

spezial | FEBRUAR 2008



spezial

Sperrholz

Sperrholz folgt der Spanplatte als dem mengenmäßig weltweit bedeutendsten Holzwerkstoff dicht auf dem zweiten Platz. Die Hersteller hierzulande bieten eine Vielzahl von Typen und Anwendungen an. Keine andere Materialgruppe erreicht im Bereich der Konstruktionswerkstoffe eine vergleichbare Produktbreite.

Die deutsche Sperrholzindustrie weist aufgrund ihrer Spezialisierung eine hohe Wertschöpfung auf. Die vorliegende Veröffentlichung stellt die Vielfalt der Produkte und Einsatzgebiete dar und verdeutlicht die ökonomische und ökologische Bedeutung dieses einzigartigen Holzwerkstoffs. Zugleich geht sie auf neue Erzeugnisse ein und veranschaulicht das hohe innovative Potenzial von Sperrholz in seiner eindrucksvollen Anwendungsvielfalt unter anderem im Bauwesen, in der Möbelindustrie sowie im Bereich Transport, Logistik und Verkehr.

Inhalt

Seite	2	<u>Inhalt</u>
	3	<u>Editorial</u>
	4	1 <u>Sperrholz – Eine kurze Einführung</u>
	4	1.1 Allgemeines
	5	1.2 Der Wald – die umweltfreundliche „Holzfabrik“
	7	1.3 Klimaschutz mit Holz
	8	2 <u>Aufbau und Technik</u>
	8	2.1 Sperrholz – die veredelte Form des Werkstoffs Holz
	10	2.2 Grundtypen des Sperrholzes
	12	2.3 Herstellung von Furniersperrholz und Furnierschichtholz
	13	2.3.1 Hölzer für Sperrholz
	14	2.3.2 Verwendungsbereiche
	15	2.4 Herstellung von Stab- und Stäbchensperrholz
	15	2.5 Oberflächenveredelung
	16	2.6 Emissionen
	17	2.7 Entsorgung von Reststoffen
	18	3 <u>Anwendungen</u>
	18	3.1 Übersicht
	18	3.2 Bauwesen und Gebäudeausstattung
	20	3.3 Schalungsplatten
	21	3.4 Fassaden aus Sperrholz
	22	3.5 Innenausbau
	24	3.6 Sperrholz im Möbelbau
	25	3.7 Formsperrholz und Formschichtholz
	27	3.8 Bettfederleisten
	27	3.9 Tischlerplatten im Möbelbau
	28	3.10 Musikmöbel und Musikinstrumente
	29	3.11 Transport und Verkehr
	30	3.12 Schiffs- und Bootsbau
	30	3.13 Industrieböden
	31	3.14 Modell- und Werkzeugbau
	32	3.15 Kunstharz-Festhölzer
	33	3.16 Verpackungen
	34	4 <u>Innovative neue Sperrholzprodukte</u>
	34	4.1 Wetterfestes Buchensperrholz und Buchenformholz
	36	4.2 Extraleichte Tischlerplatten aus besonderen Holzarten
	37	5 <u>Werte und Eigenschaften</u>
	41	6 <u>Quellenhinweise</u>
	41	6.1 Weiterführende Literatur
	42	6.2 Bildnachweis
	43	<u>Kurzportrait WKI und VHI</u>

Editorial

„Hätten wir das Holz nicht, dann hätten wir auch kein Feuer; dann müssten wir alle Speisen roh essen und im Winter erfrieren; wir hätten keine Häuser, hätten auch weder Kalk noch Ziegel, kein Glas, keine Metalle. Wir hätten weder Tische noch Türen, weder Sessel noch andere Hausgeräte.“

Dies schrieb im Jahr 1682 der Dichter und Schriftsteller Wolf Helmhard von Hohberg. Inzwischen haben seine Worte an Brisanz sicher gewonnen, insbesondere im Hinblick auf die derzeitige Klimadiskussion und den damit geforderten Einsatz erneuerbarer Energiequellen. Nach einer Studie des Wald-Zentrums der Universität Münster in Kooperation mit dem Hauptverband der Deutschen Holz und Kunststoff verarbeitenden Industrie in Bad Honnef dominiert das Cluster Holz und Forst unter arbeitsmarktpolitischen und volkswirtschaftlichen Gesichtspunkten die deutsche Industrielandschaft. 185 000 Betriebe, über 1,3 Mio. Beschäftigte und ein Umsatz von rund 181 Mrd. Euro im Jahr 2004 verweisen den Maschinen- und Anlagenbau sowie die Elektro- und Automobilindustrie auf den zweiten, dritten und vierten Platz. Stoffliche und energetische Holzverarbeitung ergänzen sich dabei mit dem Vorrang der stofflichen Verarbeitung („Kaskadennutzung“, siehe auch Seite 7). So prägt der Werkstoff Holz nach wie vor unser unmittelbares Umfeld: Im Hausbau, im Innenausbau, als Möbel oder in umgewandelter Form als Papier oder Zellstoff umgeben uns Holz und seine Folgeprodukte in vielfältiger Form und Funktion. Holz ist ein Werkstoff mit Tradition und doch auf die Anforderungen und Bedürfnisse der Gegenwart zugeschnitten. Dies gilt in besonderem Maße für den Holzwerkstoff Sperrholz.

Im Jahr 2006 wurden hierzulande ca. 16 000 m³ Furniersperrholz und etwa 200 000 m³ Tischlerplatten gefertigt. Damit ist die deutsche Sperrholzindustrie eine vergleichsweise kleine, aber hoch spezialisierte Branche. Auch nach gut 150 Jahren industrieller Sperrholzfertigung ist der Werkstoff keineswegs fertig entwickelt. Die Modifikation des Rohstoffes Holz, innovative Fertigungs- und Verarbeitungstechnologien wie auch neuartige Anwendungen gestalten die Zukunft dieses traditionellen Werkstoffs in positiver Weise.

Diese Schrift entstand in enger Kooperation des Fraunhofer-Instituts für Holzforschung – Wilhelm-Klauditz-Institut (WKI) – in Braunschweig mit dem Verband der Deutschen Holzwerkstoffindustrie e. V. (VHI) in Gießen. Die Ausarbeitung wurde fachlich und informell unterstützt durch die im VHI zusammengeschlossenen Werke der Sperrholzindustrie. Dem Holzabsatzfonds danken wir für die finanzielle Unterstützung bei der Erstellung. Wir wünschen diesem faszinierenden Holzwerkstoff weiterhin eine erfolgreiche Zukunft in Deutschland, in Europa und in der Welt.

Prof. Dr. Rainer Marutzky
Leiter des Fraunhofer-Instituts für Holzforschung

Dr. Peter Sauerwein
Geschäftsführer des Verbandes der Deutschen Holzwerkstoffindustrie e. V.

Braunschweig und Gießen, im Februar 2008

1_Sperrholz – Eine kurze Einführung

1.1 Allgemeines

Unter dem Begriff Sperrhölzer fasst man Furnier-sperrhölzer, Furnierschichthölzer und Tischler-platten zusammen. Sie gehören zur Familie der Holzwerkstoffe. Ausgangsmaterial sind aus Holz geschnittene „dünne Blätter“, so genannte Furniere. Diese werden in der Regel kreuzweise verlegt und mittels eines Klebstoffs zu einem Verbundwerkstoff verleimt. Unter Druck und hohen Temperaturen entstehen plattenförmige, fugenfreie Werkstoffe hoher Stand- und Verzugsfestigkeit.

Je dünner die Furniere sind, desto geringer sind auch die Kräfte beim Quellen und Schwinden. Sperrhölzer ermöglichen großflächige Anwendungen und erweitern so den Einsatzbereich von Holzprodukten erheblich. Sie lassen sich mit einfachen Werkzeugen vielgestaltig verarbeiten. Auch der Laie erkennt Sperrhölzer eindeutig als Kreationen des natürlichen Rohmaterials Holz und nimmt den Werkstoff mit vielen Sinnen wahr. Ein ansprechendes Aussehen verbindet sich für ihn mit angenehmer Haptik und einem unverwechselbaren Duft.

Das Fertigungsprinzip des Sperrholzes ist recht alt. Bereits vor 4000 Jahren stellten Handwerker in Ägypten flächige Werkstoffe für den Möbelbau her, die dem Prinzip des gesperrten Holzes folgten. Lange waren diese Erfahrungen in Vergessenheit geraten. Vor etwa 150 Jahren wurde die Idee wieder aufgenommen und rasch industriell umgesetzt. Seine Erfolgsgeschichte begann Sperrholz endgültig in der Zeit der Industrialisierung und ingenieurtechnischen Durchdringung der Gesellschaft. Sperrholz wurde rasch zum beliebten Plattenwerkstoff für das Holzhandwerk, die Möbelfertigung und den Fahrzeugbau. Auch die Flugzeugfertigung profitierte in ihren Anfangsjahren von diesem leichten, aber hochfesten Material. Sein Produktionsvolumen liegt weltweit heute bei etwa 55 Mio. Kubikmetern.

Mit der maschinellen Fertigung des Sperrholzes in der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts entwickelte sich die industrielle Möbelproduktion. Heute gehört die Holz- und Möbelindustrie mit ihren zahlreichen zumeist klein- und mittelständischen Betrieben zu den großen Wirtschaftszweigen in Deutschland. Die Basis für die Produktbreite in der hochspezialisierten Sperrholzfertigung ist vornehmlich einheimisches Holz, aber auch tropische Hölzer werden zur Herstellung spezieller Sperrhölzer verwendet.

Abb. 1.1: Sperrholz in seiner überraschenden Anwendungsvielfalt



1.2 Der Wald –

die umweltfreundliche „Holzfabrik“

Etwa ein Drittel der Fläche der Bundesrepublik Deutschland ist bewaldet. 100 000 Quadratkilometer heimischer Forst liefern uns derzeit mit jährlich mehr als 70 Mio. Festmetern nutzbaren Holzes eine vergleichsweise große Menge. Dem rechnerischen einheimischen Pro-Kopf-Verbrauch von jährlich rund 1,5 Kubikmeter Holz steht mindestens ein nachwachsender Kubikmeter gegenüber. Zusammen mit den großen Mengen importierter Zellstoffe deckt dies prinzipiell den Bedarf der Holzverarbeitenden Industrie. Entscheidend ist, wie wir mit dieser vermeintlich unendlichen Ressource umgehen.

Unsere Vorfahren pflegten bereits einen sehr effektiven Umgang, indem sie die hochwertigen Sortimente als Bau- und Werkstoffe nutzten und mit den Rest- und Schwachhölzern ihren Bedarf an Heiz- und Wärmeenergie deckten. Holz lässt sich somit sinnvoll sowohl stofflich als auch energetisch nutzen. Volkswirtschaftlich günstiger ist dabei zunächst der erstere Weg. Er schafft dauerhaft wertvolle Produkte und sichert Arbeitsplätze. Allein in Deutschland beschäftigen die Forst- und Holzwirtschaft, das Holzhandwerk und die nahestehenden Branchen gut 1,3 Mio. Menschen. Holznutzung und Holzverarbeitung finden dabei überwiegend im ländlichen Raum statt und sind damit strukturpolitisch wichtige Faktoren für unsere Gesellschaft.

Aber auch auf aktuelle Fragen des Umwelt- und Klimaschutzes finden wir in der Holznutzung schlüssige Antworten. Der Holzlieferant Wald gestaltet unsere Landschaft, schützt den Boden vor Erosion und sichert Lebensräume für Menschen, Tiere und Pflanzen. Bäume binden klimaschädliches Kohlendioxid und setzen gleichzeitig den lebensnotwendigen Sauerstoff frei. Sie reinigen die Luft und unter ihrem Wurzelwerk bildet sich reines, trinkbares Grundwasser. Der Wald dient uns als Erholungs-, Freizeit- und Schutzgebiet.

Gleichzeitig ist er „Fabrik“ für den Roh- und Werkstoff Holz. Es wächst dort stetig in einzigartig umweltfreundlicher Weise nach. Die seit 200 Jahren in Deutschland praktizierte nachhaltige Waldwirtschaft sichert die Pflege und Erhaltung des Waldes für nachwachsende Generationen. Sie schreibt vor, dass nicht mehr Holz eingeschlagen wird als nachwächst, so dass der Wald nie vollständig abgeholzt wird und sich immer wieder regenerieren kann.

Abb. 1.2: Blick in die Baumkrone einer Buche



Der von der Forstwirtschaft entwickelte Begriff der Nachhaltigkeit hat inzwischen globale Bedeutung in vielen Bereichen erlangt. Nachhaltigkeit bedingt generell die Gewinnung und Verarbeitung von Rohstoffen unter der Maßgabe der Ressourcenschonung, des minimierten Einsatzes an Energie und des zeitgemäßen Umweltschutzes.



Abb. 1.3: Hans Carl von Carlowitz

Hans Carl von Carlowitz (1645 – 1714) war Oberberghauptmann am kursächsischen Hof in Freiberg in Sachsen und dort unter anderem zuständig für die Forstwirtschaft als äußerst wichtigem Baustoffzulieferer für den Bergbau. In seiner „Sylvicultura Oeconomica“ fasste er 1713 das zu dem Zeitpunkt verloren gegangene forstliche Wissen zusammen, ergänzte es durch eigene Kenntnisse und formulierte erstmals das Prinzip der Nachhaltigkeit. Dabei zeigte er aber noch nicht auf, wie eine nachhaltige Nutzung der Wälder zu erreichen sei. Dies arbeitete Georg Ludwig Hartwig im Jahr 1795 in seiner „Anweisung zur Taxation und Beschreibung der Forstbestände“ aus. Diesen Leitgedanken der Nachhaltigkeit griff die von den Vereinten Nationen eingesetzte Weltkommission für Umwelt und Entwicklung auf. Sie postulierte eine Entwicklung, die global den Bedürfnissen der heutigen Generation entspricht, ohne die Möglichkeiten künftiger Generationen zu gefährden, ihre eigenen Bedürfnisse zu befriedigen.

1.3 Klimaschutz mit Holz

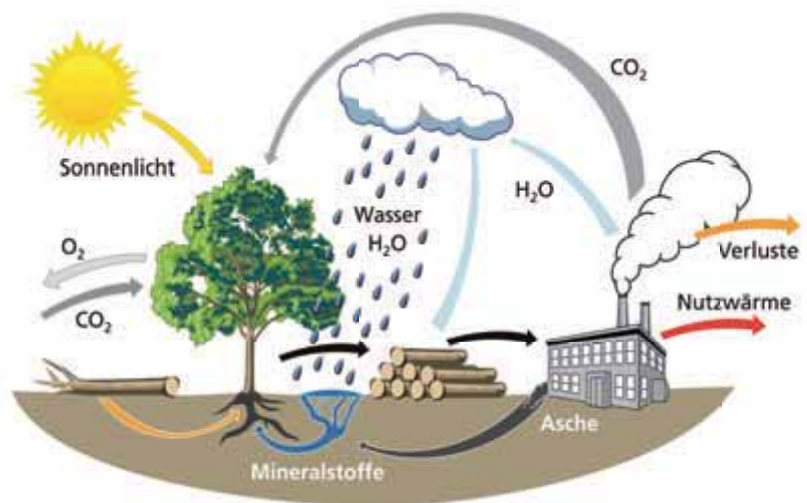
Der Baum nimmt während des Wachstums das Treibhausgas Kohlendioxid aus der Atmosphäre auf und wandelt es durch Photosynthese in Biomasse um. Die Sonne liefert die notwendige Energie. Der Wald ist somit eine natürliche Solarfabrik ungeheuren Ausmaßes. Gleichzeitig liefert die Photosynthese den für Mensch und Tier lebensnotwendigen Sauerstoff.

