Kreissäge mit senkrecht verstellbarem, mit Linealen zum Lang- und Querschneiden versehenem Tische, während in Abb. 255 eine Kreissäge mit selbsttätigem Laufwagen dargestellt ist, wie sie hauptsächlich zum Schneiden von Kanthölzern, Schwellen, Pfosten usw. aus ganzen Stämmen Verwendung findet. Diese Maschine kann ohne große Fundamentarbeiten überall leicht aufgestellt werden. Der Wagen ist von Holz. Die Einspannung des Stammes geschieht durch geeignete, in Böcken geführte, verschiebbare Klemmvorrichtungen. Der Vorschub erfolgt durch Zahnstange und Getriebe.

Besondere Arten der Kreissäge bilden a) die Säge mit schwankendem Blatte zum Einschneiden von Nuten in Bretter, zum Anschneiden

von Zapfen u. dergl., b) die mit mehreren parallel zu einander gestellten Sägen ausgerüsteten Maschinen zum Einschneiden gerader oder schiefer Zinken (Zinkenschneidemaschinen), c) die ebenfalls eine Anzahl Sägeblätter zeigenden Latten-Kreissägemaschinen, zum Zuschneiden von Dachlatten, Brettern usw. in größerer Anzahl auf einmal.

Eine weitere Abart bildet die Pendelsäge — Abb. 256.

Die an der Decke in kräftigen Hängearmen gelagerte Säge dient unter Verwendung eines unter ihr stehenden Holztisches vorwiegend zum Zuschneiden der rohen Pfosten und Bretter auf bestimmte Längen.

Dekupiersägen dienen vorwiegend der Kunst- und Möbeltischlerei für Schweifsägearbeiten.

Der Kreissäge nahe stehen die in erster Linie für die Möbelindustrie wichtigen Fraismaschinen mit senkrechter und wagerechter Drehachse und auf dieser aufsitzenden, profilierten Messern, die dem Holze jede beliebige Profilform zu geben vermögen.

Ferner kommen, weniger für bauliche Zwecke als vorwiegend für Tischlerarbeiten¹⁾ als Spezialmaschinen zur Holzbearbeitung in Frage:

Bohrmaschinen mit an senkrechter, seltener an wagerechter Welle montiertem Bohrer, im letzteren Falle vielfach als Langbohrmaschinen bezeichnet.

¹⁾ Deshalb sind auch diese Maschinen hier nur kurz erwähnt.

Stemmaschinen, zur Einarbeitung rechtwinkelig begrenzter Löcher in das Holz, meist so eingerichtet, daß das langsam in das Holz eindringende „Stemmeisen“ um 90° gedreht werden kann.

Nut- und Spundmaschinen, zur Einarbeitung von Nuten und zum Spunden der Bretter, auf der Einwirkung profilierter, sich schnell drehender an wagerechter Achse angeschlossener Messer beruhend, die an dem über sie hinweggeführten Holze die Profile ein- bzw. anschneiden.

Kehlmaschinen mit einer oder mehreren Messerwellen arbeitend, in letzterem Falle an senkrechter und wagerechter Achse, um ein Holzstück an mehr als einer Seite zu gleicher Zeit profilieren zu können.

Hobelmaschinen, entweder Langholzhobelmaschinen, auch Planhobelmaschinen, mit an wagerechter Achse sich drehenden Messern, die das Holz in seiner Längsrichtung eben bearbeiten, oder Querhobelmaschinen — auch Scheibenhobelmaschinen, bei denen die Messer auf einer schnell rotierenden Scheibe sitzen, namentlich zur Glättung von Endflächen benutzt.

Holzdrehbänke zum Abdrehen zylindrischer oder beliebig profilierter Hölzer, je nach der geraden oder selbst profilierten Form der Messer, in letzterem Falle vielfach als Fassondrehbänke bezeichnet.

Kopiermaschinen zur Bearbeitung unregelmäßig geformter Gegenstände aller Art unter Verwendung eines in den Maschinen festgelegten Modells, mit dessen Oberfläche die Abdrehmesser in eine automatische Verbindung in der Art gebracht sind, daß das Erzeugnis genau dem Modell angepaßt ist.

Schleifmaschinen — Sandpapiermaschinen u. dergl. zum Nachputzen gehobelter Flächen usw. usw.

Von einfachem Handwerkszeug zur Bearbeitung des Holzes kommen neben den verschiedenen Arten der glatten oder profilierten Hobel in Frage das leichtere Stechzeug und das schwerere, sonst gleichartige, mit dem Hammer zu bedienende Stemzeug, und zwar einfache Meißel, Kreuzmeißel, Hohleisen (—Form), Geißfüße (∧-Form mit \times von 90, 60 und 40°). Vierereisen (—Form) zum Einstemmen von viereckigen Löchern dienend, Handbohrer usw.

Eine künstliche **Färbung** der Hölzer, namentlich zum Zwecke der Nachahmung wertvoller Auslandshölzer durch billigere einheimische, erreicht man durch Beizen und Färben des Holzes. Hierdurch können unseren wenig gefärbten Holzarten alle möglichen Farben verliehen werden, und zwar unter Wahrung der für das einzelne Holz bezeichnenden Textur und Maserung, vielfach sogar unter Hervorhebung dieser. Demgemäß können zum Färben des Holzes auch nur solche Stoffe verwendet werden, welche sich in Wasser, Spiritus, Terpentin oder ähnlichen geeigneten Mitteln vollkommen lösen und befähigt sind, in die Holzporen einzudringen und sich hier abzulagern. Ferner muß eine gute Holzbeize vollkommen widerstandsfähig sein gegen alle Einwirkungen des Lichtes und der Luft; endlich ist auf die Vermeidung hellerer oder dunklerer Flecke beim Beizen zu achten; hierbei spielt neben fehlerhaftem Auftragen der Farbe die wichtigste Rolle das Holz selbst, das möglichst gleichartig sein soll. Ast- oder Splintstellen in Verbindung mit Kernholz gestatten infolge der mangelhaften bzw. stark vermehrten Aufsaugung des Farbstoffes keine gleichmäßig gefärbte Oberfläche und bedingen Flecke; auch dürfen Langholz- und Hirnholzflächen nie gemeinsam behandelt werden, da gerade die letzteren die Beizflüssigkeit in so großen Mengen einsaugen, daß sehr bald hier eine dunkle, wenn nicht schwarze Färbung, entsteht. Deshalb trinkt

man diese Hirnflächen vor dem Färben gern mit einer dünnen Leimlösung, die das Einziehen der Beize verhindert und verdünnt diese zudem in erforderlicher Weise.

Endlich ist auch mit der Stärke der Beize der größeren Weichheit oder Härte des Holzes Rechnung zu tragen, und Rücksicht auf die chemischen Einwirkungen zu nehmen, welche der Gerbstoffgehalt des Saftes auf manche Farben ausübt. Als Farbstoffe finden Verwendung Farben aus anderen Hölzern gewonnen, Mineralfarben, Anilinfarben u. dergl., als Lösungsmittel: abgekochtes Wasser, Alkohol und Terpentinöl¹⁾, (meist mit Zusatz von Wachs).

Soll die Färbung des Holzes — z. B. bei dünnen Fournieren, durch seine ganze Masse hindurch erfolgen, so kann bei weichem Holze und geringen Stärken hierfür ein langes Einlegen in die kalte Farbbrühe ausreichend sein, während bei hartem Material und größerer Stärke eine Öffnung der Holzporen durch Wasserdampf und ein Einpressen der Farbflüssigkeit unter Druck notwendig wird²⁾.

Gut zur künstlichen Färbung eignet sich das Holz der Birne, Birke, Linde, Ulme, Erle und des Ahorns, ziemlich gut des der Eiche, Rotbuche und der Esche, wenig das der Nadelhölzer.

Zur künstlichen Färbung des Holzes ist auch das bei Eichenholz, überhaupt einem an Gerbsäure reichem Holzmaterial, mögliche Räuchern zu rechnen, bei dem das Holz eine dunkle, sonst erst im Verlaufe längerer Zeit (20—50 Jahre) sich bildende Altfärbung erhält. Da letztere durch die Einwirkung des stets in der Luft enthaltenen Ammoniaks auf die Gerbsäure bewirkt wird, so beruht das Räuchern auf der Überleitung gasförmigen Ammoniaks über das vorher gut abgeschliffene Holz. Ist der Gerbsäuregehalt ein nur geringer, oder die Färbung durch Räuchern nicht in der erwünschten Tiefe ausgefallen, so kann man sich durch eine besondere Imprägnierung des Holzes mit einer Lösung von Tannin vor dem Räuchern helfen³⁾.

Ein plastisches Heraustreten der härteren Holzfasern, also der Maserung, erreicht man durch Behandeln der Holzflächen mit dem Sandstrahlgebläse, welches die weicheren Holzteile fortnimmt, oder auch auf chemischem Wege durch Ätzung mit Säuren, namentlich verdünnter Schwefelsäure; das für besondere Tafelungen im inneren Ausbau angewendete Verfahren liefert besonders wirkungsvolle Holzflächen bei den amerikanischen Kiefernholzern, daneben bei Esche und Eiche.

Soll Holz gebleicht werden, so geschieht dies — nach vorheriger Entfernung der Gerbsäure, des Harzes usw. durch Kochen oder Dämpfen in Kalilauge oder Sodalösung — vermittelt Lösungen von Chlorkalk oder Wasserstoffsperoxyd; am besten eignen sich zum Bleichen die weißen Laubbölzer, am wenigsten die Nadelhölzer.

Eine spiegelnde Oberfläche mit hohem Glanze erhält das Holz durch Polieren; am politurfähigsten sind die mittelschweren und mittelharten Holzarten, namentlich solche mit größeren Gefäßen. Harzgänge und Markstrahlen größerer Ausdehnung bieten Schwierigkeiten; Hirnflächen sind weniger gut als Längs- und Sehnenschnitte zu polieren.

Das Polieren beruht darauf, die Poren und sonstigen Vertiefungen auf der Oberfläche des Holzes mit einem Stoffe auszufüllen, der die Farbschönheit und Maserung des Holzes gut wahrt bzw. noch besser zur Erscheinung bringt und Glanz annimmt. In der Regel wird zu diesem Zwecke das Harz Schellack⁴⁾ in 7—8 Teilen Weingeist auf-

1) Die Terpentin- und Wachsbeizen sind namentlich dort empfehlenswert, wo durch Einwirkung scharfer Alkalien eine ältere Farbhaut vom Holze entfernt worden ist, und mit den Rückständen dieser Alkalien in den Holzporen gerechnet werden muß.

2) Genaueres über alle diese Verhältnisse und namentlich die verschiedenen Färbungen zur Nachahmung wertvoller Hölzer findet sich in: Das Beizen und Färben des Holzes von Wilhelm Zimmermann, Leipzig. Verlag von A. Wehner. 4. Aufl. 1906.

3) In derselben Weise kann man Ahornholz schön rot, Birnenholz kräftig gelb räuchern.

4) Bei hellen Hölzern ist gebleichter Schellack zu verwenden.

gelöst und diesen Bestandteilen etwas Mastix, um die Politur hart zu machen, zugefügt; naturgemäß kann man letzterer auch bunte durchsichtige Farben beifügen, Karmin, Indigo usw., bei Schwarz feinen Kienruß.

Nach sorgfältigem Abschleifen der Holzoberfläche mit Sandpapier, Schachtelhalm, Bimssteinpulver und Leinöl u. dergl. wird die Politur mit Hilfe eines in Leinwand gehüllten kleinen Wollballens aufgebracht; hierbei dringt die Politur durch die feinen Poren der Leinwand in sehr gleichmäßiger Weise hindurch und gestattet ein Auftragen in feiner Schicht. Damit beim Überreiben die Politur nicht eintrocknet oder der Ballen festklebt, ist eine öftere, geringe Benetzung mit Leinöl notwendig, das zudem den Glanz der Politur erhöht.

Soll die Holzfläche einen matten Glanz erhalten, so wird in gleicher Weise eine Wachspolitur zur Anwendung gebracht, bestehend aus 10 Teilen Wachs, 4—7 Teilen Terpentinöl und 2 Teilen Weingeist; schließlich wird hier die aufgetragene Politur so lange mit weichen Bürsten eingerieben bis der gewünschte Glanz vorhanden ist.

Soll eine Glanzpolitur matter werden, so ist dies durch ein Abreiben mit Bimsstein und Leinöl zu erreichen, wie anderseits eine stumpf gewordene Politur durch ein Überpolieren mit einer Mischung aus 2 Teilen Stearinsäure und 3 Teilen Terpentinöl wieder ziemlichen Glanz erhalten kann.

§ 66. Das Holz als Bauholz (Handelsware).

Unter Bauholz oder Bauholzstämmen werden solche Stämme verstanden, welche in etwa $\frac{1}{3}$ ihrer Länge vom Gipfel her abgeschnitten, einen ziemlich starken „Zopf“ besitzen und demgemäß eine Verwendung als Kantholz gestatten. Verhältnismäßig selten kommt das Rundholz als solches für bauliche Zwecke in den Handel; i. d. R. wird es für den besonderen Zweck bearbeitet geliefert, abgesehen von Rammpfählen, Telegraphenstangen usw., bei denen nur die Rinde entfernt ist.

Gutes Bauholz muß trocken, möglichst gerade gewachsen, gesund, namentlich frei von faulen und morschen Stellen, sowie durchgewachsenen Ästen sein; es soll hell klingen, ohne Risse und Flecken sein und angenähert gleichmäßig voneinander abstehende Jahresringe aufweisen; dieselben sollen bei Nadelholz eng sein, während bei der Eiche breite Ringe eher als ein Vorzug anzusehen sind; auch gewährt bei manchen Hölzern, z. B. der Kiefer und der Lärche neben der Gleichmäßigkeit des Jahresringbaues das Verhältnis von Kernholz zum Splintholz einen Maßstab zur Beurteilung der Güte des Holzes.

Krümmungen des Holzes bedeuten i. d. R. einen Mangel, der um so fühlbarer ist, je kürzer und dünner der Stamm ist. Hierauf ist namentlich bei Rammpfählen zu achten, da ein spiralförmiger Verlauf der Faser hier zu Arbeiterschwernissen, zum Drehen des Pfahles usw. führt. Auch darf — namentlich im Hinblick auf den, bei der Bearbeitung zum Kantholz usw. sonst unvermeidlichen starken Holzverlust, der Stamm nicht allzu stark gebogen sein; im allgemeinen dürfte für Bauholz eine Pfeilhöhe der Krümmung von $\frac{1}{4}$ des mittleren Durchmessers, das größte Abbiegungsmaß darstellen.

