

Das Holzhandwerk

Teil 6: Das Arbeiten des Holzes



Foto 3

In den bisher erschienenen Beiträgen unserer Reihe „Das Holzhandwerk“ haben wir das Thema „Das Arbeiten des Holzes“ bereits begleitend erwähnt. Jetzt ist es an der Zeit, tiefer in die Materie einzusteigen. Manches wird aufmerksamen Lesern bereits aus den früheren Artikeln bekannt sein. Aber hier erhaltet Ihr das gesamte Wissen kompakt. Selbst, wenn Ihr nur mit Leimholz arbeitet, solltet Ihr ein paar Grundregeln zur Holzverarbeitung beachten. Ohne das Wissen, wie Holz arbeitet, wird es immer ein Glücksspiel bleiben, ob das mühsam selbstgefertigte Möbelstück länger überdauert oder nicht. Holz ist ein Werkstoff, der ein Eigenleben besitzt. Es kann schwinden, quellen, sich werfen, sich verziehen und reißen. Diese Vorgänge nennt man das „Arbeiten“ des Holzes.

Warum arbeitet Holz?

Um zu verstehen, warum das Holz arbeitet, müssen wir kurz einen Ausflug in die Zellstruktur des Holzes unternehmen: Holz ist hygroskopisch, das heißt, es kann Feuchtigkeit aufnehmen und abgeben. Wenn zwischen der Feuchtigkeit der Luft und des Holzes ein Gefälle (Feuchtigkeitsgefälle) besteht, nimmt das Holz Wasser auf bzw. gibt es ab. Unter bestimmten Voraussetzungen ändert sich

hierbei das Volumen des Holzes. Im Holz befindet sich Wasser in den Zellhohlräumen und den Zellwänden (Abb. 1). Ersteres nennt man „freies Wasser“, das in den Zellwänden „gebundenes Wasser“. Wenn das Holz

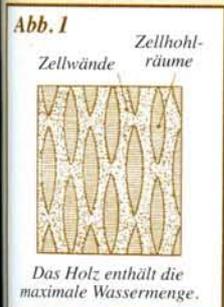


Abb. 1

Das Holz enthält die maximale Wassermenge.

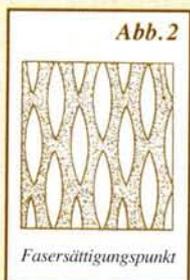


Abb. 2

Fasersättigungspunkt

trocknet, wird erst das freie Wasser aus den Zellhohlräumen abgegeben. Die Fasern bzw. Zellwände sind noch gesättigt. Wenn alles freie Wasser abgegeben ist, hat das Holz seinen Fasersättigungspunkt erreicht (Abb. 2). Dieser liegt bei unseren wichtigsten einheimischen Hölzern bei ca. 23–35 % Holzfeuchte. Und bis zu diesem Zustand hat sich nichts am Holzvolumen verändert. Erst, wenn das Wasser aus den Zellwänden verdunstet, beginnt das Holz zu schwinden (Abb. 3). Der Schwund setzt sich im Prinzip so lange fort, bis kein Wasser mehr in den Zellwänden ist. Dies nennt man dann den Darrpunkt.

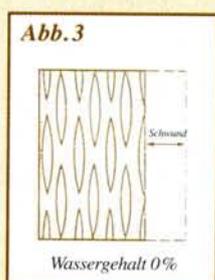


Abb. 3

Wassergehalt 0%

Wie schwindet Holz?

Aufgrund seiner organischen Struktur schwindet Holz leider nicht in alle Richtungen gleich (Abb. 4). Trocknet man ein nas-

ses Holz bis zum Darrpunkt, dann erhält man folgende Werte: in Richtung Markstrahlen, also vom Kern nach außen radial ca. 5 %, in Richtung Jahresringe ca. 10 %, in Richtung der Faser ca. 0,15–0,3 % (diesen Schwund kann man in der Regel vernachlässigen.) Dies sind Schwundmaße, die in der Natur natürlich so nicht vorkommen, da wir ja immer eine gewisse Feuchtigkeit in der Luft und damit im Holz haben.

Warum verformt sich Holz?