Die Masse des trockenen Holzes besteht etwa zur Hälfte aus Kohlenstoff. Nachhaltig bewirtschaftete Wälder speichern CO_2 etwa zwischen 30 Jahren (Erstdurchforstung) und 80 bis 500 Jahren (Endnutzung des Baumes). Daran schließt sich die werkstoffliche Speicherung an, denn die Kohlenstoffeinbindung bleibt während der Nutzung des Holzes als Bau- und Werkstoff erhalten. Erst die Verrottung oder Verbrennung setzt das Kohlendioxid wieder frei. In diesem natürlichen Kreislauf verlängert die stoffliche Nutzung die Bindungsdauer des Kohlendioxids und erhöht indirekt die Speicherwirkung des Waldes. Sie trägt damit beträchtlich zur Reduzierung des CO_2 -Anstiegs in der Atmosphäre bei.

Der Effekt der erhöhten CO_2 -Bindung durch die stoffliche Nutzung ist in mehreren Studien wissenschaftlich nachgewiesen. Dieser Kreislauf entwickelte sich bereits vor mehreren Hundert Millionen Jahren im Natur- und Urwald. Gepflegte Wirtschaftswälder sind heute jünger, produzieren mehr Biomasse pro Hektar und durchlaufen einen intensiveren Kreislauf. Langlebige Holzprodukte wie Holzhäuser oder Möbel entziehen zudem dem Kreislauf für viele Jahrzehnte das Kohlendioxid. Die ordnungsgemäße energetische Verwertung wandelt diese Produkte nach Gebrauch darüber hinaus CO_2 -neutral in Wärme und Strom um.

Als Fazit steht fest: Wälder sind vorbildliche Klimaschutzler, deren Leistung durch die nachhaltig betriebene Forst- und Holzwirtschaft verstärkt wird.

Abb. 1.4: Kohlenstoffkreislauf



Die Verbrennung von Holz liefert CO_2 -neutrale Energie und trägt so zum Klimaschutz bei. Diese energetische Nutzung beschäftigt jedoch weit weniger Menschen als die stoffliche Verwertung und entzieht darüber hinaus der Holzverarbeitenden Industrie wichtige Rohstoffsortimente. Volkswirtschaftlich sinnvoller ist daher die sogenannte „Kaskadennutzung des Holzes“. Dabei werden Hölzer vorrangig einer stofflichen Verwertung zugeführt; energetisch genutzt werden hauptsächlich hierfür ungeeignete Schwach- und Resthölzer sowie nach Gebrauch anfallende Althölzer und Holzprodukte.

2_Aufbau und Technik

2.1 Sperrholz - die veredelte Form des Werkstoffs Holz

Holz hat als Bau- und Werkstoff eine lange Geschichte. Alte Holzkirchen, Holzhäuser und Fachwerkgebäude zeugen von der kulturellen Vielfalt und handwerklichen Kunst vergangener Epochen. Auch der Möbel- und Innenausbau greift traditionell auf massives Holz zurück. Die Formbeständigkeit des Holzes ist allerdings begrenzt, was sich bei flächigen Anwendungen ungünstig bemerkbar machen kann. Große und gleichmäßige Flächen lassen sich mit massiven Holzbrettern oder -leisten nur schwer gestalten. Ein weiteres Manko ist das von der Faserrichtung abhängige Quellen und Schwinden. Bereits die Ägypter versahen daher aus Leisten zusammengesetzte flächige Möbelteile mit Furnieren. So

glichen sie das störende Bewegungsverhalten dieses Werkstoffs aus.

Diese Idee der Absperrung griffen Holztechniker um das Jahr 1860 auf und entwickelten den neuen Werkstoff Sperrholz. Der Grundgedanke war, mehrere Lagen von Holzfurnieren wechselseitig so zu verleimen, dass die Faserrichtungen aufeinanderfolgender Lagen rechtwinklig zueinander verlaufen (Abb. 2.2). So sperren sich die Holzfurniere in ihrem Bewegungsverhalten gegenseitig ab. Es entsteht ein gleichmäßig aufgebauter, flächiger Werkstoff. Dieser weist nur noch ein reduziertes, weitgehend richtungsunabhängiges Quell- und Schwindverhalten auf.

Abb. 2.1: Ägyptische Wandmalerei (Ausschnitt: Furnierherstellung)

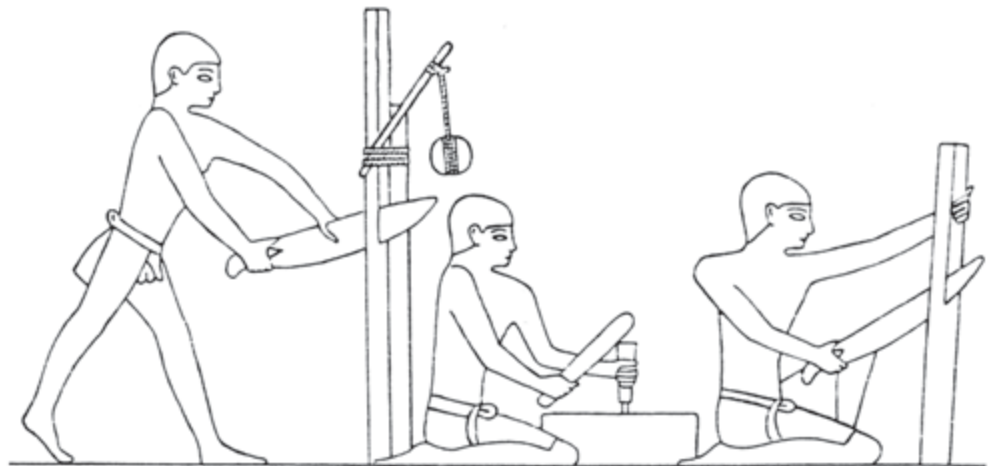
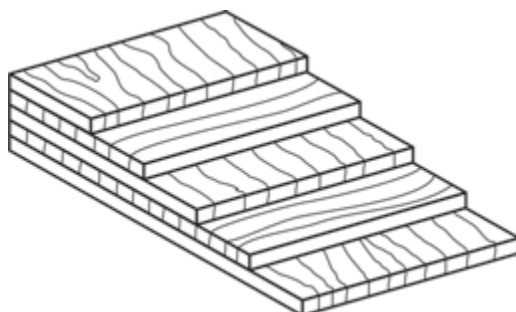


Abb. 2.2: Grafische Darstellung eines 5-lagigen Furniersperrholzes



Die Möbel- und Bauwirtschaft griff den neuen Werkstoff rasch auf. Er hat die weitere technische Entwicklung in diesen Branchen entscheidend beeinflusst. Auch in der Fahr- und Flugzeugindustrie mit ihrem hohen Bedarf an leichten, hochfesten flächigen Werkstoffen wurde Sperrholz zu Beginn des 20. Jahrhunderts zum Pionierwerkstoff. Das berühmte Flugzeug des roten Baron von Richthofen war in weiten Bereichen eine Sperrholz-basierte Leichtbaukonstruktion. Ähnliches gilt für die Kraftfahrzeuge jener Zeit.

Auch heute noch setzen Fahr- und Flugzeugkonstrukteure hochmodernes Sperrholz ein: Von Schienen- und Lieferfahrzeugen über Wohnwagen und -caravans bis hin zur Formel 1. Besonders bedeutsam sind auch Böden aus Sperrholz für Transportfahrzeuge, leichte und schwere Lastkraftwagen sowie Busse.

In der Folge des Sperrholzes entstanden weitere Holzwerkstoffe: Die wichtigsten sind heute Faserplatten, Spanplatten und Oriented Strand Boards (OSB) (siehe Abb. 2.3). Diese Werkstoffe weiteten den Anwendungsbereich von Holz stark aus und werden heute weltweit in einer Menge von zusammen fast 300 Mio. Kubikmetern gefertigt. Dabei hat Sperrholz seine Bedeutung behalten. Es ist mit einer weltweiten Produktionsmenge von 55 Mio. Kubikmetern nach der Spanplatte der mengenmäßig zweitwichtigste Holzwerkstoff (siehe Abb. 2.4).

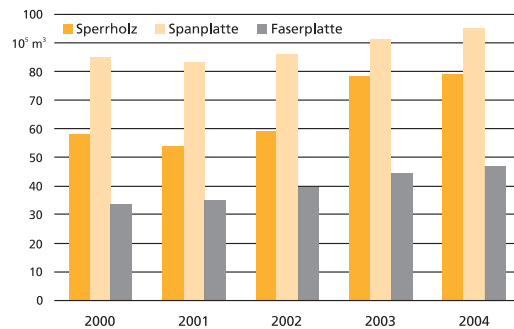


Abb. 2.4: Entwicklung der weltweiten Holzwerkstoffproduktion

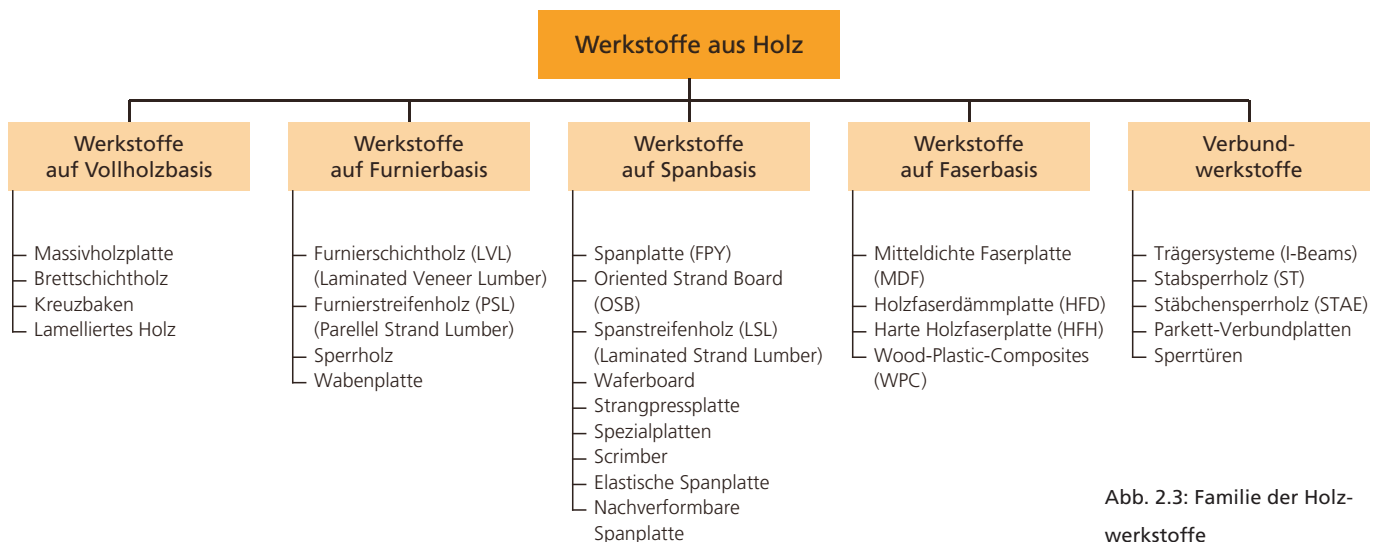


Abb. 2.3: Familie der Holzwerkstoffe

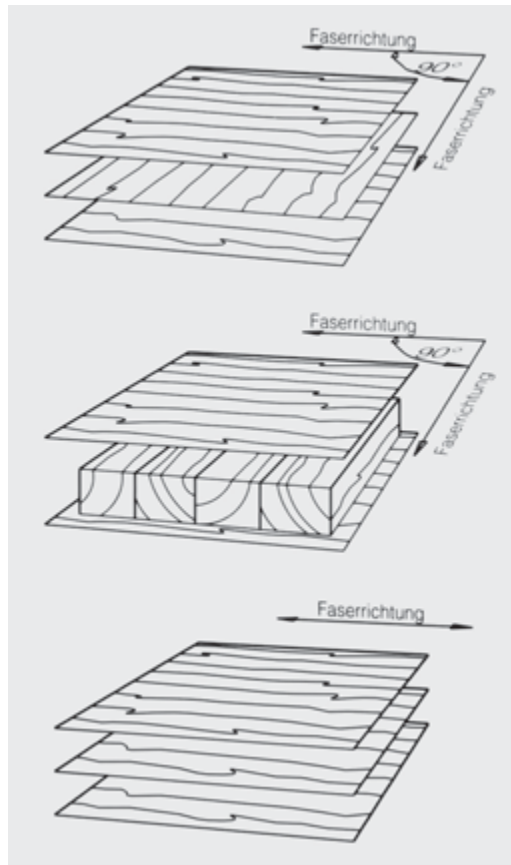


Abb. 2.5: Aufbau der drei Sperrholztypen (von oben: Furniersperrholz, Tischlerplatte und Schichtholz)

2.2 Grundtypen des Sperrholzes

Der Oberbegriff für Werkstoffe, die aus mindestens drei miteinander verklebten Holzlagen bestehen, ist Lagenholz. Ist die Faserrichtung der Einzellagen (Furniere) jeweils senkrecht gegeneinander versetzt, so spricht man von Sperrholz. Bei paralleler Ausrichtung der Faserrichtung wird das Lagenholz als Schichtholz klassifiziert. Ein Spezialtyp ist das Stab- oder Stäbchensperrholz. Hier ist eine Mittellage aus parallel ausgerichteten Vollholzstäben oder -stäbchen beidseitig mit einem Furnier beplankt. Hochverdichtete und mit Kunstharz imprägnierte Lagenhölzer werden auch als Kunstharz-Pressholz bezeichnet. Die Grundtypen des Sperrholzes sind somit das **Furniersperrholz**, das **Schichtholz** und das Stab- oder Stäbchensperrholz. Letztere Art des Sperrholzes wird auch als **Tischlerplatte** bezeichnet. Nicht zu den Sperrhölzern im Sinne dieser Broschüre gezählt werden mehrlagige Massivholzplatten.

Furniersperrholz ist in der Regel flaches, aus mindestens drei Lagen verleimtes Sperrholz. Es ist vor allem aus der baulichen Anwendung und dem Kastenmöbelbau bekannt und wird nicht nur von Kindern für Laubsägearbeiten geschätzt. Verpresst man die beleimten Furniere in geformten Pressen, sogenannten Gesenken, entsteht Formsperrholz, oder kurz Formholz. Die Verformung erfolgt zwei- und dreidimensional. Wir finden Formsperrhölzer in Sitzschalen, Rücken- und Armlehnen sowie geformten Möbel- und Gehäuseteilen.



Abb. 2.6: Liegestuhl aus Formholz (Hersteller: Sifas, Design: Mark Robson)

Schichtholz besteht ebenfalls aus mindestens drei Furnierlagen, jedoch mit parallel verlegtem Faserverlauf. Bei dickeren Platten dürfen aus Gründen des besseren Stehvermögens bis zu 15 % der Lagen gekreuzt liegen.

Geringe Bedeutung in der Praxis haben die Sonderformen des Diagonal- und Sternholzes. Bei Diagonalholz wechselt der Faserlauf der Furniere bezogen auf eine Bezugskante zwischen 45° und 135°. Die Furniere sind mit dem Faserverlauf somit diagonal ausgerichtet, behalten zueinander aber die kreuzweise Verlegung bei. Von Sternholz spricht man, wenn sich die Furnierlagen von Blatt zu Blatt zwischen 15° und 45° ändern.

Tischlerplatten bestehen aus zwei Deckfurnieren mit einer Mittellage aus Nadelholzstäben (Stabsperrholz) oder senkrecht verleimten Schäl-furnierlagen (Stäbchensperrholz). Sonderformen der Tischlerplatten enthalten als Deckschichten statt der Furniere auch dünne Span- und Faserplatten. Tischlerplatten kennen wir vor allem aus dem Möbelbau, z.B. in Form von stabilen und dauerfesten Regalböden.

