



Verwendung von Eichenbauholz

Baustoffeigenschaften, Notwendigkeit der Bauüberwachung, Hinweise zur Ausschreibung

Lars Petermann

Vorbemerkung

Im Bereich der Instandsetzung historischer Holzkonstruktionen ist es in den letzten Jahrzehnten erfreulicherweise Standard geworden, Eichenholz aus Rückbau zu verwenden. Die Berücksichtigung in der Ausführungsplanung und Ausschreibung stellt die Zimmerer jedoch vor das Problem, Eiche-Altholz auf dem Markt zu bekommen, insbesondere, wenn erst mit Auftragserteilung damit begonnen wird, die erforderlichen Reparaturhölzer einzukaufen. Da die Quellen für Altholz endlich sind, erleben wir derzeit einen starken Anstieg der Preise mit gleichzeitig abfallender Qualität des gelieferten Materials. Als Alternative wird immer häufiger vermeintlich abgelagertes oder technisch getrocknetes Eichenholz angeboten, insbesondere, wenn es um große Querschnittsdimensionen, Bauteillängen, aber auch um Anforderung an die Oberflächenqualität geht. Oftmals lagerte dieses Eichenholz deutlich weniger als zehn Jahre oder wurde nicht fachkundig getrocknet. Dieses Eichenholz weist daher entsprechend hohe Holzfeuchten im Kern von über 50 % auf und/oder lässt sich aufgrund unzulässiger Rissbildungen nicht in eine Sortierklasse einordnen. Es ist daher unerlässlich, Baustoffeigenschaften, die Problematik des schwierigen Trockenverhaltens sowie Grundlagen der Holzsortierung zu kennen, um das gelieferte Eichenbauholz zu bewerten bzw. bewerten zu lassen.

Mit Verweis auf den durch Liefer-schwierigkeiten gefährdeten Bauablauf werden auf der Baustelle zu leichtfertig

Kompromisse eingegangen, die unzulässige Risse, zu hohe Holzfeuchte oder mangelhafte Oberflächen dulden und den historischen Konstruktionen oftmals nicht gerecht werden. Wer den Einbau von Eichenbauholz mit Holzfeuchten über 20 % (Achtung! Hier ist nicht eine mittlere Querschnittsfeuchte, sondern die max. Holzfeuchte in jedem Bereich des Querschnitts gemeint!) zulässt, riskiert im Schadensfall nicht nur die Kosten für Ausbesserungsarbeiten an Putzen oder Neuverfugen von abgerissenen Ausfachungen, sondern im Extremfall den Austausch des mangelhaften Bauteils. Diese Kosten wird der Verursacher tragen – an dieser Stelle möge man sich die Neu-

ausführung einer Dachbalkenreparatur in einer Kirche mit Deckenmalerei vorstellen, wenige Jahre nach abgeschlossener Instandsetzung der Dachkonstruktion und Innenraumsanierung.

Das vorliegende Arbeitsblatt stellt die Eigenschaften des Eichenbauholzes dar und gibt gleichermaßen Hinweise zu Bauüberwachung und Ausschreibung.

Historische Verwendung von Eichenbauholz

Es ist nostalgische Sentimentalität glauben zu wollen, dass Baumeister und Zimmerer in früheren Jahrhunderten



Abb.1:
Profiliertes Füllholz zwischen den Dachbalkenköpfen mit der Jahreszahl 1623.

Nr.	Holzart	Jahresringe	Splint- ringe	Wald- kante	Entnahmestelle	Korre- lation	Letzter Jahres- ring	Fälljahr und Vergleichskurve
1	Eiche	79	16	WK	Nordseite, äußere Mauerschwelle im Bereich zw. Dachbalken Achse 05 und 06	0,736		1623 Süddeutschland
2	Eiche	75	16	WK	Südseite, Dachbalken Achse 05	0,474		1623 Weserbergland
3	Eiche	79	14	---	Südseite, Dachbalken Achse 09	0,464	1622	Süddeutschland
4	Eiche	106	22	WK	Nordseite, Binderespärre Achse 05, Stuhlsäule	0,632		1623 Süddeutschland
5	Eiche	102	17	WK	Südseite, Dachbalken Achse 10	0,394		1623 Süddeutschland
6	Eiche	75	10	---	Unterzug im Bereich zwischen Dachbalken Achse 06 und 07	0,572	1616	Weserbergland
7	Eiche	100	32	WK	Südseite, Gesimbsbalken im Bereich zw. DB. Achse 02 und 03	0,485		1623 Marburg

