

# Das Weißtannenholz aus Sicht der Holzforschung

Hervorragende Eignung als Konstruktionsholz wie auch als souveränes Holz für überzeugende Innenraumgestaltung

Von Dr. Udo Hans Sauter\*, Freiburg

**Das positive Image der Weißtanne in unseren heimischen Wäldern erstreckt sich nicht uneingeschränkt auf die Verwendung des Weißtannenholzes. Vor diesem Hintergrund hat es sich das Forum Weißtanne seit nunmehr 20 Jahren zur Aufgabe gemacht, diesem Trend zu Vorbehalten entgegenzuwirken. In diesem Kontext sollen im Folgenden die für die Verwendung des Weißtannenholzes bedeutsamen technischen Holzeigenschaften aus Sicht der Holzforschung beleuchtet und darauf aufbauend Hinweise auf zukunftsweisende Verwendungen abgeleitet werden.**

Die Weißtanne nimmt in ihrem natürlichen Verbreitungsgebiet aufgrund ihrer vorzüglichen ökologischen Eigenschaften und ihres günstigen waldbaulichen Verhaltens (tiefwurzelnd, schattentolerante Naturverjüngung [21] sowie rasche Wundheilung mit geringem Folgerisiko für die Holzentwertung) eine wichtige Stellung in der nachhaltigen Bewirtschaftung stabiler Bergmischwälder ein. Neuere Forschungen der Forstlichen Versuchs- und Forschungsanstalt Baden-Württemberg deuten darauf hin, dass sich das Wachstum der Weißtanne vor dem Hintergrund klimatischer Veränderungen stabil zeigt und sich die Baumart im Vergleich zu anderen heimischen Wirtschaftsbäumen als toleranter gegenüber den erwarteten Klimaveränderungen erweisen könnte.

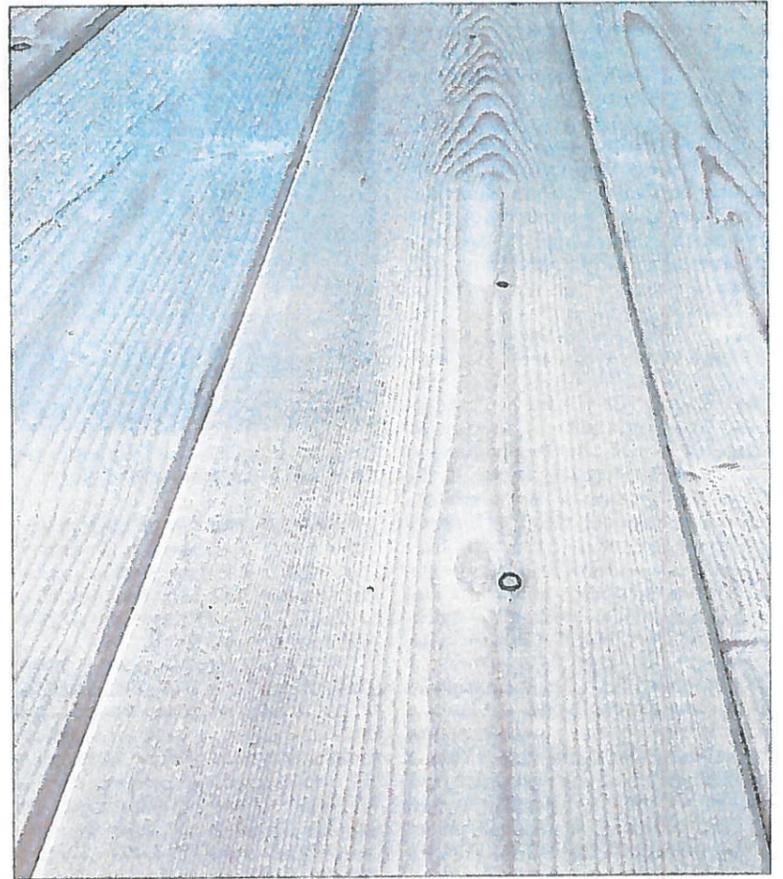
sind die gegenüber der Fichte genannten Merkmale, die besonderer Aufmerksamkeit bei der Verarbeitung des Rohholzes bedürfen. Ansonsten sind nach Untersuchungen an Schweizer Tannen die Qualität und die technologischen Eigenschaften des Tannenholzes im Vergleich zur Fichte nicht schlechter zu beurteilen. Darüber hinaus hebt sich das Tannenholz durch absolute Harzfreiheit und gute Tränkbarkeit [18, 19, 20] positiv ab.

Aus den genannten Gründen war es richtig, mit solider Forschung, Aufklärung und Marketing diesem Trend zu Vorbehalten entgegenzuwirken [13], was sich das Forum Weißtanne seit nunmehr 20 Jahren zur Aufgabe gemacht hat.