Leider reicht das Wissen um den Schwund noch nicht aus, um Holz dauerhaft in Form zu halten. Es verformt sich nämlich noch zusätzlich. Schuld daran ist die Verschiedenartigkeit der Holzzellen. Holz wächst nun mal nicht gleichmäßig. Im Frühjahr bis Sommer wächst es wesentlich schneller als im Herbst, im Winter gar nicht. Das schnelle Wachstum erzeugt großräumige Zellen mit dünnen Zellwänden. Diese nennt man das Frühholz. Im

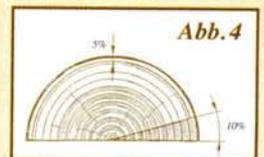


Abb. 4

Herbst wachsen die Zellen nur noch eng, kleinräumig, dafür aber entstehen dickere Zellwände, das Spätholz. Früh- und Spätholz zusammen nennt man Jahresring.

Abb. 5



schaft, daß es weniger schwindet und elastischer ist, während das Spätholz stark schwindet und sich zusammenzieht. So entstehen Spannungen im Holz, die sich durch Verformung ausgleichen. Abb. 5 zeigt die Verformung eines Seitenbrettes. Die Spätholzringe ziehen sich bei Trocknung zusammen, das Brett „schüsselt“.

Abb. 6

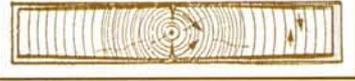


Abb. 6: Beim Kernbrett ziehen die Spätholzringe sich nach innen zusammen, der Kern reißt. Und jetzt wird auch klar, warum man einen ganzen Stamm nicht trocknen kann. Abb. 7: Läßt man einen gefällten Stamm längere Zeit liegen, dann beginnt er zu trocknen. Die Trocknung erfolgt außen schneller, das Holz beginnt zu schrumpfen, es entstehen Spannungsrisse. Deshalb muß Holz nach dem Fällen schnell zu Brettern geschnitten werden.

Wie stark kann Holz schrumpfen?

Wir wissen jetzt, warum und wie Holz schrumpft. Auch ist uns nun bekannt, daß das ganze von der Holzumgebung, von der Luftfeuchtigkeit abhängig ist. Diese wiederum ist abhängig von der Temperatur und natürlich vom Klima. So kann die Luft bei einer Temperatur von 30°C rund 30% ihres Volumens als Wasser aufnehmen. Das ist dann die schwüle Luft im Sommer. Bei 0°C sind nur noch 4,8% Wasser in der Luft, und unter 0°C gefriert das Wasser, die Luft ist trocken. Je wärmer es ist, desto mehr Feuchte kann die Luft aufnehmen. Das Holz versucht beständig ein Gleichgewicht zwischen der Luftfeuchte und der Holzfeuchte herzustellen; es gibt solange Wasser ab bzw. nimmt es auf, bis ein Ausgleich erreicht



Foto 4

ist. Dies nennt man Feuchtegleichgewicht. Und hierbei quillt oder schwindet es. Holz hat natürlich bei 50% Luftfeuchte und 20°C Temperatur keine 50% Holzfeuchte, sondern das Feuchtegleichgewicht liegt bei 10–11% Holzfeuchte. Hierzu gibt es genaue Tabellen, was aber im Rahmen dieses Artikels zu weit führen würde. Pro ein Prozent Holzfeuchteveränderung schwindet oder quillt Fichte 0,24–0,33% in Richtung der Jahresringe. Klingt nicht gerade viel, kann aber gravierende Auswirkungen haben!

Ein Beispiel: Ihr kauft Euch im Baumarkt Bodendielen. Baumärkte haben in der Regel eine trockene Luft, z.B. 35% relative Luftfeuchte bei 20°C; das Feuchtegleichgewicht der Dielen liegt dann bei 7%. Ihr baut die Dielen in Eure

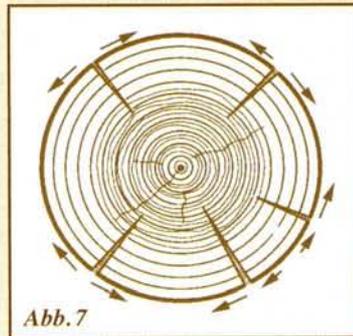


Abb. 7

Wohnung in einen 5 m breiten Raum ein, und weil es ein Altbau ist, haben wir hier bei 20°C rund 50% Luftfeuchte. Ihr verlegt Eure Bodenbretter möglichst dicht ohne Fugen