Je nach Anwendungsbereich werden Sperrhölzer werksmäßig mit dekorativen Deckfurnieren, Folien und Laminaten, Lacken sowie Harzfilmen beschichtet. Die Druckimprägnierung von Sperrholz verbindet darüber hinaus in besonderem Maße die Eigenschaften des Naturstoffs Holz mit denen synthetischen Kunststoffes in einem Produkt.

Ein kleiner Teil der Sperrhölzer wird auch mit Schutzmitteln behandelt, etwa mit Bioziden gegen Schädlingsbefall oder mit Feuerschutzsalzen zur Verbesserung des Brandschutzes. Die Zusätze unterliegen einer aufwendigen bauaufsichtlichen und ökologischen Zulassung. Hierzu gehört vor allem die Prüfung der Umweltverträglichkeit. Nur wenn diese gegeben ist, erhalten die Platten die Zulassung und dürfen – nunmehr eindeutig gekennzeichnet – auf den Markt gebracht werden.

Abb. 2.7: Biegeprüfung einer Sperrholzprobe nach EN 310

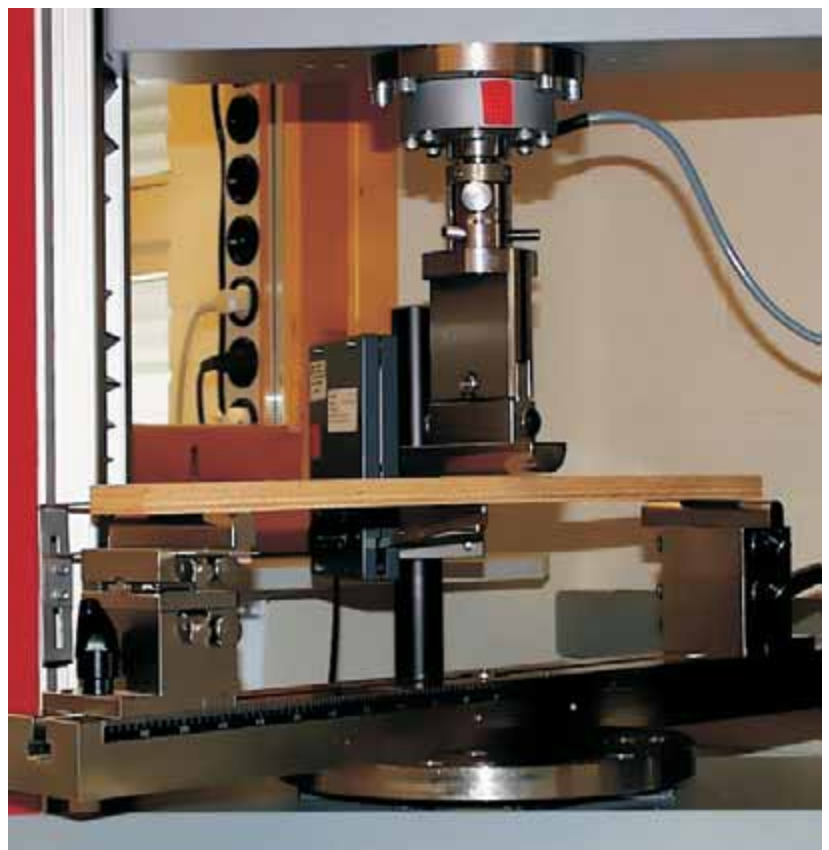




Abb. 2.8: Buchenstamm in der Stammssäge



Abb. 2.9: Buchenstamm in der Schälmaschine

2.3 Herstellung von Furniersperrholz und Furnierschichtholz

Zur Sperrholzherstellung werden aus abgelängten und entrindeten Stammstücken des Baumes Furniere geschält. Zuvor behandelt man das Holz häufig in Gruben, Kammern oder Kesseln mit heißem Wasser oder Wasserdampf. Dies baut mögliche Spannungen im Holz ab, die Holzstrukturen werden geschmeidiger, die Schälung erleichtert sowie die Tränkbarkeit des Holzes verbessert.

Beim Schälen entsteht aus dem Schälblock eine lange Furnierbahn, die zu Furnierstücken geeigneter Größe geklippt wird. Beim Klippen werden gleichzeitig Fehlstellen, z.B. größere Aststellen und Risse entfernt. Die Furniere mit einer Dicke zwischen zumeist 0,8 und 4 Millimeter werden technisch getrocknet, beleimt und zu entsprechenden Furnierrohlingen gelegt. Je nach Zahl und Dicke der Furniere werden die Furniersperrhölzer zwischen wenigen Millimetern und mehreren Zentimetern stark. In der Praxis hat sich für Sperrholz mit Dicken über 12 Millimeter und mindestens drei Furnierlagen auch der Begriff Multiplexplatten eingebürgert.

Die Endfertigung des Furniersperrholzes erfolgt in Pressen bei hohem Druck und Presstemperaturen von etwa 150 °C. Nach der Abkühlung wird es besäumt, geschliffen und auf das gewünschte Endmaß zugeschnitten.

Das Furnierschichtholz unterscheidet sich vom Furniersperrholz nur dahingehend, dass die Furniere nicht lagenweise über kreuz sondern parallel verlegt werden. Der Fertigungsprozess stimmt ansonsten überein. Dies gilt auch für die folgenden Spezifikationen in diesem Kapitel, so dass das Schichtholz nicht im Detail ausgewiesen wird.

2.3.1 Hölzer für Sperrholz

Als Rohmaterialien lassen sich zahlreiche Holzarten verwenden. Entscheidend ist neben der Verfügbarkeit des Holzes seine gute Schälbarkeit. Grundsätzlich wird unterschieden in

- Sperrhölzer aus Laubhölzern,
- Sperrhölzer aus Nadelhölzern.

Zur Sperrholzherstellung eignen sich die heimischen Laubholzarten Buche, Birke und Pappel, daneben Ahorn, Eiche, Esche und Linde, die aber nur in geringer Menge zur Verfügung stehen. Als Nadelhölzer werden vor allem Fichte und Kiefer eingesetzt. Bekannte und geeignete außereuropäische Holzarten sind Okoumé, Limba, Abachi und Fuma / Ceiba. Die meisten Sperrhölzer werden aus Furnieren einer Holzart hergestellt, doch gibt es auch Kombiprodukte. Hiesige Hersteller setzen vor allem auf Buchenholz, das sich durch große Härte sowie hohe Verschleiß- und Abriebwerte auszeichnet. Auch ist die Festigkeit sehr hoch. Die Buche hat bei gleichen Dimensionen nur ein Zehntel des Gewichts von Baustahl, aber immerhin ein Drittel seiner Festigkeit.

Die Holzart bedingt entscheidend die Eigenschaften des daraus hergestellten Sperrholzes. Kennzeichnend sind neben der Härte vor allem die Dichte, die Farbe und die Tränkbarkeit. Tabelle 2.1 gibt eine Übersicht für die wichtigsten Furnierhölzer.

Zudem ist die Dauerhaftigkeit der Hölzer unterschiedlich. Buche und Pappel sind vergänglicher als Birke, Fichte und Okoumé. Am dauerhaftesten ist Kiefernkernholz. Für mikrobiologisch besonders gefährdete Anwendungen müssen die Furniere mit Kunstharzen oder Schutzmitteln imprägniert werden. Überdies hat die Ästigkeit der Furniere Einfluss auf die Anwendungseigenschaften der Sperrhölzer. Deckfurniere aus astarmen Laubhölzern und Okoumé eignen sich beispielsweise besonders für den Möbelbau und hochwertige Beschichtungszwecke. Stärker ästige Furniere aus Nadelholz hingegen werden vor allem für Sperrhölzer im konstruktiven Baubereich und im Verpackungswesen eingesetzt, wo die optische Erscheinung von geringerer Bedeutung ist.

Tab 2.1: ÜBERSICHT DER WICHTIGSTEN FURNIERHÖLZER

Holzart	Farbe	Gewicht	wichtige Merkmale
Birke	gelblich-weiß	ca. 650 kg/m ³	mittelhart, mittlere Festigkeit, tränkbar
Buche	rötlich-weiß	ca. 720 kg/m ³	hart, hohe Festigkeit, gut tränkbar
Pappel	weiß bis hell-grau	ca. 430 kg/m ³	weich, gut bearbeitbar, mäßige Festigkeit
Fichte	gelblich	ca. 450 kg/m ³	weich, hohe Festigkeit, kaum tränkbar
Kiefer	hellgelb bis rot	ca. 500 kg/m ³	weich, gute Festigkeit, tränkbar
Okoumé	lachsrot	ca. 430 kg/m ³	weich, mäßige Festigkeit, tränkbar
Fuma / Ceiba	rötlich-weiß	ca. 430 kg/m ³	weich, geringe Festigkeit, tränkbar

2.3.2 Verwendungsbereiche

Furniersperrhölzer können roh verwendet werden. Sie werden darüber hinaus mit einem Kunstharzfilm, einer Folie oder einem Edelfurnier beschichtet. Es gibt weiterhin Formsperrhölzer und speziell ausgerüstete Sperrholztypen. Die Auswahl der Varianten ist sehr groß und eröffnet dem Werkstoff eine ebenso große Vielfalt von Anwendungen und Einsatzbereichen. Man ordnet ihm drei Verwendungstypen zu:

- Allgemeine Zwecke,
- Bauzwecke,
- Sonderzwecke.

Auf den Verwendungszweck abgestimmt werden bei der Verleimung zwei Gruppen von Klebstoffen unterschieden:

- Leimharze für nicht wetterbeständige Verleimungen,
- Leimharze für wetterbeständige Verleimungen.

Je nach Art der Verleimung wird das Sperrholz dann in der Außenanwendung (wetterbeständig, d.h. begrenzt wasserfeste Verleimung) oder im Innenraum und im Möbelbau (nicht wetterbeständige Verleimung) eingesetzt.

Für wetterbeständige Verleimungen kommen vor allem Phenol- und Resorcinleimharze zum Einsatz. Dies sind Klebstoffe von roter bis brauner Farbe, denen als Additive und Streckmittel vielfach Getreidemehl und fein gemahlene Kreide zugegeben werden. Die Harze sind emissionsarm und äußerst beständig gegen die Einwirkung von Feuchtigkeit und Chemikalien. Hochwertige Phenol- und Resorcinharze werden auch zur Imprägnierung der Furniere und als Kunstharzfilme für Beschichtungszwecke verwendet. Der Grund ist deren äußerst hohe chemische und thermische Beständigkeit.

Für helle, wetterbeständige Verleimungen werden auch mit Harnstoff modifizierte Melaminleimharze verwendet. Diese können nachträglich geringe Mengen an Formaldehyd abgeben, sind aber werksseitig so eingestellt, dass die Werte der Emissionsklasse E1 sicher eingehalten werden.

Bei den nicht wetterbeständigen Verleimungen werden nahezu ausschließlich Harnstoffleimharze verwendet. Sie erfüllen ebenfalls die Anforderungen der Emissionsklasse E1. Für Verleimungen von Deckfurnieren werden auch noch Leime auf Polyvinylacetat-Basis verwendet, die sogenannten Weiß- oder Tischlerleime. Damit lassen sich auch Platten mit gänzlich formaldehydfreier Verleimung herstellen.

2.4 Herstellung von Stab- und Stäbchensperrholz

Bei der Stabsperrholzherstellung wird zunächst eine Mittellage aus in der Regel 24 bis 30 Millimeter breiten Holzstegen („Stäbe“) gelegt und mit Leim verbunden oder geheftet. Die Stäbe werden üblicherweise aus Fichtenholz und anderen Nadelhölzern gefertigt, doch gibt es auch solche aus noch leichteren tropischen Holzarten. Bei Stäbchenfurniersperrholz besteht die Mittellage aus bis etwa 8 Millimeter dicken, hochkant zur Plattenebene stehenden Schäl furnierstreifen. Damit ergeben sich in der Mittellage durchweg stehende Jahresringe, was zu einem besonders guten Stehvermögen und hoher Oberflächenruhe führt. Die Mittellage wird beim Stab- bzw. Stäbchensperrholz beidseitig mit einem Furnier kreuzweise verleimt. Wie beim Furniersperrholz wird bei der Verwendung zwischen Stab- oder Stäbchensperrholz für allgemeine, Bau- oder Sonderzwecke unterschieden.

Die Verklebung lässt sich ebenfalls in nicht-wetterbeständig verleimt und wetterbeständig verleimt differenzieren.



2.5 Oberflächenveredelung

Viele Sperrhölzer enthalten als Decklagen bereits hochwertige, fehlerfreie Schäl furniere. Zahlreiche Hersteller fertigen entsprechende Werksprodukte. Diese können für untergeordnete Zwecke im Bau- oder Schalungsbereich mit Klarlacken, pigmentierten Anstrichsystemen oder mit Ölen und Wachsen direkt veredelt und vor Feuchtigkeit und Verschmutzungen geschützt werden. Vor dieser Behandlung werden die Oberflächen zumeist durch Schleifen oder Abziehen geglättet. Bürsten oder Sandstrahlen verleiht den Holzoberflächen eine leichte Struktur. Für erhöhte Beanspruchungsklassen tränkt der Hersteller die Deckfurniere mit Kunstharzen. Das Ergebnis sind kratz feste Oberflächen hoher chemischer und thermischer Beständigkeit. Die Harze können auch als Filme auf die Oberflächen gebracht werden.

Die klassische Veredelung von Sperrhölzern erfolgt mit Edelfurnieren (sog. Messerfurniere), die, im Gegensatz zum Rundschälen von ganzen Stämmen wie für die Herstellung von Sperrholz, taktweise Blatt für Blatt aus dem Stamm geschnitten werden. Bei der Vorbereitung (Zurichtung) der Stämme werden diese in so genannte Blöcke aufgeteilt, die eine vielfältige Aufarbeitung des Stammes zu Furnieren ermöglichen. Die Blöcke werden mit unterschiedlichen Temperaturen und Zeiten gekocht oder gedämpft und entwickeln dabei ein großes Farb- und Erscheinungsspektrum. In der anschließenden Aufarbeitung der Blöcke erreichen die Furniere die unterschiedlichsten Oberflächeneffekte und „Zeichnungen“, abhängig vom Verlauf und Ansnittwinkel der Jahresringe.

Abb. 2.10: Durchschuss-hemmendes Sperrholz

Die Furniere werden nach dem Trocknen mittels Fugenverleimung oder Fadenheftung zu Furnierdecken verarbeitet, die dann durch Flächenverleimung mittels speziellen Furnierpressen auf das Sperrholz verpresst werden. Durch unterschiedliche Methoden der Furnierzusammensetzung erhält man weitere Gestaltungsmöglichkeiten. Die Möglichkeiten in der Oberflächenbehandlung sind vielfältig, die Technologien von Beizen, Kalken, Wachsen und Lackieren werden ständig weiterentwickelt und setzen neue Trends. Andere Veredelungen basieren auf harz imprägnierten Papieren und Folien, sogenannten Dekorpapieren und -folien. Diese eröffnen einen großen zusätzlichen Design-Spielraum. Besonders Stäbchenplatten mit ihrer ruhigen Oberfläche bieten stabile und großflächige Werkstoffe für Möbel und den Innenausbau. Für beanspruchte Anwendungen, wie horizontale Arbeitsflächen, werden Schichtpressstoffe, sogenannte Lamine, auf die Oberflächen gebracht. Stäbchentischlerplatten und Sperrplatten mit Stirnholzmittellage eignen sich sogar für Hochglanzlackierungen und zum Belegen mit Hochglanzschichtstoffen für hochwertigen Möbel- und Innenausbau.