Als vollholzig wird ein Stamm bezeichnet, der nur ganz langsam sich nach oben verjüngt, wie es die Regel bei Bäumen bildet, die in geschlossenem Walde wachsen, während einzelnstehende Stämme vielfach „abholzig“ wachsen, verbunden mit weitgehender Astbildung. Die „Vollholzigkeit“ wird nach den Verhältnissen zweier Durchmesser,

in bestimmtem Abstände von einander gemessen, beurteilt; in der Praxis des Holzhandels bildet man in diesem Sinne das Verhältnis und den Durchmesser in $\frac{1}{4}$ und $\frac{3}{4}$ der Stammhöhe und benennt hiernach das Bauholz folgendermaßen:

Verhältniszahl: 0,7 0,7—0,75 0,75—0,80 > 0,80
 Benennung: sehr abholzig; abholzig; vollholzig; sehr vollholzig.

Im allgemeinen wird Rundholz in der Mitte des Baumes (Stückes) und wenn gerade hier ein Ast sitzt, unmittelbar hinter diesem nach dem Zopfe zu gemessen und zwar nach geradzahligen cm im Umfange, nach vollen cm im Durchmesser¹⁾; die Länge wird in vollen, geradzahligen Dezimetern berechnet.

Als vielerseits benutzte Benennung für die Stärke der Baumstämme im Hinblick auf ihre Verwendung als Bauholz kann die folgende gelten:

	Zopfdurchmesser	Länge
Besonders starkes Bauholz	≥ 34 cm	≥ 14 m
Starkes Bauholz	29—34 "	12—14 "
Riegelholz	21—26 "	9—12,5 "
Sparrenholz	15—21 "	9—11 "
Bohlstämmе	13 "	7—9 "
Lattenstämmе	8 "	6—7 "

Nach den in den K. Preuß. Staatsforsten vom 1. Oktober 1905 ab gültigen Vorschriften sind für Rundhölzer die folgenden Tax-Klassen eingeführt:

a) für Laubhölzer:

1. Wahlhölzer, d. h. ausgesuchte Hölzer von vorzüglicher Beschaffenheit zu besonderen Zwecken; sie sind um mindestens 25 v. H. höher zu bewerten, als Hölzer der nachstehenden Klasse A vom gleichen Durchmesser.

2. Klasse A, ausgesuchte, astfreie oder fast astfreie Hölzer, nur mit kleinen den Gebrauchswert nicht beeinflussenden Schäden behaftet.

3. Klasse B, gewöhnliche, nicht mit erheblichen Fehlern behaftete Stämme. Beide Klassen A und B werden nach der Mittenstärke untergeteilt in:

I. Klasse	60 cm (und mehr)	Mittendurchmesser
II. "	50—59 cm	"
III. "	40—49 "	"
IV. "	30—39 "	"
V. "	unter 30 "	"

b) für Nadelhölzer:

1. Wahlhölzer, entsprechend wie bei den Laubhölzer.

2. Schneidehölzer; glatte Abschnitte mit mindestens 25 cm Zopfdurchmesser.

Unterabteilungen:

I. Klasse	das Stück über	2 Festmeter
II. "	" "	von 1—2 "
III. "	" "	unter 1 "

3. Gewöhnliche Rundhölzer.

Unterabteilungen:

I. Klasse	Bau- und Nutzholzstämmе	das Stück über	2 Festmeter
II. "	" "	" "	von 1—2 "
III. "	" "	" "	" 0,5—1 "
IV. "	" "	" "	bis 0,5 "

¹⁾ Bei nicht kreisrunden Stämmen ist hierbei das Mittel aus dem kleinsten und größten Durchmesser zu nehmen.

Im allgemeinen ist bei der Messung der Stamm mit Rinde zu Grunde zu legen¹⁾; soweit letztere von seiten der Verwaltung aus besonderen Gründen entfernt ist, hat die Holzvermessung am entrindeten Stamme zu erfolgen²⁾.

Unter Festmeter versteht man 1 cbm zusammenhängenden Holzes, unter Raummeter 1 cbm geschichteter Holzmasse.

Das heute baulich verwendete Holz ist fast stets mit der Säge geschnitten — scharf oder vollkantig, im Gegensatz zu dem nur roh beschlagenen wald- oder baukantigen Material. Hierbei dürfen „Scharfkantbalken“, die in der Regel nur auf besondere Bestellung hin geliefert werden, keinerlei Rundkanten aufweisen, während vollkantige Hölzer bis zu $\frac{1}{3}$ ihrer Länge Baumkanten, die auf einer Seite höchstens $\frac{1}{3}$ der Gesamtbreite ausmachen, zeigen dürfen. Bei Bohlen und Brettern ist dieses Maß auf $\frac{1}{10}$ eingeschränkt. Wird aus einem Stamm ein Balken hergestellt, so spricht man von „Ganzholz“, bei 2 bzw. 4 Hölzern von „Halbholz“ oder „Kreuzholz“. Eine günstige Querschnittsform ist für die Tragfähigkeit $b \approx 0,7 h$, wenn b die Breite und h die Höhe des Balkenquerschnittes darstellen.

Die im Jahre 1898 vom Verbands deutscher Baugewerksmeister unter Zustimmung der staatlichen Verwaltungen und bautechnischen Verbände angenommenen Normalabmessungen für Bauhölzer und Schnitthölzer sind die folgenden:

a) Bauhölzer.

Breite in cm	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28
Höhe in cm	8	10	12	14	16	18	20	22	24	25	28
		10	12	14	16	18	20	22		26	28
			14	16	18	20	22	24		30	
					20	22	24	26			

1) Neben den vorgenannten Bestimmungen sind u. a. in Deutschland noch eingeführt:

1. im Süden: Die Heilbronner Sortierung:

Mindestlänge	Mindest-Zopf-Durchmesser	Klasse
18 m	30 cm	I
18 m	22 cm	II
16 m	17 cm	III
14 m	14 cm	IV
10 m	12 cm	V
8 m	7 cm	VI

2. im rheinischen Langholzhandel:

Holländer	$L > 18$ m	Zopfdurchmesser	> 30 cm
Maßholz	$L > 17$ m	Mittendurchmesser	> 20 cm
Mittelholz	$L = 14-16$ m	„	> 20 cm
Kleinholz	$L = 8-13$ m	—	—

3. im Weichselgebiete: hier wird der Wert des Kiefernholzes beurteilt nach dessen größerer oder geringerer Eignung zu Schneideholz.

Klasse I wird vollkommen als Schneideholz verwendet.

Klasse II bis 75%, III bis 50%, IV nur als einstämmiges Bauholz brauchbar, namentlich astreiche Stämme usw. usw.

2) Man kann den Gehalt an Rinde im allgemeinen rechnen:

bei Fichte und Tanne zu	8—12 v. H.
bei Kiefer	7—11 v. H.
bei Lärche	20—24 v. H.
bei Eiche	7—20 v. H.
bei Rotbuche	5—8 v. H.

und zwar sind naturgemäß die höheren Werte für stärkere Stämme zu nehmen.

β) Schnitthölzer (für Bretter, Bohlen, Pfosten, Latten¹⁾).

Längen: 3,5, 4,0, 4,5, 5,0, 5,5, 6,0, 7,0 und 8,0 m.

Stärken: 1,5, 2,0, 2,5, 3,0, 3,5, 4,0, 4,5, 5,0, 6,0, 7,0, 8,0, 9,0, 10,0, 12,0 und 15,0 cm.

In der Praxis sind vielfach die nachstehenden Bezeichnungen und Maße eingeführt²⁾:

Ganzholz (13/18, 16/18, 16/21 cm oder 5/6, 6/7, 7/8 Zoll); Kreuzhölzer (8,8, 8/10, 10/10, 12/12, 10/13, 13/13, 13/16); Zangen (Halbhölzer) (8/16, 10/16, 8/18, 8/20, 10/20); Riegel (12/12, 12/14, 14/14, 14/16); Kopfbänder (10/12, 12/12, 12/14, 12/16, 16/18); Streben (12/16, 14/16, 16/18, 18/18, 20/20); Eck- und Bundstiele (12/12, 14/14, 16/16, 18/18, 20/20); Zwischenstiele (10/12, 12/14, 12/16, 14/16, 16/18); Schwellen (12/14, 12/16, 14/16, 16/18, 16/20); Ganze Balken 16/24, 18/20, 18/21, 18/22); Streichbalken (9/20, 9/22, 9/24, 10/24, 10/26, 11/26); Unterzüge (20/20, 22/26, 22/28, 24/30, 26/30); Pfetten oder Rähme (10/12, 12/16, 14/16, 16/18, 18/20); Sparren (10/12, 12/14, 12/16, 14/18, 14/20).

Die Holzlängen gehen in der Regel von 5—7 m und steigen in geradzahligen Dezimetern; üblich sind: 5,2, 5,4, 5,6, 6,2 und 6,4 m.

Unter Bohlen versteht man Schnitthölzer von 5—10 cm Stärke; unterschieden werden je nach der Lage im Stamme Zopf- und Stammbohlen, von denen die letzteren die besseren sind. Bei Verwendung von Bohlen als Fahrbahn im Brückenbau kommen Eichen- und Buchenholzbohlen in Frage; erstere empfehlen sich bei geringem Verkehr (da man nur hier von ihrer langen Dauer Nutzen ziehen kann), letztere bei starkem Verkehr (ihre Abnutzung läuft alsdann mit ihrer Zerstörung durch atmosphärische Einflüsse parallel).

Bretter sind 1,5—4,5 cm stark. Hier werden unterschieden: Ganze Spundbretter (4,5 cm stark), halbe Spundbretter (4,0—3,5 cm), Tischlerbretter (3 cm), Schalbretter (2,5 cm), Kistenbretter (2 cm und weniger³⁾). Bretter erhalten stets Längen $\geq 3,0$ m und $< 8,0$ m; übliche Längen sind: 8,0, 7,0, 6,0, 5,5, 5,0, 4,50, 4,0, 3,50, 3,0 m. **Latten** zeigen 7,5 cm Breite und 3,2 cm Stärke.

Als Spalthölzer kommen Schindeln und Stakhölzer der Decken in Frage. Schindeln zeigen Breiten von 7,5—15 cm bei 0,6—2,5 cm Dicke; sie werden aus Klötzen von Fichten-, Tannen-, Buchen- oder Eichenholz durch Spalten hergestellt; Stakhölzer sind 3—4 cm stark; vielfach werden sie durch Schwarten oder dünne Bretter ersetzt.

Die Preise des Bauholzes schwanken oft nicht unerheblich, namentlich mit den Transportkosten und der Art der Beförderung, aber auch der Länge der Hölzer. Man kann etwa damit rechnen, daß 1 cbm kiefernes, geschnittenes Bauholz 45—60 Mk. kostet. Dachlatten (4 × 6 cm) kosten, je nach der Güte, 0,13—0,16 Mk. für 1 m, rauh gespundete Dachschalung 1,30—1,40 Mk./qm, Stakholz für 1 Raummeter etwa 10 Mk., einseitig gehobelte und gespundete Kiefernfußboden etwa 2,80 Mk., desgl. Riemenboden 5,20 Mk./qm. Die Preise für Fichtenholz sind um etwa 10—20% geringer als für Kiefer, für Eiche etwa doppelt so hoch als für Kiefer. Bohlen aus Pitch-pine kosten bei n cm Stärke rd. n Mk./qm. Kieferne Spundbohlen sind zu etwa 90 Mk./cbm zu rechnen, Eck- u. dergl. Pfähle zu etwa 100—120 Mk./cbm.

¹⁾ Man unterscheidet: Dachlatten 6,5 cm breit und 4 cm stark, Doppellatten 8 cm breit und 4—5 cm stark, daneben Spalierlatten, Gipslatten als Unterlage für den Gipsputz.

²⁾ Vergl. die Zeitschrift „Der Holzhändler“, 1907.

³⁾ Bretter von 0,5—5 mm Stärke heißen Fourniere; sie haben für Tischlerarbeiten aller Art größte Bedeutung.

Läßt man am Kantholze, um möglichst den Stamm auszunutzen an den Querschnittsecken einen Teil der „Waldkanten“ stehen, so spricht man von „wahnkantigen“ Balken. Beträgt bei einem sonst rechteckigen Querschnitte die Summe dieser Wahnkanten höchstens $\frac{1}{5}$ des Umfanges, so kann sein Querschnitt zu $0,95 b h$, unter b und h die größte Breite und Höhe des Querschnittes verstanden, gerechnet werden; nehmen die Wahnkanten $\frac{1}{5}$ und $\frac{1}{6}$ des Umfanges ein, so ist $F = 0,9 \cdot b \cdot h$. Neben der Verwendung des Holzes im Hochbau kommen als Sondergebiete noch in Frage:

1. Eisenbahnschwellen¹⁾:

Als Holz finden Verwendung: Eiche²⁾, Kiefer, Lärche, Rotbuche, selten Fichte und Tanne, daneben auch die aus Amerika eingeführten Kiefernholzer und Quebrachholz. Nach der Verwendung und den hierdurch bedingten Abmessungen unterscheidet man:

a) Weichenschwellen, mit scharfkantigen, rechteckigen Querschnitten aus bestem Holze hergestellt und von verschiedener Länge, von 2,5—7,0 m; ihr Preis wird nach lfm. bestimmt und beträgt für Kiefernholz je nach der 25—32 cm betragenden Breite bei 16 cm Höhe 2,70—3,50 Mk., desgl. für Eiche 4,10—5,20 Mk.

2. Normalschwellen — auch Schwellen ersten Ranges — für Hauptbahnen. Abmessungen 2,50 . 0,25 . 0,16 m = 0,1 cbm in der Strecke, bzw. am Stoße: 2,60 . 0,32 (0,30) . 0,16 = 0,128 cbm, vorwiegend mit trapezförmigen Querschnitten 26 . 19—26,16 cm. Kosten für je 1 Stück betragen in Kiefer rd. 3,0 bzw. 4,0 Mk., in Eiche rd. 5,0 bzw. 7,20 Mk.³⁾.

3. Normalschwellen für Nebenbahnen mit normaler Spurweite in Abmessungen von rd. 2,5 . 0,24 . 0,14 m mit Preisen von rd. 2,60 bzw. 4,20 Mk., je nach der Holzart (Kiefer, Rotbuche bzw. Eiche).

4. Schwellen für Schmalspurbahnen; ihre Länge beträgt das 1,7—1,8-fache der Spurweite. Der trapezförmige Querschnitt zeigt vielfach die Abmessungen 14 . 12,5—20 . 12,5 cm.