In diesem Kontext sollen im Folgenden die für die Verwendung bedeutsa-

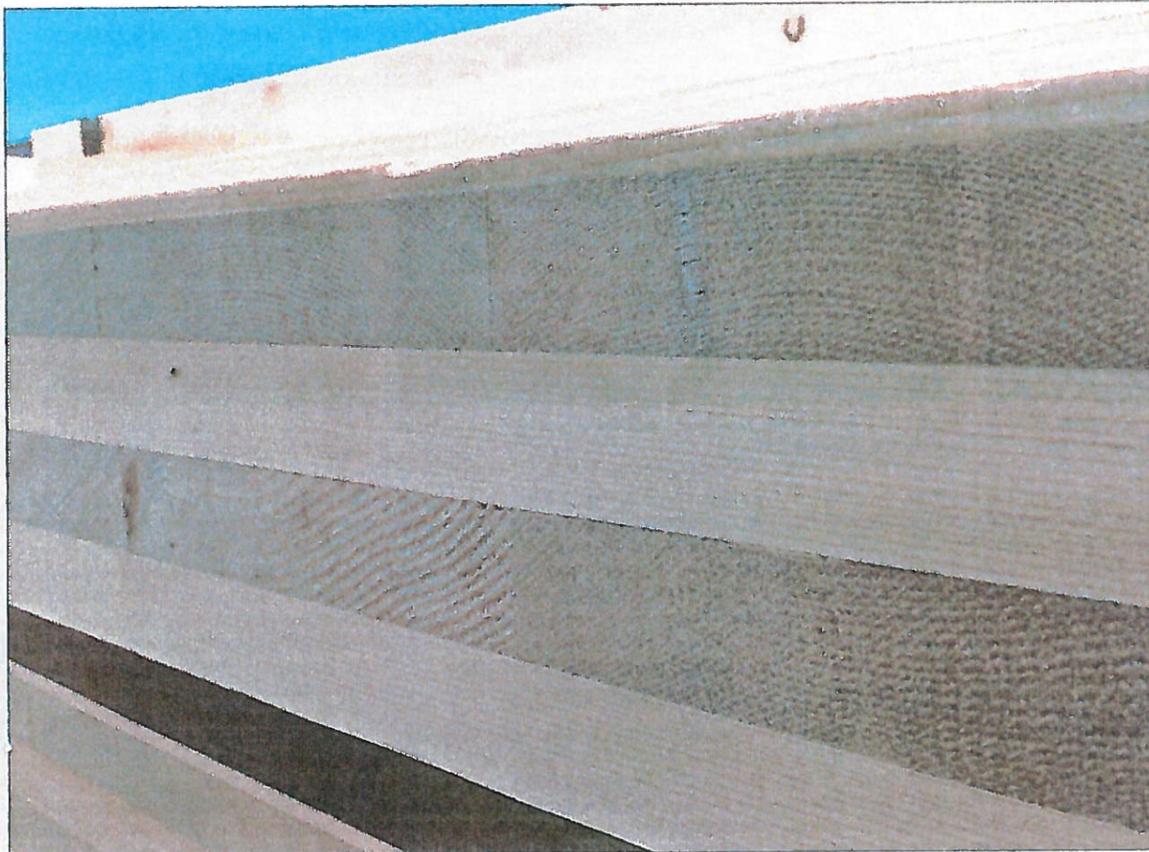
liegt für das Weißtannenholz im Wertebereich  $0,32 - 0,41 - 0,71 \text{ g/cm}^3$  [3, 5, 11, 16, 22, 23]. Für das Fichtenholz wird ein nur geringfügig höherer Mittelwert angegeben bei etwa vergleichbarer Schwankungsbreite und Extrema. Auch aus den Gebrauchsprüfungen an Konstruktionsholzquerschnitten in Form von Kantholz und Brettlamellen werden Normalrohrichtwerte (bei etwa 12% Holzfeuchtigkeit nach technischer Trocknung und Harmonisierung im Normalklima bei  $20 \pm 1^\circ \text{C}$  und relativer Luftfeuchte von  $65 \pm 3\%$ ) von im Mittel  $0,45 \text{ g/cm}^3$  für das Tannenholz mitgeteilt, während das Fichtenholz mit im Mittel  $0,47 \text{ g/cm}^3$  wiederum geringfügig höhere Werte zeigt [2, 6, 7, 9]. Die Unterschiede zwischen Weißtannen- und Fichtenholz dürfen als nicht praxisrelevant bewertet werden und stellen somit keine einschränkende Rahmenbedingung für die Verwendung des Weißtannenholzes als Konstruktionsholz dar.

