

Behauholz – Renaissance eines Holzwerkstoffs

Forschung | Gegenwärtig ist Behauholz nur unzureichend in den technischen Normen erfasst. Die italienische Norm für Bauschnittholz UNI 11035 ist zurzeit in Überarbeitung. Sie wird erstmals die mechanischen Eigenschaften von baumkantigen Massivholzbalken wiedergeben, um eine künftige Anwendung im Bauwesen zu ermöglichen. Grundlage hierfür war ein fast zweijähriges Forschungsprojekt. Teil 1 gibt eine Einführung in die Thematik und erläutert das Forschungsprojekt, Teil 2 in der kommenden Ausgabe beschreibt besondere Untersuchungen und stellt die neue Norm vor. **Thomas Schrentewein**

TEIL 1

Holztragwerke wurden schon immer so gebaut, dass die zu überspannende Länge mit einem möglichst geringen Materialeinsatz bewerkstelligt werden konnte. Heute gelingt das fast ausschließlich mit dem Werkstoff Brettschichtholz. Über viele Jahrhunderte hinweg bestimmte aber die verfügbare Baumlänge mit entsprechendem Holzquerschnitt die Tragweite, und es lag nahe, diesen möglichst effizient und mit kleinstem Verschnitt zu nutzen. Neben dem traditionellen Schnittholz war der baumkantige Massivholzbalken, auch Behauholz genannt, ein gebräuchlicher Werkstoff, größere Spannweiten bei Decken und Dächern wirtschaftlich zu realisieren. Am Baumstamm nur das Notwendigste abzuschneiden bringt auch den Vorteil, möglichst viel Spätholz am natürlichen Werkstoff zu belassen. Dies war schon vor Jahrhunderten und noch fern von jeglicher technischer Normierung bekannt (Bild 1).

est, heute Italien, vor 1918 bei Österreich). Bei beiden Produktionsverfahren wird der Stamm nach dem Entrinden an vier Seiten nur sägestreift, so dass ein quadratischer Querschnitt mit mehr oder weniger abgefasten Ecken, den sogenannten Baumkanten, entsteht. Der wesentliche Unterschied beider Einschnittverfahren besteht darin, dass beim „Uso Fiume-UF“ die Sägeblätter parallel eingestellt werden, während beim „Uso Trieste-UT“ die Sägeblätter der Abholzigkeit des Stammes folgen. Der UF-Balken hat somit nach dem Einschnitt jeweils parallele Seiten. Der UT-Balken hingegen weist einen stetig abnehmenden Querschnitt von der Basis bis zur Spitze von ungefähr 5 mm je Längener auf. Solches Behauholz ist in Querschnitten von 8 × 8 cm bis 50 × 50 cm und in einer Länge bis zu 16 m verfügbar.

Warum Behauholz?

Restauratoren kennen Behauholz. Bei der Sanierung von historischen Gebäuden sind solche baumkantigen Massivholzbalken die erste Wahl. Doch auch bei manchem Neubau findet vor allem im Sichtbereich wieder Behauholz Verwendung. Bei diesen Bauvorhaben entscheidet man sich vielfach aus Gründen der Nachhaltigkeit und Wirtschaftlichkeit dafür. Anstatt hochwertiges Behauholz nur für den Schalungs- und Lehrgerüstbau zu verwenden, könnte es zumindest im einen oder anderen Fall als Alternative zum massenweise eingesetzten Brettschichtholz in Erwägung gezogen werden. Bauherren und Planer müssen vermehrt davon überzeugt werden, dass die beim baumkantigen Massivholz typischen Schwindrisse nur einen sehr geringen Einfluss auf dessen Festigkeitseigenschaften haben. Fehlende Materialkennwerte halten aber viele Planer davon ab, Behauholz für Tragwerke in Betracht zu ziehen, manchmal auch nur, um sich nicht freiwillig der normativen Leere auszusetzen (Bild 2).