Tab. 1 und Abb. 2:
Die dendrochronologische Untersuchung an verschiedenen Bauteilen der Dachkonstruktion bestätigte die vorgefundene Jahreszahl als Erbauungsjahr der Dachkonstruktion. Fälljahr und Erbauungsjahr sind hier identisch.

mit abgelagertem, ausgesuchtem und trockenem Bauholz gearbeitet haben. Den Zimmerern wäre es finanziell unmöglich gewesen, mehrere Dutzend Kubikmeter Eiche für mehr als ein Jahrzehnt lagern zu lassen. Zudem hätte man sich die Bearbeitung an dem trockenen, harten Holz erheblich erschwert. Durch die dendrochronologische Altersbestimmung (Datierung über den Jahrringvergleich) wird bestätigt, dass Erbauungs- und Fälljahr oftmals identisch waren. Die Auswahl gut sortierter, scharfkantiger Hölzer blieb repräsentativen und hochwertigen Bauwerken vorbehalten. In Kirchendächern und -türmen, die selten betreten wurden und in der Hauptsache ihre Aufgabe erfüllen mussten, finden sich häufig stark waldkantige und fehlwüchsige Eichenbauteile. Die Verarbeitung ist oftmals dennoch sehr passgenau und mit Liebe zum Detail ausgeführt.

Die Verwendung des Bauholzes mit hoher Holzfeuchte bot Grundlage für holzerstörende Pilze und Insekten, deren Schadensausmaß wir häufig noch heute bei den Bestandsuntersuchungen vorfinden, und die nicht nur mangelndem Witterungsschutz zuzuschreiben sind. Es ist nicht bekannt, wie häufig verputzte Deckenuntersichten nachgearbeitet oder Fachwerkausfachungen neu verputzt werden mussten, bis die Bauteilquer-

schnitte bis auf die Ausgleichsfeuchte heruntergetrocknet waren.

Das Verhältnis zwischen wertvollem Material und günstiger Arbeitskraft hat sich im Vergleich zu früheren Jahrhunderten umgekehrt. Mit dem heutigem Wissensstand und Anspruch ist es nicht akzeptabel, dass mangelhaftes Material verbaut wird. Gerade in hochwertigen, historischen Konstruktionen besteht kein Spielraum, um die Auswirkung von feuchtem und schlecht sortiertem Holz zu erproben.

Holzart		Nadelholz NH	Laubholz LH
Festigkeitsklasse		C24	D30
Sortierklasse nach DIN 4047-1 bzw. Güteklasse nach DIN 4047-2 und Sortierklasse gemäß DIN 4074-5*		S10/C24	LS10
Festigkeitskennwerte in N/mm ²		II	
Biegung	$f_{m,k}$	24	30
Zug Parallel	$f_{t,0,k}$	14	18
Zug rechtwinklig	$f_{t90,k}$	0,4	0,5
Druck parallel	$f_{c,0,k}$	21	23
Druck rechtwinklig	$f_{c,90,k}$	2,5	8,0
Schub und Torsion	$F_{v,k}$	2,0	3,0
Steifigkeitskennwerte in N/mm ²			
Elastizitätsmodul parallel	$E_{0,mean}$	11000	10000
Elastizitätsmodul	$E_{90,mean}$	370	640
Schubmodul	G_{mean}	690	600
Rohdichtekennwerte in Kg/m ³	ρ_K	350	530

* Diese Zuordnungen gilt für trocken sortiertes Holz (TS).

Tab.2:

Vergleich der Rechenwerte für die charakteristischen Festigkeits-, Steifigkeits- und Rohdichtewerte von Eichen- und Fichtenbauholz gemäß DIN 1052:2008-12.