Die Dimensionsstabilität des Holzes hängt von seinem charakteristischen Quellungs- und Schwindungsvermögen bei sich ändernder Holzfeuchtigkeit ab. Das lineare maximale Schwindmaß  $\beta$  ist nach DIN 52184 als Differenz der Maße des nassen Holzes mit einem Wassergehalt  $u$  über der Fasersättigungsfähigkeit und des darrgetrockneten Holzes bezogen auf das Frischmaß definiert. Das Quellungs- und Schwindverhalten des Holzes ist in seinen drei anatomischen Richtungen tangential, radial und longitudinal (in Faserrichtung) un-



Keilgezinkte Weißtannen-Brettlamellen

Foto: Schilliger Bois SAS



Querschnitt von Brettsperrholz gefertigt aus Weißtanne

Foto: Schilliger Bois SAS

Das positive Image der Weißtanne in unseren heimischen Wäldern erstreckt sich nicht uneingeschränkt auf die Verwendung des Weißtannenholzes. Dabei zeugen viele zum Teil weit über 100 Jahre alte, funktionale und zugleich die ländliche Region prägende Bauernhäuser in Süd- und Südwestdeutschland, in den angrenzenden Regionen in Frankreich, der Schweiz und in Österreich von der hervorragenden Eignung als dauerhaftes Bauholz.

In der forst- und holzwirtschaftlichen Praxis wurden und werden zum Teil immer noch Vorbehalte gegenüber dem Tannenholz angeführt [15]. Vor allem die häufig zu beobachtende Nasskernbildung und die Neigung zu Innenris-

men technischen Holzeigenschaften aus Sicht der Holzforschung beleuchtet und darauf aufbauend Hinweise auf zukunftsweisende Verwendungen abgeleitet werden. Die Fülle der wissenschaftlichen Abhandlungen und Expertendiskussionen zum Holz der Weißtanne kann nur angerissen werden. Für das vertiefende Studium der Erkenntnislage sind relevante Quellen im Literaturverzeichnis zusammengestellt.

## Technologische Eigenschaften

Die Rohdichte ist der wichtigste Weiser für die technologischen und Festigkeitseigenschaften des Holzes. Sie ist von zentraler Bedeutung für die stoffliche Verwertung des Holzes, beispielsweise bei der Faser- und Zellstoffgewinnung und als Rohstoff in der Holzwerkstoff- und chemischen Industrie [8, 17, 22].

Die Darrdichte, das ist die Dichte des Holzes mit 0% Feuchtigkeitsgehalt,

terschiedlich stark ausgeprägt, wodurch es zu Verwerfungen und Rissbildung beim Schnittholz kommen kann.

In tangentialer Richtung schwindet Weißtannenholz im Bereich von 6,0 bis 11,4%, im Mittel etwa um 7,6 bis 9,0% und liegt damit etwas unterhalb der Fichtenwerte.

Die maximale radiale Schwindung beträgt  $2,0 - 3,8 - 6,2\%$ . Für die Fichte liegen die Literaturwerte geringfügig unter bis über denen der Weißtanne.

Somit zeigen beide Holzarten insgesamt ähnliche radiale Schwindmaße mit einer Tendenz des Weißtannenholzes zu etwas geringerer Schwindungsneigung.

Die maximale longitudinale Schwindung liegt im Durchschnitt bei 0,1%. Die meisten Autoren geben für die Fichte höhere Schwindmaße an.

Das maximale Volumenschwindmaß liegt für die Weißtanne im Bereich von  $8,1 - 11,7 - 18,4\%$ , während für die Volumenschwindung des Fichtenhol-

zes Werte auf insgesamt höherem Niveau mitgeteilt werden. Insgesamt bestätigen verschiedene Autoren für das Weißtannenholz ein günstiges Schwindverhalten und gutes Stehvermögen nach der technischen Trocknung im Vergleich zur Fichte [3, 9, 11, 15].

Den umgekehrten Prozess stellt die Quellung dar. Die differentielle Quellung  $q$  ist das prozentuale Quellmaß des Holzes. Sie wird nach DIN 52184 je 1% Holzfeuchtigkeitsänderung in dem für die (Schnitt-)Holzverwendung bedeutsamen Luftfeuchtebereich von  $\varphi_{T=35\%}$  bis  $\varphi_{T=85\%}$  angegeben. Die differenzielle radiale Quellung  $q_r$  des Weißtannenholzes liegt im Wertebereich  $0,08 - 0,15 - 0,24\%/%$  und in tangentialer Richtung  $0,24 - 0,36 - 0,49\%/%$ , wobei die Mittelwerte der verschiedenen Autoren etwas variieren. Erneut ist zu konstatieren, dass die Weißtanne auch bei den Quellmaßen gegenüber der Fichte günstiger zu bewerten ist und damit zu geringerer Formveränderung neigt.