von Wand zu Wand. Nach einigen Tagen gibt es einen Schlag, und Ihr habt einen kleinen Hügel im Zimmer... Was ist passiert? Das Holzfeuchtegleichgewicht in Eurer Wohnung liegt bei 11%, also 4% mehr als im Baumarkt. Das bedeutet, daß sich die trockenen Dielen dem Raumklima anpassen, Feuchte aufnehmen und quellen. Rechnen wir jetzt nur mit 0,25% Volumenveränderung pro 1% Luftfeuchte, dann haben wir bei 4% Luftfeuchteveränderung 1%, um das unser Holz quillt (bei 5 m Laufbreite sind das 5 cm). Und wenn das nicht in der Breite ausgleichbar ist, dann gibt es besagten kleinen Hügel. Aber auch kleinere Holzteile können gravierend schrumpfen oder quellen. Eine 1,2 m breite Brettertür kann im ungünstigen Fall schon mal um 3 cm schrumpfen. Holz, das mehrere Jahre im Freien vor Regen



Foto 2

geschützt gelagert wird, hat ca. 12–18% Holzfeuchte. Eine Faustregel für die Lufttrocknung von Brettern lautet: pro einem Zentimeter Dicke ein Jahr Lagerung. Möbel in Wohnungen haben je nach Heizungsart

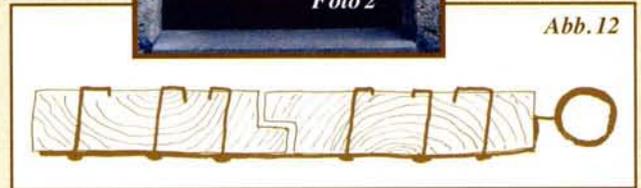


Abb. 12

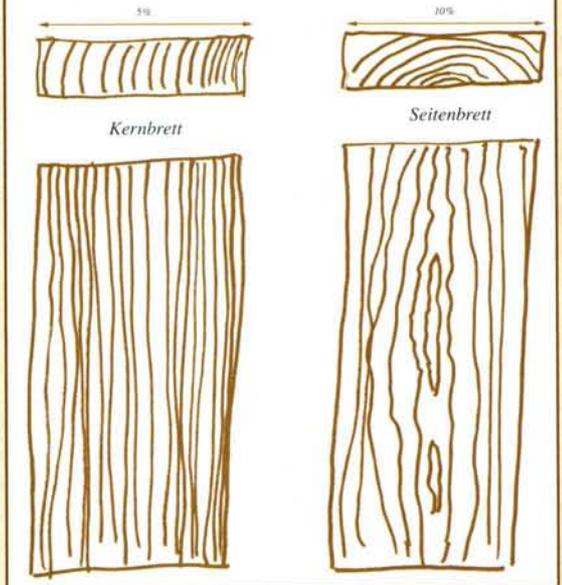
ca. 8–10% Holzfeuchte. Fichte, die Ihr also vom Freien in die Wohnung bringt, schrumpft dann im ungünstigsten Fall bis zu 3% im Volumen, was bei einem 50 cm breiten Brett schon 1,5 cm sind.

Wohnung in einen 5 m breiten Raum ein, und weil es ein Altbau ist, haben wir hier bei 20°C rund 50% Luftfeuchte. Ihr verlegt Eure Bodenbretter möglichst dicht ohne Fugen

Wie verhindert man, daß das Arbeiten des Holzes unser Werkstück zerstört?

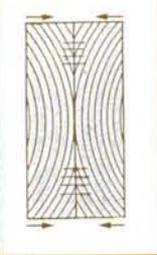
Man kann sich das Werfen des Holzes aber auch zunutze machen: Wir wissen, daß sich Holz zur Stammaußenseite hin wirft; der

Abb. 8



Schreiner nennt dies die „linke Seite“, analog dazu zum Kern hin „rechte Seite“. Also montieren wir es so, daß durch das Verwerfen keine Fuge entsteht. Dickenverleimung: Die beiden linken Seiten werden zusammengeleimt. Wenn das Holz sich wirft, bleibt die Fuge dicht (Abb. 9). Aufgesetzte

Abb. 9



Leisten, Fußbodenleisten etc.: Wir legen die linke Seite immer so, daß beim Verziehen keine Fuge entsteht (Abb. 10). Wenn wir ein Brett verwenden, das quer zu den Jahresringen geschnitten ist, das sogenannte „Kernbrett“, dann haben wir