Ausgangslage

Bei den Massivholzprodukten ist heute das Interesse eindeutig auf das Kantholz bzw. Schnittholz gerichtet, schon seltener sehen wir Rundholz. Beide Produkte werden zur Zeit durch die jeweiligen



Bild: Magagna Legno

Bild 1: Behauholzstapel

Definition Behauholz

In verschiedenen südeuropäischen Ländern wird Behauholz auch heute noch bei Decken- und Dachkonstruktionen eingebaut. Von hier stammen auch die italienischen Bezeichnungen der Einschnittverfahren „Uso Fiume - UF“ und „Uso Trieste - UT“, bezeichnend für die Hafenstädte Fiume (heute: Rijeka, Kroatien) und Trieste (Tri-



Bild 2: Behauholz bei der Errichtung einer Brücke für das Langlauf- und Biathlonzentrum der XX. Olympischen Winterspiele in Pragelato, Torino

nationalen Vorschriften geregelt, wie etwa die DIN 4074-1, „Sortierung von Holz nach der Tragfähigkeit – Teil 1: Nadelnschnittholz“ und DIN 4074-2, „Bauholz für Holzbauteile – Gütebedingungen für Bau rundholz (Nadelholz)“, künftig auch durch die neuen europäischen Normen EN 14081 und EN 14544. Eine normgerechte Anwendung von Behauholz im Bauwesen ist jedoch nahezu ausgeschlossen, da es sich weder zum (perfekten) Schnittholz noch zum Rundholz zuordnen lässt. Obwohl Behauholz ähnliche Festigkeitseigenschaften wie Rundholz aufweist, ist dessen normativer Bezug aufgrund des partiellen Einschnittes nicht erlaubt. Durch das Sägestreifen werden nämlich einige der stärksten Spätholzfasern abgetrennt. Gerade diese im äußeren Bereich des Stammes befindlichen Fasern sind für die höhere Festigkeit des Rundholzes, im Vergleich zum Schnittholz, verantwortlich.

Eine Anwendung der deutschen Norm DIN 4074-1 für Behauholz ist nicht sinnvoll, da das Kriterium Baumkante in Abschnitt 5.6 der Norm bestenfalls die Schnittklassen S7 oder S10 zulässt. Dabei darf nicht mehr als 2/3 einer Querschnittsseite von der Baumkante betroffen sein. Behauholz hat aber eine beidseitige Baumkante, wodurch beispielsweise ein Holzquerschnitt mit 18 cm Breite nicht mehr als zwei Baumkanten von jeweils 3 cm aufweisen darf. Ist mehr Baumkante vorhanden, so fällt der Querschnitt nicht mehr in die Schnittklasse S7. Untersuchte Prüfkörper haben aber für alle anderen Kriterien hervorragende Ergebnisse geliefert. Vernachlässigt man das Kriterium für die Baumkante, dann erfüllt manche Schnittklasse S7 sogar die Anforderungen an die Schnittklasse S13! Behauholz kann aber nach DIN 4074 streng genommen nur in der untersten Festigkeitsklasse C16 nach EN 338 „Bauholz für tragende Zwecke – Festigkeitsklassen“ eingestuft werden (Bild 3).

Die italienische Klassifizierungsnorm UNI 11035, Ausgabe 2003, beinhaltet einen ersten Ansatz für die Berücksichtigung von Behauholz nach den italienischen Einschnittverfahren „Uso Fiume“ und „Uso Trieste“. Wegen des im äußerem Teil des Stammes befindlichen hohen Anteils an Baumkante fiel jeder Querschnitt aber auch hier von vornherein in die Sortierklasse S3, vergleichbar mit der Sortierklasse S7 nach DIN 4074. Die hierfür entsprechenden mechanischen Eigenschaften finden sich dann wiederum bei der Festigkeitsklasse C16. Alternativ war jedoch nach UNI 11035 eine andere Methode für die visuelle Sortierung zulässig, und zwar: „Überschreitet das Kriterium Baumkante die zulässigen Grenzwerte für die



Bild 3: Behauholz nach Einschnittverfahren „Uso Trieste-UT“ vor der Klassifizierung