Das Potenzial zu Querschnittsverformungen in der praktischen Holzverwendung wird anhand der sogenannten Quellanisotropie  $A_q$ , dem Quotienten aus differentieller Quellung in tangentialer und radialer Richtung, beurteilt. Die durchschnittliche Quellanisotropie für Weißtannenholz wird mit 2,0 bis 2,4 angegeben [9]. Sie ist mit der der Fichte vergleichbar.

Damit werden beide Holzarten hinsichtlich des Risikos für Querschnittsverformungen gleich bewertet. Insgesamt ist festzuhalten, dass durch unterschiedliches Schwindungs- und Quellungsverhalten in tangentialer und radialer Richtung verursachte Spannungen, Verwerfungen und Rissbildungen eher gering sind und das Weißtannenholz als dimensions- und formstabil eingestuft werden darf.

Für die Bewertung der Holzqualität in der Praxis kommt der Jahrringbreite eine wichtige Weiserfunktion zu [10, 17]. Die Weißtanne zeigt moderate mittlere Jahrringbreiten von 2,2 bis 2,5 mm, wobei die Schwankungsbreite etwa von 0,5 bis 6,5 mm reicht. Ausgeprägte Grobringigkeit ist eher selten anzutreffen. Die Werte variieren sehr stark je nach Standort und waldbaulicher Behandlung. Dazu gehört auch der häufig in Plenterwäldern anzutreffende extrem enge Kern von Weißtannen, die lange Zeit unter Schirm sich nur langsam entwickeln und erst nach Öffnung

des Kronendaches breitere Jahrringe anlegen konnten. Dieses unerwünschte Jahrringbild wird an späterer Stelle diskutiert.

Die Festigkeitseigenschaften des Holzes sind entscheidend für die Verwendung als Konstruktionsholz. Zur grundsätzlichen Charakterisierung einer Holzart werden Festigkeiten an fehlerfreien Norm-Prüfkörpern nach den einschlägigen DIN-Normen im Rahmen der sogenannten Werkstoffprüfung herangezogen. Die Tauglichkeit des Schnittholzes als Konstruktionsholz wird durch Prüfungen an Kanthölzern und Brettlamellen in Gebrauchsdimension nachgewiesen.

Die Druckfestigkeit parallel zur Faserrichtung ist die auf den Querschnitt bezogene Höchstkraft bei Druckbeanspruchung. Die mittlere Druckfestigkeit  $\sigma_{DB II}$  von Weißtannenholz liegt für fehlerfreie Prüfkörper bei etwa  $45 \text{ N/mm}^2$ , mit einem Minimum von 26 und einem Maximum von  $59 \text{ N/mm}^2$ . Die Fichte zeigt etwas höhere Werte im oberen Bereich der Verteilungen, ansonsten gleichen sich die Holzarten weitgehend [7, 11, 19, 23].

Die Biegefestigkeit ist für die Holzverwendung insbesondere für Konstruktionen die bedeutendste statische Festigkeit. Die Bruchprüfung wird durch langsam und gleichmäßig aufgebrachte Bruchlast durchgeführt. Es handelt sich bei der Biegefestigkeit um eine resultierende Größe aus zusammengesetzten Beanspruchungen, einer Druckspannung auf der Lastseite und einer Zugspannung auf der gegenüberliegenden Seite des Prüfkörpers. Die Bandbreite der angegebenen Biegefestigkeiten  $\sigma_{DB II}$  für fehlerfreies Weißtannenholz reicht von 37 bis  $128 \text{ N/mm}^2$  mit Mittelwerten von 65 bis  $84 \text{ N/mm}^2$ . Damit wird der Einfluss der Herkunft des geprüften Holzes deutlich. Der direkte Vergleich mit Angaben für Fichtenholz zeigt für das Tannenholz etwa vergleichbare Größenordnungen, wobei die Mittelwerte für die Tanne um rund 5% unter denjenigen der Fichte liegen. Und auch die Streubreite der Werte ist für das Fichtenholz größer.

Für die Biegefestigkeit an Kanthölzern in Gebrauchsdimension aus einer Untersuchung an Tannenholz aus dem Schwarzwald [7] mit einem Querschnitt von  $80 \times 160 \text{ mm}$  liegen die Werte im Mittel bei  $54 \text{ N/mm}^2$ , wobei je nach Schnittholzsortierklasse nach

\* Beitrag erscheint anlässlich des 20-jährigen Bestehens des Forums Weißtanne.

\*\* Dr. U.H. Sauter ist Leiter der Abteilung Waldnutzung der Forstlichen Versuchs- und Forschungsanstalt Baden-Württemberg.