Planern ebenso wie den ausführenden Betrieben müssen die Auswirkungen und Haftungspflichten bewusst sein, wenn sie leichtfertig oder unwissend mangelhaftes Eichenbauholz verbauen.

Eigenschaften des Eichenbauholzes

Allgemeines

Die Eiche hat eine lange Tradition als Bauholz. Sie steht für Hochwertigkeit, Dauerhaftigkeit und hohe Tragfähigkeit. Die Verwendung als Bauholz war sehr vielfältig und reichte von Gründungen über großartige Holzbauwerke, Kirchen, Turmkonstruktionen, Brückenbauten und Fachwerkgebäuden bis hin zur Fertigung von aufwendigen Ausbauten und filigranen Fenstern, die viele Jahrhunderte überdauerten.

Für Altholz müssen bei guter Holzqualität, d. h. der möglichen Einordnung in eine Sortierklasse gemäß DIN 4074 (Ästigkeit, Schwindrisse, Wuchseigenschaften) keine Abminderungsfaktoren berücksichtigt werden. Die zusätzlichen Einflussfaktoren auf die Festigkeit und den rechnerisch ansetzbaren Querschnitt sind genau zu prüfen:

- Holzfeuchte
- Rohdichte (geringe Rohdichte ggf. Hinweis auf Schädigung durch holzerstörende Pilze!)

- Schädigung durch holzerstörende Pilze und/oder Insekten
- Rissbildung (Schwindrisse, Überlastungsrisse u. a.)
- Verformung (Durchbiegung z. B. wichtig für spätere Einbaulage)
- Mechanische Schädigung (Brüche, Einschüsse u. a.)
- Fehlstellen (Zapfenlöcher, Blatt-sassen, Stakungsnuten u. a.)

Behandlung mit Holzschutzmittel und Resistenzklassen

Es ist praktisch unmöglich Eichenholz zu tränken (*Tränkbarkeitsklasse 4*). Eiche nimmt auch nach 3 bis 4 Stunden Behandlungsdauer nur wenig Schutzmittel auf; Eindringung sowohl in Längsrichtung als auch senkrecht dazu minimal. Lediglich der Splintholz-bereich lässt sich einfach tränken; wird unter Druck ohne Schwierigkeiten durchdrungen.

Die Einteilung der Resistenzklassen erfolgt nach dem Grad der Resistenz des ungeschützten Kernholzes gegen einen Befall durch holzerstörende Pilze bei lang anhaltender Holzfeuchtigkeit (> 20 %) oder bei Erdkontakt.

Holz mit weniger als 20 % Feuchtigkeitsgehalt (z. B. in gedeckten Bauten) wird nicht von Pilzen angegriffen. Das Splintholz aller Holzarten ist in die Klassen 4 und 5 zuzuordnen.

Statt der Verwendung von Holzschutzmitteln gemäß DIN 68 800 Teil 3 kann Kernholz mit ausreichend hoher Resistenz zum Einsatz kommen.

Eiche ist mit der Resistenzklasse 2 bis zur Gefährdungsklasse 3 einzusetzen (Holz, der Witterung oder Kondensation ausgesetzt, aber nicht in



Abb. 3:

Dachfußpunkt, Instandsetzung mittels vermeintlich technisch getrocknetem Eichenholz, Holzfeuchte > 45%. Unzulässige Rissbildung, die neben verminderter Tragfähigkeit auch Angriffspunkt für Wassereintritt und pflanzliche und tierische Holzzerstörer werden kann.

Erdkontakt), wenn das Holz zum Raum hin so offen angeordnet ist, dass es kontrollierbar bleibt.