Zuordnung in eine Schnittklasse, was bei Behauholz immer zutrifft, so darf das Bauteil auch ohne Berücksichtigung der Baumkanten klassifiziert werden. falls der Nominalquerschnitt auf den eingeschriebenen Kreis innerhalb des Ausmaßes der größten Baumkante reduziert wird.“

Wird dieser Auslegung nach der umschriebene Nominalquerschnitt, in unserem Fall ein Quadrat, mit dem eingeschriebenen Kreisquerschnitt innerhalb der größten Baumkante verglichen, so beträgt bei einem im Extremfall auftretenden Kreisquerschnitt die Fläche in etwa 80%, das Flächenträgheitsmoment jedoch nur 60% des umschriebenen Quadrats. Die Querschnittswerte der baumkantigen Massivholzbalken bewegen sich zwischen diesen Grenzwerten, liegen jedoch näher beim Quadrat als beim Kreis. An diesem Beispiel lässt sich die Schwierigkeit der Querschnittsbestimmung für Behauholz erkennen. Verschiedene Vergleichsrechnungen an Biegeträgern ergaben auch mit der Methode des eingeschriebenen Kreises unbefriedigende Ergebnisse, zumal vor allem die höhere Festigkeit des Spätholzanteils unberücksichtigt blieb. Da es vor der Erstausgabe der Norm UNI 11035 im Jahr 2003 in Italien noch keine Bestimmungen zur Klassifizierung von Massivholz gab, war zumindest diese erste normative Berücksichtigung von Behauholz ein lobenswerter Ansatz (Bild 4).



Bild 4: Bruchverhalten eines UF-Balkens mit eingewachsenem Ast (linke Bildhälfte)

Das Forschungsprojekt

Aufgrund dieser Voraussetzungen wurde im Jahr 2006 ein Projekt zur Förderung von Behauholz (baumkantige Massivholzbalken) mit dem Ziel einer breiteren Anwendung im Bauwesen begonnen. Die Initiative ergriff die Sektion Holz im Unternehmerverband Südtirols mit Unterstützung des italienischen Verbandes Assolegno. Ursprünglich ging es mehr um die Ausarbeitung von technischen Informationen für Entscheidungsträger und Planer. Doch schon bald mussten sämtliche Ressourcen auf eine normative Erfassung gerichtet werden, um allenfalls das CE-Zeichen laut EN 14081 vergeben zu dürfen. Im Zuge der Anpassung der bestehenden UNI 11035 an die europäische Harmonisierung (EN 1912 – Bauholz für tragende Zwecke – Festigkeitsklassen – Zuordnung von visuellen Sortierklassen und Holzarten) bestand die Möglichkeit, einen eigenen Abschnitt über Behauholz in UNI 11035 einzuarbeiten. In mehreren Versuchsreihen wurden im Zeitraum Juni 2007 bis April 2009 insgesamt 507 baumkantige Massivholzbalken aus Fichtenholz am Institut CNR-IVALSA Biegeversuchen unterzogen. Davon waren 284 Prüfkörper in sechs Prüfreiheiten unterschiedlicher Herkunft UT-Balken und 220 Prüfkörper in fünf Prüfreiheiten für UF-Balken vorgesehen. Drei der 507 Prüfkörper mussten ausgeschlossen werden, da sie nicht klassifizierbar waren. Die untersuchten Prüfkörper stammten in zeitlicher Abfolge aus folgenden Regionen:

Belgien – Raum Ardennengebiet,
 Deutschland – Raum Plauen-Hof,
 Italien – Val di Fiemme,
 Deutschland – Raum Leutkirch im Allgäu,
 Italien – Südtirol und Österreich – Raum Gmünd.

Für die Prüfkörper wurden ein Nominalquerschnitt von 15 x 15 cm und eine Gesamtlänge von 300 cm bestimmt. Daraus ergab sich die Stützweite für den Vierpunktbiegeversuch nach EN 408 zu 270 cm.

