

Esche für tragende Verwendungen

Festigkeitseigenschaften visuell sortierten Eschenholzes

Stefan Torno und Jan-Willem van de Kuilen

Laubbäume haben eine herausragende Bedeutung für die mitteleuropäische Forstwirtschaft. Dies gilt nach Buche und Eiche in besonderer Weise auch für die Esche. Jedoch sind die Absatzmöglichkeiten für sägefähiges Eschenholz unzureichend. Vor allem die Verwertungsmöglichkeiten für Rundholz, das einen Farbkern oder stärkere Äste aufweist, sind begrenzt. Ein mengenmäßig bedeutsamer, aber bisher kaum erschlossener Bereich wäre eine Verwendung der Esche für statisch hochbeanspruchte Teile im Bauwesen.

Eine wichtige Voraussetzung, um Eschenholz für tragende Zwecke, z. B. als Duo-, Triobalken oder Brettschichtholz – auch in Kombination mit Nadelholz – einsetzen zu können, ist die Bereitstellung der für die Bemessung von Bauteilen erforderlichen Festigkeits- und Steifigkeitskennwerte und deren Aufnahme in die relevanten Produkt- und Ausführungsnormen. Dazu sind Festigkeitsprüfungen an zuvor visuell oder maschinell sortierten Schnitthölzern in Gebrauchsabmessungen durchzuführen. Aus den Ergebnissen sind dann »charakteristische Werte« zu berechnen, wie zuvor schon für Buche und Eiche (Glos und Näher 2005).

Versuchsmaterial

Das Versuchsmaterial wurde im Hinblick auf das Forschungsziel entsprechend den nachfolgenden Anforderungen ausgewählt:

- Die Holzqualität lag im Hinblick auf den geplanten Einsatz im Bauwesen aus wirtschaftlichen Gründen unterhalb der üblichen Qualität für Schreinerware.
- Die Holzqualität wies – sowohl insgesamt als auch innerhalb der Sortierklassen nach DIN 4074-5 – eine breite Streuung auf.

Das Stammholz (Stärkeklassen 2a bis 5) stammt aus regulären Durchforstungs- und Endnutzungsmaßnahmen zweier bayerischer Forstbetriebe (Sailershausen und Wasserburg). Es wurde im Sägewerk auf die Querschnittsmaße 50 x 100 mm² und 50 x 150 mm² eingeschnitten und technisch auf eine Feuchte von etwa 15 Prozent getrocknet. Der Längenzuschnitt erfolgte unmittelbar vor der Festigkeitsprüfung. Nach einer Vorsortierung standen insgesamt 324 Prüfkörper in Gebrauchsabmessungen zur Verfügung.

Sortierung

Die visuelle Sortierung von Laubschnittholz nach der Tragfähigkeit (Festigkeit) erfolgt in Deutschland nach DIN 4074-5. Darin werden alle Parameter aufgeführt, die die Festigkeit von Schnittholz beeinflussen und visuell erfasst werden können.

Tabelle 1: Sortierergebnis der Prüfkörper nach DIN 4074-5 (Gesamtzahl der Prüfkörper = 324)

Sortiermerkmal	Aus-schuss	LS7	LS10	LS13
Ästigkeit	2	13	57	252
Markröhre	46	–	–	278
Risse	–	–	–	324
Baumkante	5	–	12	307
Längskrümmung	–	–	–	324
Verdrehung	–	8	–	316
sonstige Fehler	–	–	–	324
Faserabweichung	20	25	29	250
alle Merkmale ohne Faserabweichung	47	16	44	217
alle Merkmale mit Faserabweichung	69	33	66	156

Die Zuordnung zu einer Sortierklasse erfolgte anhand des Vergleichs der Mess- bzw. der daraus abgeleiteten Rechenwerte (Sortierkriterien) mit den in der Norm festgelegten Grenzwerten.

Die visuelle Sortierung von Eschenholz ist schwieriger als die von Nadelholz:

- Äste sind auf Grund anderer Wuchsformen und geringerer Farbunterschiede schwieriger zu erkennen und vom sie umgebenden Holz abzugrenzen. Dies gilt besonders für sägeraues Holz.
- Krummes Wachstum in der Jugendphase der Bäume führt zu einer »wandernden« Markröhre, deren Verlauf und damit Vorhandensein im Schnittholz schwer abzuschätzen ist.
- Lokale Faserabweichungen auf Grund von Unregelmäßigkeiten während des Baumwachstums oder durch außerhalb des Schnittholzes liegende große Äste sind schwierig zu bewerten.
- Globale Faserabweichungen (z. B. auf Grund von Drehwuchs) können mit bloßem Auge nicht zuverlässig erkannt werden. Der augenscheinlich an der Holzoberfläche vorhandene Verlauf der Fasern stimmt häufig nicht mit dem Ver-

lauf im Inneren des Holzes überein. Wechseldrehwuchs erschwert zudem die genaue Bestimmung der Faserabweichung im Schnittholz. Das weitgehende Fehlen von Schwindrissen nach sachgerechter Trocknung lässt die Bestimmung der Faserabweichung nach DIN 4074-5 nur in wenigen Fällen zu.

Je geringer die Faserabweichung, desto höher ist im Allgemeinen die Festigkeit. Eine Berücksichtigung dieses Merkmals bei der Festlegung charakteristischer Werte hätte demnach höhere Festigkeitswerte zur Folge, da Prüfkörper mit hoher Faserabweichung abgestuft bzw. aussortiert werden würden. In der Sortierpraxis kann eine Faserabweichung nur schwer erkannt werden (s. o.), deshalb wurde dieses Merkmal nicht berücksichtigt. Die ermittelten Werte für die Festigkeit liegen somit auf der sicheren Seite. Um den Einfluss der Faserabweichung auf das Sortierergebnis deutlich zu machen, wurde diese nach der zerstörenden Prüfung am Bruchbild bestimmt.