## Das Weißtannenholz aus Sicht der Holzforschung

Fortsetzung von Seite 804

DIN 4074 die Biegefestigkeiten zwischen 33 N/mm<sup>2</sup> für die schlechteste Sortierklasse S7 und 57 N/mm<sup>2</sup> für die höchste visuelle Sortierklasse S13 liegen. Eine vergleichbare Untersuchung für Fichten-Kanthölzer nennt ähnliche Biegefestigkeiten, jedoch höhere Werte für die geringste Sortierklasse S7 [4]. Hierbei kommt zum Ausdruck, dass die Prüfkörper in Gebrauchsdimensionen sämtliche Wuchsmerkmale enthalten. Dabei sind es vor allem Einzeläste, Astansammlungen und geringe Rohdichten im marknahen, juvenilen Bereich relativ schnell erwachsener Bäume, die die Festigkeitswerte erwartungsgemäß deutlich unter das Niveau der „fehlerfreien“ Werkstoffprüfungen drücken.

Der Biege-Elastizitätsmodul E beschreibt die Widerstandsfähigkeit eines (Holz-)Körpers gegenüber einer Formänderung und ist zugleich ein Maß für die Steifheit des Materials. Für die Weißtanne werden mittlere Biege-E-Modulwerte an fehlerfreien Prüfkörpern von 11 000 N/mm<sup>2</sup> ermittelt. Die Werte streuen zwischen 6 200 und 17 200 N/mm<sup>2</sup>. Die an Gebrauchsdimensionen ermittelten Biege-E-Modulwerte liegen nur geringfügig unter denen für fehlerfreie Proben. Auch für den Biege-E-Modul liegen die Werte für die Weißtanne auf ähnlichem Niveau wie die der Fichte, die allerdings auch hier den weit größeren Wertebereich mit zum Teil deutlich höheren Extrema zeigt.

Kommt es zu schlagartigen Beanspruchungen von Holz, wie sie beispielsweise bei Werkzeugstielen oder Sportgeräten auftreten, so ist die sogenannte Bruchschlagarbeit die relevante physikalische Kenngröße. Aber auch bei der Beanspruchung von Masten und Gerüststangen bei Sturmereignissen kommt es zu vergleichbaren Belastungen der Achse. Die Angaben verschiedener Autoren für fehlerfreie Kleinproben sind uneinheitlich und reichen für die Mittelwerte des Weißtannenholzes von 40 bis 60 kJ/mm<sup>2</sup> mit einer Streubreite von 30 bis 120 kJ/mm<sup>2</sup>. Damit wird deutlich, dass es sich um eine dynamische Belastungsform handelt, die eine große Variationsbreite der Werte bedingt. In der Tendenz ist das Weißtannenholz eher weniger zäh als das der Fichte.

Eine sehr bedeutsame Festigkeitseigenschaft für konstruktive Holzverwendungen ist die Zugfestigkeit parallel zur

Faser  $\sigma_{ZB II}$ . Charakteristisch für Holz ist sein in Faserlängsrichtung fibrillärer Aufbau mit der daraus resultierenden hohen Zugfestigkeit, die im Durchschnitt das zehnfache der Querkraftfestigkeit beträgt [10]. Die Mittelwerte für Weißtanne liegen etwa bei soliden 82 N/mm<sup>2</sup> mit einer Schwankungsbreite von 48 bis 120 N/mm<sup>2</sup>. Für die Fichte gilt ebenso für diese Eigenschaft ein breiter Wertebereich. Aber auch insgesamt ist es das auf Zugbelastung etwas höher belastbare Holz [4, 19, 23].

Als Scherfestigkeit wird die Festigkeit bezeichnet, die der Spannung gegenüberliegender, durch die Scherkraft verschobener Ebenen eines Körpers entgegenwirkt [10]. Scherbeanspruchungen kommen bei Holzverbindungen und Versätze in Tragwerken häufig vor und sind somit relevante Größen für Konstruktionen. Für Weißtannenholz liegen die Angaben zwischen 4 und 7,5 N/mm<sup>2</sup> im Mittel bei 5 N/mm<sup>2</sup>. Für die Fichte gibt es sowohl Untersuchungsergebnisse mit vergleichbaren Werten, als auch solche, die höhere Werte ausweisen.

Als zusammenfassende Bewertung der technologischen Eigenschaften können dem Weißtannenholz gute physikalische Eigenschaften und grundlegende Festigkeitseigenschaften attestiert werden. Insofern gibt es hieraus keinerlei Einschränkungen für das Weißtannenschnittholz als Konstruktionsholz. Es lassen sich aus den Untersuchungen der verschiedenen Autoren an fehlerfreien Prüfkörpern und denen in Gebrauchsdimension keine für die Praxis bedeutsamen Unterschiede der Holzeigenschaften zwischen Weißtanne und Fichte ableiten [20].