Das Holz der Schwellen muß besonders fest und kernig sein, bei Rotbuchen ausschließlich weißkernig (rotkernig ist ausgeschlossen); es ist im Winter zu schlagen, und zwar bei der Kiefer und Eiche nicht eher als 18, bei der Rotbuche nicht früher als 9 Monate vor der Anlieferung. Die Schwellen dürfen keine irgend erheblichen Risse zeigen und müssen den verlangten Abmessungen entsprechen, auch im allgemeinen gerade sein; höchstens dürfen 10 v. H. in der Wagerechten eine Krümmung zeigen. Die Lagerfläche ist vollkantig zu bearbeiten, während oben eine Waldkante zulässig ist, deren Größe dadurch bestimmt wird, daß an der Auflagerungsstelle der Schiene eine zum mindesten 16 cm breite Auflagerfläche vorhanden sein muß.

Über das Tränken der Schwellen vergl. den nächsten §.

b) Brückenbohlen. In Frage kommen hier vorwiegend Eichen, Buchen, seltener Kieferbohlen. Ihre Kosten betragen in der obigen Reihenfolge für je 1 qm bei einer Stärke von 10, 8,6 und 5 cm und besten Eigenschaften:

1) Wie bedeutend diese Sonderanwendung ist, mag daraus ersehen werden, daß in Deutschland allein jährlich 5 000 000 Stück hölzerne Eisenbahnschwellen angefordert werden.

2) Das Holz der Zerreiche (*Quercus cerris*) ist i. d. R. von der Lieferung ausgeschlossen.

3) In der Regel sind von den einzelnen Bahn-Verwaltungen gegenüber den geforderten Normalabmessungen für einen Teil der Schwellen Abweichungen, wenn auch in geringem Grade zugelassen, so bestimmen z. B. die Bedingungen für Schwellen-Lieferung der Preußischen Staatsbahnen, daß bei den Schwellen I. Klasse (2,7 . 0,26 . 0,16) es gestattet sein darf, ein Fünftel der Lieferung in den folgenden Abweichungen zu liefern:

$b \geq 25$ cm; $h \geq 16,5$ cm; oder
 $b \geq 27$ cm; $h \geq 15,5$ cm.

16,0, 11,0, 7,5 Mk. ;
 12,0, 8,0, 6,00 „
 10,0, 6,5, 5,0 „

Daneben kommen auch weniger gute Bohlen (II. und III. Klasse) mit einer Preisverringerung von rd. 20 bzw. 40% in den Handel. Im allgemeinen empfehlen sich eichene Bohlen nur dort, wo infolge geringer Abnutzung, also nicht allzustarken Verkehrs, wirklich ihre Lebensdauer ausgenutzt werden kann, während bei starkem und schnellem Verkehre die zwar weniger beständigen, aber auch billigeren Rotbuchen (bzw. Kiefer)-bohlen deshalb am Platze sind, weil hier der Zustand starker Abnutzung in der Regel dem Eintritte des Verfaulens vorangeht oder mit ihm zusammenfällt.

c) Holzpflaster. Dasselbe ist auf ein- und derselben Straßenstrecke nur in ganz gleichartiger Güte und Art zu verwenden, da sonst eine verschieden starke Abnutzung, verbunden mit dem Unebenwerden der Straße eintritt. Als Holzarten finden Verwendung: Fichte, Lärche, Kiefer, Pitch-Pine, Yellow-Pine, Buche, sowie die auf S. 368 genannten australischen Eukalyptus- und verwandte Holzarten. Zum Zwecke der Dichtung der Oberfläche werden die Holzklötze mit Teeröl getränkt, zur Konservierung zudem mit Zinkchlorid behandelt. Ihre Abmessungen betragen: $b = 7-10$ cm, $h = 12-18$ cm; $l = 18-30$ cm, schwanken also in ziemlich weiten Grenzen. Das Pflaster wird in heißem Teer oder Asphalt verlegt und zwar auf einer wasserdichten, sorgfältig abgeglichenen Unterbettung und mit Teer, Asphalt oder Zementmörtel 1:2 vergossen bei einer Fugenweite von 5 mm. Die Herstellungskosten einschließlich der Unterbettung betragen etwa 13—15 Mk. für 1 qm.

d) Leitungsstangen. Diese werden aus stärkeren Stämmen von 6—12 m Länge und einem Zopfdurchmesser von 11—18 cm gewonnen und zwar aus Stämmen, die kurz oberhalb ihrer Wurzel abgesägt sind; i. d. R. findet Fichten, bezw. Kiefernholz¹⁾, daneben die Tanne und zwar stets in getränktem Zustande Anwendung. Vielfach werden — namentlich für Telegraphenstangen 2 Klassen unterschieden und zwar nach der Zopfstärke einschließlich der Rinde: Klasse I 16—18 cm; Klasse II 13—15 cm. Übliche Längen sind: 7, 8,5, 10 und 12,0 m.

Die Telegraphenstangen sind möglichst bald nach dem Fällen zu imprägnieren; ihr Preis beträgt je nach der Klasse 0,60—0,40 Mk. für 1 lfm.

e) Faschinenreisig. Hierzu eignet sich besonders gut Weidenholz von höchstens 5 cm Stärke, daneben, wenn sie dauernd unter Wasser sich befinden, auch Nadelholz- (und Pappel)-Äste. Der Preis für 1 cbm Material beträgt je nach der Holzart auf der Baustelle etwa 1,70—2,50 Mk.

Bei den **Ausschreibungsbedingungen** zur Lieferung von Bauhölzern ist auf das Folgende zu achten²⁾:

Das Holz muß von gesunden, nicht zur Saftzeit gefällten Bäumen stammen, muß frisch, trocken, kernig, gerade und fehlerfrei sein. Eichenholz soll keinen Splint zeigen, auch keinerlei Verfärbung aufweisen, Buchenholz ist im Gegensatz zu den anderen Hölzern stets ganz frisch — um ein Reißen und Werfen zu verhindern, anzuliefern und gegebenen Falles erst auf der Baustelle zu beschneiden.

Rundhölzer und Rundpfähle sollen sich gleichmäßig, aber nur wenig ($\leq 1\frac{1}{2}\%$) verjüngen; sie sollen keinen starken Splint besitzen und weder gekrümmt sein noch einen gedrehten Wuchs aufweisen; höchstens können einseitig gebogene Hölzer mit einem Stichverhältnisse von $\frac{1}{100}$

¹⁾ Die deutsche Reichspost verwendet vorwiegend kieferne Telegraphenstangen, andere nur auf Grund besonderer Vereinbarungen und in bestimmtem Prozentsatze.

²⁾ Vergl. Allgemeine und technische Bedingungen für Ingenieurbauten von L. Oppermann, II. Aufl. Leipzig, Wilhelm Engelmann, 1896, S. 26 u. flg.

noch abgenommen werden. Als geforderter Durchmesser ist der in Mitte des Pfahles — ohne Rinde — anzusehen; eine größere Stärke als die im Vertrage verlangte, ist im allgemeinen kein Hinderungsgrund zur Abnahme.

Beschlagenes Holz ist nach der Schnur genau zu bearbeiten; eine Verwendung zu Tragbalken kann stattfinden, wenn die Sehne der Rundung der Kanten, senkrecht zur Diagonale des Querschnittes gelegt, nicht mehr als 5 cm beträgt und in $\frac{1}{3}$ Balken-Länge vom Zopfende entfernt im Kern noch die erforderliche Querschnittshöhe und Breite vorhanden ist. Für wahnkantig geschnittene Hölzer genügt eine vollkantige Form bis auf $\frac{2}{3}$ der Länge, vorausgesetzt überall die notwendigen Querschnittsmaße; auch empfiehlt es sich, die Breite der Wahnkanten, parallel zu den Diagonalen mit 4 cm zu begrenzen.

Kantige Hölzer sollen möglichst der Faserrichtung entsprechend geschnitten sein und scharfe rechtwinkelige Kanten aufweisen; höchstens kann an einer der Kanten eine schmale Wahnkante (bis 3 cm Breite) zugelassen werden. Bohlen und Bretter sind genau in den verlangten Abmessungen — auch Längen — und möglichst astfrei und vollkantig anzuliefern; sie sollen alle von gleicher Breite, jedoch nicht breiter als 30 cm sein. Bei Fußbodendielen empfiehlt sich noch die besondere Bestimmung, daß auf 0,20 qm Fläche nicht mehr als 1 Ast, überhaupt keiner mit größerem Durchmesser als 3 cm auftreten soll; sie sollen ferner Nut und Feder und eine vollkommen glatte Oberfläche besitzen, daneben auch zur Erzielung einer gleichmäßigen Dielung, genau gleiche Stärke haben. Für Schalbretter ist es zweckmäßig, die Breite zwischen 17,5 und 11,5 cm zu bestimmen, und ihre Stärke auf 2,5 cm festzulegen, desgleichen für Stakhölzer, aus splintfreiem Eichenholz gespalten, 6–7 cm bzw. 3 cm. Dachlatten — am besten aus Kiefernholz — sind 6.4 cm im Querschnitt anzufordern und ohne Wahnkanten und Aststellen anzuliefern.

Bei Rammarbeiten sind die Pfähle auf eine Länge von dem einfachen bis $1\frac{1}{2}$ fachen Durchmesser anzuspitzen, und zwar soll die Spitze genau in der Pfahlachse liegen und durch eine Fläche von 16–25 qcm abgestumpft sein. Der rechtwinkelig zur Pfahlachse geschnittene Pfahlkopf ist in Form einer sanft verlaufenden, mindestens sechseckigen flachen Pyramide zu bearbeiten. Um ein unerlaubtes Abschneiden der Pfähle zu verhindern, sind etwa 0,50 m unter dem Kopfe derselben Brand-Marken anzubringen.

Spundbohlen sind in den vorgeschriebenen Dicken und Längen, aber nicht unter 28 cm Breite anzuliefern und durch quadratische oder dreieckige Nuten und Federn zu verbinden, welche $\frac{1}{3}$ der Höhe der Bohlen zur Breite und Dicke erhalten; nur Bohlen von geringerer Stärke als 6 cm können einfach neben einander geschlagen werden. Über das Anschneiden der Schneide (meist einseitig und nur z. T. geschärft) sind besondere Bestimmungen zu erlassen.

Baumpfähle sind aus Kiefernholz von 3,5 m Länge und 15–20 cm kleinstem Durchmesser, frei von Rinde und gut zugespitzt anzufordern; für Riegelpfähle ist je nach Vorschrift Kiefern- oder Eichenholz zu verwenden; ihre Länge soll 2,50 m — davon 1,75 m gerade — sein, ihr Umfang 45–60 cm betragen.

Packwerkspfähle sind aus geraden, astfreien Stämmen zu spalten oder aus einstämmigem Nadel- oder Weidenholz zu sägen, oben am Kopfe gerade zu schneiden und am Zopfende zuzuspitzen. Das Holz soll nicht früher als in dem der Verwendung vorangegangenen Winter geschlagen sein.

Spreatlagenpfähle sollen 1 m lang sein und 30 cm unter dem Kopfe etwa 15–18 cm Umfang haben, desgleichen Stakpfähle 1,25 m Länge und 18–21 cm Umfang, Zaunpfähle 1,5 m Länge und 21–27 cm Umfang; für Pflasterpfähle endlich sind die Maße 1,60 m und 30–40 cm als maßgebend anzusehen; als Material für letztere ist Tannenholz zu empfehlen.

Auf Verlangen der Bauverwaltung soll der Unternehmer für Pfähle usw. Proben von etwa 30 cm Länge, für Bauholz Würfel von etwa 20–25 cm Seite einreichen. Bei letzteren soll die Hälfte der Flächen gehobelt, die Hälfte gesägt sein.

Für eine Durchtränkung der Hölzer sind genaue Vorschriften zu geben; für Wasser- und Seebau ist Kreosot zu empfehlen und zwar zur Sicherung gegen den Bohrwurm 300 l, sonst für Eichenholz 125 l, für Kiefern- und Fichtenholz 175 l auf 1 cbm des zur Durchtränkung gebrauchten Wassers.

Kapitel XXII.

Die Fehler und Gefährdungen des Holzes, ihre Erkennung, Verhütung und Beseitigung, die bautechnische Prüfung des Holzes.

§ 67. Die Gefährdung des Holzes durch Faulen, Hausschwamm, Feuer und Wurmfraß.

a) Das **Faulen** des Holzes beruht in einer chemischen Veränderung der Säfte des Holzes, namentlich in der Zerstörung von dessen Eiweißbestandteilen; es findet statt unter dem Einflusse von atmosphärischer Luft, Wasser sowie durch Ansiedelung von Pilzkeimen und hat eine vollkommene Zerstörung der Holzfasern zum Endergebnis. Je nach der Stelle, an der der Faulprozeß beginnt, spricht man von einer Wurzel-, Stamm-, Splint-, Kern-, Astfäule.

Als erste Spuren einer beginnenden Fäulniszerstörung treten meist nach dem Kern an Stärke zunehmende Verfärbungen auf der Holzoberfläche auf, vorwiegend in Form von dunklen, braunen, blauen, schwarzen, grünen Streifen und zwar namentlich am gefällten, zu lange feucht liegenden Holze; hier kommt in Frage ein (meist in den Monaten Juni-Oktober eintretendes) Blauwerden der Kiefer, namentlich blaue Streifen im Splintholz, Schwarzfärbungen bei Tannen und Fichten, die längere Zeit in der Rinde feucht gelegen, Braunstreifigkeit des Buchenholzes usw. — Erscheinungen, die — soll das Holz noch zur Verwendung sich eignen — ein schleuniges Auslaugen oder Zerteilen und Trocknen der einzelnen Teile verlangen; im Freien ist derartig angegriffenes Holz i. d. R. nicht mehr zu verwenden, weil hier die Befürchtung besteht, daß die Zersetzung durch weiteres Eindringen von Pilzsporen allmählich ins Innere des Holzes vordringt.

Nicht mehr verwendbar zu baulichen Arbeiten ist ein von der „Ringfäule“ angegriffenes Holz; hier bildet sich — namentlich bei der Eiche — wiederum durch Pilze bedingt, eine zur Stammachse ringförmig verlaufende Holzvermoderung, die zunächst an einer hellbraunen Verfärbung mit einzelnen schneeweißen Flecken erkennbar ist.

Je nach der Farbe, die beim Faulprozesse des Holzes auftritt und der größeren oder geringeren Anwesenheit von Wasser hierbei, unterscheidet man:

Die eigentliche „nasse“ Fäule, auch Rotfäule oder Vermoderung genannt und die trockene oder Weißfäule; bei der ersteren, durch die Einwirkung von Wasser bei der Zerstörungsarbeit bezeichneten Art, nimmt das Holz eine rötliche bis schwarzbraune Farbe an, es verliert sehr an Gewicht, an Härte, vollkommen an Festigkeit und verwandelt sich durch Zerspringen in lauter einzelne, kleine, würfelförmige Körper, schließlich in eine pulverförmige Masse. Meist geht hierbei der Faulprozeß — als Kernfäule — vom Innern des Holzes nach außen.