Nach der Sortierung der 324 Prüfkörper mussten 47 Stück (14 %) dem Ausschuss zugeordnet werden, 16 Prüfkörper (5 %) entfielen auf die Sortierklasse LS7, 44 Prüfkörper (14 %) auf die Sortierklasse LS10 und 217 Prüfkörper (67 %) wurden in die Klasse LS13 eingestuft (Tabelle 1). Besonders auffällig ist die Bedeutung der Sortierkriterien *Ästigkeit*, *Markröhre* und *Faserabweichung*.

Die Bedeutung der *Ästigkeit* wurde bereits während der Vorsortierung direkt nach dem Einschnitt deutlich. Viele Schnitthölzer wurden wegen zu großer Äste sofort als Ausschuss klassifiziert und damit nicht in die weiteren Untersuchungen miteinbezogen. Die anderen waren zum überwiegenden Teil astfrei und konnten der Klasse LS13 zugeordnet werden.

Die *Markröhre* führte zu hohen Ausschuss-Anteilen. Wegen ihres krummen Verlaufs im Stamm war sie nach dem Einschnitt in vielen Hölzern enthalten.

Eine Berücksichtigung der *Faserabweichung* würde viele Prüfkörper abwerten. Die Ausbeute insbesondere in der besten Sortierklasse LS13 sinkt erheblich, hier um 28 Prozent von 217 auf 156 Prüfkörper.

Tabelle 2: Sortierklassen nach DIN 4074 und zugehörige Festigkeitsklassen nach der europäischen Norm EN 338

Festigkeit [in %]	60	80	100	116	133	166
	Festigkeitsklassen (EN 338)					
Nadelholz	C18	C20	C24	C30	C35	C40
Laubholz			D30	D35	D40	D50
	Sortierklassen (visuelle Sortierung) (DIN 4074)					
Fichte, Kiefer	S7	S10	S13			
Buche				LS10+	LS13	
Eiche			LS10			
Esche					LS10+	(LS13)*

* voraussichtlich mögliche Einstufung

Konstruktionsholz auf höchstem Niveau

Im Anschluss an die Sortierung wurde die Festigkeit nach europäischen Normen im Vierpunkt-Biegeversuch ermittelt. Die Hölzer wurden dabei hochkant geprüft, der visuell offensichtlich schwächste Querschnitt befand sich im Bereich zwischen den Lasteinleitungspunkten.

Für die Berechnung charakteristischer Festigkeitswerte war die Anzahl der Prüfkörper in den Sortierklassen LS7 und LS10 zu gering, um diese Klassen auswerten zu können. Folglich wurde das Gesamtkollektiv in die Sortierklassen LS13 und »LS10 und besser« (LS10+) unterteilt.

Die Ergebnisse in Tabelle 2 zeigen, dass visuell sortiertes Eschenholz der Sortierklassen LS10+ bzw. LS13 der Festigkeitsklasse D40 zugeordnet werden kann, wobei zu vermuten ist, dass die Sortierklasse LS13 sogar die Festigkeitsklasse D50 erreichen kann. Dazu wären jedoch weitere Untersuchungen notwendig. Die bisher beobachteten hohen Festigkeiten können aber bereits jetzt bestätigt werden: Eschenholz weist eine um 33 Prozent höhere Festigkeit als visuell sortiertes Schnittholz von Fichte und Kiefer der höchsten Sortierklasse S13 auf. Im Vergleich mit Buchenholz liegen die Werte auf dem gleichen bzw. sogar auf höherem Niveau (Tabelle 2). Dies belegt das hohe Potential von Eschenholz für eine Verwendung in hoch beanspruchten Bauteilen. Auf Grund der höheren Festigkeiten lassen sich Tragwerke realisieren, die bisher nicht in Holzbauweise auszuführen sind. Bei gleichbleibender Tragfähigkeit sind reduzierte Querschnitte und schlankere Konstruktionen möglich.

Eine noch bessere Ausnutzung der Festigkeitseigenschaften wäre mit Hilfe einer *maschinellen* Sortierung von Eschenholz möglich. Solches Holz könnte in Bauteilen eingesetzt werden, an die besonders hohe Anforderungen an die Festigkeit gestellt werden, wie z. B. Fachwerke oder Brettschichtholz für große freie Überspannungen. Hier besteht allerdings noch Forschungsbedarf.

Literatur

Glos, P.; Näher, T. (2005): *Aufnahme der einheimischen Holzarten Buche (Fagus sylvatica), Eiche (Quercus petraea, Quercus robur) und Douglasie (Pseudotsuga menziesii) in die europäische Norm EN 1912*. Abschlussbericht Nr. 05510, Holzforschung München, Technische Universität München

Glos, P.; Torno, S. (2008): *Aufnahme der einheimischen Holzarten Ahorn, Esche und Pappel in die europäische Norm EN 1912: »Bauholz-Festigkeitsklassen-Zuordnung von visuellen Sortierklassen und Holzarten«*. Abschlussbericht Nr. 06517, Holzforschung München, Technische Universität München

Prof. Dr.-Ing. Jan-Willem van de Kuilen leitet die Arbeitsbereiche Mechanik und Bauwesen an der Holzforschung München. vandekuilen@wzw.tum.de
Stefan Torno ist wissenschaftlicher Mitarbeiter im Arbeitsbereich Mechanik der Holzforschung München. torno@wzw.tum.de