### Besonderheiten und spezifische Qualitätsmerkmale des Weißtannenholzes

Die Ringschale wird als häufig auftretendes Qualitätsmerkmal des Tannenholzes und Ausschlussgrund für die Herstellung von hochwertigem Konstruktionsholz angeführt. Zunächst ist die Ringschale eine Rissbildung entlang von Jahrringgrenzen und für den Einschnitt des Rundholzes zu Konstruktions-schnittholz als schwerwiegender Fehler zu betrachten. Die Ursache wird darin gesehen, dass im Wuchs unterdrückte Weißtannen nach plötzlicher Freistellung hohe Zuwächse und somit

deutliche Jahrringbreitensprünge zeigen, die mit deutlich niedrigerer Holzdichte gegenüber dem engeren Kern einhergehen. Die dadurch verursachten radialen Wachstumsspannungen führen zu den beschriebenen Ringrissen [11]. Dieser Erklärungsansatz erscheint plausibel und wird von den meisten Autoren geteilt.

Die Zuwachsstreuung der Einzelbäume dürfte heute auch in den Beständen mit plenterwaldtypischen Strukturen erhöhte Aufmerksamkeit genießen, sodass derartige Risschäden zunehmend vermieden werden. In einer breit angelegten Untersuchung von 1078 Tannen- und 874 Fichtenstammabschnitten aus dem Schwarzwald [12] wird aufgezeigt, dass nur 18 bzw. 2 % der Tannenstammabschnitte (Erst- und Zweit-Längen) sortierbedeutsame Ring-schale aufweisen.

Des Weiteren wird der Weißtanne eine erhöhte Neigung zu Herzrisen nachgesagt. Stark ausgeprägte Herzrisse beeinträchtigen sicher die Produktion von hochwertigem Konstruktionsholz. Tatsächlich dürften Herzrisse als Verwendungshemmnis nur nachgeordnete Bedeutung erlangen. In der oben genannten Untersuchung treten sortierbedeutsame Herzrisse nur an 17 bzw. 2 % der Stammabschnitte auf.

Am Schnittholz zeigt sich ein ähnliches Bild: Für die untersuchte Hauptware wird nach der Sortierung nach dem Aussehen (EN 1611-1) nur 1 % aller Schnittprodukte wegen auftretender Rissbildung absortiert, während bei der Sortierung in Anlehnung an DIN 4074 nach Trocknung an 9 % der Schnittprodukte Rissbildungen am Ende des Schnittholzes auftreten. Insgesamt konnte für das untersuchte Fichten- und Tannenstammholz eine geringe Bedeutsamkeit von Rissen festgehalten werden, wobei in der genannten Untersuchung die Rissneigung bei der Fichte etwas höher einzustufen ist.

Wimmerwuchs ist eine wellige Faserabweichung im unteren Stammbereich älterer Weißtannen. Er tritt in unterschiedlicher Ausprägung im äußeren Querschnittsbereich auf und entwickelt sich mit neu angelegten Jahrringen stammwärts. Die oben bereits zitierte Untersuchung [12] zeigt, dass Wimmerwuchs erst bei größeren Stammdurchmessern angelegt wird. Für das große Untersuchungskollektiv aus unterschiedlichen Beständen und Schwarzwaldregionen liegt der Brusthöhen-durchmesser wimmerwüchsiger Bäume bei 70 cm. Insgesamt wurde das Phänomen an rund 10 % der älteren, starken Tannen beobachtet. Die Schnittholzuntersuchungen verschiedener Autoren haben gezeigt, dass sich beginnender Wimmerwuchs noch nicht negativ bei der Sortierung niederschlägt. Somit sollten Bäume mit beginnendem Wimmerwuchs frühzeitig eingeschlagen werden.

Schwarzastigkeit ist ein bedeutsamer Qualitätsparameter, der durch Einwachsen abgestorbener Äste entsteht. Bei der Schnittholzverarbeitung können Schwarzäste nach technischer Trocknung ausfallen oder bei der Kantenhebelung und Keilzinkung von Schnittholz ausreißen. Bei der Herstellung von hochwertigem Konstruktionsholz in Form verklebter Querschnitte als Konstruktionsvollholz, Brettschicht- und weniger bei Brettspertholz handelt es sich primär um einen ästhetischen Mangel, der zumeist mittels aufwendiger Auskappung vermieden wird. Prinzipiell gilt dies in gleicher Weise auch für das Fichtenschnittholz.