Ähnlich, namentlich im Hinblick auf ihre Endwirkungen, verläuft die vorwiegend auf dem Stamme auftretende Weißfäule, bezeichnet durch eine Umwandlung des Holzes in eine matte, weißlich-gelbliche, trockene, durch starken Pilzgeruch ausgezeichnete, leicht zerreibliche Masse, die infolge des Auftretens besonderer Bakterien im Dunkeln phosphoresziert.

Die Trockenfäule tritt auch beim verbauten Holze — und namentlich jüngerem Laubholze — ein, und zwar in dumpfen, dem Lichte nicht zugänglichen, aber trockenen Räumen.

In gewissem Sinne gehört hierher auch die Humifizierung des Holzes, eine langsame, trockene Zersetzung desselben, ähnlich der Torfbildung, darstellend und in hohem Grade befördert durch Berührung des Holzes mit Basen — also u. a. mit Kalk- und Zementmörtel.

Als Mittel zur Vermeidung des Faulens des Holzes sind anzusprechen: Die Auslaugung und Dämpfung des Holzes (vgl. S. 372) zum Zwecke der Entfernung des Saftes und seiner schädlichen, die Holzzersetzung beschleunigenden Beimengungen, ferner Anstriche und Imprägnierungen des Holzes. Während die ersteren — bis auf wenige Mittel — nur einen oberflächlichen Schutz gewähren, dringen die letzteren, namentlich wenn ihnen, wie dies die Regel bildet, eine Auslaugung und Dämpfung vorangeht und wenn sie unter Druck eingepreßt werden, erheblich tiefer in das Innere des Holzes ein; die Wirkung beider beruht einerseits darin, das Eiweiß im Holze in unlösliche, beständige Verbindungen überzuführen und andererseits eine antiseptische, desinfizierende Wirkung auf das Holz auszuüben; letztere wird um so dauernder sein, je weniger die Sicherungsflüssigkeit im Wasser löslich ist, je geringer demgemäß die Gefahr ist, daß sie später durch Einwirkung der Atmosphärien wieder aus dem Holze ausgelaugt werden kann.

Als bekanntere und allgemeiner verwendete **Anstriche** bzw. **Imprägnierungsmittel** kommen in Frage:

1. Quecksilberchlorid (Kyanisieren, nach dem Engländer Kyan benannt, der dies Verfahren zuerst ausgeführt). Hierbei wird das Holz in eine Lösung von 1:250 gelegt, in der es mehrere Tage verbleibt. Das verhältnismäßig teure Verfahren kann, wegen der Giftigkeit des Quecksilbersalzes, eine nur beschränkte Anwendung finden, und erstreckt sich vorwiegend auf die Erhaltung von Eisenbahnschwellen. 1 cbm Holz mit Quecksilberchlorid zu imprägnieren erfordert etwa 0,75—1,00 Mk. Kosten.

2. Kupfervitriol (oder Kupferchlorid). (Boucherisieren, nach dem Erfinder, den Franzosen Bouchérie genannt). Das Verfahren findet Anwendung an frisch gefällten, nicht entrindeten jungen Stämmen oder Teilen von diesen, durch die eine 10⁰/oige Kupfervitriollösung — und zwar vom Wurzelende her in Richtung der Achse — unter einem mittelmäßigen Drucke so lange hindurchgedrückt wird, bis die aus dem oberen Stammende hierauslaufende Flüssigkeit dieselbe Stärke zeigt, wie die am Wurzelende eingepreßte. Wie die Erfahrung der Praxis gezeigt hat, ist die Gleichmäßigkeit der Durchdringung des ganzen Stammes, d. h. aller einzelnen Querschnittsteile in nicht unerheblichem Maße abhängig vom Wachstum des Baumes und der Art des Holzes; bei manchem — z. B. der Eiche — wird hierbei fast nur der Splint imprägniert.

Das Verfahren findet — wie bereits auf S. 383 hervorgehoben — vorwiegend zum Schutze fichtener Telegraphenstangen Anwendung. Die Kosten der Imprägnierung betragen rd. 0,55 Mark für 1 cbm Holz.

Ein ähnliches Verfahren ist die Durchtränkungsart „Lebioda“.

3. Zinkchlorid. Die namentlich durch die Billigkeit (0,40 Mark für 1 cbm) ausgezeichnete, in einer Lösung von 1:60 verwendete Imprägnierungsflüssigkeit wird dem Holze erst nach seiner Auslaugung und Dämpfung, und zwar unter Druck zugeführt. Das namentlich zum Schutze von Eisenbahnschwellen im großen durchgebildete Verfahren braucht zur Vorbereitung und Ausführung große zylindrische Kessel, in die hinein vermittelst von auf Schienen laufenden Wagen, die aufgestapelten Schwellen geschoben werden;

die Kessel sind mit Dampf- und Imprägnierungszuleitungen, ferner mit Luft- und Druckpumpen versehen. Nachdem die Schwellen unter einem Dampfdrucke von 3—4 Atmosphären ausreichend gedämpft sind und das entstandene Wasser nach Lösung des Saftes abgelassen ist, werden die Holzporen mit Hilfe der Luftpumpe vollkommen entleert und nunmehr die Imprägnierungsflüssigkeit unter einem Drucke von rd. 7—8 Atmosphären eingepreßt; schließlich lagern die Schwellen bis zur vollkommenen Trocknung noch 6—12 Wochen.

Durch dies Verfahren ist es möglich, die Dauer der Holzschwellen um etwa 100% gegenüber ungeschütztem Material zu verlängern; man kann damit rechnen, daß gut mit Zinkchlorid imprägnierte Schwellen aus Eichenholz etwa 20, aus Kiefer rund 15 und aus Buche 17—18 Jahre im Betriebe verwendet werden können.

Ein Nachteil des Verfahrens ist die Löslichkeit des Zinkchlorids durch die Atmosphärien, namentlich Regen und aufsteigende Grundfeuchtigkeit, wodurch im Laufe der Zeit der Gehalt an Imprägnierungsflüssigkeit sehr erheblich abnimmt. Diesen Nachteil vermeidet C. B. Wiese in Hamburg in erfolgreicher Weise dadurch, daß er an Stelle von Zinkchlorid β -naphthalinsaures Zink in heißer Lösung zur Imprägnierung verwendet, ein Salz, das sich bei Erkalten in kristallinischer Form in den Poren des Holzes niederschlägt und bei gewöhnlicher Temperatur in nur sehr geringem Maße löslich ist.

Dem gleichen Zwecke dient auch ein nachträgliches Behandeln der durch Zinkchlorid geschützten Schwellen vermittelt Teeröl und ähnlicher Stoffe.

Erwähnenswert erscheint auch, daß mit Zinkchlorid geschütztes Holzwerk später sehr gut Anstriche — namentlich Ölanstriche — annimmt und somit sich die vorgenannte Imprägnierungsart auch für besonders gefährdete Holzteile des inneren Ausbaus, wie Fensterkreuze, Türen usw. wie auch Balkenvorköpfe, Verkleidungen und dergl. eignet.

4. Kreosotöl¹⁾ Holzteer, Karbolsäure, schwere Teeröle. Durch alle diese der Holz- bzw. Steinkohlen-Destillation entstammenden, antiseptischen Verbindungen werden die Eiweißbestandteile des Holzes in unlösliche Verbindungen übergeführt und zudem die Oberfläche des Holzes wasserabweisend gemacht. Als Vorbereitung wird hier das Holz künstlich getrocknet, oft auch entlüftet, da sich die Teerprodukte nicht mit dem nassen Holze vereinigen; auch werden letztere zweckmäßig vermittelt Druckpumpen eingepreßt.

Besonders günstig wirkt die Kreosotierung von Hölzern, die im Seebau Verwendung finden, da Kreosot neben der Erhaltung des Holzes zugleich einen bewährten Schutz gegen den Angriff von Seetieren (Bohrwürmern) bildet.

Hierher gehört auch das neuere Schutzmittel: Kreolin-Pearson, — das vollkommen giftfrei — in sehr hohem Grade als Schutzanstrich desinfizierend wirkt und sich sogar bei bereits stark angegriffenem Holze bestens bewährt hat; gleich wertvoll ist Naphtha Phenoleum, ein keimabtötendes und keimabschließendes, also zur Konservierung bestens geeignetes Mittel.

5. Eine Imprägnierung mit Eisenvitriol und schwefelsaurer Tonerde, darauf mit Chlorkalzium und Kalkmilch liegt dem Verfahren von Hasselmann zugrunde; diese namentlich für Schwellen angewandte, gut bewährte Schutzart bewirkt zugleich mit der tiefgehenden chemischen Veränderung des Saftes eine größere Härte des Holzes und eine schwere Entflammbarkeit dieses. Die Kosten stellen sich auf rd. 0,60 Mk. für 1 cbm Holz.

1) Kreosotöl ist ein Karbolsäure enthaltendes Teeröl mit 6—10% Säure; für 1 cbm Kiefernholz werden 140—200 kg, für 1 cbm Eiche 80 kg, für 1 cbm Buche 300 kg gebraucht. Die Kosten betragen etwa 1—2 Mark für 1 cbm Holz.

6. Karbolineum Avenarius¹⁾, eine den unter 4. genannten Erzeugnissen verwandte, aus Steinkohlenteer gewonnene, braune, leicht flüssige, nicht giftige²⁾, nicht entflammbare ölige Flüssigkeit von teerähnlichem Aussehen und Geruch; 1 kg genügt zum Anstriche von 4—6 qm. Ein doppelter, noch besser ein dreifacher Anstrich ist zweckmäßig, und zwar unter Erwärmung des Karbolineums, da seine Streichbarkeit hierbei zunimmt. Der Preis beträgt etwa 35—40 Pfg. für 1 kg.

7. Barol, ein gekupfertes Patent-Karbolineum der chem. Fabrik Nördlinger, Flörsheim a. M., aus den besten Rohstoffen hergestellt, besitzt geringen, milden Geruch, große Viskosität und ein hohes spezifisches Gewicht (1,14); es verleiht dem Holze eine schöne braune Farbe und zeichnet sich durch seinen Gehalt an Kupferverbindungen aus, welche die schädlichen Einwirkungen und Zersetzungen der Eiweiß- und Extraktstoffe des Holzes verhindern und zudem eine insekten- und schwammtötende, antiseptische, konservierende Wirkung besitzen. Der Preis ist nur etwa $\frac{2}{3}$ des unter 6. genannten Avenarius-Karbolineums.

8. Antinonin, chemisch das Kaliumsalz des Dinitro-Orthokreosol und ebenfalls ein Produkt des Steinkohlenteers, stellt eine von den chem. Fabriken Bayer & Co. zu Elberfeld gelieferte, orangegelbe sehr wirkungsvolle Paste dar, welche sich leicht in Wasser löst und zu dem, i. d. R. mehrfach auszuführenden, Anstriche in meist 2%iger, aber auch 1—5%iger Lösung verwendet wird. Hierbei erhält das gestrichene Holz eine intensiv gelbe Farbe. Der Preis von 1 kg Paste beträgt etwa 5 Mk.

Einen guten Oberflächenschutz erhält das Holz durch einen nachträglichen Anstrich mit Weißkalk, der in einer Antinoninlösung angerührt wurde.

9. Eine besondere, namentlich bei in die Erde eingegrabenen Pfählen übliche Sicherungsart gegen das Verfaulen bildet ein Ankohlen des Holzes; obwohl hierdurch sich desinfizierende Dämpfe entwickeln und die Hitze des Feuers Lebewesen abtötet, so ist dieser Schutz doch in seiner Wirkung sehr fraglich, da Holzkohle hygroskopisch ist und somit gerade wieder Feuchtigkeit anzieht. Hiergegen sucht man sich dann wieder durch Aufbringung eines Teeranstriches, durch Beschlagen des angekohlten Pfahlendes mit Eisenblech oder durch Umdämmung des Pfahles im Erdreich mit Ton zu sichern.

b) **Der Hausschwamm und andere holzerstörende Pilze.** Der gefährlichste Feind des Holzes ist der echte Hausschwamm, auch Holzaderschwamm, Tränenschwamm genannt (*Merulius lacrimans*), weil er eine vollkommene Zerstörung des Holzes bewirkt und sich mit großer Intensität und Schnelligkeit im Bauwerk weiter verbreitet. Ihm nahestehend, namentlich im Hinblick auf den Grad der Holzzerstörung, ist der allerdings seltenere Porenschwamm *Polyporus vaporarius*, auch unechter Holzschwamm genannt. — Vergl. die Abb. 257—260, welche einige bezeichnende Formen beider Pilzarten zur Darstellung bringen. —

Zu den Lebenselementen beider gehört mittlere Wärme, Feuchtigkeit, abgeschlossene Luft, Mangel an Licht; ihre Entwicklung wird erheblich befördert durch Ammoniaksalze, kohlen-saures Kali, weshalb allerlei Verunreinigungen vom Holze im Bau peinlich fern zu halten sind. Stellen, an denen eine besonders große Gefahr für die

¹⁾ Das Patent zur Herstellung von Karbolineum Avenarius (DRP. 46021, Behandlung mittelst Chlorgas) ist im April 1904 erloschen. Schon früher stellte eine große Anzahl von Fabriken auf einem anderen Wege (i. d. R. Chlorzink-Verfahren) Karbolineum dar, das aber sehr oft nicht so wirksam und dauerhaft war, wie das anfängliche Präparat; ein neues Karbolineum, das sich bestens bewährt hat, ist nachstehend unter 7. erwähnt. — Ein in verschiedensten Farbtönen geliefertes Karbolineum ist das der Firma Theodor Pée, Stettin.

²⁾ Vorsicht ist allerdings dadurch geboten, daß es stark ätzend auf die Schleimhäute wirkt; es ist deshalb für die Augen gefährlich.

Ausbildung des Holzschwammes auftritt, sind: Die Balken, nahe der Mauer liegend, Balkenköpfe, Kellerbalken bzw. Decken über Waschküchen, Holzteile in der Nähe der Öfen und unter Ausgüssen, ferner allgemein Fußböden oder Balken bei allzu früher Abdeckung durch luftundurchlässige Beläge wie Gipsestrich, Fliesen auf dichtem Mörtel, Steinholz und dergl., Linoleum usw., endlich der gesamte Bau bei nicht genügender Austrocknung und starkem Heizen der Räume. Auch ist darauf zu achten, daß der Schwamm nicht in den Bau eingeschleppt wird, sei es durch unmittelbare Übertragung oder durch mit dem Holz in Berührung kommende Stoffe, namentlich Füllstoffe der Decken und dergl.