Sämtliche Prüfkörper wurden noch nach den Regeln der bisherigen UNI 11035 visuell klassifiziert. Nahezu 80% der Proben entsprachen dabei der Schnittklasse S1 (vergleichbar mit S13 nach DIN 4074-1), jedoch ohne Berücksichtigung des Kriteriums Baumkante. Eigenartigerweise erbrachten so manche visuell klassifizierte Prüfkörper der Schnittklasse S2 (vergleichbar mit S10 nach DIN 4074-1) höhere Materialkennwerte als jene der Schnittklasse S1. Nicht nur aus diesem Grund, sondern auch weil bei mehreren Versuchsreihen der Schnittklasse S2 die Mindestanzahl von 40 Stück nicht erreicht worden war, wurde eine „Einheitsklasse“ für Behauholz der beiden Einschnittverfahren gebildet.

Vor den Biegeversuchen wurden die Dichte und die Holzfeuchte von jedem Prüfkörper ermittelt. Für die Berechnung der Dichte wurden alle Prüfkörper gewogen und deren Länge und Nominalquerschnitte in Trägermitte sowie an den Stirnseiten vermessen. Um möglichst präzise Werte für die Volumina zu erhalten, wurden bei einer Prüfreiheit von UF- und UT-Balken die effektiven Quer-

schnitte im Abstand von 50 cm vermessen und deren Volumen bestimmt. Im Verhältnis zum Nominalvolumen, d.h. umschriebener Rechteckquerschnitt mal Länge, ergibt sich ein im Mittel errechneter „Formbeiwert“ von 0,922. Dieser Faktor beinhaltet sowohl den Einfluss der Baumkante als auch die Abholzigkeit im Falle der UT-Balken. Bei der Feuchtemessung wurden keine größeren Schwankungen festgestellt, alle Prüfkörper hatten eine Holzfeuchte von etwa 15 %.

Die Biegeversuche wurden nach EN 14081-1 und EN 408 in der Konfiguration für die Ermittlung des globalen Elastizitätsmoduls durchgeführt. Neben der Ermittlung des globalen E-Moduls wurde auch die Biegefestigkeit f_m bestimmt (Bild 5).

Die Versuchsergebnisse an den parallelseitigen UF-Balken entsprachen größtenteils den Erwartungen, da der Querschnitt einigermaßen konstant über die Trägerlänge verläuft. Hierfür konnten auch die entsprechenden Bestimmungen der Normen EN 384 und EN 408 befolgt werden. |

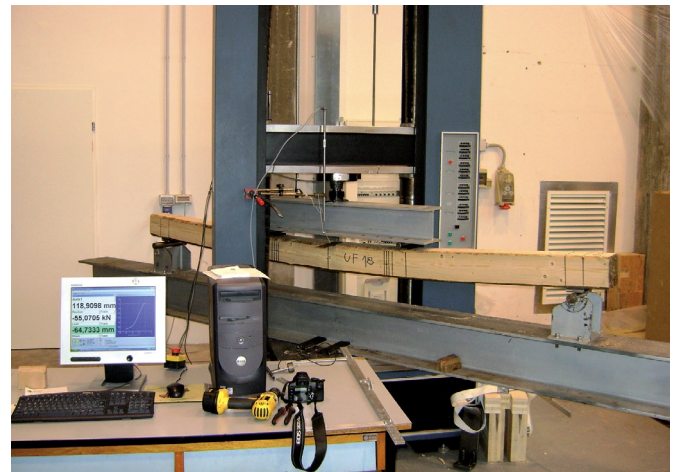


Bild 5: Vierpunktbiegeversuch im Prüflabor CNR-IVALSA in San Michele /TN, Italien

Autor

Dr.- Ing. Arch. Thomas Schrentewein ist Inhaber des Ingenieurbüros Lignaconsult im italienischen Bozen. Das Büro war mit der technischen Betreuung des Forschungsprojektes über Behauholz beauftragt.

www.BAUENMITHOLZ.de

Schlagwörter

xxxx

› Teil 2 in BAUEN MIT HOLZ 05/2010