Namhafte Autoren weisen darauf hin, dass die Weißtanne gegenüber der Fichte ein besseres Astreinigung- und Überwallungsvermögen hat und deshalb bei sonst vergleichbaren Wuchsbedingungen hinsichtlich Schwarzastigkeit eher besser zu beurteilen ist als die Fichte [10, 14, 20].

Aus aktuellen Weißtannenprojekten des modernen Holzbau werden stets die herausragenden ästhetischen Qualitäten des Weißtannenholzes hervorgehoben. Diese basieren einerseits auf der absoluten Harzfreiheit des Holzes, womit auch unschöne Harzgallen nicht auftreten können, andererseits auf der typischen Farbe des Weißtannenholzes.

Insbesondere flächig verarbeitete nahezu astfreie natürlich belassene oder gewachste Tannenholzoberflächen entfalten eine edle Anmutung durch ihre



Ein Prüfer kontrolliert die Qualität einer astfreien Deckplatte für ein Brettspertholz-Kastenelement. Foto: Lignotrend Produktions GmbH/Röder

helle weißlich bis leicht bläulich erscheinende Farbe. Von noch größerer Bedeutung ist der Umstand, dass Weißtannenoberflächen weit weniger als Fichtenholz nachdunkeln und die Farbveränderung eher zu Grau- als zu den fichtentypischen Brauntönen wechseln.

Normale Nasskernbildung im Stammfußbereich ist bei der Weißtanne mit zunehmendem Alter und Dimension eher die Regel als die Ausnahme. Es handelt sich nach wissenschaftlichen Untersuchungen um eine unspezifische Reaktion des Speichergewebes auf eine Störung mit Wassergehalten von 75 bis 90 % [20]. Der normale Nasskern kann sich durch Besiedelung mit Bakterien zu einem pathologischen Nasskern entwickeln, was durch Geruch und unregelmäßige Form im Querschnitt begleitet wird. Nasskernholz zeichnet sich durch kernholztypische Eigenschaften, wie starke Präsenz von phenolischen Substanzen aus sowie durch höhere Resistenz gegenüber Pilzbefall und geringere Porosität [1].

Letztere und die hohen Ausgangsfeuchten sorgen für die höheren Trocknungsaufwendungen mit erhöhten Trocknungszeiten um den Faktor 1,4 bis 1,8 gegenüber dem normalen Splintholz. Ansonsten gilt das Trocknungsverhalten des Weißtannenholzes als völlig unproblematisch. Die Festigkeitseigenschaften des normalen Nasskerns entsprechen denen des normalen Tannenholzes und hängen vornehmlich von der Rohdichte ab.

Weißtannenholz zeigt sehr gute Ergebnisse für Verklebungen. Zusammen mit den guten Festigkeitseigenschaften ist Weißtannenholz prädestiniert für die Produktion von verklebten Werkstoffen in Form von Konstruktionsvollholz, Brettschichtholz und Brettspertholz für den modernen Holzbau. Auch Nasskernholz zeigte sich hierbei normal Kernholz ebenbürtig. Technisch getrocknetes Weißtannenschnittholz weist darüber hinaus eine dem Fichtenholz überlegene Wasseraufnahmefähigkeit auf, womit eine gute Imprägnierbarkeit einhergeht [20].

### Fazit

Die aufgezeigten Eigenschaften zeichnen ein ausgesprochen positives Bild des Weißtannenholzes für eine große Bandbreite von Verwendungen. Seine Harzfreiheit, die weithin geschätzte Holzfarbe und sehr solide technische und physikalische Eigenschaften unterstreichen die hervorragende Eignung des Weißtannenholzes als modernes Konstruktionsholz wie auch als souveränes Holz für überzeugende Innenraumgestaltung.

### Literatur

- [1] Bauch, J. 1973: Biologische Eigenschaften des Tannenaßkerns. Mittlg. Bundesforschungsanstalt für Forst- und Holzwirtschaft (Hamburg) 93: 213–224.
- [2] Bauch, J.; Frühwald, A. 1983: Waldsterben und Holzqualität. Holz-Zentralblatt 109: 2161–2162.
- [3] Bosshard, H. H. 1982: Holzkunde. Band 1: Mikroskopie und Makroskopie des Holzes. 2. überarbeitete Auflage. Birkhäuser Verlag, Basel-Boston-Stuttgart.