Hieraus folgen zugleich die Grundsätze, welche zur Verhütung einer Schwamm-bildung führen: Vermeidung dunkler, feuchter, dem Luftzuge nicht zugänglicher Stellen, bzw. Ersetzung des Holzes hier durch geeignetere Materialien, Fernhaltung der Feuchtigkeit durch gute Isolation der Mauern von unten und den Seiten her, Verwendung nur trockenen Holzes, Ausschluß von Asche, länger liegenden Steinkohlenschlacken, Humus-erde, Sägespänen und dergl. zur Deckenfüllung, Vermeidung von Verunreinigungen beim Neubau, Abdeckung oder Anstriche der Holzteile erst nach ausreichender Aus-trocknung, gute Ventilation des gesamten Baues, ausreichende Trockenheit dieses vor dem Beziehen, endlich Sicherung des Holzes durch Schutzanstriche. Hierbei kommen die vorstehend genannten Schutzmittel gegen Fäule fast alle in Frage, namentlich haben sich gut bewährt Karbolium und Antinonin; daneben Kupfervitriol¹⁾, Karbolsäure, so-wie als Sondermittel: Salizylsäure in Alkohol gelöst, Kochsalz und Borsäure (950 g : 90 g in 3 l kochendem Wasser aufgelöst), Quecksilberchlorid, naturgemäß nicht in bewohnten Räumen, sowie Pinol (DRP. 86 252), hergestellt aus dem stark desinfizierenden Harze der Schwarzkiefer (*Pinus austriaca*), ein völlig giftfreies, nicht ätzendes Mittel, endlich Mikrosol. Letzteres, ein von den Farbwerken Rosenzweig & Baumann in Cassel hergestellter Stoff, stellt eine grünliche, an feuchten Ton erinnernde, sauer reagierende Masse dar, welche sich leicht und ohne Rückstand löst und nur unbedeu-tenden, wenig auffallenden Geruch besitzt. In der vorgeschriebenen zweiprozentigen Lösung auf Holz aufgetragen, findet eine merkliche Färbung nicht statt, ebenso läßt sich nur ganz schwacher Geruch wahrnehmen. Gerade durch diese Eigenschaften hebt sich das Mikrosol vorteilhaft vor den meisten anderen wirksamen Hausschwammmitteln heraus.

Über seine Prüfung, bewirkt von Prof. Dr. Migula früher in Karlsruhe, jetzt Eisenach, gibt die nachfolgend wiedergegebene Mitteilung aus dem Zentralblatte der Bauverwaltung vom 27. VII, 1901 (Nr. 59) Auskunft. Diese Prüfung möge zugleich all-gemein die Art und Weise veranschaulichen, in der Mittel gegen Hausschwamm geprobt werden können.

Eine 10 Minuten lange Einwirkung der 2%igen Lösung auf üppig wuchernden Hausschwamm brachte diesen sicher zum Absterben. Werden die Pilzrasen vollständig von der Mikrosollösung (2 v. H.) durchdrungen, so genügt selbst ein 10 Sekunden langes Verweilen in der Lösung zur Vernich-tung des Pilzes. Nur wenn man den Pilzrasen gleich nach dem Herausnehmen aus der Lösung gründ-lich mit Wasser auswäscht, bleiben zuweilen einzelne Stellen bei 10 Sekunden langer Einwirkung des Mikrosols am Leben. Ein wesentlicher Unterschied zwischen den beiden im Handel befindlichen Sorten Mikrosol 60 und Mikrosol 80 konnte nicht beobachtet werden. Auch wesentlich schwächere Lösungen, bis zu $\frac{1}{3}$ v. H. herab, wirkten, wenn die Flüssigkeit nicht sofort nach dem Herausnehmen aus den Hausschwammrasen ausgewaschen wurde, in fast gleicher Zeit vernichtend auf den Hausschwamm ein. Wurde dagegen die Mikrosollösung aus den Hausschwammrasen sofort nach dem Herausnehmen gründ-lich ausgewaschen — ein Fall, der ja praktisch nicht vorkommen dürfte und nur für die Beurteilung der Wirkung des Mittels Bedeutung hat —, so mußte die Mikrosollösung wesentlich länger einwirken,

1) Auch in Verbindung mit Schwefel- und Salzsäure benutzt.

um Vernichtung des Hausschwammes herbeizuführen, 2 Stunden bei 2 v. H., 12 Stunden bei 1 v. H., 36 Stunden bei $\frac{1}{3}$ v. H. Mikrosol. Hier zeigte sich auch eine etwas stärkere Wirkung von „Mikrosol 80“ gegenüber „Mikrosol 60“. Noch schwächere Lösungen, $\frac{1}{5}$ bis $\frac{1}{10}$ v. H., riefen, wenn sie nach dem Herausnehmen des Hausschwammrasens ausgewaschen wurden, nur noch eine Verzögerung im Wachstum des letzteren hervor. Auch mit diesen Lösungen benetzte und wieder ausgewaschene Holzstücke wurden vom Hausschwamm ergriffen.

Eine andere Reihe von Versuchen bezog sich auf die Ermittlung des Eindringens von Mikrosol in Holz. Dünnere Holzstücke, mit Mikrosollösung (2 v. H.) angepinselt, wurden davon durchtränkt und der Hausschwamm vernichtet, dickere dagegen nicht, und es traten öfters an den Seiten oder auf der Rückseite neue Wucherungen auf, wenn die Holzstücke schon von den Hyphen des Pilzes vollständig durchsetzt waren. Auch stärkere Lösungen halfen dabei nichts, wohl aber ein wiederholter Anstrich, namentlich, wenn unmittelbar vor dem Gebrauch der Lösung 5 v. H. Glycerin zugesetzt wurde. Es beruht dies wahrscheinlich darauf, daß die Mikrosollösung infolge der wasseranziehenden Eigenschaften des Glycerins nicht so rasch eintrocknet und deshalb längere Zeit zum Eindringen behält. Ob sich der Glycerinzusatz in der Praxis bewähren wird, muß dahingestellt bleiben, bisher stehen nur Laboratoriumsversuche zur Verfügung.

Wurden auf Holzstückchen mit üppig wuchernden Hausschwammrasen Pinselstriche 2 cm vom Rande des Rasens entfernt mit verschiedenen starken Mikrosollösungen gezogen, so zeigte sich folgendes: Bei 2 v. H.-Lösung wuchs der Rasen nach der Richtung des Striches hin überhaupt nicht mehr, bei 1 v. H. nur etwa 2 mm weiter, bei $\frac{1}{10}$ v. H. bis an den Strich. Dieser setzte aber dem weiteren Vordringen des Pilzrasens eine dauernde Schranke. Auch noch schwächere Lösungen zeigten sich bei einer anderen Versuchsanordnung durchaus wirksam. Holz, während 24 Stunden in einer $\frac{1}{50}$ v. H.-Lösung von „Mikrosol 60“ getaucht und dann oberflächlich abgespült, zeigte sich bei Kulturversuchen nicht mehr für Hausschwamm empfänglich. Es scheint, als ob das Holz das Mikrosol aus der Lösung speichert.

Einige Versuche bezüglich der Wirkung des Mikrosols auf lebende Pflanzen ergaben folgendes: Ein Glaskasten mit noch nicht getrocknetem Mikrosolanstrich über junge Bohnen gedeckt, bewirkte nach einiger Zeit das Abwelken und Vertrocknen der jüngsten und zartesten Teile; später erholten sich jedoch die Pflanzen wieder vollständig. War der Anstrich aber bereits 24 Stunden getrocknet, so zeigten die Bohnen keinerlei Beschädigung und keinen Unterschied gegenüber Versuchen ohne Mikrosol, selbst nach 14-tägiger Kultur. Es würde dies für Gärtnereien usw. ein besonderer Vorteil des Mikrosols gegenüber dem sonst so wirksamen, aber für Pflanzen auch noch nach Monaten schädlichen Karbolium sein.

Nach diesen Ergebnissen erscheint das Mikrosol als ein hervorragendes Mittel zur Bekämpfung des Hausschwammes. Es ist daneben bei der starken Wirkung selbst sehr verdünnter Lösungen ganz vorzüglich geeignet, durch Imprägnierung usw. dem Auftreten des Hausschwammes vorzubeugen. Außerdem zeichnet es sich vor den meisten Mitteln vorteilhaft durch Geruchlosigkeit und Farblosigkeit des Anstriches, sowie dadurch aus, daß es für lebende Pflanzen ganz erheblich geringere Schädlichkeit besitzt und deshalb an Stellen verwandt werden kann, wo andere Mittel ausgeschlossen sind.

Der eigentliche Holzschwamm tritt an ungestrichenem Holze zunächst in Form feiner, grauweißer, mit einem Silberanfluge versehener, einzeln stehender kleiner Pilzflocken auf, von denen aus ein spinnengewebeförmiges, weißliches bis aschgraues, stark verästeltes Fasergeflecht ausgeht (Abb. 257 und 258), dessen feinste, mit bloßem Auge nicht mehr erkennbare Teile über das Mauerwerk hinweg von Holz zu Holz sich weiter verbreiten; später tritt, namentlich bei großer Feuchtigkeit, ein Zusammenschluß der Fäden und hierdurch eine Bildung von tellerförmigen, faltigen, braunen, mit lauter kleinen Wassertröpfchen bedeckten Fruchtkörpern mit gelbbraunen Fruchttägern ein.

Ist das Holz mit Leimfarben gestrichen, so ist der Holzschwamm an aus ihm herausstehenden, meist gelbfarbigen, pinselartigen, pelzigen Farbteilchen zu erkennen, während bei Ölfarben-, Teer-, Firnis- und dergl. Anstrichen der Schwamm nur bei sehr weit vorgeschrittener Wucherung äußerlich hervortritt; aber auch hier ist er, wie allgemein, am dumpfen Klange des Holzes und dessen morscher Beschaffenheit erkennbar.

In ähnlicher Weise zeigt sich auch der Porenschwamm, der zudem weit häufiger auch bei lebendem Holze, namentlich Nadelholze¹⁾ als der dort sehr selten gefundene Aderschwamm vorkommt; Stämme, die mit dem Porenschwamm behaftet sind, können bei guter Austrocknung an Stellen im Bau verwendet werden, an denen das Holz bestens vor Feuchtigkeit geschützt ist; ist letzteres aber nicht der Fall und breitet sich der unechte Holzschwamm im Bau aus, so steht er in seinen verderbenbringenden Folgeerscheinungen dem Tränenschwamm in nichts nach. Von diesem unterscheidet er sich äußerlich durch seine stets weißbleibenden Verästelungen und Fruchtkörper, nebenbei — wenn auch weniger scharf — durch eine besonders dunkelbraune Farbe des zerstörten Holzes.

Auch sind die Myzelstränge dieses Pilzes anatomisch von denen des *Merulius* wesentlich verschieden; sie vermögen besonders nicht auf weitere Entfernung Feuchtigkeit heranzuziehen. Deshalb ist auch die

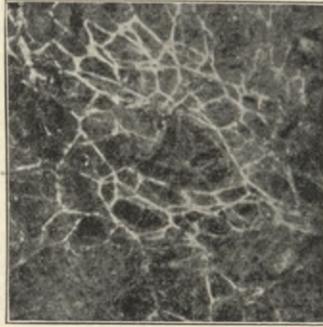


Abb. 257. Echter Holzschwamm (wenige Wochen alt).



Abb. 258. Hausschwamm (auf trockenem Holz gewachsen).

Zerstörung meist örtlich beschränkt; jedoch kommt es auch, namentlich bei ausgedehnter Erkrankung des verwendeten Holzes vor, daß der Pilz in verschiedenen Geschossen Ausbreitung findet, da das strangförmige Mizel den Deckenfüllstoff zu überwuchern vermag. Diese Stränge sind stets weiß, filzig, biegsam, nie hart und brüchig, wie beim echten Holzschwamm. Auch bildet der eigentümlich säuerlich scharfe Geruch ein gutes Erkennungsmittel. Wenn das Balkenholz mit Myzel behaftet ist und, im Innern feucht, in den Bau gebracht wurde, sonst aber Füllstoff und Mauerwerk bestens trocken sind, so vermag das Myzel das Balkenholz wohl noch im Innern zu zerstören, sich aber, wegen mangelnder Feuchtigkeit, nicht weiter auszudehnen, ein Zustand, der vielfach als Trockenfäule bezeichnet wird.

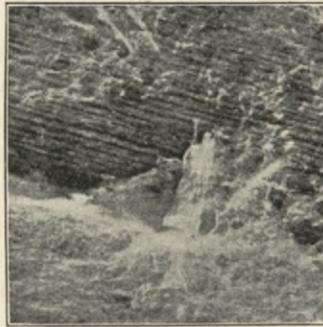


Abb. 259. *Polyporus* (Trockenfäule-Pilz), unechter Hausschwamm.

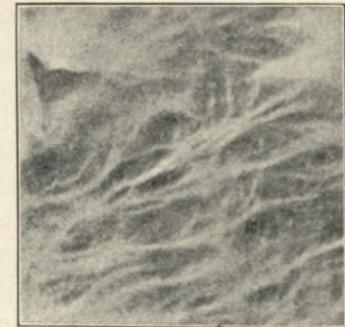


Abb. 260. Porenschwamm, bei starker Feuchtigkeit des Holzes, unechter Hausschwamm.

Von seltenen, aber nicht minder gefährlichen holzerstörenden Pilzen seien noch genannt:

a) Der Blätter-Hausschwamm (*Leucites sepiaria*). In der freien Natur tritt dieser Pilz häufig an Nadelholzstubben, weniger am lebenden Baume auf. In Gebäuden findet er sich meist unterhalb der Dielen als brauner, fleckig filziger Überzug, aus dem oft sehr eigenartig geformte, hutlose Fruchtkörper entstehen, verbunden mit starker Zerstörung des Holzwerkes und nicht selten auch einer Durchwucherung des Mauerwerkes.