Gebräuchliche Formen der Oberflächenveredelung für Sonderzwecke sind des Weiteren die Beplankung mit glasfaserverstärkten Kunstharzplatten oder Metallblechen. Diese werden mit hochwertigen Klebstoffen auf die Sperrholzoberflächen aufgebracht.

2.6 Emissionen

Holz enthält geringe Mengen an natürlichen flüchtigen Holzinhaltsstoffen. Diese sind gesundheitlich unbedenklich, machen sich aber im charakteristischen Geruchsbild des frischen Holzes bemerkbar. Gleichwohl sind Sperrhölzer emissionsarm, insbesondere Laubsperrhölzer. Durch die Dämpfung verdunsten zudem flüchtige Stoffe. Sperrhölzer aus Fichte oder Kiefer weisen häufig noch den typischen Nadelholzgeruch auf, der auf die natürlichen Harzbestandteile zurückzuführen ist. Auch hiervon gehen keine Gesundheitsgefahren aus.

Formaldehyd wird in Spuren von pflanzlicher Materie, also auch Holz, abgegeben. Somit setzen die meisten Sperrhölzer Formaldehyd lediglich im Bereich der natürlichen Holzemissionen frei. Dies gilt für alle Verleimungen und Imprägnierungen auf Basis von Phenol- und Resorcinharzen. Etwas höher sind die Emissionswerte von Sperrhölzern, die mit Melamin- und Harnstoffharzen verleimt wurden. Der Gesetzgeber und die Normung begrenzen die Formaldehydabgabe jedoch auf die strengen Werte der Emissionsklasse E1. Die Einhaltung dieser Norm wird im Werk durch eine laufende Produktionskontrolle und zusätzlich in regelmäßigen Abständen durch zertifizierte externe Prüfstellen überwacht.



Abb. 2.11: Prüfstempel der Güteüberwachung des Fraunhofer WKI

Die Formaldehydabgabe von Holzwerkstoffen und damit hergestellten Produkten ist in Deutschland seit 1986 gesetzlich auf eine Ausgleichskonzentration von maximal 0,1 ml/m³ (ppm: parts per million) begrenzt. Die Einhaltung des äußerst niedrigen Emissionswertes wird in einer Prüfkammer nach der Norm EN 717-1 ermittelt. Für die regelmäßige Produktionskontrolle kommt die Gasanalyse-Methode nach EN 717-2 zum Einsatz. In Deutschland gefertigte Sperrhölzer halten den Grenzwert nicht nur ein, sondern unterschreiten diesen in der Regel deutlich, häufig bis in den Bereich der natürlichen Konzentration des Holzes.

2.7 Entsorgung von Reststoffen

Bei der Herstellung der Furniere fallen in größerer Menge naturbelassene Reststoffe an:

- Rinden,
- Kappstücke, ausgemusterte Schälrollen,
- Anschälreste und ausgeschiedene Furnierklippstücke,
- Furnier-Restrollen.

Die Rinden werden energetisch verwertet oder dienen im Gartenbau und in der Landwirtschaft zur Bodenabdeckung. Die Restholzsortimente werden – sofern sie nicht zur Energieerzeugung im eigenen Betrieb eingesetzt werden – von der Span- und Faserplattenindustrie als wertvoller Rohstoff genutzt.

Besäumungsreste sowie Säge- und Schleifspäne der Endbearbeitung der Platten sind Energieträger mit hohem Heizwert. Sperrholzhersteller nutzen sie in eigenen Feuerungen zur Prozess- und Heizenergiegewinnung. Über Generatoren kann elektrischer Strom erzeugt werden. Diese autonome Energieversorgung vermeidet den Einsatz fossiler Brennstoffe oder Kernenergie. Reststoffe, die bei der gewerblichen Verarbeitung von Sperrhölzern in Handwerk und Industrie anfallen, dürfen zur Eigenenergieerzeugung genutzt werden. Einschränkungen gibt es für Sperrhölzer, die mit Schutzmitteln versehen sind. Hier gelten besondere Anforderungen an die Abgaswerte der Feuerungsanlagen.

Der private Verwender darf nach Gesetzeslage Sperrholzreste nicht in Kleinöfen und Kaminen verbrennen. Kleinmengen kann er aber problemlos in den Hausmüll geben. Größere Mengen an Sperrholzresten und gebrauchten Sperrholzmöbeln lassen sich über den Sperrmüll entsorgen oder sollten in den Sammelstellen den Abfallentsorger für Altholz abgegeben werden.

3_Anwendungen

3.1 Übersicht

Rein optisch ist Sperrholz unter den Holzwerkstoffen dem Vollholz am ähnlichsten. Seine rund 150-jährige industrielle Geschichte hat es zum hochmodernen, innovativen Material reifen lassen, das Designer und Konstrukteure unvermindert inspiriert. Ein günstiger Preis, hervorragende Leistungsmerkmale und seine gute Be- und Verarbeitbarkeit sind die Faktoren, denen das Sperrholz hierzulande profitable und zukunftssichere Absatzmärkte verdankt, vor allem in den Bereichen

- Bauwesen,
- Betonschalungen,
- Möbel- und Innenausbau,
- Bühnen und Böden,
- Türen,
- Verpackungswesen,
- Fahrzeug- und Flugzeugbau,
- Modellbau und Spielzeuge,
- Do-It-Yourself-Bereich,
- Sonderanwendungen.

Produktion und Verbrauch nehmen dabei langsam aber stetig zu.

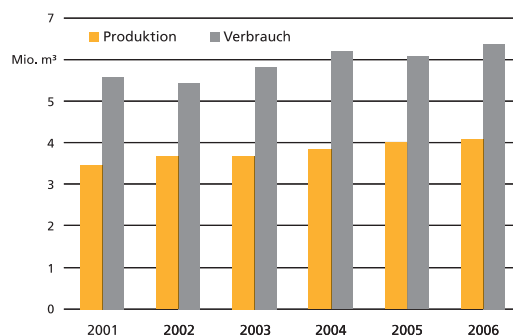


Abb. 3.1: Produktion und Verbrauch an Sperrholz in Europa (ohne Russland) seit dem Jahr 2001

3.2 Bauwesen und Gebäudeausstattung

Möbelbau und Bauwesen sind die bedeutendsten Anwendungsbereiche für Sperrholz. Je nach Art der Verleimung und Beschichtung kommt es innen oder außen zum Einsatz für

- Teile der statisch wirksamen Konstruktion,
- konstruktive Anwendungen in Wänden, Decken und Fußböden,
- flächige Anwendungen als Fassadenelemente,
- den Innenausbau,
- dekorative Funktionen.

Bei hoher Festigkeit ist Sperrholz relativ leicht, und damit sehr wirtschaftlich in der baulichen Anwendung. Sein Stehvermögen und Trageverhalten sind entscheidende Eigenschaften für den Einsatz von Sperrholz in Rahmenkonstruktionen eines Hauses. Sperrholzplatten erhöhen die Steifigkeit der Konstruktion und bilden gleichzeitig eine ebene Grundlage für Bekleidungen und Beschichtungen. Sperrholz eignet sich ideal für den Trockenbau, isoliert thermisch gut und ermöglicht großflächige Elementdimensionen. Die Konstruktionen sind leicht zu fertigen und zu transportieren. Sperrholz lässt sich zudem flexibel zuschneiden und mit relativ einfachen Werkzeugen im Werk oder auf der Baustelle sägen, nageln oder verschrauben.

Als Fassadenbekleidung heben Platten auf Sperrholzbasis die Optik eines Gebäudes und schützen zugleich die darunter liegende Konstruktion vor Witterungseinflüssen.

Als Konstruktionsmaterialien findet man im Baubereich zumeist **Bau-Furniersperrhölzer** der technischen Klassen EN 636-1 (früher BFU 20) für den Trockenbereich, EN 636-2 (früher BFU 100) für den Feuchtbereich und EN 636-3 (sehr selten) für den Außenbereich.

Es sind Platten aus Birken-, Buchen-, Fichten- oder Kieferfurnieren, verklebt mit Harnstoffharzen der Klasse EN 636-1. Bei Platten der technischen Klasse EN 636-2 werden Phenolharze, Phenol-Resorcinharze und Resorcinharze eingesetzt.

Für die Verwendung im geschützten Außenbereich muss ein entsprechender Oberflächenschutz vorgesehen sein. Dieser Plattentyp besteht aus Furnieren einer Holzart mindestens der Resistenzklasse 2 oder aus einer anderen Holzart, bei der der Leimflotte ein gegen holzerstörende Pilze (Basidiomyceten) wirksames Holzschutzmittel beigegeben werden muss. Beim großflächigen Einbau ist zu beachten, dass es durch Schwankungen der Luftfeuchtigkeit zu Quellungen kommen kann. Bei der Montage ist daher stets ein Abstand von 3-5 Millimetern zwischen den Platten erforderlich.

Bau-Furniersperrhölzer müssen dauerhaft gekennzeichnet sein. Der Stempelaufdruck zeigt das Übereinstimmungszeichen, die zugrunde liegende Norm oder die bauaufsichtliche Zulassungsnummer. Weitere Hinweise betreffen die fremdüberwachende Stelle, den Plattentyp, die Emissionsklasse und die Dicke.

Das **Bau-Furnierschichtholz** wird aus ca. 3 Millimeter dicken Schäl-furnieren aus Nadelholz hergestellt. Zur Verleimung werden Phenolharze verwendet. Man unterscheidet zwei verschiedene Arten:

- der Faserverlauf aller Furniere ist parallel zur Längsrichtung der Platten, d. h., es sind keine Furniere kreuzweise angeordnet;
- die meisten Furniere laufen in Plattenrichtung und nur ein geringer Teil ist senkrecht zur Längsrichtung der Platten ausgerichtet.

Daraus ergeben sich unterschiedliche Eigenschaften, je nach Einsatzzweck der Platten. Die Furniere einer Lage werden im Allgemeinen durch eine Schäftung oder Überlappung miteinander verbunden.

Bau-Furnierschichtholz darf überall dort eingesetzt werden, wo die Verwendung von Brett-schichtholz erlaubt ist. Es kann zudem zur Verstärkung von Pfetten und anderen Biegeträgern, auch im Auflagerbereich und als gleichzeitig tragende Scheiben und Knotenplatten eingesetzt werden.

Brandgeschützte Sperrhölzer sind eine besondere Gruppe innerhalb der Bausperrholzfamilie. Im Bauwesen ist in sensiblen Bereichen wie öffentlichen Räumen, Versammlungsstätten oder Schulen häufig der Einsatz schwer entflammbarer Baustoffe gefordert.

Der notwendige Feuerwiderstand wird durch Einbringen eines Brandschutzmittels in die Zellwände des Furniers erreicht. Beim Verpressen wird die schwere Entflammbarkeit des Holzes auf das Sperrholz übertragen. Die Presszeit der Rohlinge ist im Vergleich zu Standardprodukten etwas verlängert. Zeitgemäße Schutzsalze sind gesundheitlich unbedenklich und bereiten bei der Entsorgung keine Probleme. Imprägnierte Materialreste lassen sich über die bekannten Wege der Abfallwirtschaft beseitigen.

Brandgeschützte Furnierprodukte deutscher und ausländischer Hersteller sind unter verschiedenen Markennamen bekannt. Für Anwendungen im Bauwesen ist die bauaufsichtliche Zulassung erforderlich. Die Einreihung in die Baustoffklasse B1 „schwerentflammbar“ bedingt den Test und die Bestätigung nach einschlägigen Normen durch unabhängige Prüfinstitute.

3.3 Schalungsplatten

Betonschalungsplatten werden seit langem in anspruchsvollen Hoch- und Tiefbauprojekten eingesetzt, um dem Beton während des Aushärtungsprozesses eine Form zu geben. Typischerweise bestehen sie aus wetterfest verleimten Furniersperrholzplatten, die entweder unbeschichtet oder beidseitig mit einer Beschichtung aus einem Phenolharzfilm versehen sind. Je nach Qualität und Stärke des Filmes variiert die Strapazierbarkeit der Platten. Der Oberflächenschutz verhindert das Eindringen des Betonanmachwassers in das Holz, erleichtert das Ausschalen, verlängert die Gebrauchsdauer der Platten und sorgt für eine saubere Betonoberfläche. Unterschiedliche Oberflächen der Platten verleihen dabei dem Beton entsprechende Strukturen. Man unterscheidet in der Anwendung zwischen losen Schalungsplatten für den Einsatz auf der Baustelle oder im Betonfertigteilwerk und Schalungssystemen.

Loose Schalungsplatten gibt es in unterschiedlichsten Formaten und Qualitäten. Sie zeichnen sich durch feste, glatte Oberflächen von hoher Abrieb- und Chemikalienbeständigkeit aus. Für den Einsatz auf der Baustelle müssen die Platten unempfindlich sein gegenüber Witterungseinflüssen, insbesondere Sonneneinstrahlung, die ein Erwärmen der Plattenoberfläche nach sich ziehen würde. Sie werden auf der Baustelle auf ein bestimmtes Maß zugeschnitten. Die qualitativ hochwertigen Platten erlauben ein leichtes Entschalen, eine problemlose Reinigung und

haben eine lange Lebensdauer. Bei sorgfältigem Umgang lassen sich Schalungsplatten bis zu einhundert Mal wiederverwenden. Die Kunstharzoberflächen vermeiden oder vermindern den Einsatz von Trennmitteln.

Für Betondecken wurden auch großflächige Schalungsplatten und spezielle Schaltafeln entwickelt. Sie erlauben die Herstellung glatter Deckenunterseiten mit regelmäßiger Fugenbildung und makelloser Optik. Derartig gefertigte Decken sind sofort streichfähig und teure Nacharbeiten zur Beseitigung von Oberflächenfehlern entfallen. Die Schalungsplatten werden in einer großen Typenpalette für alle Betonoberflächen angeboten. Sie sind hervorragend geeignet für alle Arbeiten im Hoch- und Tiefbau und ermöglichen die rationelle Fertigung von Betonoberflächen mit normalen und erhöhten Anforderungen. So kommen sie vielfach in Betonfertigteilen zum Einsatz.

Schalungssysteme erlauben Betonkonstruktionen im Sinne einer Vorfertigung im Werk und/oder auf der Baustelle. Es gibt sie für Standardschalungen und als Klein- und Serienformen. Als Wandformen, Plattenformen und Gleitschalungen sind Schalungssysteme aus Sperrholz auch zur Herstellung gekrümmter Betonflächen einsetzbar. Sie sind damit unverzichtbares Hilfsmittel für extravagante und kühne Schöpfungen moderner Architektur. Gleitschalungssysteme fördern zudem eine rationelle Bauweise mit schnellem Baufortschritt. Die außerordentliche Qualität kunstharzvergüteter Sperrholzoberflächen sorgt für extreme Verschleißfestigkeit und damit für gleichbleibende Oberflächen auch über längere Bauzeiträume. Für Individualbauten werden in enger Kooperation mit den Sperrholzherstellern auch Sonderschalungssysteme gefertigt, welche besondere architektonische Gestaltungen mit dem Baustoff Beton ermöglichen.

Abb. 3.2: Einsatz von Schalungsplatten aus Sperrholz im Hochbau



3.4 Fassaden aus Sperrholz

Fassaden aus Holz überdauern bei richtiger Konstruktion und Beachtung bauphysikalischer Gesetzmäßigkeiten Jahrzehnte oder gar Jahrhunderte. Diese Erfahrungen lassen sich auf Sperrholz übertragen. Es eignet sich als Werkstoff in der Außenwand des Gebäudes oder als vorgehängtes Fassadenelement zum Schutz und zur optischen Gestaltung der darunterliegenden Gebäudeteile. Sperrholzfassaden sind kostengünstig und schnell zu montieren.