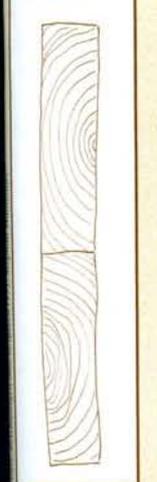
schon den Schwund minimiert. Aber so ein

Brett mit „stehenden Jahren“ sieht langweilig aus. Das Seitenbrett hat ein wesentlich schöneres Holzbild, den „Flader“ (Abb. 8). Bretter mit stehenden Jahresringen verwenden wir in erster Linie für Rahmenkonstruktionen, also für konstruktive maßhaltige Teile (z.B. Fenster). Bei Flächenverleimung müssen die Bretter wechselseitig verleimt werden. Dabei achtet man außerdem darauf, daß immer Kern an Kern und Splint an Splint aneinander geleimt werden (Abb. 11). Je schmaler die Bretter sind, desto geringer ist das Verwerfen des Holzes. (Darum ist auch das Leimholz so

praktisch. Aber das hat nun mal nichts mit Mittelalter zu tun!) Ansonsten verwenden wir Verbindungstechniken, die es dem Holz ermöglichen zu arbeiten. Im Laufe der Zeit haben sich die Kistler so manches einfallen lassen, um den Holzschwund in Griff zu bekommen. Diese Techniken haben wir zum Großteil in den beiden Artikeln „Das Holzhandwerk“ in Karfunkel 68 und 69 bereits näher beschrieben. Zur Erinnerung hier

nochmals eine kleine Auflistung:

Abb. 11



- Der Falz: Um Flächen zu schließen, verwendete man schon relativ früh den Falz. Er überdeckt beidseits die Brettfuge. Das Holz kann schwinden, und wenn man genügend Abstand hält, auch quellen, ohne daß sich das Außenmaß des Werkstücks stark ändert. Foto 2 und Abb. 12 zeigen eine mittelalterliche Kirchentüre. Die Bänder halten die beiden Lindenholtzbretter zusammen.
- Die Nut: Auch die Nut wurde im Mittelalter häufig verwendet, vor allem bei Bohlenwänden und

Balken-Bohlen-Decken. Neben dem Effekt, daß das Holz, wie beim Falz, arbeiten kann, wird es in der Nut auch gegen Verformung festgehalten. Foto 3 (ganz zu Anfang) und Abb.

13 zeigen eine bemalte gotische Bohlenwand. In den Balken sind Nuten, in denen die Bohlen eingeschoben wurden. Bohlenwände wurden gerne als Raumtrenner verwendet.

- Die Gratleiste und die Hirnholzleiste: Diese Leiste ermöglicht es, Platten gerade zu halten (s. Karfunkel 69). Durch die Rahmenbauweise können große Flächen ohne starke Maßschwankungen geschlossen werden. Foto 4 zeigt eine Brettertüre mit Gratleisten. Die Bänder sind hier falsch befestigt, da sie auf den Brettern vernagelt sind und diese am Arbeiten hindern. Richtig wäre die Bandmontage auf der Gratleiste.

- Die Eckverbindungen: Ob nun Schlitz und Zapfen oder Zinken, alle Eckverbindungen dienen dazu, wie schon der Name sagt, Ecken stabil zu verbinden.

- Die Rahmenbauweise: Die Krönung der Holz-

Abb. 13



ersten Rahmenholzteile waren die Stollen-truhen.

Hier nochmals zusammenfassend die wichtigsten Grundregeln:

- Nie Längsholz und Querholz starr verbinden!
- Bretter verleimen: Kern an Kern, Splint

an Splint; wechselseitig linke/rechte Seite
Wer diese Grundregeln berücksichtigt und sich über das Arbeiten des Holzes bewußt ist, wird mit seinen selbstgefertigten Möbeln viel und dauerhaft Freude haben.

dsm/müh

Literaturhinweise:
J. Bruschwiller: *Stilkunde für Schreiner*, Hannover 1991
Manfred Gerner: *Entwicklung der Holzverbindungen*, Stuttgart 2000
Lehrbuch für Tischler Teil 1 und 2; Neuauflage Bad Homburg 1999
Wolfgang Nutsch: *Fachkunde für Schreiner*, Wuppertal 1980
Herbert Sinz: *Das Handwerk*, Düsseldorf, Wien 1977