¹⁾ Das Myzel wird meist mit dem Bauholze eingeschleppt und vermag sich unter den in Neubauten sehr oft vorhandenen günstigen Bedingungen sehr rasch auszubreiten und das Holz zu zerstören.

b) Der Eichenschwamm (*Daedalea quercina*); er findet sich oft in der Natur an Eichen, auch an Pfählen, Eisenbahnschwellen, seltener in Gebäuden. Die Zerstörung des Holzwerkes geht langsam vor sich, ein Überspringen auf benachbartes Holzwerk scheint nicht zu erfolgen.

c) *Lentinus squamosus* greift kiefernes Balkenholz an und entwickelt in geschlossenen, lichtlosen Räumen horn- oder geweihförmige, feste, meist hutlose Fruchtkörper.

d) *Merulius pulverulentus*, in der Wirkung dem echten Holzschwamm ähnlich, von ihm aber dadurch unterschieden, daß hier keine Falten und netzartigen Poren entstehen, sondern eine mehr krustenförmige Fläche sich bildet, gleichmäßig mit rostbraunem Sporenpulver bestäubt.

e) *Coniophora cerebella*, im Äußeren sehr ähnlich dem unter d) beschriebenen Pilze, desgl. dem echten Holzschwamm, findet sich vielfach im Winter in Kellern am Holzwerke usw., vermag aber nur in beschränktem Maße dem Holz schädlich zu werden und vertrocknet bei guter Lüftung und Austrocknung.

f) Der Hallimasch, auch unter dem Namen *Rhizomorpha* bekannt, tritt vorwiegend unter dem Dielenholze auf, wenn solches auf dem Humus unmittelbar liegt und bildet oft meterlange, weitverzweigte, wurzelartige, schwarze Stränge, deren Zweige in das Holz hineinwachsen und dieses zerstören. Da diese Pilze in der Natur sehr verbreitet sind, so sind bei ihrem Vorkommen die Dielenlager stets mit undurchdringlicher Schicht gegen den Erdboden abzuschließen¹⁾.

Neben den oben mitgeteilten Kennzeichen ist das Vorhandensein von Holzschwamm zu erkennen an dem ekelhaften Geruche, der ihn i. d. R. begleitet, an der starken Durchfeuchtung der Räume infolge der erheblichen Wasseranziehung, dem Einsinken und Morschwerden des Holzes, der Wölbung der Dielen, ihrer Vermorschung in der Richtung der Nagelreihen, an einem Erweitern und Klaffen der Fugen, an dem Heraustreten grauer Bohrspäne beim Anbohren des Holzes, schließlich an dem vollkommenen Brüchigwerden dieses und seinem Zerfall in kleinere, mehr oder weniger dunkelbraun gefärbte Würfel, die sich in Mehl zerreiben lassen.

Ist der Schwamm erst wenig im Bau verbreitet und nur an einigen gut zugänglichen Stellen aufgetreten, so kann man ihn noch mit heißer (100° C), trockener Luft zu vertilgen versuchen, die man nach den gefährdeten Stellen zur Abtötung der Pilze²⁾ leitet; bei größerem Umsichgreifen ist jedoch eine Freilegung der angegriffenen Holzteile und Fortnahme dieser bis über 1 m in das noch vollkommen gute Holz hinein unbedingt notwendig; auch ist — neben der gänzlichen Beseitigung des Deckenfüllungsstoffes und dessen einwandfreiem Ersatze — der Mauerputz selbst in weiterer Umgebung der Schwammbildung fortzunehmen, ein Auskratzen der Fugen, ein Anstrich der freigelegten Mauerflächen mit Kreosotöl, verdünnter Salzsäure und dergl. auszuführen und endlich der Putz in Zementmörtel zu erneuern. Auch ist jegliches neue Holz bestens mit Karbolium, Antinonin, Mikrosol und dergl. zu streichen und ein gleicher Schutzanstrich auf alles in der Nähe befindliche Holz und Mauerwerk auszudehnen.

Das vom Schwamm angegriffene Holz ist baldigst zu verbrennen; auch sind die Werkzeuge, die zu seiner Beseitigung benutzt wurden, desgl. der zum Transport des kranken Holzes verwendete Wagen peinlichst zu reinigen und zu desinfizieren, weil sonst die Gefahr einer Verschleppung der Pilzkeime nahe liegt.

c) Die **leichte Entzündlichkeit** des Holzes hat zu vielfachen Versuchen geführt, seine Entflammung durch Anstriche, Imprägnierungen usw. zu verhindern; vollkommen ist dies bisher noch nicht gelungen; jedoch ist durch besondere Behandlung des Holzes wenigstens erreicht, daß es schwerer entflammbar gemacht wird. Dies läßt sich durch eine glatte Bearbeitung nicht nur der Flächen, sondern auch vor allem der Kanten und ein Rundarbeiten dieser erzielen. Wie Versuche und auch Erfahrungen

¹⁾ Über noch andere seltene, zerstörende Pilzarten in Häusern vergl. Z. d. B. 1903, S. 243, einen Aufsatz von P. Hennings, dem auch die voranstehenden Mitteilungen entnommen wurden.

²⁾ Der Hausschwamm stirbt bei Temperaturen über +50° C ab.

namentlich bei Speicherbränden gezeigt haben, brennt derart behandeltes Holz erst nach längerer Einwirkung des Feuers und verkohlt auch nur sehr langsam von außen nach innen zu, sodaß die Holztragwerke ihre Standsicherheit lange Zeit auch im Schadenfeuer bewahren. Von Verkleidungen können als wirksam bezeichnet werden 8 mm starke Asbestpappe oder ein Mörtelputz, während als Anstriche in Frage kommen: Wasserglas mit Kreide oder Ton vermengt, gebrannter Kalk mit Chlorkalziumlösung gelöscht, gesättigte Lösungen von schwefel- und phosphorsaurem Ammoniak, ein dreifacher Anstrich einer Alaun-Eisenvitriol-Lösung, zum Schlusse unter Beimengung fein verteilten Tones u. a. m. Auch kann gut getrocknetes Holz in Kessel, mit Kalkmilch gefüllt, gebracht und mit schwefliger Säure unter erheblichem Drucke durchtränkt werden (Moore's Verfahren); endlich sind zu nennen: die Feuerschutzmasse von Hulsberg & Co., Charlottenburg, sowie das Verfahren der Gautschin-Gesellschaft dortselbst.

d) Die **Zerstörung des Holzes durch Insekten**, namentlich deren Larven.

Die Larven einer großen Anzahl von Insekten, einiger Lepidopteren¹⁾, als auch die einer größeren Anzahl von Coleopteren, (namentlich Bockkäfer²⁾, Pochkäfer³⁾, und Borkenkäfer⁴⁾, sowie von Holzwespen⁵⁾ bohren in das frischgefällte, oder bereits verarbeitete Holz tiefe, in den verschiedensten Windungsformen verlaufende Gänge, um hier ihre Nahrung — vorwiegend das im Holz enthaltene Stärkemehl — zu finden. Dies ergibt sich aus dem Umstande, daß das den Gängen entnommene oder entfallende Bohrmehl keinerlei Stärke mehr aufweist. Es liegt auf der Hand, daß eine Entziehung von Stärkemehl aus dem Baume — wie es eine teilweise Entrindung des Stammes vor dem Fällen zur Folge hat (vergl. S. 371) — auch den Larven die Nahrung entziehen und damit das Holz weniger begehrenswert machen wird; dabei darf aber nicht übersehen werden, daß ein solcher Schälbetrieb für die Forst-Praxis schon allein wegen der Kosten kaum ausführbar ist und daher sich nur auf Einzel-Ausnahmefälle beschränken muß. Leichter und wirtschaftlicher ist es für das Schlagen der Bäume diejenigen Zeiten bei den verschiedenen Holzarten zu wählen, in denen der Baum den geringsten Gehalt an Stärkemehl besitzt, wie z. B. bei der Kiefer zum Frühjahrsbeginn, bei der Rotbuche im Anfange des Herbstes; aber auch hier ist zu berücksichtigen, daß noch eine ganze Anzahl anderer Momente ein wichtiges Wort zugunsten dieser oder jener Fällzeit mitsprechen — vergl. S. 370—371.

Wirksam zur Verhütung des Wurmfraßes sind die meisten der unter a) genannten, vor Fäulnis schützenden Mittel, namentlich die verschiedenen Arten der Imprägnierung des Holzes; neben ihnen sind zur Vertreibung der Schädlinge aus dem toten Holze als gut erprobt zu nennen: Petroleum, Essigessenz, Benzindämpfe (gefährlich wegen der Explosionsgefahr!), ein mehrmaliger Anstrich von Seifenlauge und Kochsalz, Eintropfen

¹⁾ Hier kommen vorwiegend in Frage die Raupen der Holzbohrer, sowie der Glasflügler (Sesien).

²⁾ Zu nennen sind: der Eichenbock, der Fichten- und Pappelbock, deren Larven, Gänge bis zur Dicke eines Fingers in das Holz bohren und es somit für viele Verwendungsgebiete unbrauchbar machen.

³⁾ Im toten Holz lebend und nach dem eigenartigen Klopfen in diesem benannt.

⁴⁾ Die Borkenkäfer leben in stehenden, hauptsächlich aber in gefällten Bäumen und legen ihre Eier in feine Spalten. Von ihnen aus dringen die Larven in den Stamm ein, um ihn später als Käfer zu verlassen, hierbei einzelne runde Löcher bohrend, die das Holz oft stark entwerten.

⁵⁾ Holzwespen legen ihre Eier in die Ritzen geschälter Fichten und Tannen oder Kiefern, von wo aus sich die Larven in stark geschlängelten Gängen tief ins Holz einbohren. Da ihre Entwicklung 2—3 Jahre dauert, so kann es vorkommen, daß ein Holz erst nach seiner Verarbeitung als Bauholz von den Larven angegriffen wird.

von Salzsäure, verdünnter Karbolsäure (1 : 20) oder Quecksilbersalzlösungen und dergl. in die Bohrkanäle.

Über den Schutz des Holzes gegenüber der zerstörenden Arbeit des Bohrwurmes, einer Muschelart (*Teredo navalis*), ist bereits auf S. 387 das Wichtigste hervorgehoben.

§ 68. Die bautechnische Prüfung des Holzes.

Die Prüfung des Holzes zerfällt im allgemeinen in eine forsttechnische und eine bautechnische, von der hier namentlich die Rede sein soll. Bei der forsttechnischen handelt es sich, wie kurz bemerkt sein möge, um die Festlegung des Ursprunges des Holzes, seines Standortes¹⁾, seines Wachstums, seines Alters, der Fällzeit, der geographischen und klimatischen Verhältnisse, unter denen der Baum gewachsen, der geologischen Beziehungen des Standorts und der durch sie bedingten Boden- und Wasserhältnisse. Von Einzelfragen sind hier in Betracht zu ziehen und z. T. auch maßgebend für die technische Beurteilung des Holzes: Die Entstehung des Baumes (Saat, Pflanzung, Naturaussaat, Stockausschlag), seine Entwicklung und deren Beeinflussung durch forstwirtschaftliche Maßnahmen, die Eigenart des Standortes, im Freien, im durchlichteten oder geschlossenen Bestande, die Bestimmung eines mittleren, normal gewachsenen Qualitätsstammes, endlich das Wachstumsverhältnis; für letzteres ist bestimmend der Quotient, gebildet aus dem Stammdurchmesser in halber Höhe, geteilt durch den Durchmesser 1,3 m hoch über dem Erdboden, sowie das Verhältnis der gesamten Baumlänge zur Länge und dem Durchmesser seiner Krone.

Bei der bautechnischen Prüfung, deren Grundzüge durch Beschlüsse des Internationalen Verbandes für die Material-Prüfung der Technik im Jahre 1906 festgestellt worden sind, ist es von Bedeutung, die Lage der zu untersuchenden Proben im Stamme zu kennen, bzw. dieselben so auszuwählen, daß die Prüfung im ungefähren Einklange mit der späteren Beanspruchung des Holzes im Bau steht; deshalb ist es zweckmäßig für Biegeversuche die Probekörper zwischen 7 und 10 m Stammhöhe herauszuschneiden, da man alsdann damit rechnen kann, daß die herausgenommene Probe angenähert der Mitte der Gebrauchsstärken entspricht. Die für die anderen Festigkeitsuntersuchungen notwendigen Proben sind alsdann unmittelbar ober- und unterhalb der Biegestäbe dem Stammholze zu entnehmen.

Aus der äußerlichen Besichtigung des Holzes für die Proben kann man sich über das mehr oder weniger gerade und regelmäßige Wachstum des Baumes bereits ausreichend unterrichten; namentlich gibt die Betrachtung des Querschnittes in der in geringem oder hohem Maße veränderlichen Entfernung der Jahreringe, ihrem zentrischen oder unregelmäßigen Verlaufe einen Anhalt über das gleichmäßig schnelle oder langsame Wachstum des Baumes, während der Längs- und Sehnenschnitt durch die mehr oder weniger parallele Lage der Holzstränge die Geradheit des Wachstums des Holzes, daneben die Häufigkeit von Astdurchbrechungen usw. erkennen läßt. Auch bildet — vergl. S. 385 — die Farbe des Holzes ein wichtiges Beurteilungsmerkmal, desgleichen

¹⁾ Vergl. hierzu: Anleitung zur Standorts- und Bestandsbeschreibung beim forstlichen Versuchswesen. — Neudamm 1907. Verlag J. Neumann.

sein Geruch, der u. A. das Vorhandensein von Gerbsäure, einen hohen Harzgehalt usw. zu erkennen gibt.

Bei der eigentlichen baulichen Prüfung spielt naturgemäß die Ermittlung der Festigkeit des Holzes die weitaus größte Rolle; hier wird bestimmt: Die Druckfestigkeit, die Biegungs-, Schub- und Spaltfestigkeit.

Bei der Ermittlung der Druckfestigkeit kann der Druck senkrecht zur Faser und \parallel zu dieser ausgeübt werden. Die erstere Art der Belastung bezweckt die Ermittlung des Widerstandes gegen örtliche Verdrückungen, wie sie z. B. bei Verwendung hölzerner Eisenbahnschwellen unter den Unterlagsplatten der Schienen auftreten, also die Bestimmung der Arbeitshärte. Dieser Beanspruchung entsprechend werden beim Versuche (Abb. 261) die Holzstücke durch Stempel mit ebener Endfläche belastet, deren Abmessung erheblich geringer als das Probestück ist; beobachtet wird die Zusammendrückung unter dem Stempel.

Der eigentliche Druckversuch in der Richtung der Fasern wird an Würfeln ausgeführt, die an ihren Druckflächen sauber zu hobeln sind und zweckmäßig so aus den Querschnitten — Abb. 262 a und b — herausgeschnitten werden, daß sowohl Kern als auch Splintholz in den Probekörpern vorkommen. Zweckmäßig wäre es naturgemäß,

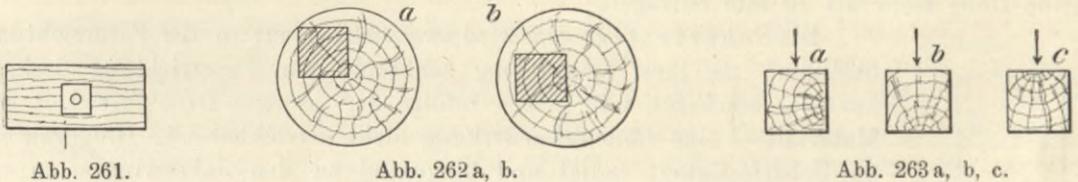


Abb. 261.

Abb. 262 a, b.

Abb. 263 a, b, c.

den Würfel womöglich aus dem ganzen Stammquerschnitt herauszuschneiden, da alsdann das Prüfungsergebnis am wenigsten von den verschiedenen Festigkeiten der Holzfasern im Querschnitte beeinflusst werden dürfte; leider reicht aber für derartige große Proben die Leistung der meisten Festigkeitsmaschinen nicht aus.

Von größerem Einflusse ist die Lage der Fasern zur Druckrichtung, da, falls beide unvollkommen zusammenfallen, die Bruchlast auch gering ausfällt, weil alsdann die Schubwirkung einen besonders großen Einfluß erhält.

Die gemeinsam mit der Druckfestigkeit zu bestimmenden Elastizitätszahlen des Holzes werden an Prismen quadratischen Querschnittes und einer Länge = der dreifachen Querschnittsbreite ausgeführt, und zwar deshalb, weil bei würfelförmigen Probekörpern die an den Druckflächen auftretenden Reibungen ein seitliches Ausweichen der hier liegenden Holzschichten nicht unerheblich verhindern; diese Einwirkung pflanzt sich von Querschnitt zu Querschnitt fort und hat zur Folge, daß auch die Zusammenpressung verhindert wird; deshalb sind längere Stäbe, die diesem Einflusse namentlich in ihrem mittleren Teile nicht mehr unterliegen, für die Bestimmung der Elastizitätszahl nicht zu umgehen. Dementsprechend ist die Meßlänge gleich einem mehrfachen der Länge der Querschnittsseite zu wählen. Naturgemäß sind auch hier die Druckflächen auf das sorgfältigste zu ebnen, damit jede ungleiche Lastverteilung vermieden wird.

Bei der Ermittlung der Biegefestigkeit werden prismatische, an den Enden freigestützte Stäbe in der Mitte belastet; hierbei kann — vergl. Abb. 263 a, b, c — die Richtung der biegenden Kräfte zur Lage der Jahresringe eine sehr verschiedene sein. Die in a dargestellte Lage, Lastichtung tangential zu den Jahresringen, ergibt die geringsten Durchbiegungen und größten Bruchlasten, während c immerhin noch höhere Bean-

spruchungen als b liefert. Bei der Lage b und c tritt der Übelstand auf, daß einige Jahresringe an der Zugseite, und zwar in erheblicherem Maße bei b „abspalten“, da es nicht möglich ist, diese Proben so zu bearbeiten und dies auch nicht der Natur des Holzes entsprechen würde, daß die Unterseite der Probekörper parallel mit den Längsschnitten des Jahresringe verläuft; in gleichem Sinne tritt auch u. a. ein Zusammenschieben der Fasern auf der Druckseite ein.

Neben der Bruchlast ist auch der Verlauf der Durchbiegung zu bestimmen, um hieraus die Proportionalitätsgrenze zu finden, die allerdings meist nicht scharf ausgeprägt ist.

Die Zugfestigkeit wird fast ausschließlich in Richtung der Fasern an Probekörpern nach Abb. 264 ermittelt¹⁾; hierbei sind die Proben — so weit erreichbar — so zu entnehmen, daß Faser- und Zugrichtung möglichst zusammenfallen und innerhalb der Versuchsstrecke

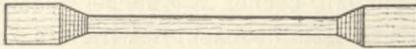


Abb. 264.

keine Jahresringe ausschiefen, da sonst der Bruch leicht durch Abspalten, d. h. durch Aufhebung der Schubfestigkeit zwischen den einzelnen Jahresringen eintreten kann.

Die Länge des Probestabes soll mehr als 22 cm, seine Breite mehr als 20 mm, seine Höhe mehr als 10 mm betragen.

Die Scherfestigkeit wird zweckmäßig nur in der Faserrichtung bestimmt, da ihre Ermittlung senkrecht zur Faserrichtung deshalb zwecklos erscheint, weil hier — infolge der geringen Druckfestigkeit des Materials — eine reine Scherwirkung nicht erreichbar ist. Hingegen ist die Scherfestigkeit radial und tangential zu den Jahresringen zu ermitteln. Beide Festigkeiten sind voneinander verschieden, jedoch ohne eine erkennbare Gesetzmäßigkeit; je nach der Holzart überwiegt bald die eine, bald die andere.

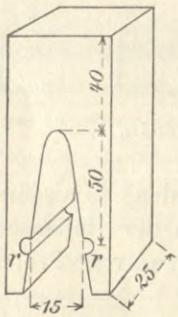


Abb. 265.

Der Versuch selbst findet durch Einwirkung zweier sich genau gegenüberstehender Messer statt, deren eines fest, deren anderes an einem beweglichen Preßkolben oder dergl. befestigt ist, und von ihm gegen den Probekörper bis zu dessen Durchschерung gedrückt wird. Die ein-

schnittig arbeitenden Messer sind nicht breiter als 1 cm, ihre Angriffsflächen stehen genau senkrecht zur Krafrichtung. Die Probekörper sind möglichst breit, in der Scherichtung möglichst kurz zu halten. —

Die Untersuchung auf Spaltbarkeit der Hölzer wird an besonderen Klammern — Abb. 265 — ausgeführt; hierbei wird die Kraft in dem Einschnitte „r“ gemessen, welche die beiden keilförmigen Hälften auseinanderreißt; auch hier wird — Abb. 266 a u. b — die Spaltbarkeit in der Querschnitts- und Spiegelfläche, je nach dem Herausarbeiten der Klammern bestimmt.

Im allgemeinen sind alle die vorstehend erörterten Proben bei lufttrockenem Holze — also einem Wassergehalte dieses von i. M. 15% durchzuführen. — Auf das Verhältnis der einzelnen Festigkeiten zueinander, wie es sich aus den Prüfungen des Holzes

ergeben hat, ist bereits auf S. 358 eingegangen worden.

Neben der Prüfung auf Festigkeit wird auch das Verhalten des Holzes gegen Feuchtigkeit untersucht, zumal mit dem größeren Wassergehalte die Festig-

¹⁾ Nur bei sehr spaltbarem Holze kommen Rundstäbe in Frage.

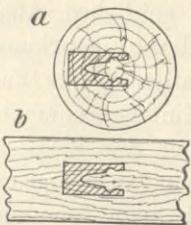


Abb. 266 a u. b.

keit abnimmt; daneben sind die beim Quellen und Schwinden eintretenden Formänderungen zu bestimmen. Wie schon auf S. 359 und 360 hervorgehoben wurde, hat sich hierbei gezeigt, daß bei einer Wasseraufnahme die Formänderungen ziemlich gleichmäßig mit dieser fortschreiten, während bei einer Wasserabgabe zunächst trotz sehr erheblichen Wasserverlustes das Schwinden sehr gering ist, um erst von einem Wassergehalt von 20% an in starkem Maße aufzutreten, eine Erscheinung, die auf das Festhalten des Wassers in den Zellwandungen zurückzuführen ist.

Die Ermittlung des „Schwind“- und „Quellmaßes“ erfolgt durch lineares Ausmessen und zwar entweder der Kantenlängen oder besonderer, genau auf den Proben markierter Maßlängen.

Recht schwierig ist die Prüfung auf Faulen des Holzes; am zweckmäßigsten erscheint es hier, verschiedenartige Pfähle gleicher Abmessung in bestimmte Bodenarten oder auch faulende Substanzen einzuschlagen und aus ihrer relativen Dauer auf die größere oder geringere Gefahr des Faulens zu schließen. Es liegt auf der Hand, daß derartige Versuche sehr lange Zeit beanspruchen und daß ihre Ergebnisse doch so stark von den Versuchsumständen abhängig sind, daß sie kaum allgemein gültige Schlüsse gestatten dürften. Vielleicht ist der schon vorgeschlagene Weg zweckmäßiger, das Holz mit diesen zersetzenden Pilzen zu impfen und es zu beurteilen, erstens nach der Zeit der Durchwachsung, zweitens nach der alsdann noch verbleibenden Festigkeit.

Endlich ist auch das Raumgewicht des Holzes zu bestimmen, nicht unwichtig für bauliche Verhältnisse, da bei gleicher Festigkeit dem leichteren Holze der Vorzug gebührt und bei gleicher Holzart schwereres Holz größere Festigkeit zu besitzen pflegt.

Die Bestimmung des Raumgewichtes erfolgt entweder stereometrisch oder mittelst des Eintauchverfahrens und Bestimmung der verdrängten Wassermenge. Bei letzterem, im allgemeinen weniger von Fehlern beeinflussten Verfahren ist es empfehlenswert, die Holzkörper, um ein Quellen auszuschließen, oberflächlich mit einem dünnen Firnisanstriche zu versehen.

Literatur-Nachweisung.

- a) Größere Werke und ausgedehntere Arbeiten mit allgemeinen Angaben über das Holz.
1. Nördlinger, H., Die technischen Eigenschaften des Holzes. Stuttgart 1860; derselbe: die gewerblichen Eigenschaften der Hölzer. Stuttgart 1890.
 2. Lange, W., Das Holz als Baumaterial. Holzminde 1879.
 3. Käßner, B., Der Betriebsingenieur für das Bau- und Fabrikwesen. Teil 2. Abschn. 2. Bestimmung und Behandlung des Holzes. Leipzig 1880.
 4. Strahl, G. R., Einiges über das Holz. Haarmanns Zeitschr. f. Bauhdw. 1882. S. 119, 124, 134.
 5. Printz, E., Die Bau- und Nutzhölzer. Weimar 1884. Zweite Aufl. 1908, vollständig neu bearbeitet. Verlag B. F. Voigt, Leipzig.
 6. Glayer, Sig., Die Holzarten und ihre Verwendung in der Technik. Hannover. Verlag Jänecke.
 7. Hufnagl, L., Handbuch der kaufmännischen Holzverwertung und des Holzhandels. Zweite Aufl. Berlin 1907. Verlag Paul Parey.
 8. Wiesner, J., Die Rohstoffe des Pflanzenreiches. II. Aufl. Zweiter Band: Hölzer. Leipzig 1903. Verlag W. Engelmann.
 9. Laris, E., Nutzholz liefernde Holzarten, ihre Herkunft und Gebrauchsfähigkeit für Gewerbe und Industrie. Wien und Leipzig 1910. A. Hartlebens Verlag.
 10. Exner und Lauböck, Die techn. Eigenschaften der Hölzer. Handbch. der Forstwirtschaft. 2. Aufl. Bd. II. Tübingen 1903.



11. Stübling, R., Holzindustrie. Tachenbuch für Werkmeister, Betriebsleiter, Fabrikanten und Handwerker. Leipzig 1901. Verlag J. J. Weber.
12. Oppermann, L., Allgemeine technische Bedingungen für die Verdingung und Ausführung von Arbeiten und Lieferungen zu Ingenieur-Bauten. II. Aufl. Leipzig 1896. Verlag W. Engelmann. II. Abt. § 2, § 41—43, § 53.
Weitere Auflage unter dem Titel:
Scheck, R., Verdingungsunterlagen für Vergebung von Lieferungen und Leistungen für Ingenieur-Bauten. Unter Benutzung des Werkes L. Oppermann, Allg. u. techn. Bedingungen etc. 1911.
13. Nöthling, E., Die Baustofflehre. Leipzig. Verlag B. F. Voigt 1904. Teil II: Die Bauhölzer, S. 128—177.
14. Krüger, R., Handbuch der Baustofflehre. Wien, Leipzig, Pest, A. Hartlebens Verlag. 1899. Bd. I. Kapitel III: Die Hölzer. S. 267—438.
15. Schubert, H., Kurzgef. Lehrb. der Baumaterialienkunde. Verlag Ludw. Hofstetter, Halle a. S. S. 68—140.
16. Glinzer, E., Kurzgef. Lehrbuch der Baustoffkunde nebst einem Abrisse der Chemie. II. Aufl. Dresden. Verlag Kühnmann 1900. Teil III: Holz. S. 124—154.
17. Handbuch der Architektur. Dritte Aufl. Leipzig. Alfred Kröner. 1905. Erste Abt.: Die Technik der wichtigeren Baustoffe. 5. Kapitel: Das Holz. S. 207—234.
18. Lange, W., Baustofflehre. Abschn. II: Das Holz. S. 103—139. Leipzig 1898. Verlag J. J. Weber
19. Daub, H., Hochbaukunde. I. Teil: Baustoffe. II. Aufl. S. 5—30. Leipzig. Wien 1910. Verlag Franz Deuticke.
20. Wagner, C. A., Die Baustoffe. Hannover 1908. Verlag Jänecke. S. 154—175.
21. Schuster, F., Bewährte moderne Spezialkonstruktionen und Materialien im Hochbau. Stuttgart 1910. I. Jahrgang. Verlag W. Mayer-Ilscher.
22. Speltz, A., Die modernen Baumaterialien und Baumethoden. Berlin 1910. Verlag Carl Heymann.

b) Holzbearbeitung.

23. Schmidt, R., Die Maschinen zur Bearbeitung des Holzes. Leipzig 1861—71.
24. Exner, W. F., Werkzeuge-Maschinen zur Holzbearbeitung. Weimar 1878—80.
25. Über Holzbearbeitungs-Maschinen vergl. auch: Maschinenbau. 1880. S. 195, 264, 270, 274, 291, 300, 322; desgl. Polyt. Journ. Bd. 235. S. 337.
26. Ledebur, A., Die Verarbeitung des Holzes auf mechan. Wege. Braunschweig 1881.
27. v. Hoyer, E., Die Verarbeitung der Metalle und des Holzes. IV. Aufl. Wiesbaden 1906. C. W. Kreidels Verlag.
28. Fischer, H., Werkzeugmaschinen. Bd. II: Holzbearbeitungsmaschinen. Berlin 1907.
29. Lauböck, G., Die Holzbearbeitungsmaschinen der Weltausstellung von Paris 1900. Wien 1901.
30. Derselbe, Das Biegen des Holzes. Weimar 1893.
31. Voß, F., Das Beizen und Färben des Holzes. Düsseldorf 1904.
32. Zimmermann, W., Das Beizen und Färben des Holzes. Zürich, Leipzig. Verlag A. Wehner. 1904.
33. Andés, L. E., Die technischen Vollendungsarbeiten der Holzindustrie: das Schleifen, Beizen, Polieren, Lackieren, Anstreichen, Vergolden des Holzes usw. Wien, Leipzig 1884. A. Hartlebens Verlag. Vergl. auch Kataloge der Holzbearbeitungs-Maschinen; benutzt bei den vorstehenden Ausarbeitungen: Katalog Nr. 100 der Maschinen-Fabrik E. Kießling, Leipzig-Plagwitz, Säge- und Holzbearbeitungsmaschinen.

c) Faulen, Holzschwamm, Konservierung.