Für eine lange Lebensdauer der Fassade sollte Regen- und Kondenswasser so schnell wie möglich abgeleitet werden. Maßgaben für Beschichtungen von Sperrholzfassaden und -elementen umfassen daher deren Oberflächen und Kanten. Bewährt haben sich werksmäßige Beschichtungen, aber nachträglich sind auch fachmännisch ausgeführte Anstriche mit deckenden Lasuren und Farben möglich. Auch bei den transparenten Lasuren weisen einige Systeme inzwischen eine Dauerhaftigkeit über mehrere

Jahre auf. Diese Anstriche sollten aufgrund der Quell- und Schwindbewegungen des Trägerwerkstoffs elastisch sein. Sie müssen Wasser abweisen, dabei wasserdampfdurchlässig sein. So wird einerseits Regenwasser gut abgeleitet und andererseits der Ausgleich zwischen Außenklima und Holzfeuchte ermöglicht. Eine Pigmentierung der Beschichtung oder des Anstrichs sorgt dafür, dass die im Sonnenlicht enthaltene UV-Strahlung nicht die Haftung an der Holzoberfläche beeinträchtigt. In transparenten Beschichtungen schirmen spezielle Additive diese Strahlung ähnlich einem Sonnenschutzmittel ab. Ansonsten wäre ein Vergrauen des Holzes zu erwarten.

Fachgerecht beschichtet und montiert haben Fassaden und -elemente aus Sperrholz eine lange Nutzungsdauer bei geringem Pflegeaufwand. Die exzellente Verarbeitung und die Berücksichtigung der baulichen Gegebenheiten erübrigen zudem den Einsatz von Holzschutzmitteln.

Abb. 3.3: Fassade aus Sperrholz



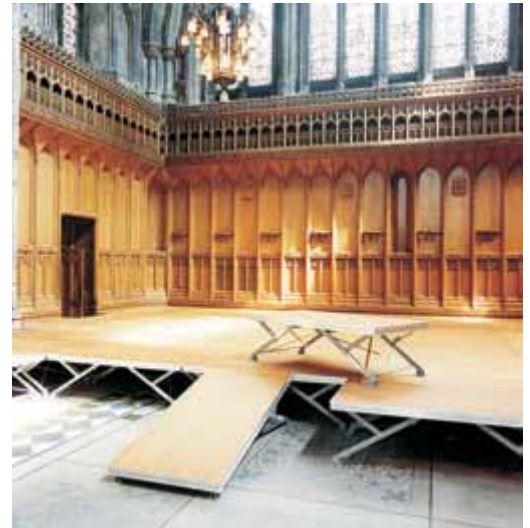
3.5 Innenausbau

Designer und Architekten setzen Sperrholz aus funktionellen, optischen wie auch raumklimatischen Gründen ein. Einbaufertige Dekorationsplatten aus Sperrholz in vielfältigen Farben und Formaten vermitteln ein einzigartiges Raumgefühl.

Im **Messe- und Ladenbau** sind Sperrhölzer eine im besten Sinn des Wortes feste Größe. Hoher Verschleißwiderstand und hohe Festigkeit bei gleichzeitig niedrigem Gewicht sind insbesondere für wieder verwendbare Mobilkonstruktionen ein unschätzbare Vorteil. Für ein zeitgemäßes Design und Aussehen steht eine Vielzahl an dekorativen Furnieren zur Verfügung. In besonders beanspruchten Bereichen haben sich Beschichtungen mit hochwertigen Kunstharzfilmen, Folien und Laminaten bewährt.

Aufgrund seiner hohen mechanischen Beanspruchbarkeit wird Sperrholz auch als Konstruktionsmaterial für den **Kulissenbau** sowie für **Böden und Bühnen** geschätzt. Bei Bühnen und Podesten für den Außenbereich sind rutschhemmende, sichere und langlebige Konstruktionen möglich, die zudem mobil und flexibel ausgeführt werden können.

Typisch für dieses Anwendungsgebiet sind wetterfest verleimte Furniersperrholzplatten mit beidseitiger Filmbeschichtung, davon die Oberseite rutschhemmend. So verbindet sich Funktion, Technik und ein attraktives Aussehen. Sperrhölzer erweitern darüber hinaus als mobile Schutzböden die Nutzungsmöglichkeiten von Sportstätten und ähnlichen Versammlungsräumen. Sie werden dazu auf vorhandene Sportböden aufgesetzt. Die Einzelplatten der Konstruktion werden über Nut und Feder verbunden und lassen sich zusätzlich stabil verschrauben. Der Auf- und Abbau ist einfach, schnell und kostengünstig.



Bei **Podesten, Laufflächen** und **Treppenstufen** sind Gewicht, Tragfähigkeit, Verschleißfestigkeit und Aussehen ebenfalls Argumente für den Einsatz von Sperrhölzern. In der modernen Architektur setzen sie als attraktives Konstruktions- und Gestaltungsmaterial Akzente.



Abb. 3.4: Variable Bühnenkonstruktion aus Sperrholz

Abb. 3.5: Treppenkonstruktion

Türen trennen und verbinden Räume. Sie schützen und schließen ab. Geöffnet geben sie den Weg frei und laden ein in den Außenraum. Am Anfang der Türenentwicklung standen Massivholztüren, von geschickten Handwerkern kunstvoll gefertigt. Heute überwiegen die aus Verbundplatten industriell gefertigten Türkonstruktionen.

Hierfür werden Rahmenkonstruktionen mit dünnen Furniersperrhölzern beplankt. Diese Deckplatten („Decks“) werden mit dem leichten Türblattkern verbunden und ergibt bereits mit dünnen Platten eine stabile Konstruktion mit gutem Stehvermögen. Dekorative Furniere oder farblich variable Folienbeschichtungen ermöglichen Gestaltungen für alle Ansprüche und jeden Geschmack. Für erhöhte Schutzanforderungen erhalten diese Decks zusätzlich Planken aus glasfaserverstärkten Kunstharzplatten oder Metallblechen. Für den Türblattkern ist hingegen ein leichter Werkstoff gefordert. Türen-Vollkonstruktionen können auf leichte Verbundelemente aus Furniersperrholz oder Tischlerplatten mit einem Schaumstoffkern zurückgreifen. Hierfür wurden Verbundwerkstoffe auf der Basis leichter Furnier- und Tischlerplatten mit einer Schaummittellage entwickelt. Für schwere Türkonstruktionen mit besonderen Anforderungen an Brand- und Schallschutz sowie Einbruchsicherheit sind hochverdichtete Plattentypen mit Schutzmittelzusätzen oder Kunstharzimprägnierungen erhältlich.

Gegen Einbruch und Anschläge sichern mechanisch wirksame und stabile Fenster- und Türkonstruktionen. Ein hoher Widerstand gegen Einbruch lässt den potenziellen Täter oftmals schon vor der Tat aufgeben. Außergewöhnlich effektiv gegen Einbruch ist hochdichtes Buchenfurnier-

sperrholz. Es schützt selbst gegen Durchschuss, Detonation und Sprengsplitter. Der praktisch porenfreie Werkstoff hat eine Rohdichte von 135 bis 140 kg/m³. Ein duromerer Kunstharz und das harte Buchenholz werden zu einer hochvergüteten Struktur verpresst.

Trotz Verdichtung lassen sich die Platten gut sägen, hobeln, fräsen, drehen, bohren und schleifen, jedoch nicht mehr nageln. Verbindungsmittel sind so vornehmlich Schrauben, z.B. über Gewinde und Klebstoffe. Der Werkstoff hat zudem eine hohe Feuerwiderstandsdauer und ist auch in schwerentflammbarer Sonderausführung erhältlich. In Verbindung mit einbruchhemmendem Glas eignet er sich auch zur Herstellung hochsicherer **Fensterkonstruktionen**. Darüber hinaus wird der Sicherheitswerkstoff für Aufgaben des Personen- und Objektschutzes verbaut. Er findet sich beispielsweise in Schalteranlagen und Inneneinrichtungen von Banken und Sparkassen.

Abb. 3.6: Türkonstruktion mit Sperrholz



3.6 Sperrholz im Möbelbau

Sperrholz ist ein klassischer Werkstoff zur Fertigung hochwertiger Möbel. Es ist stabil, widerstandsfähig, problemlos zu verarbeiten und bietet vielfältige Möglichkeiten zur Oberflächenveredelung. Diese herausragenden Eigenschaften tragen entscheidend zum Werterhalt der Möbelstücke bei. Wie im konstruktiven Holzbau überzeugt auch im Möbelbau das günstige Verhältnis von Gewicht zu Festigkeit. Sperrhölzer für den Möbelbau sind zumeist nicht wasserfest verleimt und eignen sich vor allem für flächige Teile von Kastenmöbeln. Weitere typische Anwendungen sind Böden von Schubladen und Möbelrückwände. Ein wichtiger Werkstoff vor allem im Bereich der Sitzmöbel ist zudem das Formsperrholz.

Im Möbelbau werden Sperrhölzer sowohl konstruktiv als auch zur der Oberflächengestaltung eingesetzt. Erforderlich sind feste Furniersperrhölzer, die sich leicht bearbeiten und verleimen lassen. Vielfach findet man Sperrhölzer mit ein- oder beidseitigen dekorativen oder besonders gleichmäßigen Deckfurnieren. Die gleichmäßige Struktur der Holzoberflächen erleichtert die Endbehandlung mit Lack, Öl und Wachs. Auch für die hochwertige Kanten- und CNC-Bearbeitung gibt es hervorragende Sperrholzqualitäten.

Die Möbelindustrie setzt zunehmend auf Laubsperrhölzer, vornehmlich Pappel, Buche und Birke. Doch lassen sich ebenso gut hochwertige Sperrhölzer aus Nadel- und Tropenholz einsetzen. Für leichte Möbelkonstruktionen ist Pappelfurniersperrholz der Werkstoff der Wahl, für strapazierfähige Möbel und Teile mit hohen Beanspruchungen eher das feste Buchensperrholz.

Sperrhölzer für den Möbelbau eignen sich gut für Techniken konventioneller Holzbearbeitung. Harte Film- und Folienbeschichtungen erfordern allerdings Werkzeuge mit speziellen Zahngeometrien, die sich auch bei anderen direkt beschichteten Holzwerkstoffplatten bewährt haben. Bei der Verklebung und Verleimung sowie bei der Lackierung kann in der Regel ebenfalls auf bekannte Lack- und Leimsysteme zurückgegriffen werden. Gleiches gilt für Auftrag, Härtung und Trocknung der Füge- und Beschichtungssysteme.

Furniersperrholz ist weniger Rohstoff zur industriellen Massenmöbelherstellung wie die Spanplatte, sondern vielmehr für die Fertigung von hochwertigen Möbeln für anspruchsvolle Anwendungen. Diese Möbel zeichnen sich durch besonders gute Stabilität und Festigkeit aus und haben ein deutlich geringeres Gewicht als gängige Kasten- und Mitnahmemöbel. Auch der geschickte Heimwerker findet im Sperrholz einen wertvollen, gut zu bearbeitenden Werkstoff.

Abb. 3.7: Möbel aus Sperrholz



3.7 Formsperrholz und Formschichtholz

Formsperrholz und Formschichtholz eröffnen im Möbelbau den Weg in die dritte Dimension. Ihre Herstellung verbindet handwerkliche Genauigkeit mit moderner Fertigungstechnologie. Formsperrholzprodukte finden sich in Spezialanwendungen, rüsten als Massenprodukte aber auch große Sitzungssäle und Sportarenen aus.

Seit rund 150 Jahren sind Techniken bekannt, mit denen sich einige Holzarten unter Einwirkung von Druck, Temperatur und Feuchtigkeit verformen lassen, insbesondere Buchenholz, aber auch Esche und Ahorn. Die hohe Elastizität dieser Holzurniere erlaubt die Ausformung verschiedenster Modelle mit einer großen Vielfalt in Ästhetik, Funktion und Statik. Die Kunst der Formverpressung lässt heute kaum noch konstruktive Wünsche bei der Möbelgestaltung offen.

Die Herstellung geformter Sperrhölzer beginnt zunächst konventionell. Die Furniere werden beleimt, verlegt und in sogenannten Gesenken in eine dauerhafte dreidimensionale Form gebracht. Bereits das Legen entscheidet über das spätere Eigenschaftsprofil. Sind formstabile, steife Formteile gefragt, z.B. Sitzschalen, so verlegt und verpresst man die Furniere kreuzweise, wie bei Furniersperrholz üblich. Für die sogenannten Freischwinger ist hingegen eine hohe Zugfestigkeit wichtig, deshalb werden dafür die Furnierlagen mit paralleler Faserrichtung angeordnet. Besonders intelligente Stuhlkonstruktionen verbinden beide Legeprinzipien miteinander.



Abb. 3.8: Fertigung von Formsperrholz für den Möbelbau

Für jedes Formteil gibt es eigene Werkzeuge. Wegen der Vielzahl der Modelle verfügen Formsperrholzwerke über eine große Zahl von Pressen und Gesenken, die für wiederkehrende Lose eingerichtet bleiben. Durch Kombination von diesen Gesenken mit darauf zugeschnittenen Pressen entstehen bei Pressdrucken von bis zu 350 Tonnen äußerst hochwertige Formteile. Temperatur, Wärmezufuhr und Pressdauer sind dabei die eine Seite des Fertigungs-know-hows, Schließgeschwindigkeit der Presse, Art, Dicke und Beleimung des Furniers sowie Einlegetechnik die andere Seite.

Abb. 3.9: Anwendungsbeispiel von Formsperrholz im Möbelbau

(Hersteller: Lande, Design; Wolfgang C.R. Mezger)



Der Formenvielfalt sind kaum Grenzen gesetzt:

- Halbrundschaalen für Sitzmöbel,
- geformte Armlehnen und andere Möbel-funktionsteile,
- Formholztische,
- Formholzsitzschalen und -sitzgarnituren,
- Formholzstühle und -sessel,
- Formholzspielzeuge,
- andere Formholzmöbel.

Formholzteile verbinden die natürliche Ästhetik des Buchenholzes mit der Funktionalität eines modernen Werkstoffs. Sitzschalen und Sitzgarnituren aus geformten Buchenfurnieren finden sich in vielen Besprechungsräumen und Hörsälen, in Kommunikationszentren, Wartezonen und Tribünen. Dort zeichnen sie sich aus durch

- lange Lebensdauer,
- besondere Robustheit,
- hohe Belastbarkeit,
- gute Reinigungs- und Hygieneigenschaften und
- zeitloses, ansprechendes Design.

Ebenfalls hergestellt werden brandgeschützte Formteile. Die Furniere werden mit in Wasser gelösten Salzen komplett getränkt. Hier erweist sich die gute Tränkbarkeit des Buchenholzes als vorteilhaft. Das Formteil ist weiterhin natürliches Holz, deswegen lässt es sich wie gewohnt durch Beizen veredeln. Die Bearbeitung unterscheidet sich prinzipiell nicht von den herkömmlichen Verfahren. Als abschließende Beschichtung eignen sich Brandschutzlacke.

3.8 Bettfederleisten

„Wie man sich bettet, so liegt man“, sagt der Volksmund. Zum guten Liegen tragen moderne Bett-Unterbaukonstruktionen aus Sperrholz bei. Sie basieren auf leicht gebogenen Federlatten für Matratzenauflagen, so genannten Bettfederleisten. Sie werden in Mehretagenpressen mit vorgegebener Wölbung hergestellt. Die optimale Elastizität der Federleisten wird durch Abstimmung der Holzeigenschaften und der Leimschicht gewährleistet. Lamineinlagen nach dem Blattfederprinzip im Zugzonbereich sorgen für höhere Elastizität und Bruchfestigkeit. Gleitzone an beiden Enden der Federleiste verteilen die Elastizität über deren Länge: höherer Komfort im Randbereich und Flexibilität in der Mitte. Bettrahmen-Profile aus Schichtholz sind dimensionsstabil, robust, pflegeleicht und hygienisch. Buchenholz verleiht dem Schichtholz hohe Festigkeit und Verwindungssteifigkeit. Das feine Furnierbild transportiert auch optisch die Hochwertigkeit des Materials.