- [4] Glos, P.; Spengler, R. 1985: Festigkeitseigenschaften von Bauschnittholz aus gesunden und unterschiedlich stark erkrankten Fichten. In: Ermittlung der Holzqualität immissionsgeschädigter Fichten. Hrsg. H. Schulz. Forschungsbericht im Auftrag der Deutschen Gesellschaft für Holzforschung e.V. München, 27 S.
- [5] Grammel, R.; Becker, G.; Groß, M.; Höwecke, B. 1986: Einige Holzeigenschaften erkrankter Fichten und Tannen aus Baden-Württemberg, auf der Basis von Werkstoff- und Gebrauchsprüfung. Projekt Europäisches Forschungszentrum für Maßnahmen zur Luftreinhaltung. KfK-PEF 19.
- [6] Grammel, R.; Becker, G.; Groß, M.; Höwecke, B. 1985: Untersuchung der Holzqualität erkrankter Fichten und Tannen wichtiger baden-württembergischer Vorkommen auf der Basis von Werkstoff- und Gebrauchsprüfung. 2. Zwischenbericht an das Kernforschungszentrum Karlsruhe, 43 S. mit Anh.
- [7] Groß, M. 1988: Untersuchung über das Festigkeitsverhalten von Tannenholz (*Abies alba* Mill.). Vergleichende Bruchversuche an DIN-Normproben und an Kanthölzern in Gebrauchsmessungen. Diss. Forstwiss. Fakultät Universität Freiburg, 205 S.
- [8] Hapla, F. 1980: Untersuchung der Auswirkungen verschiedener Pflanzverbandsweiten auf die Holzeigenschaften der Douglasie. Diss. Forstl. Fakultät Universität Göttingen, 182 S.
- [9] Höwecke, B. 1987: Quellung und Schwindung des Holzes der Weißtanne (*Abies alba* MILL.) untersucht an Proben aus baden-württembergischen Beständen. Diss. Forstwiss. Fakultät Universität Freiburg, 211 S. mit Anh.
- [10] Knigge, W.; Schulz, H. 1966: Grundriß der Forstbenutzung. Hamburg u. Berlin, Verlag Paul Parey.
- [11] Kollmann, F. 1951: Technologie des Holzes und der Holzwerkstoffe. Bd. 1, 2. Aufl. Berlin, Heidelberg, Göttingen; Springer-Verlag.
- [12] Leenen, M. 2006: Untersuchung von Fichten (*Picea abies* (L.) KARST.) und Tannen (*Abies alba*)-Starkholz-Standardlängen hinsichtlich der qualitativen Entwicklung vom stehenden Stamm zum Schnittholz. Diss. Forstwiss. Fakultät Universität Freiburg, 166 S.
- [13] Mahler, G.; Klebes, J.; Leinss, C. 1991: Untersuchungen zum Fichte/Tanne-Starkholzproblem. Mitteilungen der Forstlichen Versuchs- und Forschungsanstalt Baden-Württemberg Nr. 165, Freiburg, 161 S.
- [14] Mayer-Wegelin, H. 1952: Das Aufstehen der Waldbäume. Hannover: Verlag Schaper.
- [15] Mehlin, I.; Pelz, S.; Becker, G. 1998: Das Holz der Weißtanne (*Abies alba* Mill.) – Ein Überblick über seine Eigenschaften, Verwendungsmöglichkeiten und Wertschätzung in der Praxis – auf der Grundlage der vorhandenen Literatur. Arbeitspapier 1–98, Inst. f. Forstbenutzung u. Forstl. Arbeitswissenschaft, Universität Freiburg, 92 S.
- [16] Sachsse, H. 1984: Einheimische Nutzhölzer und ihre Bestimmung nach makroskopischen Merkmalen. Pareys Studentexte 44. Hamburg und Berlin: Verlag Paul Parey.
- [17] Sauter, U. H. 1992: Technologische Holzeigenschaften der Douglasie (*Pseudotsuga menziesii* (Mirb.) Franco) als Ausprägung unterschiedlicher Wachstumsbedingungen. Diss. Forstwiss. Fakultät Universität Freiburg, 221 S.
- [18] Sell, J. 1990: Vergleich der praxisrelevanten Eigenschaften von Fichten- und Tannenholz. Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen 141 (11): 883–891.
- [19] Sell, J. 1989: Eigenschaften und Kenngrößen von Holzarten, 3. Aufl. Zürich: Bau-fachverlag.
- [20] Sell, J.; Kučera, L. 1989: Schweizer Weißtannenholz – Image-Probleme, Eigenschaften, Förderungsmöglichkeiten. Holz als Roh- und Werkstoff 47: 463–469.
- [21] Schütz, J.-P. (1990): Ökologische Bedeutung der Weißtanne für den Schweizer Wald, Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen 141 (11), S. 879–881.
- [22] Trendelenburg, R.; Mayer-Wegelin, H. 1955: Das Holz als Rohstoff. 2. Auflage. Carl Hanser Verlag München, 541 S.
- [23] Wagenführ, R. 1996: Holzatlas, 4. neubearbeitete Auflage, Fachbuchverlag Leipzig.



Aufgestapelte Brettspertholz-Elemente aus Weißtanne Foto: Lignotrend Produktions GmbH