Dendrochronologie - Holzalterbestimmung anhand der Jahresringe

Der Abstand der Jahresringe, die Größe der Frühholzzonen ist abhängig vom Wetter. Feuchte, regnerische Sommer (wie letztes Jahr) lassen die Bäume schneller wachsen als trockene. Auch der Sonneneinfall und die Länge der Winter haben einen Einfluß auf das Wachstum. Ebenso spielt der Standort der Bäume (Nordhang, Gebirge, Bachlauf) eine wichtige Rolle. Je nach Witterungseinflüssen wächst das Frühholz breiter oder schmaler, was den Abstand der Jahresringe somit vorgibt. Das Wachstum der Bäume in einer Region, sichtbar am Jahresringverlauf, ähnelt sich stark. Dies macht sich die Dendrochronologie zunutze. Unter dem Elektronenmikroskop werden im Baumquerschnitt die Abstände der Jahresringe vermessen und als Kurven gezeichnet. Diese Kurve wird mit der aus der Region vorhandenen Standardkurve verglichen. Aufgrund eines ähnlichen Kurvenverlaufs kann der Baum zeitlich eingeordnet werden. Wichtig ist natürlich, daß bei dem zu untersuchenden Stück eine Baumkante (Rinde)

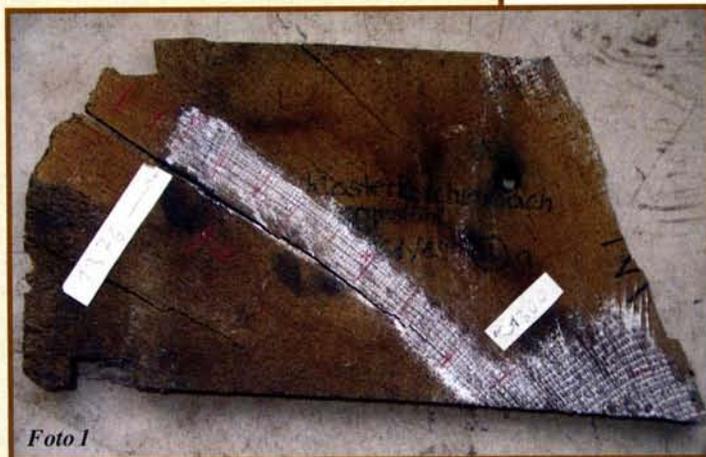


Foto 1

oder der Splint vorhanden ist. Nur so kann das Fälldatum eindeutig festgelegt werden. Ohne diese signifikanten Markierungen kann nur bestimmt werden, wie alt das gemessene Holz ist, nicht aber, wann es zur Verarbeitung geschlagen wurde. Standardkurven gibt es vor allem bei den Nadelhölzern und der Eiche, teilweise bis 5000 v. Chr. Die ersten Kurvendatierungen entstanden durch Hölzer, die eindeutig einer Zeit zugeordnet werden konnten (z.B. eingeschlagene Jahreszahl bei Dachstühlen). Foto 1: Präparierte Eichenscheibe eines Chorgestühls, datiert 1376 n. Chr. Kernholzgrenze. Darauf folgen noch 22 Ringe Splintholz. Das Holz für das Chorgestühl wurde somit 1398 geschlagen.

Splint

Die äußeren Jahresringe eines Baumes transportieren Wasser zur Spitze. Dieser Teil des Holzes wird Splint genannt. Im Laufe der Jahre lagern sich hier Gerbstoffe, Harze usw. ab, das Holz verfärbt sich und wird zum Kernholz. Es gibt Bäume mit ausgeprägtem erkennbarem Unterschied des Splint- und Kernholzes (z.B. Eiche, das Splintholz ist sehr weich und sollte nicht verwendet werden). ◊

technik ist bis heute die Rahmenbauweise. Türen, Kassettendecken oder Bilderrahmen, alle beruhen auf diesem Prinzip: Man verbindet vier Bretter oder Kanthölzer zu einem Rahmen, nutet oder fälzt die Innenkanten und steckt hier eine Holzplatte mit genügend „Luft“ (Platz) lose hinein. Der Rahmen, der fast nur aus schmalen Längshölzern besteht, arbeitet ohnehin fast gar nicht. Und mehr als ca. 8 cm sollte man nie starr verbinden! Die eingelegte Platte kann quellen und schwinden. Die