In komfortablen Betten bestehen die Federleisten und Lattenroste aus einheimischen Buchensperrhölzern. Das macht sie zäh, denn im mitteleuropäischen Klima wachsen die Bäume langsam, die Jahresringe stehen eng und das Holz ist besonders dicht.



Abb. 3.10: Federleisten für Bettkonstruktionen

3.9 Tischlerplatten im Möbelbau

Zu Beginn der Rationalisierung und Serienproduktion im Möbelbau führte die Tischlerplatte als großflächiger, hochstabiler Werkstoff zu neuen Möbelkonstruktionen. Sie erlaubte die Fertigung der Einrichtungsgegenstände zu erschwinglichen Preisen. In der Massenfertigung wurde die Tischlerplatte inzwischen von anderen Holzwerkstoffen ersetzt. Wir finden sie daher - wie das Furniersperrholz - eher in handwerklichen oder in Kleinserie gefertigten Möbeln für anspruchsvolle Einsatzbereiche. Bei Regelböden wird sie wegen ihres herausragenden Stehvermögens gerne eingesetzt. In jüngerer Zeit verhalf ein weiteres Merkmal diesem Werkstoff zu wieder wachsender Bedeutung.

Es ist das geringe Gewicht, das die Tischlerplatte z.B. für den Messebau, Caravan-, Fahrzeug- oder Schiffbau interessant machte. Dies gilt in gleichem Maße zunehmend auch wieder für den Möbelbau. Hier ist der formstabile, äußerst biegesteife Werkstoff Tischlerplatte mit seinem hohen Stehvermögen ideales Einsatzmaterial. Werkstoff der Wahl ist dabei das Stabsperrholz. Stäbchensperrholz eignet sich aufgrund seiner stehenden Jahresringe in der Mittellage insbesondere für ruhige Oberflächen und Dimensions-

Abb. 3.11: Aus Tischlerplatte gefertigte Möbel



stabilität bei wechselnden Klimaansprüchen. Mit durchschnittlichen Rohdichten um 450 kg/m^3 ist die Tischlerplatte sehr leicht, etwa vergleichbar mit Fichtenholz. Für Anwendungen, in denen ein niedriges Gewicht eine besondere Bedeutung hat, wurden auch extraleichte Tischlerplatten entwickelt (siehe Abschnitt 5) mit Rohdichten von weniger als 200 bis etwa 350 kg/m^3 .

Als Decklagen der klassischen Tischlerplatte werden hochwertige Buchen-, Pappel-, Fichten- und Tropenholz Furniere eingesetzt. Daneben gibt es aber auch Produkte, die zusätzlich mit dünnem Edelfurnier, je nach Geschmack und Trend, aus Ahorn, Eiche, Kirschbaum, Limba, Mahagoni, Nussbaum und vielem mehr versehen sind. Die üblicherweise eingesetzten Messerfurniere in der handelstypischen Stärke von ca. 0,6 mm sind dick genug, dass sie ohne Weiteres geschliffen werden können.

Sollen die Oberflächen mit deckenden Anstrichen, Folien oder Laminaten versehen werden, sind alternative Decklagen aus dünnen Span- und Faserplatten von Vorteil. So werden farbidentische Dekore und markante Oberflächenstrukturen erreicht.

3.10 Musikmöbel und Musikinstrumente

Auch Tonmöbelhersteller verwenden Sperrholz. Für hochwertige Lautsprechersysteme eignen sich insbesondere schwere Buchenholz furnierplatten und Formsperrholz. Diese garantieren Haltbarkeit und Robustheit bei gutem Klangverhalten. Die Gehäuse bestehen dabei aus Buchenfurnieren, gefertigt durch Kombination von Presstechnik und hochmodernen Nachbearbeitungsverfahren. Sie zeichnen sich durch große technische Präzision und eine ansprechende Optik aus.

Der Instrumentenbau nutzt sehr verbreitet die Möglichkeit, aus dünnen Furnieren großflächige und stabile Formen und Körper mit gutem Resonanzvermögen herzustellen. Besonders bekannt ist der doppelte Resonanzboden für Klaviere. Im Gegensatz zum einfachen Resonanzboden wird er aus gesperrten Fichtenholz furnieren gefertigt. Auch die Stimmwirbel des Klaviers, die sich im so genannten Stimmstock befinden, stellt man seit Jahrzehnten vornehmlich aus hochfestem Buchenfurniersperrholz her.



Abb. 3.12: Lautsprecher mit Gehäuse aus Sperrholz

3.11 Transport und Verkehr

Allgemein weniger bekannt ist die Verwendung von Sperrholz im Transport- und Verkehrswesen. Ohne Sperr- und Schichthölzer wären hier Böden und Innenausbaukonstruktionen von Kraftfahrzeugen und Schiffen kaum realisierbar. Auch in Wohnmobilen und Caravans punkten Sperrhölzer. Im konstruktiven Bereich entscheiden erneut die hohen Festigkeitswerte bei geringem Gewicht. Hier findet sich unter anderem häufig leichtes Pappelholz, das beide Anforderungsprofile ausgezeichnet miteinander verbindet. Bei Fahrzeugböden zählen hingegen eher Verschleißfestigkeit und höheres Gewicht. Diese Domäne ist daher ein typisches Anwendungsgebiet für Furniersperrhölzer aus Buche, Birke und anderen Holzarten.

Der Nutzfahrzeugbau verlangt witterungsbeständige, robuste und einbaufreundliche Komponenten. Die Hersteller von Furniersperrholz haben Bodenplatten und Ausbauelemente entwickelt, die speziell auf die Bedürfnisse der Branche zugeschnitten sind. So gibt es leistungsfähige und großflächige Platten für mittelschwere und schwere Lastkraftwagen.

Auch im Transporterinnenausbau werden von deutschen Sperrholzherstellern jährlich mehr als 100.000 Fahrzeuge ausgerüstet. In Abstimmung mit den Fahrzeugherstellern entwickeln sie Systeme, deren Platten mit Bohrungen, Fräsungen und Verschlusstechniken vorgerüstet sind. Dies spart bei der Endmontage Zeit und Kosten. Die

Qualität der Platten wird durch interne und externe Laboruntersuchungen ständig geprüft und weiterentwickelt – zum Wohle der Endkunden. Wichtige Prüfkriterien sind Abrieb, Festigkeit, Brandverhalten und die Beständigkeit gegen Wasser, Lösemittel und Chemikalien.

Für diese Anwendungen wurden auch die so genannten Siebdruckplatten entwickelt. Sie werden häufig im Fahrzeugbau sowie als widerstandsfähige Nutzböden z.B. in Anhängern und Containern eingesetzt. Die Platten bestehen aus wetterfest verleimten Furniersperrholzplatten, die beidseitig mit einem strapazierfähigen Phenolharzfilm beschichtet sind. Dieser ist mit einer einseitigen, rutschhemmenden Sieb- oder Gitterstruktur versehen. Weitere wesentliche Merkmale der Siebdruckplatten sind Verschleißfestigkeit, hohe Stabilität und Tragkraft.

Außer in Nutz- und Transportfahrzeugen finden sich Bodenplatten aus Buchenfurniersperrholz auch in Hochgeschwindigkeitszügen, wie dem ICE oder anderen Schienenfahrzeugen. Selbst in den Rennwagen der Formel 1 wird dieser Werkstoff mit Erfolg eingesetzt.

Abb. 3.13: Fahrzeugbodenkonstruktionen aus Sperrholz



3.12 Schiffs- und Bootsbau

Wenngleich Schiffe und Boote heute zumeist aus Metall oder faserverstärkten Kunststoffen gebaut werden, spielt Holz an Bord nach wie vor eine herausragende Rolle. Die besondere Beanspruchung durch Wasser und Witterung erfordert sowohl im gewerblichen als auch im Hobby-Bootsbau besondere, hochwertige Sperrhölzer. Diese werden aus äußerst fehlerarmen Furnieren spezieller Boots- und Schiffsbauhölzer gefertigt. Jene Bootsbau-Sperrhölzer haben sich gegenüber anderen Materialien als zeit- und kostensparende Werkstoffvariante bewährt.

Die Sperrhölzer bestehen aus dünnen Furnieren beständiger Holzarten, zumeist tropischen Hölzern, und unterliegen strengen Qualitätskontrollen. Sie werden im Außenbereich zur Konstruktion des Wasserfahrzeugs eingesetzt, aber auch zum Innenausbau und als Fußbodenbelag. Hier bieten spezialisierte Firmen auf Anwendung und Geschmack zugeschnittene Produkte. Man differenziert je nach Anwendung verschiedene Festigkeitsgruppen.



Abb. 3.14: Edle Schiffskonstruktion aus Sperrholz



Abb. 3.15: Industrie-Fußboden aus Sperrholz

3.13 Industrieböden

Arbeitswissenschaftler belegen, dass optische Wärme und Wohlbehagen am Arbeitsplatz die Produktivität und das Qualitätsbewusstsein der Mitarbeiter begünstigen. Gerade technologische Produkte, wie Autos, Elektrogeräte oder elektronische Bauteile werden daher heute in modernen, mitarbeiterfreundlich gestalteten Montagehallen gefertigt. Große, kalte Fabrikgebäude mit staubenden Beton- und Steinböden gehören mehr und mehr der Vergangenheit an. Zeitgemäße Fabrikationsstätten sind hell mit geradezu wohnähnlicher Atmosphäre. Dazu tragen Industriebodenplatten aus Furniersperrholz bei. Sie sind attraktiv, dabei belastbar und gut zu reinigen. Das Holz gestaltet die Räume freundlich und ergonomisch, denn es schont die Gelenke, dämpft Vibrationen und reduziert die Schallbelastung.

Industrieböden aus Sperrholz werden zunehmend für Förderanlagen, Gleittische, Schubplattformen und Montagebühnen eingesetzt. In Frachtpostzentren und Flughäfen bestehen Paket- und Gepäckrutschen aus diesem verschleißarmen Werkstoff. Er findet sich in Warenverteilzentren ebenso wie in Lager- und Kühlhäusern. Das harte Buchenholz bewirkt in Kombination mit einer optimalen Oberflächenvergütung eine äußerst belastbare, abriebfeste und schrittsichere Bodenoberfläche. Wartungsklappen und elektrische Funktionselemente lassen sich problemlos integrieren. Die wetterbeständige Verleimung gestattet, diese Bodenbeläge auch in Feuchtbereichen und geschützten Außenbereichen einzusetzen. Für feuergefährdete Bereiche stehen schwerentflammbare Varianten zur Verfügung. Sie können zudem bei Bedarf elektrische Spannungen ableiten, die beispielsweise in Montage- und Lackieranlagen durch das Tragen von Gummisohlen mitunter auftreten.

3.14 Modell- und Werkzeugbau

Beim Modellbau denkt man zunächst an das Basteln von Flugzeugen, Schiffen, Puppenstuben und anderen Dingen mit spielerischem Charakter. Im Gegensatz zu Kunststoff überzeugen höherwertige, robuste Holzspielzeuge vielfach durch langlebige Zeitlosigkeit und einen höheren Spielwert. Selbst angefertigt fördern sie die Kreativität, Feinmotorik und Konzentrationsfähigkeit des kleinen oder auch größeren Hobbytischlers. Dabei wird je nach Art des Spielzeugs gern mit Sperrholz gearbeitet. Hier sind leichte, zumeist dünne Sperrhölzer ideale Werkstoffe, die sich mit einfachen Werkzeugen, etwas Leim und viel Fantasie und Geschick vielgestaltig verarbeiten lassen.

Modellbau ist aber keineswegs nur Freizeitbeschäftigung. Sperrholz wird in der Flugzeug- und Automobilindustrie vielfach zur kosten- und zeitsparenden ersten Modellfertigung künftiger Serienprodukte verwendet. Für Architekturmodelle ist Sperrholz ebenfalls ein gefragter Werkstoff. In Präsentationen, Wettbewerben oder Ausstellungen sind Modelle aus Sperrholz sehr ansehnlich, strapazierfähig und standfest.

Im Maschinen- und Werkzeugbau und in der Gießereitechnik besteht großer Bedarf an gewerblichen Modellen. Sperrhölzer sind hier nicht so schwer und kostspielig wie Metalle. Sie lassen sich zudem schneller und mit deutlich günstigerem Werkzeugaufwand bearbeiten. Je nach Anforderungsprofil werden Standardsperrhölzer, Sperrhölzer mit besonders feiner Struktur, oder solche mit hoher Härte und großem Gewicht verwendet. Ein besonderer Anwendungsbereich ist die Herstellung von Werkzeugen und Vor-

richtungen aus hochfesten Buchensperrhölzern zum Tiefziehen, Streckziehen und Umformen von Blechen. Sie helfen zunächst bei der Fertigung von Prototypen, werden später aber z.B. im Flugzeugbau in der Serienfertigung eingesetzt. Vorteile sind schnelle Bearbeitbarkeit, Zuverlässigkeit und Wirtschaftlichkeit. Die Werkstoffe haben sich auch bei der großflächigen Blechumformung in anderen Industriezweigen bewährt.

Auch für Transformatoren werden seit langem mit Erfolg hochwertige Buchenfurniersperrhölzer als Druckringe, Pressbalken, Traversen und Distanzstücke verwendet. Dies verblüfft zunächst, denn wer denkt bei der Umwandlung elektrischen Stromes von Hoch- in Niederspannung schon an einen Holzwerkstoff? Erklären lässt sich dies ganz einfach durch die guten mechanischen Festigkeitswerte, die hohe Ölaufnahmefähigkeit sowie Durchschlagsfestigkeit des Werkstoffs.



Abb. 3.16: Formwerkzeug aus Sperrholz



Abb. 3.17: Sperrholz im Transformatorenbau



Abb. 3.18: Festholz in der Bearbeitung



Abb. 3.19: Festholz als Werkstückträger

3.15 Kunstharz-Festhölzer

Kunstharz-Festhölzer sind Furniersperr- und Furnierschichthölzer, bei denen die Furniere vor der Verpressung mit einem härtbaren Phenolharz imprägniert wurden. Auch hier entstanden in den vergangenen Jahren neue, besonders umweltfreundliche Produkte. Hohe Presstemperaturen und -drücke ergeben stark verdichtete Werkstoffe, die Metallen und hochfesten Kunststoffen überlegen sind durch

- geringeres spezifisches Gewicht verglichen mit Metallwerkstoffen,
- hohe Werte für Elastizität und Druckfestigkeit,
- einen geringen Ausdehnungskoeffizienten,
- hohe Beständigkeit bei Temperaturen bis 100 °C,
- Beständigkeit gegen Öle und viele Säuren und Laugen.

Moderne Imprägnierharze führen zu Produkten mit sehr niedrigen Phenol- und Formaldehydemissionen. Festhölzer werden in der Automobil-, der Luft- und der Raumfahrtindustrie eingesetzt. Im Maschinenbau findet man sie aufgrund der hohen Verschleißfestigkeit als Tischauflagen, Gleit- und Führungsleisten, als Prüf- und Passlehren, Bohr- und Frässhablonen sowie als Lauf- und Transportrollen. Beim Kaltwalzen von Metallblechen sorgen sie als Verschleißhölzer für sichere und glatte Führung des Blechbandes. Nach Gebrauch sind Festhölzer thermisch gut entsorgbar.