Holzfeuchte/Holztrocknung

Das Kernproblem bei der Verwendung von neuem Eichenbauholz ist die Holzfeuchte. Derzeit gibt es zur Verwendung von Altholz kaum nennenswerte Alternativen. Eichenbauholz in den in der Instandsetzung üblich verwendeten Querschnitte (b/h > 180/180 mm) kann nur unter sehr großem Zeitaufwand getrocknet werden. Grund hierfür ist das schlechte Tro-

ckenverhalten der Eiche: Ab Bohlenstärke erhöht sich die Trockenzeit überproportional. Bei zu scharfer Trocknung (zu schnell, zu warm, zu hohe Luftgeschwindigkeit), die im Freien bereits durch direkte Bewitterung (Sonne, Wind) verursacht werden kann, aber in den meisten Fällen durch den Versuch Eichenholz in gleicher Weise wie Nadelholz in der Trockenkammer zu trocknen, kommt es zur so genannten Verschalung:

- Verlangsamung oder Stillstand der Trocknung durch Sperrschichten übertriebener Oberflächenschichten (Randzonen trocken, Kern übermäßig feucht).
- Ausbildung von starken Trockenspannungen, die auch nach Beendigung der Trocknung im Holz verbleiben (Hinweis: z. B. Sägeblatt verklemmt).
- Zellschwind- und Zellkollaps, d. h. Bildung von radialen Innenrisen durch Zusammenfall der Zellwände. Hierdurch kommt es zu Querschnittschädigungen, die nach außen unsichtbar, nur mittels Probeschnitt beurteilt werden können (Abb. 4 und 5).

Vergleich Resistenzklassen von Nadelholz mit Laubholz

Nadelholz NH

Fichte, Resistenzklasse 4, wenig resistent
Tanne, Resistenzklasse 4, wenig resistent
Kiefer, Resistenzklasse 3-4, mäßig resistent bis wenig resistent
Lärche, Resistenzklasse 3, mäßig resistent

Laubholz LH

Buche Resistenzklasse 5, nicht resistent
Eiche, Resistenzklasse 2, resistent
Robinie, Resistenzklasse 1, sehr resistent

Tab. 3:

Resistenzklassen gemäß DIN 68 364.



Abb. 4:
Auf die Baustelle gelieferte, vermeintlich technisch getrocknete Eiche. Durch falsche Trocknung vollständig zerstörte Holzsubstanz. Der rechts im Bild sichtbare Eichenbalken weist keine Rissbildung auf. Grund hierfür war die noch nicht weit fortgeschrittene Trocknung (Holzfeuchte > 50 %).

Das Phänomen der Verschalung und der dadurch mögliche extreme Sprung der Holzfeuchte innerhalb eines Querschnitts macht es erforderlich, die Holzfeuchteprüfung bei abgelagerter oder technisch getrockneter Ei-

che besonders sorgfältig durchzuführen. Elektronische Messgeräte (Messung des Ohmschen Widerstands) können lediglich eine Tendenz anzeigen. Wegen der geringen Einschlagtiefe der Elektrodenspitzen (≤ 60 mm)



Abb. 5:
Zu scharf getrocknetes Eichenbauholz, Zellkollaps, radiale Innenrisse durch Zusammenfall der Zellwände.

kann die Holzfeuchte im Querschnittsinnern jedoch nicht gemessen werden. Es besteht zwar die Möglichkeit mittels Holzbohrer vorzubohren und Elektroden bis in die erforderliche Querschnittstiefe einzustechen, wenn möglich, ist das Entnehmen einer Querschnittsscheibe zur gravimetrischen Holzfeuchtebestimmung (Darrverfahren) vorzuziehen.

Beispiel: Mittels Darrverfahren wird bei einem Eichenholzquerschnitt von $b/h = 200/200$ mm die mittlere Holzfeuchte $u_m = 20$ % bestimmt. Die Gefahr eines möglichen starken Holzfeuchtesprungs innerhalb des Querschnitts würde hierbei jedoch nicht berücksichtigt! Es ist daher sinnvoll, den Querschnitt nach der Entnahme in Zonen (Randzone, Kernzone) zu schneiden, um die Holzfeuchteverteilung über den Querschnitt grob erfassen zu können. Die folgende Methode ist einfach und wird vom Autor bei der Holzfeuchtermittlung im Zuge der Bauüberwachung durchgeführt. Die in dem Beispiel genannten Holzfeuchtwerte entsprechen den Praxiserfahrungen. Abweichungen durch den Sägeschnitt usw. bleiben hier unberücksichtigt.



Abb. 6:
Auf die Baustelle geliefertes Eiche Altholz, normale Schwindrissbildung, Sortierung LS 10 möglich.