34. Bouchérie, Mémoire sur la conservation des bois. Paris 1859.
35. Buresch, E., Über die versch. Verfahren und Apparate zum Imprägnieren der Hölzer. Gekrönte Preisschrift. Dresden 1860.
36. Heinzerling, Ch., Die Konservierung des Holzes. Halle 1884.
37. Derselbe, Der Schutz des Holzes gegen Fäulnis und sonstiges Verderben. Dresden 1880.
38. Sorokin, Über die Fäulnis der Hölzer. Z. f. B. 1883. S. 222—240.
39. Zerener, H., Beitrag zur Kenntnis, Verhütung und Vertreibung des Hausschwammes. Leipzig 1877. Verlag Baensch.
40. Hartig, E., Untersuchungen über den Einfluß der Fällungszeit auf die Dauerhaftigkeit des Fichtenholzes. Dresden 1876.

41. Die Verwendung des Buchenholzes zu Bauzwecken. Z. d. B. 1884. S. 483.
42. Gottgetreu, R., Die Hausschwamm-Frage der Gegenwart. Berlin 1891. Verlag Ernst & Sohn.
43. Möder, Die Entstehung, Fortpflanzung und Vertilgung des Holzschwammes. Düsseldorf 1881.
44. Goeldner, G., Der Hausschwamm und seine nachhaltige Verhütung. Bromberg 1885.
45. Hartig, R., Lehrbuch der Baumkrankheiten. Berlin 1882. Verlag Springer.
46. Kern, Fr., Hausschwamm, Trockenfäule. Halle 1889. Verlag Hofstetter.
47. Hennings, P., Der Hausschwamm und die durch ihn und andere Pilze verursachte Zerstörung des Holzes. Berlin 1891. Verlag Seydel.
48. Keim, A. W., Die Feuchtigkeit der Wohngebäude, der Mauerfraß- u. Holzschwamm. II. Aufl. Wien, Leipzig 1901. A. Hartlebens Verlag.
49. Hennings, P., Über das Vorkommen des Hausschwammes. Z. d. B. 1903. S. 600, sowie Z. d. B. 1889. S. 213 (Hausschwamm, ein Bewohner unserer Wälder).
50. Derselbe, Weniger bekannte Schwämme, die in Gebäuden eine Zerstörung des Bauholzes verursachen. Z. d. B. 1901. S. 243—244.
51. Flügge, C., Bedingen Hausschwammwucherungen Gefahren für die Gesundheit der Hausbewohner? Jena 1907. Verlag Fischer.
52. Zikes, H., Über Hausschwamm und andere holzerstörende Pilze. Z. d. ö. Ingen.- und Arch.-V. 1903. S. 145.
53. Dietrich, E., Die Hausschwammfrage vom technischen Standpunkte. Berlin 1898. Verlag Siemenroth und Troschel.
54. Hartig, R., II. Aufl. von Frhr. C. v. Tubeuf. Der echte Hausschwamm. Berlin 1902. Verlag Julius Springer.
55. Pichler-Unnna, L., Die Feuchtigkeit im Hause, ihre Ursache und Beseitigung. Stuttgart. Verlag E. Leupoldt.
56. Mey, C., Der Hausschwamm und die übrigen holzerstörenden Pilze der menschlichen Wohnungen. Dresden 1904. Verlag Lincke.
57. Ruff, Fr., Lösung der Hausschwammfrage. Selbstverlag 1900. Vertrieb: K. F. Köhler, Buchhandlung, Leipzig.
58. Malenkovic, B., Die Holzkonservierung im Hochbau mit besonderer Rücksichtnahme auf die Bekämpfung des Hausschwammes. Wien, Leipzig 1907. Verlag A. Hartleben.
59. Bittmann, Otto. Die holzerstörenden und zersetzenden Pilze unserer Laubhölzer. Vortrag. Brünn 1909. Selbstverlag: Druck von G. M. Rohrer.
60. Wiemann, Jul., Feuchtigkeit und Schwammbildung in Wohngebäuden. Berlin 1910. Verlag Fr. Siemenroth. — (Techn. Studien über die Schwammgefahr; ihre Bekämpfung sowie ihre Beurteilung bei Rechtsfragen).
61. Möller, A., Hausschwamm-Forschungen (im amtlichen Auftrage). Heft I—III. Jena 1907—1909. Verlag von G. Fischer.

d) Holzprüfung.

62. Mitteilungen aus dem forstlichen Versuchswesen Österreichs. Herausgegeben von der k. k. Forst-Versuchsanstalt in Mariabrunn. Heft XXXIII. Die Einwirkung von Süß- und Salzwässern auf die gewerblichen Eigenschaften der Hauptholzarten. Wien 1907. K. u. k. Hofbuchhandlung W. Frick.
63. Rudeloff, M., Bericht über die im Auftrage des Min. für Landw., Forsten und Dom. ausgeführten Holzuntersuchungen. Berlin 1889.
64. Derselbe, Die Prüfung des Holzes. Bm. 1900. Nr. 19—22.
65. Kron, O., Material-Prüfungsämter. Verlag Jänicke-Hannover 1909.
66. Wawrziniok, O., Handb. d. Materialprüfungswesens. Berlin 1908. Verlag J. Springer. S. 429 u. folgd.: Die Prüfung des Holzes.
67. Bauschinger, J., Untersuchungen über die Elastizität und Festigkeit von Fichten- und Kiefern-Bauhölzern. Mitt. aus den mechan.-techn. Labor. d. T. H. München 1883 und 1887.
68. Hadeck-Janka, Unters. österr. Bauhölzer. Wien 1900 und 1904.
69. Schwappach, A., Unters. über Raumgewicht und Druckfestigkeit des Holzes wichtiger Waldbäume. Berlin 1897 und 1898.
70. Tetmajer, L., Methoden und Resultate der Prüfung Schweizer Bauhölzer. II. Aufl. Zürich 1896. Selbstverlag der Material-Prüfungsanstalt zu Zürich.

Sachverzeichnis.

(Nach dem Alphabet geordnet, die Ziffern bedeuten die zugehörigen Haupt-Seitenzahlen des Werkes.)

A.

Abholz 378.
Ahorn 368.
Akazie 367.
Ankohlen 388.
Antinonin 388.
Arve 363.
Atmung des Baumes 354.
Äußerliche Besichtigung 394.
Aufbau des Holzes 351—354
Auslaugen 372—373.
Ausschreibungsbedingungen 383—384.
Austrocknen des Holzes 371—373.

B.

Balken 380.
Bandsäge 374.
Barol 388.
Bast 353—354.
Bauholz-Eigenschaften 378—384.
Bauholzklassen 379.
Bauholzpreise 381.
Bautechnische Prüfung 394.
Bearbeitung 373—378.
Beizen des Holzes 376.
Bestandteile (chemische) des Holzes 354—355.
Biegefestigkeitsbestimmung 395.
Blätter-Haushchwamm 391.
Bleichen des Holzes 377.
Bohlen 381.
Bohrmaschinen 375.
Bohrwurm 361, 387, 394.
Bouchéiersieren 368.
Bretter 381.
Brückenbohlen 381, 382, 383.
Buche (Rot-) 366.
— (Weiß-) 367.

C.

Campecheholz 369.
Chemische Bestandteile des Holzes 354—355.

D.

Dämpfen 373.
Dauer 361.
Dekupiersäge 375.
Douglastanne 364.
Druckfestigkeitsermittlung 395.

E.

Ebenholz 369.
Edelkastanie 368.
Eibe 365.
Eiche 366.
Eichenschwamm 392.
Eisenbahnschwellen 382.
Elastizität 357.
Elastizitätsbestimmung 395.
Elastizitätszahlen 357.
Elektrische Leitungsfähigkeit 361.
Entzündbarkeit 392.
Erle 366.
Ernährung des Baumes 354.
Esche 367.
Eukalyptushölzer 368.

F.

Fällzeit 370—371.
Farbe 362.
Färbung (künstliche) des Holzes 376.
Faschinenreisig 383.
Faulen 385.
Fäulnisprüfung 397.
Fernambukholz 369.
Festigkeit 357—359.

Festmeter 380.
 Fichte 364—365.
 Forsttechnische Prüfung 394.
 Fraismaschinen 375.
 Frühholz 353.
 Frühjahrsholz 353.

G.

Ganzholz 381.
 Gefäße 351.
 Gefäßzellen 351.
 Geißfuß 376.
 Gelbe Kiefer 364.
 Glanzpolitur 378.

H.

Halbholz 381.
 Hallimasch 392.
 Handsägen 373.
 Härte des Holzes 356—357.
 Hasselmanns Tränkungsverfahren 387.
 Hausschwamm 388—392.
 Heilbronner Sortierung 380.
 Herbstholz 353.
 Hickoryholz 369.
 Hirnschnitt 352.
 Hobelmaschinen 376.
 Hohleisen 376.
 Holzanstriche gegen Entflammung 393.
 Holzdrehbänke 376.
 Holzgewebe 362.
 Holzpflaster 383.
 Holzschwamm, Erkennen von, 390—391.
 Holzschwamm, Lebenselemente 388—389.
 Holzschwamm, Verhütung 389.
 Holzschwamm, Vertilgungsmittel 389—392.
 Holzstränge 352.
 Holzzerstörende mindergefährliche Pilze 391—392.
 Horizontalgatter 374.
 Humifizierung 386.

I.

Jahresringe 353.
 Imprägnierung gegen Entflammung des Holzes 392.
 Imprägnierungsmittel 386—388.
 Insektenfraß 393—394.

K.

Käferfraß 393.
 Karbolineum Avenarius 388.
 Karbolsäure 387.
 Kastanie (Edel- und Roßkastanie) 368.
 Kehlmaschinen 376.
 Kernholz 353—354.
 Kiefer 363.
 Königsholz 369.
 Konservierungsmittel 386—388.

Kopiermaschinen 376.
 Kreissäge 375.
 Kreosotöl 387.
 Kreuzholz 381.
 Kupferchlorid 386.

L.

Lärche 365.
 Larven von Insekten im Holze 393.
 Lebensbaum 365.
 Lebioda-Tränkungsverfahren 386.
 Leitungsstangen 383.
 Linde 368.

M.

Mahagoniholz 369.
 Mark 353.
 Markstrahlen 352.
 Masern des Holzes 377.
 Meißel 376.
 Mikrosol 389—390.
 Mikrosol-Prüfung 389—390.

N.

Nadelhölzer 363—365.
 Normalbauhölzer 380.
 Nußbaum 368.
 Nutmaschinen 376.

O.

Obstbaumholz 368.
 Oregon-Kiefer 364.

P.

Palisanderholz 369.
 Pappel 367—368.
 Parenchymzellen 352.
 Pechkiefer 364.
 Pendelsäge 375.
 Pflaster aus Holz 383.
 Physikalische Eigenschaften 355—363.
 Pilze, mindergefährliche am Holze 391—392.
 Pitch-pine 364.
 Platane 368.
 Pockholz 369.
 Polieren des Holzes 377.
 Politur 377.
 Porenschwamm 391—392.
 Preise des Bauholzes 381.
 Prüfung des Holzes 394—397.

Q.

Quebrachoholz 369.
 Quecksilberchlorid 386.
 Quellen 359.
 Quellmaßbestimmung 397.
 Querschnitt 352.

R.

Radialschnitt 352.
 Rahmensägen 374.
 Räuchern des Holzes 377.
 Raumgewicht 355—356.
 Raumgewichtsbestimmung 397.
 Raummeter 380.
 Rheinisches Langholz (Sortierung) 380.
 Rinde 353—354.
 Rindegehalt 380.
 Rosenholz 369.
 Rotbuche 366.
 Rotfäule 385.

S.

Sandelholz 369.
 Schalleitung 361.
 Scharfkantbalken 380.
 Scherfestigkeitsbestimmung 396.
 Schleifmaschinen 376.
 Schnitthölzer 381.
 Schwammvertreibung 392.
 Schwarzkiefer 363.
 Schwellen (Eisenbahn-) 382.
 Schwere Teeröle 387.
 Schwinden 359.
 Schwindmaßbestimmung 397.
 Seemanns Verfahren zur Schwammvertreibung 392.
 Sehnenschnitt 352.
 Sklerenchymfaser 352.
 Sortierung 379—380.
 Spätholz 353.
 Spaltfestigkeitsbestimmung 396.
 Spaltbarkeit 359.
 Spalthölzer 381.
 Spiegelschnitt 352.
 Splint 353.
 Sprödigkeit 357.
 Spundmaschinen 376.
 Stechzeuge 376.
 Stemmmaschinen 376.
 Stemmzeug 376.
 Strangparenchym 352.
 Strukturverhältnisse 352.

T.

Tangentialschnitt 352.
 Tanne 364.
 Teakholz 369.
 Textur 362.
 Tracheen 351.
 Tracheiden 351.
 Tränenschwamm, vgl. Holzschwamm.
 Trocknung (allmähliche) des Holzes 371.
 Trocknung (künstliche) des Holzes 372—373.

U.

Ulme 367.

V.

Verkleidungen des Holzes gegen Entflammung 393.
 Vertikalgatter 374.
 Vierereisen 376.
 Vollholzige 378.
 Vorschriften betr. Holzbewertung in Preußen 379.

W.

Wachspolitur 378.
 Waldkantiges Holz 380.
 Wärmeausdehnung 360.
 Wärmeleitung 360.
 Wassergehalt des Holzes 355.
 Weichselgebiet-Sortierung 380.
 Weide 368.
 Weißbuche 367.
 Weißfäule 385.
 Wieses Tränkungsverfahren 387.
 Wurmfraß 393—394.

Z.

Zähigkeit 357.
 Zapfensäge 375.
 Zeder 365.
 Zellenarten 351—352.
 Zellgewebe 354.
 Zellulose 354.
 Zinkchlorid 386—387.
 Zirbelkiefer 363.
 Zugfestigkeitsbestimmung 396.

WYDZIAŁY POLITECHNICZNE KRAKÓW

Biblioteka Politechniki Krakowskiej



III-307032

Druk. U. J. Zam. 356. 10.000.

Biblioteka Politechniki Krakowskiej



100000300567