3.16 Verpackungen

In einer global zunehmend vernetzten Welt werden immer mehr Waren über große Entfernungen gehandelt und transportiert. Hochwertige Maschinen und Anlagenteile müssen für den Transport gut und sicher verpackt werden. Erforderlich ist ein robustes, flexibles Material. Im industriellen Verpackungswesen hat sich Furniersperrholz bewährt. Eingesetzt werden zumeist entweder leichte, wetterfest verleimte Sperrhölzer aus Nadelholzfurnieren oder vergleichbare Birkenfurniersperrhölzer. Sperrholzverpackungen sind bei vergleichbarer Stabilität leichter als Vollholzverpackungen. Sie lassen sich leicht montieren und gut beschriften. Schätzungen gehen im Bereich der Holzverpackungen inzwischen von einem Sperrholz-Anteil von rund 90 Prozent aus.

Hochwertige Lager-, Transport- und Mehrwegverpackungen sind häufig ein Verbund aus Sperrholzplatten und einem Stahlrahmen. Solche Kombi-Behälter sind besonders robust und lassen sich gut transportieren, stapeln und lagern. Derart hergestellte Export- und Transportverpackungen schützen das Transportgut vor Witterung, Stößen und Korrosion, aber auch vor Neugier oder unbefugtem Zugriff. Es gibt sie als Einweg-, Mehrweg- und Langzeitverpackungen. Nach Gebrauch sind die aus unbehandeltem Sperrholz gefertigten Behältnisse leicht zu entsorgen oder anderweitig weiter zu verwenden.

Es soll nicht vergessen werden, dass bei besonderen Gütern wie Geschenken, Weinen, Zigarren und ähnlichen Gütern Präsentations- und Verpackungskisten aus dünnem Furniersperrholz eine lange Tradition haben. Selbst Naturprodukte wie Tee finden ihren Weg nach Europa häufig in Behältnissen aus Sperrholz.

Abb. 3.19: Moderne Transportverpackung aus Sperrholz



4_Innovative neue Sperrholzprodukte

Sperrholz ist ein Werkstoff mit Vergangenheit und Zukunft. Immer wieder neuartige Typen folgen den erweiterten Ansprüchen unserer Gesellschaft an Dauerhaftigkeit, Leichtbauweise und Sicherheit. In den folgenden Abschnitten werden beispielhaft drei dieser innovativen Produktentwicklungen vorgestellt.

4.1 Wetterfestes Buchensperrholz und Buchenformholz

Buche ist ein helles und insbesondere im Möbel- und Innenausbau vielfältig nutzbares Holz. Allerdings lassen sich kaum alle Anwendungen durch Buche oder andere einheimische Hölzer abdecken. Dies gilt insbesondere für den Außenbereich, denn Buchenholz ist wenig witterungsbeständig bei hohem Quell- und Schwindverhalten. Um eine Dauerhaftigkeit ähnlich Teak zu erreichen, wird Buchenholz daher veredelt. Deutsche Sperrholzhersteller gehen hier zwei Wege: In einem Fall wird das Buchenholz chemisch verändert, im anderen thermisch vergütet.

Bei der chemischen Veränderung werden die frisch hergestellten Buchenholzurniere mit einer aus der Textilveredelung bekannten sogenannten Methylolchemikalie imprägniert. Diese vernetzt die natürlichen Holzpolymere in der Zellwand des Holzes und schützt es so vor der Quellung durch Wasser. Danach können aus den imprägnierten Buchenurnieren Sperrhölzer und Formhölzer nach den üblichen Verfahren hergestellt und bearbeitet werden.

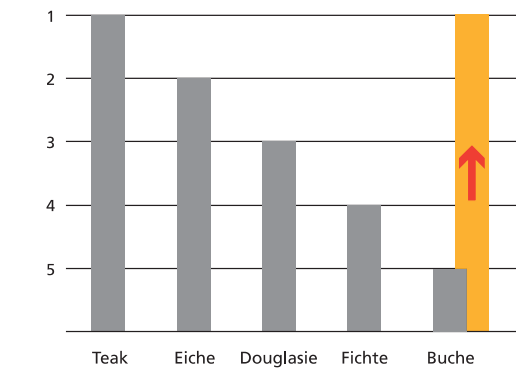
Abb. 4.1: Buchenformholzprodukt – wetterfest durch das Belmadur®-Verfahren.

(Belmadur® ist ein eingetragenes Warenzeichen der BASF Aktiengesellschaft.

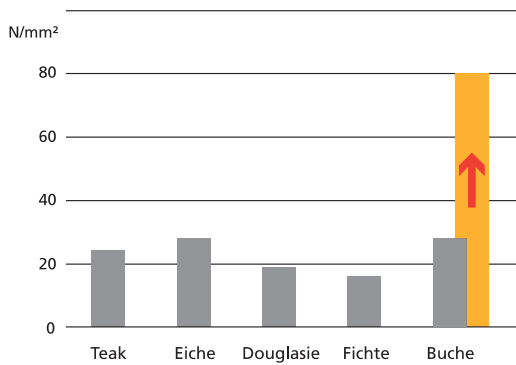


Abb. 4.2: Gartenstuhl aus OWI-Thermoformholz®

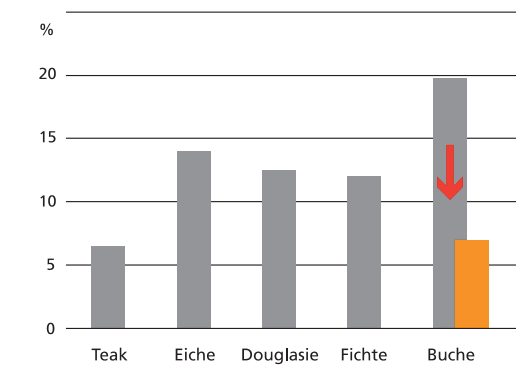




Verbesserung der Witterungsbeständigkeit



Erhöhung der Härte



Reduktion von Quellen und Schwinden

Das in Zusammenarbeit mit der Universität Göttingen entwickelte und patentierte Verfahren verändert die Ausgangslage des Buchenholzes erheblich. Es verleiht dem einheimischen Holz Dauerhaftigkeit, Festigkeit und Formstabilität. Es eröffnet nicht nur Möglichkeiten, Gartenmöbel aus Buchenformholz herzustellen, sondern gibt auch den Weg frei für ganz neue Einsatzgebiete – von der Stadtmöblierung bis zum Kinderspielgerätebau, vom Einbau im Bad- und Wellnessbereich bis zur Verwendung in Fußballstadien und Sportarenen.

Im Fall der thermischen Vergütung werden die Furniere unter Luft- und damit Sauerstoffabschluss bei Temperaturen um 200 °C behandelt. Die thermische Modifikation verändert Zellaufbau und Holzpolymere und verringert das Quell- und Schwindverhalten auf etwa die Hälfte. Auch das Verhalten gegen holzabbauende und -zerstörende Mikroorganismen und Pilze wird so – ohne chemischen Holzschutz – deutlich verbessert. Die thermische Vergütung verändert auch die Farbe des Holzes. In einem reizvollen mittel- bis dunkelbraun erinnert es an edle Tropenhölzer. Mit wetterbeständigen Leimharzen verklebt, ergeben sich Furniersperrhölzer und Formteile, die für die Außenanwendung geeignet sind. Die Einsatzbereiche gleichen denen des chemisch behandelten Buchenholzes.

Abb. 4.3: Verbesserung der Eigenschaftswerte von Buche nach Behandlung mit Belmadur®

4.2 Extraleichte Tischlerplatten aus besonderen Holzarten

Das Ziel der Gewichtsreduzierung im Möbel- und Innenausbau eröffnet Leichtbauplatten zunehmende Einsatzmöglichkeiten. Aktuelle Design-trends unterstützen durch Konstruktionen mit stärkeren Korpusrahmen, Böden und Wänden diese Entwicklung. Herkömmliche Holzwerkstoffe wie Spanplatten und MDF erreichen hier sehr schnell die physikalischen Grenzen von Produktionstechnologie, Gewicht und Biegefestigkeit. Gefragt sind neue, leichte Werkstoffe, um daraus Tisch- und Küchenarbeitsplatten, Stollenregale und ähnliches zu fertigen oder im Ladenbau und im Caravan- und Fahrzeugbau stabile Formen und Konstruktionen zu erreichen.

Selbst Tischlerplatten, die mit einem durchschnittlichen Gewicht von 450 kg/m^3 zu den leichteren Holzwerkstoffen zählen, erreichen bei einer Dicke von 50 bis 55 mm das Maximum. Alternativen im hochwertigen Trägerplatten-Segment bieten seit kurzem deutsche Hersteller von Tischlerplatten an. Hierbei handelt es sich um ein umfangreiches Programm massiver Trägerplatten in Gewichtsklassen von 330 bis zu 150 kg/m^3 . Die Ausführungen in Stab und Stäbchen

aus leichten Plantagenhölzern erreichen neben geringem Verzugsverhalten gute Materialkennwerte bei Biegebeanspruchung und Schraubenauszug. In den Mittellagen kommen statt Fichtenholz Albasia, Fuma und Balsa zum Einsatz. Die leichteste Variante mit einer Stirnholzmittellage aus Balsa-Holz, dem leichtesten aller Nutzhölzer, entfaltet in Kombination mit Furnieren und dünnen Holzwerkstoffen ungeahnte Stärken. Es handelt sich um extrem leichte Holzwerkstoffplatten aus massivem Holz mit geringem Gewicht und einer überraschend hohen Festigkeit. Durch die Sandwichkombination mit der Stäbchenmittellage erreichen einige Typen aus der leichten Serie erhebliche Festigkeiten bei gleichzeitig hohen Schraubenauszugswerten.

Die Handhabung von großen, dicken Plattenformaten ist aufgrund des geringen Gewichts einfach. Die Platten sind problemlos zu verarbeiten. Nicht nur rechteckige, auch geschweifte Formen sind dank der massiven Konstruktion ohne großen Aufwand möglich. Feste Korpusverbindungen entstehen mit Dübeln oder Lamellos, für lösbare Eck- und Konstruktionsbodenverbindungen gibt es darauf abgestimmte Systemlösungen. Die Produkte sind sehr druckfest und eignen sich aufgrund der stehenden Faser in der Mittellage und des breiten Spektrums an Deckschichten für die Beschichtung mit Schichtstoffen, Furnieren und anderen üblichen Oberflächenmaterialien, bis hin zur Hochglanzlackierung. Kantenanleimen, Softforming und Postforming sind erfolgreich getestet worden und bieten z.B. die Möglichkeit des HPL-Postforming für dicke Küchenarbeitsplatten. Weitere interessante Einsatzbereiche sind die Fertigung von Schiffsinneinrichtungen und der Caravanbau.

Abb. 4.4: Extraleichte Stab- und Stäbchenplatten (Tischlerplatten)



5_Werte und Eigenschaften

Sperrholz für die Verwendung im Bauwesen in der Europäischen Gemeinschaft

Die erste Fassung der DIN EN 13986 „Holzwerkstoffe zur Verwendung im Bauwesen – Eigenschaften, Bewertung der Konformität und Kennzeichnung“, sowie deren Harmonisierung in der Europäischen Gemeinschaft ermöglichte seit 2003, Sperrholz im Bauwesen mit einheitlichen Kennzeichnungen (CE) zu verwenden. Sie beschreibt geeignete Prüfverfahren zur Bestimmung der Eigenschaften für Holzwerkstoffe roh, beschichtet, furniert oder lackiert

- für die Innenverwendung als tragende Bauteile im Trockenbereich;
- für die Innen- oder Außenverwendung als tragende Bauteile im Feuchtbereich;
- für die Verwendung als tragende Bauteile im Außenbereich;
- für die Innenverwendung als nichttragende Bauteile im Trockenbereich;
- für die Innen- und geschützte Außenanwendung als nichttragende Bauteile im Feuchtbereich;
- für die Verwendung als nichttragende Bauteile im Außenbereich;
- für die Verwendung als tragender Unterboden auf Lagerhölzern im Trocken-, Feucht- oder Außenbereich;
- für die Verwendung als tragende Dachschalung auf Balken im Trocken-, Feucht- oder Außenbereich;
- für die Verwendung als tragende Wandbeplankung auf Rippen im Trocken-, Feucht- oder Außenbereich.

Die Norm beschreibt die Bewertung der Konformität dieser Erzeugnisse sowie die Anforderungen an ihre Kennzeichnung. Sperrholz wird allgemein definiert durch die

- DIN EN 313-1 „Sperrholz – Klassifizierung und Terminologie, Teil 1: Klassifizierung“,
- DIN EN 313-2 „Sperrholz – Klassifizierung und Terminologie, Teil 2: Terminologie“,
- DIN 68791 „Großflächen-Schalungsplatten aus Stab- oder Stäbchensperrholz für Beton und Stahlbeton“,
- DIN 68792 „Großflächen-Schalungsplatten aus Furniersperrholz für Beton und Stahlbeton“.

Die DIN EN 636 „Sperrholz – Anforderungen“ legt Anforderungen an Sperrholz für allgemeine oder tragende Zwecke zur Verwendung im Trocken-, Feucht- oder Außenbereich fest. Sie enthält außerdem ein Klassifizierungssystem auf der Grundlage der Biegeeigenschaften.

Informationen zu charakteristischen Werten für die Berechnung und Bemessung von Bauwerken nach Eurocode 5 (in Deutschland DIN 1052:2004 „neu“ als nationale Anwendungsnorm des Eurocodes 5) enthält die DIN EN 12369-2 „Holzwerkstoffe – Charakteristische Werte für die Berechnung und Bemessung von Holzbauwerken – Teil 2: Sperrholz“.

Der Weg der Verwendbarkeit ist bei allen in DIN EN 13986 erfassten Holzwerkstoffen gleich oder sehr ähnlich (Tab. 5.1). Technische Klassen, wie sie z. B. für Spanplatten oder OSB-Platten definiert sind, sind für Sperrholz derzeit nur mäßig definiert. Die DIN EN 636 definiert zwar die technischen Klassen

- EN 636-1 Sperrholz zur Verwendung im Trockenbereich
- EN 636-2 Sperrholz zur Verwendung im Feuchtbereich
- EN 636-3 Sperrholz zur Verwendung im Außenbereich,

enthält aber keine eindeutige Zuordnung dieser technischen Klassen zu technischen Anforderungen.

Tab. 5.1: DIE WICHTIGSTEN NORMEN ZUR VERWENDUNG VON SPERRHOLZ IM BAUWESEN

DIN EN 13986	Verwendung, Eigenschaften, Konformität und Kennzeichnung
DIN EN 313	Klassifizierung und Terminologie
DIN EN 636	Anforderungen
DIN EN 310	Beigeigenschaften
DIN EN 314	Qualität der Verklebung (Prüfverfahren und Anforderungen)
DIN EN 12369-2	Charakteristische Werte für die Bemessung von Holzbauwerken
DIN EN 789	Prüfung der mechanischen Eigenschaften
DIN EN 1058/14358	Bestimmung der charakteristischen Werte
DIN V 20000-1	Anwendung in Deutschland

Sie bietet aber ein Klassifizierungssystem für alle Sperrholztypen (Tab. 5.2 und 5.3). Es ist unabhängig vom Plattenaufbau (Holzart, Anzahl und Dicke der Lagen usw.) und beruht ausschließlich auf den Biegeeigenschaften, die gemäß DIN EN 310 ermittelt werden.

Tab. 5.2: BIEGEFESTIGKEITSKLASSEN FÜR SPERRHOLZ NACH DIN EN 636: 2003

Klasse ($f_{m,0,5}$)	Mindestwert (N/mm ²)
F 3	5
F 5	8
F 10	15
F 15	23
F 20	30
F 25	38
F 30	45
F 40	60
F 50	75
F 60	90
F 70	105
F 80	120

Tab. 5.3: BIEGE-ELASTIZITÄTSMODUL-KLASSEN FÜR SPERRHOLZ NACH DIN EN 636: 2003

Klasse ($E_{m,0,5}$)	Mindestwert (N/mm ²)
E 5	500
E 10	1000
E 15	1500
E 20	2000
E 25	2500
E 30	3000
E 40	4000
E 50	5000
E 60	6000
E 70	7000
E 80	8000
E 90	9000
E 100	10000
E 120	12000
E 140	14000

Entscheidend für den Anwendungsbereich ist die Qualität der Verklebung, die nach DIN EN 314 geprüft und bewertet werden kann. Folgt man der Logik, die für alle Holzwerkstoffe einmal gelten soll (siehe Tab. 5.1) und versucht auf Grundlage der Verwendbarkeitsklasse und der Biegeeigenschaften in DIN EN 12369-2 charakteristische Werte für Biegung, Druck, Zug und Schub zu erhalten (siehe Tab. 5.4 und 5.5), dann findet man für Zug und Druck keine Werte.

Tab. 5.4: CHARAKTERISTISCHE WERTE DER BIEGE-FESTIGKEIT NACH DIN EN 12369-2

Klasse	Mindestwert $f_{m,k}$ (N/mm ²)
F 3	3
F 5	5
F 10	10
F 15	15
F 20	20
F 25	25
F 30	30
F 40	40
F 50	50
F 60	60
F 70	70
F 80	80

Tab. 5.5: MITTLERE BIEGE-ELASTIZITÄTSMODULE NACH DIN EN 12369-2

Klasse	Mindestwert $E_{m,mean}$ (N/mm ²)
E 5	500
E 10	1000
E 15	1500
E 20	2000
E 25	2500
E 30	3000
E 40	4000
E 50	5000
E 60	6000
E 70	7000
E 80	8000
E 90	9000
E 100	10000
E 120	12000
E 140	14000

Die fehlenden Werte können nach DIN EN 789 geprüft und nach DIN EN 1058 (in Zukunft EN 14358) ermittelt werden. Der Hersteller kann dann durch sogenannte Eigendeklaration veröffentlichen. Zum Vergleich zeigt Tabelle 5.6 charakteristische Werte für OSB/3 für tragende Platten zur Verwendung im Feuchtbereich.

Tab. 5.6: CHARAKTERISTISCHE FESTIGKEITS- UND STEIFIGKEITSWERTE VON OSB/3 NACH DIN EN 12369-1

Dicke (mm)	Biegung (N/mm ²)		Zug (N/mm ²)		Druck (N/mm ²)		Schub quer zur Plattenebene	Schub in Plattenebene
	0	90	0	90	0	90		
> 6 bis 10	18,0	9,0	9,9	7,2	15,9	12,9	6,8	1,0
> 10 bis 18	16,4	8,2	9,4	7,0	15,4	12,7	6,8	1,0
> 18 bis 25	14,8	7,4	9,0	6,8	14,8	12,4	6,8	1,0
Mittlere Steifigkeitswerte								
> 6 bis 10	4930	1980	3800	3000	3800	3000	1080	50
> 10 bis 18	4930	1980	3800	3000	3800	3000	1080	50
> 18 bis 25	4930	1980	3800	3000	3800	3000	1080	50

Bislang galten in Deutschland zur Bemessung von Holzbauwerken parallel die Normen DIN 1052:1988 und DIN 1052:2004. Aktuell ist es nur noch möglich, nach DIN 1052 zu bemessen. Um in Deutschland die Situation der fehlenden charakteristischen Werte zu entschärfen, wurden in der speziell geschaffenen Norm DIN V 20 000-1 „Anwendung von Bauprodukten in Bauwerken – Teil 1: Holzwerkstoffe“, Tabellen mit Rechenwerten für Furniersperrholz aufgenommen (siehe Tab. 5.7).

Tab. 5.7: RECHENWERTE FÜR BAUFURNIERSPERRHOLZ NACH DIN V 20 000-1

1 Klasse	1		2		3	
	F 40/30	E 60/40	F 50/25	E 70/25	F 60/10	E 90/10
2 Beanspruchung	P ¹⁾	R ²⁾	P ¹⁾	R ²⁾	P ¹⁾	R ²⁾
Festigkeitskennwerte in N/mm ²						
Plattenbeanspruchung						
3 Biegung $f_{m,k}$	40	30	50	25	60	10
4 Druck $f_{c,90,k}$		9			10	
5 Schub $f_{m,k}$		2,2			2,5	
Scheibenbeanspruchung						
6 Biegung $f_{m,k}$	29	31	36	24	36	24
7 Zug $f_{t,k}$	29	31	36	24	36	24
8 Druck $f_{c,k}$	21	22	36	17	26	18
9 Schub $f_{v,k}$		9,5			11	
Steifigkeitswerte in N/mm ²						
Plattenbeanspruchung						
10 Elastizitätsmodul $E_{mean}^{3)}$	6 000	4 000	7 000	2 500	9 000	1 000
11 Schubmodul $G_{mean}^{3)}$		150			200	
Scheibenbeanspruchung						
12 Elastizitätsmodul $E_{mean}^{3)}$	4 400	4 700	5 500	3 650	5 500	3 700
13 Schubmodul $G_{mean}^{3)}$		600			700	
Rohdichte in kg/m ³						
14 Rohdichte ρ_k			600			
¹⁾ Parallel zur Faserrichtung der Deckfurniere ²⁾ Rechtwinklig zur Faserrichtung der Deckfurniere ³⁾ Für die charakteristischen Steifigkeitswerte E_{05} und G_{05} gelten die Rechenwerte: $E_{05} = 0,8 \cdot E_{mean}$ und $G_{05} = 0,8 \cdot G_{mean}$						

6_ Quellenhinweise

6.1 Weiterführende Literatur

Arbeitsgemeinschaft Holz (Hrsg.): holzbau handbuch Reihe 4 Baustoffe: Konstruktive Holzwerkstoffe. Eigenverlag Düsseldorf 1997

Arbeitsgemeinschaft Holz (Hrsg.): holzbau handbuch Reihe 1: Bauen mit Holzwerkstoffen. Folge 3: Bauen mit Holzwerkstoffen. Eigenverlag Düsseldorf 1997

Fritz Becker KG (Hrsg.): Der Becker Formholz Kompendium. Eigenverlag Brakel 2006

Christian Cerliani, Thomas Baggenstoss: Sperrholzarchitektur. Baufachverlag Dietikon 1997

Richard F. Baldwin: Plywood and Veneer-Based Products. MF Miller Freeman Books, San Francisco 1995

Ulf Lohmann (Hrsg.): Holz-Lexikon. DRW-Verlag Stuttgart 2003

Michael Paulitsch: Moderne Holzwerkstoffe. Springer Verlag Berlin, 1989

Hansgert Soiné: Holzwerkstoffe – Herstellung und Verarbeitung. DRW-Verlag Stuttgart 1995

6.2 Bildnachweis

- Abb. 1.1 Fraunhofer-Gesellschaft („Bundeskanzleramt“ und „ICE“)
Blomberger Holzindustrie B. Hausmann GmbH Co. KG, Blomberg („Formel 1“)
- Abb. 1.2 www.pixelio.de, © gänseblümchen / PIXELIO
- Abb. 1.3 wikipedia.org
- Abb. 1.4 Fraunhofer-Institut für Holzforschung, WKI, Braunschweig
- Abb. 2.1 „Plywood and Adhesive Technology“, Terry Sellers, Jr.; Marcel Dekker Inc., New York, Basel 1985
- Abb. 2.2 Fraunhofer-Institut für Holzforschung, WKI, Braunschweig
- Abb. 2.3 Fraunhofer-Institut für Holzforschung, WKI, Braunschweig
- Abb. 2.4 Fraunhofer-Institut für Holzforschung, WKI, Braunschweig
- Abb. 2.5 „Der Becker“ Formholz Kompendium, Fritz Becker KG, Brakel
- Abb. 2.6 „Der Becker“ Formholz Kompendium, Fritz Becker KG, Brakel
- Abb. 2.7 Fraunhofer-Institut für Holzforschung, WKI, Braunschweig
- Abb. 2.8 Fritz Becker KG, Brakel
- Abb. 2.9 „Der Becker“ Formholz Kompendium, Fritz Becker KG, Brakel
- Abb. 2.10 Blomberger Holzindustrie B. Hausmann GmbH & Co. KG, Blomberg
- Abb. 2.11 Fraunhofer-Institut für Holzforschung, WKI, Braunschweig
- Abb. 3.1 Fraunhofer-Institut für Holzforschung, WKI, Braunschweig
- Abb. 3.2 Westag & Getalit AG, Rheda-Wiedenbrück
- Abb. 3.3 UFC, Paris / Frankreich
- Abb. 3.4 SWL Tischlerplatten Betriebs-GmbH, Langenberg
- Abb. 3.5 Blomberger Holzindustrie B. Hausmann GmbH & Co. KG, Blomberg
- Abb. 3.6 SWL Tischlerplatten Betriebs-GmbH, Langenberg
- Abb. 3.7 TS Teutoburger Sperrholz GmbH, Detmold
- Abb. 3.8 „Der Becker“ Formholz Kompendium, Fritz Becker KG, Brakel
- Abb. 3.9 „Der Becker“ Formholz Kompendium, Fritz Becker KG, Brakel
- Abb. 3.10 TS Teutoburger Sperrholz GmbH, Detmold
- Abb. 3.11 JELD-WEN Deutschland GmbH & Co. KG, Oettingen; © interlücke, Rheda-Wiedenbrück
- Abb. 3.12 OWI GmbH, Lohr
- Abb. 3.13 Westag & Getalit AG, Rheda-Wiedenbrück
- Abb. 3.14 UFC, Paris / Frankreich
- Abb. 3.15 Blomberger Holzindustrie B. Hausmann GmbH & Co. KG, Blomberg
- Abb. 3.16 Blomberger Holzindustrie B. Hausmann GmbH & Co. KG, Blomberg
- Abb. 3.17 Blomberger Holzindustrie B. Hausmann GmbH & Co. KG, Blomberg
- Abb. 3.18 Blomberger Holzindustrie B. Hausmann GmbH & Co. KG, Blomberg
- Abb. 3.19 Blomberger Holzindustrie B. Hausmann GmbH & Co. KG, Blomberg
- Abb. 3.20 NEFAB AB, Jönköping / Schweden
- Abb. 4.1 Fritz Becker KG, Brakel
- Abb. 4.2 OWI GmbH, Lohr
- Abb. 4.3 Fraunhofer-Institut für Holzforschung, WKI, Braunschweig, Quelle: „Becker-Brief“ 2/05
- Abb. 4.4 JELD-WEN Deutschland GmbH & Co. KG, Oettingen

— Kurzportrait WKI und VHI

Fraunhofer-Institut für Holzforschung, Wilhelm-Klauditz-Institut WKI

Das WKI ist spezialisiert auf Verfahrensprozesse für Holz- und Faserwerkstoffe, Oberflächentechnik, Holzschutz, Emissionsschutz, Umweltforschung, Recycling und Sanierung.

Herausragende Leistungen des Instituts sind:

- die Entwicklung neuartiger Werkstoffe aus Spänen, Fasern und Furnieren;
- die Prüfung und Minderung der Formaldehydabgabe von Holzwerkstoffen und Möbeln;
- die Analyse von Baustoffemissionen und Minderung von VOC (Volatile Organic Compounds) und Geruchsstoffen;
- die Entwicklung umweltfreundlicher und dauerhafter Anstrichsysteme für den Möbelbau und die Holzaußenanwendung;
- die Prüfung und Verbesserung der Eigenschaften von Holzprodukten mittels zerstörungsfreier Verfahren wie Thermographie, Ultraschall oder Kernspinresonanz;
- das Recycling von Produktionsabfällen und der Verwendung alternativer Faserrohstoffen.

Als akkreditierte Prüfstelle nimmt das WKI Aufgaben der Materialprüfung und Qualitätsüberwachung wahr. Es begutachtet Schadensfälle und berät in Fragen der Schadenssanierung. Innerhalb der Fraunhofer Gesellschaft gehört das WKI zum Verbund Werkstoffe und Bauteile sowie zur Allianz *Vision*.

VHI - Verband der Deutschen Holzwerkstoffindustrie e. V.

Der VHI vertritt als Industrieverband die fachlichen, wirtschaftlichen und technischen Interessen der Hersteller von Span-, MDF- und OSB-Platten, Holz-Polymer-Werkstoffen sowie von Sperrholz und Innentüren auf nationaler und internationaler Ebene.

Schwerpunkt seiner Tätigkeit sind:

- Betreuung der Unternehmerforen und Arbeitskreise;
- Aufbereitung und Interpretation branchenspezifischer Marktdaten;
- Begleitung von wirtschaftspolitischen Entwicklungen sowie von Gesetzes- und Verordnungsvorhaben;
- Beratung auf wirtschaftlichem, technischem und politischem Gebiet;
- Schaffung gemeinsamer Richtlinien und Normen;
- Initiierung und Koordination von Forschungsvorhaben
- Öffentlichkeitsarbeit.

Mit einem Jahresumsatz von 5,6 Mrd. Euro und 16 500 Beschäftigten ist Deutschland der bedeutendste Holzwerkstoffproduzent in Europa. Die Innentürenindustrie erreicht mit 6 600 Beschäftigten einen Jahresumsatz von 1 Mrd. Euro. Bei einer Gesamtproduktion von 15 Mio. m³ Holzwerkstoffen/Jahr und 6 Mio. Innentüren/Jahr vertritt der VHI über 70 % der Hersteller.

Als akkreditierte Überwachungsstellen übernehmen im VHI die Qualitätsgemeinschaft Holzwerkstoffe e. V. sowie die Qualitätsgemeinschaft Sperrholz e. V. die Qualitätsüberwachung

Hinweise

zu Änderungen, Ergänzungen und Errata
unter: www.informationsdienst-holz.de

Die technischen Informationen dieser Schrift entsprechen zum Zeitpunkt der Drucklegung den anerkannten Regeln der Technik. Eine Haftung für den Inhalt kann trotz sorgfältiger Bearbeitung und Korrektur nicht übernommen werden.



Fraunhofer-Institut für Holzforschung
Wilhelm-Klauditz-Institut (WKI)
Bienroder Weg 54 E, 38108 Braunschweig
Telefon 05 31 / 21 55 0, Telefax 05 31 / 35 15 87
info@wki.fraunhofer.de, www.wki.fraunhofer.de

Verband der Deutschen Holzwerkstoffindustrie e. V. (VHI)
Ursulum 18, 35396 Gießen
Telefon 06 41 / 97 54 70, Telefax 06 41 / 97 54 7-99
vhimail@vhi.de, www.vhi.de

Beiträge von: Prof. Dr. Rainer Marutzky (WKI) und Harald Schwab (WKI)

Gefördert aus Mitteln des
HOLZABSATZFONDS
Absatzförderungsfonds der deutschen Forst- und Holzwirtschaft
www.informationsdienst-holz.de, www.holzabsatzfonds.de

Redaktionelle Bearbeitung: Sybille Templin (WKI)

Satz und Layout: Manuela Lingnau (WKI)

Titelbild: Collage aus Abbildungen dieser Broschüre mit Ausnahme
des Segelbootes (mit freundlicher Genehmigung der
Bootswerft Bopp & Dietrich GmbH, Steinhude am Meer)

Mit freundlicher Empfehlung von:

